

Revisión bibliográfica

Gerbera jamesonii L. Bolus

María R. Soroa[✉]

ABSTRACT. Many are the benefits that flowers offer to the atmosphere and many are also the species of flowers and ornamentals that delight us in the world market. Gerbera has remained during the last decades as cut flower preference. In Cuba, its cultivation is easily adaptable to a wide agroecosystem range. However, there are still many doubts to get flowers of quality. In the following work, there are some results and current considerations in this respect, which demonstrated that *Gerbera jamesonii* is cultivated in different latitudes of the world and that with an appropriate crop management, high yields and flowers of excellent quality are

RESUMEN. Muchos son los beneficios que le brindan al ambiente las flores y muchas son también las especies de flores y ornamentales que nos deleitan en el mercado mundial. La gerbera ha permanecido durante las últimas décadas en la preferencia de las flores de corte. En Cuba, su cultivo obedece a su fácil adaptación a un amplio rango de agroecosistemas. Sin embargo, son muchas las dudas que persisten para lograr flores de calidad. En el siguiente trabajo se resumen algunos resultados y consideraciones actuales al respecto, demostrándose que *Gerbera jamesonii* se cultiva en diferentes latitudes del mundo y que con un adecuado manejo del cultivo se logran altos rendimientos y flores de excelente calidad.

Key words: *Gerbera jamesonii*, crop management, quality

Palabras clave: *Gerbera jamesonii*, manejo del cultivo, calidad

INTRODUCCIÓN

En el mundo de las flores, muchas son generosamente extravagantes por su belleza y fragancia; esto es posible porque su función en la naturaleza es atraer a los agentes polinizadores, pero no solo ellos son atraídos, los humanos lo son también (1).

Las posibilidades de las flores para adicionar belleza a los jardines, arreglos en interiores, para algún obsequio, funciones sociales y expresar amor y afecto, tienen una larga historia (2, 3, 4). En los textos que datan desde épocas antiguas, se hace mención a los jardines y las flores (5). Los emperadores y reyes usaban las flores para tener sus jardines en palacios y decorar interiores. Los jardines de entonces imprimían un ambiente de paz y armonía; en un inicio se empleaban los árbo-

les frutales y arbustos con flores y sin ellas. Sin embargo, el uso de plantas de flores herbáceas en jardines para agregar belleza, color, forma y fragancia es comparativamente reciente (1).

Las flores de corte constituyen cerca de la mitad del mercado de los productos hortícolas, donde los países desarrollados consumen más del 90 %. Muchos de los países consumidores no tienen condiciones climáticas ideales para producir flores de corte, por lo que en muchos de estos países las flores crecen en ambientes protegidos, lo cual encarece más la producción. Actualmente, rosas, crisantemos, tulipanes, lirios, gerberas, fresias, claveles, gladiolos, orquídeas y anturios son las flores de corte más importantes en este mercado (6). Disponer de un trabajo que resuma aspectos actuales relacionados con el cultivo de *Gerbera jamesonii* cv. Bolus fue nuestro objetivo al realizar este trabajo.

Gerbera jamesonii L. Bolus. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL GÉNERO

Gerbera es una de las flores de corte más importantes; este género comprende de 40 a 50 especies. Exitosamente crecen bajo un amplio rango de condiciones en muchas áreas del mundo. Se observan en terrenos altos, al pie de las montañas, principalmente en el sudeste de África y en Madagascar, así como en las regiones tropicales de Asia, es decir, en Ceilán, India hasta Nepal, en la península de Indochina hasta China y en Indonesia (7).

La gerbera pertenece a la familia de las compuestas (*Asteraceae*). Se trata de una planta herbácea, vivaz, de crecimiento en roseta, cuyo cultivo puede durar varios años, aunque comercialmente solo interesa cultivarla durante dos o tres, según los cultivares y las técnicas de cultivo empleadas. A la intemperie no soporta las temperaturas muy bajas; el sistema radicular es pivotante en origen, pero a medida que se desa-

Ms.C. María R. Soroa, Investigador Agregado del Departamento de Fitotecnia, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32 700.

✉ resobell@inca.edu.cu

rolla, se convierte en fasciculado y está compuesto por gruesas raíces de las que parten numerosas raicillas (8, 9).

Esta planta se distingue por un eje del vástago bastante acortado y algo grueso. Los entrenudos son cortos y los nudos están uno sobre otro. A causa de esto, las hojas se concentran y agrupan en forma arrosada. En los ángulos de las distintas hojas se encuentran las yemas axilares, de las cuales salen vástagos laterales que forman sus propias rosetas de hojas y raíces. De este modo, las gerberas forman al crecer plantas compactas (10).

Las hojas colocadas sobre los largos pecíolos crecen más o menos verticalmente hacia arriba, son elípticas, alargadas o lanceoladas, de borde liso o hendido. Pueden estar arrugadas por la superficie adaxial y aterciopeladas por la abaxial. En la India se encontró una correlación positiva entre el número de hojas de la planta y sus rendimientos al realizar análisis de sendero (11).

Las flores de gerbera son heteromórficas, por lo que flores de un mismo genotipo pueden diferir en simetría, expresión sexual, número de pétalos y pigmentación (12). Sus inflorescencias son llamadas capítulos y están colocadas individualmente sobre largos pedúnculos; en su base son parcialmente leñosas, a veces aterciopeladas y en la parte superior vacías por dentro. La primera inflorescencia sale del meristemo apical del vástago principal de la planta. Después, la capacidad de floración de este vástago desaparece y las siguientes inflorescencias crecen en los meristemos apicales de las yemas laterales, las cuales se encuentran en los ángulos entre las hojas más jóvenes y los tallos (13).

Sobre el receptáculo están distribuidas, en anillos, en forma de una densa espiral, las flores con pedúnculos cortos, en el borde liguladas y en el centro tubuladas. Todo el capítulo por la parte inferior está cubierto por brácteas verdes ovaladas o lanceoladas (filario), colocadas en forma de teja en varias

filas. Al abrirse la flor, el filario toma una forma parecida a una campana. Gracias a su estructura característica, los capítulos de gerbera dan la impresión de una flor simple. Cada unidad floral de gerbera tiene una corona compuesta de cinco pétalos, unidos en forma dorsal (adaxial) o radiada. Las flores liguliformes colocadas en el borde del capítulo son un medio de atracción para los insectos, principalmente las abejas y abejorros. Estos insectos, al coleccionar el polen y el néctar que se acumulan en las flores, contribuyen con su transportación (13).

Las flores liguladas están colocadas en uno o varios anillos. Su corona en la base está unida formando un tubo pequeño, el cual se continúa en una lígula bastante ancha. En la formación de esta lígula participan tres pétalos de la corona, los restantes, en forma de fragmentos cortos y angostos, cuelgan del borde del tubo. Las flores liguladas han perdido los estambres, de los cuales se quedaron solo unos delgados "hilos" y se han convertido en unisexuales, femeninas, con gineceo.

Las flores del disco (tubuladas) son pequeñas, unidas entre sí. Dependiendo del lugar que ocupan en el vilano (papus) difieren entre sí, tanto del modo de la unión de los pétalos como por la capacidad de desarrollo de los órganos sexuales.

La gerbera casi siempre tiene flores tubuladas bilabiadas y dorsales. El labio superior dirigido hacia el interior del vilano se forma por la unión de los pétalos, mientras que el labio inferior dirigido hacia el exterior del vilano resulta de la unión de tres pétalos. Dicha unión puede variar incluyendo la aparición de flores radiadas, cinco-dentadas, en las cuales todos los pétalos de la corona están unidos a la misma altura. Aunque las flores tubuladas son hermafroditas, las que contienen un pistilo y estambres bien desarrollados aparecen solo en los anillos exteriores. En las demás flores tubuladas, los pistilos se encuentran reducidos en mayor o menor grado (14).

