



**UNIVERSIDAD DE MATANZAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE LIMONEROS EN LAS CONDICIONES DE JAGÜEY GRANDE

Licet Hernández Gutiérrez

**Tesis en opción al Título de
Especialista en Fruticultura Tropical**

**MATANZAS
2022**



**UNIVERSIDAD DE MATANZAS
FACULTAD DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS**



EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE LIMONEROS EN LAS CONDICIONES DE JAGÜEY GRANDE

**TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE ESPECIALISTA
EN FRUTICULTURA TROPICAL**

Autor: Ing. Licet Hernández Gutiérrez

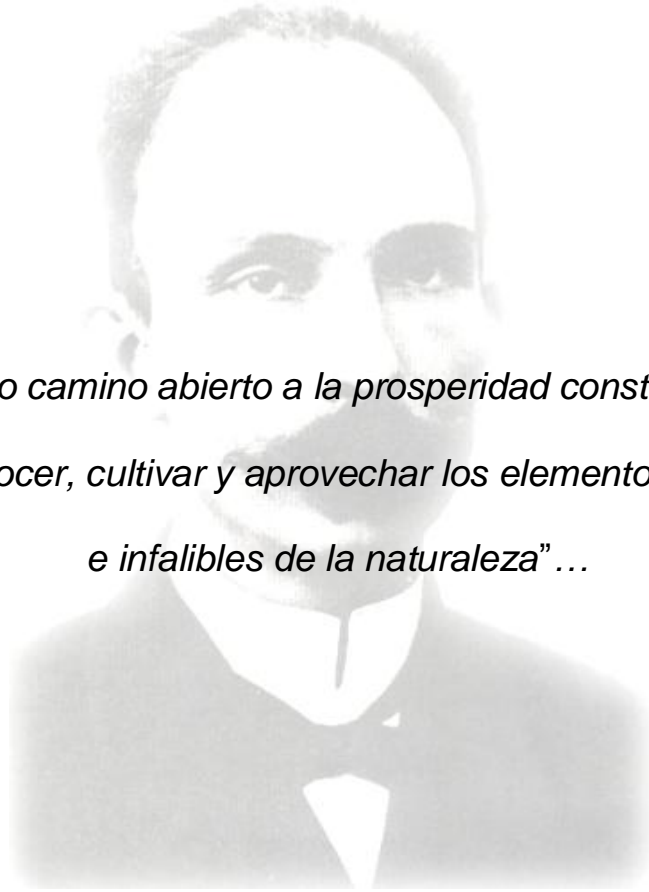
Tutor: M. Sc. Roberto Luzbet Pascual

Matanzas

2022

PENSAMIENTO

*...“el único camino abierto a la prosperidad constante y fácil
es el de conocer, cultivar y aprovechar los elementos inagotables
e infalibles de la naturaleza” ...*



José Martí

RESUMEN

En los últimos años se ha visto un incremento de las áreas dedicadas a la siembra de limoneros en la Empresa de Agroindustrial “Victoria de Girón” aunque solo se proyecten establecer 120 hectáreas de cítricos en general por lo que es necesario el estudio de cultivares de limoneros con posibilidades de extensión y comercialización. Para ello se estudió el comportamiento de tres cultivares de limonero (*Citrus limon* L. Burm): 'Fino', 'Eureka' y 'Perrine', injertados sobre patrón *Citrus volkameriana* Pasq, en las etapas de vivero y fomento de la plantación. Los porcentajes de prendimiento en vivero estuvieron entre 97 y 99 %, con un mejor crecimiento en esta etapa en el cultivar 'Perrine'. En los primeros seis meses de plantados, los tres cultivares mostraron un crecimiento vigoroso; en cuanto al comportamiento ante las plagas y enfermedades, los cultivares de limonero 'Eureka', 'Fino' y 'Perrine', presentan una rapidez similar en cuanto a la aparición de síntomas foliares asociados a Huanglongbing y a los 13 meses de la plantación todas las plantas habían desarrollado síntomas. En cuanto a las densidades poblacionales de *P. demoleus* y *D. citri* estuvieron relacionadas a las brotaciones y sus mayores medias se observaron en el mes de noviembre para la especie *P. demoleus* en los tres cultivares y para la especie *D. citri* en Febrero (Perrine), marzo (Fino) y en el mes abril (Eureka). Atendiendo a los resultados obtenidos en este ensayo, se propone continuar las evaluaciones de campo a los tres cultivares de limonero, para ver su comportamiento integral productivo y calidad de los frutos en la fase de producción.

INDICE

Pág.

1. INTRODUCCIÓN	1
Problema	2
Hipótesis	2
Objetivo general	2
Objetivos específicos	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Generalidades sobre el cultivo de limoneros	3
2.1.1. Origen y distribución	3
2.1.2. Taxonomía	4
2.1.3. Características botánicas	4
2.1.4. Cultivares	4
2.1.5. Fisiología.....	7
2.2. Requerimientos climáticos y edáficos.	7
2.3. Atenciones culturales y manejo de la plantación.....	8
2.3.1. Podas	8
2.3.2. Riego	9
2.3.3. Nutrición.....	9
2.4. Plagas que afectan al cultivo	10
2.4.1. <i>Papilio demoleus</i> Linnaeus.....	10
2.4.2. <i>Diaphorina citri</i> Kuw.	11
2.5. Enfermedades fungosas que afecta al cultivo.....	11
2.5.1. Mancha grasienta	11
2.6. Enfermedades bacterianas.....	12
2.6.1. Huanglongbing de los Cítricos (HLB)	12
3. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. Ubicación de la investigación.....	14
3.2. Atenciones culturales generales	14
3.3. Material vegetal utilizado.....	15
3.4. Evaluación de cultivares de limonero en la fase de vivero.....	15
3.5. Evaluación de cultivares de limonero en la fase de fomento	15
3.6. Evaluación de las plagas asociadas al cultivo de los limoneros.....	16

3.6.1. Comportamiento poblacional de <i>P. demoleus</i> en los limoneros.....	16
3.6.2. Comportamiento poblacional de <i>D. citri</i> en los limoneros	16
3.7. Evaluación de enfermedades fungosas en los limoneros	16
3.7.1. Incidencia y severidad de la mancha grasienta en los limoneros.....	16
3.8. Evaluación de enfermedades bacterianas en los limoneros	18
3.8.1. Evaluación de síntomas foliares asociados al Huanglonbing (HLB).....	18
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
4.1. Evaluación de cultivares de limonero en la fase de vivero.....	19
4.2. Evaluación de cultivares de limonero en la fase de fomento	20
4.3. Evaluación de plagas en el cultivo de los limoneros.....	21
4.3.1. Comportamiento poblacional de <i>P. demoleus</i> en los tres cultivares	21
4.3.2. Comportamiento poblacional de <i>Diaphorina citri</i> Kuw en los tres cultivares ..	25
4.4. Evaluación de enfermedades fungosas en los limoneros.	29
4.4.1. Incidencia y severidad de la mancha grasienta	29
4.5. Evaluación de enfermedades bacterianas en los limoneros.	30
4.5.1. Evaluación de síntomas foliares asociados al Huanglonbing (HLB).....	30
5. CONCLUSIONES	33
6. RECOMENDACIÓN	34
7. BIBLIOGRAFÍA	36

1. INTRODUCCIÓN

Los frutos cítricos son valorados por sus propiedades nutricionales, en especial por su alto contenido de ácido ascórbico (Zinh, 2016). Presentan una producción a nivel mundial de más de 70 millones de toneladas, que supera a la de todas las frutas de hoja caduca, tales como: manzanas, peras, melocotones, ciruelas, etc., abarcando el 20 % del mercado mundial (Lerma *et al.*, 2015; Llauger 2017).

En la campaña 2014/2015 se alcanzó una producción superior a los 121,3 millones de toneladas, las naranjas representan el 57% seguida por las mandarinas, tangerinas, clementinas e híbridos con el 26%, los limones con el 11% y los pomelos con el 6% restante (Romero *et al.*, 2018).

Los limoneros (*Citrus limon* (L.) Burm.) son la tercera especie de cítricos en importancia a nivel mundial, dentro de los cultivares más promisorios se encuentran el 'Fino', el 'Eureka', el 'Lisbón' y el 'Perrine'. Estas son plantas muy precoces, con un alto potencial productivo en un tiempo corto de vida, pero que requieren de atenciones fitotécnicas especiales, adaptadas a las características biológicas de esta especie, según las condiciones de cultivo (Rodríguez, 2018).

Los limoneros son plantas que muestran gran susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades (Ariza *et al.*, 2004); por lo que su cultivo ha experimentado un retroceso en los últimos años (González *et al.*, 2017).

En Cuba la variedad más generalizada en condiciones de producción, fue 'Frost Eureka', que fue introducida desde California en 1969 y comenzó a estudiarse en 1972 hasta su introducción comercial (Bello, 1988). Los frutos de limón 'Eureka' se comercializaron por años hasta que por diferentes razones; entre ellas la reducción de la disponibilidad de mercado y la presencia de enfermedades se fueron demoliendo las plantaciones.

En los últimos años se ha visto un incremento de las áreas dedicadas a la siembra de este cultivar en la Empresa de Agroindustrial "Victoria de Girón" aunque solo se proyecten establecer 120 hectáreas de cítrico en general (Sosa, 2018; Rodríguez,

2022), por lo que es necesario el estudio de otros limoneros con posibilidades de extensión y comercialización.

Problema

La falta de diversificación de los cultivares de limoneros en la citricultura cubana limitan las posibilidades de desarrollo de este cultivo.

Hipótesis

Si se evalúan diferentes cultivares de limonero en las etapas de vivero y fomento en las condiciones edafoclimáticas en Jagüey Grande; entonces se podrán recomendar a la producción genotipos más prometedores en productividad y calidad de los frutos.

Objetivo general

Evaluar cultivares de limonero 'Eureka', 'Perrine' y 'Fino' en las condiciones edafoclimáticas de la Empresa Agroindustrial "Victoria de Girón" en Jagüey Grande.

Objetivos específicos

- Determinar el comportamiento de las variables de crecimiento de cultivares de limonero en la etapa de vivero.
- Evaluar el crecimiento de las plantas de cultivares de limonero en la etapa de fomento de la plantación.
- Determinar el comportamiento de los cultivares de limoneros ante plagas y enfermedades de los cítricos en Jagüey Grande.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Generalidades sobre el cultivo de limoneros

2.1.1. Origen y distribución

El origen de los cítricos se sitúa en el sureste de Asia, el centro de China, Filipinas y el archipiélago Indo malayo hasta Nueva Guinea. Las primeras variedades e híbridos fueron el resultado de un largo proceso de identificación, colecta y reproducción de plantas silvestres. La dispersión desde sus lugares de origen se debió fundamentalmente a los grandes movimientos migratorios, tales como las conquistas de Alejandro Magno, la expansión del Islam, las cruzadas, el descubrimiento de América, etc. A Cuba se estima que llegó en 1493, poco tiempo después de la llegada de Cristóbal Colón a la isla (Porrás et al., 1992).

