

# Revisión bibliográfica EL CULTIVO DEL ROSAL Y SU PROPAGACIÓN

Ania Yong<sup>✉</sup>

**ABSTRACT.** The rose is an extremely appreciated flower in gardening. In fact, it is the ornamental flower par excellence and it is probably the most popular one among all garden flowers. The rose in Cuba has always had a great popular demand, although the market does not have available quantity or the necessary quality to cover such demand. Elementary aspects of rose crop are presented in this paper, making emphasis on the propagation and establishment of the rosebush, which are considered important issues to be taken into account to obtain enough quality flower to cover the great consumption demands of the national market.

*Key words:* rosales, rosa, plant propagation

**RESUMEN.** La rosa es una flor sumamente apreciada en jardinería. En realidad es la flor ornamental por excelencia y probablemente la más popular de todas las flores de jardín. La rosa en Cuba siempre ha sido de gran demanda popular, aunque en el mercado no se disponga de la cantidad ni la calidad necesaria para cubrir dicha demanda. En el siguiente trabajo se abordan de manera general aspectos elementales del cultivo, haciendo énfasis en la propagación y el establecimiento del rosal, acápites importantes a tener en cuenta para obtener flores con calidad y en cantidades suficientes para cubrir las grandes demandas de consumo de flores del mercado nacional.

*Palabras clave:* rosales, rosa (género), propagación de plantas

## INTRODUCCIÓN

Tan antiguo que se pierde en la lejanía de los tiempos, el cultivo de plantas ornamentales constituye una ocupación básica de la humanidad. La habilidad del hombre en la propagación y el cultivo de las variedades específicas, no estuvo solo en función de su uso alimentario o de protección, sino también como búsqueda espiritual del recreo y la satisfacción estética (1).

La rosa es una planta exótica de gran interés ornamental que pertenece a la familia de las Rosáceas (2). En la actualidad es una de las especies más conocida, cultivada y solicitada como flor cortada; su insuperable belleza, la amplia variedad de sus colores, tonos y combinaciones que presenta, su suave fragancia y la diversidad de formas, hacen de las rosas un elemento de exquisita plasticidad, que ocupa, sin lugar a dudas, un lugar preferente en la decoración y el gusto del público consumidor.

Ania Yong, Investigadora del Departamento de Fitotecnia, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, CP 32 700.

✉ ayong@inca.edu.cu

Las rosas cultivadas hoy en día son el resultado de numerosos procesos de cruzamiento y selección, que han dado lugar al establecimiento de tipos de acuerdo al tamaño y número de flores y al uso que se destinan, pero los llamados "híbridos de té" son los tipos más utilizados (3).

En la actualidad, dentro del sector de flor cortada es el cultivo más importante a escala mundial, calculándose que hay más de 4 000 hectáreas destinadas a su cultivo. Ocupa junto al clavel y al crisantemo un lugar destacado en el comercio internacional de flores (4). En la mayoría de los países cálidos, ha sido siempre una de las especies que más éxito ha alcanzado, superando incluso a crisantemos y claveles. Concretamente, a partir del inicio de la década de los 90, su liderazgo se ha consolidado debido principalmente a una mejora de las variedades, ampliación de la oferta durante todo el año y la creciente demanda de rosas para uso doméstico, completándose así la demanda del mercado tradicional basada en rosas de largo tallo (5).

En Cuba, la producción de flores se ha mantenido a pequeña escala en manos de pequeños productores que han mantenido nuestras

tradiciones, pero en la última década, gracias al movimiento de Agricultura Urbana, estas producciones se han incrementado progresivamente (6). Con vistas a poder cubrir la demanda que existe, los principales retos de la floricultura en Cuba son satisfacer con calidad las demandas de la población, respetar los recursos naturales usados en la producción florícola y hacer una contribución al desarrollo económico del país.

## CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

*Taxonomía.* Las rosas (*Rosa* sp.) son arbustos de ornamento cultivados principalmente por sus hermosas flores, sus características y también sus vistosos frutos y atractivo follaje (7).

Su clasificación botánica es la siguiente:

Reino .....	Vegetal
División .....	Espermatofitos
Subdivisión .....	Angiospermas
Clase .....	Dicotiledóneas
Orden .....	Rosales
Familia .....	Rosáceas
Tribu .....	Roseas
Género .....	Rosa
Especie .....	Sp.

*Morfología.* La familia de las Rosáceas comprende plantas muy variadas en su aspecto, pues incluye des-

de plantas que no tienen más de 15 cm de altura, pasando por todos los tamaños y formas posibles de arbustos, hasta trepadoras que alcanzan los 12 m (8). Son cultivados principalmente por las hermosas flores que presentan; desde la belleza y la sencillez de la rosa silvestre, hasta los suntuosos capullos con muchos pétalos que caracterizan a algunas de las rosas más antiguas.

La característica más pronunciada en el cultivo de la rosa híbrida es ser una planta siempre verde, con floración continua (9).

**Raíz.** La rosa posee raíz pivotante, vigorosa y profunda. En las plantas procedentes de estacas este carácter se pierde, puesto que el sistema radical del rosal se vuelve proporcionalmente pequeño (aproximadamente entre 5-10 % del peso total), por lo que su capacidad productiva es menor y al cabo de uno a dos años la calidad de la flor baja significativamente. En las plantas injertadas, el sistema radical es bien desarrollado, lo que permite a estas plantas lograr una mayor producción y calidad de las flores (10).

**Tallo.** Los rosales presentan ramas lignificadas, crecimiento erecto o sarmentoso, color verde o con tintes rojizos o marrón cuando jóvenes, variando de pardo a grisáceo a medida que envejecen; con espinas más o menos desarrolladas y variadas formas, existiendo variedades inermes o con muy pocas de ellas (11).

El tallo del rosal es leñoso y termina siempre en flor, en caso de que no ocurra un aborto (9). Además, en una rama que florece existe el dominio apical que no es igual para todas las yemas; existe un gradiente de control: a medida que se baja, el control es mayor. El ápice vegetativo del tallo joven desarrolla un número de hojas y luego de forma repentina empieza a desarrollar los miembros de la flor y así termina su crecimiento, o sea, que el crecimiento del tallo finaliza en una flor terminal. En la planta encontramos tallos sin flor o tallos ciegos.

**Hojas.** La hoja típica de los rosales tiene una superficie lisa y está com-

puesta de cinco o siete folíolos. Este modelo general se aplica a casi todas las variedades de jardín, pero el brillo de la superficie varía mucho según la variedad considerada. Algunas son brillantes como si recientemente se hubiera tratado con aceite; pero otras al contrario, son totalmente mates. Las hojas de muchas variedades oscilan entre dos extremos y, por ello, se distinguen tres grupos básicos: brillante, semibrillante y mate. No todas las hojas tienen cinco o siete folíolos y algunas tienen un follaje denso, muy atractivo, compuesto de numerosos folíolos pequeños. Además, la superficie de las hojas no siempre es lisa, existen hojas con nervaduras profundas rugosas, que les proporcionan un aspecto característico (12).

**Flores.** En su tipo, las flores son completas, de cinco pétalos y periginias, es decir, con el tallo de bordes más o menos elevados alrededor del gineceo, lo que le confiere formas de tasa o copa, y lleva inserto en lo alto de los sépalos, pétalos y estambres (11).

**Fruto.** Los frutos son secos, indehiscentes, monospermos y muy duros (2). Después de la caída de las flores, las vainas del fruto coloreadas y carnosas de algunos rosales arbustivos, constituyen una nueva y hermosa decoración en el jardín otoñal (12). Se pueden encontrar de muchas formas (redondos, alargados, forma de botella) y colores (rojos, negros) y hasta existen escaramujos espinosos.

## ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ACTUALIDADES DEL CULTIVO DE LA ROSA

La rosa se considera originaria de la China y se habla de ella desde hace más de 4 000 años. En su proceso de expansión, la rosa llegó a la India, Persia, Grecia, Italia y España, países que conocieron la rosa a todo lo largo de su historia.

A principios del siglo XIX, la emperatriz Josefina de Francia mandó a recolectar por toda Europa todas las variedades de rosas conocidas

en aquel entonces y formó los famosos jardines de rosas en el palacio de Malmaison. Fue a partir de ese momento que el cultivo de la rosa recibió el estímulo que habría de convertirla en la flor más popular del mundo.

En 1815, Francia se puso a la vanguardia de este cultivo. Diez años después ya se conocían más de 5 000 variedades. Posteriormente las rosas fueron traídas a América por hispanos y sajones, y hoy en día, se cultiva comercialmente en varios países de este continente, especialmente en Estados Unidos de Norteamérica, México, Colombia, Ecuador, Costa Rica y Guatemala (7).

Por otra parte, algunos autores señalan que sus principales centros de origen se encuentran en las zonas templadas y subtropicales del hemisferio norte (13). Las investigaciones de los especialistas en rosicultura son coincidentes de que la mayor concentración de especies silvestres se encuentran en Asia Central, muy especialmente en las mesetas de Irán, Pamir y el Tibet, como asimismo en los macizos montañosos del Altai y el Himalaya. La excepción a este marco natural ha podido conformar muy pocas especies como ser la alpina y la rubrifolia, ambas oriundas de Europa Central.

La introducción de la rosa en nuestro país resulta imprecisa, aunque se sabe que fue traída por los colonizadores y que constituyó una de las especies iniciales cultivadas en el jardín cubano (2). La floricultura, la jardinería y el cultivo de plantas medicinales se encuentran íntimamente ligados al desarrollo de la industria azucarera, que manifestó en las primeras décadas del siglo XIX su inicial ascenso (14). Ya a mediados del siglo XIX, habían surgido en La Habana los primeros jardines comerciales que se dedicaban al cultivo de los rosales y plantas ornamentales.

**Situación actual de la floricultura.** La producción mundial de flores ocupa más de 190 000 hectáreas, según datos publicados por la revista *Floriculture*, alcanzando un valor de

más de 16 000 millones de dólares. La mayoría de las zonas productoras se hallan en los principales mercados de consumo o cerca de ellos. Los principales países productores son Holanda, con 7 378 hectáreas, Estados Unidos, con 20 181 hectáreas y Japón, con 17 569 hectáreas. Estos tres países controlan aproximadamente el 50 % del valor de la producción mundial y más del 20 % del área de producción (15).