El pistilo es séstil, unilocular, en cuyo ovario se desarrolla un solo óvulo. El ovario está situado debajo de los tubos de la corona y de los pelos del vilano. El cuello del pistilo es largo, está situado dentro del tubo de la corona y también dentro del tubo formado por anteras unidas.

Las inflorescencias de gerbera en menor o mayor grado, dependiendo de la especie, se abren en horas matutinas y cierran al anochecer. Esto está condicionado por la estructura dorsoventral de algunos órganos que realizan el movimiento, como por ejemplo los sépalos del receptáculo y la corona de flores liguliformes. En caso de un crecimiento más intensivo de la parte superior de estos órganos, las flores se abren; si la parte inferior crece de manera más fuerte, las flores se cierran. Los movimientos de la flor llamados nastias, son causados por diferencias en las intensidades de los factores externos, como la luz y humedad del aire. Hasta la fecha, en el caso de gerbera, no se ha determinado cuál de estos factores es el principal causante del movimiento nástico. Tal vez dichos factores interactúan entre sí. En las flores cortadas colocadas en agua este fenómeno se da en menor grado (15).

Existe una correlación positiva entre el largo del tallo floral y los días en que abre la flor (16). La floración de la cabezuela comienza con la abertura del receptáculo. La apertura de las flores en las cabezuelas tiene lugar del borde hacia el interior. Primero se desarrollan las flores liguliformes, femeninas, pistiladas, en las cuales después de cierto tiempo comienzan a aparecer los cuellos de los pistilos. Pasado algunos días, se abren las flores masculinas tubuladas y se esparce el polen. En las flores tubuladas primero se abren los "dientes" de la corona y posteriormente aparecen las anteras unidas en un tubo. Las flores hermafroditas de gerbera (flores tubuladas de los anillos exteriores) son prematuras, porque el polen madura antes del estigma, cuando la flor todavía se encuentra en forma de botón.

Esta forma de maduración de los distintos órganos generativos de la gerbera dificulta la autopolinización de las flores de la misma inflorescencia. Solo las flores liguliformes y las tubuladas exteriores están aptas para la fecundación y formación de semillas (13).

Después de la polinización, la corona, los estambres y el cuello del pistilo se caen, formándose un aquenio (fruto), el cual está rodeado por una corona de pelos del vilano que sirven de ayuda para su transporte por el aire (17).

PROPAGACIÓN Y BENEFICIOS ECOLÓGICOS

La multiplicación de esta especie se puede producir por semillas, con la consiguiente consecuencia de manifestar una gran variabilidad en sus características fenotípicas y genotípicas, pues se trata de una planta alógama. La semilla tiene una corta viabilidad, su poder germinativo decrece cuando aumentan los días de cosechada. La propagación ideal es la vegetativa, posible a través de la división de plantas o esquejes basales, a fin de mantener en la progenie determinadas características como: color de las flores liguladas, forma de la lígula, ciclo, etc. (18). Los esquejes basales deben ser tomados en el verano. La adición de hormonas de enraizamiento puede incrementar el éxito del trasplante y disminuye el tiempo de aviveramiento (19).

Para obtener un material de propagación de alta calidad, hay que llevar a cabo una cuidadosa elección. Así, hay que eliminar todas las plantas de hojas pequeñas, redondas, con tendencia a clorosis, como también las que crecen débilmente. Estas últimas generalmente comienzan la floración más tarde, dando un menor rendimiento y peor calidad. Después de esta selección, de cada 100 semillas bien formadas se obtienen 50 ejemplares adecuados para ser plantados en un lugar fijo (13).

La tasa de crecimiento anular a partir de una planta es de 20 a 40 plantas utilizando óptima tecnología (20).

Los antecedentes bibliográficos sobre su propagación *in vitro* indican tasas teóricas de hasta un millón de veces por año a partir de una planta deseada (21) y se considera el área foliar, diámetro del pedúnculo floral y los días en los que abre la flor, variables a tener en cuenta en la mejora y selección (22).

Gerbera está considerada una especie melífera, junto con el girasol y la guirnalda, entre otras. Esta especie debido a la vistosidad de sus flores y a sus coloraciones atrayentes, enriquece la diversidad biológica de las áreas, tanto por su presencia como por la amplia gama de insectos beneficiosos que atraen; también esta es la especie de flor de corte que junto a las flores tropicales y al gladiolo resiste la incidencia de las altas temperaturas en el verano, temperaturas no toleradas por cultivos como el clavel, la boca de león, etc. Todo esto permite que en fechas de alta demanda de consumo, como son el día de las Madres, de los Padres, de celebraciones sincréticas, en fechas históricas y en los fieles difuntos (4), exista presencia de flores, aún cuando las condiciones ambientales son algo adversas para su desarrollo. El hecho de realizar el cultivo dentro del perímetro urbano, le permite al cliente disponer de flores frescas en áreas cercanas a su residencia y en el momento requerido (23).

Por la capacidad de absorber los gases que se denominan nocivos para la salud y eliminar el benceno en ambientes cerrados, esta especie es considerada además saneadora del medio ambiente (24).

EXIGENCIAS DEL CULTIVO

Luz. Las necesidades de la gerbera en cuanto a la cantidad de luz y longitud del período de iluminación, se forman de acuerdo con las condiciones externas reinantes en su lugar de origen, que cambian durante un ciclo anual de crecimiento y desarrollo de estas plantas. Esta especie no muestra gran susceptibilidad a la longitud del día (es una planta

fotoperiódicamente indiferente), o sea, florece tanto en períodos de luminosidad de días largos como cortos. Sin embargo, la cantidad e intensidad de luz tienen gran importancia en el cultivo para poder producir un gran volumen de flores (8, 13). En el período de octubre a marzo, extender la duración del día solamente en las primeras cuatro semanas, es beneficioso pero innecesario. Este hecho promueve un rápido y mayor crecimiento, pero no se debe mantener después de la cuarta semana, porque promueve un excesivo crecimiento del follaje y se inhibe la floración (25).

Las investigaciones realizadas en el Departamento de Plantas Ornamentales del Instituto de Horticultura Dresden-Pillnitz, demostraron que la longitud del día tiene influencia sobre las fechas de la floración de la gerbera, mientras que la magnitud de la cosecha de flores cortadas depende principalmente de la intensidad de luz, suministrada a las plantas no solo en el año de su floración sino también durante el año anterior (13). Las plantas tienen las mejores condiciones de crecimiento cuando la longitud del día es mayor de 12 horas con una temperatura óptima. Es por ello, que se obtiene el mayor rendimiento de flores cortadas en el período comprendido entre abril y septiembre. Sin embargo, en Bélgica se observó que el efecto de la aplicación de luz suplementaria en este cultivo depende de la estación del año y del cultivar (26).

Temperatura. La temperatura óptima es de 20-25°C durante el día y de 16-18°C durante la noche. Temperaturas demasiado altas dan lugar a una notable disminución de las inflorescencias formadas. Además, a causa de un excesivo crecimiento de las plantas, los pecíolos y tallos son pocos leñosos, suaves y débiles, lo cual hace que las flores no sean duraderas después de cortadas, perdiendo con esto valor comercial. De igual forma, temperaturas demasiado bajas congelan las plantas y las conducen a la muerte. Se recomiendan temperaturas por encima de los 10°C (19).

Al estudiar el efecto del calentamiento del suelo sobre el rendimiento, se encontró que el comportamiento varía según la variedad y estación del año, con incrementos en los rendimientos de un 10 a un 40 % (27, 28).