Los cítricos se desarrollan entre los 40 ° Norte y Sur, sin embargo, las plantaciones comerciales se encuentran casi exclusivamente en las regiones subtropicales, donde la temperatura es modulada por acción de los vientos marinos. Esta situación ocurre en dos franjas que se extienden alrededor del planeta, entre los 20 y 40 grados de ambos hemisferios (Instituto de Investigación en Fruticultura Tropical [IIFT], 2010).

Existen más de 140 países donde se cultivan los cítricos a escala comercial, con una producción de unos 120 millones de toneladas anuales, pero entre los principales productores se encuentran China, Brasil, Estados Unidos de América, España, India, México, Italia, Irán, Egipto y Argentina. Por su parte Cuba llegó a situarse entre los lugares del 15 al 20, cuando alcanzó alrededor de un millón de toneladas, pero las restricciones impuestas por el período especial, unido al azote de plagas y enfermedades emergentes, así como las adversidades climáticas, han deprimido considerablemente sus producciones (Sosa *et. al.*, 2017).

El género *Citrus* fue domesticado hace varios miles de años. Las primeras referencias literarias que se encuentran de los cítricos aparecen en el libro Tribute of Yu, durante la dinastía de Ta Yu (2205 a 2197 a. C.). En estas se encuentran los términos 'Yu' y 'Chu' que probablemente hacen referencia a mandarinos de pequeño

tamaño y zamboas respectivamente. También aparece el término 'Yuzu' referido posiblemente a *Citrus junos* (Nicolosi, 2007).

2.1.2. Taxonomía

En el mundo existen dos sistemas distintos de clasificación reconocidos para los cítricos; el primero es el de Swingle y el segundo fue propuesto por Tanaka. Según el criterio de Swingle, los cítricos pertenecen al orden *Rutales*, Familia *Rutáceas*, Subfamilia *Aurancioideas*, Tribu *Cítreas*, Género *Citrus* y Subgénero *Eucitrus* (IIFT, 2010).

2.1.3. Características botánicas

Los limoneros son árboles vigorosos, de porte erguido, con brotaciones de color púrpura, que después cambian a verde. Su vegetación es menos densa que en el naranjo, por lo que tiene menos problemas de aireación e insolación dentro del árbol. Son plantas menos resistentes a las heladas que otros cítricos, aunque se recuperan mejor. Con respecto al suelo, vegeta bien en suelos profundos, sueltos y bien drenados. No obstante, su adaptabilidad es grande, pudiendo cultivarse en suelos de poca calidad para los naranjos (IIFT, 2010).

2.1.4. Cultivares

Limonero Frost Eureka

Se originó en California en 1858, son árboles vigorosos de tamaño mediano, casi sin espinas, tempranero, prolífico, no especialmente vigoroso, sensible al frío, y no resistente a los insectos, con vida relativamente corta, con un hábito de crecimiento abierto, con pocas espinas. Presenta un hábito de crecimiento simpodial con poca ramificación lateral, con una estructura que se va formando sobre chupones que caen y brotan en la base, por lo que la poda de formación es importante durante los primeros años.

Las hojas son alternas, de color rojizo cuando son jóvenes, con color verde oscuro por el haz y verde claro por el envés, con formas oblongas, elípticas o largamente

aovadas de 6,3-11,3 cm de largo, finamente dentadas, con delgadas alas sobre el pecíolo.

Presenta una floración primaveral larga y es refloreciente, por lo que su periodo de cosecha es bastante extendido y produce una abundante cosecha de verano, las flores de suave fragancia pueden ser solitarias o pueden existir dos o más agrupadas en las axilas de las hojas. Cuando brotan son de color rojizo; las flores abiertas tienen cuatro o cinco pétalos de 3/4 pulgadas (2 cm) de largo, de color blanco en la superficie superior (interior), púrpura debajo (fuera), y unos 20 a 40 estambres con anteras amarillas unidos.

Se considera una variedad productiva, muy precoz en la entrada en producción y con frutos que tienden a ubicarse en la periferia del árbol, muchas veces en racimos en la punta de las ramas. El fruto es elíptico a oblongo, con el pezón moderadamente saliente en el ápice, un collar bajo relieve en la base, de piel amarilla, con crestas longitudinales, ligeramente áspera a causa de las hundidas glándulas de aceite, medianamente gruesa, y no fácilmente separables de la pulpa; pulpa de color amarillo verdoso, con unos 10 sectores, de grano fino, tierna, jugosa, muy ácida, posee un alto contenido en Vitamina C y ácido cítrico.

Los frutos a menudo se producen en grandes grupos en los terminales de las ramas sin protección por el follaje. Produce todo el año, pero más a fines del invierno, primavera y comienzos del verano cuando la demanda es alta para los limones. (Fernández *et al.*, 2016).

Limonero Fino

Este limonero es también conocido como Mesero, Blanco y Primofiori. Es una variedad española, que quizás proceda de una semilla de limón común de la Vega Alta del río Segura. Es un árbol muy vigoroso, con espinas, crece de forma erecta y su producción es constante a lo largo de los años. En condiciones normales tiene una sola floración al año aunque, esto ocurre en determinadas condiciones. El fruto

es ovalado, con pezón muy corto prácticamente sin cuello. De pequeño a mediano tamaño y piel más lisa y fina que el limonero Verna.

Su cultivo es similar al de una naranja de variedad temprana. Con el fin de obtener fruto precoz, de tamaño comercial, se tiene que cuidar de forma especial el aspecto de la fertirrigación. A veces aparece la alteración denominada Rurple y, como consecuencia, la fruta se deprecia comercialmente. Hay quien relaciona esta alteración con el abuso de nitrógeno, aunque la mayoría no encuentra una causa concreta a la que atribuir su aparición.

Es una variedad exigente en poda y se recomiendan podas anuales para evitar actuaciones enérgicas que producirían desequilibrios en el árbol. Una poda complementaria de despuntes (poda siciliana) favorece la forma de la copa, pues evita la formación de grandes ramas que se destacan del resto, al tiempo que beneficia la fructificación.

Con respecto a plagas, las más comunes y a las que hay que prestar más atención pueden ser: piojo blanco, araña roja y ácaro de las maravillas. El “prays citri”, aunque también la ataca, tiene una repercusión económica menor (Fernández *et al.*, 2016).

Limonero Lisbón

Este limonero es de origen australiano, procede de la germinación de una semilla introducida desde Portugal antes de 1824. El árbol es muy vigoroso, resistente a condiciones climáticas adversas y tiene gran cantidad de espinas. Los frutos son de buen tamaño y generalmente presentan un ligero cuello en la región peduncular y un memelón apical con surco areolar irregular. La pulpa tiene un alto contenido de acidez y de medio a elevado número de semillas. Es poco refrloreciente y se recolecta de octubre a febrero (Fernández *et al.*, 2016).

Limonero Perrine

Este limonero es un híbrido de limón criollo y genoa, es una fruta muy jugosa con sabor a limón criollo, pero con acidez similar al limón francés. Produce frutos todo el año y es un cultivar sensible al frío.

Es un fruto de color amarillo claro, superficie ahuecada, estrías y surcos nulos, presenta un forma globosa y asimétrica, tiene un tamaño medio de 63,5 mm de diámetro y altura de 72,9 mm, la base del cuello se considera corta, ápices personado, ombligo ausente, la corteza es delgada y de espesor medio, en la sección transversal 3 mm, la pulpa es de color amarillo claro y muy jugosa con buen sabor y con un promedio de cinco semillas por fruto.

2.1.5. Fisiología

Las plantas de cítricos como todo ser vivo, desarrollan durante su ciclo de vida, un conjunto de funciones o actividades fisiológicas características, tales como la fotosíntesis, respiración y transpiración (RIAC, 2007).

Hay que decir que las mismas tienen una relación muy estrecha con las condiciones del lugar donde estas se desarrollan, tales como el clima (luz solar, temperatura, vientos, humedad y otras), el suelo (profundidad, presencia de rocas, fertilidad, textura y otras), así como las acciones fitotécnicas y sanitarias directas que realiza el hombre para su cultivo (Wardowski *et. al.*, 1986).

Según IIFT (2010) la fase juvenil de crecimiento-desarrollo de los cítricos, es la etapa inicial del cultivo, que se caracteriza por el crecimiento vegetativo, el fortalecimiento de sus raíces, la emisión frecuente de nuevos brotes y ramas, para la conformación de su copa. Este período puede tardar varios años (3-4) en dependencia de la especie, las condiciones del lugar y las atenciones que se les realicen.

2.2. Requerimientos climáticos y edáficos.

El clima influye sobre manera en el crecimiento y desarrollo de los árboles frutales. Al contrario de los cultivos que se adaptan hasta cierto punto a la variación de las

temperaturas, los árboles frutales son plantas plurianuales y por consiguiente, están sometidos a la influencia de los elementos climatológicos.

Las posibilidades de adaptación de un cultivo están limitadas por el grado de influencia que ejercen algunos elementos atmosféricos. Tienen gran capacidad de adaptación a climas muy diversos. A pesar de su carácter mesofísico, marcado por sus hojas anchas, ausencia de mecanismos que limiten la transpiración, carencia de protección de la yema mediante escamas, los cítricos pueden ser cultivados con éxito bajo climas muy calurosos y muy secos o en regiones de invierno relativamente frío (IIFT, 2010).

Las altitudes aptas para el cultivo de naranjas para jugo, oscilan entre los 500 y 1 200 msnm, mientras que las zonas bajo los 500 m, son muy adecuadas para ciertas especies de cítricos como las toronjas, limones, limas ácidas, grapefruit y algunas mandarinas.

Los aspectos más importantes del suelo para el cultivo de cítricos son la profundidad efectiva del suelo y la textura. La profundidad efectiva se entiende como la mayor profundidad a que penetran las raíces de los árboles, sin que encuentren obstáculos físicos que impidan su normal crecimiento y desarrollo. Estos obstáculos pueden ser la presencia de rocas o materiales poco meteorizados, que por su dureza impiden físicamente la penetración de la raíz, capas de suelo compactas y una tabla de agua o nivel freático a escasa profundidad.

