

## Revisión bibliográfica

# La gardenia: características, usos, plagas y enfermedades y aspectos básicos de su cultivo<sup>1</sup>

## Gardenia: characteristics, uses, pests and diseases and basic aspects of its cultivation

Yanelis Castilla-Valdés<sup>2</sup>

### Resumen

La gardenia (*Gardenia jasminoides* Ellis) es una planta muy apreciada en la jardinería por la belleza y fragancia de sus flores, su atractivo porte e intenso color verde del follaje. En contraste con sus cualidades ornamentales, no es una de las plantas más utilizadas en Cuba y otros países, por lo que se requiere promover su cultivo. La presente revisión se realizó con el objetivo de profundizar e integrar información sobre las características, usos, principales plagas y enfermedades, y formas de propagación de la gardenia. Para el desarrollo de esta especie son favorables las condiciones soleadas y cálidas durante el día y frescas durante la noche, humedad relativa mayor del 60% y suelo ácido, rico en hierro. Entre las propiedades menos conocidas de la gardenia se encuentran las medicinales, pues sus extractos poseen diversos efectos farmacológicos. Sus enfermedades más comunes son de origen fungoso y ocasionan la pudrición de la raíz y manchas foliares. Entre las plagas que tienen mayor incidencia se destacan los insectos (áfidos, mosca blanca de los cítricos, cóccidos y trips). Las plantas de gardenia pueden ser propagadas por diferentes métodos tradicionales (semillas, acodos aéreos, esquejes e injertos), pero las técnicas del cultivo *in vitro* constituyen una vía eficiente para lograr este propósito, pues permiten la multiplicación acelerada y la obtención de plantas sanas, además de ser una alternativa para la producción de metabolitos secundarios de interés farmacéutico.

**Palabras clave:** cultivo *in vitro*, flores, jardinería, plantas ornamentales, Rubiaceae.

### Abstract

The gardenia (*Gardenia jasminoides* Ellis) is a plant that is very appreciated in gardening for the beauty and fragrance of its flowers, attractive size and the intense green color of the foliage. In contrast to its ornamental qualities, it is not one of the most used plants in Cuba and other countries, so it is necessary to promote its cultivation. The present review objective was deepening and integrating information regarding the characteristics, utility, main pests and diseases and methods of propagation of the gardenia. The sunny and warm conditions during the day and fresh at night, relative humidity upper than 60% and acid soil, rich in iron, are favorable for this species development. Between the lesser known properties of gardenia, there are the medicinal ones because its extracts have diverse

<sup>1</sup> Recibido: 5 de marzo, 2018. Aceptado: 2 de mayo, 2018. Este trabajo formó parte de un proyecto de investigación en fase de elaboración en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Cuba.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Carretera a Tapaste, km 3 ½, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, CP: 32700. [yanelis@inca.edu.cu](mailto:yanelis@inca.edu.cu)



pharmacological effects. Its most common diseases are of fungal origin and provoke the rot roots and foliar spots. Among the pests that have the greatest incidence stand out the insects (aphids, citrus whitefly, coccids, and thrips). Gardenia plants can be propagated by different traditional methods (seeds, air layering, cuttings, and grafting), but the application of *in vitro* cultivation techniques are an efficient way to achieve this purpose, since it allows accelerated multiplication and production of healthy plants, also, it constitutes an alternative for obtaining secondary metabolites with pharmaceutical properties.

**Keywords:** *in vitro* culture, flowers, gardening, ornamentals plants, Rubiaceae.

## Introducción

El cultivo de flores y plantas ornamentales constituye uno de los elementos de mayor valor para la estética de las ciudades y lugares rurales. De esta manera, según Pérez et al. (2011), todos los beneficios y bondades que ofrece han motivado a personas de épocas diferentes y distantes en el espacio, a realizar el diseño y la creación de jardines.

En Cuba, las flores y plantas ornamentales, en general, son cultivadas a pequeña escala por productores que conservan dichas especies de generación en generación; resultan muy cotizadas por la población, especialmente en fechas señaladas por las tradiciones nacionales, cuando cobra mayor importancia su comercialización. Sin embargo, la demanda a nivel nacional supera las escasas ofertas, a pesar de ser uno de los países de mayor diversidad vegetal a nivel mundial. También cuenta con un clima tropical caracterizado por la ausencia de grandes diferencias de temperatura y por una alta humedad relativa, características adecuadas para la producción de diferentes especies de flores de corte y plantas ornamentales (Fernández et al., 2008).

La gardenia (*Gardenia jasminoides* Ellis) es una planta de fácil cultivo, catalogada como ornamental gracias al intenso color verde de su follaje y a su porte atractivo. También se utiliza como flor de corte por la belleza y el llamativo aroma de sus flores, lo que la hace apreciable en la industria cosmética y de perfumería (Parmar y Sharma, 2000). En algunos países, es muy valorada además como planta medicinal (Sharadanand, 2015) y de ella se extrae un compuesto utilizado como colorante natural (Jhansi y Jaganmohan, 2012).

En Cuba, aunque se han realizado proyectos para su empleo en la ornamentación en comunidades rurales (Reyna, 2002), en la actualidad no se encuentra entre las especies utilizadas en la jardinería, ni entre las que se ofrecen de manera comercial (Álvarez, 2008). No obstante, es cultivada en jardines de algunas localidades de la provincia de La Habana (Pérez et al., 2011).

Resulta importante incrementar el nivel de conocimientos disponible para aficionados, productores e investigadores interesados en esta especie. Así se podría incrementar sus áreas de cultivo, lograr su manejo adecuado y aumentar su demanda como flor de corte, planta ornamental y medicinal, y de interés en la industria cosmética. De esta manera, es posible contribuir al desarrollo económico del país y de la región, así como satisfacer adecuadamente los requerimientos de la población (González, 2016). Además, en Cuba la literatura sobre floricultura resulta muy escasa, por lo que realizar estudios sobre estas especies representa una vía elemental y necesaria para la conservación de este grupo de plantas de importancia ornamental, económica y ecológica (Pérez et al., 2011).

La presente revisión se realizó con el objetivo de integrar información referente a las características, usos, principales plagas y enfermedades, y formas de propagación de la gardenia.

## Clasificación taxonómica y descripción sistemática

Las gardenias se ubican taxonómicamente en la familia Rubiaceae, compuesta por 660 géneros que abarcan alrededor de 11 150 especies de plantas de distribución cosmopolita, pero con mayor presencia en las regiones

tropicales y subtropicales. Esta familia se encuentra conformada por árboles, arbustos, lianas o hierbas, que se caracterizan por carecer de floema interno y presentar estípulas interpeciolares. Sus hojas son simples, opuestas o con menor frecuencia verticiladas, y presentan estomas paracíticos. Las flores, frecuentemente bisexuales, se distinguen por su ovario ínfero, de placenta generalmente axilar (Judd et al., 2016). Esta familia presenta una gran importancia económica, ya que a ella pertenecen géneros botánicos como *Cinchona* spp., del cual se obtiene la quinina, medicamento utilizado en el tratamiento contra la malaria. A partir de la raíz de la ipecacuana (*Psychotria ipecacuana* (Brot.) Stokes), se obtiene la droga del mismo nombre, caracterizada por sus fuertes propiedades eméticas. Durante mucho tiempo se utilizaron los extractos obtenidos de raíces de *Rubia tinctorum* L. como tinte rojo para colorear fibras y tejidos textiles. Entre los géneros de esta familia que presentan un mayor valor ornamental, se encuentran *Ixora*, *Rondeletia*, *Hamelia*, *Pentas*, *Randia*, *Serissa*, *Hediotys* y *Gardenia* (Judd et al., 2016).

