GRUPO BLR

FLORICULTURA
Y ORNAMENTACIÓN

ISBN: 978-9907-852-23-3

Juan Carlos Escaleras Medina

2026

FLORICULTURA Y ORNAMENTACIÓN

Juan Carlos Escaleras Medina

AUTOR



UTMACH

Este libro ha sido debidamente examinado y valorado en la modalidad doble par ciego con fin de garantizar la calidad científica.

©Grupo Editorial BLR
Universidad Técnica de Machala
Riobamba – Ecuador
Correo: publicaciones@grupoblr.com
https://grupoblr.com/libros-investigo
REPOSITORIO

Escaleras, J. (2026) Floricultura y ornamentación. Grupo Editorial BLR.

© Juan Carlos Escaleras Medina

Floricultura y ornamentación

ISBN: 978-9907-852-23-3

El copyright promueve la libertad de expresión, protege la diversidad de ideas y conocimiento, además apoya la libre expresión. Se prohíbe de manera rigurosa la producción o el almacenamiento de esta publicación, ya sea en su totalidad o en parte, está estrictamente prohibido por ley, incluyendo el diseño de la portada, así como su difusión a través de cualquiera de sus medios, ya sean electrónicos, mecánicos, ópticos, de grabación o incluso de fotocopia, sin permiso de los propietarios de los derechos de autor.

Filiación de autores

Juan Carlos Escaleras Medina

Universidad Técnica de Machala

Correo Electrónico: jescaleras@utmachala.edu.ec

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5384-0829

PRÓLOGO

La floricultura es mucho más que producir flores. Integra agronomía, fisiología vegetal, propagación, tecnología y paisajismo, y representa para Ecuador una actividad de gran importancia productiva y comercial que requiere profesionales con una visión técnica, responsable y sostenible.

Floricultura y Ornamentación nace con el propósito de acompañar a estudiantes, docentes, técnicos, productores y emprendedores. Sus páginas abordan viveros e invernaderos, propagación, sustratos, fertirrigación, sanidad vegetal, manejo agronómico, cosecha y poscosecha, así como la producción de rosas, claveles y otras especies ornamentales.

He procurado que este libro no se limite a la teoría. Por ello, incorpora ejemplos, actividades, problemas y cálculos aplicados que acercan al estudiante a situaciones reales de producción y le permiten desarrollar capacidades para observar, calcular, decidir y actuar con responsabilidad.

Espero que esta obra sea útil no solo en el aula, sino también en el vivero, el invernadero y el campo, y que motive a sus lectores a aprender, experimentar, investigar y emprender.

Porque enseñar floricultura no es únicamente enseñar a cultivar flores; es aprender a comprender las plantas, valorar la naturaleza y convertir el conocimiento en soluciones.

Ing. Juan Carlos Escaleras Medina, Mgs. Sc.

ÍNDICE

ÍNDICE ..... **ii**

ÍNDICE DE TABLAS ..... **x**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **xiii**

INTRODUCCIÓN ..... **xv**

AGRADECIMIENTO ..... **xvii**

CAPÍTULO I **19**

1 GENERALIDADES DE LA FLORICULTURA **19**

1.1 Introducción a la Floricultura 19

1.2 Origen de la Floricultura 20

1.3 Comercio Internacional del Sector Florícola 22

1.4 La Floricultura en Ecuador 28

1.5 Importancia en la Horticultura y el Paisajismo 30

1.6 Clasificación de Plantas Ornamentales 32

1.7 Tarea asíncrona 1 33

CAPÍTULO II **35**

2 JARDINERÍA, VIVEROS E INVERNADEROS **35**

2.1 Introducción 35

2.2 Jardinería: Conexión estética y ecológica 36

2.3 Ámbitos de aplicación de la jardinería 39

2.4 Impacto en la calidad de vida y entorno urbano 40

2.5 Vivero: Fuente de vida y sostenibilidad vegetal 43

2.6 Importancia económica del vivero 44

2.7 Vivero como espacio de aprendizaje técnico y profesional 46

2.8 Ejemplo práctico: Ruta de producción de una planta desde semilla hasta su comercialización 48

2.9 Cuestionario 49

CAPÍTULO III 52

3 INVERNADERO: TECNOLOGÍA DE UN CULTIVO PROTEGIDO 52

3.1 Origen 52

3.2 Concepto y beneficios del cultivo bajo invernadero 55

3.3 Importancia técnica: producción todo el año y reducción del riesgo climático 56

3.4 Aplicación profesional en floricultura, hortalizas y ornamentales 56

3.5 Tecnologías aplicadas: sensores, riego automático y ventilación 58

3.6 Ejemplo práctico: Producción de flores en invernadero 60

3.7 Tarea Asíncrona 3 62

CAPÍTULO IV 65

4 MÉTODOS DE REPRODUCCIÓN Y PROPAGACIÓN 65

4.1 Importancia de la propagación vegetal en agricultura, viveros y conservación 65

4.2 Diferencia entre Reproducción y Propagación 66

4.3 Aplicaciones en sistemas agrícolas, forestales y ornamentales . 68

4.4 Clasificación General de los Métodos de Reproducción 69

4.4.1 Reproducción Sexual 69

4.4.2 Métodos de Propagación Asexual 74

4.5 Conclusiones 80

4.6 Cuestionario # 4 80

CAPÍTULO V 83

5 FACTORES QUE AFECTAN SU ÉXITO Y APLICACIÓN 83

5.1 Métodos de Propagación Asexual 83

5.1.1 Esquejes 84

5.1.2 Injertos 85

5.1.3 Acodos (simple, aéreo, serpenteante) 86

5.1.4 División de matas, rizomas o bulbos 88

5.1.5 Micropropagación o cultivo in vitro 89

5.2 Factores que Afectan el Éxito de la Propagación 90

5.2.1 Tipo de planta y edad fisiológica 90

5.2.2 Sustrato, luz, temperatura y humedad 91

5.2.3 Hormonas vegetales: auxinas y citoquininas 93

5.2.4 Condiciones sanitarias 94

5.3 Aplicaciones en Viveros y Producción 95

5.3.1 Elección del método según el tipo de planta 96

5.3.2 Escalamiento de la producción vegetal 97

5.3.3 Propagación como estrategia comercial 98

5.4 Ejemplos Prácticos y Casos de Estudio 99

5.4.1 Reproducción sexual de cítricos vs. propagación asexual por injerto 99

5.4.2 Propagación de rosas por esquejes 100

5.4.3 Micropropagación de banano o especies forestales 102

5.5 Cuestionario 104

CAPÍTULO VI..... 109

6 CULTIVO DE ROSAS, CLAVELES Y FLORES ORNAMENTALES 109

6.1 Importancia económica y social de las flores ornamentales 109

6.1.1 Panorama del cultivo de rosas, claveles y otras especies florales en Ecuador y el mundo..... 111

6.1.2 Objetivos: enfoque productivo, botánico y comercial 113

6.2 Descripción Botánica y Morfológica 114

6.2.1 Morfología y taxonomía de la rosa (Rosa spp.) 114

6.2.2 Morfología y taxonomía del clavel (Dianthus caryophyllus) .. 116

6.2.3 Otras especies ornamentales relevantes 118

6.3 Fisiología del crecimiento y desarrollo floral 119

6.4 Importancia del conocimiento botánico para el diseño de viveros 120

6.5 Infraestructura del Cultivo de Rosas y Claveles 121

6.6 Manejo del Suelo y Sustratos..... 124

6.7 Requerimientos edáficos según especie..... 125

6.8 Fertiirrigación y Nutrición Vegetal en Cultivos Ornamentales 128

6.9 Sanidad Vegetal en el Cultivo de Rosas y Claveles 131

6.10 Manejo Integrado de Plagas (MIP) en floricultura 135

6.11 Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y uso racional de fitosanitarios 136

6.12 Labores del Cultivo en Rosas y Claveles..... 138

6.13 Cosecha y Poscosecha en el Cultivo de Flores Ornamentales . 141

6.14 Certificaciones florícolas (FlorEcuador, Rainforest, etc.)..... 146

6.15 Viveros de Propagación de Rosas y Claveles 151

6.16 Tarea asincrona..... 156

CAPÍTULO VII 159

7 LAS FLORES TROPICALES 159

7.1 Importancia y Diversidad de las Flores Tropicales 159

7.2 Clasificación y Descripción Botánica de Flores Tropicales..... 163

7.3 Principales Especies Cultivadas..... 165

7.4 Requerimientos Agroecológicos 171

7.5 Propagación y Establecimiento de las Flores Tropicales 172

7.6 Manejo Agronómico del Cultivo de Flores Tropicales 175

7.7 Manejo Sanitario y Fitosanitario de las Flores Tropicales 178

7.8 Cosecha y Postcosecha de Flores Tropicales 182

7.9 Sostenibilidad y Diseño de Viveros Tropicales..... 184

7.10 Tarea asíncrona..... 185

CAPÍTULO VIII 188

8 EJERCICIOS PRÁCTICOS..... 188

8.1 Problema 1. Cálculo de densidad poblacional en rosas 188

8.2 Problema 2. Preparación de una solución enraizante de AIB .. 191

8.3 Problema 3. Preparación de sustrato para producción de plantas ornamentales 194

8.4 Problema 4. Necesidades de agua y tiempo de riego 197

8.5 Problema 5. Cálculo de fertilizante para fertirrigación..... 200

8.6 Problema 6. Cálculo académico de aplicación de glifosato..... 203

8.7 Problema 7. Cálculo académico de aplicación de paraquat 208

8.8 Problema 8. Calibración de un equipo de aplicación fitosanitaria 212

8.9 Problema 9. Evaluación de estrategias para prolongar la vida de la flor cortada 217

8.10 Problema 10. Rendimiento, descarte y rentabilidad de una producción de rosas 220

8.11 Problema 11. Selección técnica y económica de un fungicida en rosas de corte 225

GLOSARIO 228

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 237

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos estadísticos relevantes. 19

Tabla 2. Rankin de países productores de Flores...... 22

Tabla 3. Consumo per cápita, tipos y precio de flores...... 23

Tabla 4. Exportación de flores ecuatorianas entre 2021 y 2023. ... 24

Tabla 5. Producción de Flores por provincia. 25

Tabla 6. Ranking de las principales empresas florícolas en Ecuador. 26

Tabla 7. Costos de Producción de Flores en Ecuador...... 27

Tabla 8. "Impacto Bioquímico Positivo de la Jardinería y el Contacto con la Naturaleza en el Organismo Humano"...... 37

Tabla 9. Datos interesantes sobre la Jardinería. 41

Tabla 10. Cronología sobre el origen de los Invernaderos...... 53

Tabla 11. Características de los principales equipos y sensores en invernadero. 60

Tabla 12. Métodos de propagación en sistemas agrícolas, forestales y ornamentales. 69

Tabla 13. Elementos que intervienen en la formación de semillas.71

Tabla 14. Ventajas y desventajas de la reproducción sexual de plantas...... 74

Tabla 15. Ventajas y Desventajas de la Propagación Asexual. 79

Tabla 16. Hormonas que intervienen en la Propagación Asexual. 83

Tabla 17. Comparación de reproducción sexual y asexual de cítricos. 100

Tabla 18. Principales compuestos en la propagación de rosas por esquejes...... 102

Tabla 19. Panorama del cultivo de rosas, claveles. 112

Tabla 20. Morfología y Taxonomía de la Rosa...... 115

Tabla 21. Morfología y Taxonomía del clavel...... 117

Tabla 22. Morfología de Rosas y Claveles. 118

Tabla 23. Principales tipos de sustratos en el cultivo de Rosas y Claveles...... 124

Tabla 24. Parámetros Agroecológicos de Rosas y Claveles...... 125

Tabla 25. Plagas en el cultivo de Rosas y Claveles...... 132

Tabla 26. Enfermedades de las rosas y claveles. 134

Tabla 27. BPA en el cultivo florícola. 137

Tabla 28. Principales Certificaciones Florícolas en Ecuador...... 148

Tabla 29. Valor agregado de Rosas y Claveles. 150

Tabla 30. Secuencia Técnica para un vivero de ornamentales. ... 156

Tabla 31. Mercado Internacional de Flores Tropicales. 163

Tabla 32. Requerimientos Agroecológicos y Propagación de Flores Tropicales...... 171

Tabla 33. Análisis de los métodos de propagación de las Flores Tropicales...... 172

Tabla 34. Manejo Agronómico del Cultivo de Flores Tropicales. 177

Tabla 35. Ingredientes activos y modos de acción en Flores Tropicales..... 181

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de la floricultura...... 21

Figura 2. Factores que contribuyen el éxito de la Floricultura en Ecuador...... 28

Figura 3. El papel del Paisajismo en los entornos urbanos. 31

Figura 4. Fundamentos esenciales de la floricultura moderna. 35

Figura 5. Dimensiones de la Jardinería...... 38

Figura 6. Impacto multifacético de los viveros. 45

Figura 7. Clasificación de los viveros y sus propósitos...... 47

Figura 8. Evolución de los Invernaderos: Del Palacio de Cristal a la Agricultura Tecnificada. 54

Figura 9. "Principales Especies de Flores Ornamentales en la Floricultura Comercial". 57

Figura 10. Equipos y sensores en invernaderos. 59

Figura 11. Ciclo de Propagación de plantas...... 66

Figura 12. Ciclo de Variabilidad Genética y Adaptación...... 72

Figura 13. Condiciones Ambientales para la Propagación exitosa de plantas...... 93

Figura 14. Impacto Económico y Social de las Flores Ornamentales. 110

Figura 15. Enfermedades clasificadas por severidad e impacto en salud de las plantas. 134

Figura 16. Dimensiones del Manejo Integrado de Plagas. 135

Figura 17. El Potencial de las Flores Tropicales. 160

Figura 18. Preparación y Diseño del vivero 174

INTRODUCCIÓN

El libro *Floricultura y Ornamentación* es una obra técnica y formativa que aborda integralmente el cultivo, manejo y comercialización de flores ornamentales, especialmente adaptado al contexto ecuatoriano y latinoamericano. Desarrollado por el Ing. Juan Carlos Escaleras Medina, Mgs. Sc., está dirigido a estudiantes, técnicos, productores y emprendedores del sector florícola, con el propósito de fortalecer sus competencias en producción sostenible y de alta calidad.

La obra destaca especies clave como rosas, claveles, alstroemerias, gerberas, crisantemos y flores tropicales como heliconias, anturios, strelitzias, alpinias y etlingeras, analizadas desde su morfología, taxonomía, fisiología y manejo agronómico. Se abordan aspectos esenciales como la propagación sexual y asexual, el diseño de viveros, la fertirrigación, el control de plagas y enfermedades, y la cosecha y postcosecha eficiente, incluyendo prácticas que permiten mantener la calidad hasta el consumidor final.

Un pilar fundamental del libro es la sostenibilidad. Se promueve el uso de bioinsumos, el Manejo Integrado de Plagas (MIP), las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), y se analizan certificaciones relevantes como FlorEcuador y Rainforest Alliance, que aportan al acceso a mercados internacionales exigentes.

El enfoque pedagógico está complementado con herramientas prácticas: tablas, glosarios, cuestionarios e imágenes que fortalecen la comprensión y aplicación de los contenidos. Finalmente, se motiva al

lector a desarrollar emprendimientos con valor agregado en floricultura, como bouquets, arte floral ecológico y nuevos productos ornamentales.

Este libro no solo representa un recurso académico, sino también un compromiso con el desarrollo sostenible, la innovación agrícola y la dignificación del trabajo en el sector florícola ecuatoriano.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios por brindarme la fortaleza, la salud y la inspiración necesarias para culminar este trabajo. Este libro es el reflejo de años de dedicación, de experiencias compartidas en el campo y el aula, y del firme compromiso con la educación y el desarrollo agrícola sostenible.

A mis hijos, Juan Sebastián, Arianita y Génesis, quienes son la razón más importante de mi vida, les dedico este esfuerzo con todo mi amor. Su presencia ilumina mi camino y me impulsa cada día a seguir adelante con responsabilidad, convicción y esperanza.

A mi querida madre, con infinito amor y gratitud, dedico de manera muy especial la realización de este libro. Gracias por sus enseñanzas, por sus sacrificios silenciosos y por su ejemplo inquebrantable de lucha y perseverancia. Muchas de estas páginas fueron escritas en madrugadas en las que la vida me permitió acompañarla en momentos difíciles; hoy, aunque su ausencia duele profundamente, su recuerdo vive en cada palabra, en cada idea y en cada logro alcanzado. Este libro es también suyo, como un homenaje sincero a su amor, su fortaleza y su legado eterno.

Expreso también mi sincero reconocimiento a las autoridades de la Universidad Técnica de Machala por su respaldo académico e institucional. Su apoyo ha sido fundamental para la concreción de este documento, que busca constituirse en una herramienta útil para la formación de profesionales competentes y comprometidos con el sector florícola.

A todos quienes han sido parte directa o indirecta de este proceso, gracias por su confianza, motivación y por creer en el valor de una agricultura tecnificada, responsable y humanista.

CAPÍTULO I

1 GENERALIDADES DE LA FLORICULTURA

1.1 Introducción a la Floricultura

La **floricultura** es una rama especializada de la horticultura que se enfoca en la producción, manejo y comercialización de **flores y plantas ornamentales**. Su aplicación va desde el cultivo con finas decorativas hasta la planificación de espacios verdes urbanos y rurales. Además, representa una importante actividad económica para países tropicales y subtropicales, donde se aprovechan las condiciones climáticas favorables para la producción durante todo el año (López & Runkle, 2017).

Tabla 1. Datos estadísticos relevantes.

Dato Estadístico	Valor / Información
País con mayor exportación de flores	Países Bajos (alrededor del 45% del total mundial)
Principal destino de exportaciones florales	Alemania, seguida de EE.UU. y Reino Unido
Valor global del mercado de floricultura (2023)	USD 52 mil millones
Crecimiento proyectado del mercado de floricultura (2024-2029)	CAGR de 6.3%
Porcentaje de flores cultivadas bajo invernadero	Aproximadamente 70%
Flor más comercializada en el mundo	Rosa
Superficie total dedicada a floricultura en Países Bajos	10,000 hectáreas (aprox.)
Empleo generado por la floricultura en Colombia	Más de 140,000 empleos directos
Mes de mayor exportación floral mundial	Febrero (por el Día de San Valentín)
Participación de la floricultura en el PIB agrícola de Ecuador	Aproximadamente 9%

Fuente: Elaboración propia

Esta disciplina abarca múltiples procesos: selección genética, propagación, manejo fitosanitario, cosecha, poscosecha y comercialización. Las especies cultivadas incluyen **rosas, claveles, orquídeas, anturios, heliconias, lirios, petunias**, entre muchas otras, tanto para flor de corte como para ornamentación de interiores o exteriores. El desarrollo de la floricultura requiere conocimientos en botánica, agronomía, diseño paisajístico y tecnología agrícola, lo que convierte a esta área en un pilar esencial para la formación integral del profesional agrícola (Castro & Vergara, 2015).

1.2 Origen de la Floricultura

La floricultura es una rama especializada de la horticultura dedicada al cultivo de flores y plantas ornamentales con fines estéticos, comerciales y ceremoniales. Sus orígenes se remontan a las antiguas civilizaciones. En Egipto se cultivaban especies como el loto y el papiro para ceremonias religiosas y ornamentación (Mujica, 2009). En India y China, las flores formaban parte de jardines sagrados y prácticas espirituales (Zhou & Chen, 2011), mientras que en Grecia y Roma adquirieron importancia en templos, festividades y celebraciones sociales (González, 2010).

Durante la Edad Media, el cultivo ornamental disminuyó en los espacios públicos, pero se mantuvo en monasterios, donde se conservaron jardines con especies ornamentales y medicinales (Torres, 2007). Posteriormente, el Renacimiento despertó un nuevo interés por la botánica y favoreció el estudio y clasificación de numerosas plantas ornamentales (Silva, 2012).

Entre los siglos XVII y XVIII, el comercio internacional permitió la llegada a Europa de especies exóticas procedentes de América, Asia y África, impulsando el desarrollo de la floricultura moderna. Países Bajos destacó especialmente por el cultivo de tulipanes, cuya popularidad originó el conocido fenómeno económico de la "Tulipomanía" (Dash, 1999).



Figura 1. Evolución de la floricultura.

Fuente: Elaboración propia

Actualmente, la floricultura constituye una industria global con valor económico y social, que genera empleo, dinamiza las economías rurales y aporta significativamente a las exportaciones agrícolas de países como Colombia, Ecuador y Kenia (FAO, 2021).

1.3 Comercio Internacional del Sector Florícola

Las plantas ornamentales embellecen los espacios y favorecen el bienestar humano, además de constituir una actividad económica importante dentro de la floricultura. Entre las especies más cultivadas en el mundo destacan la rosa (*Rosa spp.*), el tulipán (*Tulipa spp.*), el lirio (*Lilium spp.*) y la orquídea (*Orchidaceae spp.*), apreciadas por su demanda en los mercados de flores cortadas y jardinería (Villacís & Romero, 2015).

En Ecuador, estas especies se han introducido y adaptado favorablemente, sobre todo en zonas andinas donde la altitud, temperatura y luminosidad crean condiciones adecuadas para su desarrollo (Álvarez, 2013). Su cultivo genera empleo y, al mismo tiempo, puede impulsar prácticas sostenibles orientadas al uso responsable de recursos y la conservación de especies nativas (Maldonado, 2017; FAO, 2021).

Tabla 2. Rankin de países productores de Flores.