La distribución de rosas en el mundo es la que sigue (5):

Holanda es el principal productor de rosas a nivel europeo y el centro de reexportación de la mayoría de rosas que se importan en todo el mundo.

Tanto en Francia como en España la superficie dedicada a rosas es de unas 540 hectáreas, habiéndose constatado en Francia cierta disminución del número de hectáreas. En España, donde la rosa es la segunda especie cultivada tras el clavel, se destaca la producción de las Islas Canarias (más de 150 hectáreas), siendo allí la primera especie más cultivada, muy por delante del clavel.

Israel, uno de los principales proveedores de rosa a la Unión Europea, se halla en proceso de aumentar las superficies de cultivo con el desarrollo de producciones en territorios palestinos.

Entre los países africanos, se destaca sobre todo la evolución experimentada por Kenia, primer productor en el continente. En cuestión de tan solo cinco años, la superficie de cultivo ha aumentado considerablemente, al tiempo que se ha llevado a cabo una completa modernización de los sistemas y equipos de cultivo.

La competencia de países latinoamericanos, de donde procede más del 50 % de las rosas consumidas en Estados Unidos, ha repercutido seriamente en el país norteamericano, llevándolo a una reducción drástica de las superficies de cultivo.

Colombia y Ecuador, gracias a las excelentes condiciones climáticas para el cultivo de flores, han visto florecer tanto en producción como en exportación su potencial.

Especial interés merece el caso de Ecuador, cuya superficie de cultivo dedicada a rosas ha pasado de 656 hectáreas en 1995 a 915 hectáreas en 1996 y la previsión de este año se estima en 1 100 hectáreas.

En Japón, primer mercado de consumo en Asia, las superficies van también en aumento y en la India, donde se cultivan en la actualidad unas 100 hectáreas, existen numerosos proyectos de desarrollo para el sector florícola y ciertas regiones donde la producción de rosas tiene un futuro prometedor de cara a aumentar las exportaciones agrícolas.

Se ha señalado la importancia de la protección de las plantas (lucha fitosanitaria), como una de las prioridades para el nuevo siglo en los rosales (16). Existe una investigación muy extensiva que incluye la introducción de enemigos naturales (plagas) y enfermedades por parte de varios equipos en diferentes países, con introducción de resistencia genética y mejora del control ambiental. La mayoría de los resultados son muy prometedores y algunos de ellos ya se han introducido en la práctica. Sin embargo, en la mayoría de los casos, la investigación de protección de cultivos está directamente relacionada con el manejo de los rosales.

En 1996, las exportaciones totales del sector ornamental se presentan en la Tabla I (17).

**Tabla I. Situación mundial del sector en 1996 (flor cortada y planta ornamental)**

Proveedores	Miles de dólares	Porcentaje
Países bajos	3 795.882	53.5
Colombia	588.142	8.3
Dinamarca	432.458	6.1
Italia	357.881	5.0
Bélgica Luxemburgo	313.452	4.4
Israel	225.082	3.2
Alemania	183.814	2.6
España	150.429	2.1
EEUU	141.181	2.0
Francia	127.554	1.8
Kenya	116.921	1.6
Canadá	115.339	1.6
Ecuador	99.997	1.4
Costa Rica	79.400	1.1
Tailandia	75.662	1.1
Subtotal	6 803.194 95.9	
Otros países	291.221	4.1
Total	7 094 415 100.0	

Sin duda, las rosas seguirán consumiéndose en un futuro. Sin embargo, para mantener la rentabilidad, habrá que encontrar respuesta a los problemas actuales, localizando formas nuevas y sistemas para reducir los costos de producción, mejorar la calidad de las flores y la longevidad, extendiendo la vida útil económica de las plantas y aumentar la producción de flores de variedades más solicitadas por los consumidores (16).

*Los rosales en Cuba.* En Cuba, el mercado de flores al igual que los hábitos de consumo han sufrido profundas modificaciones, según las épocas y el desarrollo económico y cultural (18). En la actualidad, el cultivo de las flores incrementa día a día sus posibilidades, ya que no solo las características climáticas de Cuba resultan favorables al desarrollo de este renglón productivo, sino que las perspectivas del consumo presentan una sólida tendencia a su elevación y cada día son más los valores que se le reconocen a estas plantas.

En Cuba, la producción de flores desde sus inicios muestra una gran dependencia internacional y aunque se observa en estos momentos un incremento en el consumo de flores y plantas ornamentales, aún es muy bajo (6).

La producción de flores en Cuba ha estado categorizada en la empresa de flores, que hasta 1981 su objetivo social era la producción de flores con destino a la producción en Ciudad de La Habana, con alta prioridad en el servicio fúnebre y todas sus producciones eran vendidas a una empresa del Poder Popular en Ciudad de La Habana. Paralela a la producción de flores se fue desarrollando la producción de plantas ornamentales con fines exportables. En 1993 se autorizó a la empresa Tropiflora ejecutar directa y permanentemente operaciones de comercio exterior, traspasando la producción de flores a una empresa de provincia Habana (19).

Actualmente en nuestro país, la floricultura se caracteriza por pequeños productores y las condiciones de

producción y distribución exigen un sustancial incremento en cantidad y calidad para poder cubrir la demanda.

Con el objetivo de conocer el grado de satisfacción que existe en cuanto a la oferta de flores y plantas ornamentales, la cantidad y calidad, así como los precios y ofertas en fechas señaladas como el Día de las Madres y Día de los Enamorados, el Grupo de Prospección de Demandas Tecnológicas de Plantas Ornamentales y Flores de Corte (19) realizó una encuesta a consumidores de estos productos, entre ellos, algunos hoteles de Ciudad de La Habana y a la población. Los criterios ofrecidos en los hoteles indican que están más satisfechos con las ofertas de plantas ornamentales que con las flores y la situación que más les dificulta poseer la ornamentación que desean, es el precio al que se ofertan estos productos. En la población existe un nivel de insatisfacción alto en relación con todo el servicio y la oferta de plantas ornamentales y flores.

La producción anual en Cuba está alrededor de los 80 millones de docenas y se propone para este año alcanzar 88,7 millones (20). Entre las provincias de mayor producción de flores se encuentran las de Camagüey y Ciego de Ávila.

En Cuba existe una amplia variedad de suelos aptos para el cultivo de plantas ornamentales y un clima favorable, caracterizado por la alta humedad relativa e intensidad luminosa que permiten la producción de flores durante todo el año (18). Sin embargo, la baja calidad en la producción de rosas para flor de corte ha obligado a nuestro país a importar este producto desde países como México, Costa Rica, Panamá, Venezuela y Ecuador, haciendo compras de 2 686 kg como media anual, que representan 22 535 dólares (21).

La producción de flores en Ciudad de La Habana se lleva a cabo fundamentalmente en dos municipios de la capital (Guanabacoa y Arroyo Naranjo), por lo que para suplir la alta demanda de flores, la provincia Habana produce y contrata sus producciones con la Empresa de Jardines

de Ciudad de La Habana, quien se encarga mayoritariamente de comercializar este producto mediante la red de floristerías que posee. En provincia de La Habana los mayores productores son los municipios San Antonio de los Baños, Caimito y Alquizar (22).

A pesar de todos los esfuerzos realizados, no se ha logrado satisfacer la demanda interna en la oferta de flores de corte y plantas ornamentales (19).

*Clases de rosales.* En algunos trabajos se encuentra que los rosales más significativos son: rosales de Híbridos de Té, rosales Floribunda y las rosas Grandifloras (13).

Los rosales Híbridos de Té son generalmente de flores muy dobles, siendo además los más difundidos entre los aficionados y los profesionales. Estos generaron de sus progenitores las dos cualidades más sobresalientes: la rusticidad de la Rosa Té y la capacidad de rebrotar de la remontante, ambas con mayor exaltación que las especies hibridadas. Con la conformación del grupo o clase, puede afirmarse que se ha logrado el summum de la perfección con respecto al formato de las flores y como también han sido muy variadas las combinaciones logradas de su colorido, como el caso de la Bacará, variedad que exhibe un delicado rojo geranio por dentro y rojo bermellón por fuera. No obstante, de los importantes progresos alcanzados desde hace tiempo, una de las metas más codiciadas del genetista o del rosalista es la de lograr y estabilizar el color azul de los pétalos. Los rosales Híbridos de Té tienen la particularidad de florecer primero los de flores rojas, luego los de flores amarillas y después los de flores blancas.

En el caso de los rosales Floribunda, estos también heredaron de sus padres los caracteres más sobresalientes; es decir, la forma perfecta de la flor de las Híbridos de Té y la disposición en panícula de la inflorescencia de la Polyantha. Tienen como característica fundamental el porte relativamente bajo y que

son agrupadas en tres tipos o categorías:

- a) los rosales Floribundos bajos y enanos, cuya altura máxima alcanza hasta los 40 cm
- b) las medias, cuya altura oscila entre 41 y 60 cm
- c) las altas, que se encuentran entre los 61 cm y 1 m.

Estos rosales se caracterizan por la floración abundante desde octubre hasta fines de otoño y debido a la inflorescencia en corimbo y su altura reducida son ideales para la jardinería. Actualmente, han perdido importancia no solo en la fitodecoración de parques y jardines, sino también como flor cortada, cualidad por la que nunca pudieron destacarse.

Los rosales pertenecientes al grupo de las rosas Grandifloras fueron logrados por un grupo de floricultores de Estados Unidos de Norteamérica, que tuvieron como objetivo principal reunir al mismo tiempo calidad y cantidad de flores. Estos rosales se caracterizan por presentar sus flores con formato igual, pero de tamaño un poco más chico y agrupadas, dispuestas en corimbo como los rosales Híbridos de Té y Floribundas respectivamente. Otra característica sobresaliente es el gran desarrollo alcanzado durante el primer año de cultivo y el gran vigor de crecimiento que hace posible que pueda plantarse en los jardines sin tutor, alcanzando fácilmente una altura superior a 1,80 m en el primer año de plantación. También estos reúnen las ventajas de los Híbridos de Té y los coloridos de Floribundas, en especial los anaranjados y minios. Igualmente son caracteres importantes la persistencia de sus colores, la forma de remontarse y la duración de las flores, así como la textura de sus pétalos, que hacen posible que sean considerados como los rosales más modernos. La presente clasificación aún no está aceptada por muchas sociedades de rosicultura, como son la de Inglaterra, Alemania, Argentina, etc. En el país el criterio adoptado por la Sociedad Hortícola Argentina es el si-

guiente: si el rosal está despimpollado se incluye en el grupo de los Híbridos de Té y sin despimpollar como Floribundas.

## PROPAGACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE LOS ROSALES

### *Exigencias climáticas del cultivo*

- **Luz.** La luz es sin lugar a dudas el factor más difícil de medir y controlar. Es necesaria para el proceso más importante de las plantas, la fotosíntesis. Su influencia puede ser distinta según su composición, su intensidad o la duración del período de iluminación (23).

Es bien conocido que la producción se estimula en condiciones de alta irradiación (24). Sin embargo, la regulación de la floración y sus mecanismos no son aún bien conocidos y son objeto de continua revisión (25).

Se ha estudiado el efecto de la alta intensidad luminosa en los rendimientos de flores de rosas (26, 27), encontrando que a mayores niveles de iluminación, tanto de radiación natural como con iluminación suplementaria, aumenta el rendimiento y la calidad de la flor.

Tras estudiar el efecto de la intensidad luminosa (25, 50, 75 y 100 %) en el enraizamiento y crecimiento de la raíz en dos cultivares de rosa (Noblesse y Red Velvet), se ha obtenido una aceleración en el enraizamiento (28) y el crecimiento de la raíz aumentó en ambos cultivares con la alta intensidad luminosa. La propagación y el crecimiento de la raíz de Red Velvet disminuyeron dramáticamente con la intensidad luminosa baja.

De todos modos, para efectos prácticos, conviene tener presente que la cantidad total de luz recibida por el cultivo condiciona la producción final en mayor medida que cualquier otro factor. La alta irradiación ejerce una acción promotora directa sobre la floración, independientemente de su efecto sobre la fotosíntesis (3).

- **Temperatura.** La temperatura es otro factor ambiental que tiene un efecto decisivo sobre la calidad y

la producción. De forma general, se puede decir que la velocidad de crecimiento de las plantas se duplica por cada 10°C de incremento en la temperatura (29).

Las temperaturas óptimas de crecimiento se consideran que son de 17 a 25°C, preferiblemente ni debajo de 17°C ni por encima de 27°C (30). Bajo temperaturas elevadas, las flores son pequeñas, teniendo pocos pétalos y color más pálido. Las temperaturas frías, la temperatura nocturna continuamente por debajo de 15°C también afecta seriamente a la planta; el crecimiento se atrasa, las flores desarrollan un gran número de pétalos y se deforman y aplanan, produciendo flores llamadas "cabezas de toro".

Por su parte, se señala que el rosal es una planta exigente en temperaturas elevadas (31), que varían según el estado vegetativo en que se encuentre. Su fase crítica es el inicio y crecimiento de los brotes, donde la falta de estos niveles de temperatura puede originar tallos ciegos y botones florales deformes. Con temperaturas superiores a los 45°C la planta sufre daños, no siendo aconsejable superar los 30°C, ya que se producen alteraciones fisiológicas negativas para el cultivo. Las óptimas, que dependen de la iluminación existente, se sitúan por los 21 y 24°C durante el día y de 15 a 16°C durante la noche.

Las altas temperaturas provocan una rápida y temprana apertura del botón floral, de manera que se desarrollan rápidamente nuevos brotes, por lo que se obtendrá una mayor producción, al contrario de las bajas temperaturas que reducen la producción y tardan más en florecer (32).

Estudiando el efecto de las temperaturas en la longitud del tallo floral y en la fotosíntesis de tres cultivares de rosa, se encontró que la longitud del tallo floral en un ambiente controlado, fue más corta a 30 que a 20°C (33); el número de hojas fue el mismo independientemente de la temperatura y en cuanto a los rangos de fotosíntesis no hallaron diferencias entre los cultivares.

- **Humedad ambiental.** Los efectos de la humedad relativa en el rendimiento de las rosas han sido estudiados en numerosas ocasiones (3). Se han descrito incrementos de producción, mejoras de calidad, aumentos de superficie foliar, etc., debido al mantenimiento de altas humedades relativas (de 70 a 80 %).

Las rosas requieren una humedad relativamente elevada, pero el exceso de humedad puede inducir a enfermedades del follaje, tales como el mildiu vellosa y la mancha negra (30).

Algunos autores plantean que la humedad relativa por debajo de 60 % puede ocasionar ciertos desarreglos fisiológicos en determinados cultivares como la deformación de los botones, hojas menos desarrolladas, vegetación pobre y caída total de las hojas (34). Por el contrario, humedades relativas altas pueden ser causa de desarrollo de enfermedades.

- **Concentración de CO<sub>2</sub>.** El CO<sub>2</sub> del aire que rodea a la planta es absorbido por las hojas y por la acción de la luz se transforma en azúcares en la reacción conocida como fotosíntesis. Por ello, el CO<sub>2</sub> puede también ser un factor limitante en este proceso o puede mejorar mucho la velocidad de fotosíntesis (29). El CO<sub>2</sub> puede también ser el factor limitante en este proceso que depende también de la temperatura.

El rosal con niveles de 1 200 ppm aumenta su producción y calidad. Además, le confiere a la planta resistencia frente a niveles altos de salinidad (9).

La concentración normal de CO<sub>2</sub> en el aire está en el orden de los 335 ppm, valor considerado demasiado bajo para obtener un máximo de actividad fotosintética, ya que existe una competencia entre el CO<sub>2</sub> y el O<sub>2</sub> atmosférico para ser fijados; así la concentración normal de O<sub>2</sub> en el aire (21 %) inhibe la absorción del CO<sub>2</sub> por la planta, incrementándose la fotorrespiración, lo que supone una pérdida neta de CO<sub>2</sub> (34). La fertilización carbónica favorece el crecimiento

to de las plantas. Numerosos autores han demostrado que el enriquecimiento de la atmósfera del invernadero con CO<sub>2</sub> produce efectos muy favorables en el rosal, especialmente un incremento en el número de flores y peso seco que se sitúan entre un 20 y 30 %.

Las rosas producidas en invernadero se benefician de su enriquecimiento en dióxido de carbono, en especial en invierno, elevando los niveles de dióxido de carbono a 1 000 m<sup>2</sup> (30).

**Épocas típicas.** La propagación por estacas y acodos puede llevarse a cabo durante cualquier época del año, aunque la temporada óptima para la siembra, el estaquillado y el margullado, se prolonga desde la segunda quincena de septiembre hasta marzo (2).

Otros autores (35) plantean que la propagación por esqueje de madera dura o semidura debe hacerse en otoño-invierno, en lugares frescos.

Para enraizar las estacas del portainjertos, se cortan entre octubre y marzo (36); sin embargo, se señala que la plantación de la estaca se realiza desde noviembre hasta diciembre (29).

**Formas de multiplicación.** Los rosales pueden multiplicarse de cuatro formas: por semilla, acodo, injerto y esqueje (12). Desde luego, no todos estos métodos tienen la misma importancia. La propagación por semilla y por acodo se emplea pocas veces y en un mínimo de variedades limitado. Por lo tanto, la elección básica oscila entre el injerto y el esqueje.

La propagación por semillas solo se hace para producir nuevas variedades y no es un proceso aplicable a gran escala, ya que las plantas así obtenidas varían grandemente en sus características genéticas (29).

No vale la pena intentar producir un híbrido por este método, pues no se reproduciría conforme con el tipo (12).

La multiplicación por acodo o margullo es un método excelente para cualquier rosal con tallos largos y flexibles (12). Desde luego, es ideal para los rosales enredadera, pero

también puede usarse en muchos rosales arbustivos.

La utilización de métodos como el injerto y el esqueje tienen sus ventajas e inconvenientes. La mayoría de los rosales que se cultivan con fines comerciales se producen por injertos, lo cual implica la inserción de una yema u "ojo" de la variedad seleccionada en forma de T en el tallo del portainjertos. Este injerto se realiza cerca del suelo cuando se trata de un arbusto y más arriba si es una variedad estándar. Es idóneo para todas las variedades modernas y la nueva planta crece rápidamente, ya que dispone de un sistema radical desarrollado. Pero este tipo de multiplicación tiene algunas desventajas para el jardinero común, porque exige la obtención del portainjertos y la adquisición de nuevos conocimientos prácticos.

Algunos autores (37) plantean que los cultivares comerciales de rosa para invernadero se han propagado tradicionalmente mediante injerto. El portainjerto Rosa x noisettiana cv. "Manetti" es el de uso más frecuente en plantaciones de EUA, México y otros países. La propagación comercial de "Manetti" ha sido solo por estacas, requiriéndose una gran cantidad de material vegetativo y de espacio para establecer una plantación comercial. Una planta madre bien establecida produce anualmente de 30 a 50 descendientes a través de este sistema.

Actualmente, la técnica *in vitro* se ha empleado para propagar comercialmente una multitud de especies ornamentales y otras plantas económicamente importantes, con tasas de multiplicación superiores en un tiempo más corto mediante técnicas tradicionales.

Este método muestra una alternativa no solo para la propagación asexual de Rosa híbrida L. cv. Royalty, sino también para la producción de dichas rosas en sus propias raíces (38). Existen estudios que demuestran que la más alta producción de flor, producción de basales y calidad comercial de flor cortada puede darse con rosas que crecen en

sus propias raíces, provenientes o no del cultivo de tejido, en lugar de injertadas. También hay estudios que determinan la similitud de las rosas injertadas con las rosas que crecen sobre sus propias raíces, en cuanto a la productividad y a la resistencia a las condiciones ambientales desfavorables, inclusive estudios que demuestran que las rosas cultivadas *in vitro* y que se desarrollan en sus propias raíces tienen mejor resistencia a frío y heladas que las rosas injertadas.

El método de propagación que más popularidad ha alcanzado entre los aficionados es a través de las estacas o esquejes.

Se ha señalado que la utilización de este método de multiplicación está fundamentada por la facultad que poseen ciertas partes del vegetal de reconstruir todos sus órganos cuando se les proporcionan condiciones específicas.