Además de una temperatura ambiental adecuada, es sumamente importante en este cultivo mantener la temperatura del sustrato en un nivel adecuado, ya que de 21–25 °C el número de plantas eliminadas a causa de la infección por *Phytophthora cryptogea* disminuye considerablemente (29).

Aire. Esta planta necesita grandes cantidades de aire fresco para tener un crecimiento y desarrollo correcto, tanto en el sustrato como en el medio ambiente. A partir del momento de la aparición de los brotes y durante el período de crecimiento, con excepción de intervalos de algunos días después de la plantación y de cada transplante, este cultivo debe ventilarse cuidadosamente (30).

Agua. En los meses de verano se debe regar abundante pero en mayores intervalos de tiempo. Se riega solo cuando el grado de humedad del sustrato se pueda definir como medio. Si hay un riego abundante, el agua elimina del sustrato el CO₂ acumulado, permitiendo de esta manera un intercambio del aire, que es muy importante para el crecimiento y la floración del cultivo. Un riego frecuente y superficial mantiene el sustrato en estado de humedad homogénea y como consecuencia se dificulta la respiración de las raíces.

En los días soleados del verano, si no hay inflorescencias abiertas, hay que regar las plantas enteras. En invierno, en los meses de poca luminosidad, el riego debe realizarse con sumo cuidado para que no se mojen ni siquiera las hojas. En hojas mojadas aparece el moho gris y otras enfermedades (31).

En caso de poca radiación solar, las plantas requieren un riego moderado. Un riego abundante en el período de iniciación de yemas florales incrementa la longitud de los tallos (13).

Sustrato, fertilización y biofertilizantes. En la literatura se encuentran varias indicaciones sobre la preparación de una mezcla para el cultivo de gerbera. Se plantea que la mejor mezcla es una tierra arenosa arcillosa con gran contenido de humus (14). En Holanda se incrementa el nivel de humus suministrando antes de plantar la gerbera 1.0-1.5 m³ de estiércol bien descompuesto por 100 m² de suelo. La influencia favorable del estiércol vacuno también se recomienda, al incluirlo como sustrato en tierra de pastizal mezclada con compost y estiércol viejo (15). En Turquía, la combinación de turba más tierra pómez (1:1 vv) favoreció la mayor producción de flores por planta al compararla con la perlita, turba, piedra pómez y carbón vegetal solos y en combinación (32).

En el cultivo de gerbera, deben eliminarse los suelos demasiado pesados, ya que ellos debilitan el crecimiento y la floración de las plantas, y crean la posibilidad de la aparición de clorosis. Trabajos desarrollados en el cultivo previenen el empleo del sustrato muy arcilloso, ya que en él crecen mal las plantas y hasta llegan a morir a causa de la podredumbre de las hojas más jóvenes (14). El sustrato con gran contenido de estiércol tampoco es bueno, debido a que fácilmente pierde la permeabilidad. Se recomienda la adición de 1–3 g de fertilizante fórmula completa por cada metro cuadrado de sustrato preparado (33) y el empleo de una mezcla de arcilla con turba en este cultivo, preferiblemente las arcillas provenientes de suelos pardos (17).

Al comparar el cultivo de gerbera, establecido sobre fibra de coco y carbón vegetal en sistemas de recirculación de nutrientes, se obtuvo que el sustrato influye en la calidad y cantidad de las flores; así, las plantas que crecieron sobre fibra de coco produjeron menor cantidad de flores, sin embargo, su peso fue mayor (34).

También se estudió la mezcla de turba más perlita a una proporción (1:1 vv) y su efecto en el rendimiento

y la calidad de las flores en sistemas cerrados; existen diferencias en el comportamiento del cultivo, según la variedad que se analiza (35). De igual forma, la combinación de paja de arroz con perlita (1:1vv) propició una gran supervivencia en plantas provenientes del cultivo *in vitro* (36).

En estudios desarrollados en Korea, la composición fibra de coco, turba, perlita y vermiculita (30:20:30:20) fue la más efectiva para el crecimiento de plantas en semilleros (37), debido a la alta porosidad (76.5 %), capacidad de retención de agua (57.1 %), permeabilidad (13.4 %), EC (0.38 ms/cm) y pH (5.4).

En sistemas cerrados, la mezcla vermiculita más perlita aportó los mejores resultados totales. Además, se encontró que los cambios en la solución nutritiva dependen del sistema de irrigación que se emplee, siendo menores los cambios cuando se emplea la subirrigación, a diferencia del riego por goteo, debido probablemente a las altas tasas de evaporación en el primer caso y a la absorción selectiva por las raíces en el segundo. La interacción entre los sustratos empleados y sistemas de irrigación fue significativa (38).

Dependiendo de la densidad de siembra, aproximadamente a las cuatro semanas de sembradas las semillas, si las plantas tienen sus cotiledones bien desarrollados se puede iniciar el transplante hacia las macetas (13).

Durante el transplante de las posturas es muy importante eliminar el ápice de la raíz principal, para que aparezcan las raíces laterales. Las plantas se deben colocar de modo que el cuello de la raíz se encuentre fuera de la superficie de la tierra. Para la plantación se pueden emplear macetas de cerámica, vasos de material sintético, bolsas de polietileno, etc. El diámetro ideal de las macetas es de 8-9 cm y deben ser un poco más altas que las normales, debido a las largas raíces de estas plántulas. El sustrato empleado debe ser aireado y permeable y el pH debe encontrarse entre 5 y 6.5 (39).

La reproducción del material de propagación de gerbera dura de tres a cuatro meses. En caso de la siembra en otoño (septiembre–octubre), puede durar un año o más. En este caso, es recomendable un trasplante más a macetas más grandes, lo cual influye favorablemente sobre la formación de raíces adventicias (36).

Fertilización carbónica. Como resultado de diversas investigaciones, puede constatar que la mayoría de los cultivos crecen mejor cuando se incrementa la concentración de CO_2 durante las horas de más luminosidad, aunque la concentración adecuada de este gas está en función del tipo de cultivo, intensidad de luz, temperatura, humedad, ventilación y estado de desarrollo del cultivo.

La utilización del CO_2 como fuente para un aumento de la fotosíntesis no siempre da los resultados esperados, es decir, no siempre un aumento de la fotosíntesis de la planta significa un balance positivo en la producción de materia seca; el aumento de la respiración y sombreo debido a un mayor tamaño de las hojas, puede afectar también negativamente el buen desarrollo de un tallo floral o de un fruto (40).

En algunos cultivos de flor cortada como la rosa y el crisantemo, la eficacia de la fertilización carbónica en cultivos protegidos está ampliamente probada; en otros como la gerbera, las pruebas son menos concluyentes, sin embargo, en trabajos desarrollados en el litoral mediterráneo para adecuar la fertilización nitrogenada a la carbónica, se obtuvo que la concentración alta de nitratos en la solución nutritiva aumenta alrededor de un 10 % la producción respecto a una concentración baja. Pero cuando se utiliza la concentración baja de nitratos en la solución nutritiva (7 meq.L^{-1}), al aumentar la concentración de CO_2 (de 350 a 500 y de 500 a 700 ppv) aumenta progresivamente la producción de flores, de forma que la combinación 700 ppv CO_2 y 7 meq.L^{-1} de NO_3 da un buen resultado productivo.

Como consecuencia, es posible y naturalmente aconsejable, utilizar

concentraciones bajas de nitratos en la solución nutritiva cuando la gerbera se fertiliza con carbónico, lo cual garantiza una menor contaminación por nitratos sin renunciar a una alta productividad (40).