País	Producción Anual Aproximada (millones de tallos)	Tipos de flores destacadas
Países Bajos	9000	Tulipanes, rosas, lirios, gerberas
Colombia	6500	Rosas, claveles, crisantemos, alstroemerias
Ecuador	4000	Rosas, gypsophilas, claveles
Kenia	3800	Rosas, crisantemos, claveles
Etiopía	1500	Rosas, hipérico, gypsophilas
China	1200	Peonías, crisantemos, lirios
India	1000	Rosas, caléndulas, jazmines
Estados Unidos	950	Lirios, girasoles, rosas
Tailandia	700	Orquídeas, lirios, jazmines
Italia	600	Rosas, tulipanes, girasoles

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra el ranking de los principales países productores de flores a nivel mundial, según su producción anual aproximada en millones de tallos. Países Bajos lidera con 9,000 millones, seguido por Colombia y Ecuador con 6,500 y 4,000 millones respectivamente. Las flores más destacadas varían por región: los tulipanes predominan en Europa, mientras que en América Latina sobresalen las rosas, claveles y gypsophilas. En Asia, países como China e India producen peonías, caléndulas y jazmines. Este cuadro refleja la diversidad florícola global y la especialización de cada país según sus condiciones agroclimáticas y demanda internacional de especies ornamentales.

Tabla 3. Consumo per cápita, tipos y precio de flores.

País	Consumo per cápita (USD/año)	Flor más consumida	Precio promedio (USD por tallo)
Suiza	100	Rosa	2
Alemania	90	Tulipán	1,5
Países Bajos	85	Tulipán	1,6
Reino Unido	70	Rosa	2,2
Estados Unidos	60	Rosa	2
Francia	55	Lirio	1,8
Japón	50	Crisantemo	1,7
Italia	45	Rosa	2
Canadá	40	Lirio	1,9
España	35	Clavel	1,4

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra el consumo per cápita de flores en diferentes países, junto con la flor más consumida y su precio promedio por tallo. Suiza encabeza la lista con un consumo de 100 USD por persona al año,

seguido por Alemania y los Países Bajos. La rosa es la flor preferida en la mayoría de países, especialmente en Suiza, Reino Unido, Estados Unidos e Italia. En Alemania y Países Bajos, el tulipán es más popular, mientras que en Japón se destacan los crisantemos. Los precios por tallo oscilan entre 1,4 y 2,2 USD, siendo Reino Unido el país con el precio más alto.

Tabla 4. Exportación de flores ecuatorianas entre 2021 y 2023.

País de Destino	Toneladas 2021	USD Generados 2021 (millones)	Toneladas 2022	USD Generados 2022 (millones)	Toneladas 2023	USD Generados 2023 (millones)
Estados Unidos	60000	480	62000	500	65000	520
Rusia	25000	180	24000	170	23000	160
Países Bajos	15000	110	16000	120	17000	125
Canadá	12000	96	12500	100	13000	104
Italia	10000	80	10500	85	11000	90
Alemania	8000	65	8500	70	9000	75
España	7000	55	7500	60	8000	65

Fuente: Elaboración propia

La tabla presenta los principales destinos de exportación de flores ecuatorianas entre 2021 y 2023, detallando las toneladas enviadas y los ingresos generados en millones de dólares. Estados Unidos es el principal mercado, con un aumento constante en volumen y valor, alcanzando 65,000 toneladas y 520 millones de USD en 2023. Le siguen Rusia, Países Bajos y Canadá, todos con variaciones leves en las cifras anuales. Italia, Alemania y España también figuran como mercados importantes, con ingresos superiores a los 60 millones de USD anuales.

Tabla 5. Producción de Flores por provincia.

Provincia	Superficie Cultivada (ha)	Producción Estimada (toneladas/año)	Tipos de Flores Cultivadas
Pichincha	2200	85000	Rosas, gypsophilas, alstroemerias
Cotopaxi	1200	40000	Rosas, claveles, crisantemos
Imbabura	700	20000	Rosas, girasoles, lisianthus
Carchi	400	10000	Rosas, estatices, girasoles
Azuay	300	5000	Claveles, margaritas, hortensias
Cañar	200	3000	Astromelias, lirios, rosas

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra la producción de flores por provincia en Ecuador, incluyendo superficie cultivada, volumen estimado y tipos de flores. Pichincha lidera con 2.200 hectáreas y 85.000 toneladas anuales, cultivando principalmente rosas, gypsophilas y alstroemerias. Le sigue Cotopaxi con 1.200 hectáreas y 40.000 toneladas, destacando por rosas, claveles y crisantemos. Imbabura, Carchi, Azuay y Cañar también participan activamente en la floricultura, aunque con menores superficies y volúmenes. Cada provincia presenta una diversidad de especies ornamentales adaptadas a sus condiciones agroclimáticas. Esta distribución evidencia la concentración productiva en la Sierra ecuatoriana, clave para el posicionamiento internacional del país en el mercado floral. 0967671823

Tabla 6. Ranking de las principales empresas florícolas en Ecuador.

Empresa Florícola	Área de Producción	Ingresos 2021	Ingresos 2022	Ingresos 2023
Rosaprima	120	30	32	35
Florecal	100	25	28	30
BellaRosa	95	22	24	26
Ecuanros	90	20	22	25
Hoja Verde	85	18	20	23
Flower Village	80	17	18	21
Agrocoex	75	15	17	19
Natura Farms	70	14	16	18
Qualisa	65	13	14	16
Flores Verdes	60	12	13	15

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra el ranking de empresas florícolas ecuatorianas según su área de producción e ingresos entre 2021 y 2023. Rosaprima encabeza con 120 hectáreas y 35 millones de dólares en 2023. Le siguen Florecal, BellaRosa y Ecuanros, todas con áreas mayores a 90 hectáreas. Empresas como Hoja Verde y Agrocoex también destacan. Estos datos reflejan la consolidación del sector florícola como una industria dinámica, competitiva y generadora de empleo en los mercados internacionales.

Tabla 7. Costos de Producción de Flores en Ecuador.

Categoría de Costo	Costo Aproximado por flor (USD)	Costo Aproximado por tonelada (USD)
Mano de obra	0,12	1200
Fertilizantes y agroquímicos	0,08	800
Agua y riego	0,02	200
Energía eléctrica	0,01	100
Transporte interno	0,015	150
Empaque y embalaje	0,03	300
Mantenimiento de infraestructura	0,01	100
Depreciación de maquinaria	0,005	50
Certificaciones y estándares	0,01	100
Otros costos indirectos	0,01	100
Costo total estimado	**0,31**	**3100**

Fuente: Elaboración propia

La cantidad de **rosas que forman una tonelada** depende del **peso promedio de cada rosa**, incluyendo tallo, hojas y botón floral. En la floricultura comercial, se estima que una rosa estándar pesa entre **80 y 120 gramos**. Tomando un promedio de **100 gramos por rosa**, el cálculo sería:

$$\frac{1,000,000 \text{ gramos (1 tonelada)}}{100 \text{ gramos/rosa}} = 10,000 \text{ rosas}$$

La tabla detalla los costos de producción de flores en Ecuador, diferenciando el valor por flor y por tonelada. El costo total estimado por flor es de 0,31 USD, mientras que por tonelada asciende a 3.100 USD. La mano de obra representa el mayor gasto, con 0,12 USD por flor (1.200 USD por tonelada), seguida por fertilizantes y agroquímicos. Otros rubros importantes incluyen agua, energía, empaque y transporte.

Además, se consideran costos indirectos, depreciación de maquinaria y certificaciones. Estos valores reflejan la estructura de costos de una industria que requiere alta inversión para garantizar calidad, sostenibilidad y competitividad en el mercado internacional.

1.4 La Floricultura en Ecuador

La floricultura en Ecuador tiene sus orígenes en la década de 1980, cuando el país comenzó a diversificar su matriz productiva agrícola. Gracias a las condiciones climáticas privilegiadas, como la altitud, la luminosidad constante durante el año y la calidad del suelo, el país se convirtió rápidamente en un actor competitivo en el mercado internacional de flores (Villacís & Romero, 2015). Inicialmente, las plantaciones florícolas se concentraron en la región interandina, especialmente en las provincias de Pichincha, Cotopaxi e Imbabura, zonas que ofrecían una combinación ideal de factores agroecológicos (Álvarez, 2013).

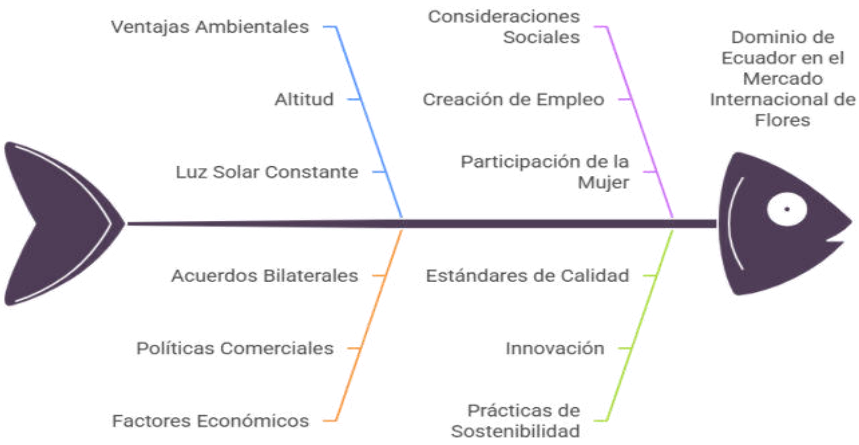


Figura 2. Factores que contribuyen el éxito de la Floricultura en Ecuador.

Fuente: Elaboración propia

El cultivo de rosas, por su gran demanda internacional, se consolidó como el principal producto del sector, al punto que Ecuador es hoy uno de los mayores exportadores mundiales de esta flor. A partir de los años 90, el sector vivió una expansión significativa, impulsada por políticas de apertura comercial y la firma de acuerdos bilaterales (Maldonado, 2017).

Además del impacto económico, la floricultura ha generado miles de empleos directos e indirectos, en su mayoría ocupados por mujeres rurales, convirtiéndose en un pilar del desarrollo local. Actualmente, la industria florícola ecuatoriana continúa innovando en prácticas sostenibles y estándares de calidad para mantenerse competitiva a nivel global (FAO, 2021).









1.5 Importancia en la Horticultura y el Paisajismo

En el contexto de la horticultura, la floricultura se integra como un componente vital por su enfoque estético, ecológico y económico. Las **plantas ornamentales** contribuyen significativamente al embellecimiento del entorno, mejoran la calidad del aire, reducen la contaminación visual y acústica, y generan espacios agradables para la interacción humana (Prat, 2008).



Figura 3. El papel del Paisajismo en los entornos urbanos.

El **paisajismo**, por su parte, se nutre de la floricultura para diseñar y organizar áreas verdes en ambientes urbanos, institucionales o residenciales. El uso estratégico de plantas con diferentes formas, colores y texturas permite crear ambientes armoniosos que inciden positivamente en el bienestar emocional y mental de las personas (Rosalía de la Cruz, 1915). Además, los jardines bien planificados no solo cumplen una función estética, sino también ecológica, al atraer polinizadores, controlar la erosión y contribuir a la biodiversidad urbana.

En la actualidad, la floricultura también se vincula al desarrollo sostenible, pues fomenta el uso de especies nativas, la reutilización de sustratos, la implementación de sistemas de riego eficientes y la reducción de agroquímicos mediante técnicas de manejo integrado de plagas.

1.6 Clasificación de Plantas Ornamentales

La clasificación de plantas ornamentales es fundamental para su adecuado uso en diseño y manejo de jardines. Estos pueden agruparse según diferentes criterios, como morfología, uso, duración del ciclo de vida o necesidades ambientales (Lúquez, 2020):

- **Plantas florales:** Se cultivan principalmente por la belleza y duración de sus flores. Ejemplos: rosas, margaritas, petunias.
- **Plantas de follaje:** Apreciadas por sus hojas coloridas o de formas peculiares. Ejemplos: croton, calathea, helechos.
- **Plantas arbustivas:** Plantas leñosas de tamaño mediano que aportan estructura al jardín. Ejemplos: hibiscos, duranta, jazmín.
- **Plantas trepadoras:** Ideales para cubrir muros, pérgolas y estructuras verticales. Ejemplos: bugambilia, hiedra.
- **Plantas de interior:** Adaptadas a condiciones de baja luminosidad y humedad controlada. Ejemplos: sansevieria, potus, palmas.
- **Plantas acuáticas o palustres:** Empleadas en jardines con estanques o zonas húmedas. Ejemplos: papiro, nenúfar.

Conocer estas clasificaciones permite planificar jardines más funcionales, sostenibles y visualmente atractivos. También facilita el trabajo en viveros, ya que cada grupo tiene requerimientos particulares de luz, riego, sustrato y nutrición.

En resumen, la floricultura representa una herramienta estratégica para promover la sustentabilidad, el desarrollo económico local y la mejora del paisaje urbano y rural. Su integración en la formación agronómica permite preparar profesionales capaces de liderar proyectos ornamentales innovadores y respetuosos con el medio ambiente.

1.7 Tarea asíncrona 1

Cuestionario 1: Introducción a la Floricultura

1. ¿Qué es la floricultura y qué disciplinas involucra?
2. ¿Cuál fue la influencia de las civilizaciones antiguas en la floricultura?
3. ¿Qué condiciones favorecen el cultivo de flores en Ecuador?
4. ¿Por qué la rosa es la principal flor de exportación ecuatoriana?
5. ¿Qué país lidera la producción mundial de flores y por qué?
6. ¿Cuál es la provincia líder en producción de flores en Ecuador?
7. ¿Cómo aporta la floricultura al desarrollo socioeconómico rural?
8. ¿Qué beneficios aporta al paisajismo urbano?
9. ¿Qué rubros dominan el costo de producción floral en Ecuador?
10. ¿Cómo se clasifican las plantas ornamentales?
11. ¿Qué caracteriza a una empresa florícola líder en Ecuador?
12. ¿Qué estrategias fortalecen la sostenibilidad en floricultura?



CAPÍTULO II

2 JARDINERÍA, VIVEROS E INVERNADEROS

2.1 Introducción

La floricultura, como rama especializada de la horticultura ornamental, no puede comprenderse en su totalidad sin el conocimiento y aplicación de tres pilares fundamentales: la jardinería, el vivero y el invernadero. Estos componentes no solo representan espacios físicos de producción o embellecimiento, sino también sistemas de aprendizaje, innovación y desarrollo profesional para el técnico y el ingeniero agrónomo.

La **jardinería**, entendida como el arte y la ciencia del diseño, establecimiento y mantenimiento de espacios verdes, cumple una función esencial en el paisajismo urbano, la salud mental y el bienestar ambiental de las comunidades (González & Ortega, 2017).

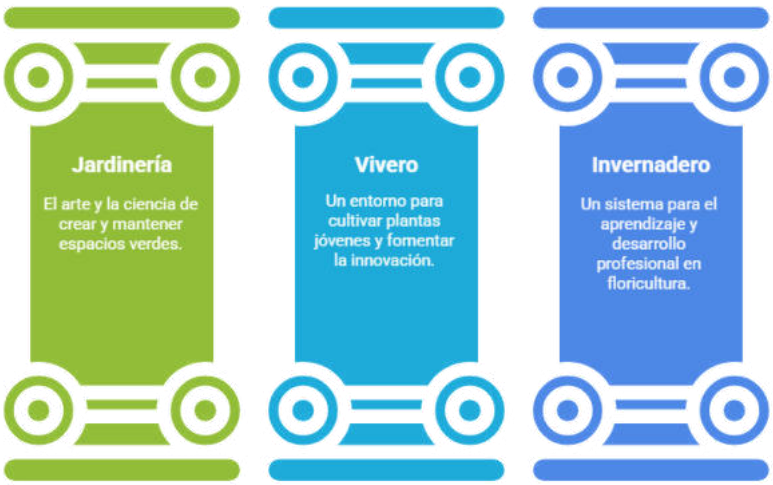


Figura 4. Fundamentos esenciales de la floricultura moderna.

Fuente: Elaboración propia

Por su parte, el **vivero** es la unidad base donde se gestan y multiplican las especies vegetales ornamentales y forestales, a través de técnicas de propagación sexual o asexual. Su rol en la conservación genética, la producción sostenible y el abastecimiento del mercado ornamental es estratégico (Navarro & Martínez, 2020). Finalmente, el **invernadero** representa una herramienta tecnológica de alto valor en la floricultura moderna, al permitir el cultivo controlado y eficiente de plantas en condiciones ambientales adversas, mejorando rendimientos y calidad del producto (Valverde & Peña, 2019).

Dominar los fundamentos técnicos de estos tres espacios resulta imprescindible para cualquier profesional del área, pues constituyen las bases sobre las cuales se construyen proyectos productivos, paisajísticos y educativos orientados al desarrollo sostenible, la innovación tecnológica y el fortalecimiento de la economía verde.

2.2 Jardinería: Conexión estética y ecológica

La jardinería, más allá de una práctica ancestral ligada al embellecimiento de los espacios, se ha consolidado en el siglo XXI como una actividad multifuncional con profundo impacto estético, ecológico, social y psicológico. Se trata de una disciplina técnica y artística que combina conocimientos de botánica, paisajismo, diseño ambiental y manejo de suelos para crear, mantener y gestionar espacios verdes armónicos, funcionales y sostenibles (González & Ortega, 2017).

Tabla 8. "Impacto Bioquímico Positivo de la Jardinería y el Contacto con la Naturaleza en el Organismo Humano".

Función Bioquímica	Mejora Asociada a la Jardinería/Naturaleza
Producción de serotonina	Mejora del estado de ánimo por exposición solar y contacto con bacterias beneficiosas del suelo (*Mycobacterium vaccae*).
Reducción del cortisol	Disminución del estrés crónico y la inflamación, mejora del sistema inmune.
Aumento de dopamina	Sensación de placer y motivación al realizar tareas gratificantes como cosechar.
Regulación de la melatonina	Mejora del sueño y equilibrio del reloj biológico gracias al contacto con ciclos de luz natural.
Liberación de endorfinas	Reducción del dolor y aumento del bienestar físico al realizar actividad física moderada.
Síntesis de vitamina D	Exposición solar favorece la producción de vitamina D, esencial para huesos e inmunidad.
Reducción de citocinas proinflamatorias	Menor riesgo de enfermedades crónicas al disminuir la inflamación sistémica.
Estimulación del sistema parasimpático	Promueve relajación, digestión y descanso gracias a la interacción con ambientes naturales.
Aumento de oxitocina	Genera sensación de afecto, calma y conexión social al cuidar plantas.
Aumento de BDNF (factor neurotrófico)	Favorece la plasticidad cerebral, la memoria y el aprendizaje en ambientes verdes.

Fuente: Elaboración propia

La imagen presenta una tabla que resume los beneficios bioquímicos del contacto con la naturaleza y la práctica de la jardinería. Se destacan mejoras en funciones clave como la producción de serotonina, dopamina y vitamina D, además de la reducción del cortisol y citocinas proinflamatorias. Estas actividades también promueven la liberación de endorfinas, estimulan el sistema parasimpático y elevan los niveles de oxitocina y BDNF, esenciales para la salud emocional y cognitiva. En conjunto, estos procesos fortalecen el bienestar físico y mental,

mostrando cómo el simple acto de cuidar plantas puede tener un profundo impacto positivo en nuestro organismo.

Desde una perspectiva integral, la jardinería puede definirse como el conjunto de prácticas destinadas a cultivar y mantener plantas con fines ornamentales, alimentarios, terapéuticos o ecológicos, en diferentes tipos de espacios. Su propósito inicial vinculado a la estética —embellecer entornos, realzar edificaciones o resaltar la identidad cultural— ha evolucionado hacia funciones más complejas y profundas, como la mejora de la calidad del aire, la conservación de la biodiversidad urbana y la promoción del bienestar psicológico (Chiesura, 2004).

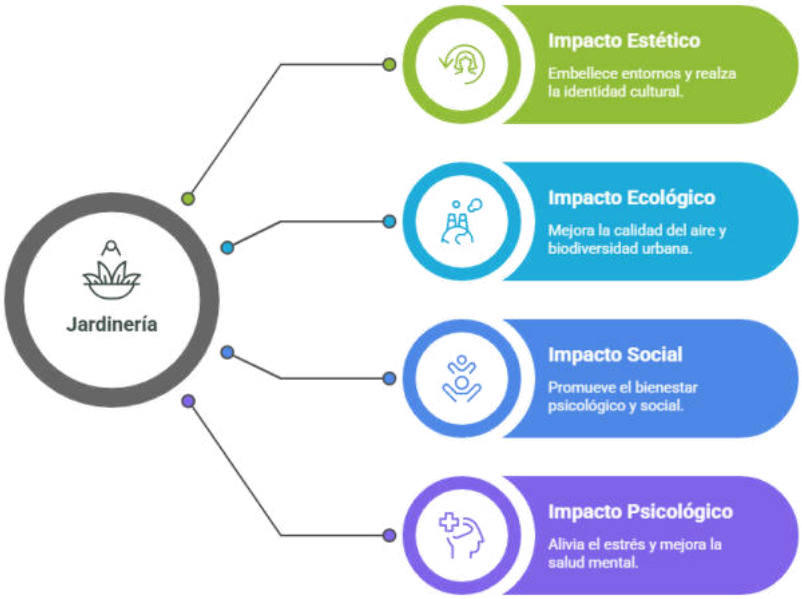


Figura 5. Dimensiones de la Jardinería.

Fuente: Elaboración propia

Numerosos estudios han demostrado que el contacto cotidiano con jardines o áreas verdes contribuye a la salud mental y emocional de las personas. Según Kaplan (1995), los espacios naturales restauran la atención, reducen el estrés y mejoran la percepción del entorno, aportando beneficios incluso en contextos urbanos densamente poblados. Por ello, la jardinería no solo embellece el paisaje, sino que incide directamente en la calidad de vida de los habitantes, siendo considerada hoy como una herramienta para el desarrollo urbano sostenible.