Los órganos vegetales como tallos, hojas, estolones, raíces e incluso flores y frutos, pueden producir raíces, siendo generalmente los tallos la estructura de enraizamiento favorita, debido a que por lo común tienen suficiente tejido no diferenciado para permitir la diferenciación de los primordios de las raíces y, además, sus yemas ya se han formado (39).

Esta técnica es muy sencilla, pero numerosos autores plantean diversos inconvenientes con respecto a la utilización de este método de multiplicación. Este método no se recomienda para muchos Híbridos de Té, especialmente las variedades amarillas, ya que su sistema radicular puede ser demasiado débil para trasplantar bien (12); no obstante, puede dar un resultado positivo con la enredadera, Floribunda y trepadores vigorosos, y con la mayoría de los rosales arbustivos. Por su parte, otros plantean que la propagación por estaquillas requiere un considerable tiempo desde que la estaquilla forma sus propias raíces hasta que se forma una planta de suficiente tamaño para producir flores comerciales (29). Se señala que las nuevas plantas tardan unos tres años en arraigar completamente en el jardín (12).

El propio autor añade que una ventaja que se le puede atribuir a un esqueje arraigado, en comparación con el portainjerto injertado, es la ausencia de serpollos<sup>1</sup>: todos los brotes en crecimiento pertenecen a la variedad que se cultiva. En el caso específico de los rosales miniatura, la propagación por esquejes tiene dos ventajas: por un lado, obtiene muchas plantas a un costo muy bajo y por otro, este nuevo stock conserva su tipo de crecimiento enano porque se desarrolla en sus propias raíces.

En Cuba, la multiplicación del rosal es realizada en condiciones comerciales a través de la combinación de este método con el injerto; o sea, se multiplica el patrón por estaca y se injerta posteriormente sobre el mismo la especie o variedad deseada. Como patrón o portainjerto es utilizada en el país una sola especie: la rosa mostacha, conocida también por los cultivadores por mosqueta o rosa brava o macho, la cual presenta una fácil manipulación a través del estaquillado, situación que ha provocado que los floricultores cubanos no hayan sentido la necesidad de desarrollar o investigar nuevas o diferentes vías de propagación (2).

Se destaca que la selección del material de campo es de vital importancia para garantizar la sanidad y calidad del material a propagar por estacas (40), siendo necesario seleccionar las mejores plantas del cultivo. De las mejores plantas se seleccionan los tallos con grosores entre 0.6 y 0.8 cm de diámetro en el sitio de corte y que se encuentren en estado de botón entre alverja y punto de corte.

Para la experiencia en escala de reproducción de rosas en perlome, se tiene en cuenta que el corte de gajos se inicia cuando las plantas ya están en plena floración, al final de la primavera o a principios del verano (41).

Se recomienda tomar la estaca de tallos florales (29), pero debe tenerse en cuenta que cuanto más dura sea la madera, mayor será el tiempo necesario para el enraizamiento.

Resulta necesario permitir a los vástagos florales el desarrollo completo de la flor, para asegurar que el brote productor de flores sea del tipo verdadero; además, los brotes sin flor son menos vigorosos, por lo que poseen menos reservas para el enraizamiento.

Por otra parte, se plantea que las ramas en su zona inferior y media deben poseer aproximadamente 0.5 cm de grueso (como un lápiz) y sus yemas no deben haber iniciado su elongación o brote (2, 12). Algunos autores recomiendan utilizar segmentos de 5-10 mm de espesor (25). El gajo ideal para plantar en sustrato perlome debe tener un diámetro aproximado de 6 mm (41).

La longitud de las estacas puede variar desde 10 hasta 15 cm (35) y en la versión electrónica de Perlome News (41) se plantea que sea con más de 15 cm.

Una vez seleccionado el material a propagar, se procede al corte y preparación de la estaca (40). El corte se inicia por la parte inferior del tallo, efectuándolo en forma recta cerca de la primera yema; se cuentan en total tres yemas hacia arriba de la estaca y se realiza un segundo corte diagonal a 1 cm de la última yema. Hay coincidencia con esta autora cuando plantea que el corte basal (inferior) se dará a 2 ó 3 mm por debajo del nudo (2), y debe hacerse en sentido transversal, con el propósito de facilitar el enraizamiento; el corte distal (superior) se hará inclinado, procurando que su extremo inferior quede aproximadamente a 2 cm sobre un nudo y su inclinación esté orientada hacia la parte opuesta a la yema superior.

En experiencias realizadas utilizando sustrato perlome, el corte en la parte superior es a medio centímetro arriba de la hoja más alta. En la base, se le hace al gajo un corte perpendicular al tallo, a unos 10 cm debajo de la flor inferior de la rama (41).

Actualmente, los propagadores (viveristas) tienden a la preparación de las estacas de menor longitud (15 ó 20 cm) y aun menos (10 ó 15 cm), determinado esto por el largo de los

entrenados; tal práctica permite un mayor aprovechamiento del material de multiplicación disponible (2).

Se recomienda eliminar la última hoja basal (40). Las demás hojas deben permanecer en perfecto estado, ya que esto contribuye a mejorar el enraizamiento; sin embargo, en experiencias realizadas con perlome se dejan dos hojas.

Existen una serie de sustancias que intervienen en el crecimiento y desarrollo de una planta, interviniendo por ejemplo a nivel de maduración de frutos, a nivel de cantidad de floración y a nivel de formación de raíces (42).

Dentro de este grupo de sustancias estimuladoras e inhibitoras que participan en la iniciación de raíces adventicias se encuentran: auxinas, giberelinas, citoquininas, etileno y ácido abscísico.

Sobre las auxinas, se manifiesta que al parecer están presentes en las plantas de forma universal y aparentemente no son de acción específica (43), ya que en general se ha observado que la respuesta a una auxina en una especie es semejante a la que ejerce en otras. Hay una variedad de compuestos químicos sintéticos que tienen actividad de auxinas, siendo los más utilizados en la producción viverística el ácido indolacético (AIA), ácido indolbutírico (AIB), ácido naftalenacético y ácido 2.4 diclorofenoxiacético.

En 1935, se demostró que el AIA estimula la iniciación de raíces en cortes de tallo; la auxina sintética (NAA), ácido naftalenacético, por lo común es más eficaz que el AIA; el ácido indolbutírico (AIB) se utiliza para causar la formación de raíces aun más a menudo que ANA o cualquier otra auxina (42, 44).

Similares criterios exponen otros autores (38) cuando trabajaban con el enraizamiento *in vitro* de Rosa híbrida L. cultivar Royalty. En este caso, el uso de AIB dio mejores resultados que el AIA, siendo las mejores concentraciones de auxina 3.0, 1.0 y 0.3 mg.L<sup>-1</sup>.

Algunos obtuvieron hasta 100 % de enraizamiento (37) en la propaga-

<sup>1</sup> serpollos: retoños, brotes

ción *in vitro* del portainjerto Rosa x noisettiana cv. "Manetti" a partir de yemas axilares al incorporar 0.1 mg.L<sup>-1</sup> de AIA, superando la acción de los reguladores AIB y ANA que también fueron utilizados. Concentraciones mayores de AIA y 1.0 mg.L<sup>-1</sup> de AIB ó ANA no fueron efectivas para promover la iniciación de raíces, induciendo callosidad en la base del brote.

La acción auxínica sobre la rizogénesis depende de los cultivares, pues si en el caso de la propagación *in vitro* del portainjerto Rosa x noisettiana cv. "Manetti", el AIA fue el más eficiente para tal propósito, en otro informe el mejor fue el AIB, sobre el portainjerto Rosa indica cultivar Major (37). De aquí la importancia de establecer protocolos específicos de micropropagación por especie y cultivar.

Se añade que las concentraciones utilizadas para el enraizamiento varían de 10 a 2 000 ppm de AIB (44). El método de aplicación y la concentración del AIB están determinados por el tipo de planta (variedad), las condiciones para la propagación, la estación del año, etc.

Se ha demostrado que en plantas ornamentales, en general, las auxinas tiene un efecto enraizante. Dosis que oscilan entre 100-500 ppm han sido efectivas en esquejes de clavel, rosas y flores de corte cultivadas en macetas (45).

Trabajando con esquejes de clavel, se encontró que concentraciones de auxinas que oscilaron entre 500 y 1 500 ppm fueron efectivas en el incremento de la biomasa de la raíz (46), aunque se señala que la temperatura del medio puede influir en los resultados alcanzados.

Estudiando el efecto de las auxinas sobre la formación de raíces adventicias en esquejes terminales de azalea, usando AIA, AIB y ANA en dos variedades (blanca y roja), se logró que para la variedad blanca, el mejor tipo de auxina fue AIB a 1 000 ppm y en la variedad roja, la mejor auxina fue AIA a 2 000 ppm (47).

Al estudiar el efecto de los reguladores de crecimiento ANA, AIA

y AIB individualmente y combinados en diferentes concentraciones en tres variedades de rosa, el porcentaje más alto de enraizamiento en las microestacas se obtuvo en 1/4 MS complementado con 1.5 mg IAA + 1.5 mg NAA + 1.0 mg IBA.L<sup>-1</sup> con respecto a las variedades testigo (48).

Se ha realizado un estudio dirigido a determinar el efecto de los promotores del crecimiento (AIA, ANA, AIB y Rootone [ANA]) en el enraizamiento y crecimiento de la raíz de dos cultivares de rosa (Noblesse y Red Velvet) (28). Se obtuvo 100 % de enraizamiento con el tratamiento de Rootone y menos del 100 % con los promotores de crecimiento. El porcentaje de enraizamiento en Noblesse aumentó con el incremento de AIA hasta 1 000 mg.L<sup>-1</sup> y hasta 500 mg.L<sup>-1</sup> de ANA y AIB: sin embargo, el número de raíces, la longitud y el peso fueron más elevados con el tratamiento de Rootone. Para el cv. Red Velvet el porcentaje de enraizamiento aumentó con el incremento de las concentraciones de AIA, ANA y AIB a 1 000 mg.L<sup>-1</sup>. El número y la longitud de las raíces aumentaron con 500-2000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB, mientras que el peso de la raíz fue mayor con el tratamiento de Rootone.