Se recomienda que la profundidad de los suelos dedicados al cultivo de los cítricos no sea inferior a 1 m aunque es conveniente que sea de 1,5 m. El pH más conveniente para cítricos está posiblemente entre 5,5 y 6,5 (Fernández *et al.*, 2016).

2.3. Atenciones culturales y manejo de la plantación

2.3.1. Podas

La poda es una operación necesaria que se viene realizando desde el siglo XVIII, época en la que los cítricos empezaron a cultivarse en plantaciones regulares. Al

igual que otras prácticas de cultivo, la poda ha ido evolucionando en cuanto a sus objetivos y en cuanto a la forma de realizarla (Ariza *et al.*, 2009).

A estas realidades se le agregan dos elementos de mucho peso; a) el empleo de material genético de origen certificado desde el año 1980 (Pérez *et al.*, 2001; Zamora *et al.*, 2017) que a su vez se encuentra propagado sobre patrones que inducen mucho vigor, como el *Citrus volkameriana* (Avilán, 2006) y la necesidad de plantar a altas densidades, buscando una explotación más intensiva en pocos años, a causa de la presencia de la enfermedad bacteriana Huanglongbing (HLB), presente en Cuba desde el 2007 (Llauger *et al.*, 2010; Batista *et al.*, 2017).

2.3.2. Riego

Los cítricos necesitan una amplia provisión de agua (sin exceso) en la zona radicular en todo momento para promover un vigoroso crecimiento vegetativo, asegurar el cuajado del fruto, hacer posible su crecimiento continuo y así obtener máximas producciones. El cultivo requiere agua de buena calidad, donde el contenido de sales esté por debajo de 200 ppm y con un bajo contenido de cloro.

Las plantas en desarrollo de uno a cuatro años requieren de 20 a 40 litros de agua por planta y a partir del quinto año que entra en producción, requiere de 80 a 100 litros diarios por planta según los meses del año (IIFT, 2010).

2.3.3. Nutrición

Respecto a la nutrición hay que destacar que para obtener rendimientos máximos y frutos de elevada calidad en los cítricos, es esencial evaluar los requerimientos de la nutrición en las condiciones locales y aplicar un programa de fertilización balanceado. Debe tenerse presente siempre que la existencia de un elemento en cantidades excesivas puede ser tan perjudicial como su deficiencia.

Para establecer la nutrición de los cítricos debe tenerse en cuenta la fertilidad natural o riqueza que posee el suelo, sus características físicas, el contenido de nutrientes

que posee la planta, su edad, tipo de cultivar injertado, patrón y las producciones esperadas en esas condiciones (Jiménez *et al.*, 2009).

2.4. Plagas que afectan al cultivo

La permanencia de los cítricos determina una gran diversidad de fitófagos y de enemigos naturales. Numerosas plagas citrícolas afectan su desarrollo vegetativo, su rendimiento y la calidad del fruto. Para lograr un control efectivo de los insectos plagas en el cultivo de los cítricos es necesario conocer su biología y los factores bióticos y abióticos que influyen en su dinámica poblacional (Bruner *et al.*, 1975, Chávez *et al.*, 2016).

Las condiciones insulares de Cuba, su ubicación geográfica en la región neotropical y los elementos del agro ecosistema, son factores que favorecen la diversidad faunística de los cítricos entre los que se destacan insectos, ácaros y microorganismos.

Entre los fitófagos de la citricultura cubana se incluyen: *Toxoptera citricida* Kilkardy, *Toxoptera aurantii* Boyer, *Aphis spiraecola* Patch., *Coccus viridis* Green, *Toumeyella cubensis* (H. y K.), *Insulaspis gloverii* (Pack.), *Lepidosaphes beckii* Newm., *Chrysomphalus aonidum* (L), *Aleurothrixus floccosus* Mask., *Aleurocanthus woglumi* Ashby, *Phyllocnistis citrella* Stt., *Diaphorina citri* Kuw., *Phyllocoptruta oleivora* Ashm., *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), *Polyphagotarsonemus latus* (Banks.), *Panonychus citri* (Mc Gregor), *Tetranychus urticae* Koch (González *et al.*, 2017).

Además de estas plagas Brunner *et al.* (1975) mencionan a los papilónidos *Papilio andraemon* Hbn., conocido como perro del naranjo y a *Papilio androgeus epidauros* Godw. y Salvin, que causan daños en árboles pequeños, pero de escasa importancia económica.

2.4.1. *Papilio demoleus* Linnaeus

La mariposa del limón (*Papilio demoleus* Linnaeus) (Papilionidae: Lepidoptera), constituye un amenaza para la citricultura a nivel mundial (Sarada *et al.*, 2014;

Senasica, 2020). Está presente en todas las regiones tropicales y subtropicales del viejo mundo, desde el Oriente Medio hasta el Sur de Asia, Japón y Taiwán, sur de Malasia, Las Filipinas, Indonesia y Nueva Guinea, hasta llegar a Australia (Eastwood *et al.*, 2006; Smith y Vane-Wright, 2008).

2.4.2. *Diaphorina citri* Kuw.

D. citri es una plaga que provoca daños directos e indirectos al cultivo de los cítricos. El daño directo es provocado principalmente por la alimentación de los estadios ninfales sobre los brotes en desarrollo. Al succionar la savia en los tejidos nuevos, causa una distorsión de las hojas con deformaciones características que permiten identificar el daño de este insecto. También debilita la planta y en grandes poblaciones puede causar mortalidad de ramas y llegar a secar el árbol. Estos síntomas corresponden al daño directo ocasionado por el insecto (SENASICA, 2009).

2.5. Enfermedades fungosas que afecta al cultivo

Entre las enfermedades más importantes en los cítricos, se encuentran: *Phytophthora* spp., y *Mycosphaerella citri* (García *et al.*, 2018). En general, estos patógenos causan lesiones y pudrición del tallo (Yan *et al.*, 2017), manchas necróticas en las hojas, defoliación de los árboles, pudrición de las frutas y raíces, disminuyen el vigor y la producción de la planta hasta su muerte (Showler, 2017).

2.5.1. Mancha grasienta

En el haz de la hoja aparece, al principio, una mota amarilla, coincidiendo en el envés con una ligera ampolla de color entre naranja claro y amarillo; posteriormente, las zonas afectadas se vuelven de color pardo oscuro e incluso negro y con apariencia aceitosa y desaparece gran cantidad de clorosis. Por lo general, las hojas caen bastante antes de que las lesiones muestren el síntoma de mancha de aceite oscura que da nombre a la enfermedad. En las hojas de limonero y pomelo, la sintomatología comienza a manifestarse entre los dos o tres meses tras la infección, mientras que en el naranjo tarda mucho más tiempo (Timmer *et al.*, 1996).

Los síntomas aparecen primero como pequeñas áreas levemente elevadas amarillas en el envés de las hojas maduras. Con el tiempo, estas áreas forman lesiones más elevadas que se ponen más oscuras y pueden llegar a ser negras. Cuando los síntomas están bien desarrollados, la hoja se cae, pero una hoja con pocas lesiones puede permanecer en el árbol por mucho tiempo.

La mancha grasienta afecta a todas las especies de Citrus y a muchos otros géneros de la familia Rutáceas. Los limones y las limas son las más susceptibles y los síntomas pueden desarrollarse de dos a tres meses después de la infección. La toronja también es muy susceptible y muestra síntomas en un periodo de cuatro a cinco meses. Las naranjas son menos susceptibles que los limones y las toronjas, aunque la mancha grasienta también puede causar pérdidas importantes en naranjos (Bernard *et al.*, 2017). La Valencia es más tolerante que las naranjas tempranas y la enfermedad es más fácil de controlar en esta variedad.

2.6. Enfermedades bacterianas

2.6.1. Huanglongbing de los Cítricos (HLB)

Esta enfermedad también conocida como “greening” (verdeo) ha sido objeto de numerosos análisis en los últimos 15 años (Singerman, 2016). Los síntomas del HLB varían y pueden aparentar otros trastornos. Sin embargo, hay algunas características únicas. Un árbol que se infecta en el campo suele desarrollar uno o más brotes amarillos, de aquí el nombre de la enfermedad (Batista *et. al.*, 2017).

Si otras partes del árbol permanecen sanas o asintomáticas, la enfermedad asumirá una apariencia sectorizada. Las hojas afectadas desarrollan un patrón de áreas amarillas y verdes carentes de límites claros entre estas coloraciones, dando una apariencia moteada con manchas (Bassanezi, 2017; Graham, 2017).

Este es el síntoma foliar característico y los patrones son asimétricos en las dos mitades de la hoja. Las hojas también pueden hacerse más gruesas, con nervaduras alargadas y corchosas en su apariencia. En etapas posteriores, pueden aparecer

síntomas de deficiencia de zinc seguidas por caída de hojas y muerte regresiva de las ramas finas (Luis *et al.*, 2017; Peña *et al.*, 2017).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de la investigación

El trabajo se desarrolló en el vivero comercial de la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón”, y las plantas de los limoneros evaluados se plantaron en el área experimental de J-10 Unidad Científico Tecnológica de Base (UCT) Jagüey Grande, localizadas entre los 22°41’55,73N - 22°30’46,77 de latitud norte y los 80°42’53,61W - 81°51’23,44 de longitud oeste y altitud entre tres y 25 msnm , en el municipio Jagüey Grande, provincia de Matanzas (Aranguren, 2009).

Esta región se ubica en el grupo II a de la clasificación edafoclimática de las áreas cítricas de Cuba (Pérez *et al.*, 2001). El clima de la zona según serie histórica de 35 años (1981-2016) muestra que en el mes de enero se presenta la temperatura media mensual más baja (14,4 °C) y la más cálida (33,4 °C) en el mes de julio, registrándose los meses más secos entre diciembre-febrero, y los más lluviosos entre mayo-octubre. La precipitación media anual es de 1 494 mm, la humedad relativa media de 80% y la duración media de la luz solar es de 7,6 horas/día (Aranguren, 2009).

Los suelos son del tipo Ferralítico Rojo Típico con rocosidad y profundidad entre mediana y alta, según la nueva clasificación genética de los suelos de Cuba y catalogados como Ferralsol Rhodic en correlación con el “World Reference Base” (Hernández *et al.*, 2015).

3.2. Atenciones culturales generales

Las atenciones culturales como el riego, fertilización, podas, control fitosanitario y de malezas, se realizaron de acuerdo a lo establecido en las tecnologías confeccionadas para este cultivo para la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón”.

3.3. Material vegetal utilizado

Plantas de limonero (*Citrus limon* L. Burm.) de los cultivares 'Eureka', 'Perrine' y 'Fino', obtenidas de yemas tomadas del vivero multiplicador de la empresa Agroindustrial "Victoria de Girón" de Jagüey Grande.