2.3 Ámbitos de aplicación de la jardinería

La jardinería está presente en espacios diversos, desde rincones del hogar hasta áreas públicas y ambientes destinados a la conservación. Aunque cada escenario exige criterios técnicos y de diseño particulares, todos buscan un propósito común: acercar a las personas a la vegetación y construir una relación equilibrada con el entorno.

a) Jardines domésticos

Dentro del hogar, los jardines residenciales representan una de las expresiones más cercanas de la jardinería. Además de aportar belleza al espacio cotidiano, favorecen el contacto con la naturaleza, fortalecen el sentido de pertenencia y brindan oportunidades para aprender y compartir en familia. La presencia de huertos domésticos, jardines verticales o plantas medicinales muestra un interés creciente por producir parte de los alimentos, aprovechar mejor los espacios y fomentar hábitos responsables con el ambiente (FAO, 2020).

b) Espacios públicos

En las ciudades, la jardinería cumple una función importante en parques, plazas, avenidas y otros espacios de uso colectivo. La vegetación contribuye a crear ambientes más frescos, disminuir el efecto de "isla de calor", retener contaminantes y reducir el ruido urbano. Al mismo tiempo, estos lugares favorecen la convivencia, el descanso y las actividades recreativas. Por ello, los gobiernos locales y los responsables de la planificación urbana incorporan cada vez criterios paisajísticos y ecológicos, reconociendo el valor que tienen las áreas verdes bien diseñadas y mantenidas (Jim & Chen, 2003).

c) Áreas de conservación

En zonas rurales y espacios protegidos, la jardinería puede orientarse hacia la restauración ecológica, la revegetación y la educación ambiental. En estos ambientes, los jardines sirven como refugio para especies nativas, aves y polinizadores, contribuyendo a conservar ecosistemas vulnerables. Los jardines botánicos y de conservación también cumplen una función educativa y científica, pues permiten conocer la diversidad vegetal, valorar sus beneficios y comprender los servicios ecosistémicos que brinda la naturaleza (Miller, 2005).

2.4 Impacto en la calidad de vida y entorno urbano

La jardinería urbana tiene un efecto directo sobre la calidad de vida de las personas. Diversos estudios indican que vivir cerca de espacios ajardinados se asocia con mayores niveles de satisfacción vital, actividad física, seguridad ciudadana y cohesión social (Maas et al.,

2006). Además, el uso de técnicas de jardinería sostenible, como el compostaje, el uso eficiente del agua y la elección de especies nativas, favorece la resiliencia urbana frente al cambio climático.

Tabla 9. Datos interesantes sobre la Jardinería.

N.º	Dato interesante sobre la jardinería
1	La jardinería reduce el estrés y mejora la salud mental, según estudios en psicología ambiental.
2	Existen jardines verticales que permiten cultivar en espacios reducidos, ideales para zonas urbanas.
3	Las plantas en jardines urbanos ayudan a reducir la temperatura hasta en 2°C durante olas de calor.
4	La jardinería promueve la biodiversidad urbana al atraer insectos polinizadores y aves.
5	La jardinería doméstica puede aportar hasta el 20% del consumo familiar de vegetales.
6	El compostaje en jardines permite reciclar residuos orgánicos y enriquecer el suelo.
7	Los jardines terapéuticos son usados en hospitales y centros de rehabilitación para mejorar el bienestar de los pacientes.
8	Existen jardines sensoriales diseñados para estimular los sentidos mediante texturas, aromas y sonidos.
9	Los jardines botánicos contribuyen a la conservación de especies vegetales en peligro de extinción.
10	La jardinería comunitaria fortalece el tejido social y promueve la seguridad alimentaria local.

Fuente: Elaboración propia

En ciudades densas y con alta contaminación, los jardines urbanos actúan como pulmones verdes, disminuyendo la temperatura ambiente y aumentando la humedad relativa. La jardinería vertical, los techos verdes y las jardineras en balcones son soluciones modernas que permiten llevar vegetación incluso a espacios limitados, mejorando el

confort ambiental y estético de viviendas y edificios (Dunnett & Kingsbury, 2008).

Ejemplo práctico: Proyectos comunitarios de jardines comestibles y ornamentales

Una aplicación innovadora de la jardinería contemporánea son los jardines comunitarios, espacios colectivos donde los vecinos participan en el diseño, establecimiento y mantenimiento de huertos y jardines ornamentales. Estos proyectos, que han florecido en barrios urbanos de América Latina, Europa y Norteamérica, promueven el empoderamiento ciudadano, la educación ambiental y la seguridad alimentaria local.

Un ejemplo emblemático es el programa "Huertos Urbanos Comunitarios" desarrollado en Quito, Ecuador, que ha logrado integrar la participación de más de 800 familias en la creación de jardines comestibles y ornamentales en zonas urbanas y periurbanas. Esta iniciativa ha fortalecido el tejido social, generado ingresos alternativos y contribuido a la valoración de la jardinería como herramienta de transformación urbana (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2021).





2.5 Vivero: Fuente de vida y sostenibilidad vegetal

Los viveros constituyen una pieza esencial dentro de la producción vegetal, tanto agrícola como ornamental. Son espacios preparados para propagar, desarrollar y cuidar plantas durante sus primeras etapas, ofreciendo condiciones que favorecen el enraizamiento, el crecimiento y una adecuada adaptación al ambiente. Además de cumplir una función productiva, los viveros aportan a la sostenibilidad, la conservación de la diversidad vegetal y la formación práctica de técnicos y profesionales de las ciencias agronómicas (Valverde & Peña, 2019).

Desde una perspectiva técnica, un vivero puede entenderse como una instalación destinada a multiplicar, criar y acondicionar plantas hasta que estén listas para su trasplante o comercialización. Para ello se emplean métodos de propagación sexual, mediante semillas, y asexual, como esquejes, injertos y acodos. Estas unidades también cumplen tareas importantes relacionadas con la conservación de materiales genéticos valiosos, la oferta de plantas sanas y el apoyo a programas de reforestación y recuperación de áreas degradadas (Salisbury & Ross, 2001).

La propagación vegetal constituye la actividad central de todo vivero. Mediante labores como la preparación de sustratos, germinación en bandejas, regulación de la humedad, fertilización y manejo fitosanitario, se busca obtener plántulas vigorosas y aptas para su establecimiento posterior en campo o jardín. Un manejo adecuado durante esta etapa mejora la supervivencia después del trasplante, favorece cultivos más uniformes y puede reducir la necesidad de agroquímicos, contribuyendo al desarrollo de sistemas productivos más eficientes y sostenibles en campo (Navarro & Martínez, 2020).

2.6 Importancia económica del vivero

El impacto económico de los viveros es amplio y estratégico. En el sector florícola, los viveros suministran plántulas de especies ornamentales de alta demanda, como rosas, geranios, claveles, petunias o anturios. Esta actividad dinamiza el comercio local e internacional, generando empleo y oportunidades de emprendimiento para pequeños y medianos productores (González & Ortega, 2017).

En el ámbito forestal, los viveros son fundamentales para programas de reforestación y restauración ecológica. Instituciones públicas y privadas dependen de la producción de plantas nativas y exóticas para enfrentar problemas como la deforestación, la pérdida de suelos y la desertificación. En este sentido, los viveros aportan al cumplimiento de metas ambientales, como las promovidas por los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres (FAO, 2020).

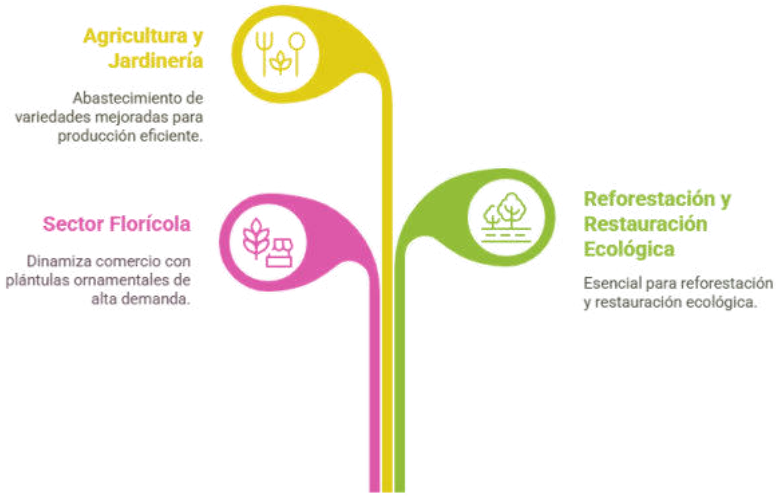


Figura 6. Impacto multifacético de los viveros.

Fuente: Elaboración propia

En la agricultura y jardinería, los viveros ofrecen un abastecimiento constante y controlado de variedades mejoradas, resistentes a plagas o adaptadas a condiciones climáticas locales, facilitando así una producción más eficiente, rentable y ecológica. Asimismo, constituyen un eslabón clave para cadenas de valor rurales, vinculando la producción

con el consumo y generando encadenamientos productivos (Mendoza, 2019).

2.7 Vivero como espacio de aprendizaje técnico y profesional

Más allá de su rol productivo, el vivero cumple una función pedagógica inigualable. Se trata de un entorno ideal para la formación de estudiantes, técnicos y agricultores, ya que permite la aplicación práctica de conocimientos botánicos, fisiológicos y agronómicos. A través de experiencias directas con el manejo de plantas, los aprendices desarrollan habilidades como la selección de semillas, el control ambiental, el diagnóstico fitosanitario y la gestión eficiente de recursos como agua, luz y nutrientes (López & Runkle, 2017).

Las instituciones educativas, especialmente las que imparten carreras agrícolas, consideran al vivero como un laboratorio vivo que promueve la innovación y la investigación aplicada. Además, favorece el desarrollo de competencias emprendedoras, al permitir que los estudiantes organicen la producción, costos, comercialización y promoción de especies ornamentales y agrícolas.

Tipos de viveros: comerciales, escolares y comunitarios



Figura 7. Clasificación de los viveros y sus propósitos.

Fuente: Elaboración propia

Existen diferentes clasificaciones de viveros según su propósito, nivel de tecnificación, especies cultivadas o entidad que los administra. Entre los más comunes se encuentran:

- **Viveros comerciales**: Operan con fines de lucro, produciendo plantas a gran escala para su venta en mercados nacionales o internacionales. Están equipados con tecnología moderna y cumplen normas de calidad y sanidad vegetal. Suelen estar especializados en floricultura, fruticultura o forestales.

- **Viveros escolares o institucionales**: Vinculados a centros educativos, universidades o institutos técnicos. Su función es didáctica y experimental. Permiten realizar ensayos, prácticas y capacitaciones para estudiantes o comunidades rurales.

- **Viveros comunitarios**: Son gestionados por asociaciones locales, grupos de mujeres, jóvenes o agricultores. Su propósito es

fortalecer la seguridad alimentaria, la conservación ambiental o generar ingresos solidarios. En zonas rurales, representan una alternativa productiva de bajo costo y alto impacto social (FAO, 2020).

2.8 Ejemplo práctico: Ruta de producción de una planta desde semilla hasta su comercialización

La producción de una planta en un vivero profesional sigue una secuencia técnica bien definida:

1. **Selección de especie y semilla**: Se elige la variedad según el objetivo (ornamental, alimentaria, forestal) y se adquiere semilla certificada o material vegetal libre de enfermedades.

2. **Preparación del sustrato:** Mezcla equilibrada de componentes como tierra negra, arena, compost y perlita, según las exigencias de la planta.

3. **Siembra o propagación:** Se realiza en bandejas, almácigos o bolsas, garantizando profundidad adecuada y condiciones óptimas de humedad y temperatura.

4. **Germinación y emergencia**: Se controlan factores ambientales para lograr una germinación uniforme y vigorosa.

5. **Manejo de plántulas**: Incluye riegos regulares, fertilización foliar o radicular, y monitoreo fitosanitario para evitar enfermedades.

6. **Aclareo y trasplante**: Se trasplantan las plántulas a envases más grandes o bolsas plásticas para promover un sistema radicular robusto.

7. **Endurecimiento**: Se exponen gradualmente las plantas a condiciones ambientales del exterior, reduciendo riego y fertilización, para prepararlas al trasplante definitivo.

8. **Comercialización**: Las plantas listas son clasificadas, etiquetadas y trasladadas a puntos de venta o ferias, cerrando así el ciclo productivo con un enfoque económico y técnico.

2.9 Cuestionario

Jardinería, Viveros e Invernaderos

1. ¿Cómo interactúan la jardinería, el vivero y el invernadero en la floricultura sostenible?
2. Explica el valor ecológico y terapéutico de la jardinería en ciudades densamente pobladas.
3. ¿Qué papel juega la jardinería en la mitigación del cambio climático urbano?
4. Analiza el impacto de los jardines comunitarios en el tejido social y la seguridad alimentaria.
5. Diferencia conceptualmente entre jardinería doméstica, pública y de conservación.
6. Sintetiza el proceso técnico de propagación en viveros y su importancia en la calidad del cultivo.

7. Explica cómo los viveros contribuyen a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en especial al ODS 15.
8. Compara los tipos de viveros según sus fines y su contribución al desarrollo local.
9. Evalúa el rol del vivero como espacio pedagógico en la formación profesional agrícola.
10. Diseña una estrategia básica para optimizar la producción y comercialización en un vivero comunitario.

El Invernadero

Tecnologia para el cultivo protegiglo



CAPÍTULO III

3 INVERNADERO: TECNOLOGÍA DE UN CULTIVO PROTEGIDO

3.1 Origen

En el contexto de una agricultura cada vez más vulnerable a los efectos del cambio climático, el invernadero ha cobrado una importancia estratégica como una tecnología para el cultivo protegido que permite mantener la productividad, calidad y sanidad de los cultivos durante todo el año. Este sistema, que tradicionalmente se utilizaba solo en países con climas extremos, ha evolucionado en las últimas décadas hasta convertirse en una herramienta clave para la floricultura, horticultura y producción de plantas ornamentales en diversas regiones del mundo (López & Runkle, 2017).

Tabla 10. Cronología sobre el origen de los Invernaderos.

Fecha / Época	Evento o Hito Relevante
Siglo I d.C.	El emperador romano Tiberio usaba estructuras de mica y marcos de ruedas de carros cubiertos para cultivar pepinos todo el año.
Siglo XIII	En Corea se describen estructuras cerradas para proteger cultivos del invierno, utilizando paja y cuero.
Siglo XVI	En Italia surgen los primeros giardini botanici con estructuras de vidrio para colecciones exóticas.
Siglo XVII	Francia y Países Bajos desarrollan casas calientes con vidrio, especialmente para naranjos y plantas tropicales.
Siglo XVIII	En Inglaterra se popularizan los invernaderos como símbolos de estatus social y conocimiento botánico.
1851	Se construye el Crystal Palace en Londres, un gigantesco invernadero de hierro y vidrio.
Siglo XIX	Uso extendido de vidrio industrial y estructuras metálicas permite invernaderos más eficientes y accesibles.
Década de 1950	Se incorpora el plástico (polietileno) como cubierta económica y versátil para invernaderos agrícolas.
Década de 1990	Se introducen sistemas automatizados de riego, ventilación y calefacción en invernaderos comerciales.
Siglo XXI	Desarrollo de invernaderos inteligentes con sensores, energía solar, IA y monitoreo remoto.

Fuente: Elaboración propia

La imagen muestra una evolución cronológica de los invernaderos, desde el siglo I d.C. hasta el siglo XXI. Inicia con estructuras rudimentarias usadas por el emperador Tiberio, avanzando hacia invernaderos cerrados en Asia y jardines botánicos con vidrio en Europa. En el siglo XIX se popularizan con el uso de hierro y vidrio, como en el Crystal Palace. En el siglo XX, la incorporación del plástico y la automatización revoluciona su eficiencia. Finalmente, en el siglo XXI surgen los **invernaderos inteligentes**, que integran sensores, energía

solar e inteligencia artificial. Esta evolución refleja la innovación continua en la producción agrícola controlada.



Figura 8. Evolución de los Invernaderos: Del Palacio de Cristal a la Agricultura Tecnificada.








Fuente: Elaboración propia

Desde una perspectiva técnica, un invernadero es una estructura cerrada, diseñada para modificar y controlar las condiciones ambientales como temperatura, humedad, luminosidad y ventilación, con el fin de crear un microclima favorable para el desarrollo óptimo de las plantas.

Esta tecnología permite cultivar especies fuera de su temporada natural, mejorar la calidad de producción y proteger las plantas de factores adversos como lluvias intensas, heladas, vientos, enfermedades y plagas (Valera et al., 2016).

3.2 Concepto y beneficios del cultivo bajo invernadero

Uno de los principales beneficios del invernadero es el control climático, ya que permite gestionar variables esenciales para el crecimiento vegetal, tales como la temperatura del aire y del suelo, la humedad relativa, la intensidad lumínica y el régimen de riego. Gracias a este control, se obtienen mayores rendimientos por unidad de superficie, lo que resulta fundamental en contextos de escasez de tierra cultivable o alta presión productiva.

Además, los cultivos en invernadero presentan una menor incidencia de plagas y enfermedades, ya que se reduce el contacto con vectores externos y se facilita la implementación de prácticas de manejo integrado de plagas (MIP). También se minimiza la necesidad de agroquímicos, lo que contribuye a la producción más limpia y a la inocuidad alimentaria (Kittas et al., 2012).

3.3 Importancia técnica: producción todo el año y reducción del riesgo climático

Una de las ventajas más destacadas del invernadero es su capacidad de producir durante todo el año, independientemente de las estaciones o las condiciones climáticas externas. Esto permite mantener la oferta constante de productos agrícolas, lo que mejora la seguridad alimentaria y garantiza ingresos estables para los productores.

En América Latina, los invernaderos mitigan los riesgos agrícolas causados por eventos climáticos extremos como sequías y lluvias intensas. Funcionan como barreras de seguridad que protegen la inversión y optimizan el uso de agua y energía, mejorando así la eficiencia productiva (Montero et al., 2011).

3.4 Aplicación profesional en floricultura, hortalizas y ornamentales

En el ámbito de la floricultura, el invernadero ha revolucionado la producción de especies de alto valor comercial como rosas, orquídeas, crisantemos, claveles, anturios y lirios. Gracias a las condiciones

controladas, es posible prolongar los ciclos de floración, uniformar tamaños, mejorar el color y reducir las pérdidas postcosecha.



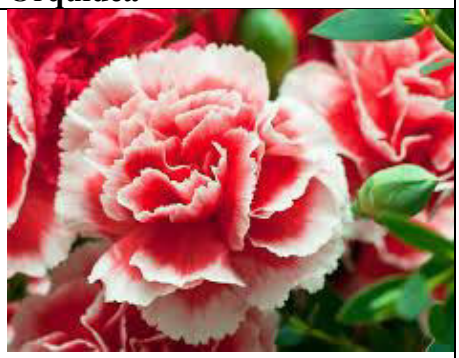
Rosa



Orquídea



Crisantemos



Claveles



Anturios



Lirios

Figura 9. "Principales Especies de Flores Ornamentales en la Floricultura Comercial".

Fuente: Elaboración propia

En países exportadores como Colombia, Ecuador y Países Bajos, más del 70% de la floricultura de exportación se realiza bajo estructuras

protegidas (ProEcuador, 2022). Asimismo, los invernaderos se han consolidado como una solución eficaz para el cultivo de hortalizas de hoja, frutos y raíces, tales como lechuga, tomate, pimiento, pepino, espinaca y cebollín. En estos sistemas se aplican técnicas de agricultura intensiva y fertirrigación, alcanzando rendimientos hasta tres veces superiores a los de cultivos a cielo abierto (Valera et al., 2016).

En la producción de plantas ornamentales, el invernadero permite manejar la luz y la humedad con precisión, lo cual es crucial para especies sensibles como begonias, bromelias, ficus, cactus o suculentas. Además, facilita el manejo de fases críticas como la germinación, enraizamiento o aclimatación de plántulas micropropagadas.

3.5 Tecnologías aplicadas: sensores, riego automático y ventilación

La evolución de los invernaderos ha sido impulsada por la incorporación de tecnologías emergentes. Hoy en día, los invernaderos modernos están equipados con sensores de temperatura, humedad, CO_2 y luminosidad, que permiten realizar un monitoreo constante de las variables ambientales. Estos sensores están integrados a sistemas de automatización, que activan mecanismos de calefacción, ventilación, nebulización o sombreado, en función de las necesidades del cultivo (López & Runkle, 2017).

El riego automático por goteo o microaspersión es otra tecnología ampliamente utilizada, la cual mejora la eficiencia del uso del agua y nutrientes, y reduce el estrés hídrico en las plantas. En invernaderos más avanzados se emplean también sistemas de fertirrigación controlada,

inteligencia artificial y análisis de datos climáticos para optimizar la producción en tiempo real.

	
Sensor de humedad	**Luxómetro**
	
Sensor de dióxido de carbono	**Sensor de conductividad eléctrica**
	
Sensor de velocidad del viento	**Cámara multiespectral**

Figura 10. Equipos y sensores en invernaderos.

Fuente: Elaboración propia

La ventilación, ya sea natural o forzada, es esencial para evitar la acumulación de humedad y prevenir enfermedades fúngicas. Se utilizan extractores, ventiladores y compuertas automatizadas para mantener un flujo de aire constante y saludable para las plantas.

Tabla 11. Características de los principales equipos y sensores en invernadero.

Equipo / Sensor	Función principal
Sensor de temperatura y humedad	Medir y controlar las condiciones climáticas internas del invernadero.
Sensor de radiación solar (luxómetro)	Evaluar la cantidad de luz solar disponible para la fotosíntesis.
Sensor de dióxido de carbono (CO_2)	Controlar la concentración de CO_2 para optimizar la fotosíntesis.
Sensor de humedad del suelo	Detectar la humedad del suelo y optimizar el riego.
Sensor de pH del sustrato	Monitorear la acidez o alcalinidad del medio de cultivo.
Sensor de conductividad eléctrica (CE)	Evaluar la salinidad y concentración de nutrientes en el sustrato.
Estación meteorológica automatizada	Proporcionar datos climáticos externos para ajustar condiciones internas.
Cámaras multiespectrales	Evaluar el estado de salud de las plantas mediante imágenes.
Controlador de riego automatizado	Automatizar el riego según condiciones ambientales y necesidades del cultivo.
Sensor de velocidad y dirección del viento	Registrar y anticipar condiciones climáticas que afectan ventilación y estructura.