Se recomienda sumergir la parte inferior del esqueje en una solución hormonal como el Raifort, ya que estimula el desarrollo de las raíces (12). También se utiliza ácido indol butírico (AIB) a 2 000 ppm o Rotormex en relación 5:1 (40).

Una vez aplicado el compuesto hormonal a la estaca, se procede a la siembra en los bancos de enraizamiento. Se utiliza para el enraizamiento del material canteros rústicos o tecnificados (cajas de enraizamiento) preparados al efecto (2).

Las estacas se deben sembrar a medida que se van preparando para evitar la deshidratación del punto de corte y del follaje (40).

Se ha manifestado que el extremo inferior debe quedar enterrado a 10 ó 15 cm de profundidad por lo menos (2); cuando se utilizan estacas cortas, estas se entierran hasta

la mitad de su longitud (5 a 7.5 cm), quedando sobre el lecho una o dos yemas. En todos los casos, la posición de las estacas será vertical y las distancias fluctuarán entre 4 ó 5 cm de estaca a estaca y de 7.5 a 10 cm entre hileras trazadas en sentido transversal al eje longitudinal del cantero. Con las distancias señaladas podrán plantarse entre 120-200 estacas por m<sup>2</sup> de cantero (de 1 200 a 2 000 por canteros de 10 m<sup>2</sup>).

Una vez colocada la estaca se procede a presionarla en los bordes (2, 40) y se realiza un riego con poma y con baja presión para hacer un sellado de la escoria alrededor de la estaca y lograr un humedecimiento total, además, para afirmar el medio enraizador.

Para los casos en que se utilicen canteros rústicos, después de la siembra se procede a sombrear el estaquillero con los materiales que haya disponibles para tal fin (hierba seca, guano, tela de tabaco, etc.). Cuando las estacas inician el movimiento de sus yemas (brotación), ha de comenzarse el aligeramiento de la sombra, en proporción tal que a los 20-25 días aproximadamente el estaquillero se encuentre sometido a plena exposición de la luz solar (2).

El propio autor señala que el riego de las estacas será moderado, pero con una frecuencia tal que evite los cambios bruscos en el nivel de humedad del suelo o mezcla de cantero.

Por otro lado, se recomienda que durante las dos primeras semanas se realicen riegos cíclicos (40), con frecuencias entre 10 y 15 minutos y con una duración de cada riego de 10 segundos para mantener el follaje de la estaca húmedo. Dependiendo de la radiación, los ciclos serán más cortos y los bancos se deben mantener con una temperatura entre 20-30°C y una humedad relativa del 90 al 100 %. Una vez iniciada la formación del cayó de la estaca, los riegos se realizan menos frecuentes, de 20 a 25 minutos con duración de 10 segundos, dependiendo de la radiación solar. El objetivo básico es evitar que el follaje inicial de la esta-

ca se deshidrate y se pierda, ya que esto ocasiona serias dificultades durante el proceso de enraizamiento. El callo se forma en la tercera semana cuando las condiciones de manejo son normales (40). Entre seis y siete semanas de enraizamiento las plantas se sacan de los bancos, dependiendo del sistema radicular, y se llevan a un sitio vacío dentro del área de producción durante una o dos semanas. A estas plantas se le harán riegos diarios con planta o poma suave a primera hora de la mañana, manteniendo completamente húmeda la escoria.

Las plantas enraizadas son colocadas en bolsas, macetas o directamente en la cama del invernadero donde son injertadas de yema en "T" normal o invertida con el cultivar seleccionado (36).

Además de la utilización de las auxinas para promover el enraizamiento en estacas o esquejes, también se han realizado estudios utilizando otras sustancias, con el objetivo de conocer la influencia de estas sobre algunos índices fisiológicos.

Con la aplicación de los bioestimulantes orgánicos Biostan y Liplant (humus líquido) y el AIA, se logró la estimulación del crecimiento y desarrollo de rosas del cultivar Multiflora (49).

El Pectimorf es un producto cuyo principio activo es una mezcla de oligosacarinas de origen péptico, que ha demostrado sus potencialidades como sustituto de hormonas tradicionales en la micropropagación de diferentes cultivos. Se evaluó el efecto del Pectimorf en la formación y el desarrollo de raíces en pecíolos de violeta africana (50) y se obtuvo que las plantas tratadas con la mezcla de oligosacarinas adelantaron en una semana la aparición de raíces en el pecíolo en relación con el testigo e incluso con el ácido indolacético (AIA) en concentración de 10 ppm. Se observó, además, la duplicación del número de raíces, así como el incremento del largo de estas con respecto a los resultados del testigo.

Por otra parte, se trataron esquejes de *Ixora*, *Júpiter* y *Bouganvil* con soluciones de AIA (0.1 mg.L<sup>-1</sup>) y

Bioplant (50 %) para estimular el enraizamiento. Los resultados mostraron una estimulación en la formación de brotes y raíces al emplear el Bioplant (biorregulador de producción nacional) (51).

*Efecto de las auxinas en el enraizamiento.* La formación de raíces adventicias en cortes de tallos es la base práctica común de reproducción asexual en muchas especies, especialmente de ornato, en las que es esencial mantener la pureza genética. Julius von Sachs obtuvo evidencia en 1880 de que las hojas jóvenes y las yemas activas promueven la iniciación de la raíz, y sugirió que participaba una sustancia transmisible (una hormona). En 1935, Went y Kenneth V. Thimann demostraron que el AIA estimula la iniciación de las raíces en cortes de tallos; el primer uso práctico de las auxinas se desarrolló a partir de esta demostración (52).

Estos autores señalan que en la mayoría de las especies, el sitio para la formación de raíces adventicias en los tallos es en la posición basal fisiológica opuesta (distal) al ápice del tallo. Incluso si cortes de tallos se invierten en una atmósfera húmeda, las raíces se formarán cerca de la parte que quedó más arriba, alejada de las puntas originales del tallo y en donde es de esperar que las auxinas se hayan acumulado mediante movimiento polar. En muchas especies, las raíces adventicias se forman cerca de la base de los tallos de puntas intactas, a veces solo en forma de primordios, pero en ocasiones emergen como lo hacen las raíces de sostén de los nudos en los tallos del maíz. El agregar auxinas con frecuencia causa la formación de muchas raíces adventicias en la región inferior en los entrenudos en el tallo, como en las plantas de tomate. Las raíces adventicias no se restringen a la base de los tallos, sino que pueden formarse en la superficie inferior de los tallos colocados en la posición horizontal y que se mantienen húmedos. Los mayores niveles de auxina se presentan en la zona de emergencia de la raíz antes que esta última se desarrolle. En condi-

ciones naturales, esto permitiría a los tallos débiles desarrollar raíces adicionales de soporte para complementar el sistema de raíces que ya existe. *Sustratos.* El uso de un sustrato adecuado para el cultivo de plantas ornamentales conformado por mezclas de diferentes materiales es una práctica muy importante a nivel de viveros, ya que cada vez es más difícil obtener suelos con características deseables para su crecimiento (53).

Aunque el rosal no es especialmente exigente en suelos, prefiere los profundos, medianamente compactos a un suelo muy ligero (10) y deben ser fértiles frescos.

Se deberá disponer de un espacio poroso lleno de aire y además la difusión del oxígeno en la matriz porosa deberá permitir la reposición del mismo ritmo del consumo como consecuencia de la respiración radicular (54).

Se plantea que las rosas toleran un suelo ácido, pero son intolerantes a elevados niveles de calcio, desarrollándose rápidamente las clorosis debido al exceso de este elemento (30). Tampoco soportan elevados niveles de sales solubles, recomendándose no superar el 0.15 %.

Las mezclas de las cajas de enraizamiento deben presentar condiciones óptimas para lograr el objetivo perseguido, como son: estructura granular y textura media, buen poder de retención de la humedad, perfecto drenaje y buena aireación, buen nivel nutricional y poco peso, bajo contenido de organismos patógenos, semillas extrañas, etc. Con tal propósito resultan preparadas mezclas típicas, como las que aparecen en la Tabla II (2).

Siempre que resulte posible, la mezcla para las cajas de enraizamiento debe prepararse con 90 o más días de antelación al uso, conservándola protegida de la acción del sol y las lluvias, y evitando su excesiva desecación, ya que al producirse se confrontan serias dificultades para lograr una adecuada rehidratación (2).

Por otra parte, se recomienda el uso de una cama de propagación de vermiculita o agrolita esterilizada (36).

**Tabla II. Mezclas típicas**

Tierra franca	6 partes	Tierra franca	1 parte
Materia orgánica	1 parte	Arena dulce (río)	1 parte
Arena dulce (río)	1 parte	Materia orgánica	1 parte
Cisco carbón vegetal	1 parte		

El sustrato provee el medio ideal de desarrollo de las nuevas raíces; su soltura contribuye a que las raíces puedan utilizar toda su potencia de crecimiento a expandirse y multiplicarse antes que vencer la resistencia que oponen medios más densos, especialmente la tierra. Perlome es un producto obtenido a base de perlita, que constituye un excelente sustrato para floricultura, viverismo y horticultura. El cultivo hidropónico en perlome al 100 % es un sistema apto para las especies mayores de orquídeas, y también se ha utilizado en la producción de claveles, rosas y gerberas (41).

En macetas de 30 cm se utilizaron como sustrato, fibra de coco y arena con diferente tamaño de partícula (1.75-2; 1.25-1.5; <0.75 mm) en los cultivares de rosa Anna y Susan (55). La fibra de coco indujo el rendimiento más alto y la mayor calidad de las flores por la longitud y el peso del tallo. Con respecto a la arena, los mejores resultados se observaron en el sustrato con el tamaño de la partícula <0.75 mm.

En trabajos realizados para el enraizamiento con estacas de rosa se han utilizado mezclas de materia orgánica y zeolita en una proporción 2:1 (56), suelo pardo con zeolita en proporción 1:1 y suelo pardo con materia orgánica con una proporción 2:1 (49); en todos los casos han sido efectivos para el enraizamiento de las estacas.