3.4. Evaluación de cultivares de limonero en la fase de vivero

Los injertos de las yemas de los tres cultivares se realizaron el 17 de diciembre 2020 por especialistas del vivero comercial de la Empresa, el injerto se realizó a 25 cm de altura, como indica la tecnología que se utiliza en la empresa (Clemente, 2018). El 10 de enero de 2020 se retiraron los nylon y el 16 de enero se decapitaron los patrones, y con posterioridad se realizó la evaluación del prendimiento en 100 plantas de cada cultivar.

Los cultivares se injertaron sobre el patrón (*Citrus volkameriana* Pasq.) y con posterioridad se realizaron las evaluaciones del crecimiento en las que se incluyó el del diámetro del patrón, diámetro del injerto, el número de hojas y longitud de los brotes. Las mismas se mantuvieron hasta que alcanzaron los parámetros adecuado para ser llevadas a campo. El diseño utilizado fue en bloques al azar, 20 plantas por tratamiento con cuatro repeticiones para un total de 80 plantas de cada cultivar.

3.5. Evaluación de cultivares de limonero en la fase de fomento

El ensayo de campo en esta etapa del cultivo de los limoneros se estableció en agosto del 2020 en el área agrícola de la UCTB Jagüey Grande con un diseño de bloques al azar, donde se utilizaron 10 plantas por cultivar con cuatro repeticiones, para un total de 40 plantas por tratamiento cultivar/patrón. Se utilizó un sistema de riego por goteo y a partir de la fecha de siembra se iniciaron las evaluaciones de crecimiento de las plantas con una frecuencia trimestral.

Las variables evaluadas fueron: diámetro del patrón y del injerto (cm), altura de la planta (m), diámetro de la copa norte-sur y este-oeste (m) y volumen de la copa (m^3) mediante la fórmula $V_c = 0.5236 H \cdot D^2$, donde H= altura y D= diámetro de la copa.

3.6. Evaluación de las plagas asociadas al cultivo de los limoneros

3.6.1. Comportamiento poblacional de *P. demoleus* en los limoneros

Las evaluaciones de esta plaga se realizaron en el período de septiembre de 2020 a agosto del 2021. Se realizaron observaciones visuales con una frecuencia quincenal y se contabilizó en 40 plantas fijas de cada cultivar con la utilización de una lupa de 10 x, los diferentes estados de desarrollo de *P. demoleus* [huevo, estadios larvales (L₁, L₂, L₃, L₄ y L₅), pupa y adulto].

Los datos fueron transformados con la función $\sqrt{x+1}$ y fueron sometidos a un ANOVA de clasificación simple. Las medias fueron comparadas por el Test de Tukey HSD, para un nivel de significación del 5 %, mediante ($p < 0.05$), utilizando el paquete estadístico STATISTICA versión 6.0.

3.6.2. Comportamiento poblacional de *D. citri* en los limoneros

Se realizaron observaciones visuales con una frecuencia quincenal y se contabilizó en 40 plantas fijas de cada cultivar con la utilización de una lupa de 10 x, los diferentes estados de desarrollo de *D. citri* [huevo, estadios ninfales (N₁, N₂, N₃, N₄ y N₅) y adulto]. Además se contabilizaron los enemigos naturales presentes. En total fueron muestreadas 120 plantas. Para el análisis de los datos se promediaron los muestreos mensuales.

Los datos fueron transformados con la función $\sqrt{x+1}$ y fueron sometidos a un ANOVA de clasificación simple. Las medias fueron comparadas por el Test de Tukey HSD, para un nivel de significación del 5%, mediante ($p < 0.05$), utilizando el paquete estadístico STATISTICA versión 6.0.

3.7. Evaluación de enfermedades fungosas en los limoneros

3.7.1. Incidencia y severidad de la mancha grasienta en los limoneros

La incidencia y severidad de los síntomas visuales de mancha grasienta se evaluó durante los meses de abril a junio del año 2021. Se utilizaron 60 hojas de cada

cultivar tomadas al azar de 10 ramas marcadas en 20 plantas distribuidas en el campo.

Para determinar la incidencia de la enfermedad se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia} = (\text{Hojas con síntomas} / \text{Total de hojas muestreadas}) * 100.$$

Para determinar la severidad de la enfermedad se utilizó una escala de seis grados empleada por Mondal y Timmer 2006 y Guillén *et al.*, 2017 (Tabla 1).

Tabla 1. Escala de grados para evaluar severidad de Mancha grasienta en hojas

Grados	Porcentaje de daños/síntomas (%)
0	hojas sanas
1	1 a 5
2	6 a 10
3	11 a 15
4	16 a 20
5	> 20

La severidad se calculó a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Severidad} = [(\sum(n \times v)) / (N \times k)] \times 100.$$

Donde:

n (número de hojas en cada grado de daño).

v (número de cada grado de daño de la escala)

N (número de hojas evaluadas)

k (número del grado mayor de la escala)

3.8. Evaluación de enfermedades bacterianas en los limoneros

3.8.1. Evaluación de síntomas foliares asociados al Huanglongbing (HLB)

Se evaluaron los síntomas foliares asociados a la enfermedad de origen bacteriano Huanglongbing (HLB). Se determinó la presencia de moteado foliar asimétrico y brotes amarillos. Las evaluaciones se realizaron una vez al mes, a partir de septiembre del 2020, es decir al mes de haberse establecido la plantación en condiciones de campo, de manera que se pudiera conocer desde un principio, la aparición de síntomas de HLB (Pérez *et al.*, 2017).

Los datos correspondientes a dichas evaluaciones se registraron en un modelo creado para tales fines, lo que permitió la confección de tablas y gráficos, acompañados además por fotografías de los síntomas de la enfermedad.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluación de cultivares de limonero en la fase de vivero

El resultado del prendimiento por cultivar de los injertos realizados en vivero resultó: 94,1 % en Fino, 97 % en Eureka y un 99,1 % en Perrine. El cultivar Perrine comenzó más rápido la brotación en comparación en cultivar tradicional (Eureka) y el Fino, aunque en todos resultó muy bueno el prendimiento.

Los datos de las evaluaciones realizadas a los tres cultivares de limonero, así como su procesamiento estadístico, muestran diferencias entre los tratamientos, según el aspecto evaluado (Tabla 2).

Tabla 2. Evaluación de las variables de crecimiento de las plantas de los cultivares de limonero en la fase de vivero en las condiciones de Jagüey Grande.

Fecha	Cultivar	Diámetro patrón (cm)	Diámetro injerto (cm)	Altura de la planta (cm)	Número de hojas
17/02/2020	Fino	6,3 b	Muy pequeño	13,8 b	10,6 b
	Eureka	5,3 c	Muy pequeño	12,9 b	9,9 b
	Perrine	7,3 a	Muy pequeño	22,9 a	13,4 a
	E.S.x	0,05*		0,14*	0,11*
	CV (%)	8,05		13,73	12,29
16/03/2020	Fino	8,2	4,4 b	53,7	28,4 a
	Eureka	7,7	4,3 b	43,2	21,2 b
	Perrine	8,1	5,1 a	57,3	29,3 a
	E.S.x	0,04ns	0,04*	0,28ns	0,15*
	CV (%)	6,08	7,18	15,38	11,37
20/04/2020	Fino	Listas para siembra	6,8 b	86,6	Podada
	Eureka	Listas para siembra	6,6 b	85,9	Podada
	Perrine	Listas para siembra	7,9 a	87,7	Podada
	E.S.x		0,06*	0,07ns	
	CV (%)		6,63	2,25	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

El diámetro del patrón en la primera evaluación presenta diferencias significativas atendiendo al cultivar injertado, siendo superior en la combinación con el Perrine, con un grosor de 7,3 cm, sin embargo en la segunda evaluación ya no presentan

diferencias. Debe aclararse que la última evaluación de este indicador no se realizó, ya que las plantas habían alcanzado los parámetros establecidos para su salida a siembra.

El diámetro del injerto no se midió en el mes de febrero, ya que era muy pequeños aún, pero se midió en la segunda y la última evaluación en vivero, donde se observa que en ambas determinaciones en Perrine esta variable fue mayor con respecto al Eureka y el Fino. Lo antes expuesto sugiere que este cultivar (Perrine) es más vigoroso que el resto de los evaluados. Según Zaragoza (2018) este cultivar tiene un crecimiento vigoroso en fase de fomento.

El patrón utilizado en todos cultivares fue el mismo (*Citrus volkameriana*), el cual se conoce que induce un crecimiento rápido en los cultivares con relación a otros patrones (Valle, 2007; Donovan, 2017; Khurshid *et al.*, 2017; Sosa 2018).

La altura de las plantas fueron en un inicio significativamente mayores en Perrine con respecto al resto de los cultivares, no obstante, con el tiempo estas diferencias dejaron de ser significativas. Por su parte el número de hojas fue superior en Perrine en la primera evaluación y se hizo similar al Fino en la segunda observación, mientras que el Eureka resultó con un menor número de hojas que el resto. Igualmente se aclara que no se efectuó la última evaluación, debido a que les realizó la poda a los injertos, por haber alcanzado los valores estipulados en los instructivos técnicos del cultivo.

4.2. Evaluación de cultivares de limonero en la fase de fomento

La tabla 3 muestra los resultados de evaluaciones de variables de crecimiento por cultivares de limonero en la etapa de fomento durante su establecimiento en campo, en esta etapa el número de brotes no mostró diferencias significativas entre cultivares en su primera evaluación, mientras que el diámetro del injerto fue superior en el Fino con respecto al Eureka y Perrine.

En la segunda evaluación el Perrine fue similar al Eureka en el diámetro del injerto, y este al Fino en esta variable., lo que muestra un crecimiento rápido de estos

cultivares coincidiendo con García *et al.* (2017) al estudiar la mezcla de cultivares de limonero y patrones cultivares de limoneros presentan una rápida tasa de crecimiento.

Tabla 3. Evaluación de las variables de crecimiento de las plantas de los cultivares de limonero establecidas en campo en las condiciones de Jagüey Grande.