Fuente: Elaboración Propia

3.6 Ejemplo práctico: Producción de flores en invernadero

Un caso exitoso es el de la empresa *Florisol y Plantas Ornamentales S.A.* en Tabacundo, Ecuador. Esta compañía ha implementado un

sistema de invernaderos tecnificados para la producción de rosas de exportación con control de temperatura, riego automatizado y uso de sensores de humedad. Gracias a estas condiciones controladas, han logrado mantener una calidad constante durante todo el año y cumplir con los estándares de mercados exigentes como Europa, Rusia y Estados Unidos (ProEcuador, 2022).

Del mismo modo, productores de orquídeas en Colombia y claveles en México han desarrollado modelos de negocio exitosos basados en invernaderos modulares, que les permiten diversificar la oferta floral, reducir el uso de pesticidas y garantizar trazabilidad en sus procesos productivos (Martínez et al., 2020).

florisol &co
FAMILY BUSINESS SINCE 1984









3.7 Tarea Asíncrona 3

Cuestionario #3: Invernaderos y Tecnología Agrícola

1. ¿Cómo contribuyen los sensores y sistemas automatizados a la agricultura de precisión en invernaderos?

2. ¿De qué manera los invernaderos ayudan a enfrentar los efectos del cambio climático en la agricultura?

3. Compare los cultivos en invernadero y a cielo abierto en términos de sanidad y sostenibilidad.

4. ¿Qué ventajas ofrece la fertirrigación combinada con monitoreo ambiental?

5. Analice el impacto económico y ecológico de los invernaderos en la floricultura de exportación.

6. Proponga un enfoque de manejo integrado de plagas adaptado a invernaderos.

7. ¿Por qué es clave la ventilación automatizada para prevenir enfermedades en cultivos protegidos?

8. ¿Qué rol cumple la inteligencia artificial en la toma de decisiones dentro de invernaderos?

9. ¿Cómo optimizan el desarrollo vegetal sensores como el luxómetro y el sensor de CO_2?

10. ¿Qué elementos debe incluir un modelo de negocio sostenible basado en producción bajo invernadero?

Métodos de Reproducción y Propagación



Ing. Juan Carlos Escaleras

CAPÍTULO IV

4 MÉTODOS DE REPRODUCCIÓN Y PROPAGACIÓN

4.1 Importancia de la propagación vegetal en agricultura, viveros y conservación

La propagación vegetal representa un eje fundamental en los sistemas agrícolas y forestales, ya que permite la multiplicación eficiente de especies de interés productivo, ornamental o ecológico. En agricultura, garantiza la disponibilidad de plantas adaptadas, sanas y uniformes para el establecimiento de cultivos comerciales (Salisbury & Ross, 2001).

En los viveros, facilita la producción masiva de plantas en condiciones controladas, mejorando la tasa de éxito en el trasplante y reduciendo los tiempos de producción (Navarro & Martínez, 2020). Asimismo, en conservación ambiental, la propagación es clave para reintroducir especies nativas, restaurar ecosistemas degradados y conservar la diversidad genética (FAO, 2020).

Gracias a estos métodos, se fortalecen cadenas productivas sostenibles, se impulsa el desarrollo económico local y se contribuye al cumplimiento de objetivos ecológicos como la reforestación y la seguridad alimentaria (Mendoza, 2019).

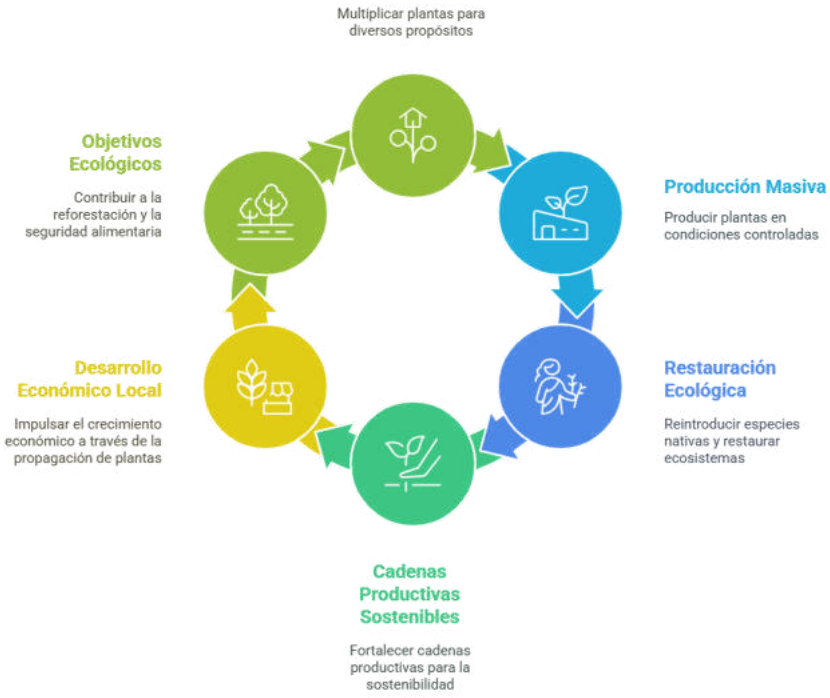
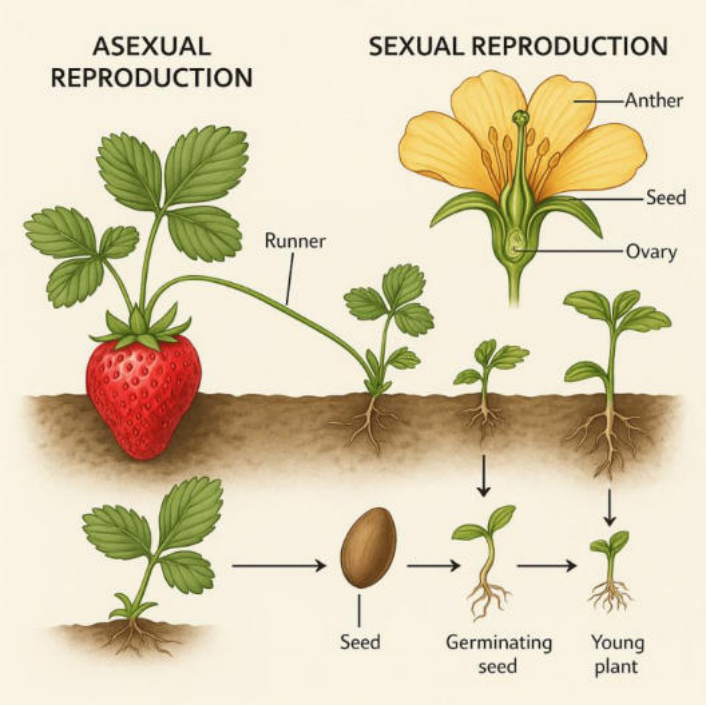


Figura 11. Ciclo de Propagación de plantas.

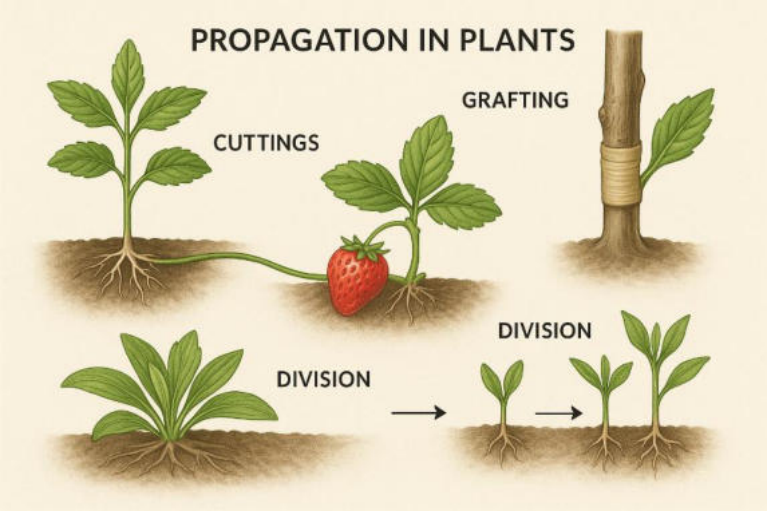
Fuente: Elaboración propia

4.2 Diferencia entre Reproducción y Propagación

Aunque los términos reproducción y propagación suelen utilizarse indistintamente, presentan diferencias conceptuales importantes. La **reproducción** es un proceso natural mediante el cual una planta genera descendencia, ya sea a través de la fecundación de gametos (reproducción sexual) o mediante estructuras vegetativas como tallos o raíces (reproducción asexual) (Salisbury & Ross, 2001).



En cambio, la **propagación** se refiere a la intervención técnica del ser humano para replicar plantas con fines específicos, como el mejoramiento genético, la producción comercial o la conservación (López & Runkle, 2017). Así, la propagación aprovecha los mecanismos naturales de reproducción, pero los adapta y optimiza mediante técnicas agronómicas para lograr objetivos definidos, como uniformidad genética, sanidad vegetal o adaptación a condiciones específicas.



4.3 Aplicaciones en sistemas agrícolas, forestales y ornamentales

Los métodos de propagación tienen aplicaciones amplias y estratégicas. En **sistemas agrícolas**, permiten el establecimiento de cultivos hortícolas, frutales y de ciclo corto con mayor uniformidad y rendimiento (Navarro & Martínez, 2020).

En **sistemas forestales**, los viveros especializados propagan especies nativas o exóticas para programas de reforestación, recuperación de cuencas y mitigación de la desertificación (FAO, 2020). En el ámbito **ornamental**, la propagación de plantas como rosas, anturios o suculentas se orienta al embellecimiento de espacios y al comercio florícola (González & Ortega, 2017).

Tabla 12. Métodos de propagación en sistemas agrícolas, forestales y ornamentales.

Método de Propagación	Aplicación en Agricultura	Aplicación en Sistemas Forestales	Aplicación en Ornamentales
Propagación Sexual (semillas)	Producción de hortalizas, leguminosas y cereales con variabilidad genética	Producción de árboles nativos para reforestación	Producción de flores como girasoles, petunias y caléndulas
Esquejes	Multiplicación de cultivos como batata, caña y ciertas hortalizas	Propagación de especies forestales de crecimiento rápido	Reproducción de geranios, begonias y suculentas
Injertos	Unificación de características en frutales como cítricos y aguacates	Injertación en especies maderables para vigor y resistencia	Uniformidad en rosales, claveles y orquídeas
Acodos (simples y aéreos)	Propagación de uvas y otros cultivos trepadores	Uso limitado en especies trepadoras leñosas	Propagación de plantas colgantes como helechos o pothos
División de matas, rizomas o bulbos	Reproducción de aromáticas y hortalizas perennes	Multiplicación de especies de sotobosque o bambúes	Multiplicación de lirios, agapantos y calas
Micropropagación (cultivo in vitro)	Escalamiento comercial de variedades élite de plátano, papa, etc.	Conservación y clonación de árboles élite o en peligro	Reproducción masiva de orquídeas, anturios y bromelias

Fuente: Elaboración propia

Cada uno de estos sectores emplea técnicas específicas según los objetivos: propagación sexual para generar diversidad genética o asexual para clonar individuos de alto valor. Así, la propagación vegetal se convierte en una herramienta técnica y estratégica para responder a los desafíos actuales de producción, sostenibilidad y conservación (Valverde & Peña, 2019).

4.4 Clasificación General de los Métodos de Reproducción

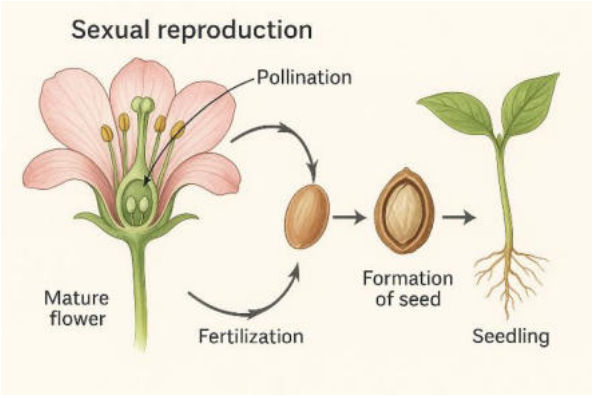
4.4.1 Reproducción Sexual

Concepto y base genética

La reproducción sexual en plantas es el proceso mediante el cual se generan nuevos individuos a partir de la fusión de dos gametos haploides: uno masculino (generalmente contenido en el polen) y uno

femenino (el óvulo), dando origen a un cigoto diploide. Este cigoto se desarrolla y da lugar a una nueva planta con una combinación genética única.

La reproducción sexual en plantas ocurre en las flores, donde se producen y transfieren los gametos. Este proceso permite la recombinación genética entre progenitores, generando diversidad en las poblaciones vegetales, lo que resulta esencial para la evolución biológica y la adaptación de las especies (Salisbury & Ross, 2001).



Formación de semillas

La semilla es el producto final de la reproducción sexual en plantas con flores. Su formación comienza con la **polinización**, proceso mediante el cual el polen es transportado desde la antera (órgano masculino) hasta el estigma del gineceo (órgano femenino). Una vez que el grano de polen germina en el estigma, forma un tubo polínico que lleva el núcleo espermático hasta el óvulo. Aquí ocurre la **fecundación**, que da origen al cigoto (López & Runkle, 2017).

Después de la fecundación, el óvulo se transforma en semilla y el ovario en fruto. La semilla contiene al embrión, tejido de reserva (endospermo) y una cubierta protectora (testa). Estos componentes aseguran la **viabilidad del embrión** y su supervivencia hasta encontrar condiciones óptimas para germinar y desarrollarse como nueva planta (Salisbury & Ross, 2001).

Tabla 13. Elementos que intervienen en la formación de semillas.

Elemento que interviene	**Importancia en la formación de semillas**
Flor	Es la estructura reproductiva donde se desarrollan los gametos y ocurre la fecundación.
Órgano masculino (Estambre: antera y filamento)	Produce y libera el polen, que contiene el gameto masculino.
Órgano femenino (Gineceo: estigma, estilo y ovario)	Contiene el óvulo, sitio de fecundación y desarrollo inicial de la semilla.
Polen	Transporta el gameto masculino hasta el órgano femenino.
Óvulo	Contiene el gameto femenino y dará lugar a la semilla tras la fecundación.
Polinización	Es el proceso de transferencia del polen al estigma, paso clave en la reproducción sexual.
Fecundación	Es la unión del gameto masculino con el femenino, generando el cigoto.
Cigoto	Primera célula diploide resultante de la fecundación; origina el embrión.
Embrión	Estructura que se convertirá en la futura planta; contiene la información genética.
Endospermo	Tejido nutricional que sustenta al embrión en desarrollo.
Cubierta seminal (testa)	Protege la semilla durante su maduración y dispersión.
Fruto	Desarrollado a partir del ovario, protege y facilita la dispersión de las semillas.

Fuente: Elaboración propia

Ventajas de la reproducción sexual (variabilidad genética, adaptación)

Una de las principales ventajas de la reproducción sexual es que **genera variabilidad genética**. Cada individuo producido por este mecanismo es genéticamente distinto, lo que incrementa la diversidad dentro de la población. Esta diversidad permite seleccionar plantas con características deseables, como resistencia a enfermedades, tolerancia a sequías, alto rendimiento o mejor calidad nutricional (FAO, 2020).



Figura 12. Ciclo de Variabilidad Genética y Adaptación.

Fuente: Elaboración propia

Además, la variabilidad permite que las especies vegetales **se adapten a cambios ambientales**, ya que, en una población diversa, algunos individuos pueden tener rasgos que les permitan sobrevivir mejor a condiciones adversas. Esta ventaja evolutiva es clave para el mejoramiento genético, la adaptación local y la respuesta a factores de estrés bióticos y abióticos (Valverde & Peña, 2019).

Limitaciones (tiempo, viabilidad, heterogeneidad)

Pese a sus beneficios, la reproducción sexual también presenta algunas limitaciones. En primer lugar, requiere más tiempo que la propagación asexual, ya que debe completarse el ciclo reproductivo completo: floración, polinización, fecundación, formación de semilla, germinación y establecimiento.

Además, no todas las semillas germinan con éxito. La viabilidad de la semilla puede verse afectada por factores como inmadurez, almacenamiento deficiente, daño mecánico o condiciones ambientales desfavorables. Esto representa una pérdida potencial en la producción vegetal.

Finalmente, la heterogeneidad genética de las plántulas puede ser una desventaja en cultivos comerciales que requieren uniformidad en características como tamaño, color, forma o fecha de cosecha. Por esta razón, en muchos casos, se prefiere la propagación asexual cuando se busca mantener características específicas de una planta madre. Pese a sus beneficios, la reproducción sexual también presenta algunas limitaciones.

Finalmente, la **heterogeneidad genética** de las plántulas puede ser una desventaja en cultivos comerciales que requieren uniformidad en características como tamaño, color, forma o fecha de cosecha. Por esta razón, en muchos casos, se prefiere la propagación asexual cuando se busca mantener características específicas de una planta madre (González & Ortega, 2017).

Tabla 14. Ventajas y desventajas de la reproducción sexual de plantas.

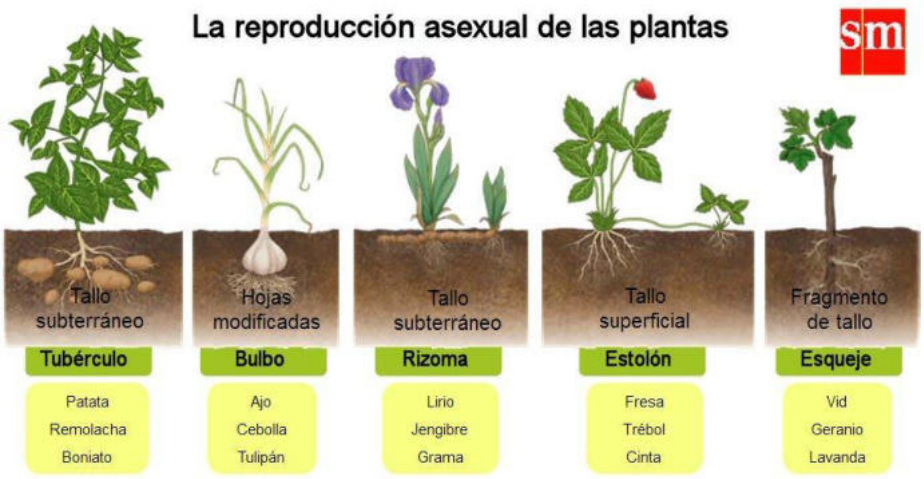
Aspecto	Ventajas	Desventajas
Variabilidad genética	Genera diversidad genética que favorece la evolución y la resistencia a enfermedades.	No garantiza homogeneidad en la descendencia, lo que dificulta cultivos comerciales.
Adaptación al ambiente	Permite que las especies se adapten mejor a condiciones cambiantes del entorno.	Algunos individuos pueden ser menos adaptados al nuevo ambiente.
Costos de producción	Menor costo inicial al usar semillas, especialmente en cultivos extensivos.	Puede requerir polinizadores o condiciones específicas para fecundación.
Tiempo de desarrollo	Algunas especies producen muchas semillas en poco tiempo.	Generalmente más lento que la reproducción vegetativa.
Uniformidad de los individuos	Permite la selección natural de individuos más aptos.	Dificulta la estandarización de la producción agrícola.
Mejoramiento genético	Base para la creación de nuevas variedades a través de cruzamientos.	Riesgo de pérdida de características deseadas por recombinación genética.
Requerimiento de estructuras especializadas	Favorece la reproducción en ambientes naturales sin intervención humana.	Las flores pueden ser sensibles a plagas, clima o estrés hídrico.
Viabilidad de semillas	Las semillas pueden almacenarse y transportarse fácilmente.	No todas las semillas germinan o tienen alta viabilidad.

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Métodos de Propagación Asexual

Concepto y mecanismos naturales/artificiales

La **reproducción asexual**, también conocida como propagación vegetativa, es un proceso mediante el cual las plantas generan descendencia sin la intervención de gametos sexuales. A diferencia de la reproducción sexual, no existe fecundación ni formación de semillas; en su lugar, se utilizan **estructuras vegetativas** como tallos, raíces, hojas o yemas para originar nuevas plantas. Estas nuevas plantas son genéticamente idénticas a la planta madre, ya que se derivan por mitosis, sin recombinación genética (Salisbury & Ross, 2001).



Los **mecanismos naturales** de reproducción vegetativa incluyen el desarrollo de nuevas plantas a partir de estolones (como en la fresa), rizomas (como en el jengibre), bulbos (como en la cebolla), tubérculos (como en la papa) y brotes basales. Estas estructuras están diseñadas para almacenar nutrientes y dar origen a nuevas plantas cuando las condiciones son favorables. También existen casos de regeneración por hojas, como en *Bryophyllum*, donde las yemas se forman en los bordes de las hojas.

Por otro lado, los **métodos artificiales** de propagación vegetativa han sido desarrollados para fines comerciales, científicos y agronómicos. Entre los más comunes se encuentran los **esquejes**, **injertos**, **acodos**, **división de matas** y la **micropropagación** o cultivo in vitro. Estas técnicas son ampliamente empleadas en viveros, laboratorios y cultivos comerciales para acelerar la multiplicación de plantas de alto valor económico o genético (López & Runkle, 2017).