Fertilización química. El abonado nitrogenado bien equilibrado es fundamental para el buen desarrollo de gerbera. Sobre todo en la fase de crecimiento, tiene un efecto favorable en el desarrollo del sistema radicular de la planta. Posteriormente, la nutrición nitrogenada influye en la duración de las flores. Un exceso o defecto de nitrógeno influye en el marchitamiento de las plantas. Se han conseguido buenos resultados aplicando en tierras francoarenosas abonos complejos tipo 20:10:10 a plantas jóvenes y a razón de 2 kg.ha^{-1} (41).

IMPORTANCIA DE LOS MACRO Y MICRONUTRIENTES

Nitrógeno. Gerbera es una planta exigente de nitrógeno (42). Este elemento es altamente asimilado, ya que constituye una parte de las proteínas y otros compuestos indispensables en la formación de la célula. En caso de una deficiencia de nitrógeno, inicialmente la planta crece más débilmente, formando hojas pequeñas de color verde claro. Después, especialmente las hojas más viejas enrojecen desde el borde y se mueren. Además, las plantas florecen menos y las inflorescencias son pequeñas y colocadas sobre pedúnculos cortos y delgados. Frecuentemente, la coloración de las flores empeora y las raíces son largas pero no muy ramificadas.

El exceso de nitrógeno provoca, en cambio, un crecimiento más fuerte, pero las plantas son más susceptibles a enfermedades sobre todo a la podredumbre. También la durabilidad de las flores es mucho menor, pero un exceso de nitrógeno tiene influencia negativa sobre la asimilación de cobre.

No se recomienda una fertilización fuerte de nitrógeno, especialmente en los meses de otoño e invierno, lo que se demostró en un ex-

perimento (42), donde las plantas que recibieron la mayor dosis (220 kg.ha^{-1}) incrementaron su población de 24 000 a 72 000 plantas por hectárea, sin afectar el tamaño de la flor ni su durabilidad después de cortadas; mientras que un incremento de potasio no aumentó los rendimientos. En la India se encontró que la aplicación de 100 kg N.ha^{-1} en el primer año del cultivo, es suficiente para alcanzar el máximo nivel de flores (43). **Fósforo.** Es un elemento constitutivo de muchos compuestos orgánicos en la planta. En la gerbera es relativamente rara la deficiencia de fósforo. Si esta llega a ser notable, las plantas forman unas hojas pequeñas, color mate, verde oscuro o verde azulado oscuro, con bordes de color violeta. También es poco frecuente el exceso de este elemento, pero si ocurre en invierno con una deficiencia de luz, puede ocasionar una deficiencia de hierro y otros microelementos (13).

Potasio. Este elemento influye de manera decisiva sobre el crecimiento y manejo del agua en la planta. Los síntomas de deficiencia de potasio son visibles sobre todo en las hojas más viejas, cuyos bordes son inicialmente de color verde claro y posteriormente se secan. La superficie de la lámina foliar frecuentemente se vuelve ondulada y durante el período de formación de botones florales las plantas son susceptibles a secarse. Además, la floración es más débil y las flores de peor calidad; sobre todo disminuye el diámetro de los capítulos y la longitud de los pedúnculos, empeorando al mismo tiempo la durabilidad de las flores. Su deficiencia aumenta la susceptibilidad de la planta a infecciones. El exceso influye favorablemente sobre el grosor de los tallos, pero estos se quiebran más fácilmente. Además, la floración es mucho menor (13).

Por la importancia de estos elementos, se determinó que las plantas florecen mejor si se guarda una relación $\text{N:P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}$ de 1:1:2 ó 2:1:3. La relación 2:1:2 es especialmente favorable en primavera, cuando las plantas forman hojas nuevas, por lo

que es mayor su requerimiento en nitrógeno. En cambio, en otoño, las plantas necesitan de más potasio, por lo cual la relación de los elementos deberá ser 1:1:3 (44).

Además de mantener una adecuada relación entre los elementos nutricionales básicos en la fertilización de gerbera, es muy importante la forma en que estos se suministran a las plantas. Tanto al cultivarla en la tierra como en macetas, es mejor aplicar nitrógeno en forma de nitrato o sulfato de amonio. Este último se recomienda especialmente cuando el pH del sustrato es demasiado elevado. En caso de la formación de flores sobre pedúnculos cortos, el nitrógeno se emplea en forma de nitrato de potasio o de sodio. El fósforo se aplica en forma de superfosfato, el potasio como sulfato de potasio, porque gerbera es especialmente susceptible al cloro (45).

Se demostró que la durabilidad de la flor después de cortada está determinada por el contenido de N y K del suelo. La longevidad de la flor fue mayor cuando el suelo contenía 33 mg de N y 40 de K en 100 g de suelo (46).

Calcio. Este elemento influye en la asimilación y reducción de nitratos. En caso de deficiencia de calcio, al principio solo las hojas más jóvenes presentan clorosis, después también lo hacen las adultas y en la fase final la lámina foliar se seca a partir de los bordes y se quiebra.

El calcio constituye un elemento comúnmente usado, pues estructuralmente forma parte de las paredes celulares y al unirse a la pectina de la lámina media le confiere dureza. Generalmente las aplicaciones de calcio se realizan en poscosecha. Resultados obtenidos en Montecillo, Estado de México, referente a que la aplicación de diferentes dosis de calcio influiría en la velocidad de crecimiento, aumentaría la producción y mejoraría la calidad en dos variedades comerciales en un sistema hidropónico abierto (riego por goteo), demostraron que la comparación de la resistencia al corte ($\text{kg}\cdot\text{cm}^{-2}$) en el escapo, no mos-

tró diferencias por la variedad ni la dosis de calcio. Respecto a los parámetros de calidad bibliográficos, las soluciones empleadas producen inflorescencias con capítulos de calidad 1 y 2 (adecuados para comercializar), pero escapos cortos que disminuyen la calidad. Finalmente, se observó que la cantidad de inflorescencia producida por planta de la misma variedad, no varió respecto a la solución nutritiva empleada, sugiriendo con ello un margen estrecho de comparación de las dosis de calcio empleadas (47).

Por otro lado, el calcio es indispensable para el desarrollo adecuado de las raíces. Cuando las plantas son desprovistas de calcio, forman raíces cortas, mucosas de color café oscuro o negro. El exceso de calcio también es perjudicial, provoca la detención del crecimiento y aparición de clorosis. Esta enfermedad es causada por la inaccesibilidad de microelementos. A la vez, el exceso de calcio provoca que el potasio y el fósforo también sean menos accesibles, y que la planta produzca menos flores con menor diámetro y peor calidad (44).

Magnesio. Al formar parte de la clorofila, este elemento interviene en la asimilación del dióxido de carbono; los síntomas de su deficiencia aparecen en las hojas más viejas, donde la lámina entre los nervios toma un color verde claro o verde amarillento, la floración es mucho menor y las plantas forman raíces cortas y mucosas. Una sobredosis de magnesio ocasiona un débil crecimiento de la gerbera y las hojas se tornan de color verde oscuro, mate y rígidas (37).

Cobre. Interviene en la respiración y evita algunas enfermedades de la planta. La gerbera reacciona muy fuertemente a la deficiencia de cobre en el sustrato, la que se muestra principalmente sobre hojas jóvenes, cuyos bordes se enrollan hacia arriba y los ápices se secan (13).

Los daños aparecen principalmente en tiempo caluroso, soleado, que se da después de un período nublado y húmedo. Con una dosis

incrementada de cobre, la gerbera asimila mejor mayores dosis de calcio (48). Como la dosis más favorable se considera 60 g de sulfato de cobre por metro cúbico de sustrato, esta fertilización aumenta el rendimiento en más del 40 % e influye favorablemente sobre la longitud de los tallos y el diámetro de las flores; también la sanidad de las plantas es mejor (49).