Algunos utilizaron tres mezclas: perlita y musgo de pantano, perlita y vermiculita gruesa, perlita y vermiculita fina a razón de 1:1 y 1:2 y fueron comparados con arena o suelo solo en seis variedades de rosa (28). En general, los mejores resultados fueron en la mezcla 1:2 perlita y vermiculita gruesa, excepto para el caso de la longitud de la raíz que fue mejor en la mezcla de perlita y vermiculita gruesa.

Otros estudiaron el efecto de dos tipos de sustrato: arena silíceo y are-

na silíceo con humus ácido en la propagación de begonia y hallaron un porcentaje de brotación más elevado al plantar estacas de rama con fragmentos de hoja en arena silíceo suplementada con humus ácido (57). En este caso, las plantas presentaban un mejor desarrollo foliar y del sistema de raíces.

Se considera para el caso de los crisantemos que las mezclas convenientes son: turba y pumita (1 y 3 partes respectivamente) y turba y arena normal (1 y 2 partes) (30).

Se alcanzaron los mejores resultados para el crecimiento de plantas de rosa spp "Bajo seco-10" con el uso de una mezcla a base de suelo, arena y compost aeróbico en proporción 1:1:1 (53).

En la actualidad se comienza a utilizar la fibra de coco como sustrato, sirviendo como materia prima para la elaboración de diferentes sustratos aplicados en el campo de la producción ornamental y los semilleros (58). *Requerimientos nutricionales.* De los 16 elementos químicos conocidos hasta ahora como necesarios para el desarrollo del rosal, 13 son derivados del suelo y absorbidos por las raíces, aunque pueden ser absorbidos en pequeñas dosis por las hojas (9). La falta de uno o más elementos esenciales provocan la aparición de síntomas de deficiencia en las hojas o en las flores y afecta así mismo el vigor y la manifestación floral (12).

Se acostumbra a dividir estos elementos en tres grupos: nutrientes primarios o macronutrientes, nutrientes secundarios o intermedios y los micronutrientes (Tabla III).

Hoy en día, conociendo la fisiología de las rosas, podemos estar más conscientes de sus necesidades. Por ejemplo, después de plantada, la rosa vive un tiempo de sus reservas; en el momento en que brotan las yemas prácticamente no hay absorción de fertilizante. La absorción sigue siendo débil hasta que

aparece el botón floral. Se cree que hasta que el tallo no alcanza su largo final, todavía la absorción es débil y el crecimiento de la longitud del tallo se hace a expensas de las reservas de la planta y no de una absorción radicular; cuando las hojas se desarrollan hay una absorción importante que corresponde a la reconstrucción de las reservas del rosal. Esto es correcto si todo el rosal se encuentra en la misma etapa fisiológica, pero como esto no ocurre en la práctica, lo mejor es controlar la fertilización todo el tiempo por medio del análisis de la solución del suelo (9).

Como complemento, la realización de análisis foliares ayuda a determinar si la concentración de cada uno de los nutrientes dentro de la planta es la adecuada para alcanzar el máximo rendimiento.

Es necesario realizar un análisis foliar, porque la hoja es una sede importante de la actividad metabólica y es lógico pensar que de su nivel de fertilización depende la actividad vegetativa de la planta, su producción y calidad de la flor.

A veces ocurre que un elemento se encuentra en exceso en el análisis de suelo, pero no así en la hoja, o podemos encontrar un elemento que falta en la hoja pero no porque no esté disponible, sino porque se encuentra bloqueado por la acción antagónica de otro elemento (9). Como ejemplo podemos ver la acción antagónica que tiene el N sobre el Cu; un exceso de N impide la absorción del Cu. Otro ejemplo es el antagonismo entre el Mg y el K.

En los niveles de nutrientes comúnmente aplicados, el nitrógeno parece ser el más decisivo de todos los elementos para los procesos de crecimiento y formación de las flores. No obstante, suele recomendarse incorporar a la solución nutritiva cantidades de potasio relativamente altas (superiores a las de nitrógeno), atribuyéndoles importancia para obtener flores de calidad, pero no se conocen publicaciones que lo demuestren. El calcio y el boro son requeridos por la rosa en cantidades relativamente elevadas si se compara con otros cultivos (3).

**Tabla III. Nutrientes y funciones**

Tipos de nutrientes	Nutrientes	Funciones
Macronutrientes (se precisan en grandes cantidades)	Nitrógeno (N)	El nitrógeno estimula el crecimiento de las hojas y los tallos y aumenta el tamaño de las hojas
	Fosfatos (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Los fosfatos estimulan el crecimiento de raíces y de los tallos y aceleran la floración
	Potasa (K <sub>2</sub> O)	La potasa estimula la producción de flores de gran calidad. También aumenta la resistencia a la sequía y a las enfermedades
Intermedios (se precisan en cantidades moderadas)	Calcio (Ca)	El calcio, magnesio, hierro, boro y manganeso mantienen el color verde normal del follaje, de tal modo que ni el crecimiento ni el aspecto de la planta se estropeen por la decoloración y la caída prematura de las hojas. El boro evita la deformación de los folíolos y el calcio reduce la extensión de la podredumbre de los tallos. Los micronutrientes o elementos traza también contribuyen de algún modo a la prevención de enfermedades y a la salud general de la planta.
	Magnesio (Mg)	
Micronutrientes (se precisan en pequeñas cantidades)	Hierro (Fe)	
	Boro (B)	
	Manganeso (Mn)	

Los siguientes datos dan una leve idea de las cantidades necesarias por año y por hectárea, en forma muy aproximada (9).

⇒ Nitrógeno: 320 kg

⇒ Fósforo: (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 50 kg

⇒ Potasio: (K<sub>2</sub>O) 400 kg

⇒ Microelementos: 300 g

*Factores que influyen en el enraizamiento.* La utilización de los reguladores del crecimiento no evita la necesidad de otras prácticas recomendadas de propagación, como son la selección de buenos materiales para estacas (incluida la madera de tamaño y edad apropiados), la utilización de un buen método de enraizamiento, el mantenimiento de una humedad adecuada y la elección de condiciones apropiadas de luz, ventilación, temperatura y humedad, todos los cuales son requisitos previos para que la iniciación de las raíces sea óptima (39).

En la etapa del enraizamiento, los esquejes de madera tierna necesitan un ambiente de gran luminosidad (35).

Con respecto a la temperatura, los rangos varían desde los 18 hasta los 30°C. Algunos autores (36) recomiendan temperaturas de 18-21°C; otros (10) plantean que debe existir una temperatura de 20°C y optan por que no sobrepase los 25-28°C (35). No obstante, se aconseja que los bancos deben tener temperaturas entre 20 y 30°C (40).

En cuanto a la temperatura del suelo, varios autores (29, 36) coinciden con un valor de 21°C aproximadamente (Tabla IV).

**Tabla IV. Efecto de la temperatura del suelo sobre el crecimiento de las raíces y la parte aérea de Better Times**

Temperatura del suelo (°C)	Crecimiento de la parte aérea		Crecimiento de las raíces	
	Incremento de la longitud de los tallos (cm)	Peso seco (g)	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
13.3	255.5	26.4	41.1	8.4
15.6	259.8	26.6	39.3	8.3
17.8	331.5	33.0	39.1	7.9
20.0	255.5	26.7	28.3	6.6
22.2	267.5	27.3	24.0	6.1

Cuando las raíces están bien desarrolladas, se baja la temperatura a 18°C (10).

Se plantea que durante el período de brotación de las yemas y crecimiento de los brotes (34), es aconsejable una humedad relativa alta (80-90 %) a fin de estimular el crecimiento. Algunos sugieren que los valores estén por encima del 90 %, mientras que otros (29, 35) concuerdan en que la humedad relativa debe ser elevada. Por otra parte, cuando las raíces están bien desarrolladas se debe disminuir la humedad relativa al 70-80 % (10).

El buen enraizamiento depende además de la presencia en las estacas de otros factores que en combinación con las auxinas permite que estas emitan raíces; la fuente de esos factores son por lo común las hojas (39). Los propagadores de plantas están conscientes de que la pérdida de las hojas de las estacas reduce considerablemente las probabilidades de enraizamiento.

Se tiene conocimiento de que la presencia de hojas en las estacas ejerce una gran influencia estimulante sobre la iniciación de raíces ad-

venticias (42). Como ya es sabido, las hojas son los productores de fotosintatos (carbohidratos) que ayudarán a la formación de las nuevas raíces, pero, además, estas son productoras de otras sustancias que afectan directamente la formación de raíces como por ejemplo las auxinas. El desarrollo de raíces adventicias es un fenómeno muy importante en muchos sistemas de propagación asexual, como son la propagación por estacas y por acodos. La formación de estas raíces en estacas es una respuesta a la lesión ocasionada con su preparación.

Durante el corte realizado para la obtención de la estaca, se lesionan las células de la superficie cortada, quedando expuestos los haces del xilema; consecuentemente, se produce la cicatrización y regeneración.

Experimentos realizados (39) donde se utilizaron estacas de lirio rojo de fácil enraizamiento y de una variedad blanca de enraizamiento difícil, han proporcionado gran información acerca de los cofactores necesarios en la formación de raíces. Se generaron abundantes raíces en las

estacas de la variedad roja, como resultado de aplicar IBA en la base de los tallos, pero no se formaron raíces en la variedad blanca tratada con IBA. Las estacas de la variedad blanca no echaron raíces ni siquiera cuando se les injertó una púa de la variedad roja de fácil enraizamiento; sin embargo, al tratar estos injertos con IBA, se formaron raíces abundantes. Dichos resultados demuestran que la formación de raíces en la variedad blanca, requieren los factores IBA y uno o varios cofactores desconocidos presentes en las hojas de lirio rojo. El lirio blanco no echó raíces, no solamente porque carecía de auxinas, sino también porque sus hojas no producían los otros factores que, además de las auxinas, constituían un requisito previo en la iniciación de las raíces.

Resulta favorable la presencia de yemas en las piezas de propagación, debido a que los tratamientos de auxina que promueven el enraizamiento no favorecen el desarrollo de brotes (39).

Aparentemente, la formación de raíces adventicias está estimulada por otras sustancias distintas a las auxinas y que tienen su punto de origen en las yemas. En ciertas plantas la remoción de las yemas de las estacas detiene casi por completo la formación de raíces (42).