Fecha	Cultivar	Número de brotes	Diámetro injerto (cm)	Diámetro patrón (cm)	Altura de la planta (m)	Diámetro de la copa (m)
16/09/20	Fino	6,6	13,2 a	14,1	1,04 a	Muy pequeño
	Eureka	6,7	12,4 b	13,5	0,94 b	Muy pequeño
	Perrine	8,2	12,5 b	13,4	1,01 a	Muy pequeño
	E.S.x	0,11ns	0,03*	0,03ns	0,01*	
	CV (%)	26,04	4,69	4,82	6,81	
06/10/20	Fino	No evaluado	37,2 b	40,6	1,5	0,72
	Eureka	No evaluado	41,5 ab	44,8	1,5	0,73
	Perrine	No evaluado	43,8 a	40,6	1,6	0,81
	E.S.x		0,11*	0,11ns	0,01ns	0,02ns
	CV (%)		10,89	10,87	6,97	11,76

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

El diámetro del patrón no presentó diferencias estadísticas significativas entre los tres cultivares durante el periodo evaluado. Con respecto a la altura de las plantas fueron superiores y significativas sus diferencias en Perrine y Fino con respecto al cultivar tradicional Eureka, no obstante, en la siguiente evaluación sus mediciones no mostraron diferencias al igual que el diámetro y el volumen de las copas de estos cultivares de limonero.

4.3. Evaluación de plagas en el cultivo de los limoneros

4.3.1. Comportamiento poblacional de *P. demoleus* en los tres cultivares

La fluctuación poblacional del papilónido (*P. demoleus*) en el cultivar limón Fino (Figura 1) se caracterizó por presentar picos poblacionales en los meses de octubre y noviembre del 2020, así como en enero y marzo del 2021, encontrándose su mayor

media en el mes de noviembre del 2020 (71,0), difiriendo estadísticamente esta media poblacional con relación a todos los meses evaluados.

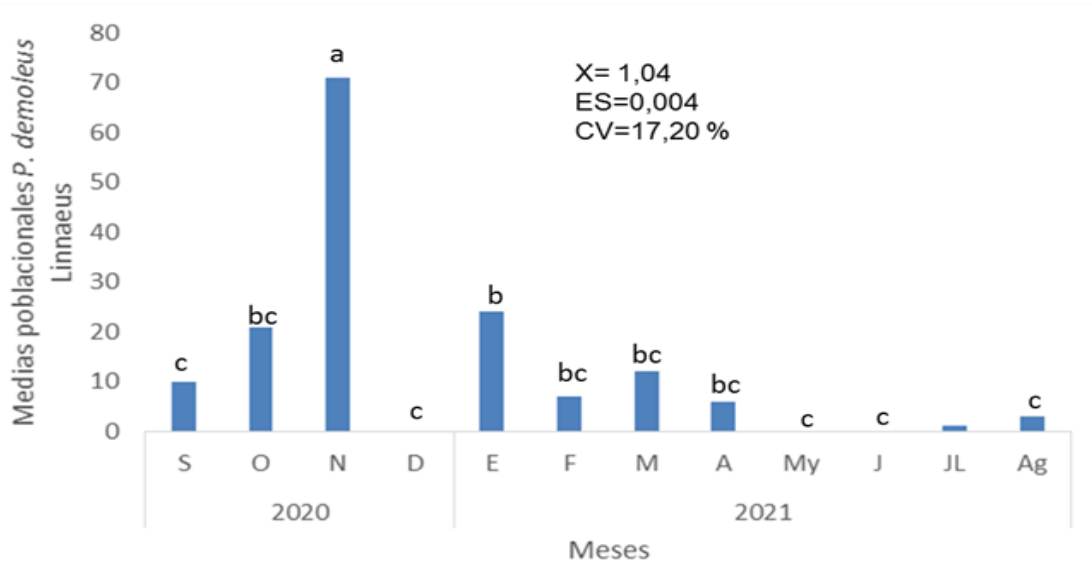


Figura 1. Fluctuación temporal de las poblaciones de *P. demoleus* en limón Fino en etapa de fomento en Jagüey Grande (septiembre de 2020-agosto de 2021). Barras con letras diferentes difieren por el Test de 8Tukey a un 5% de significación ($p \leq 0.05$).

Resultados similares fueron observados en la India, donde se evaluó la dinámica de las poblaciones de la mariposa asiática de los cítricos con máximas entre noviembre y febrero. Las medias poblacionales más bajas se apreciaron en los meses de septiembre, del 2020, así como en febrero, abril, julio y agosto del 2021. En los meses de diciembre de 2020, mayo, junio de 2021 no se detectaron poblaciones del papilónido.

Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Islam *et al.* (2019) en la India, quienes observaron que las poblaciones de *P. demoleus* comenzaron a incrementarse a partir de febrero y alcanzaron un primer pico entre abril y mayo. Después disminuyeron y permanecieron en esa condición hasta septiembre. A finales de septiembre, la población aumentó de nuevo y formó un segundo pico en diciembre.

La figura 2 muestra la fluctuación poblacional de *P. demoleus* en el cultivar Eureka. En este cultivar se presentaron picos poblacionales en los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2020, así como en enero y febrero del 2021, alcanzando su mayor pico en el mes de noviembre del 2020, con las mayores medias poblacionales 159,0; difiriendo estadísticamente esta media poblacional con relación a siete de los meses evaluados.

Las medias poblacionales más bajas se apreciaron en los meses de diciembre del 2020, así como en los meses de marzo, abril, julio y agosto del 2021. Estos resultados coinciden con los observados en la India, reportaron picos de abundancia en el mes de octubre. En los meses de mayo y junio no se detectaron poblaciones del papilónido.

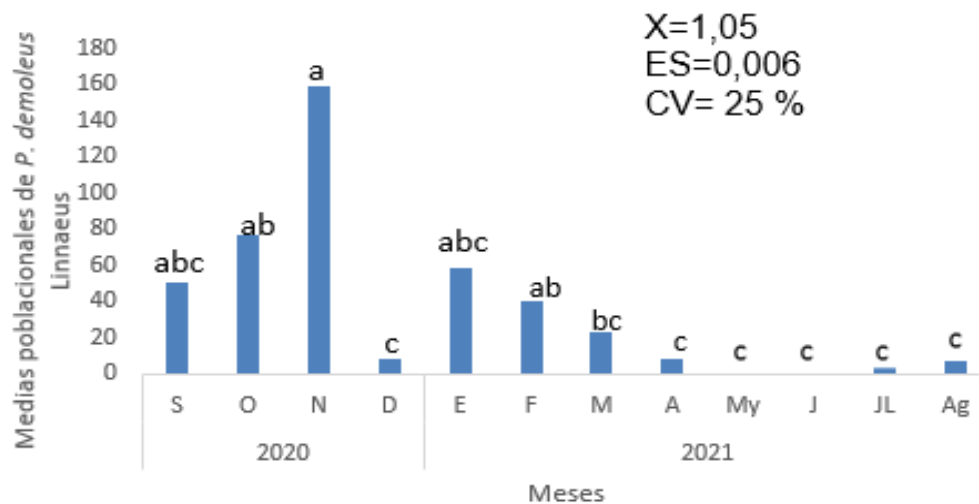


Figura 2. Fluctuación temporal de las poblaciones de *P. demoleus* en limón Eureka etapa de fomento en Jagüey Grande (septiembre de 2020-agosto de 2021). Barras con letras diferentes difieren por el Test de Tukey a un 5% de significación ($p \leq 0.05$).

La fluctuación poblacional de *P. demoleus* en el cultivar Perrine (Figura 3) se caracterizó por presentar picos poblacionales en los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2020, así como en enero, febrero de 2021, observándose su mayor pico en el mes de noviembre del 2020, con la mayor media poblacional (318,0),

diferiendo estadísticamente estas medias poblacionales con relación a todos los meses evaluados.

Las medias poblacionales más bajas se apreciaron en los meses de septiembre, octubre y diciembre del 2020 y en los meses de abril, julio y agosto del 2021. Sin embargo en los meses de mayo y junio de 2021 no se detectaron poblaciones del insecto.

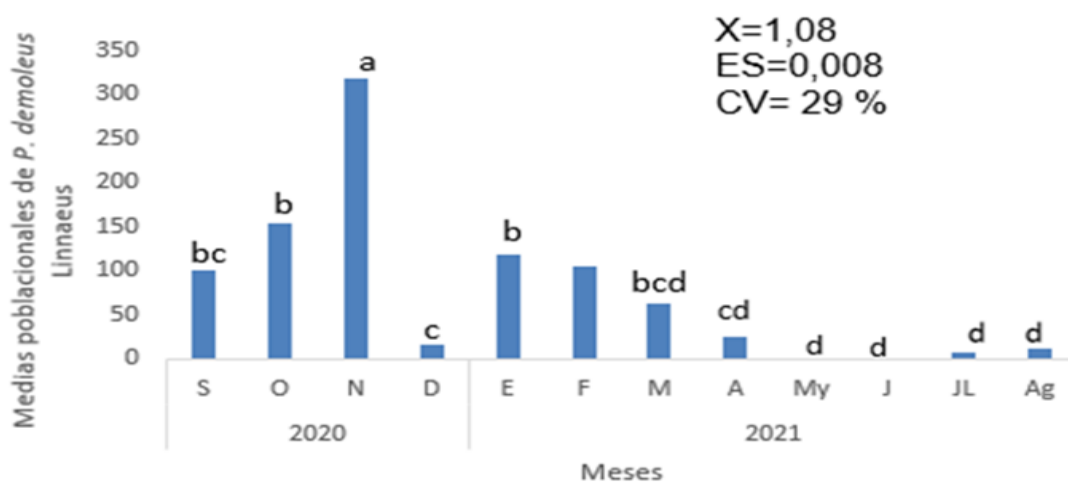


Figura 3. Fluctuación temporal de las poblaciones de *P. demoleus* en limón Perrine en etapa de fomento en Jagüey Grande (septiembre de 2020 a agosto de 2021). Barras con letras diferentes difieren por Test de Tukey a un 5% significación ($p \leq 0.05$).

Estos resultados no coinciden con los observados en la India, ya que las poblaciones de *P. demoleus* comenzaron a incrementarse a partir de febrero y alcanzaron un primer pico entre abril-mayo. Después disminuyeron y permanecieron en esa condición hasta septiembre. A finales de septiembre, la población aumentó de nuevo y formó un segundo pico en diciembre que fue mucho menor que el primero.

La población de *P. demoleus* estuvo estrechamente relacionada a la aparición de las nuevas brotaciones, lo que coincide con lo planteado por otros autores, quienes

señalan que el período pico de actividad del *P. demoleus* se sincronizó con el surgimiento del nuevo follaje.

4.3.2. Comportamiento poblacional de *Diaphorina citri* Kuw en los tres cultivares

La evaluación de la dinámica poblacional de *Diaphorina citri* Kuw., así como el comportamiento de los diferentes estados de desarrollo del insecto (huevos, ninfas y adultos) en los tres cultivares de limón se muestran en las figuras 4, 5 y 6.