Hierro. Ejerce el papel catalizador de muchos procesos fisiológicos. Su deficiencia se manifiesta con una clorosis de las hojas más jóvenes; las nervaduras verdes al principio, se vuelven amarillas después. El crecimiento de la gerbera se debilita, las flores son pequeñas y de mala coloración. Para evitar la deficiencia de hierro, se recomienda la adición de 20-30 g de sulfato o carbonato de hierro por cada metro cúbico de sustrato. En caso de clorosis, la gerbera se debe regar con una solución de 0.2-0.4 % de citrato o quelato de hierro, agregando 3-5 L de esta solución al 0.2 % de quelato de hierro (13).

Molibdeno. Influye en la asimilación de nitratos por la planta. Su deficiencia provoca clorosis en los bordes de las láminas foliares de gerbera y la aparición de manchas amarillas en las hojas, mientras las nervaduras permanecen verdes. En estados posteriores aparece la necrosis de las partes cloróticas. El crecimiento y rendimiento son menores. La asimilación de molibdeno disminuye también en caso de gran cantidad de hierro, manganeso, cobre y una pequeña cantidad de fósforo. El molibdato de amonio o de sodio aplicado a razón de $5\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ de sustrato evita la aparición de síntomas de deficiencia. Se ha visto que el molibdeno influye sobre el aumento de masa fresca de las plántulas de gerbera (13).

Boro. Interviene en los procesos de diferenciación y alargamiento de las células. Su deficiencia causa un débil crecimiento y floración de la gerbera. Las plantas forman mal las semillas.

Al emplear en el cultivo de gerbera fertilizantes complejos que

también contienen microelementos, el suministro de boro es suficiente. En caso de fertilizantes simples, es apropiado agregar ácido bórico o bórax a razón de 15 g.m⁻³ de sustrato.

Los microelementos se diluyen en agua y se emplean durante la preparación del sustrato. Es indispensable diluirlos completamente en agua y mezclarlos muy cuidadosamente con el sustrato. Frecuentemente, para facilitar esto, se agrega un poco de ácido cítrico al agua. Lo mejor es preparar la solución en recipientes de materiales sintéticos.

Para estudiar el efecto de los micronutrientes en la producción de flores (cv. Ibiza), se empleó una solución al 2 % mensual de MnSO₄, FeSO₄, ZnSO₄ solos y en combinación. Los datos arrojaron que los tratamientos con los tres micronutrientes aportaron los mayores contenidos de Fe, Mn y Zn en las hojas y más altos índices en las variables: número de flores, diámetro de la flor, peso de la planta, largo del tallo floral y vida en el florero (50, 51).

Biofertilizantes. En nuestros días, existen diferentes alternativas de producción. De ellas, la más generalizada mundialmente es la del uso de los biofertilizantes. El término Biofertilizantes puede definirse como aquellos biopreparados que contienen células vivas o latentes de cepas microbianas eficientes fijadoras de nitrógeno, solubilizadoras de fósforo, potencializadoras de diversos nutrimentos productoras de sustancias activas, que se utilizan para aplicar a las semillas o al suelo, con el objetivo de incrementar el número de estos microorganismos en el medio y acelerar los procesos microbianos, de tal forma que se aumenten las cantidades de nutrimento disponibles que pueden ser asimilados por las plantas o se hagan más rápidos los procesos fisiológicos que influyen sobre el desarrollo y rendimiento de los cultivos (52).

Son pocos los informes encontrados referentes a la utilización de biofertilizantes en gerbera; sin embargo, trabajos conducidos con la fi-

nalidad de evaluar el efecto de la aplicación de micorrizas arbusculares durante el período de adaptación de vitroplantas de gerbera, demostraron que las plantas se benefician al ser inoculadas con estos microorganismos, tanto aislados como en combinación (9, 53). Otros estudios que emplearon HMA y RPCV solos y en combinación revelaron valores superiores en los tratamientos inoculados, destacando los incrementos obtenidos al inocular *G. fasciculatum* (54). Sin embargo, al realizar un estudio de quimioatracción de los exudados radicales de gerbera, se encontró que *Pseudomonas cepacia* fue la cepa más atraída por los exudados radicales de esta especie (55).

Por otro lado, al estudiar el comportamiento del cultivo inoculado con biofertilizante ECOMIC®, se corroboró el efecto benéfico en diferentes variables: diámetro de la flor, peso fresco de la flor y diámetro superior del pedúnculo o vara floral (56).

MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

La mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) es un insecto visitador de la gerbera que le produce serios daños. Actualmente, se está introduciendo el parasitoide (*Encarsia formosa*) como control biológico, fundamentalmente en condiciones de invernadero (57).

La *Aceria* sp es un ácaro descrito en Sudáfrica (58), que junto a otros del mismo género afecta directamente la floración, perjudicando los rendimientos por área y el método de control utilizado hasta el momento es el químico.

Por otro lado, cuando las hojas de gerbera son dañadas por la araña roja (*Tetranychus urticae*), produce grandes cantidades de compuestos volátiles. En las áreas dañadas se presentan muchos terpenoides, oximas y nitrilos. Al respecto, se plantea además que el ácido jasmónico induce la producción de compuestos volátiles (exudados) que atraen a *P. persimilis* (59, 60, 61).

Estudios realizados recientemente demuestran que la aplicación de insecticidas no selectivos disminuye la población de parasitoides nativos de *Liriomyza trifolii* (62).

Para prevenir la pudrición de la raíz causada por *Phytophthora*, se aumentaron los niveles de cobre (0.07 y 0.28 ppm) y se usaron dos fuentes de hierro (FeHEEDTA y FeSO₄), encontrando que la incidencia de la enfermedad se redujo significativamente en plantas que crecieron con una solución de Cu de 0.28 ppm, cuando la fuente de hierro fue FeSO₄. El incremento de la concentración de cobre no tuvo efecto cuando el hierro añadido fue FeHEEDTA (50). El hipoclorito de sodio también ha sido usado para prevenir y curar los daños de *P. cryptogea* en cultivos de hidroponía (34), al igual que el metil bromuro, este último en Italia en condiciones protegidas, obteniéndose muy buenos resultados en el control de la enfermedad y los rendimientos de la flor con dosis de 60 y 40 g.m⁻². Sin embargo, estas aplicaciones produjeron fitotoxicidad, conduciendo a la planta a producir flores de baja calidad (63). En la Tabla I se relacionan las enfermedades que afectan al cultivo de gerbera (64).

Entre las plagas más frecuentes encontradas en gerbera se encuentran los minadores, trips, la mosca blanca, los ácaros, nematodos y nectúidos (65). Un año de experiencia en el manejo integrado de plagas en este cultivo se llevó a cabo en Suiza, comparando la efectividad de este método con el método químico para controlar *Aleyroides*, *Thysanopteros*, ácaros, minadores de hojas (*Agomyzidae*) y áfidos. En el estudio se liberaron nueve controles biológicos diferentes, siendo introducidos en 32 liberaciones de 100 a 15 000 individuos.100 m⁻², con ocho aplicaciones de pesticidas en los experimentos de manejo integrado y 21 aplicaciones de control químico. La experiencia arrojó que el manejo integrado fue 35 % más costoso que el químico, aunque controló las plagas (66).