El descortezar la parte inferior de la estacilla es fundamental y mejor aún si se hace por debajo de una yema (29). El experimento del anillado demuestra que algunas sustancias se desplazan hacia abajo a través del floema y hasta la base de la estaca, donde estimulan la iniciación de las raíces (39).

*Manejo del riego.* El grado de humedad que se mantenga en el suelo es muy importante para el buen crecimiento del cultivo. Se debe mantener el suelo siempre húmedo, un tanto más alto que la capacidad de campo pero sin llegar al punto de saturación permanente, ya que la falta de oxígeno en las raíces puede traer muchas alteraciones a las plantas (Tabla V) (40).

**Tabla V. Riego ajustado al área de enraizamiento**

Días de enraizamiento	
01 al 08	cada 15' x 8"
09 al 15	cada 15' x 8"
16 al 20	cada 20' x 8"
21 al 30	cada 60' x 8"
31 al 45	de 2 a 3 riegos/día de 8" cada uno

**Principales plagas y enfermedades.**

Las enfermedades, consecuencias de errores culturales (excesiva o escasa humedad, poca aireación, daños mecánicos, ataques de hongos, bacterias y virus, etc) y deficiencias nutricionales que pueden afectar toda la planta incluidas las raíces, pueden ser remediadas con relativa facilidad (1). Las plagas, por el contrario, generan problemas más serios y complejos. Estas generalmente implican un mayor número de plantas afectadas.

Principales plagas insectiles y enfermedades (9):

**Plagas**

- Ácaros
- Orugas
- Pulgones
- Mosca blanca
- Trips
- Nematodos

**Enfermedades**

El rosal es atacado por hongos, bacterias y virus

Hongos	Bacterias	Virus
Mildiu del rosal	Cáncer del rosal	Virus del mosaico del rosal
Oidio		Rose streak
Botritis		Virus de la marchitez del rosal
Mancha negra del rosal		Virus flower break
Roya del rosal		
Coniothyrium o chancro del rosal		
Diplodia		
Verticillium		
Cercospora		
Alternaria		
Fumagina		

En los países tropicales en que la riqueza biológica es grande -entiéndase plantas y animales-, los cultivos ornamentales están doblemente propensos a padecer del ataque de plagas y enfermedades. Por eso, no solo es importante identificarlas a tiempo, sino conocer cómo contrarrestarlas (1).

Como regla general, los productos químicos para combatir las plagas y enfermedades se manipulan

con cuidado, pues son tóxicos al hombre y si se aplican en dosis inadecuadas pueden producir daños a las plantas. Por esa razón, se hace hincapié en el uso de productos naturales o controles biológicos para combatir plagas y enfermedades.

Enfermedades no contagiosas (9):

Problemas ambientales (aparecen desórdenes fisiológicos que no tienen que ver con una enfermedad contagiosa. Pueden ser causadas por varios factores)

- Exceso de sales
- Deficiencia de oxígeno
- Cambios en la pigmentación de los pétalos
- Daños por la contaminación del aire.

Fisiopatías:

- Tallos ciegos
- Deformaciones en la flor
- Cuello doblado
- Cuello de cisne o de ganso.

Problemas nutricionales:

- Aparición de nitritos
- Exceso de microelementos.

En la vida moderna lograr sembrados sanos y hermosos se hace imprescindible para la salud mental (1). Sin el esfuerzo de agricultores, productores de semillas, aficionados con conocimientos básicos de jardinería o simplemente personas interesadas en estos menesteres, no se dispondría de plantas ornamentales bellas y útiles. La mayoría de los cultivos de hoy en día desaparecerían o regresarían a formas menos deseables si no existiera un control sobre ellas.

## CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL CULTIVO

La rosa es un cultivo de enorme importancia en la floricultura y el diseño de espacios verdes; es la planta más cultivada en los jardines y es considerada, además, la reina de las flores. Siempre ha sido una flor de gran demanda popular, pero existe aún poca disponibilidad en el mercado, además de no cumplir con las normas de calidad de flor cortada establecidas internacionalmente.

En Cuba, las plantaciones comerciales de rosas para corte se encuentran al aire libre; sin embargo, es importante protegerlas de condiciones climáticas adversas por el efecto negativo que ejercen sobre las flores, por lo que es necesario emplear cuantos métodos sean económica y técnicamente viables para la adecuación de los distintos factores climáticos que influyen en la producción y calidad. El cultivo protegido, ya sea a través de la utilización de umbráculos, invernaderos, u otro tipo de protección menos sofisticada (zarán o tela *cheese cloth*), permite regular los factores ambientales en beneficio de la productividad y calidad de las flores. Entre estos factores se encuentran la temperatura, luz, humedad relativa y concentración de anhídrido carbónico. Otros factores como el viento y la lluvia, que tanto influyen en el crecimiento, quedan atenuados o eliminados del entorno donde se cultivan las plantas.

El beneficio que representa la modificación de estos factores en aras de lograr la mayor calidad posible en las flores ha sido llevado a la práctica en fincas de productores independientes y cooperativas de producción agropecuarias, obteniendo resultados satisfactorios, por lo que resulta necesario hacer extensivo este resultado a otros productores de la provincia y el país.

La forma más extendida de propagar los rosales en Cuba es mediante la producción de portainjertos, que son injertados después con la variedad deseada, aunque algunas

especies pueden ser propagadas a través de estacas de manera directa. Es común el uso de estimuladores del crecimiento para promover el enraizamiento en estacas de rosa, existiendo una variedad de compuestos químicos sintéticos con actividad de auxinas y siendo las más utilizadas por los productores en Cuba el ácido indolacético (AIA) y el ácido indolbutírico (AIB). Sin embargo, existen biopreparados de producción nacional capaces de sustituir estas hormonas tradicionales en la propagación de este cultivo, que pueden ser obtenidos a partir de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal, la pectina cítrica, el compost y vermicompost. Entre estos productos encontramos el Pectimorf, Biostan y Liplant. El uso de estos productos representa una disminución en el costo de producción así como en el impacto al medio ambiente y se ha probado su efectividad en plantas ornamentales y flores de corte, especialmente en plantas de rosa, obteniendo resultados satisfactorios en todos los casos.

Para obtener una buena plantación, es necesario tener en cuenta una serie de elementos que son sumamente significativos para el desarrollo de las plantas, entre los que se destacan el sustrato, el riego y la nutrición.

El sustrato juega un papel fundamental para el desarrollo de este cultivo, por cuanto es el punto de partida para la obtención de una planta con las mejores características posibles. Es por ello que debemos tener en cuenta el drenaje, el pH, la fertilidad, así como la profundidad del suelo. El uso de materiales inertes proporciona un mayor drenaje al sustrato y evita su compactación. Es primordial que este material se encuentre libre de patógenos que puedan trasladarse a las plantas.

El riego juega también su papel en el desarrollo de estas plantas. Es importante la calidad del agua del riego así como la cantidad que se suministre. El riego debe ser moderado, un exceso de agua (encharcamiento) solo trae consigo pudriciones y

proporciona las condiciones necesarias para el ataque de plagas y enfermedades. Además, es necesario tener en cuenta que puede ocurrir un lavado de nutrientes (lixiviación).

La rosa, como cualquier otro cultivo, necesita de ciertas cantidades de nutrientes para alcanzar sus máximas producciones. Aunque existen datos sobre las cantidades de macro y microelementos que se necesitan por año y por hectárea en este cultivo, es importante realizar análisis de suelo para determinar la cantidad de nutrientes presentes y conocer los que se necesita añadir para suplir las necesidades del cultivo. La realización de análisis foliares ayuda a comprobar si la concentración de cada uno de los elementos dentro de la planta son los adecuados para obtener el máximo de rendimiento. El déficit de nutrientes puede suplirse mediante la aplicación de fertilizantes de origen químico o inorgánico y los de origen orgánico, siendo estos últimos los más recomendados, por no producir efectos secundarios ni daños al medio ambiente. Las materias orgánicas más utilizadas en estos casos son la turba, el estiércol vacuno, la cachaza, la gallinaza, el humus de lombriz o *casting*, el compost, entre otras.

Cuando una planta presenta deficiencias nutricionales y al mismo tiempo no se le realizan las labores culturales correspondientes, está a expensas de ser atacada por plagas y enfermedades. Radica aquí la importancia de una buena atención a las plantas para evitar este tipo de daños. Una vez que estos daños aparecen, se hace necesaria la aplicación de productos químicos o biológicos para combatirlas. Siempre y cuando las condiciones lo permitan, es recomendable el uso de productos naturales o controles biológicos, puesto que resultan inocuos al hombre y no contaminan al ambiente.

Sin embargo, a pesar de todos los esfuerzos realizados para mejorar la tecnología de producción y las estrategias trazadas para este fin, no se ha logrado satisfacer la demanda interna en la oferta de flores. La gran

dependencia de insumos importados para la producción, el desarrollo del cultivo en áreas que no reúnen las condiciones climáticas adecuadas, la insuficiente disponibilidad de equipos de riego, el poco suministro de fertilizantes, la no existencia de trabajos encaminados al mejoramiento genético de especies y variedades, y sobre todo la inexistencia de una política científica que potencie el desarrollo este cultivo, son algunas de las tantas debilidades que se presentan en la actualidad.

No obstante, a pesar de estas debilidades que limitan el desarrollo de este renglón productivo en el país, es válido destacar la existencia de talentos humanos de alta calificación capaces de desarrollar una horticultura científica y de centros de investigaciones y/o producción con experiencia en la validación y transferencia de tecnologías, aparejado a la existencia de un sistema productivo experimentado en la producción, comercialización y exportación de plantas ornamentales.

Por lo tanto, es preciso valerse del nivel internacional alcanzado en el desarrollo de tecnologías de producción y comercialización de la horticultura ornamental, apoyado en la existencia de cooperativas y productores independientes con tradición en el cultivo, así como el elevado nivel técnico y científico del país, que posibilita la asimilación y el desarrollo de tecnologías foráneas. Todo ello va encaminado a aumentar los volúmenes de producción de flores en el país con la calidad requerida, para cubrir las demandas de consumo de flores tan crecientes en los últimos años y de esta forma satisfacer los gustos estéticos de la población.