El género *Gardenia* fue descrito en 1759 por el naturalista británico John Ellis (1710-1776), quien lo nombró así en honor a Alexander Garden (1730-1791), naturalista de origen escocés (Ellis, 1759). En la actualidad se encuentra conformado por 250 especies (Judd et al., 2016), de las cuales aproximadamente el 5% se encuentra catalogado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza bajo alguna categoría de extinción (IUCN, 2017).

Las especies más importantes del género son *Gardenia thunbergia* L.f. o gardenia blanca, utilizada mayormente como portainjertos, y *G. jasminoides* Ellis, la gardenia común o jazmín del Cabo, conocida anteriormente como *G. florida* L. y *G. augusta* (L.) Merr. La gardenia común (*G. jasminoides* Ellis) es un arbusto perenne, con una altura entre 60 y 200 cm y una tasa de crecimiento media. Las hojas, de un color verde oscuro brillante, son opuestas, ovales y miden de 7 a 12 cm de largo y de 2,5 a 4 cm de ancho. Las flores blancas, muy fragantes, de 5 a 12 cm de diámetro, suelen nacer solitarias en los haces de hojas. Dependiendo del cultivar, las flores pueden ser individuales o dobles. El fruto, carnoso y ovoide, es una cápsula naranja de entre 2,5 y 4 cm de largo, que contiene numerosas semillas (Kobayashi y Kaufman, 2006).

## Origen, distribución y regiones donde se cultiva como ornamental

El género *Gardenia* es nativo de las regiones tropicales y subtropicales de África, Asia, Madagascar y las islas del Pacífico (Zongram et al., 2017). Específicamente, *G. thunbergia* L.f. tiene su origen en la zona Sur de África y *G. jasminoides* Ellis es nativa de China (Mostafa et al., 2013), donde ha sido cultivada por los habitantes desde hace miles de años (Clemson-Cooperative-Extension, 2009).

En la actualidad, la planta es cultivada en numerosos países. En varios países asiáticos como Japón, China y Tailandia, se utiliza la gardenia como flor de corte y planta ornamental, y se le considera de gran importancia medicinal y científica (Sosa-de-Castro et al., 2003; Kuratsune et al., 2010; Zongram et al., 2017). En Grecia es cultivada principalmente como planta de maceta para su uso en interiores; las variedades con mayor demanda son las de flores dobles, de tamaño pequeño y forma compacta, que incluso se exportan a Europa (Tsanakas et al., 2013). En los países europeos esta especie también es cultivada, ya que el cultivo protegido permite su producción en climas templados (Palmateer y Chase, 2016).

En Estados Unidos la gardenia resulta una popular planta de maceta (Chuenboonngarm et al., 2001), que ha sido cultivada desde el S. XVIII en Carolina del Sur y más recientemente, en otros estados como Florida (Clemson-Cooperative-Extension, 2009) y Hawaii, donde se utiliza en la confección de los típicos collares de flores (Kobayashi y Kaufman, 2006). En México existe una amplia tradición de su cultivo, especialmente en estados como Veracruz, donde, sesenta años atrás en el municipio de Fortín era el cultivo florícola más representativo (Murguía, 2007). En Argentina, se utiliza en viveros comerciales para flor de corte (Sosa-de-Castro et al., 2003) y también se adapta para el cultivo en campo, fundamentalmente en la provincia de Tucumán, donde es característica la oferta de estas flores desde mediados de primavera (Vidal et al., 2001).

En Cuba, aunque se encuentran condiciones climáticas propicias para el adecuado crecimiento de la gardenia, esta no constituye una especie comercial (Álvarez, 2008) y su siembra se realiza solo a pequeña escala, en jardines y patios domésticos (Pérez et al., 2011), por lo que se requiere promover su cultivo (Figura 1).



**Figura 1.** Flor de la gardenia (*G. jasminoides* Ellis), en un jardín en el municipio de San Miguel del Padrón, La Habana, Cuba, 2017.  
**Figure 1.** Gardenia flower (*G. jasminoides* Ellis), in a garden in the municipality of San Miguel del Padrón, Havana, Cuba, 2017.

## Cultivares

Existen numerosos cultivares de *G. jasminoides* Ellis, que ofrecen considerable variación en cuanto al tamaño de la planta, la forma de la flor, la estación de la floración y su duración. Por dichas características, pueden ser utilizados para flores de corte, como barreras vivas, en la decoración de jardines, como cobertura de suelos o como plantas aisladas.

Entre los cultivares más populares de *G. jasminoides* Ellis, se encuentran “Miami Supreme” y “Belmont”, con grandes flores y floración en primavera; “Mary Ann” y “Aimee”, de flores grandes también, pero con floración tardía; “Veitchii”, con plantas de estructura compacta con pequeñas flores que se producen de dos a tres veces al año y “Radicans” un cultivar miniatura que puede llegar a alcanzar 50 cm de altura y resulta casi rastrero, ya que tiende a extenderse a su alrededor entre 60 y 90 cm. Otros cultivares muy cotizados son “August Beauty”, de follaje denso con grandes flores blancas dobles, que florece en primavera y otoño, y el de flores sencillas “Viet Nam”, que florece durante siete meses en el año (Park y Bradshaw, 2016). También resultan muy conocidos los cultivares “Mystery”, de flores blancas dobles, con un diámetro entre 10 y 12 cm y “Fortuniana”, también con flores dobles de hasta 10 cm de diámetro, fuertemente perfumadas (Gilman, 1999).

## Usos

Se conoce el uso de la gardenia como planta ornamental en jardines, patios y parques, o aromatizando habitaciones y espacios con el delicado perfume de sus flores. Su fragancia tiene una amplia utilización en la industria de la perfumería y la cosmética (Parmar y Sharma, 2000). Otros usos de esta planta resultan menos populares, pero no por ello, menos importantes, como se estudiará a continuación.

*G. jasminoides* Ellis es considerada una antigua planta medicinal en la farmacopea asiática, conocida por las múltiples propiedades que poseen algunos de sus compuestos derivados, y es utilizada desde tiempos remotos en la medicina tradicional china, en cuyo lenguaje es nombrada zhi zi (gardenia) (Sharadanand, 2015). Se utiliza comúnmente en fórmulas herbales chinas para tratar infecciones, particularmente de la vejiga; abscesos y sangre en la orina, esputo o heces, ya que extractos obtenidos de esta planta se consideran efectivos agentes hemostáticos, o sea, que detienen el sangramiento, de ahí que también se utilicen para el tratamiento de heridas en los músculos, tendones y articulaciones (Jhansi y Jaganmohan, 2012).

Las hojas y frutos de *G. jasminoides* Ellis poseen propiedades antibacterianas, demulcentes (sustancias viscosas que ejercen una acción protectora local) y diuréticas. Se utilizan en el tratamiento de la fiebre, la ictericia, el dolor de garganta y la disuria (dolor al orinar). El extracto crudo de esta planta ha sido usado con propósitos farmacéuticos como acción colerética (activador de la secreción de bilis) para el control de enfermedades del hígado, el alivio de los síntomas de la diabetes de tipo 2 y es capaz de inhibir varios tipos de células de cáncer. Debido a su facultad de calmar la agitación o irritabilidad, se utiliza en fórmulas para tratar la ansiedad y el insomnio. Resulta muy útil en la corrección de desórdenes de la menopausia, reflejados en insomnio y depresión, tensión nerviosa, dolor de cabeza y mareo (Jhansi y Jaganmohan, 2012).