Tabla I. Enfermedades que dañan al cultivo de gerbera y formas tradicionales de control

Enfermedad	Sintómas	Patógenos	Manejo
Alternaria (mancha de la hoja)	Manchas en las hojas con los centros blancos	<i>Alternaria sp.</i>	Mantener bajos niveles de humedad. Aplicar fludioxonil
Mancha bacteriana	Manchas circulares o irregulares que van de carmelita a negra	<i>Pseudomonas cichorii</i>	Evitar sobrehumedecimiento
Botrytis (roya)	Manchas en los peciolos y pétalos, hojas amarillentas y aparición de hongos	<i>Botrytis cinerea</i>	Buena circulación de aire, bajos niveles de humedad y aplicar vinclozolin, fludioxonil o chlorothalonil
Mildium polvoriento	Desarrollo de hongos con micelios blancos en la superficie de las hojas	<i>Erysiphe cichoracearum</i>	Aplicar triadyferom, metil kresoxim o piperalim para proteger las plantas
Pythium (podredumbre de la raíz)	Las plantas enferman y después mueren por podredumbre en raíz	<i>Pythium sp.</i>	Aplicar etridiazol o etriodiazol + metil thiophanate para proteger las plantas sanas
<i>Phytophthora</i> (pudrición apical)	Hojas carmelitosas, pudrición apical por podredumbre de raíz	<i>Phytophthora cryptogea</i>	Evitar sobrehumedecimiento. Aplicar etridiazol o etriodiazol + metil thiophanate para proteger las plantas sanas
Rhizoctonia	Lesión en el cuello de la raíz	<i>Rhizoctonia solani</i>	Evitar sobrehumedecimiento. Aplicar etridiazol o etriodiazol + metil thiophanate para proteger las plantas sanas
Thielavipsis (podredumbre de la raíz)	Plantas amarillentas y raíces oscuras por causa de la pudrición	<i>Thielavipsis basicola</i>	El mismo que con Rhizoctonia
Virosis	Hojas moteadas, manchas amarillas, puntas muertas	Virus del mosaico de la gerbera, el pepino y tabaco	Mantener un buen control de los insectos y destruir las plantas infectadas

El conocimiento tanto de la resistencia como de la susceptibilidad de los cultivos a *Meloidogyne sp.*, constituye un elemento práctico para el manejo de estos organismos. A partir de este criterio se determinó en Cuba la susceptibilidad de nueve especies de plantas de flores de corte, entre las que se encontró gerbera a las razas 1, 2 y 3 de *Meloidogyne incognita*, la raza 2 de *M. arenaria* y las especies *M. javanica* y *M. hapla*. Los resultados de este trabajo evidencian que *G. jamesonii* al igual que muchas de las especies estudiadas como: *Antirrhinum majus*, *Callistephus hortensis*, *Chrysanthemum coronarium*, *Dianthus caryophyllus* y *Gladiolus communis*, fue una especie susceptible a la infestación (67).

COSECHA Y CONSERVACIÓN DE LA FLOR

Es muy importante en gerbera el punto de corte, ya que si se hace antes del momento adecuado, se produce una gran incidencia de doblado del tallo. Según las variedades, las flores se deben cortar cuando menos de dos filas de florecillas cen-

trales estén abiertas o cuando empieza a aparecer el polen (68).

Las auxinas inducen el doblado en las flores de corte de gerbera, lo cual generalmente se asocia al aumento de la producción de etileno (69).

Una de las vías más usadas para el almacenamiento de la flor es en seco por 24-48 h, y se ha demostrado que la perforación del tallo, el corte y su conservación en agua caliente ayudan a la absorción de agua y permite que el tallo floral regrese a su posición normal después del almacenamiento en seco. La aplicación de azúcar antes de cortar la flor puede incrementar su durabilidad después de cortada (70).

Es sabio que en la conservación de flores cortadas influyen factores anteriores a la recolección, como son el momento de corte, estado nutricional (un exceso de nitrógeno disminuye la actitud para el transporte y la duración de la vida de la flor), las condiciones ambientales durante el cultivo, el estado de hidratación, etc. En cualquier caso, la senescencia de la gerbera está relacionada con la maduración de sus flores y los primeros síntomas se manifiestan por una ligera curvatura del pedúnculo,

separación gradual y pérdida del color de las lígulas. Conforme avanza la senescencia, las lígulas caen, vaciándose el capítulo. Cuando la anthesis tiene lugar en todas las flores, la vida de la flor termina (71).

También hay que tener en cuenta que la parte inferior del tallo es semileñoso y, por tanto, tiene una baja capacidad para absorber líquido. Inmediatamente después de la recolección, hay que eliminar esta parte, siendo recomendable cortar la base del tallo unos 2-3 cm tantas veces sea necesario, para evitar su cicatrización y consecuentemente favorecer la absorción de agua por la inflorescencia (72).

Las soluciones conservantes deben proporcionar a la flor una sustancia nutritiva y el mantenimiento de flujo del agua en el pedúnculo. Por lo tanto, el primer componente debe ser la sacarosa, cuya concentración variará entre 20 y 50 g.L⁻¹, según los cultivares que se van a conservar. Junto con el azúcar se podrán añadir microbicidas, acidificantes y bloqueadores o inhibidores de etileno. Mientras se suela utilizar sacarosa como fuente de energía, la gama de microbicidas es mucho más

amplia, si bien los más empleados son la lejía, el sulfato o citrato de 8-hidroxiquinoleína, nitrato de plata, las sales de amonio cuaternario, el sulfato de aluminio y tiabendazol. Las sustancias que normalmente se añaden para inhibir la síntesis de etileno presentan una elevada toxicidad y en la actualidad en los productos comerciales se está utilizando el ión plata en forma de tiosulfato de plata.

Cuando se pretende efectuar una conservación en frío, se suelen recomendar entre 4 y 6°C, aunque en la bibliografía también se necesitan temperaturas más bajas de 0-1°C, ya que no hay evidencias científicas de que gerbera sea sensible a los "daños por frío". Independientemente de las temperaturas, en general no es aconsejable almacenarlas por encima de siete días, ya que entonces la marchitez se presenta más rápidamente (73).

Uno de los principales problemas que plantea la conservación de gerbera es la aparición de la conocida rotura de tallo. En determinados cultivares durante la conservación de las flores cortadas, se produce un doblez en el pedúnculo que evoluciona hasta su total curvatura o rotura. Dentro del pedúnculo se produce una gran cantidad de pectinas, como consecuencia de la descomposición de la pared celular, que indica la destrucción de tejidos, quedando roto, momento en que cesará el transporte de agua.

Las varas florales con pedúnculos más largos sufren más este fenómeno, al igual que aquellas que tienen inflorescencias excesivamente densas, ya que pasan más y, por lo tanto, favorecen la curvatura del pedúnculo y su rotura. De hecho, es aconsejable que el pedúnculo no sea demasiado largo, no debiendo superar los 60 cm, para así favorecer por un lado la absorción del agua y por otro la resistencia a que el tallo se doble (72).

Existen dos formas de absorber agua por parte de la vara floral de gerbera: una directa a través del xilema y otra indirecta a través de la cavidad central, que numerosos

cultivares tienen en el tallo. Solamente la absorción directa de agua es rápidamente inhibida por la acción bacteriana. La rotura del tallo ocurre cuando la vía directa está obstruida por la acción bacteriana y la indirecta está impedida (74).

CONSIDERACIONES

A pesar de que existen múltiples referencias respecto al cultivo referido a escala mundial, en Cuba es aún limitado el conocimiento acerca del manejo de *Gerbera jamesonii* cv. Bolus, para obtener flores de calidad capaces de competir en el mercado internacional.