## REFERENCIAS

- Rodríguez, A. El arte de cultivar plantas ornamentales tropicales. La Habana. Editorial José Martí. 1999, 144p.
- Álvarez, M. Agrotecnia de los rosales. En: Floricultura. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 1980, p.505-545.
- Caballero, M. /et al./ Cultivo sin suelo de rosas de invernadero para flor cortada. Fundamentos de aplicación al cultivo hidropónico. En: Hidroponía. Una esperanza para Latinoamérica. Curso Taller Internacional de Hidroponía. Lima. 1997, p. 219-231.
- Banssou, M. El comercio internacional de la flor cortada. *La Revista Profesional de Flor España*, 2001, vol. 29, no. 8, p. 93-97.
- Horticom. Rosas para todos los gustos. 2001. [Consultado 11/12/2001]. Disponible en: <[http://www.ediho.es/horticom/publicac/juego\\_v/rh124.html#back](http://www.ediho.es/horticom/publicac/juego_v/rh124.html#back)>.
- Soroa, R. Producción alternativa de Gerbera jamesonii para una floricultura orgánica. [Tesis de Maestría]; UNAH, 2000, 59 p.
- Aldana, N. Evaluación de las características morfológicas de treinta y uno variedades de rosas, *Rosa sp.* [Tesis de Diploma]; Universidad Rafael Landívar, Guatemala, 1999, 120 p.
- Gibson, M. Guías Jardín BLUME. Rosales. Barcelona. Ediciones Castell. 1995, p. 91-95.
- Fainstein, R. Manual para el cultivo de rosas en Latinoamérica. Editorial Ecuaf offset, Quito. 1997. 247 p.
- Vidalie, H. La producción de flor cortada. En: Producción de Flores y Plantas Ornamentales. Madrid. Editorial Mundi-Prensa. 1992, p. 167-178.
- Weyler y Kusery, E. W. Propagation of roses from cuttings. *Hort. Science*, 2001, vol. 15, no. 1, p. 85-86.
- Hessayón, D. Rosas. Manual de cultivo y conservación. Editorial BLUME. Barcelona. 1994. 126 p.
- López, C. Cultivo de Rosas. Origen y evolución del cultivo de rosas. 2002. [Consultado 1/5/2002]. Disponible en: <<http://www.elhorticultor.com.ar/plantasyflorescultivoderosa/>>.
- Álvarez, M. Recorrido histórico de la floricultura y la jardinería en Cuba. *Agricultura Orgánica*, 1999, vol. 1, no. 5, p. 32-33.
- Fernández, M. Hormonal effect in the propagation *in vitro* of pink tipo Bettina to leave lateral of buds. 2001. IX Congreso Somech. Ecuador.
- Zieslin, N. Entrevista con el profesor Neftaly Zieslin. *Revista de la Asociación Española de la Rosa*. 2000, no. 10, p. 13-15.
- Hernández, C. Valores de las flores y el entorno. Potencialidades del nuevo milenio. *Horticultura Internacional*, 1999.
- Alonso, A. Diagnóstico rural participativo de la producción de flores en el municipio Jaruco. Estudio de caso. [Tesis de Maestría]; ISCAH, 1998, 51 p.
- Grupo de Prospección de Demandas Tecnológicas de Plantas Ornamentales y Flores de Corte. Encuesta: Nivel de satisfacción en flores y plantas ornamentales. 2000.
- Rodríguez, A. Informe Central. En: Encuentro Nacional de Agricultura Urbana y Encuentro Nacional de Organopónicos y Huertos Intensivos. (12, 15: 2002: La Habana), 2002.
- Oficina Nacional de Estadística. 1998.
- Soroa, R. y Cortés, S. La Agricultura Urbana: Un reto para la producción de flores y plantas ornamentales en la Ciudad de La Habana. 2001.
- Morales, A. Las interrelaciones de los factores ambientales y la planta. *Pesca y Alimentación*, 1992, vol. 7, no. 2, p. 81.
- Menard, C. y Dansereau, B. Influence of photosynthetic photon flux density and planting scheme on growth and development of cultivar Royalty roses. *Scientia Hort*, 1992, vol. 50, p. 197-207.
- Zieslin, N. Regulation of flower formation in rose plants: a reappraisal. *Scientia Hort.*, 1992, vol. 49, p. 305-310.
- Farina, E. y Veruggio, R. The effects of high-intensity lighting on flower yield of Rose "Dalla". Second International Symposium on Roses. 1995.
- Bredmose, M. Effect of year-round supplementary lighting on shoot development, flowering and quality of two glasshouse rose cultivars. *Scientia Horticulturae*, 1993, vol. 54, no. 1, p. 69-85.
- Choi, B.; Sang, Ch.; Choi, E. y Noh, S. Effects of rooting promoters and light intensity on rooting and root growth of rose cuttings. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology*, 2000, vol. 18, no. 6, p. 815-818.
- López, J. Cultivo del rosal en invernadero. Ediciones Mundi-prensa. Madrid. 1981.

30. Salinger, J. Producción comercial de flores. Editorial Acribia, S.A. España. 1991.
31. Seymour, J. La naturaleza de las rosas. Ediciones Castell. España. 1990, p. 63-76.
32. Zieslin, N. y Mor, Y. Light on roses. *Scientia Horticulturae*, 1990, vol. 43, p. 1-14.
33. Yamaguchi, H. y Yoshiki, H. Influence of high temperature on flower stem length and photosynthesis of rose. *Acta Hortícola*, 1998, p. 391-393.
34. Galbán, F. Características del invernadero para el cultivo del rosal. Cabildo de Tenerife. Servicio Agrícola. 1999. Monografía No. 5.
35. Jiménez, R. y Caballero, M. Rosáceas. En: El cultivo industrial de plantas en maceta. Ediciones de Horticultura SL. Reus. 1990, p. 593-596.
36. Darantes-Bulnes, M.; Becemil-Román, A. E. El cultivo del rosal, *rosa spp L.*, bajo condiciones de invernadero. *Chapingo*, 1987, vol. 12, no. 56-57, p. 140-143.
37. Burgarin, M. R. y Lozoya, H. Propagación *in vitro* del portainjerto *Rosa x noisettiana* cv. "Manetti" a partir de yemas axilares. *Chapingo*, 1992, vol. 15, no. 78, p. 39-44.
38. Torres, E. y Lozoya, H. Enraizamiento *in vitro* de Rosal *Rosa hybrida L.* cultivar Royalty. *Chapingo*, 1991, vol. 15, no. 73-74, p. 81-86.
39. Weaver, R. Enraizamiento y propagación. En: Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas. México. 1982, p. 143-172.
40. Eraso, P. Manual de labores. Cultivo de Rosas. Servicio Nacional de Aprendizaje. 2000. 88 p.
41. Perlome News. Versión Electrónica de Perlome News. Reproducción de rosas en Perlome. 1999, año II-no 4. [Consultado 11/2/2002]. Disponible en: <<http://www.perfiltra.com.ar>>.
42. Cabrera, W. Aspectos fisiológicos en la formación de raíces adventicias. Universidad Nacional Agraria La Molina. 1999. [Consultado 3/9/2002]. Disponible en: <<http://www.lamolina.edu.pe/FACULTAD/Agronomia/horticultura/propagacion/reprodasexual/wildercabrera.doc>>.
43. Ballester, F. Las sustancias reguladoras del crecimiento y sus aplicaciones en los viveros de plantas ornamentales (I) *Agrícola Verge*, 1998, p. 219-230.
44. Scheffer, E. Auxinas y sus efectos sobre el enraizamiento. 2002. Universidad Nacional Agraria La Molina. [Consultado 6/2/2002]. Disponible en: <<http://www.lamolina.edu.pe/FACULTAD/Agronomia/horticultura/propagacion/fitohormonas/esheffer-resumen.htm>>.
45. Díaz, M. M. Estudio de los reguladores del crecimiento en flores de tomate. [Tesis de Maestría]; ISCAH, 1996, 65 p.
46. Orozco, M. International Beta Genetic Resources Network. Edición ind. Holanda. 1992.
47. Ceja, C. y Valdéz, A. Enraizamiento de esqueje de azalea (*Rhododendron simsii*) mediante el uso de auxinas. En: VI Congreso Nacional de Horticultura Ornamental. Memoria Resúmenes. México. 1998.
48. Mohan, M.; Ibrahim, S. y Narayanan, S. Rooting of rose micro-shoots. *Research-on-Crops*, 2000, vol. 1, no. 1, p. 67-70.
49. Hernández, L. Efecto de los bioestimulantes orgánicos y un enraizador en el cultivo de la rosa. [Tesis de Diploma]; UNAH, 2002, 33 p.
50. Falcón, A. y Cabrera, J. C. Pectimorf estimula el enraizamiento en violeta africana (*Saintpaulia ionantha*). En: Seminario Científico INCA. Programa y Resúmenes. (12:2000:La Habana), 2000.
51. González, M. C. y Suárez, L. Alternativas para estimular el enraizamiento de esquejes de Ixora, Júpiter y Bouganvil. En: Seminario Científico INCA. Programa y Resúmenes. (12:2000:La Habana), 2000.
52. Salisbury, F. y Ross, C. Hormonas y reguladores del crecimiento: auxinas y giberelinas. En: Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamericana. 1994, p. 395-421.
53. Barrios M. y Díaz, M. Efecto de diferentes sustratos sobre el desarrollo de plantas ornamentales en vivero. En: Proceedings Interamerican Society for Tropical Horticulture. 1998, vol. 42, p. 46-54.
54. Marfá, O. Física, hidrología y oxigenación en los sustratos para cultivo sin suelo. *Riegos y drenajes*, 1999, vol. XXI, no. 101, p. 39-44.
55. Allera, C.; Castello, S. y Harina, E. Growth and flower production of rose plants cultivated in coconut fibre or in sand with different particle size. *Colture-Protete*, 2000, vol. 29, no. 9, p. 95-99.
56. Yong, A.; Cortés S. y Benítez B. Propagación de rosas por microestacas. 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.
57. Peña, E. y Piña, H. Alternativa en la propagación de Begonia albo-picta Hort. *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 1995, vol. 16, p. 53-58.
58. Martínez, X. /et al./ . Situación mundial del sector. *Horticultura Extra*, 1999.

Recibido: 6 de noviembre de 2002

Aceptado: 11 de julio de 2003