En el cultivar limón Fino (Figura 4) se puede apreciar que se detectaron poblaciones de *D. citri* durante todo el período evaluado, con excepción del mes de agosto de 2021 que no se detectaron poblaciones del psílido en el cultivar Fino. Resultados similares fueron observados por Pascua (2013) y Rodríguez (2008) en plantaciones de Marsh en Jagüey Grande, quienes encontraron poblaciones del psílido durante el período de evaluación.

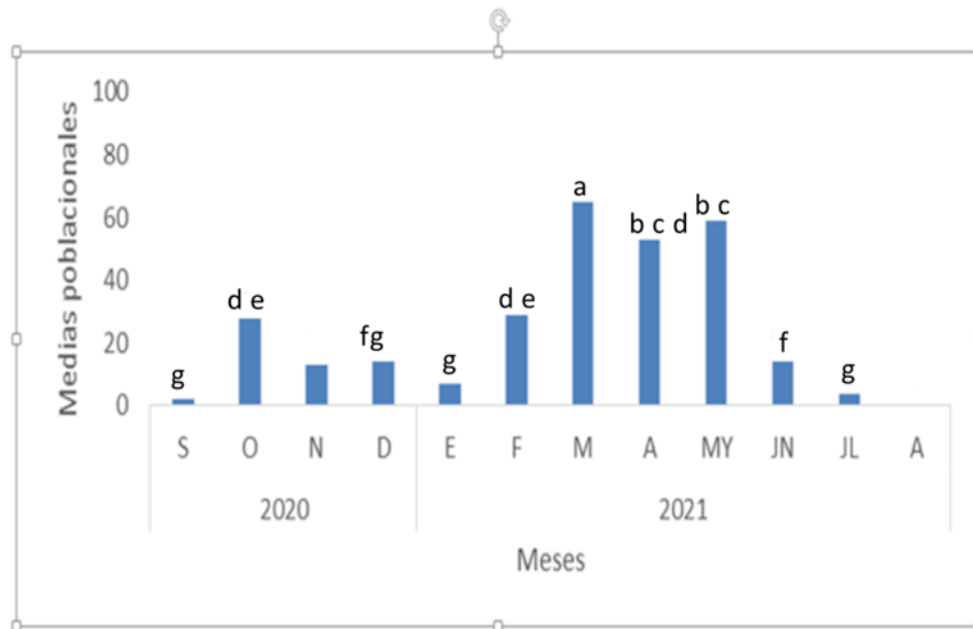


Figura 4. Fluctuación temporal de las poblaciones de *D. citri* en una plantación de limón cv. Fino (*Citrus limon* Burm) en estado de fomento en Jagüey Grande,

Matanzas. Período septiembre-2020-agosto-2021. Barras con letras diferentes difieren por el Test de Newman-Keuls ($p < 0.05$).

También coinciden con los resultados observados por Yzquierdo *et al.* (2021) en México, Estos autores observaron poblaciones de *D. citri* en plantaciones de limero Persa, donde encontraron poblaciones del psílido a lo largo de todo el estudio.

La fluctuación poblacional de este psílido en el cultivar limón Fino, se caracterizó por presentar picos poblacionales en el mes de octubre de 2020, así como en los meses de octubre, febrero, abril y mayo del año 2021, observándose la mayor media en el mes de marzo (65,0), difiriendo estadísticamente estas medias poblacionales con relación a todos los meses evaluados.

Resultados similares a los de Muhammad *et al.* (2018) en Pakistán, quienes observaron los mayores picos poblacionales de ninfas y adultos del psílido asiático de los cítricos en mandarina Kinnow en los meses de febrero, marzo y abril.

Por otra parte Díaz *et al.* (2007), refieren con respecto a la distribución temporal de *D. citri* en naranjo Valencia de la Isla de la Juventud, que no mantuvo altos niveles poblacionales, pero su mayor abundancia se observó en los meses de abril y mayo.

Las medias poblacionales más bajas se apreciaron en los meses de septiembre, noviembre y diciembre de 2020 y enero, febrero, junio, julio y agosto de 2021. Estos resultados se diferencian de los observados por Muhammad *et al.* (2018) en Pakistán, quienes observaron los mayores picos poblacionales de ninfas y adultos en naranja en el mes de febrero.

La figura 5 refleja el comportamiento de la población de *D. citri* en el limón Eureka, donde como se puede apreciar se presentó poblaciones del psílido en todos los meses evaluados en el estudio. Resultados similares obtuvieron Chávez *et al.* (2016) en México, quienes señalan que *D. citri* estuvo presente durante todo el estudio con un incremento de su población en el mes de octubre con 51 individuos.

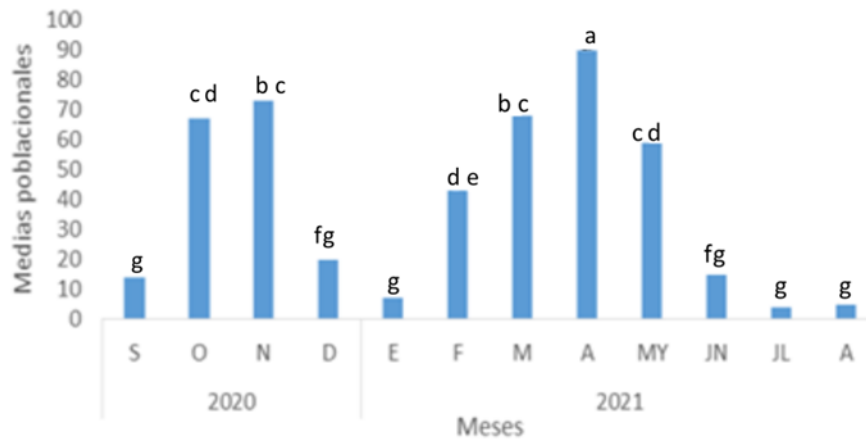


Figura 5. Fluctuación temporal de las poblaciones de *D. citri* en una plantación de limón cv. Eureka (*Citrus limon* Burn) en estado de fomento en Jagüey Grande, Matanzas. Período septiembre-2020-agosto-2021. Barras con letras diferentes difieren por el Test de Newman-Keuls ($p < 0.05$).

Los mayores picos poblacionales de la plaga se aprecian en los meses de octubre, noviembre de 2020, febrero marzo, abril y mayo de 2021, encontrándose la mayor media poblacional en el mes de abril (90,0) de 2021, difiriendo estadísticamente esta poblacionales con relación a todos los meses evaluados.

Resultados similares observaron Robles *et al.* (2010) en plantaciones de limón mexicano de Colima en México, quienes apreciaron los mayores incrementos poblacionales de ninfas de *D. citri* en los meses de febrero, marzo y octubre.

Las menores incidencias de *D. citri* se observaron en los meses de septiembre y diciembre de 2020 y en enero, julio y agosto de 2021. Resultados similares observaron Alvarenga *et al.* (2020) en Salvador, quienes encontraron las más bajas densidades de población del psílido en el mes de septiembre para las tres fases de desarrollo, huevo, ninfa y adulto.

En la figura 6 se muestra la fluctuación poblacional de *D. citri* en el cultivar Perrine, que se caracterizó por presentar picos poblacionales en el mes de febrero, así como en los meses de marzo, abril y mayo de 2021, observándose la mayor media en el mes de febrero (127,0), difiriendo estadísticamente esta media poblacional con relación a todos los meses evaluados.

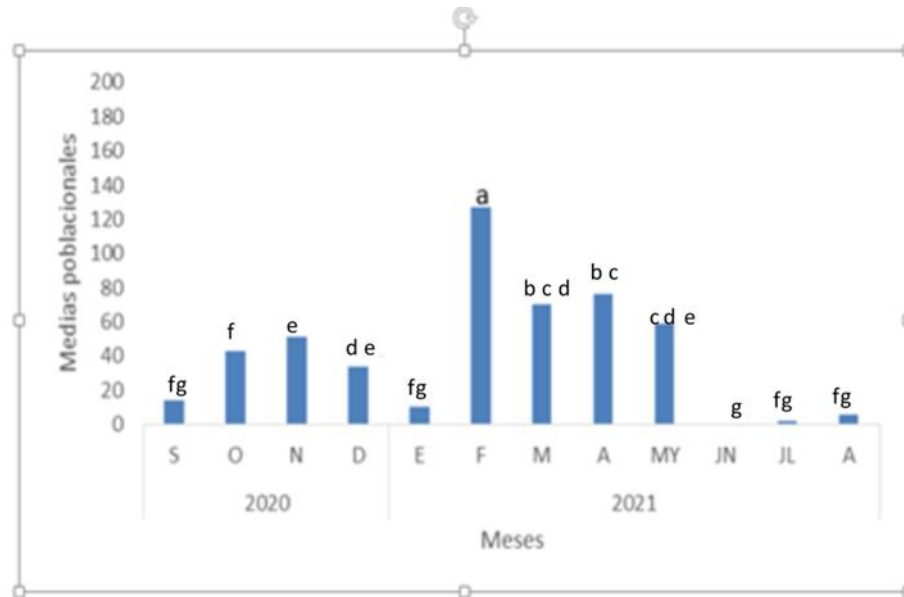


Figura 6. Fluctuación temporal de las poblaciones de *D. citri* en una plantación de limón cv. Perrine (*Citrus limon* Burn) en estado de fomento en Jagüey Grande, Matanzas. Período septiembre-2020-agosto-2021. Barras con letras diferentes difieren por el Test de Newman-Keuls ($p < 0.05$).

Similares resultados observó Rodríguez (2008) en una plantación de pomelo Marsh en Jagüey Grande, quien señala que los mayores picos poblacionales de *D. citri* se presentaron en los meses de enero, abril y mayo, encontrando la mayor media poblacional en el mes de abril con 247,8 individuos.

Estos resultados difieren de los observados por otros autores, quienes señalan que *D. citri* se presenta durante todo el año y los máximos picos poblacionales ocurren en enero, mayo y julio en limón mexicano.

4.4. Evaluación de enfermedades fungosas en los limoneros.

4.4.1. Incidencia y severidad de la mancha grasienta

Las evaluaciones de la incidencia y severidad de las afectaciones por mancha grasienta en los tres cultivares de limonero mostró (Tabla 4) que la incidencia resultó elevada en los tres cultivares con un 95-98 %, el cultivar Perrine presentó los valores más altos, sin embargo, la mayor severidad de los daños en las hojas fueron en las hojas de los limoneros Fino y Eureka.

Esta elevada incidencia y severidad en todos los cultivares puede estar dada por la condiciones climáticas favorables durante esta época del año, de elevadas temperaturas y abundantes precipitaciones que favorecen el desarrollo de esta enfermedad (Martínez *et al.*, 2019).