Sin embargo, por las potencialidades que presenta esta especie, sus bondades en cuanto a capacidad productiva y plasticidad, es cultivada ampliamente por los productores de flores, todo lo cual indica que se debe insistir en la introducción de semillas o variedades y en la adecuación de las tecnologías productivas, para lograr mejorar la calidad de la oferta, profundizando en la utilización de alternativas sanas, lo cual puede lograrse con la imbricación de investigaciones que abarquen desde la utilización de la biotecnología hasta la poscosecha del cultivo en las condiciones de Cuba.

REFERENCIAS

1. John, C. K.; Nadgouda, R. S. y Mascararehas, L. Tissue culture of economic plants. Ed. Centre for Science and Technology of the Non-Aligned and other Developing Countries. London : Commonwealth Science Council, 1998. 269 p.
2. Rodríguez, A. El arte de cultivar plantas ornamentales tropicales. La Habana:Ed. José Martí, 1999.
3. Hernández, C. Valores de las flores y el entorno. Potencialidades del nuevo milenio. *Revista Horticultura Internacional*, 1999.
4. Alonso, A. Diagnóstico rural participativo de la producción de flores en el municipio Jaruco. Estudio de caso. [Tesis de Maestría]; ISCAH. 1998. 51 p.

5. Álvarez-Pinto, M. Recorrido histórico de la floricultura y la jardinería en Cuba. *Revista Agricultura Orgánica*, 1999. vol. 5, no. 1, p. 32-33.
6. Vilarnau, A. Hacia donde va la floricultura de fin de siglo. *Horticultura*, 1998, vol. 130, p. 75-80.
7. Lisiecka, A. Productividad de algunos cultivares y clones de gerbera (*Gerbera jamesonii*). Comité de Ciencias Agrícolas y Forestales, Polonia, 1990.
8. Infoagro. El cultivo de la gerbera. Morfología y taxonomía. [Consultado: 19-7-2005]. Disponible en: <<http://www.infoagro.com>>.
9. Pedraza-Santos, M. /et al./ Crecimiento y nutrición de microplantas de gerbera inoculadas con HMA. *Agrociencia*, 2001, vol. 35, no. 4, p. 149-158.
10. Roskam, J. Gerbera cultivation guide. [Consultado: 4-7-2005]. Disponible en: <<http://www.preesman.com>>.
11. Sane, A. y Narayana, G. J. V. Characterization of gerbera (*Gerbera jamesonii*) genotypes using morphological characters. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 2001, vol. 128, no. 65, p. 67-71.
12. Deyue, Yu /et al./ Organ identity genes and modified patterns of flower development in gerbera híbrida (Asteraceae). *Plant Journal*, 1999, vol. 17, no.1, p. 51-62.
13. Lisiecka, A. Gerbera. México : Ed. EDAMEX, 1990, 135 p.
14. Bohming, C. Influencia de la fertilización inorgánica de turba alta sobre la germinación y la calidad de plántulas de gerbera. Anuales de la Academia de Agricultura, Polonia. 1985, vol. 49.
15. Preesman, B. V. [Consultado: 4-2-2004]. Disponible en: <http://www.rosicom.youngplants.com>>.
16. Aswath, C. /et al./ Dry storage as an aid in selection for longevity in gerbera. *Journal of Ornamental Horticulture New Series*, 1998, vol. 1, no. 2, p. 55-60.
17. Hetman, A. y Szendel, P. Florist crop production and marketing. Orange Judd. New York:Publishing Company, 1992.
18. Ballester-Olmos, M. y Anguis, N. Las sustancias reguladoras del crecimiento y sus aplicaciones en los viveros de plantas ornamentales (I). *Agrícola Vergel*, 1998, p. 219-230.

19. Hughes, D. *Gerbera jamesonii*. Disponible en: [Consultado: 9-3-2005]. Disponible en: http://www.plantfacts.com/Family/Asteraceae/Gerbera_jamesonii.html.
20. Vidalie, H. Producción de flores y plantas ornamentales. Madrid: Ed. Mundi Prensas, 1983.
21. Murashige, M. /et al./ Clonal multiplication of gerbera through tissue culture. *HortScience*, 1974, vol. 9, no. 1, p. 175-180.
22. Mahanta, P. /et al./ Correlation and path coefficient analysis in gerbera (*Gerbera jamesonii*). *Horticultural Journal*, 1998, vol. 11, no. 2, p. 79-85.
23. Soroa, R. Producción alternativa de *Gerbera jamesonii* para una floricultura urbana. [Tesis de Maestría]; UNAH, 2000.
24. Cornejo, S.; Zviertovich, G. y Campano, N. Evaluación del uso y manejo de los inoculantes Rhizolam en el distrito de Chiguata, Arequipa-Peru. En: Memorias Reunión Latinoamericana de Rizobiología (18:1997:Santa Cruz de la Sierra). p. 383-384.
25. Relf, D. Gerbera daisy, growing instructions for gerberas. [Consultado 15-7-2005]. Disponible en: <http://www.GERBERA.DAISY1.htm>.
26. Labeke, M. C. Van /et al./ Supplementary light in gerbera is not always a success. *Special issue: cut flowers. Verbodsnieuws*, 1999, vol. 43, no. 20, p. 27-29.
27. Hughes, D. Gerbera, Bright Red on White by Banks. [Consultado: 19-7-2005]. Disponible en: http://www.oneposter.com/artprints/michael/banks/gerbera/bright/red/on-white_9661.html.
28. Benavente, R. M. /et al./ Localized heating in gerbera. *Horticultura*, 1998, no. 129, p. 13-17.
29. Labeke, M. C. /et al./ Gerbera cultivation on coir with recirculating of the nutrient solution: a comparison with rockwool culture. International symposium on water quality and quantity in greenhouse horticulture, Tenerife, Canary Islands, 5-8 November 1996. *Acta Horticulturae*, 1998, no. 458, p. 357-362.
30. Marfá, O. /et al./ La fertilización carbónica en cultivos protegidos en clima mediterráneo. Una tecnología eficaz para la gerbera. *Horticultura*, 1997, vol. 118, p. 68-69.
31. Ness, C. Gerbera, african daisy (*Gerbera jamesonii*). Interactive design and development project funded by the Kellogg foundation. Mary Miller, Project Director. Diane Relf, Content Specialist, Horticulture, 1996.
32. Toppe, B. y Thinggaard, K. Prevention of *Phytophthora* root rot in gerbera by increasing copper ion concentration in the nutrient solution. *European Journal of Plant Pathology*, 1998, vol. 104, no. 4, p. 359-366.
33. Ozcelik, A.; Besiroglu, A. y ve Ozgumus, A. Ortualti Kesme. Cicek Gerbera Yetistiriciligin de Yetistirme Ortamlarindan Yaralanma Olanaklari. [Consultado 18-7-2005]. Disponible en: <http://www.batem.gov.tr/bolumler/sus/sus.htm>.
34. Sieber, K. Cultivo de gerbera en recipientes con diferentes sustratos. Experimental works of the Institute of Pomology and Floriculture, Serie B. Ornamentals Plants, vol. 5, 1990.
35. Labeke, M. C. /et al./ Effect of the minimum heating level on production and quality of gerbera. *Special issue: Cut flowers. Verbodsnieuws*, 1999, vol. 43, no. 20, p. 34-36.
36. Venezia, A. /et al./ Gerbera cultivation in pots using subirrigation. *Colture-Protette*, 1999, vol. 28, no. 2, p. 95-101.
37. Bontemps, J. Gerbera: study on soilless culture using coir. *Lien Horticole*, 1999, vol. 21, no. 174, p. 12-15.
38. Chung-Jae, Dong /et al./ Effects of substrate, sucrose and CO₂ concentration on *in vitro* multiplication and growth of *Gerbera hybrida* "Beauty". *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*, 1999, vol. 40, no. 4, p. 477-480.
39. Lenzi, A. /et al./ Fertigation systems and substrates in soilless gerbera cultivation. *Colture-Protette*, 2000, vol. 29, no. 2, p. 85-91.
40. Vilarnau, A. El CO₂ en la horticultura. *Horticultura*, 1997, vol. 118, p. 64-70.
41. Infoagro. Gerbera. El cultivo de la gerbera. [Consultado: 15-7-2005]. Disponible en: <http://www.infoagro.com>.
42. Knickmann, J. Productividad de algunos cultivares y clones de gerbera (*Gerbera jamesonii*). Anuales de Academia de Agricultura, Polonia, 1992.
43. Dufault, R. J.; Phyllips, T. L. y Kelly, J. W. Nitrogen and potassium fertility and plant populations influence field production of gerbera. *Horticultural Science*, 1990, vol. 25, no. 12, p. 1599-1602.
44. Ashwath, C. /et al./ Response of gerbera to nitrogen. *Journal of Ornamental Horticulture*. 1997, vol. 3, no. 1-2, p. 59-64.
45. Oszkinis, K. y Liesiecka, A. Gerbera. Ed. EDAMEX, 1990.
46. Micronutrients in gerbera daysi. [Consultado 18-7-2005]. Disponible en: <http://www.gtlkenya.com/laboratory.htm>.
47. Alexe, C. y Amariutei, A. Research on influence of nutrient regime on keeping quality of gerbera flowers. *Anale Institute de Cercetari pentru legumicultura si Floricultura, Vidra*, 1998, vol. 15, p. 339-345.
48. Albino-Garduño, R. /et al./ El Ca²⁺ en el crecimiento, producción y calidad de dos variedades de gerbera (*Gerbera jamesonii* h. *Bolus ex Hook. f.*) en cultivos hidropónicos. En: Congreso Científico del INCA (13:2002, nov 12-15, La Habana) Memorias. CD-ROM. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2002. ISBN 959-7023-22-9.
49. Kuhle, J. La gerbera. Station d'Amelioration des Plantes Florales, La Gaudine: INRA, 1998.
50. Toppe, B. y Thinggaard, K. Prevention of *Phytophthora* root rot in gerbera by increasing copper ion concentration in the nutrient solution. *Journal of Plant Pathology*, 1998, vol. 104, no. 4, p. 359-366.
51. Muthumanikan, D. /et al./ Effect of micronutrients of flower production in gerbera. *Journal of Ornamental Horticulture. New Series*, 1999, vol. 2, no. 2, p. 131-132.
52. Bashan, Y. /et al./ Interacciones entre plantas y microorganismos beneficiosos. II. Bacterias asociativas de la rizosfera. *TERRA*, 1996, vol. 1, no. 2, p. 195-242.