Los extractos de *G. jasminoides* Ellis y sus principales componentes activos, como genipósido, genipina, crocina y crocetina, poseen un amplio rango de actividades farmacológicas como antihiperlipidémicos, antiateroscleróticos, antiinflamatorios, antiartríticos, anticancerígenos, antiapoptóticos, antioxidantes, antiangiogénicos, antitrombóticos y antimicrobianos (Jhansi y Jaganmohan, 2012; Sharadanand, 2015). También presentan actividad neuroprotectora ante la enfermedad de Alzheimer y otros mecanismos protectores de diferentes órganos como el hígado, el sistema gástrico, la retina, los riñones y la piel (Sharadanand, 2015). Se conoce que la crocetina obtenida de esta especie, mejora la calidad del sueño y no presenta efectos adversos como las drogas químicas utilizadas con este propósito (Kuratsune et al., 2010).

Las investigaciones más recientes en cuanto a este tema, confirman las potentes propiedades medicinales de los compuestos fitoquímicos presentes en la planta de gardenia, especialmente de la genipina y la crocina (Xiao et al., 2017). Esta última, además constituye un carotenoide que resulta uno de los principales componentes del azafrán, colorante utilizado por largo tiempo en Japón y otros países para teñir las comidas de manera natural, y al cual se le añaden como beneficios sus propiedades antioxidantes (Jhansi y Jaganmohan, 2012).

## Condiciones de cultivo

La gardenia se desarrolla y florece muy bien entre los 20 y 28 °C de temperatura durante el día y no menos de 15 °C durante la noche, ya que, aunque las temperaturas frescas favorecen el desarrollo de los botones florales, por debajo de este valor se inhibe su formación y puede provocar clorosis en las hojas. De la misma manera, las subidas bruscas de temperatura o la falta de riego pueden causar la caída de botones florales (Murguía, 2007). Esta especie requiere de 60 a 80% de humedad en el aire y las lluvias intensas del verano promueven un período de reposo para el desarrollo vegetativo de la planta. La gardenia, al ser una planta de lugares tropicales y subtropicales, se cultiva mejor con luz intensa, aunque tolera el sombreado ligero entre 10 000 y 20 000 lux (Murguía, 2007).

El cultivo de la gardenia necesita un suelo con pH entre 5,0 y 5,5. Le favorecen los suelos franco-arcillosos, ricos en materia orgánica, como la que pueden aportar la hojarasca y el compost (Murguía, 2007). Aunque las gardenias toleran una amplia variedad de suelos, se desarrollan mejor en suelos ácidos y ricos, que retengan humedad y donde reciban alguna sombra durante los meses más cálidos del año (Gilman, 1999). El sustrato debe tener una porosidad entre el 10 y el 20% y se debe evitar la salinidad, en cambio, el alto contenido de hierro resulta muy beneficioso (Murguía, 2007). Se recomienda fertilizar con abono NPK en proporción 3:1:2 o 3:1:3 dos o tres veces al año, para garantizar un adecuado crecimiento y una elevada producción de flores (Kobayashi y Kaufman, 2006). El microelemento de mayor demanda es el hierro, que puede suplementarse como sulfato a razón de 30 g por cada 11,5 l de agua cada dos o tres semanas. De esta forma, se puede alcanzar el color verde oscuro y brillante de las hojas (Murguía, 2007). La poda mantiene las plantas bien formadas y en armonía con el paisaje, y debe realizarse justo después de que la planta termine de florecer. Las plantas jóvenes, que crecen vigorosamente durante su primer año, pueden ser podadas una vez en junio y otra en agosto para estimular la ramificación gruesa (Bradshaw, 2003).

## Plagas y enfermedades

La gardenia resulta afectada por plagas y enfermedades que tienden a perjudicar su sanidad y características ornamentales. Las enfermedades más comunes pueden ser de origen fungoso o bacteriano, y entre las plagas inciden nematodos, ácaros e insectos. Los ácaros e insectos a su vez pueden ser vectores de virus, aparentemente poco estudiados en esta especie vegetal. También existen desórdenes fisiológicos, cuyos síntomas pueden aparentar alguna enfermedad.

Entre los microorganismos de origen fungoso que ocasionan la pudrición de las raíces en las plantas de gardenia, se incluyen algunos pertenecientes a los géneros *Rhizoctonia*, *Phytophthora* y *Pythium*. Los síntomas de estas enfermedades en las partes aéreas de las plantas, incluyen el amarillamiento de las hojas (comenzando por las más antiguas), el marchitamiento y la abscisión. Dependiendo de qué raíces estén afectadas, así como de la intensidad de la infección, la planta puede tener una apariencia insalubre durante un período de tiempo prolongado, o marchitarse repentinamente y morir (Clemson-Cooperative-Extension, 2009). Las raíces sanas son blancas, mientras que las enfermas se tornan marrones y descoloridas, o pueden perderse completamente. El tejido cortical externo se puede quitar fácilmente cuando se tira de las raíces, dejando detrás el núcleo o estela filiforme del tejido que conduce el agua. Para tener éxito en el control de estos hongos es necesario realizar un manejo integrado que incluya la prevención y la sanidad, ya que una vez que los síntomas aparecen, resulta difícil controlarlos adecuadamente. El control biológico para *Rhizoctonia* spp. puede ser efectivo con *Trichoderma harzianum* Rifai, y los patógenos *Phytophthora* spp. y *Pythium* spp. pueden ser controlados con *Bacillus* spp. (Palmateer y Chase, 2016).

En gardenia otra enfermedad fungosa es el chancro, causado por *Diaporthe gardeniae* (Buddin y Wakef), que origina decaimiento, amarillamiento, caída del botón floral, marchitez y abscisión foliar de las plantas infectadas. Los chancros son lesiones parduscas circulares e hinchadas en el tallo principal y ramas, que pueden llegar a ser tan grandes como 5 cm de diámetro y causar una circunferencia de parcial a completa de los tallos y ramas. El área enferma se necrosa y comienza a separarse del tejido del tallo, exponiendo la madera. Posteriormente, los chancros se cubren de tejido calloso que se extiende, aumentando en tamaño y formando agallas, que producen grietas longitudinales profundas. Para evitar la proliferación de este hongo, durante la propagación de la gardenia, deben utilizarse plantas sanas y esterilizar el sustrato donde serán establecidos los explantes. Se deben evitar los daños mecánicos a las plantas, debidos a las prácticas culturales, y utilizar herramientas bien afiladas para evitar los cortes de bordes rugosos, propicios a la entrada de las esporas (Palmateer y Chase, 2016).

Varias especies de hongos son las causantes de manchas foliares en las plantas de gardenia. Por ejemplo, las ocasionadas por *Myrothecium roridum* Tode, inicialmente asemejan gotas de agua y luego se van tornando de

color marrón, y usualmente el centro de las lesiones se cae, dando la apariencia de un hueco. Bajo condiciones de humedad, las manchas pueden coalescer y entonces se mueren grandes fragmentos de las hojas. Se recomienda monitorear de cerca la nutrición de las plantas, ya que se considera que una fertilización excesiva puede incrementar la afectación por este patógeno, y se deben evitar también los daños causados por calor, frío o pesticidas, así como por estrés hídrico (Palmateer y Chase, 2016).

El oídio (*Erysiphe polygoni* DC.; *Oidium* spp.) provoca en la gardenia la aparición de manchas blancas en el haz de la hoja, que posteriormente se tornan hacia un color amarillento; en el envés de las hojas igualmente se puede observar la presencia de micelio blanco, que asemeja un polvo de este color. También puede ocurrir la deformación del tejido de las hojas y yemas, así como la abscisión foliar. Una irrigación abundante puede ayudar a reducir la dispersión de estos hongos, ya que al contrario de otras especies, el agua tiende a inhibir la germinación de las esporas. Otra medida es optar por el control biológico con el hongo hiperparásito *Ampelomyces quisqualis* Ces. ex Schlecht (Palmateer y Chase, 2016).