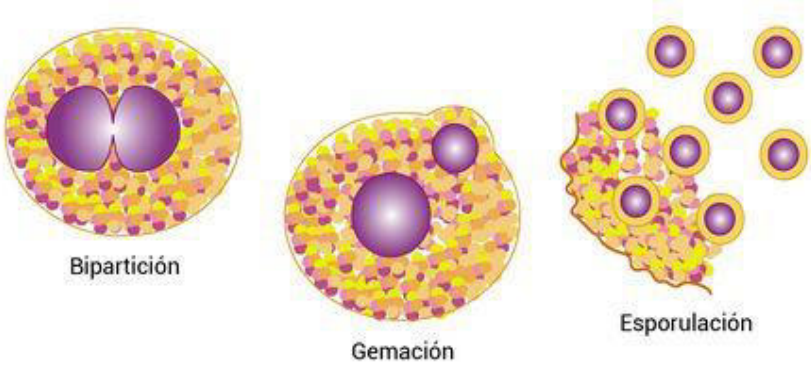
Producción de clones genéticamente idénticos

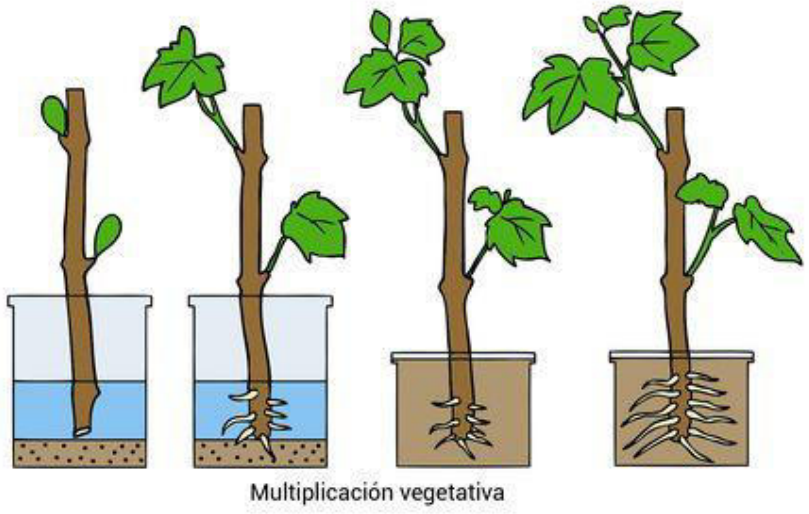
Una característica fundamental de la reproducción asexual es que da lugar a **clones**, es decir, organismos genéticamente idénticos a la planta madre. Al no haber recombinación genética, se conservan fielmente las características fenotípicas y genotípicas del individuo original, lo que resulta especialmente útil cuando se desea conservar una variedad superior, un híbrido de alto rendimiento o una planta con cualidades únicas (Navarro & Martínez, 2020).

Esta clonación natural o inducida tiene numerosas aplicaciones en la agricultura moderna. Por ejemplo, en la producción de plátano, piña, caña de azúcar, papa y ornamentales como las rosas, se prefiere la propagación vegetativa para asegurar que cada planta produzca frutos o flores homogéneos, con calidad y características comerciales constantes. Además, la clonación facilita el escalamiento productivo en viveros, permitiendo generar miles de plantas idénticas en poco tiempo (González & Ortega, 2017).

Ventajas (uniformidad, rapidez, perpetuación de híbridos)

La reproducción vegetativa ofrece varias **ventajas agronómicas y económicas** que la convierten en una estrategia preferida en múltiples cultivos. Una de las principales es la **uniformidad genética** de las plantas resultantes. Al producir clones, se garantiza que todas las plantas mantengan las mismas características: altura, tipo de flor, sabor, resistencia a enfermedades o calidad del fruto. Esto es especialmente importante en cultivos ornamentales y frutales, donde la estandarización es clave para el mercado (FAO, 2020).





Otra ventaja es la **rapidez del proceso**. Dado que no requiere germinación ni fase juvenil prolongada, muchas plantas propagadas vegetativamente alcanzan la etapa productiva más rápido que aquellas derivadas de semilla. Esto reduce los ciclos productivos y mejora la eficiencia del sistema de producción.

Además, la propagación vegetativa permite la **perpetuación de híbridos** que, de ser propagados por semilla, podrían perder sus cualidades debido a la segregación genética. Esto resulta esencial en el mejoramiento vegetal, ya que permite mantener combinaciones

genéticas favorables sin riesgo de recombinación o regresión genética (Valverde & Peña, 2019).

También hay casos en los que la reproducción sexual está limitada o ausente, como en plantas triploides estériles (por ejemplo, el plátano Cavendish). En estos casos, la única forma de multiplicación viable es a través de la reproducción asexual.

Limitaciones (riesgo de plagas/enfermedades, menor variabilidad)

Pese a sus numerosas ventajas, la reproducción vegetativa también presenta **limitaciones significativas** que deben considerarse en contextos agronómicos y ecológicos. La más importante es la **falta de variabilidad genética**. Al ser clones, todas las plantas son susceptibles a los mismos factores adversos, como enfermedades o plagas específicas. Si una planta presenta susceptibilidad a un patógeno, esa debilidad se replica en todas sus copias (FAO, 2020).

Un ejemplo claro de esta vulnerabilidad fue el caso de la variedad de plátano *Gros Michel*, que fue prácticamente erradicada por la enfermedad de Panamá causada por *Fusarium oxysporum*. Debido a su reproducción clonal, todas las plantas eran genéticamente idénticas y, por ende, igualmente susceptibles.

Además, la **acumulación de patógenos** en el material vegetativo es un riesgo común en la propagación asexual. Por ello, se deben implementar sistemas de certificación sanitaria y prácticas de desinfección en viveros para evitar la diseminación de enfermedades.

Otra limitación es que muchas veces la propagación vegetativa **requiere mayor intervención técnica y recursos**. Por ejemplo, el injerto y la micropropagación exigen conocimientos especializados, instalaciones adecuadas y mano de obra calificada, lo cual puede limitar su acceso en contextos rurales o de escasos recursos (Mendoza, 2019).

Finalmente, la propagación vegetativa **no genera nuevas combinaciones genéticas**, por lo que su aporte al mejoramiento evolutivo de las especies es limitado. En términos ecológicos, esto puede restringir la capacidad de adaptación de una población a condiciones ambientales cambiantes.

Tabla 15. Ventajas y Desventajas de la Propagación Asexual.

Aspecto	Ventajas	Desventajas
Uniformidad genética	Permite obtener plantas idénticas a la madre, útil para producción comercial.	Falta de diversidad genética, lo que puede aumentar la susceptibilidad a plagas y enfermedades.
Velocidad de multiplicación	Rápido establecimiento y desarrollo de nuevas plantas.	Requiere mayor intervención humana y cuidados específicos.
Costos de producción	Ahorro de tiempo y recursos en especies de propagación sencilla.	En algunos casos, la infraestructura necesaria puede ser costosa (ej.
Dependencia del ambiente	Puede realizarse en condiciones controladas sin necesidad de polinizadores.	Poca capacidad de adaptación a condiciones ambientales cambiantes.
Sanidad vegetal	Reduce el riesgo de transmisión de enfermedades si se usan plantas madre sanas.	Acumulación de enfermedades latentes en material vegetal a través de
Facilidad técnica	Técnicas sencillas como esquejes o división pueden aplicarse fácilmente.	No es viable para todas las especies; algunas no enraízan fácilmente.
Adaptación al cambio ambiental	Conserva fielmente características valiosas como color, sabor o forma.	Menor capacidad de mejora genética por ausencia de recombinación.
Conservación de híbridos	Permite perpetuar híbridos estériles o de difícil reproducción sexual.	Difícil almacenamiento o transporte en comparación con semillas.

Fuente: Elaboración propia

4.5 Conclusiones

Los métodos de reproducción y propagación vegetal son esenciales para una agricultura eficiente y sostenible, ya que permiten multiplicar plantas, conservar características genéticas valiosas y obtener material vegetal sano y uniforme. La elección entre reproducción sexual o asexual depende de la especie y de los objetivos productivos, utilizando técnicas como semillas, esquejes, injertos o micropropagación.

Su aplicación fortalece el trabajo de los viveros y contribuye al mejoramiento varietal, la diversidad genética y la adaptación de los cultivos a diferentes condiciones ambientales. Por ello, dominar estas técnicas es fundamental para formar sistemas productivos más resilientes, sostenibles y capaces de responder a las necesidades actuales de la agricultura.

4.6 Cuestionario # 4

1. ¿Cómo influye la edad fisiológica del tejido en la eficiencia de propagación asexual?
2. ¿Por qué la propagación sexual puede representar un riesgo en cultivos comerciales intensivos?
3. ¿Qué función específica cumple el endospermo durante la formación y desarrollo de la semilla?
4. ¿En qué casos la micropropagación supera las técnicas tradicionales de propagación vegetativa?
5. ¿Qué relación existe entre variabilidad genética y resiliencia ante el cambio climático?

6. ¿Por qué se considera al injerto una estrategia de mejora agronómica dual?
7. ¿Qué consecuencias agronómicas puede tener la acumulación de patógenos en reproducción asexual?
8. ¿Cómo condiciona el tipo de sustrato el éxito del enraizamiento en esquejes?
9. ¿Qué implicaciones comerciales tiene la pérdida de uniformidad genética en reproducción sexual?
10. ¿Cuál es el rol de las citoquininas en sistemas de cultivo in vitro y cómo interactúan con las auxinas?

Factores que afectan su éxito y aplicación en la propagación asexual



Ing. Juan Carlos Escaleras Mgs Sc.

CAPÍTULO V

5 FACTORES QUE AFECTAN SU ÉXITO Y APLICACIÓN

5.1 Métodos de Propagación Asexual

La propagación asexual, también conocida como reproducción vegetativa, es una técnica fundamental en la agricultura, floricultura y silvicultura moderna, que permite multiplicar plantas de manera rápida, eficiente y con uniformidad genética. A diferencia de la reproducción sexual, no implica la formación de semillas ni la fusión de gametos; en cambio, utiliza partes vegetativas como tallos, hojas, raíces o tejidos celulares. A continuación, se detallan los principales métodos de propagación asexual utilizados en la producción vegetal.

Tabla 16. Hormonas que intervienen en la Propagación Asexual.

Hormona	Características y función en la reproducción asexual
Auxina (AIA, AIB, ANA)	Estimula el enraizamiento en esquejes y acodos; promueve la formación de raíces adventicias; esencial en propagación vegetativa.
Citoquinina (BAP, kinetina)	Favorece la formación de brotes y la división celular; clave en la micropropagación para inducir multiplicación de yemas.
Giberelina (GA3)	Alarga los tallos y estimula la germinación; en reproducción asexual puede favorecer el desarrollo del vástago tras el enraizamiento.
Ácido abscísico (ABA)	Inhibe la germinación y promueve el reposo; ayuda a mantener la viabilidad del material propagado bajo estrés.
Etileno	Interviene en la maduración de tejidos; puede participar en la formación de raíces en interacción con auxinas.

Fuente: Elaboración Propia

5.1.1 Esquejes

El uso de esquejes es uno de los métodos más antiguos y extendidos de propagación asexual. Consiste en tomar una porción de la planta madre —ya sea de tallo, hoja o raíz— y promover su enraizamiento en condiciones adecuadas hasta formar una nueva planta completa.

- Esquejes de tallo: Son los más comunes. Se seleccionan segmentos con uno o varios nudos, los cuales desarrollan raíces adventicias. Este método se utiliza ampliamente en especies como geranios, hibiscos, rosas y uvas (Navarro & Martínez, 2020).

- Esquejes de hoja: Aplicado en plantas como begonias, suculentas y sansevierias. Las hojas pueden desarrollar raíces y, en algunos casos, brotes que originan nuevas plantas.

- Esquejes de raíz: Se utilizan porciones de raíces capaces de regenerar parte aérea, como en la propagación de frambuesas o plantas herbáceas perennes.



Para que los esquejes enraícen con éxito, se requiere un ambiente controlado que mantenga alta humedad relativa, temperatura adecuada (20-25 °C), buena aireación y un sustrato poroso y desinfectado. Además, el uso de hormonas enraizantes como las auxinas (ácido indolacético o ácido naftalenacético) puede acelerar y uniformar el proceso (Salisbury & Ross, 2001).

5.1.2 Injertos

El injerto es una técnica que consiste en unir dos partes vegetales de plantas diferentes para que crezcan como una sola. La parte que proporciona el sistema radicular se denomina portainjerto, mientras que la parte aérea o que se desea multiplicar se llama injerto o vástago.



Existen distintos tipos de injertos según el objetivo, la especie y la técnica utilizada:

- Injerto de yema: Se implanta una yema en una hendidura del portainjerto. Es común en cítricos y frutales de carozo como duraznos o ciruelos.

- Injerto de púa: Se injerta una porción del tallo con varias yemas. Es frecuente en manzanos, perales y uvas.

- Injerto en corona: Se utiliza cuando el portainjerto es mucho más grueso que el injerto, por lo general en árboles adultos que se desean cambiar de variedad.

La compatibilidad genética entre el injerto y el portainjerto es fundamental para el éxito del procedimiento. Ambos deben pertenecer, idealmente, a la misma especie o al menos al mismo género. De lo contrario, puede producirse el rechazo del injerto o uniones débiles (González & Ortega, 2017). Esta técnica se valora por su capacidad de combinar vigor del sistema radicular con calidad de producción de una variedad superior.

5.1.3 Acodos (simple, aéreo, serpenteante)

El acodo es una técnica de propagación en la que una parte vegetativa de la planta, usualmente una rama o tallo, es inducida a formar raíces mientras aún está unida a la planta madre. Una vez que ha enraizado, se separa para formar una nueva planta independiente.



- Acodo simple: Se curva una rama hasta el suelo, se entierra una porción de ella y se deja la punta expuesta. Es útil en especies como rosales, hortensias y moras.

- Acodo aéreo: Se realiza en ramas altas, envolviéndolas con un sustrato húmedo (como musgo sphagnum) sostenido por plástico. Este método es muy empleado en plantas leñosas como ficus, magnolias o cítricos (López & Runkle, 2017).

- Acodo serpenteante: Se alternan partes enterradas y expuestas de un tallo largo, generando varias plantas nuevas a partir de una sola rama.

Los acodos son apropiados para plantas que enraízan con dificultad a partir de esquejes o que presentan ramas flexibles. Su principal ventaja es el alto porcentaje de éxito, ya que la rama recibe nutrición continua de la planta madre hasta desarrollar raíces propias.

5.1.4 División de matas, rizomas o bulbos

La división consiste en separar manual o mecánicamente partes de una planta que naturalmente desarrolla estructuras repetitivas, como rizomas, bulbos, cormos o macollas. Esta técnica es común en especies herbáceas perennes, gramíneas forrajeras y plantas ornamentales.

- Rizomas: Son tallos subterráneos que crecen horizontalmente, como en el caso del jengibre, lirios o cañas.
- Bulbos: Son estructuras de almacenamiento como las de la cebolla, ajo o tulipán. Se separan los bulbos secundarios o "hijos" para formar nuevas plantas.
- Matas o macollas: En gramíneas como el pasto vetiver o la caña de azúcar, se separan las macollas con raíz y brote.



Esta técnica es sencilla, de bajo costo y muy utilizada en viveros domésticos y producción a pequeña escala. La división debe realizarse

durante el reposo vegetativo de la planta y con herramientas esterilizadas para evitar infecciones (FAO, 2020).

5.1.5 Micropropagación o cultivo in vitro

La micropropagación, también conocida como cultivo de tejidos vegetales, es un método biotecnológico que permite obtener miles de clones a partir de una pequeña porción de tejido (explante), cultivado en medios artificiales bajo condiciones estériles. Se realiza en laboratorios especializados y sigue cuatro fases: establecimiento, multiplicación, enraizamiento y aclimatación.

Esta técnica ofrece múltiples ventajas:

- Permite producir plantas libres de enfermedades, usando material meristemático.
- Facilita la multiplicación masiva en corto tiempo, especialmente de especies de alto valor comercial como banano, orquídeas, papa o cultivos forestales.
- Es ideal para conservar material genético valioso o en peligro, como en bancos de germoplasma.



El éxito de la micropropagación depende del uso de medios de cultivo con nutrientes y hormonas adecuadas, como las auxinas (para enraizamiento) y citoquininas (para multiplicación), además de un ambiente aséptico controlado (Valverde & Peña, 2019). Sin embargo, su mayor limitación es el alto costo de infraestructura y capacitación técnica, por lo cual suele estar restringida a centros de investigación y empresas tecnificadas.

5.2 Factores que Afectan el Éxito de la Propagación

La propagación vegetal, ya sea sexual o asexual, es un proceso que requiere de un manejo técnico cuidadoso para lograr un alto porcentaje de éxito. Si bien las técnicas como los esquejes, injertos, acodos o micropropagación ofrecen ventajas significativas para la multiplicación de especies, su efectividad depende en gran medida de diversos factores biológicos, físicos y sanitarios. Este texto analiza los principales elementos que influyen en la eficiencia de la propagación, destacando su importancia desde una perspectiva agronómica.

5.2.1 Tipo de planta y edad fisiológica

Uno de los factores más determinantes para el éxito en la propagación vegetal es el **tipo de planta** y su **estado fisiológico** en el momento de la reproducción. Cada especie tiene características particulares que influyen en su capacidad para regenerar tejidos, emitir raíces adventicias o aceptar un injerto.

Algunas especies como el geranio, la hiedra o el ficus enraízan fácilmente a partir de esquejes, mientras que otras como el mango o la

nuez requieren técnicas más especializadas, como injertos o micropropagación, para lograr multiplicaciones exitosas (López & Runkle, 2017). Además, dentro de la misma especie, la edad del tejido vegetal influye considerablemente: **tallos jóvenes y semimaduros** suelen tener mayor capacidad de regeneración que tallos muy leñosos o senescentes.

La **edad fisiológica** también se relaciona con la producción hormonal interna de la planta. Plantas en etapas activas de crecimiento poseen mayor concentración de auxinas naturales, lo que favorece el desarrollo de raíces en propagación vegetativa (Salisbury & Ross, 2001). Por ello, es esencial seleccionar el material madre en el momento fenológico adecuado, preferiblemente cuando hay crecimiento activo y tejidos turgentes.

5.2.2 Sustrato, luz, temperatura y humedad

Las **condiciones físicas del ambiente** juegan un papel decisivo en el éxito del proceso de propagación. Estos factores deben ser cuidadosamente controlados, especialmente en viveros, invernaderos y laboratorios de cultivo in vitro.

- **Sustrato**: El sustrato ideal para propagación debe ser poroso, bien drenado, con buena retención de humedad y libre de patógenos. Comúnmente se utilizan mezclas de perlita, turba, vermiculita, arena o fibra de coco. La elección depende del tipo de planta y del método empleado. Por ejemplo, los esquejes de tallo requieren sustratos aireados que permitan el desarrollo radicular sin asfixia (Navarro & Martínez, 2020).

- **Luz**: La intensidad y calidad de la luz afectan directamente la fotosíntesis y el crecimiento de los brotes. Durante la propagación, es común usar **luz difusa o luz indirecta**, especialmente en fases iniciales, para evitar la desecación de los tejidos antes de que enraícen. En micropropagación, se emplean sistemas LED o fluorescentes que controlan longitudes de onda específicas para estimular la formación de raíces y brotes (López & Runkle, 2017).

- **Temperatura**: La mayoría de las especies tropicales requieren **temperaturas entre 20 y 28 °C** para un óptimo desarrollo radicular. Temperaturas inferiores o superiores a este rango ralentizan los procesos metabólicos o causan estrés, afectando la viabilidad del material vegetal. En algunos casos, se utilizan **camas calefaccionadas** para mantener temperaturas constantes en la base de los esquejes.

- **Humedad**: La humedad relativa alta (superior al 85%) favorece el enraizamiento de esquejes, ya que evita la pérdida de agua por transpiración antes de que se formen raíces. Por esta razón, se emplean cámaras de niebla, túneles plásticos o nebulizadores automáticos para mantener un ambiente húmedo y estable durante el proceso (FAO, 2020).

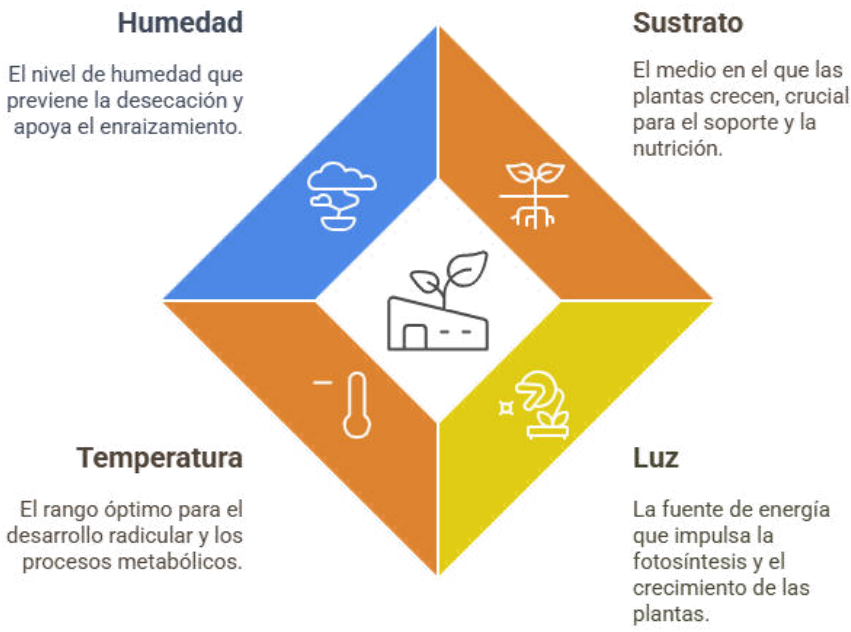


Figura 13. Condiciones Ambientales para la Propagación exitosa de plantas.

Fuente: Elaboración propia

Estos parámetros deben ser ajustados y monitoreados de forma constante para garantizar el éxito, especialmente en propagación masiva o comercial.

5.2.3 Hormonas vegetales: auxinas y citoquininas

Las **fitohormonas** o **reguladores del crecimiento vegetal** son compuestos clave en los procesos de propagación, ya que influyen en la división celular, elongación, formación de raíces y diferenciación de tejidos.

- **Auxinas**: Son fundamentales para inducir el desarrollo de raíces en esquejes. Las más utilizadas en propagación son el ácido

indolacético (AIA), ácido naftalenacético (ANA) e indolbutírico (AIB). Estas se aplican en forma de soluciones, polvos o geles directamente en la base del esqueje antes de sembrarlo en el sustrato. Su efecto se traduce en una mayor cantidad de raíces, más uniformes y vigorosas (Salisbury & Ross, 2001).

- **Citoquininas**: Estimulan la multiplicación celular y la formación de brotes, especialmente útiles en **cultivo in vitro**. Entre las más utilizadas están la benzilaminopurina (BAP) y la kinetina. Estas hormonas se utilizan en combinación con auxinas en medios de cultivo para balancear el crecimiento radicular y la brotación, dependiendo de la fase del proceso (Valverde & Peña, 2019).