Tabla 4. Evaluación de incidencia y severidad de mancha grasienta en hojas de las plantas de los cultivares de limonero en las condiciones de Jagüey Grande.

Cultivar	Grados de mancha grasienta en hojas						Incidencia (%)	Severidad (%)
	0	1	2	3	4	N		
Fino	2	13	14	8	3	40	95	48,1
Eureka	2	16	14	5	3	40	95	44,4
Perrine	1	25	12	2	0	40	98	34,4

En la figura 7 se observan los síntomas de la enfermedad, aparecen primero como pequeñas áreas levemente elevadas amarillas en el envés de las hojas maduras. Con el tiempo, estas áreas forman lesiones más elevadas que se ponen más oscuras y pueden llegar a ser negras.



Figura 7. Síntomas foliares de mancha grasienta bajo condiciones de campo

Teniendo en cuenta que las hojas, son susceptibles a cualquier edad a la infección por *Zasmidium citri* es recomendable el uso de algún medio de protección. En todos los cultivares estudiados, la severidad estuvo muy por encima de un 10%. Según Arias *et al.* (2009), cuando la severidad acumulada es inferior al 10%, es posible controlar la enfermedad. Sin embargo, cuando esta supera el 20%, ya no es rentable poner en funcionamiento estrategias de control.

Algunas de las combinaciones de injertos, unido a tratamientos oportunos de fungicidas y prácticas agroecológicas, podrían reducir la severidad de *Zasmidium citri* y los gastos de plaguicidas en campo. Estos criterios coinciden con (Sáenz *et al.*, 2019), en el sentido de que los métodos de control aislados serían insuficientes en cítricos, si no se cuenta con un manejo integrado de plagas y enfermedades.

4.5. Evaluación de enfermedades bacterianas en los limoneros.

4.5.1. Evaluación de síntomas foliares asociados al Huanglongbing (HLB)

La aparición de la primera planta con síntomas de moteado foliar asimétrico, tuvo lugar en el mes de noviembre del 2020, es decir a solo dos meses de establecida la plantación y la misma perteneció al cultivar 'Perrine'. Las plantas con síntomas se incrementaron con el tiempo (Tabla 5), hasta presentarse en el 100% a los 13 meses de plantados, lo que muestra una rápida diseminación de la enfermedad a través del vector (Batista *et al.*, 2017).

Tabla 5. Número de plantas con síntomas foliares asociados a Huanglongbing en los tres cultivares de limonero, a diferentes edades de plantados.

Cultivares	Periodo de evaluación desde la plantación			
	2 meses	5 meses	8 meses	13 meses
Eureka	0	2	3	40
Fino	0	8	12	40
Perrine	1	5	14	40

La aparición de síntomas (Figura 8) en tan corto tiempo puede atribuirse a la alta incidencia de la enfermedad en el territorio y las altas poblaciones de *Diaphorina citri* insecto vector del HLB. Estos dos elementos han sido informados por diferentes autores, tanto en Cuba, como en otros países citricultores (Batista *et al.*, 2018).



Figura 8. Síntomas de moteado asimétrico en las hojas de los cultivares de limonero Fino, Eureka y Perrine (de izquierda a derecha) evaluados.

Otro factor que puede influir en la rapidez en que se expresaron los síntomas, puede atribuirse a la mayor susceptibilidad de estos cultivares de limonero al HLB. En este sentido, Pérez *et al.* (2013) y Pérez *et al.* (2017), informaron al limonero Eureka y lima dulce de Palestina, como muy precoces en la expresión de síntomas.

Se observa que hasta los ocho meses de establecida la plantación, la tendencia es a un mayor número de plantas sintomáticas en los limoneros Perrine y Fino, que en

Eureka, no obstante, cinco meses más tarde, los tres cultivares tienen un comportamiento similar, respecto a la expresión de síntomas foliares de HLB.

En las figuras 9 y 10 se observan en una misma planta, síntomas de moteado foliar asimétrico, brotes amarillos, defoliación y muerte de ramas similares a las informadas por otros autores en otros cultivares cítricos.



Figuras 9 y 10. Otros síntomas asociados a la presencia de HLB en los limoneros.

5. CONCLUSIONES

- El prendimiento de los injertos en vivero del cultivar Eureka tradicional fue similar al de los cultivares Fino y Perrine, con 97; 94,1 y 99,1% respectivamente.
- En la etapa de vivero el mayor diámetro del injerto y altura de las plantas resulta en el cultivar Perrine, aunque en esta última variable las diferencias dejaron de ser significativas con el tiempo entre cultivares.
- El número de hojas fue superior en Perrine en la primera evaluación y se hizo similar al Fino, mientras que el Eureka resultó con un menor número de hojas.
- Las densidades poblacionales de *P. demoleus* y *D. citri* estuvieron relacionadas a las brotaciones y sus mayores medias se observaron en el mes de noviembre para la especie *P. demoleus* en los tres cultivares de limón y para la especie *D. citri* en Febrero (Perrine), marzo (Fino) y en el mes abril (Eureka).
- Las evaluaciones de la incidencia y severidad de las afectaciones por mancha grasienta en los tres cultivares de limonero resultó elevada en los tres cultivares con un 95-98%, el cultivar Perrine presentó los valores más altos, sin embargo, la mayor severidad de los daños en las hojas fueron en las hojas de los limoneros Fino y Eureka.
- Los cultivares de limonero Eureka, Fino y Perrine, presentan una rapidez similar en cuanto a la aparición de síntomas foliares asociados a Huanglongbing y a los 13 meses de la plantación todas las plantas habían desarrollado síntomas.

6. RECOMENDACIONES

Continuar con el estudio de estos cultivares de limonero en la etapa de producción para definir su generalización a escala comercial.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Avilan, L. 2006. El patrón y su importancia en la fruticultura. FONAIAP. Centro de Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay. p. 3-5.
2. Aranguren, M. 2009. Pronósticos de madurez y otras especificaciones de calidad para el ordenamiento de la cosecha en los cítricos de Jagüey Grande. Habana. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical.
3. Ariza, F. R.; Alía, T. I.; Lugo, A. A.; Ambriz, C. R. y López. V. 2009. Manejo Agronómico para la producción de naranja 'Valencia' en el Estado de Morelos. INIFAP-SAGARPA, Folleto Técnico. No. 49. Zacatepec, Morelos, México. 27 p.
4. Ariza, R.; Cruzaley, R.; Vázquez, E.; Barrios, A. y Alarcón, N. 2004. Efecto de las labores culturales en la producción y calidad del limón mexicano de invierno. Fitotecnia. Mexicana. 27 (Número Especial 1): 73 – 76.
5. Bassanezi, R. 2017. Progress of huanglongbing severity and damage in sweet orange groves and its implications for the disease management. Evento de Fruticultura Tropical, La Habana.
6. Batista, L.; López, D.; Peña, I.; Luis, M.; Paredes, C.; Hernández, L.; Zamora, V.; González, C.; Hernández, D.; Rodríguez, J. L.; Casín, J. C y Cueto, J. R. 2017. Huanglongbing de los cítricos y su vector en Cuba: Situación actual y principales investigaciones. En: V Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y IX Simposio Internacional de piña. La Habana. Ministerio de la Agricultura. (CD).
7. Batista Lochy, D.; López, D.; Peña, I.; Luis, M.; Llanes, Y.; Paredes, C.; Hernández, L.; Zamora, V.; González, C.; Hernández, D.; Rodríguez, J. L. y

- Casín, J. C. 2018. Manejo de plagas de alto impacto en los cítricos: resultados de investigaciones
8. Bello, L. 1988. Cultivares Cítricos. Estudio de Postgrado.
 9. Bernard, A. de; Pérez, J. M., Peña, I., Zamora, V. y Moya, C. B. 2017. La investigación sobre enfermedades de los cítricos, en Cuba en el período 1968-1986. En: V Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y IX Simposio Internacional de piña. La Habana. Ministerio de la Agricultura. (CD).
 10. Bruner, S. C.; Scaramuzza, L. R. y Otero, A. R. 1975. Catálogo de los insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. 2da edición. Inst. Zool. Acad. de Ciencias de Cuba. La Habana, Cuba. 400 p.
 11. Capoor, S. P.; Rao, D. G. y. Visvanath, S. M. 1974. Greening disease of citrus in the Deccan Trap country and its relationship with the vector, *Diaphorina citri* Kuwayama. In: Proc. 6th IOVC Conf., Univ. Calif., Div. Agri. Sci., Richmond. p. 43-49.
 12. Chávez J. A.; Flores, G. L.; Gómez, A. R. L. y Baruch, C. 2016. Distribución temporal de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en limón Persa (*Citrus latifolia* Tanaka) en el municipio de Sinaloa, Sinaloa. Entomología Mexicana. 3: 324-329.
 13. Clemente, J. 2018 Tecnología de manejo de semilleros y viveros protegidos Jagüey Grande. Semana citricultura del GA.
 14. Díaz, M. E.; Fernández, M.; Miranda, I.; Pérez, J. y Garcia, H. 2007. Distribución Temporal de *Phyllocnistis citrella* Stainton y *Diaphorina citri* Kuwayama en plantaciones de naranjo Valencia en la Isla de la Juventud. Memorias II Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y Subtropical.
 15. Donovan, N. J.; Herrmann, S. M.; Chambers, G. A, y Englezou, A. 2017. Supply of healthy propagating material to Australian citrus nurseries. XI Congreso internacional de viveristas de cítricos (ISCN). Mildura, Australia.

16. Eastwood, R.; Boyce, S. L. y Farrell, B. D. 2006. The provenance of Old World swallowtail butterflies, *Papilio demoleus* (Lepidoptera: Papilionidae), recently discovered in the New World. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 99(1): 164-168.
17. Fernández, J. M.; Sánchez, E. y Pérez, J. M. 2016 Variedades locales de cítricos de la región de Murcia. Análisis preliminar Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, Murcia.
18. Garcia, M. J. F.; Olmo, M. y García, J. M. 2018. Effect of ozone treatment on postharvest disease and quality of different citrus varieties at laboratory and at industrial facility. *Postharvest Biol. Technol.* 137(3): 77-85.
19. García, E.; Castellón, V.; García, M. y Alada, J. 2017 Crecimiento de plantas de lima persa sobre *Citrus macrophylla* Wester a los tres años de establecida en la Isla de la Juventud.
20. García, A.; Pérez, R.; Aranguren, M.; Rodríguez, K.; Puentes, A.; Valero L. y Naranjo, A. 2018. Valoración de la preparación del suelo en cultivares de cítricos en la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón” de Jagüey Grande. (CD).
21. Graham, J. 2017. Sustainable citrus production under HLB conditions in Florida: Importance of root health. Evento INISAV. La Habana.
22. González, C.; Hernández, D.; Rodríguez, J. L.; Rodríguez, O.; Martínez, J. y González, L. 2017. Ocurrencia actual de *Diaphorina citri* Kuw .y otras plagas cítricas en fomentos cítricos de Cuba. En: V Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y IX Simposio Internacional de piña. La Habana. Ministerio de la Agricultura. (CD).
23. Guillén, D. S.; Hernández, P. R.; Andrade, M. R.; López, V. M.; Alia, T. I. y Juárez, L. P. 2017. Eficacia de seis fungicidas en el control de *Mycosphaerella citri* Whiteside en naranja, Var. ‘Valencia’ en Tlayecac, Morelos, México. *Centro Agrícola.* 44(3): 71-79.