En Cuba y otros países donde se cultiva la gardenia (Egipto, Estados Unidos, Japón, China, Argentina), ha sido reportado el género *Pestalotia* como causante de manchas foliares de centro castaño claro, rodeadas por áreas concéntricas de color castaño oscuro, circundadas por un fino halo clorótico. Las lesiones pueden confluir demarcando áreas grandes de tejido necrótico de coloración grisácea. La enfermedad produce decaimiento de la planta, notable pequeñez de las hojas, escasa y baja calidad de floración (Sosa-de-Castro et al., 2003; Palmateer y Chase, 2016). Según un estudio llevado a cabo en Egipto, resultó posible disminuir la incidencia de esta enfermedad y otras de origen fungoso en plantas de gardenia en condiciones de invernadero, mediante su aspersión con aceites esenciales vegetales, como el aceite de comino (*Cuminum cyminum* L.) a una concentración de 2500 ppm, mezclado con aceite de clavo (*Syzygium aromaticum* L.) a 5000 ppm (Mostafa et al., 2013).

La fumagina constituye un recubrimiento de color negro, pulverulento o aterciopelado sobre las hojas y otras partes de la planta como resultado del crecimiento de un conjunto de hongos, principalmente del género *Capnodium*, que se nutren de la “miel de rocío”, secreción dulce de insectos chupadores de savia, que en la gardenia es excretada por cóccidos, moscas blancas y pulgones, por lo que su control se reduce a la eliminación de estos insectos. La fumagina no es causante directa de enfermedades, pero sí constituye un problema estético y es capaz de disminuir el vigor de las plantas al reducir la fotosíntesis mediante el bloqueo de la luz del sol, necesaria para esta función (Clemson-Cooperative-Extension, 2009).

La especie bacteriana reconocida en la actualidad como *Xanthomonas axonopodis* pv. *Maculifolii gardeniae* (Ark Barrett) Vauterin (Bull et al., 2010), también ocasiona una enfermedad caracterizada por manchas foliares en las plantas de gardenia. Los síntomas consisten en pequeñas manchas amarillas, que incrementan el tamaño a medida que la hoja envejece y cuyo centro se va tornando marrón-rojizo hasta que necrosa. Las lesiones frecuentemente se encuentran rodeadas por un amplio halo clorótico, y las manchas se unen y forman grandes áreas necróticas. Se debe evitar mojar las partes aéreas de la planta durante el riego, ya que las células bacterianas se dispersan en el agua de irrigación. Como posible control biológico han sido reportadas algunas especies de *Bacillus*, que han mostrado buena eficacia contra este patógeno en cultivos ornamentales y agronómicos (Palmateer y Chase, 2016).

Los nematodos (*Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood) o gusanos filiformes microscópicos, se alimentan de las raíces de las plantas de gardenia. En las partes aéreas, los síntomas incluyen el marchitamiento durante el tiempo caliente y seco, a menudo con la recuperación durante la noche. Las hojas pueden mostrar manchas amarillas y otras indicaciones de una deficiencia nutricional. Con el tiempo la planta puede quedar atrofiada y exhibir la muerte de ramas. El daño de la raíz puede incluir el retraso del crecimiento, la decoloración, la ramificación excesiva y/o la presencia de agallas. Las gardenias severamente afectadas deben ser removidas y destruidas. Si los nematodos constituyen un problema en un área específica, se debe plantar en una locación diferente o elegir una variedad que sea resistente (Clemson-Cooperative-Extension, 2009).

Entre las principales afectaciones que pueden ocasionar los insectos a las plantas de gardenia, se encuentra la absorción de su savia mediante la succión con el aparato bucal picador-succionador, produciendo el debilitamiento

de los órganos vegetales, amarillamiento y abscisión foliar y en algunos casos, un crecimiento distorsionado y atrofiado de la planta. Estos síntomas los provocan tres tipos de insectos: los áfidos o pulgones (*Myzus persicae* (Sulzer) y *Aphis gossypii* (Glover)), la mosca blanca de los cítricos (*Dialeurodes citri* Ashmead) y los cóccidos o cochinillas (*Ceroplastes japonicus* (Green), *Icerya purchasi* (Maskell), *Fiorinia theae* (Green), *Hemiberlesia rapax* (Comstock) y *Aspidiotus nerii* (Bouché)). Otro daño que producen estas plagas consiste en la excreción de “miel de rocío”, la cual atrae hormigas y favorece el crecimiento de la fumagina (Clemson-Cooperative-Extension, 2010).

Los áfidos que afectan la gardenia son insectos de pequeño tamaño (aproximadamente 3 mm de largo), que usualmente se encuentran congregados en las yemas, hojas y tallos nuevos de la planta, alimentándose de la savia. Tienen algunos enemigos naturales, como las avispas parásitas (*Aphelinus* spp.), las cotorritas (*Coccinella* spp.), y la crisopa (*Crhysoperla* spp.), y también pueden ser controlados dirigiendo frecuentemente contra sus sitios de agrupamiento una fuerte corriente de agua, en particular en los sitios de nuevo crecimiento (Clemson-Cooperative-Extension, 2010).

Las moscas blancas de los cítricos son pequeñas (miden alrededor de 2 mm de largo) y generalmente se encuentran en el envés de las hojas, succionando la savia de la planta. Una forma de detectarlas es moviendo las posibles plantas afectadas, ya que, revolotean brevemente a su alrededor, antes de volver a posarse. Pueden ser controladas mediante la avispa parasitoide *Encarsia lahorensis* (Howard) (Clemson-Cooperative-Extension, 2010).

Los cóccidos son insectos inusuales en apariencia y, como resultado, a veces son confundidos como partes de la planta en sí o como síntomas de una enfermedad, en lugar de insectos. Los cóccidos femeninos adultos son pequeños e inmóviles, sin patas visibles. Secretan una capa cerosa que varía significativamente en forma y color, dependiendo de la especie. Se pueden controlar mediante una combinación de enemigos naturales, como las llamadas cotorritas (*Coccinella* spp.) y avispas parásitas (Clemson-Cooperative-Extension, 2010).

Los trips (*Frankliniella tritici* (Fitch) y *F. occidentalis* (Pergande)) son insectos de aproximadamente 1 mm de longitud, de color oscuro y alas muy delgadas, que se encuentran en las hojas y entre los pétalos de las flores. Se alimentan con su típico aparato bucal raspador-succionador, raspando la superficie de las células para succionar la savia de las plantas. Con infestaciones severas de trips, las flores de gardenia se atrofian, se distorsionan y pueden volverse marrones y morir. También se alimentan de las hojas en expansión, lo que crea manchas rojo-violáceas en las superficies inferiores y hace que el follaje se curve o se enrolle, y luego caiga prematuramente (Clemson-Cooperative-Extension, 2010). Han sido reportados como hospederos del Virus de la Marchitez Manchada del Tomate (TSWV), que afecta las plantas de gardenia (Parrella et al., 2003). Varias especies constituyen enemigos naturales de los trips, entre ellas chinches (*Orius* spp.), ácaros (*Amblyseius* spp.) y hongos (*Verticillium* spp.) (Rodríguez, 2015).