El uso de estas hormonas debe ser **cuidadoso y específico**, ya que concentraciones inadecuadas pueden inhibir el desarrollo o causar anormalidades en las plántulas.

5.2.4 Condiciones sanitarias

La **sanidad vegetal** es un componente fundamental en cualquier proceso de propagación. El uso de materiales contaminados, herramientas sin desinfección o sustratos infectados puede llevar al fracaso total del proceso. Los tejidos vegetales jóvenes, especialmente aquellos propagados por métodos como esquejes o micropropagación, son altamente susceptibles a hongos, bacterias y virus.

En sistemas tradicionales, se recomienda:

- Esterilizar herramientas con alcohol o soluciones cloradas.

- Utilizar sustratos previamente desinfectados por calor o químicos.
- Seleccionar material vegetal libre de síntomas de enfermedad.

En **micropropagación**, el nivel de exigencia sanitaria es aún mayor. El ambiente debe mantenerse completamente estéril. Los frascos, medios de cultivo y explantes son tratados en condiciones de flujo laminar con sustancias como hipoclorito de sodio, etanol o mercurio (en casos extremos) para eliminar cualquier forma de contaminación microbiana (López & Runkle, 2017).

Además, el seguimiento sanitario durante la fase de aclimatación también es vital, ya que las plántulas provenientes del laboratorio deben adaptarse a condiciones naturales sin sucumbir al ataque de patógenos del ambiente.

5.3 Aplicaciones en Viveros y Producción

Los viveros representan el punto de partida estratégico para la producción agrícola, forestal y ornamental. En estos espacios, se desarrollan las fases iniciales de propagación vegetal bajo condiciones controladas, lo que garantiza plántulas sanas, uniformes y listas para ser trasplantadas con éxito. Para lograrlo, es fundamental aplicar adecuadamente los métodos de propagación en función del tipo de planta, los objetivos comerciales y las demandas de escalamiento productivo. Esta sección analiza cómo estas técnicas se aplican de forma efectiva en el contexto de los viveros.

5.3.1 Elección del método según el tipo de planta

Elegir el método de propagación adecuado es una decisión importante dentro del vivero, porque determina en buena medida la calidad genética y fisiológica de las plantas obtenidas. Esta elección debe considerar las características propias de cada especie, su respuesta a los distintos métodos, la disponibilidad de plantas madre y el propósito productivo durante todo el proceso de producción de plantas en el vivero comercial.

En especies como rosa, geranio, sansevieria o potus, suelen utilizarse métodos **asexuales**, especialmente esquejes, por su facilidad de enraizamiento y porque permiten conservar las características de la planta original. En cultivos como tomate, maíz, melón o girasol, en cambio, predomina la **propagación sexual mediante semillas**, ya que facilita la producción de grandes cantidades de plantas con características genéticas definidas (Salisbury & Ross, 2001).

En frutales como cítricos, mango, manzano o duraznero, es frecuente emplear **injertos sobre portainjertos seleccionados** para mejorar la uniformidad y tolerancia a problemas del suelo. La división se utiliza en aromáticas, orquídeas, gramíneas, lirios y agapantos. La **micropropagación**, por su parte, resulta útil en especies de difícil multiplicación convencional, como plátano, orquídeas, papa y forestales, cuando se busca mantener sanidad y fidelidad genética (López & Runkle, 2017).

5.3.2 Escalamiento de la producción vegetal

Uno de los principales objetivos en un vivero es alcanzar un escalamiento eficiente y sostenido de la producción vegetal, garantizando volumen, calidad y uniformidad. Para ello, se requiere la implementación de técnicas estandarizadas de propagación, el uso de instalaciones adecuadas y la automatización de procesos.

La propagación a gran escala demanda condiciones controladas de luz, temperatura, humedad y ventilación. Los viveros tecnificados utilizan bandejas alveoladas, nebulizadores automáticos, túneles de propagación, camas calientes y sistemas de fertirriego, lo que permite multiplicar plantas en menor espacio y tiempo, con alta tasa de supervivencia (Navarro & Martínez, 2020).

La micropropagación también permite escalar rápidamente la producción, logrando decenas de miles de plántulas a partir de tejidos seleccionados en laboratorio. Este método es ideal para programas de certificación, exportación o introducción de nuevas variedades comerciales. Además, permite mantener líneas genéticas puras sin riesgos de contaminación cruzada (Valverde & Peña, 2019).

En el contexto actual, donde se demandan grandes volúmenes de plantas con características específicas (resistencia a estrés, alta productividad, sanidad vegetal), el escalamiento productivo en viveros es una herramienta fundamental para el desarrollo agroindustrial sostenible.

5.3.3 Propagación como estrategia comercial

La propagación de plantas en viveros va más allá de una labor técnica, pues representa una estrategia comercial dentro de los sectores hortícola, forestal y ornamental. La posibilidad de obtener materiales uniformes, con valor estético, alimentario o ambiental, convierte a los viveros en eslabones fundamentales de las cadenas productivas.

En el ámbito ornamental, el vivero constituye el punto de partida de plantas destinadas a floristerías, jardines urbanos y proyectos de paisajismo. Mediante técnicas de propagación asexual es posible producir ejemplares con características visuales homogéneas, aspecto valorado por los consumidores y el mercado especializado (González & Ortega, 2017).

En viveros frutales y forestales se multiplican especies destinadas a sistemas productivos, proyectos agroforestales y programas de reforestación. Contar con material vegetal de origen conocido y trazabilidad genética permite garantizar que las plantas correspondan a variedades certificadas y posean características agronómicas definidas, aumentando su valor comercial (FAO, 2020).

Además, los viveros que incorporan tecnologías como la micropropagación pueden desarrollar oportunidades de negocio mediante variedades protegidas, comercialización de material in vitro, servicios de asesoría técnica o modelos de producción asociados. De esta manera, la propagación deja de ser actividad complementaria y se convierte en una fuente de innovación, rentabilidad y competitividad.

5.4 Ejemplos Prácticos y Casos de Estudio

Los métodos de propagación vegetal, tanto sexuales como asexuales, tienen aplicaciones concretas en distintos cultivos de importancia agrícola, ornamental y forestal. A continuación, se presentan tres casos representativos que permiten contrastar las técnicas utilizadas y su impacto en la producción y sostenibilidad de los sistemas vegetales.

5.4.1 Reproducción sexual de cítricos vs. propagación asexual por injerto

Los cítricos (naranja, limón, mandarina) pueden reproducirse sexualmente a partir de semillas, lo cual permite generar variabilidad genética y obtener nuevas combinaciones. Sin embargo, este método presenta desventajas comerciales, como tiempos largos de maduración, pérdida de características deseadas y heterogeneidad en el producto final (Salisbury & Ross, 2001).

Por esta razón, en la práctica comercial se prefiere la **propagación asexual mediante injertos**, donde se combina un portainjerto vigoroso y resistente a enfermedades del suelo (como *Citrus volkameriana*) con un injerto de una variedad superior (como *Citrus sinensis* para naranja dulce). Esta técnica garantiza uniformidad en la producción, entrada temprana en producción y mayor resistencia biótica y abiótica. Además, permite aprovechar características específicas del portainjerto como tolerancia a salinidad, suelos arcillosos o sequía (Navarro & Martínez, 2020).

Tabla 17. Comparación de reproducción sexual y asexual de cítricos.

Aspecto	Reproducción sexual (semilla)	Propagación asexual (injerto)
Tipo de reproducción	Sexual	Asexual
Material vegetal utilizado	Semillas obtenidas por fecundación	Injerto y portainjerto seleccionados
Variabilidad genética	Alta; individuos genéticamente distintos	Nula; clones genéticamente idénticos
Tiempo hasta producción	Prolongado; más años hasta producir frutos	Rápido; plantas entran antes en producción
Uniformidad del cultivo	Baja; variación entre plantas	Alta; todas las plantas son iguales
Riesgo de enfermedades	Menor si hay diversidad genética	Mayor si no se manejan sanitariamente
Aplicación comercial	Investigación, bancos de germoplasma	Producción comercial masiva y certificada
Costos iniciales	Bajos; fácil acceso a semillas	Moderados; requiere mano de obra capacitada
Preservación de características deseadas	No asegura mantener características exactas de la planta madre	Sí; conserva las cualidades deseadas de la planta madre
Necesidad de infraestructura técnica	Baja; puede realizarse sin infraestructura especializada	Media-alta; se requieren viveros e insumos

Fuente: Elaboración propia

Este modelo es ampliamente utilizado en viveros frutales certificados, donde se mantiene la trazabilidad genética y sanitaria, asegurando al productor final un cultivo eficiente y rentable.

5.4.2 Propagación de rosas por esquejes

Las rosas son un ejemplo clásico de plantas ornamentales que se propagan eficazmente por **esquejes de tallo**. Esta técnica consiste en cortar secciones de tallos jóvenes semileñosos, tratarlos con hormonas enraizantes y colocarlos en sustratos ligeros como turba y perlita, bajo condiciones de alta humedad relativa y luz difusa (López & Runkle, 2017).

La ventaja principal de este método es que las plantas resultantes son genéticamente idénticas a la planta madre, lo que asegura uniformidad en color, tamaño y forma de las flores. Esta característica es

especialmente importante en el comercio ornamental, donde el valor de mercado está ligado a la estética y la homogeneidad del producto.

En la industria florícola de países como Ecuador o Colombia, el uso de esquejes en viveros tecnificados ha permitido **escalar la producción** de variedades específicas, mejorar la trazabilidad y reducir costos asociados a la compra de plantas injertadas o producidas por semilla.



Tabla 18. Principales compuestos en la propagación de rosas por esquejes.

Sustancia o compuesto	Función en la propagación de rosas por esquejes
Auxina (AIB - Ácido indolbutírico)	Estimula la formación de raíces adventicias en la base del esqueje.
Auxina (ANA - Ácido naftalenacético)	Aumenta la tasa de enraizamiento y vigor radicular en esquejes leñosos.
Ácido ascórbico	Previene la oxidación de tejidos y necrosis en el área de corte.
Sacarosa	Actúa como fuente energética para el metabolismo inicial del esqueje.
Carbón activado	Absorbe fenoles y compuestos tóxicos liberados por el tejido vegetal.
Fungicidas sistémicos (ej. benomilo)	Previene infecciones por hongos durante el enraizamiento.
Vitaminas del complejo B	Favorecen el metabolismo celular durante las primeras fases de regeneración.
Alcohol etílico (uso en desinfección)	Desinfección superficial del material vegetal antes del enraizamiento.

Fuente: Elaboración propia

5.4.3 Micropropagación de banano o especies forestales

La **micropropagación** o cultivo in vitro es una técnica biotecnológica que permite la producción masiva de plantas a partir de tejidos meristemáticos en condiciones estériles. Este método es clave en cultivos como el banano (*Musa spp.*), donde se requiere clonar variedades élite como el 'Cavendish' que son estériles y no producen semillas viables (Valverde & Peña, 2019).

Además de garantizar uniformidad genética y sanitaria, esta técnica permite producir plantas libres de patógenos y adaptadas a condiciones edafoclimáticas específicas. En países tropicales, los centros de investigación y empresas agrícolas utilizan esta técnica para mejorar la eficiencia en el establecimiento de plantaciones y reducir el riesgo de diseminación de enfermedades como el *Fusarium*.





En el ámbito forestal, la micropropagación se ha convertido en una herramienta para la conservación de especies nativas y la producción de árboles de rápido crecimiento, como el eucalipto, la teca o el pino. Se utiliza tanto para restauración ecológica como para plantaciones comerciales.

5.5 Cuestionario

FACTORES QUE AFECTAN SU ÉXITO Y APLICACIÓN

1. ¿Cuál de los siguientes factores es más determinante para el éxito en la propagación asexual por esquejes?

A) Longitud del esqueje

B) Época del año

C) Edad fisiológica del tejido

D) Tamaño de la hoja

2. ¿Cuál es el objetivo principal del uso de auxinas como el AIB en la propagación vegetal?

A) Estimular brotación

B) Favorecer fotosíntesis

C) Promover floración precoz

D) Inducir enraizamiento

3. ¿Qué tipo de injerto es más adecuado para cambiar de variedad un árbol adulto de gran diámetro?

A) Injerto de yema

B) Injerto en corona

C) Injerto de púa

D) Injerto lateral

4. ¿Cuál es la principal ventaja del acodo sobre el esqueje?

A) Mayor uso de hormonas

B) Independencia fisiológica inmediata

C) Alta supervivencia al recibir nutrientes de la planta madre

D) Menor necesidad de humedad

5. ¿Qué función cumple el carbón activado en medios de cultivo in vitro?

A) Nutrir al explante

B) Estimular la brotación

C) Absorber compuestos tóxicos y fenoles

D) Aumentar la conductividad del medio

6. ¿Cuál es una ventaja clave de la micropropagación frente a otros métodos de propagación asexual?

A) No requiere medios estérilesB) Genera alta variabilidad genética C) Permite producción masiva de clones sanos en poco tiempo D) Se aplica sin personal técnico

7. ¿Qué condición ambiental debe mantenerse alta para evitar la deshidratación de esquejes durante el enraizamiento?

A) Temperatura

B) Luz solar directa

C) Humedad relativa

D) Oxígeno en el suelo

8. ¿Qué estructura es más comúnmente utilizada en la división vegetativa de gramíneas como el vetiver?

A) Rizomas

B) Estolones

C) Macollas

D) Tubérculos

9. ¿Por qué se recomienda realizar la división de rizomas durante el reposo vegetativo?

A) Las raíces son más activas

B) El tejido es más suculento

C) Se reduce el estrés post-separación

D) Es la fase de mayor floración

10. ¿Qué combinación hormonal es más efectiva en la fase de multiplicación in vitro?

A) Alta auxina y sin citoquininas

B) Auxinas + citoquininas balanceadas

C) Solo ácido abscísico

D) Nitrógeno y fósforo

Cultivo de Rosas, Claveles y Flores Ornamentales



Ing. Juan Carlos Escaleras

CAPÍTULO VI

6 CULTIVO DE ROSAS, CLAVELES Y FLORES ORNAMENTALES

Importancia, morfología, infraestructura, sustratos y fertiirrigación



6.1 Importancia económica y social de las flores ornamentales

Las flores ornamentales desempeñan un papel significativo tanto en la economía como en el tejido social de diversos países. En el ámbito económico, representan uno de los principales rubros de exportación agrícola no tradicional, generando empleo, divisas y oportunidades de emprendimiento, especialmente en zonas rurales.

La industria florícola es intensiva en mano de obra, por lo que proporciona miles de empleos directos e indirectos, particularmente a mujeres, jóvenes y personas con acceso limitado a otras fuentes de

ingreso. Además, el cultivo de flores impulsa cadenas de valor que abarcan viveros, transporte, agroinsumos, comercialización y servicios logísticos.

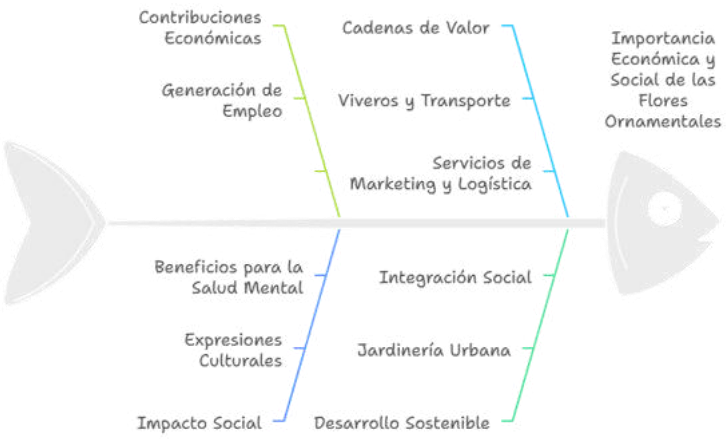


Figura 14. Impacto Económico y Social de las Flores Ornamentales.

Fuente: Elaboración propia

Desde el punto de vista social, las flores ornamentales están íntimamente ligadas a expresiones culturales, religiosas y emocionales. Forman parte esencial de ceremonias, celebraciones y rituales, cumpliendo una función simbólica y estética que mejora la calidad de vida y el bienestar emocional. La jardinería urbana y el paisajismo, basados en el uso de plantas ornamentales, han demostrado su impacto positivo en la salud mental, la cohesión comunitaria y el embellecimiento del entorno, convirtiéndose en una herramienta para el desarrollo sostenible y la integración social.

6.1.1 Panorama del cultivo de rosas, claveles y otras especies florales en Ecuador y el mundo

Ecuador es uno de los principales actores en el mercado global de flores ornamentales, especialmente en la producción y exportación de rosas. Gracias a sus condiciones agroclimáticas privilegiadas —como la altitud, la luz solar constante y la calidad del suelo—, el país ofrece una flor de calidad superior, con tallos largos, colores intensos y amplia vida poscosecha. Provincias como Pichincha, Cotopaxi e Imbabura concentran gran parte de la producción, generando divisas y empleo en zonas rurales.

A nivel internacional, otros países como Colombia, Países Bajos, Kenia y Etiopía también destacan por su producción de rosas, claveles, lirios, crisantemos y tulipanes, entre otras especies. Mientras que América Latina lidera la producción de flores de corte, Europa se especializa en tulipanes y flores bulbosas, y Asia en jazmines y caléndulas. La globalización ha favorecido el crecimiento del comercio florícola, impulsando estándares de calidad, certificaciones ambientales y el desarrollo de tecnologías para poscosecha, transporte y manejo fitosanitario.

Tabla 19. Panorama del cultivo de rosas, claveles.

Aspecto	Descripción
Países líderes en producción	Países Bajos, Colombia, Ecuador, Kenia, Etiopía
Especies principales por país	Rosas (Colombia, Ecuador), Tulipanes (Países Bajos), Claveles (Colombia, España), Crisantemos (China), Alstroemerias y Gerberas (varios)
Zonas productoras en Ecuador	Pichincha, Cotopaxi, Imbabura, Azuay, Carchi, Cañar
Condiciones agroclimáticas ideales	Altitudes entre 2,400-3,000 msnm, temperatura moderada, alta luminosidad, baja humedad relativa
Importancia económica en Ecuador	Generación de divisas, empleo rural (especialmente mujeres), encadenamientos productivos
Mercados de exportación desde Ecuador	Estados Unidos, Rusia, Países Bajos, Canadá, Alemania, Italia, España
Tecnologías aplicadas	Cultivo en invernadero, fertirrigación, sistemas de riego automatizado, sensores ambientales
Tendencias en especies ornamentales	Mayor demanda de flores con valor agregado, especies nativas, variedades resistentes y sostenibles
Retos del sector florícola	Cambio climático, costos logísticos, barreras fitosanitarias, volatilidad del mercado
Certificaciones comunes en el comercio internacional	FlorEcuador, Rainforest Alliance, Global GAP, MPS ABC

Fuente: Elaboración propia

La diversificación de especies ornamentales ha ampliado la oferta en los mercados. Además de rosas y claveles, ganan terreno otras especies como alstroemerias, gerberas, orquídeas, anthuriums y suculentas. Cada una de estas especies requiere técnicas específicas de cultivo, nutrición, manejo sanitario y comercialización, lo que convierte al floricultor moderno en un profesional altamente capacitado.

6.1.2 Objetivos: enfoque productivo, botánico y comercial

El tema “Cultivo de Rosas, Claveles y Flores Ornamentales” tiene como propósito formar estudiantes con una visión integral de la floricultura, combinando conocimientos técnicos, científicos y de gestión. Desde el enfoque productivo, se abordan prácticas agronómicas clave como el manejo del suelo, fertirrigación, sanidad vegetal, labores culturales, cosecha y poscosecha, permitiendo a los estudiantes dominar todo el ciclo de cultivo.

Desde el enfoque botánico, el curso promueve el estudio morfológico, fisiológico y reproductivo de las principales especies florales, lo cual es esencial para la propagación, selección varietal y diseño de viveros ornamentales. El conocimiento botánico permite aplicar estrategias adaptadas a cada especie, mejorando la eficiencia y calidad del cultivo.

Finalmente, el enfoque comercial del curso capacita al estudiante en aspectos de mercado, comercialización nacional e internacional, certificaciones y tendencias del consumidor. Este componente busca fomentar el emprendimiento florícola y fortalecer la vinculación del estudiante con la industria florícola global.

6.2 Descripción Botánica y Morfológica

6.2.1 Morfología y taxonomía de la rosa (Rosa spp.)

La rosa pertenece a la familia Rosaceae y al género Rosa, que comprende más de 100 especies y miles de cultivares distribuidos en zonas templadas del hemisferio norte. Es una planta leñosa, perenne y generalmente arbustiva, que puede presentar porte erecto, rastrero o trepador.



La morfología de la rosa está marcada por su tallo espinoso, hojas compuestas imparipinnadas, y flores solitarias o agrupadas, de gran diversidad de formas, colores y aromas.

Las flores de Rosa spp. poseen simetría radial (actinomorfas), con un cáliz formado por cinco sépalos y una corola con cinco pétalos en las especies silvestres, mientras que en las variedades comerciales los pétalos pueden multiplicarse por hibridación. Los numerosos estambres están dispuestos en espiral, rodeando al gineceo, que contiene múltiples carpelos sobre un receptáculo cóncavo. El fruto típico es un cinorrodón, de tipo agregado.

Taxonómicamente, las rosas comerciales provienen principalmente de híbridos de Rosa chinensis, Rosa gallica, Rosa damascena y Rosa multiflora, entre otras. Estos híbridos se clasifican en grupos como Tea,

Floribunda, Grandiflora o Miniatura, según sus características florales y de crecimiento.

Tabla 20. Morfología y Taxonomía de la Rosa.