53. Sato, A. Y. /et al./ Application of arbuscular mycorrhiza to micropropagate heliconias and gerbera plants during acclimatization period. *Horticultura Brasileira*, 1999, vol. 17, no. 1, p. 25-28.
54. Soroa, M. R.; Hernández, A. y Cortés, S. Estudio del efecto de la aplicación de biofertilizantes sobre algunas variables de crecimiento y rendimiento en *Gerbera jamesonii* cv. Bolus. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 2, p. 15-17.
55. Hernández, A.; García, D.; Soroa, M. R. y Hernández, A. N. Estudio de algunos géneros bacterianos asociados a la rizosfera de los cultivos gerbera (*Gerbera jamesonii* cv. Bolus) y clavel (*Dianthus barbatus* y *Dianthus caryophyllus*). *Cultivos Tropicales*, 2000, vol. 21, no. 3, p. 15-18.
56. Vidal, M. Comportamiento de la producción de (*Gerbera jamesonii* cv. Bolus), al ser cultivada a diferentes arreglos espaciales, bajo el efecto del ECOMIC® y la materia orgánica. [Tesis de Diploma]; UNAH, 2005.
57. Sutterlin, S. /et al./ Influence of hairiness of *Gerbera jamesonii* leaves on the searching efficiency of the parasitoid *Encarsia formosa*. *Biological Control*, 1999, vol. 9, no. 3, p. 157-165.
58. Mayer, A. Wesley Berry Flowers. [Consultado 19-7.2005]. Disponible en: <http://www.wesleyberryflowers_mayer_AZ.html>.
59. Gols, R. /et al./ Jasmonic acid induces the production of gerbera volatiles that attract the biological control agent *Phytoseiulus persimilis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 1999, vol. 93, no. 1, p. 77-86.
60. Krips, O. E. Plant effects on biological control of spider mites in the ornamental crop gerbera. [Tesis de Doctorado]; Wageningen Agricultural University. 2000. 130 p.
61. Krips, O. E. Comparison of cultivars of ornamentals crop *Gerbera jamesonii* on production of spider mite induced volatiles, and their attractiveness to the predator *Phytoseiulus persimilis*. *Journal of Chemical Ecology*, 2001, vol. 27, no. 7, p. 1355-1372.
62. Ohno, K. /et al./ Effect of insecticide applications and indigenous parasitoids on population trees of *Liriomyza trifolii* in gerbera greenhouses. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 1999, vol. 43, no. 2, p. 81-86.
63. Minuto, A. /et al./ Soil fumigation for the control of *Phytophthora cryptogea* on gerbera. *Fiori. Colture Protette*, 2000, vol. 29, no. 2, p. 190-112.
64. Moorman, G. W. Plant disease facts. Gerbera disease. Cooperative Extension The Pennsylvania State University. 1999. Página Web <<http://www.ppath.cas.psu.edu/Faculty/moorman.htm>>.
65. Lê, C. L. El cultivo de la gerbera. *FAVE*, 2000, vol. 14, no. 1, p. 67-71.
66. Reist, A. Integrated pest management (IPM) in gerbera cut flower production: one year's experience. *Revue Suisse de Viticulture, d'Arboriculture et d'Horticulture*, 1997, vol. 29, no. 6, p. 333-335.
67. Gandarilla, H. /et al./ Susceptibilidad de plantas ornamentales ante razas de meloidogine spp. En: Congreso Científico del INCA (13:2002, nov. 12- 15, La Habana). Memorias. CD-ROM. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2002. ISBN 959-7023-22-9.
68. Cid Ballarín, M. del C. /et al./ Poscosecha de flores. Cabildo de Tenerife. Servicio de Agricultura. 2001.
69. Botondi, R. /et al./ Influence of auxins on stem bending in cut gerbera flowers. *Advances in Horticultural Science*, 1998, vol. 12, no. 3, p. 127-131.
70. Aswath, C. /et al./ Dry storage as an aid in selection for longevity in gerbera. *Journal of Ornamental Horticulture New series*, 1998, vol. 1, no. 2, p. 55-60.
71. Angles, A.; López, D.; Carazo, N.; Antón, A. y Biel, Y. C. Ritmo de crecimiento estival de cultivares de *Gerbera jamesonii* bajo dos tipos de invernaderos. *Acta Horticulturae*, 2003, vol. 9, p. 527-532.
72. Aragón, R. Cultivo de la gerbera para flor cortada en la región de Murcia. Murcia: Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Región de Murcia, 1998, 142 p.
73. Serrano, M.; Riquelme, F. y Remojano, F. Activación del metabolismo del etileno en claveles infectados por TRIPS (*Franklinella occidentalis*). *Agroquímica y Tecnológica de Alimentos*, 2001, vol. 31, no. 3, p. 359-365.
74. Accati, C. Efectos de diferentes soluciones preservativas en la vida de un florero de tallos de gerbera. *Revista Chapingo*, 1990, vol. 3, p. 103-107.

Recibido: 18 de julio de 2004

Aceptado: 28 de julio de 2005