Existen especies de ácaros que igualmente constituyen plagas de la gardenia. Una de ellas es el ácaro araña de dos puntos (*Tetranychus urticae* Koch), cuyo tamaño de aproximadamente 0,5 mm lo hace muy difícil de detectar. Se alimenta en la superficie inferior de las hojas, succionando la savia vegetal. El daño temprano es un moteado amarillo o blanco en el haz de las hojas, las cuales se pueden deformar como resultado de su alimentación. Con infestaciones severas de este ácaro, se puede observar una tela semejante a la de las arañas en ambas superficies de las hojas y en las ramas de la planta. Como control biológico se pueden utilizar las crisopas (*Crhysoperla* spp.), las cotorritas (*Coccinella* spp.) y ácaros predadores (*Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot). El ácaro araña de dos puntos también se puede eliminar con el uso de una fuerte corriente de agua dirigida hacia los sitios donde se localiza, método que tiene la ventaja de no afectar a los enemigos naturales de la especie (Clemson-Cooperative-Extension, 2010).

La falsa arañita roja o *Brevipalpus* spp. es un género cuyos integrantes también son conocidos como “ácaros omnívoros”, debido a que han sido encontrados infestando naturalmente más de 1000 especies de plantas alrededor del mundo. En estado adulto miden aproximadamente 0,3 mm y pueden producir daños directos en las plantas de gardenia, debido a la succión de la savia (Watanabe et al., 2010), o daños indirectos causados por la infestación de

virus denominados “Virus Transmitidos por *Brevipalpus* (VTrB)” que producen manchas cloróticas en las hojas (Rodríguez et al., 2008).

Entre los desórdenes abióticos que pueden padecer las gardenias, se encuentra la deficiencia de hierro, ya que cuando el pH del suelo es mayor que 7, este elemento puede estar en una forma que no es disponible para las plantas. De ahí que, en los suelos ácidos se ve favorecido su desarrollo, porque cuando el pH del suelo es mayor a 6, se incrementa la posibilidad de deficiencias de micronutrientes. La mayoría de las gardenias deficientes en hierro muestran signos de atrofia y hojas cloróticas. Los síntomas son más evidentes en hojas jóvenes que se vuelven completamente amarillas, excepto por las venas de color verde oscuro (clorosis intervenal). Las hojas más viejas se tornan amarillas solamente a lo largo de los bordes (Palmateer y Chase, 2016).

La caída del botón floral es un problema que predomina en las gardenias, especialmente luego de un cambio de locación o de condiciones de cultivo. Cuando las plantas se encuentran estresadas, los botones florales aun cerrados, pueden caer prematuramente. Otras causas del estrés son la afectación por insectos, las enfermedades, los daños causados por nematodos, inadecuada fertilización, irrigación y luminosidad, y fluctuaciones en la temperatura (Palmateer y Chase, 2016).

## Formas de propagación

Las gardenias pueden ser propagadas mediante diferentes métodos como por ejemplo, semillas, acodos aéreos, esquejes, injertos o propagación *in vitro*.

### Propagación tradicional

De manera general, un porcentaje bajo de las flores de gardenia llega a ser fecundado y por tanto, la obtención de semillas en condiciones naturales no resulta muy frecuente, por lo que, este método de propagación es uno de los menos utilizados en este cultivo. No obstante, para su siembra se recomienda colocar las semillas en bolsas pequeñas o cepellones que contengan una combinación 50:50 de turba y perlita, o de turba y arena. Se deben mantener en un lugar cálido y se pueden tapar con un nylon transparente para conservar la humedad, hasta que germinen las primeras semillas, lo cual suele suceder de manera lenta y errática. Las plántulas deben ser trasplantadas cuando forman su segundo o tercer par de hojas verdaderas, de esta forma puede aumentar su tasa de supervivencia en 20% (Bradshaw, 2003).

Aunque resulta un método poco empleado, la propagación de plantas de gardenia mediante acodos aéreos suele ofrecer buenos resultados. A los vástagos de aproximadamente 25 cm de largo y 1 cm de ancho en la base, tras practicarles un anillado de 2 cm de ancho, se les aplica en la parte superior del anillo fitohormonas enraizadoras como las auxinas AIA (ácido indol-acético), AIB (ácido indol-butírico) y ANA (ácido naftalén-acético). Los acodos se separan de la planta madre al observar la formación de raíces, lo cual puede ocurrir alrededor de los veinticinco días (Murguía, 2007).

Para realizar la propagación de gardenia por esquejes, resulta recomendable tomarlos de las partes bajas de la planta madre donadora, la cual debe ser de antecedentes de buena producción, frondosa y sana. Los esquejes terminales de unos 10 cm se cortan a nivel de nudo o entrenudo y se les elimina el follaje basal. En México, se toman esquejes desde noviembre a marzo y se mantienen a humedades próximas al 90%, con baja intensidad luminosa y temperatura de 24 a 26 °C, bajo niebla o bajo una lámina de plástico utilizada como antitranspirante. Para acelerar el enraizamiento es común el empleo de fitohormonas como las auxinas. Posteriormente, se plantan en recipientes que contienen un sustrato adecuado (arena y musgo descompuesto, hojarasca de leguminosa) con pH

inferior a 6. Con riegos diarios, a los dos meses, las plantas estarán listas para ser trasplantadas en macetas o en el terreno definitivo, por lo que, el enraizamiento dura aproximadamente entre 4 y 8 semanas. Las plantas enraizadas en diciembre-enero se trasplantan en abril a macetas o al terreno definitivo, cultivando bajo sombra con elevado nivel de humedad (Murguía, 2007).

Aunque los esquejes de gardenia pueden enraizar en cualquier etapa del año, el enraizamiento es generalmente más acertado en junio, julio y agosto (Park y Bradshaw, 2016). Kobayashi y Kaufman (2006) plantearon que la gardenia toma de 2 a 3 años para florecer cuando se ha obtenido de semillas, pero menos de un año cuando se cultiva a partir de esquejes. Un buen sustrato de enraizamiento es una mezcla 1:1 de musgo de turba y perlita o una mezcla 1:1 de vermiculita y perlita; también se puede usar una mezcla 1:1 de arena o ceniza fina con musgo de turba. No se debe utilizar el suelo como medio de enraizamiento, ya que limita el drenaje y la aireación bajo condiciones húmedas y puede contener microorganismos que ocasionan la podredumbre de la raíz y nematodos. Debido a que los esquejes inicialmente no tienen sistema radicular, debe mantenerse una alta humedad a su alrededor, mediante nebulización o utilizando una lámina de plástico transparente (de nylon) para cubrir los esquejes, y se debe evitar la luz solar directa. Es recomendable revisar los esquejes de vez en cuando, retirando cuidadosamente algunos del sustrato. Cuando ha emitido raíces de por lo menos 2,5 cm de largo (3-6 semanas), se puede realizar el trasplante a una maceta o bolsa separada. Sustratos alternativos al musgo de turba pueden ser el suelo de arcilla y la paja de arroz compostada, una vez ajustado su pH de 4,5 a 5,5 (Mousa et al., 2015).

Al ser la gardenia una planta leñosa, su enraizamiento al multiplicarla por estacas o esquejes resulta lento y difícil, a menos que se utilice una hormona de enraizamiento y/o un sustrato favorable a la aparición de raíces. En Cuba, Navarro et al. (2010a) reportaron el efecto de la auxina ácido indol-acético (AIA) (100 ppm) en el enraizamiento de estacas de gardenia; la aplicación de la solución a las estacas apicales solamente, o a las estacas apicales y subapicales conjuntamente con el sustrato, permitió un 100% de enraizamiento. No obstante, la variante de la aplicación de la solución a las estacas subapicales y al sustrato fue la que provocó un mayor número, longitud y grosor de las raíces de gardenia. Estos mismos autores realizaron un experimento similar, con una suspensión del hongo *Trichoderma harzianum* Rifai ( $3,2 \cdot 10^8$  UFC/ml), que no solo tiene efectos como biocontrol de hongos patógenos del suelo y los propágulos, sino también se ha utilizado como estimulante del crecimiento de las plantas. En este caso, el tratamiento que mostró el mayor porcentaje de enraizamiento (92%) a los sesenta días, fue en el que se aplicó la suspensión a la estaca subapical y al sustrato. Adicionalmente, se logró una disminución de los costos del proceso de enraizamiento, ya que la materia prima utilizada, el formulado sólido de este hongo, procedía de un laboratorio local (Navarro et al., 2010b).