Categoría	Descripción
Nombre científico	Rosa spp.
Familia botánica	Rosaceae
Origen	Zonas templadas del hemisferio norte (Asia, Europa y América del Norte)
Tipo de planta	Arbusto leñoso perenne; erecto, trepador o rastrero
Tallo	Leñoso, con espinas o aguijones; ramificación variable
Hojas	Compuestas imparipinnadas; alternas; margen dentado
Flor	Actinomorfa (simetría radial); solitarias o en inflorescencias; vistosas
Cáliz	5 sépalos; a veces persistentes
Corola	5 pétalos en especies silvestres; múltiples pétalos en variedades híbridas
Androceo (estambres)	Numerosos, dispuestos en espiral alrededor del gineceo
Gineceo (carpelos)	Múltiples, sobre un receptáculo cóncavo (hipanto); ovario súpero a ínfero
Fruto	Cinorrodón (fruto agregado de aquenios dentro de un receptáculo carnoso)
Ciclo de vida	Perenne
Grupos comerciales	Hybrid Tea, Floribunda, Grandiflora, Miniatura, Trepadoras, etc.
Usos principales	Flor de corte, jardinería ornamental, paisajismo, perfumería, productos

Elaboración: Fuente propia

6.2.2 Morfología y taxonomía del clavel (Dianthus caryophyllus)



El clavel pertenece a la familia Caryophyllaceae, género Dianthus, que incluye alrededor de 300 especies. El clavel común, Dianthus caryophyllus, es una planta herbácea perenne de porte erecto, cultivada principalmente como flor de corte.

Sus hojas son simples, lineares, opuestas y de color verde glauco. Los tallos son delgados, con nudos marcados, y pueden alcanzar hasta 80 cm de altura.

La inflorescencia terminal puede ser simple o ramificada, y porta flores solitarias o en racimos. Las flores presentan cinco pétalos con bordes dentados o festoneados, en una amplia gama de colores, resultado de la hibridación.

Desde el punto de vista taxonómico, se reconocen dos principales grupos de claveles: el standard, de tallo único y flor grande, y los spray o miniatura, con múltiples flores por tallo. El clavel es una de las flores más cultivadas del mundo debido a su durabilidad, aroma suave y adaptabilidad a distintas condiciones ambientales.

Tabla 21. Morfología y Taxonomía del clavel.

Categoría	Descripción
Nombre científico	Dianthus caryophyllus
Familia botánica	Caryophyllaceae
Origen	Región mediterránea
Tipo de planta	Herbácea perenne de porte erecto
Tallo	Delgado, nudos prominentes, puede alcanzar hasta 80 cm de altura
Hojas	Simples, lineares, opuestas, color verde glauco
Flor	Solitarias o en racimos terminales; simetría radial
Cáliz	Tubular con 5 sépalos fusionados
Corola	5 pétalos dentados o festoneados, colores variados por hibridación
Androceo (estambres)	Numerosos estambres insertos en la base de la corola
Gineceo (carpelos)	2 estilos largos que emergen del ovario súpero
Fruto	Cápsula que contiene numerosas semillas pequeñas
Ciclo de vida	Perenne (aunque se cultiva como anual en flor de corte)
Grupos comerciales	Standard (flor única) y Spray (varias flores por tallo)
Usos principales	Flor de corte, jardinería ornamental, arreglos florales

Elaboración: Fuente propia

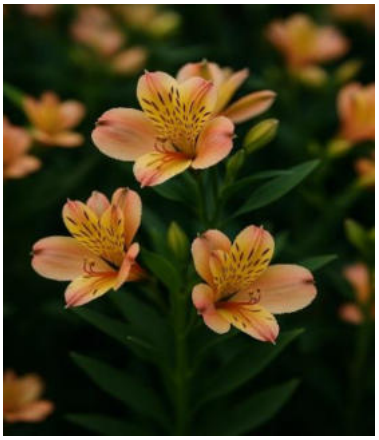
Tabla 22. Morfología de Rosas y Claveles.

Característica Morfológica	Rosas (Rosa spp.)	Claveles (Dianthus caryophyllus)
Nombre científico	Rosa spp.	Dianthus caryophyllus
Familia botánica	Rosaceae	Caryophyllaceae
Tipo de planta	Arbusto perenne	Herbácea perenne
Sistema radicular	Fasciculado, profundo y ramificado	Fibroso y superficial
Tallo	Erecto, leñoso, con espinas	Erecto, delgado, con nudos prominentes
Hojas	Compuestas, imparipinnadas, con bordes aserrados	Simples, opuestas, lineares, de color glauco
Flor	Grande, de varios colores, fragante	Mediana a grande, con pétalos festoneados
Inflorescencia	Solitaria o en pequeños grupos	Solitarias o en racimos terminales
Fruto	Aquenio dentro de un receptáculo carnoso	Cápsula con numerosas semillas
Ciclo de vida	Perenne (aunque puede manejarse como anual en floricultura de corte)	Perenne (usualmente cultivada como anual o bianual)

6.2.3 Otras especies ornamentales relevantes

Dentro de las flores ornamentales de importancia comercial y paisajística destacan:

Alstroemeria spp. (Alstroemeriaceae): también conocida como "lirio del Perú", es una herbácea rizomatosa originaria de Sudamérica. Sus flores, en forma de trompeta, se disponen en umbela terminal y poseen manchas o líneas características en los pétalos. Son muy apreciadas como flor de corte por su longevidad poscosecha.





Gerbera jamesonii (Asteraceae): planta herbácea con hojas radicales y escapos florales sin ramificar. La inflorescencia es un capítulo compuesto por lígulas externas (pétalos vistosos) y flósculos internos. Sus colores vivos y forma simétrica la convierten en una de las flores más utilizadas en arreglos florales.



Chrysanthemum spp. (Asteraceae): conocidas como crisantemos, son plantas herbáceas o semileñosas con inflorescencias tipo capítulo. Existen múltiples formas florales (pompones, margaritas, anémonas) y una gran diversidad cromática. Son flores importantes tanto en flor de corte como en plantas en maceta.

Estas especies comparten características como adaptación a cultivo en invernadero, alta demanda en el mercado global, y requerimientos técnicos similares en propagación, sanidad vegetal y poscosecha.

6.3 Fisiología del crecimiento y desarrollo floral

El desarrollo floral en especies ornamentales está regulado por factores genéticos, hormonales y ambientales. La inducción floral se ve influida por la fotoperiodicidad (día largo o día corto), la temperatura, la

disponibilidad de nutrientes y la acción de fitohormonas como giberelinas y auxinas.

El crecimiento vegetativo inicia con la formación de meristemos foliares y radicales, seguido por la diferenciación de yemas florales. La transición floral ocurre cuando el meristemo apical cambia de un estado vegetativo a uno reproductivo. El desarrollo de la flor incluye fases de iniciación floral, diferenciación de órganos, antesis (floración) y senescencia.

El conocimiento fisiológico permite programar floraciones, controlar la altura de las plantas con reguladores de crecimiento, y mejorar el manejo del riego y la nutrición para obtener flores uniformes y de alta calidad.

6.4 Importancia del conocimiento botánico para el diseño de viveros

El diseño y operación eficiente de un vivero ornamental depende directamente del dominio botánico de las especies que se reproducen. La comprensión de la morfología y fisiología vegetal permite seleccionar métodos adecuados de propagación (sexual o asexual), diseñar estructuras apropiadas según las necesidades de luz y humedad, y optimizar el uso de sustratos, fertilización y fitosanidad.

Además, el conocimiento de la clasificación botánica es clave para establecer colecciones ordenadas, planificar cruzamientos, identificar variedades y asegurar la trazabilidad del material vegetal. Un vivero bien estructurado desde la perspectiva botánica mejora la eficiencia

técnica, garantiza la sanidad y calidad de las plantas, y facilita la estandarización de la producción para fines comerciales.

6.5 Infraestructura del Cultivo de Rosas y Claveles

El éxito en la producción de rosas y claveles depende en gran medida de la infraestructura empleada para controlar y optimizar las condiciones de crecimiento. Estos cultivos requieren un entorno protegido y altamente tecnificado, donde cada variable del entorno pueda ser ajustada según las necesidades fisiológicas de las plantas.

A continuación, se detallan los elementos clave de infraestructura necesarios para este tipo de floricultura.

Tipos de estructuras: invernaderos, mallas sombra, túneles

Los invernaderos constituyen las estructuras más empleadas para producir rosas y claveles de alta calidad, especialmente cuando la producción está orientada a mercados de exportación. Pueden construirse con estructuras metálicas o de madera tratada y cubrirse con polietileno, vidrio o policarbonato. Su principal ventaja es que permiten regular el microclima y proteger las plantas frente a lluvias, heladas, vientos fuertes y exceso de radiación solar.

Las mallas sombra se utilizan en zonas cálidas o templadas, donde es necesario disminuir la intensidad de la luz sin limitar la circulación del aire. Su costo es menor que el de un invernadero y resultan útiles durante las primeras etapas de propagación o en viveros de mantenimiento.

Los túneles bajos y macrotúneles ofrecen una alternativa intermedia, brindando protección parcial contra la lluvia y control de la temperatura. Aunque poseen menor nivel tecnológico, son apropiados para producciones de menor costo y para etapas específicas, como la aclimatación de plántulas.

Condiciones ambientales óptimas

Tanto las rosas como los claveles tienen requerimientos específicos de temperatura, humedad, luminosidad y ventilación para lograr una producción óptima. La temperatura ideal oscila entre 15 °C y 25 °C durante el día, y no debe descender por debajo de los 10 °C en la noche, ya que esto podría afectar la formación floral y aumentar la susceptibilidad a enfermedades.

La humedad relativa recomendada se sitúa entre el 60 % y el 75 %. Valores superiores pueden favorecer el desarrollo de hongos, mientras que valores bajos inducen estrés hídrico. La ventilación cruzada, ya sea natural o forzada, es fundamental para evitar la condensación y renovar el aire interno.

En cuanto a la luminosidad, se requiere una radiación entre 16,000 y 25,000 lux para un desarrollo vegetativo y reproductivo adecuado. En zonas con alta intensidad solar, se recomienda el uso de mallas sombra o recubrimientos difusores para evitar quemaduras en las hojas y flores.

Equipos de riego, calefacción, sensores y automatización

En floricultura, los sistemas de riego más utilizados son el goteo y la microaspersión. El riego por goteo permite aplicar agua y nutrientes

directamente en la zona radicular, facilitando un manejo eficiente de la fertirrigación. En cultivos con mayor nivel tecnológico, pueden incorporarse sistemas automatizados que ajustan la frecuencia y el volumen de riego según las condiciones ambientales.

En zonas frías o de mayor altitud, la calefacción resulta necesaria para conservar temperaturas adecuadas durante la noche. Para ello se emplean calentadores de gas, equipos eléctricos o sistemas de agua caliente, procurando una distribución uniforme que evite sectores fríos dentro del invernadero.

El manejo automatizado del ambiente utiliza sensores de temperatura, humedad, luz, CO_2 y conductividad eléctrica, conectados a controladores que regulan el riego, la ventilación, el sombreo y la calefacción, mejorando la eficiencia y favoreciendo un uso más racional de los recursos.

Diseño de bancales y manejo de camas

El diseño de bancales o camas de cultivo es crucial para un manejo agronómico eficiente. En general, se recomienda que los bancales tengan un ancho de 1.2 m a 1.5 m, con pasillos entre 0.4 m y 0.6 m para permitir el acceso durante labores de poda, riego y cosecha. La altura del bancal puede variar entre 20 y 30 cm, dependiendo del drenaje del suelo y del sistema de riego utilizado.

El manejo de camas incluye la desinfección del sustrato, la nivelación y la cobertura con plásticos o mantas térmicas, según el clima. Además, se deben instalar tutores, mallas o alambres para el soporte del

crecimiento vertical de las plantas, lo cual es fundamental en rosas y claveles que se cultivan para flor de corte.

6.6 Manejo del Suelo y Sustratos

El adecuado manejo del suelo y de los sustratos es un componente esencial en el cultivo de flores ornamentales como rosas (Rosa spp.) y claveles (Dianthus caryophyllus), tanto en producción a campo como en ambientes protegidos. Las decisiones agronómicas relacionadas con el tipo de suelo, su preparación, el uso de sustratos y la corrección de parámetros químicos como el pH o la materia orgánica, impactan directamente en el desarrollo radicular, la absorción de nutrientes y la calidad de las flores. A continuación, se desarrolla cada uno de estos aspectos clave.

Tabla 23. Principales tipos de sustratos en el cultivo de Rosas y Claveles.

Tipo de Sustrato	Características Principales	Usos Recomendados
Turba rubia	Alta capacidad de retención de agua, buena aireación, bajo pH	Base en mezclas para enraizamiento de esquejes de rosas y claveles
Perlita	Muy aireada, mejora la oxigenación de raíces, inerte y liviana	Mezclas para aumentar aireación en propagación en bandejas
Fibra de coco	Buena retención de agua, pH cercano a neutro, biodegradable y sostenible	Substrato alternativo o mezclado con turba para mejorar retención y sostenibilidad
Vermiculita	Retiene agua y nutrientes, mejora la estructura del sustrato, ligera	Mezclas con turba o coco para esquejes delicados que requieren humedad estable
Compost vegetal	Rica en materia orgánica, mejora fertilidad, libera nutrientes lentamente	Complemento en etapas de crecimiento inicial con buena nutrición
Cascarilla de arroz carbonizada	Buena aireación, liviana, resistente a la compactación, desinfectada por carbonización	Ideal en mezclas para viveros bajo sombra o invernadero
Arena lavada	Buen drenaje, pesada, usada para aumentar peso y estabilidad en bandejas	Para mejorar drenaje en suelos pesados o mezclas compactas

Elaboración: Fuente propia

6.7 Requerimientos edáficos según especie

Tabla 24. Parámetros Agroecológicos de Rosas y Claveles.

Parámetro Agroecológico	Rosas (Rosa spp.)	Claveles (Dianthus caryophyllus)
Altitud óptima	2,200–3,000 msnm	1,800–2,800 msnm
Temperatura ideal	15–25 °C	12–20 °C
Luminosidad requerida	Alta, luz difusa o directa controlada	Alta, luz directa parcial o malla sombra
Humedad relativa	60–80 %	55–70 %
Tipo de suelo	Franco a franco-arenoso, bien drenado	Ligero a medio, fértil y aireado
pH del suelo	5.8–6.5	6.0–6.8
Requerimientos hídricos	Moderados, evitar encharcamiento	Regulares y bien distribuidos
Sensibilidad a heladas	Alta, requiere protección en zonas frías	Moderada, afecta floración
Necesidad de tutorado	Sí, especialmente en flor de corte	Sí, especialmente para variedades estándar
Uso común	Flor de corte, ornamental en jardines	Flor de corte, decoración floral

Elaboración: Fuente propia

Cada especie floral presenta exigencias particulares en cuanto a las características físicas y químicas del suelo. Las rosas, por ejemplo, requieren suelos profundos, bien drenados y con textura franco-arenosa, ideales para un buen desarrollo radicular y aireación. El pH óptimo se sitúa entre 5.8 y 6.5, ya que fuera de este rango se puede reducir la disponibilidad de nutrientes esenciales como el fósforo y el hierro (Valera et al., 2016).

Por su parte, los claveles prefieren suelos de textura media a ligera, con buen contenido de materia orgánica, y un pH cercano a 6.5. Son sensibles al encharcamiento, por lo que requieren suelos con buena estructura y capacidad de drenaje. Ambos cultivos son exigentes en

nutrición, por lo que se deben mantener niveles adecuados de macronutrientes como nitrógeno, potasio y calcio (Salisbury & Ross, 2001).

Preparación, nivelación y desinfección del suelo

Antes de establecer un cultivo ornamental, es indispensable realizar una preparación adecuada del suelo. Esta incluye labores de subsolado, arado y rastra para romper compactaciones, nivelar el terreno y asegurar un lecho de siembra homogéneo. Una correcta nivelación también facilita la distribución uniforme del riego y evita acumulaciones de agua que puedan favorecer enfermedades.

En sistemas intensivos como los invernaderos, es común realizar la desinfección del suelo para eliminar patógenos, nematodos y semillas de malezas. Este proceso puede llevarse a cabo mediante métodos físicos como la solarización (uso de plásticos transparentes y calor solar) o métodos químicos con productos autorizados. La desinfección es especialmente crítica en suelos reutilizados o en rotaciones cortas (Mendoza, 2019).

Uso de sustratos en viveros y cultivos hidropónicos

En viveros de propagación y producción bajo sistemas sin suelo, se utilizan sustratos artificiales que permiten un mayor control de las condiciones de crecimiento. Entre los más comunes se encuentran la turba, perlita, vermiculita, fibra de coco, cascarilla de arroz y compost vegetal. Estos materiales se seleccionan por su capacidad de retención de agua, aireación y estabilidad química (Navarro & Martínez, 2020).

En cultivos hidropónicos, el sustrato cumple la función de soporte físico y está combinado con una solución nutritiva balanceada. En rosas, se emplean comúnmente bloques de lana de roca o perlita, mientras que en claveles se puede utilizar una mezcla de arena y compost. Estos sistemas favorecen una mayor eficiencia en el uso del agua y los fertilizantes, además de facilitar el monitoreo y corrección de deficiencias nutricionales en tiempo real (López & Runkle, 2017).

Corrección de pH, manejo de materia orgánica y nutrientes

El pH del suelo o del sustrato es un factor decisivo en la disponibilidad de nutrientes. Cuando el pH es demasiado ácido o alcalino, ciertos elementos como el hierro, fósforo o manganeso pueden volverse insolubles y, por tanto, inaccesibles para las plantas. Para corregir un pH ácido, se puede aplicar cal agrícola (carbonato de calcio), mientras que para suelos alcalinos se utiliza azufre elemental o sulfato de hierro (FAO, 2020).

La materia orgánica mejora la estructura del suelo, aumenta la capacidad de intercambio catiónico y actúa como reservorio de nutrientes y microorganismos benéficos. La incorporación de compost maduro o estiércol bien descompuesto mejora la actividad biológica del suelo y promueve el desarrollo radicular saludable (González & Ortega, 2017).

Finalmente, el manejo de nutrientes debe ser planificado según análisis de suelo y requerimientos específicos del cultivo. En floricultura, se aplican programas de fertilización basados en fases fenológicas (crecimiento vegetativo, formación de botones, floración), con especial

énfasis en potasio y calcio para mejorar la calidad de la flor y prolongar su vida postcosecha (Valverde & Peña, 2019).

6.8 Fertiirrigación y Nutrición Vegetal en Cultivos Ornamentales

La fertirrigación es una técnica de manejo agronómico que integra el suministro simultáneo de agua y nutrientes a través del sistema de riego, permitiendo una fertilización precisa, eficiente y adaptada a las necesidades de cada cultivo.

En el caso de especies ornamentales como Rosa spp. y Dianthus caryophyllus (clavel), esta técnica se ha consolidado como una herramienta fundamental para alcanzar altos rendimientos y calidad comercial, especialmente en sistemas de producción bajo invernadero. A continuación, se desarrolla el tema en cuatro apartados clave.

Principios de fertirrigación: ventajas y sistemas utilizados

La fertirrigación permite aplicar fertilizantes disueltos directamente en la zona radicular mediante sistemas de riego, lo que mejora la disponibilidad y absorción de nutrientes. Su principio básico radica en la dosificación controlada y frecuente de soluciones nutritivas, lo que evita pérdidas por lixiviación y reduce la acumulación salina (López & Runkle, 2017).

Entre las ventajas principales destacan:

- ✓ Mayor eficiencia en el uso de fertilizantes (hasta 90 % de aprovechamiento).
- ✓ Reducción del impacto ambiental.

- ✓ Posibilidad de ajustar la concentración y tipo de nutriente según la fase fenológica.
- ✓ Automatización del proceso y ahorro de mano de obra (Navarro & Martínez, 2020).

En cuanto a sistemas utilizados, los más comunes son:

- Riego por goteo, que entrega agua y nutrientes directamente a la base de cada planta, con alta eficiencia y mínimo desperdicio.
- Microaspersión, utilizado en fases de establecimiento o en viveros.
- Inyección controlada por venturi o sistemas computarizados, que permiten aplicar fórmulas precisas ajustadas a la conductividad eléctrica (CE) y el pH del sustrato o suelo.

Formulación de soluciones nutritivas para flores

La formulación de soluciones nutritivas en floricultura se basa en los requerimientos específicos de cada especie, tipo de suelo o sustrato, y etapa de desarrollo. Las rosas, por ejemplo, presentan alta demanda de potasio (K) y calcio (Ca), fundamentales para la calidad del tallo y la firmeza de la flor. Los claveles requieren mayor equilibrio entre nitrógeno (N) y fósforo (P) para evitar desbalances que afecten la floración (FAO, 2020).

Una solución estándar para floricultura incluye:

- Nitrógeno (NO_3^-): 180–220 ppm
- Fósforo ($H_2PO_4^-$): 30–40 ppm

- Potasio (K^+): 200–250 ppm
- Calcio (Ca^{2+}): 100–150 ppm
- Magnesio (Mg^{2+}): 40–60 ppm

Micronutrientes: hierro (Fe), zinc (Zn), manganeso (Mn), boro (B) y molibdeno (Mo), en concentraciones adecuadas y quelatadas.

Es indispensable mantener un equilibrio entre la conductividad eléctrica (CE) —que no debe superar 2.5 dS/m en la solución nutritiva— y el pH (ideal entre 5.8 y 6.5) para maximizar la disponibilidad de nutrientes (Valera et al., 2016).

Deficiencias y excesos comunes de nutrientes

El desequilibrio nutricional puede afectar gravemente el desarrollo y calidad de las flores. Las deficiencias más frecuentes en rosas y claveles incluyen:

- ✓ Nitrógeno (N): crecimiento lento, hojas amarillas, floración débil.
- ✓ Fósforo (P): tallos delgados, raíces poco desarrolladas.
- ✓ Potasio (K): bordes de hojas quemados, baja firmeza en pétalos.
- ✓ Calcio (Ca): necrosis apical, problemas en la apertura floral.
- ✓ Hierro (Fe): clorosis internerval en hojas jóvenes (González & Ortega, 2017).