24. Hernández, A. y Pérez, A. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas e Instituto de Suelo. Ediciones INCA. Mayabeque, Cuba. 91 p.
25. IIFT. 2010. Instructivo Técnico para el cultivo de los cítricos. La Habana, Cuba. 45 p.
26. Jiménez, R.; Frómeta, E. y García, E. 2009. Estudio de siete patrones para el cultivar limero Persa SRA-58 en las condiciones de Cuba. Citrifrut. 26(2): 47-52.
27. Khurshid, T.; Donovan, N. J. y Bowes, J. 2017. Citrus nursery management and production practices in Pakistan. XI Congreso internacional de viveristas de cítricos (ISCN). Mildura, Australia.
28. Lerma Carbajal, J.; Ibarra, A. R.; Galván, V.; Martínez de la Cerda, J.; Rodríguez, G. A.; Téllez, V. y Galicia, J. P. 2015. Situación de la Citricultura en Nueva León. Nueva León, México.
29. Llauger, R.; Luis, M.; Collazo, C.; Peña, I.; González, C.; Batista, L.; Pérez, L.; Borroto, A.; Pérez, D.; López, D.; Alonso, E.; Acosta, I.; Casín, J. C.; Torres, L. A.; Hernández, D. y Rodríguez, J. L. 2010. Huanglongbing y su vector en Cuba. Epidemiología y manejo. CitriFrut, 27(2): 3-8.
30. Llauger, R. 2017. La fruticultura: Su contribución a la seguridad alimentaria y nutricional y al desarrollo sostenible. Conferencia magistral en Fruticultura.
31. Luis, M.; Paredes, C.; Peña, I.; Batista, L.; Hernández, L.; López, D.; Zamora V. y Collazo, C. 2017. *Candidatus liberibacter asiaticus*: once años de diagnóstico molecular en Cuba. En: Memoria V Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y Subtropical (Hotel Nacional de Cuba, del 15 al 19 de octubre 2017). Libro de resúmenes. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical.

32. Martínez, M. J.; Conesa D.; López, Q. A.; Mira, J. L. y Vicent, A. 2019. Modelling Inoculum Availability of *Plurivorosphaerella nawae* in Persimmon Leaf Litter with Bayesian Beta Regression. BioRxiv. p. 771-667.
33. Mondal, S. N. y Timmer, L. W. 2006. Relationship of the severity of citrus greasy spot, caused by *Mycosphaerella citri*, to ascospore dose, epiphytic growth, leaf age, and fungicide timing. Plant Dis. 90(2): 220-224.
34. Muhammad, F.; Muhammad, A. y Muhammad, Z. M. 2018. Influence of abiotic weather factors on population dynamics of asian Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) in central Punjab, Pakistan. J Agric. Res. 56(1): 35-40.
35. Nicolosi, E. 2007. Origin and taxonomy. En KHAN, I.A. (editor). Citrus Genetics, Breeding, and Biotechnology. CABI Head Office, Wallingford, UK. p. 19-43.
36. Pascua, M. 2013. Dinámica poblacional de *Diaphorina citri* Kuw. (Hemiptera: Psyllidae) y sus enemigos naturales en Pomelo Marsh (*Citrus paradisis* Macf) en Jagüey Grande. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Matanzas.
37. Peña, I.; Pérez, J. M.; Hernández, L.; Batista, L.; Zamora, V.; Velázquez, K.; Pérez, R.; Morales, M., de Bernard, A. y del Valle, N. 2017. Virus y enfermedades similares a virus en la citricultura cubana. En: V Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y IX Simposio Internacional de piña. La Habana. Ministerio de la Agricultura. (CD).
38. Pérez, M. C.; Correa, A.; Morera, S. y Ruíz, P. 2001. La industria cítrica cubana. Todo Citrus. No. 15. Octubre/Diciembre: 34-45.
39. Pérez, R.; Rodríguez, K.; Batista, L. y Peña, I. 2017. Comportamiento del Huanglongbing en plantaciones jóvenes de cítricos de Jagüey Grande. En: V Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y IX Simposio Internacional de piña. La Habana. Ministerio de la Agricultura. (CD).

40. Pérez, R.; Sosa, G. y Rodríguez, K. 2013. Expresión de síntomas foliares asociados a Huanglongbing (HLB) en accesiones del Germoplasma de cítricos de Jagüey Grande. En: IV Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y Subtropical. San José de las Lajas. Ministerio de la Agricultura. (CD).
41. Porras, I., García, A.; Sánchez, M. y Espinosa, A. 1992. Estudio comparativo de la productividad del limonero Fino (Clon 49) sobre patrones *Citrus macrophylla* y naranjo Amargo. *Levante Agrícola*. 319: 93-96
42. RIAC. 2007. Resumen del análisis de los principales factores restrictivos de la citricultura en el continente americano efectuado en la Reunión General de Coordinadores de la Red Interamericana de Cítricos. Carta Circular RIAC. 1.
43. Robles, G.; Orozco, M.; Medina, V.; Velásquez, J.; Orozco, J. y Flores, R. 2010. El psílido asiático de los cítricos *D. citri* kuw. (Hemiptera: Psyllidae), en limón mexicano en colima. Estudio preliminar
44. Rodríguez, A. 2022. Plenaria provincial de frutales Jagüey Grande.
45. Rodríguez, O. 2008. Bases para el manejo de *Diaphoria citri* Kuw. (Hemiptera: Psyllidae) en fomento de Toronjo Marsh en la localidad de Jagüey. 44 p.
46. Rodríguez, K. 2018 Resultados de los ensayos de patrones para cítricos en Jagüey (1970-2005). Semana de la citricultura 2008 en Jagüey Grande.
47. Romero, E.; Hervalejo, A.; González, A. B. y Arenas, F. J. 2018. Comportamiento Agronómico de tres variedades del grupo Blancas, Baberina, Valencia, Delta Seedless injertadas sobre patrón Forner-Alcaide. *Levante Agrícola*. (438): 225-229.
48. Sáenz, P. C.; Osorio, H. E.; Estrada, D. B.; Poot, P. W.; Delgado, M. R. y Rodríguez, H. R. 2019. Principales enfermedades de los cítricos. *Mex De Cienc Agric*. 10(7): 1653-1665.

49. Sarada, G.; Gopal, K.; Venkata, K. T.; Mukunda, L. y Nagalakshmi, T. 2014. Citrus Butterfly (*Papilio demoleus* Linnaeus) Biology and Management: A Review. *Journal of Agriculture and Allied Sciences*. 3(1): 33.
50. SENASICA. 2009. Ficha técnica de *Diaphorina citri* Kuwayana. El Psílido asiático de los cítricos. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria, México. 13 p.
51. SENASICA. 2020. Morfología, ciclo de vida y manejo de las subespecies de *Papilio demoleus* (Lepidoptera: Papilionidae). *Vigilancia Pasiva Fitosanitario*. 7(40).
52. Singerman, A. 2016. Impactos económicos del HLB en la industria cítrica del estado de la Florida. Taller de enfermedades de alto impacto. La Habana. Cuba.
53. Showler, A. T. 2017. Suppression of greasy spot disease caused by (*Mycosphaerella citri* Whiteside) on grapefruit trees in an organic orchard using an aqueous organic mixture of composted cornmeal, humic acid, molasses, and fish oil versus vegetable oil. *Crop Prot.* 99(9): 137-143.
54. Smith, C. R. y Vane-Wright, R. I. 2008. Classification, nomenclature and identification of lime swallowtail butterflies: a postcladistic analysis (Lepidoptera: Papilionidae). *Systematics and Biodiversity*. 6(2): 175-203.
55. Sosa, G. 2018. Características de los principales cultivares de cítricos en Cuba. Caso Maguey Grande. Semana citricultura del GA, Abril 2018
56. Sosa Sánchez, G.; Almendarers, R. y García, M. E. 2017. El cultivo de la mandarina en Cuba.
57. Timmer, L. W. y Zitko, S. E. 1996. Evaluation of a model for prediction of postbloom fruit drop of citrus. *Plant Dis.* 80: 380-383.
58. Valle, N. 2007. Estrategia de patrones cítricos .Conferencia Magistral II Simposio Internacional de Fruticultura tropical y subtropical .Hotel Nacional. La Habana. Cuba. 17-21 Septiembre.

59. Wardowski, W. F.; Steven N. y William, G. 1986. Fresh Citrus Fruits. E.U.A. IFAS.
60. Yan, H. X.; Zhong, Y.; Jiang, B.; Zhou, B. R.; Wu, B. y Zhong, G. G. 2017. Guanggan (*Citrus reticulata*) shows strong resistance to *Phytophthora nicotianae*. *Sci Hortic.* 225(12): 141-149.
61. Yzquierdo, M. E.; Rincón, J. A.; Loeza, E.; López, J. F. y Aceves, A. 2021. Fluctuación espacio-temporal de *D. citri* Kuw. (Hemiptera: Lividade) en limón 'Persa' (*Citrus latifolia*) en la zona citrícola de Huimanguillo, Tabasco, *Acta Zoológica Mexicana.* 37(1): 1-14.
62. Zamora, V.; Peña, I.; Hernández, L.; Pérez, J. M., Luis, M., Cueto, J. R.; Jiménez, R.; Pérez, F. y Rodríguez J. 2017. Sistema de producción de material de propagación certificado de cítricos de Cuba. Situación actual. En: V Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y IX Simposio Internacional de piña. La Habana. Ministerio de la Agricultura. (CD).
63. Zaragosa, S. 2018 Antiguas variedades de cítricos descritas por Ferrari en 1646. *Levante Agrícola.* 76 p.
64. Zilch, R. J. 2016. IX Seminario Internacional de Cítricos. Huanglongbing y su situación mundial. Lima – Perú.