La acción de las auxinas AIB (ácido indol-butírico) y ANA (ácido naftalén-acético) en diferentes dosis (1000, 500 y 0 ppm) y dos sustratos (mantillo y lombricompost), en la producción de raíces en estacas de gardenia, fue evaluado por Portas-de-Zamudio et al. (2001), quienes obtuvieron los mayores porcentajes de estacas enraizadas con 1000 ppm de AIB o ANA, logrando un 58% y un 30%, respectivamente, en ambos casos se empleó mantillo como sustrato de propagación. Los tratamientos en los que se utilizó lombricompost como sustrato, dieron como resultado un enraizamiento nulo de las estacas de gardenia. Estos porcentajes de enraizamiento son considerados como bajos por los autores, quienes plantearon que pudo deberse a que la edad de la planta madre sobrepasaba los diez años, y a que las estacas fueron tomadas de la parte apical, mientras que, se ha observado variación en la producción de raíces en estacas tomadas de diferentes partes de las ramas.

Aunque las plantas de gardenia pueden ser propagadas por esquejes, si no se cuenta con un patrón resistente a los nematodos se corre el riesgo de afectación por estos parásitos, por lo que, resulta preferible injertarlas en patrones resistentes, como los de *G. thunbergia* L.f. (Gilman, 1999). En el sur y el centro de la Florida, se suele tomar estacas de un cultivar deseado e injertarlas a una plántula de *G. thunbergia* L.f.; este patrón debe tener un tallo de aproximadamente 15 cm de alto y 1 cm de ancho. Los injertos más exitosos son el injerto de empalme y el injerto de asiento invertido (Park y Bradshaw, 2016).

## Propagación *in vitro*

Mediante la utilización de las técnicas de cultivo de tejidos *in vitro* también es posible realizar la propagación de las plantas de gardenia. Estas técnicas consisten esencialmente en el cultivo aséptico de células, tejidos, órganos y sus componentes bajo condiciones físicas y químicas definidas, *in vitro* (Thorpe, 2007). Según este autor, las aplicaciones del cultivo de tejidos vegetales se pueden dividir convenientemente en cinco amplias áreas: los estudios sobre el comportamiento celular, el mejoramiento y la modificación genética de plantas, la obtención de plantas libres de patógenos y la conservación de germoplasma, la propagación clonal y la obtención de metabolitos secundarios.

En la actualidad, la mayoría de los investigadores coinciden en afirmar que se pueden diferenciar cinco fases o etapas del cultivo *in vitro* para lograr una exitosa multiplicación (Olmos et al., 2010). La fase 0 o preparativa consiste en la selección de la planta donadora y una serie de pretratamientos en condiciones higiénicas controladas, que optimicen la eficiencia en la implantación y el desarrollo posterior de los cultivos en condiciones *in vitro*. De la fase I o de establecimiento, su propósito general es lograr un cultivo axénico y viable, consta de varios pasos, como son la selección del explante, la desinfección, la elección de los medios de cultivo y las hormonas del crecimiento a emplear en estos. La fase II o de multiplicación se realiza con el objetivo de lograr la proliferación de los explantes, sin perder de vista la conservación de la estabilidad genética. En la fase III o de enraizamiento se produce la inducción, elongación y desarrollo de raíces de cada uno de los propágulos que se han formado durante la fase anterior. Como las condiciones del cultivo *in vitro* provocan determinados cambios morfológicos y fisiológicos en las plantas, se hace necesario garantizar un retorno gradual de estas a sus características normales para que sobrevivan el trasplante a las condiciones ambientales, lo cual se realiza en la fase IV o de aclimatación.

En *G. jasminoides* Ellis una investigación abarcó todas las etapas del cultivo *in vitro*, con el objetivo de establecer un protocolo eficiente de micropropagación (Al-Razzaq y Younus, 2017). A partir de plantas de dos a tres años de edad fueron tomadas ramas jóvenes, de las cuales fueron extraídos la yema apical (0,5-1 cm de longitud) y segmentos nodales (1,5 cm de longitud), y desinfectados con una solución de cloruro de mercurio al 0,1% durante cinco minutos. Las mayores medias de número de brotes, longitud de los brotes, número de hojas y nudos por brotes, se obtuvieron al cultivar ambos tipos de explantes en medio MS con 3 mg/l de TDZ (Thidiazuron o 1-Fenil-3-(1,2,3-tiadiazol-5-il) urea) y 0,3 mg/l de AIA. El subcultivo de los brotes obtenidos, en medio MS con estas concentraciones de TDZ y AIA, más 3 mg/l de AG<sub>3</sub>, evidenció los mejores resultados para la multiplicación de los mismos. En la etapa de enraizamiento *in vitro*, la disminución a la mitad de las sales del medio MS con 1,5 mg/l de AIB, logró la mayor respuesta de plantas con raíces (90%). Las plantas enraizadas fueron trasplantadas a macetas con una mezcla estéril de turba y suelo de río (2:1), y luego de cuatro semanas, se determinó que sobrevivió el 86% de ellas.

Otro de los beneficios del cultivo de tejidos *in vitro* consiste en la obtención de plantas libres de patógenos; específicamente para la eliminación de virus, bacterias y hongos, resulta muy eficiente la técnica conocida como cultivo de meristemos, que ha sido utilizada para realizar el saneamiento de plantas de tres genotipos de gardenia (*Gardenia* spp.). Para ello, fueron extraídos meristemos de 0,5 mm de longitud y cultivados en medio MS con 30 g/l de sacarosa, 4,5 mg/l de BAP, 0,009 mg/l de AIB y 55,7 mg/l de ácido ascórbico. Los cultivos se mantuvieron a  $21 \pm 2$  °C en la oscuridad durante dos semanas y después se transfirieron a un cuarto de crecimiento iluminado con luz fluorescente blanca de 1000 lux, durante 16 h, por 8 h de oscuridad (Minas, 2007). Cuando los brotes producidos *in vitro* alcanzaron la longitud de 5 cm, sus esquejes se replicaron y sembraron hasta que crecieron otros 5 cm, se repitió el mismo proceso hasta llegar a las 3000 micro-plantas, para cada uno de los tres genotipos de gardenia. Los brotes *in vitro* de más de 3 cm de longitud se retiraron del medio de proliferación y se plantaron verticalmente en medio de enraizamiento, compuesto por el medio MS con 30 g/l de sacarosa, 1 mg/l de AIB y 55,7 mg/l de ácido ascórbico. Las micro-plantas producidas se sometieron a dos formas de aclimatización: una *in vitro* aumentando la intensidad de la luz a 2000 lux durante dos semanas y una *ex vitro* en cámara de crecimiento

con aspersor de micro-niebla, a humedad relativa reducida progresivamente de 95% a 55%, temperatura constante de 25 °C e intensidad de luz continua a 6000 lux. Este método se puede emplear para la producción de plantas de gardenia genéticamente uniformes y libres de patógenos, muy útiles como patrones de propagación (Minas, 2007).

En Cuba se está desarrollando un método de propagación *in vitro*, adecuado a las condiciones de los laboratorios nacionales, que permita la propagación acelerada de plantas de gardenia con vistas a la ampliación de sus áreas de cultivo. En la Figura 2 se observan los primeros resultados.



**Figura 2.** Plantas de gardenia (*Gardenia jasminoides* Ellis) obtenidas *in vitro* en el laboratorio del Departamento de Genética y Mejoramiento de las Plantas, del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, de San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. 2017.

**Figure 2.** Gardenia plants (*Gardenia jasminoides* Ellis) obtained *in vitro* in the laboratory of the Department of Plant Genetics and Breeding, of the National Institute of Agricultural Sciences, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. 2017.

Entre los métodos de cultivo de tejidos más utilizados en la gardenia, se destaca el cultivo de callos y suspensiones celulares. Los callos son masas de células indiferenciadas que se obtienen a partir de la aplicación de reguladores del crecimiento, en especial determinadas auxinas como el Ácido 2,4-Diclorofenoxiacético (2,4-D) (Freire, 2003). El cultivo de células en suspensión consiste en un conjunto de células aisladas, así como de agregados celulares (de 2 a 100 células), distribuidos en un medio de cultivo líquido en constante movimiento. Este tipo de cultivo es un sistema modelo para estudiar las rutas de la producción de metabolitos secundarios, así como para la obtención de diversos productos secundarios (Freire, 2003); de aquí su utilidad en la especie estudiada.

En relación con la temática de la callogénesis, han sido estudiadas las propiedades antibacterianas y antioxidantes de extractos de *G. jasminoides* obtenidos a partir de hojas (*in vivo*) y de suspensiones celulares (*in vitro*). Con este propósito, hojas de *G. jasminoides* Ellis se utilizaron como explantes y cultivaron en los medios MS y WPM (Woody Plant Medium; Lloyd y McCown, 1980), suplementados con varias concentraciones de ANA, AIA, 2,4-D, AIB, TDZ y KIN (de 0 a 5 mg/l) (Farzinebrahimi et al., 2014). Luego de seis meses, el máximo porcentaje

de callos (100%) y los mejores pesos, fresco y seco, de los callos se formaron en medio WPM suplementado con 2,4-D y ANA (de 2 a 3 mg/l), valor que descendió entre 84% y 69% cuando se utilizaron KIN y TDZ (1 mg/l), respectivamente. Los segmentos de hojas cultivados en medio WPM con KIN (1 mg/l) y TDZ (2 mg/l), rindieron la menor cantidad de callos. El test antibacteriano de los extractos de hoja (*in vivo*) no mostró efecto inhibitorio contra *Escherichia coli* (Migula) Castellani y Chalmers, *Pseudomonas aeruginosa* (Schroeter) Migula, *Staphylococcus aureus* Rosenbach y *Bacillus cereus* Frankland y Frankland, en contraste con los extractos de callos obtenidos de cultivos de hojas en medios suplementados con ANA, los cuales mostraron actividad inhibitoria contra *E. coli* y *B. cereus*. Los extractos de callos de cultivos de hojas crecidos en ambos tipos de medio de cultivo (MS y WPM), mostraron mayor actividad antioxidante y superóxido dismutasa que los extractos de hojas *in vivo* (Farzinebrahimi et al., 2014).

## Conclusiones

A partir de todas las bondades que ofrece el cultivo de la gardenia, se debe considerar una estrategia con vistas a garantizar la continuidad de su plantación. Un primer paso es el adecuado conocimiento y manejo de esta valiosa especie, como vía para ampliar su cultivo por aficionados, productores e investigadores de Cuba y otras regiones del mundo. Si se aplican de manera complementaria los diferentes métodos de propagación, resulta posible beneficiarse de las ventajas que aporta cada uno de ellos. Los métodos tradicionales de propagación resultan relativamente sencillos y requieren de escasas instalaciones y materiales para su ejecución. También los métodos de cultivo *in vitro* representan buenas opciones para lograr este objetivo, en dependencia de las condiciones locales de infraestructura y equipamiento. Además de los beneficios del cultivo *in vitro* que se han estudiado anteriormente, resulta una herramienta muy útil para llevar a cabo la conservación *ex situ* de la diversidad genética de esta y otras especies vegetales.

## Literatura citada

- Álvarez, A. 2008. Plantas ornamentales en Cuba: usos, diversidad y amenazas. *Rev. Jard. Bot. Nac.* 29:83-100.
- Al-Razzaq, S.A., and S. Younus. 2017. An efficient protocol for micropropagation of *Gardenia jasminoides* Ellis. *Biosci. Biotechnol. Res. Asia* 14:757-766. doi:10.13005/bbra/2505 (accessed 5 jun. 2017).
- Bradshaw, J. 2003. Gardenias. CIR 1098. Environmental Horticulture Department, UF/IFAS Extension, USA. <http://www.floridaplants.com/horticulture/Gardenias.htm> (accessed 5 Jun. 2017).
- Bull, C.T., S.H. De-Boer, T.P. Denny, G. Firrao, M. Fischer-Le-Saux, G.S. Saddler, M. Scortichini, D.E. Stead, and Y. Takikawa. 2010. Comprehensive list of names of plant pathogenic bacteria, 1980-2007. *J. Plant Pathol.* 92:551-592. doi:10.4454/jpp.v92i3.302
- Chuenboonngarm, N., S. Charoonsote, and S. Bhamarapravati. 2001. Effect of BA and 2iP on shoot proliferation and somaclonal variation of *Gardenia jasminoides* Ellis *in vitro* culture. *ScienceAsia* 27:137-141. doi:10.2306/scienceasia1513-1874.2001.27.137
- Clemson-Cooperative-Extension. 2009. Gardenia diseases and other problems. HGIC, USA. <https://hgic.clemson.edu/factsheet/gardenia-diseases-other-problems/> (accessed 4 Jun. 2017).
- Clemson-Cooperative-Extension. 2010. Gardenia insects and related pests. HGIC, USA. <https://hgic.clemson.edu/factsheet/gardenia-insects-related-pests/> (accessed 4 Jun. 2017).

- Ellis, J. 1759. An account to the plants *Halesia* and *Gardenia*. Phil. Trans. 51:929-935. doi:10.1098/rstl.1759.0084
- Farzinebrahimi, R., R. Mat, K. Rashid, and J. Syafawati. 2014. The effect of various media and hormones via suspension culture on secondary metabolic activities of (Cape Jasmine) *Gardenia jasminoides* Ellis. Sci. World J. 2014:407284. doi:10.1155/2014/407284.
- Fernández, A., V. Marrero, J.M. Salgado, M. Cruz, A. Igarza, M.I. Hernández, V. Calzada, y Y. Rajme. 2008. Recomendaciones técnicas para la producción y comercialización de flores de corte. Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova”, La Habana, CUB.
- Freire, M. 2003. Aspectos básicos de la embriogénesis somática. Biotecnol. Veg. 3:195-209.
- Gilman, E.F. 1999. *Gardenia jasminoides*. Fact Sheet FPS-222. Institute of Food and Agricultural Sciences, USA. [http://hort.ifas.ufl.edu/database/documents/pdf/shrub\\_fact\\_sheets/garjasa.pdf](http://hort.ifas.ufl.edu/database/documents/pdf/shrub_fact_sheets/garjasa.pdf) (accessed 23 Jun. 2017).
- González, M.E. 2016. *Polianthes tuberosa* L.: Revisión de sus aspectos filogenéticos, morfológicos y de cultivo. Cultivos Trop. 37(3):120-136. doi:10.13140/RG.2.1.2715.4161
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2017. Red list of threatened species. Version 2017-2. IUCN. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) (accessed 5 Oct. 2017).
- Jhansi, B., and K. Jaganmohan. 2012. Phytochemical studies of *Gardenia jasminoides* Ellis- a review. Int. J. BioSci. Technol. 5(11):54-58.
- Judd, W.S., C.S. Campbell, E.A. Kellogg, P.F. Stevens, and M.J. Donoghue. 2016. Plants systematics: A phylogenetic approach. 4<sup>th</sup> ed. Sinauer Assoc., Sunderland, GBR.
- Kobayashi, K.D., and A.J. Kaufman, 2006. Common gardenia. Ornamentals and flowers. Cooperative Extension Service, College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawai'i at Mānoa, USA. <https://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/of-32.pdf> (accessed 9 Jun. 2017).
- Kuratsune, H., N. Umigai, R. Takeno, Y. Kajimoto, and T. Nakano. 2010. Effect of crocetin from *Gardenia jasminoides* Ellis on sleep: A pilot study. Phytomedicine 17:840-843. doi:10.1016/j.phymed.2010.03.025
- Lloyd, G., and B. McCown. 1980. Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot tip culture. Combined Proceedings. IPPS 30:421-427.
- Minas, G. 2007. A rapid protocol for *in vitro* micropropagation of three types of gardenia (*Gardenia* spp. Ellis) for quality produce flowering pot-plants. Acta Hort. 755:81-86. doi:10.17660/ActaHortic.2007.755.8
- Mostafa, M.A., M.M. Alawlaqi, and N.E.A. Reyad. 2013. Control of gardenia leaf spot and bud rot diseases using some natural plant oils. J. Microbiol. Res. 3:185-196. doi:10.5923/j.microbiology.20130305.04
- Mousa, G.T., E.Y. Habdul-Hafeez, and O.H.M. Ibrahim. 2015. Response of gardenia plants grown under various growth media and ferrose sulfate application. Pak. J. Agri. Sci. 52:651-658.
- Murguía, J. 2007. Producción de orquídea, anturio, gardenia y ave del paraíso. Universidad Veracruzana, Fundación Produce Veracruz. Curso de capacitación. <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://dokumen.tips/google-reader/manual-de-produccion-de-orquideas-anturio-gardenia-ave-del-p> (consultado 21 jun. 2017).
- Navarro, B., F.M. Sosa, L. Castellanos, R. Soto, E. Casanovas, y R. Hernández. 2010a. Efecto del ácido indolacético sobre el enraizamiento de las estacas de *Gardenia jasminoides* W.N. Ellis. Centro Agríc. 37(4):25-30.
- Navarro, B., F.M. Sosa, L. Castellanos, R. Soto, E. Casanovas, y R. Hernández. 2010b. Influencia de *Trichoderma harzianum* en el enraizamiento de *Gardenia jasminoides* N.W. Ellis. Centro Agríc. 37(3):23-28.
- Olmos, S., G. Luciani, y E. Galdeano. 2010. Micropropagación. En: G. Levitus et al., editores, Biotecnología y mejoramiento vegetal II. Ediciones INTA, ARG. p. 353-362.

- Palmateer, A.J., and A.R. Chase. 2016. Diseases of gardenia. In: R.J. McGovern, and W.H. Elmer, editores, Handbook of plant disease management: Handbook of florist's crops diseases. Springer Int. Publishing AG, SUI. p. 2-13.
- Park, S., and J. Bradshaw. 2016. Gardenias at a glance. Environmental Horticulture Department, UF/IFAS Extension, CIR 1098, USA. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/EP/EP33800.pdf> (consultado 5 jun. 2017).
- Parmar, V.S., and S.K. Sharma. 2000. Novel constituents of gardenia species - A review. J. Sci. Ind. Res. 59:893-903.
- Parrella, G., P. Gognalon, K. Gebre-Selassie, C. Vovla, and G. Marchoux. 2003. An update of the host range of tomato spotted wilt virus. J. Plant Pathol. 85:227-264.
- Pérez, L., V.R. Fiallo, y L.R. González. 2011. Condiciones de cultivo, técnicas de propagación y distribución de las especies cultivadas con fines ornamentales en el Municipio Boyeros, Ciudad de La Habana, Cuba. Rev. Jard. Bot. Nac. 30-31:187-201.
- Portas-de-Zamudio, A. M., L. Díaz, y P. Digonzelli. 2001. Efecto del hipoclorito de sodio en la desinfección superficial de secciones nodales de *Gardenia jasminoides* Ellis. Avances en la Producción Vegetal del N.O.A. Facultada de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán, ARG. [www.faz.unt.edu.ar/images/stories/pdfs/pva/0158.pdf](http://www.faz.unt.edu.ar/images/stories/pdfs/pva/0158.pdf) (consultado 24 jul. 2017).
- Reyna, E. 2002. Proyecto de reforestación y ornamentación a la comunidad de San José de Las Tunas. Tesis Diplm., Centro Universitario Vladimir I. Lenin, Las Tunas, CUB.
- Rodríguez, D.J. 2015. Alternativas de control biológico para trips (*Frankiniella occidentalis*) (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) en el cultivo de rosa (*Rosa* sp.). Tesis Lic., Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Facacativá, COL.
- Rodríguez, J.C., M.K. Antony, R.B. Salaroli, and E.W. Kitajima. 2008. *Brevipalpus*-associated viruses in the central Amazon Basin. Trop. Plant Pathol. 33:12-19. doi:10.1590/S1982-56762008000100003
- Sharadanand, R. 2015. Phytochemistry, pharmacological activities and intellectual property landscape of *Gardenia jasminoides* Ellis: a review. Pharmacog. J. 7:254-265. doi:10.5530/pj.2015.5.1
- Sosa-de-Castro, N.T., R.E. Álvarez, y M.G. Cabrera. 2003. Ocurrencia de *Pestalotia* sp. causando lesiones necróticas en plantas de Jazmín del Cabo (*Gardenia augusta*). Universidad Nacional del Nordeste, ARG. <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2003/comunicaciones/05-Agrarias/A-019.pdf> (consultado el 4 jun. 2017).
- Thorpe, T.A. 2007. History of plant tissue culture. Mol. Biotechnol. 37:169-180.
- Tsanakas, G.F., A.N. Polidoros, and A.S. Economou. 2013. Genetic variation in gardenia grown as pot plant in Greece. Sci. Hortic. 162:213-217. doi:10.1016/j.scienta.2013.08.020
- Vidal, M.C., O.E. Ávila, y L.C. Delgado. 2001. Producción comercial de *Gardenia jasminoides* Ellis en Tucumán, Argentina. Avances en la Producción Vegetal del N.O.A. Facultada de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán, ARG. [www.faz.unt.edu.ar/images/stories/pdfs/pva/0161.pdf](http://www.faz.unt.edu.ar/images/stories/pdfs/pva/0161.pdf) (consultado 24 jul. 2017).
- Watanabe, E., J.C. Verle, and J. Freitas-Astua. 2010. An annotated list of ornamentals naturally found infected by *Brevipalpus* mite-transmitted viruses. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.) 67:348-371. doi:10.1590/S0103-90162010000300014
- Xiao, W., S. Li, S. Wang, and C.T. Ho. 2017. Chemistry and bioactivity of *Gardenia jasminoides*. J. Food Drug Anal. 25:43-61. doi:10.1016/j.jfda.2016.11.005
- Zongram, O., N. Ruangrunsi, C. Palanuvej, and K. Rungsihirunrat. 2017. Leaf constant numbers of selected *Gardenia* species in Thailand. J Health Res. 31:69-75. doi:10.14456/jhr.2017.9