Los excesos, por otro lado, pueden ser igualmente perjudiciales. Por ejemplo, un exceso de nitrógeno produce vegetación excesiva en detrimento de la floración, mientras que niveles elevados de sodio o cloruros causan toxicidad y salinidad en el suelo. El monitoreo constante de la CE y análisis foliares ayuda a prevenir estas situaciones.

Cronogramas de fertirrigación según etapa fenológica

El plan de fertirrigación debe adaptarse a las diferentes fases del ciclo del cultivo, permitiendo ajustes en la concentración y tipo de nutrientes:

- ✓ Etapa de enraizamiento y establecimiento: bajo volumen de agua y nutrientes suaves, priorizando fósforo y calcio.
- ✓ Crecimiento vegetativo: mayor cantidad de nitrógeno y potasio para estimular el desarrollo foliar y de tallos.
- ✓ Inducción floral y brotación: reducción del nitrógeno y aumento progresivo del potasio.
- ✓ Floración: énfasis en potasio, calcio y micronutrientes, evitando exceso de nitrógeno para asegurar calidad floral.
- ✓ Reposo o renovación: aplicación de nutrientes correctivos o lavado del sustrato para evitar acumulación salina (Valverde & Peña, 2019).

El diseño de un cronograma técnico debe basarse en datos agronómicos locales, análisis de agua y suelo, y monitoreo de las plantas, idealmente mediante plataformas de agricultura de precisión.

6.9 Sanidad Vegetal en el Cultivo de Rosas y Claveles

La sanidad vegetal en la floricultura moderna representa un componente crítico para garantizar la productividad, la calidad de las flores ornamentales y la sostenibilidad del sistema agrícola. El cultivo de rosas (Rosa spp.) y claveles (Dianthus caryophyllus), al ser intensivo y tecnificado, está expuesto a una amplia gama de plagas y enfermedades que pueden comprometer su valor comercial. A continuación, se

desarrollan los principales aspectos de este tema, enfocados en la realidad productiva de viveros e invernaderos.

Plagas comunes en rosas y claveles: ácaros, trips y pulgones

Las plagas representan una amenaza constante para el cultivo de flores, especialmente en ambientes protegidos donde las condiciones de humedad y temperatura favorecen su proliferación. Entre las plagas más comunes en rosas y claveles destacan los ácaros, trips y pulgones.

Tabla 25. Plagas en el cultivo de Rosas y Claveles.

Nombre Común	Nombre Científico	Daño que Provoca	Ingrediente Activo Recomendado (Ecuador)
Pulgón verde	Myzus persicae	Succión de savia, deformación de brotes, transmisión de virus	Imidacloprid, Acetamiprid
Arañita roja	Tetranychus urticae	Manchas cloróticas, debilitamiento de hojas, defoliación	Abamectina, Fenpyroximate
Trips de las flores	Frankliniella occidentalis	Manchas plateadas, deformación floral, caída de pétalos	Spinosad, Spinetoram
Minador de hoja	Liriomyza huidobrensis	Galerías en hojas, reducción de área fotosintética	Cyromazine, Abamectina
Mosca blanca	Bemisia tabaci	Succión de savia, transmisión de virus, amarillamiento foliar	Pyriproxyfen, Buprofezin

Elaboración: Fuente propia

Los ácaros, principalmente Tetranychus urticae (arañita roja), son plagas que succionan la savia de las hojas, causando clorosis, deformaciones y pérdida de turgencia. Se desarrollan con rapidez en ambientes cálidos y secos, y su alta capacidad reproductiva puede llevar a infestaciones severas en pocas semanas (Salisbury & Ross, 2001).

Los trips, como Frankliniella occidentalis, atacan flores y hojas jóvenes, provocando manchas plateadas, necrosis y deformaciones florales. Son vectores de enfermedades virales y extremadamente difíciles de controlar debido a su movilidad y ubicación oculta dentro de los botones florales (FAO, 2020).

Los pulgones, como Myzus persicae, se alimentan del floema de la planta, debilitando el crecimiento y transmitiendo virus fitopatógenos. Se reproducen por partenogénesis y colonizan brotes nuevos y botones florales, afectando directamente la calidad comercial (González & Ortega, 2017).

El monitoreo frecuente y la identificación temprana son esenciales para aplicar medidas de control oportunas y evitar la pérdida de producción.

Enfermedades fúngicas, bacterianas y virales

Las enfermedades fúngicas incluyen:

Oídio (Sphaerotheca pannosa en rosas): se manifiesta como un polvo blanco en hojas y botones, deformando el tejido vegetal y afectando la floración.

Botrytis (Botrytis cinerea): causa pudriciones grises en flores y tallos, especialmente en condiciones de alta humedad. Es una de las principales causas de pérdidas poscosecha.

Fusariosis y Rhizoctonia: afectan la raíz y la base del tallo, provocando marchitez y muerte regresiva, especialmente en almácigos y viveros (Valera et al., 2016).

Tabla 26. Enfermedades de las rosas y claveles.

Nombre Común	Nombre Científico	Daño que Provoca	Ingrediente Activo Recomendado
Oídio	Podosphaera pannosa	Polvo blanco en hojas, deformación, caída prematura de hojas	Azufre, Trifloxystrobin
Botrytis (Moho gris)	Botrytis cinerea	Pudrición de pétalos y tallos, manchas grises y blandas	Iprodiona, Fenhexamid
Fusariosis	Fusarium oxysporum	Marchitez, necrosis vascular, muerte regresiva	Carbendazim, Tebuconazole
Mancha negra	Diplocarpon rosae	Manchas negras en hojas, defoliación intensa	Mancozeb, Chlorothalonil
Mildiu	Peronospora sparsa	Manchas amarillas, crecimiento distorsionado, defoliación	Metalaxyl-M, Fosetyl-Al

Elaboración: Fuente propia



Figura 15. Enfermedades clasificadas por severidad e impacto en salud de las plantas.

Elaboración: Fuente propia

En cuanto a las bacterias, **Agrobacterium tumefaciens** puede inducir agallas en raíces y tallos, afectando la estética y la absorción de nutrientes.

Las virosis, como el **Virus del Clavel Enanizante (Carnation Etched Ring Virus),** generan mosaicos, necrosis y deformaciones, y son transmitidas por vectores como trips y pulgones. Estas enfermedades no tienen cura y obligan al arranque del material vegetal infectado (Valverde & Peña, 2019).

6.10 Manejo Integrado de Plagas (MIP) en floricultura

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) es una estrategia de sanidad vegetal que combina prácticas biológicas, culturales, mecánicas y químicas con el fin de reducir las poblaciones de plagas a niveles económicamente tolerables, minimizando el impacto ambiental y la resistencia a plaguicidas.

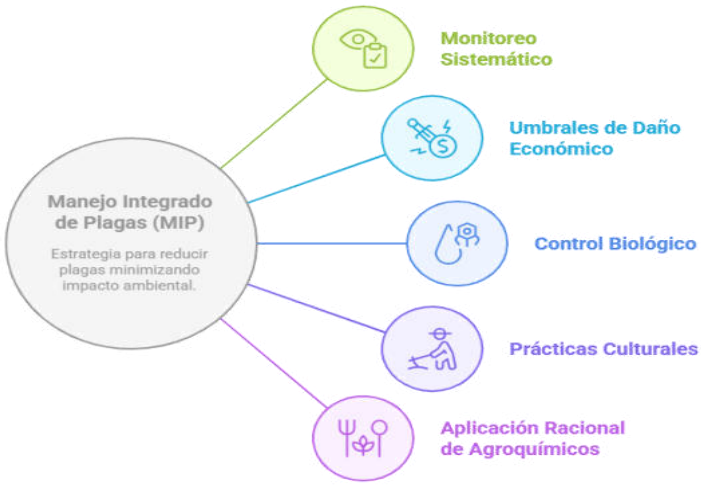


Figura 16. Dimensiones del Manejo Integrado de Plagas.

Elaboración: Fuente propia

El MIP se basa en cinco pilares principales:

- ✓ Monitoreo sistemático: inspección visual, trampas cromáticas, y muestreo para tomar decisiones informadas.
- ✓ Umbrales de daño económico: definición del nivel en que una plaga comienza a causar pérdidas que justifican el control.
- ✓ Control biológico: uso de enemigos naturales como ácaros depredadores (Phytoseiulus persimilis), crisopas o parasitoides (Aphidius spp.).
- ✓ Prácticas culturales: manejo adecuado del riego, ventilación, desinfección de herramientas y eliminación de plantas enfermas.
- ✓ Aplicación racional de agroquímicos: solo en caso necesario, con productos selectivos y rotación de ingredientes activos para evitar resistencia (Navarro & Martínez, 2020).

El MIP ha demostrado ser más rentable a largo plazo que el uso indiscriminado de plaguicidas, especialmente en cultivos intensivos de exportación como las rosas.

6.11 Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y uso racional de fitosanitarios

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) son un conjunto de procedimientos que aseguran una producción responsable, higiénica y ambientalmente segura. En floricultura, las BPA están alineadas con las normas de certificaciones internacionales como FlorEcuador, Rainforest Alliance y Global GAP.

Tabla 27. BPA en el cultivo florícola.

Aspecto de la BPA	Importancia	Evidencia de Cumplimiento
Manejo seguro de agroquímicos	Evita contaminación y protege la salud humana y ambiental	Almacenamiento seguro, bitácora de uso y etiquetas visibles
Capacitación del personal	Mejora la eficiencia y reduce errores en el manejo de cultivos	Listas de asistencia, certificados de cursos y manuales de procedimientos
Uso eficiente del agua	Reduce costos, previene enfermedades y garantiza sostenibilidad	Sistemas de riego tecnificado, sensores de humedad, bitácora de consumo
Control de residuos y reciclaje	Minimiza el impacto ambiental y promueve una producción limpia	Áreas de reciclaje, registros de disposición y uso de empaques biodegradables
Manejo integrado de plagas (MIP)	Reduce uso de pesticidas, promueve control biológico y sostenibilidad	Planes de monitoreo, reportes de plagas y uso de controladores biológicos
Uso de equipos de protección personal (EPP)	Protege al trabajador ante riesgos químicos y físicos	Checklists de uso diario, entrega y mantenimiento de EPP
Registro de actividades agrícolas	Permite trazabilidad, control interno y mejora continua	Cuadernos de campo, formularios digitales, auditorías internas
Protección de áreas sensibles y fuentes de agua	Preserva ecosistemas y evita la contaminación de cuerpos de agua	Zonificación del predio, barreras vivas, cercos y señalética ambiental
Correcta disposición de envases vacíos	Evita contaminación del suelo y fuentes hídricas	Contenedores identificados, programa Campo Limpio, bitácora de entrega
Certificación y trazabilidad del producto	Garantiza el acceso a mercados y mejora la competitividad	Certificaciones (FlorEcuador, Rainforest), códigos de lote y etiquetas trazables

Elaboración: Fuente propia

En relación con la sanidad vegetal, las BPA promueven:

- ✓ Capacitación técnica del personal en el uso y manejo seguro de agroquímicos.
- ✓ Almacenamiento adecuado de productos fitosanitarios, lejos de fuentes de agua y alimentos.
- ✓ Equipos de protección personal para los aplicadores.
- ✓ Registro detallado de aplicaciones y rotación de ingredientes activos.
- ✓ Eliminación segura de envases vacíos mediante programas como Campo Limpio (FAO, 2020).

El uso racional de fitosanitarios implica seleccionar productos autorizados, aplicar las dosis recomendadas, respetar los intervalos de

seguridad y considerar siempre alternativas no químicas antes de realizar tratamientos.

La combinación de BPA y MIP no solo mejora la sostenibilidad del cultivo, sino que también fortalece la reputación del productor frente a los mercados internacionales, donde la trazabilidad y la responsabilidad ambiental son factores clave (López & Runkle, 2017).

6.12 Labores del Cultivo en Rosas y Claveles

Las labores culturales en floricultura son fundamentales para garantizar el éxito agronómico y la calidad comercial de las flores. En cultivos como el de rosas y claveles, estas prácticas se desarrollan de manera secuencial y coordinada, desde la siembra hasta la cosecha. A continuación, se desarrollan las principales labores del cultivo.

Siembra, trasplante y tutorado

La siembra en cultivos ornamentales puede ser directa o mediante almácigos. En el caso de los claveles, es común utilizar bandejas de germinación en viveros, utilizando sustratos esterilizados y controlando humedad y temperatura. En rosas, la propagación se realiza generalmente por injerto o esqueje, ya que se busca preservar características específicas del cultivar (Salisbury & Ross, 2001).

El trasplante ocurre una vez que las plántulas alcanzan un tamaño adecuado y poseen un sistema radicular bien desarrollado. Este proceso se realiza preferentemente en horas frescas del día, asegurando una buena hidratación del sustrato y evitando daños mecánicos.

El tutorado es fundamental en floricultura, particularmente en rosas de corte. Consiste en proporcionar soporte a los tallos mediante estacas, hilos o mallas, evitando deformaciones, quiebres y caídas. El tutorada mejora la calidad visual y facilita las labores de riego, poda y cosecha (Valverde & Peña, 2019).

Manejo de camas de cultivo

El diseño y manejo de las camas de cultivo busca aprovechar mejor el espacio disponible, favorecer el drenaje y facilitar las labores dentro del área de producción. Generalmente, estas camas tienen entre 1.0 y 1.2 metros de ancho, dejando pasillos de 40 a 60 centímetros que permiten el desplazamiento del personal y de equipos ligeros (López & Runkle, 2017).

Antes de establecer el cultivo, las camas deben acondicionarse con sustratos o suelos enriquecidos con materia orgánica y nivelarse correctamente para evitar encharcamientos. En sistemas intensivos, pueden cubrirse con plástico negro o mantas térmicas para reducir malezas, conservar humedad y aumentar la temperatura del sustrato.

Su manejo también contempla la instalación de riego por goteo o microaspersión y el uso de sensores que permitan controlar la humedad, el pH y la conductividad eléctrica durante el ciclo del cultivo (Navarro & Martínez, 2020).

Técnicas de poda: formación, floración y rejuvenecimiento

La poda constituye una labor importante en el manejo de plantas ornamentales, porque permite ordenar su crecimiento, favorecer la producción de flores y mantenerlas productivas durante más tiempo.

Poda de formación: Se realiza durante los primeros meses para dar estructura a la planta. En rosas, se retiran tallos débiles y se conservan ramas vigorosas bien distribuidas, buscando un crecimiento equilibrado y una arquitectura adecuada (González & Ortega, 2017).

Poda de floración: Consiste en retirar botones secundarios, brotes laterales y yemas mal ubicadas, de manera que la planta concentre sus recursos en flores de mejor calidad. Esta práctica se repite durante la fase productiva.

Poda de rejuvenecimiento: Se aplica en plantas envejecidas o con menor rendimiento, eliminando ramas leñosas, secas o improductivas para favorecer la emisión de nuevos brotes. En rosas perennes ayuda a prolongar su permanencia productiva.

Todas las podas deben realizarse con herramientas limpias y desinfectadas para disminuir la transmisión de enfermedades, preferiblemente en días secos que favorezcan una cicatrización rápida de los tejidos (FAO, 2020).

Control de malezas, riego y labores culturales complementarias

El control de malezas es esencial para evitar la competencia por agua, nutrientes y luz. Se realiza mediante métodos mecánicos (deshierbes

manuales, acolchados) o químicos (herbicidas selectivos). En cultivos bajo cubierta, se recomienda el uso de coberturas plásticas para prevenir su emergencia (Valera et al., 2016).

El riego debe ajustarse a las necesidades específicas del cultivo y a las condiciones climáticas. Las rosas y claveles requieren humedad constante, pero sin encharcamientos. El sistema más adecuado es el riego por goteo, que permite también la fertirrigación eficiente.

Otras labores complementarias incluyen la eliminación de brotes axilares, monitoreo de plagas, calibración de sistemas de fertirrigación, desinfección de herramientas, y mantenimiento general del invernadero. Estas tareas contribuyen a mantener un ambiente fitosanitario adecuado y favorecen la uniformidad del cultivo.

6.13 Cosecha y Poscosecha en el Cultivo de Flores Ornamentales

El proceso de cosecha y poscosecha en flores ornamentales como Rosa spp. y Dianthus caryophyllus (clavel) representa una etapa crítica para garantizar la calidad estética, la vida en florero y el cumplimiento de estándares comerciales, especialmente en mercados internacionales. La falta de buenas prácticas en esta fase puede reducir el valor del producto, generar pérdidas económicas y afectar la reputación del productor.

A continuación, se detallan los aspectos esenciales para una cosecha y poscosecha eficientes.

Indicadores de madurez floral para cosecha

La determinación del momento óptimo de corte está directamente relacionada con la fisiología floral y el destino comercial del producto. El grado de apertura o madurez floral varía entre especies y entre tipos de mercado (local vs. exportación).

En el caso de las rosas, el estado ideal para cosecha se conoce como punto de corte comercial, el cual corresponde al momento en que los sépalos se separan levemente y los pétalos internos comienzan a aflojarse, sin que la flor esté completamente abierta. Este punto permite que la flor complete su apertura en el lugar de destino sin daños por manipulación o transporte (López & Runkle, 2017).

En los claveles, el punto óptimo de corte se sitúa cuando los pétalos se han separado ligeramente del cáliz, mostrando coloración intensa, pero sin apertura total. Un corte demasiado temprano puede interrumpir la maduración, mientras que uno tardío reduce la vida poscosecha (FAO, 2020).

Otros indicadores fisiológicos incluyen:

- ✓ Turgencia de los tejidos.
- ✓ Uniformidad de color en los pétalos.
- ✓ Ausencia de enfermedades visibles o daños mecánicos.

Longitud del tallo conforme a los estándares del mercado (Valera et al., 2016).

Técnicas de corte y manipulación

El corte debe realizarse preferentemente en horas frescas del día (temprano en la mañana o al atardecer), cuando las flores están bien hidratadas y las temperaturas son más bajas. Se utilizan tijeras o cuchillos limpios y afilados para evitar aplastamientos o desgarros en los tallos.

Los tallos deben cortarse en diagonal para aumentar la superficie de absorción de agua y facilitar la hidratación posterior. En cultivos de exportación, se establecen longitudes mínimas del tallo, que suelen variar entre 40 cm y 90 cm según el tipo de flor y el mercado (González & Ortega, 2017).

Durante la manipulación, se deben minimizar los daños físicos como magulladuras, dobleces o pérdida de pétalos. Las flores se colocan inmediatamente en cubetas con agua tratada o soluciones conservantes. El ambiente de trabajo debe estar limpio y ventilado, con temperatura controlada (12–18 °C), evitando la exposición directa al sol o a corrientes de aire (Navarro & Martínez, 2020).

La manipulación incluye también el desbotoneo (retiro de brotes axilares no deseados), defoliado parcial y alineación de los tallos para facilitar su clasificación y embalaje.

Manejo poscosecha: hidratación, clasificación, embalaje y refrigeración

Hidratación inicial

Tras el corte, las flores deben ser sumergidas en soluciones hidratantes o conservantes que contengan azúcares, bactericidas y acidificantes. Esta práctica evita la obstrucción de los vasos conductores y mejora la absorción de agua. Las soluciones deben tener un pH entre 3.5 y 4.5 y contener hipoclorito de sodio, ácido cítrico o plata coloidal como antimicrobianos (López & Runkle, 2017).

Clasificación

La clasificación se realiza con base en:

- ✓ Longitud del tallo.
- ✓ Diámetro de la flor.
- ✓ Estado de apertura.
- ✓ Uniformidad del color.
- ✓ Ausencia de plagas, enfermedades y daños físicos.

Las flores se agrupan en manojos de 10 o 25 unidades, según los requerimientos del cliente o del mercado de destino. La estandarización en esta etapa es clave para facilitar el control de calidad y cumplir con las exigencias de las certificaciones florícolas como FlorEcuador o Global GAP (FAO, 2020).

Embalaje

El embalaje tiene como objetivo proteger las flores durante el transporte. Se utilizan fundas plásticas para proteger las cabezas florales, papel kraft para envolver los tallos y cajas de cartón corrugado con ventilación. Las cajas deben ser resistentes a la humedad y al apilamiento.

Se recomienda colocar un gel hidratante o espumas húmedas en la base de los tallos si el tiempo de transporte supera las 24 horas. Las flores se embalan de manera vertical o ligeramente inclinadas para evitar deformaciones, asegurando la ventilación interna y un flujo de aire homogéneo.

Refrigeración

La cadena de frío inicia inmediatamente después del corte. Las cámaras frías deben operar a temperaturas entre 2 y 6 °C y mantener una humedad relativa del 85–95 %. Esta condición ralentiza la respiración, el metabolismo floral y la proliferación microbiana, alargando la vida en florero.

El preenfriamiento o precooling es esencial para reducir rápidamente la temperatura del producto antes de su traslado. Se puede realizar por aire forzado o por contacto directo con cámaras refrigeradas, y debe completarse en las primeras 6 horas posteriores a la cosecha (Valverde & Peña, 2019).

Transporte y normas de calidad para exportación

El transporte de flores para exportación debe cumplir con requisitos estrictos que garanticen la calidad, inocuidad y trazabilidad del producto. El embalaje debe estar correctamente identificado con etiquetas que incluyan el nombre del productor, variedad, número de tallos, país de origen, y códigos de trazabilidad.

El transporte puede ser terrestre o aéreo, dependiendo del destino y del tiempo de entrega. En ambos casos, los vehículos deben estar equipados

con sistemas de refrigeración continua y monitoreo de temperatura. Los contenedores deben ser cargados bajo condiciones sanitarias controladas y sin contaminación cruzada.

Los estándares internacionales de calidad, como los definidos por la Asociación de Comercio Floral de Estados Unidos (AFIF) o por la Unión Europea, especifican criterios para cada tipo de flor:

- ✓ Grado de apertura.
- ✓ Color uniforme y sin manchas.
- ✓ Longitud mínima del tallo.
- ✓ Diámetro de la flor.
- ✓ Estado de hidratación.

Además, muchos mercados exigen certificaciones de responsabilidad ambiental y social, como Rainforest Alliance o MPS-ABC, lo que obliga a mantener prácticas sostenibles desde el campo hasta el consumidor final (Valera et al., 2016).

El cumplimiento de estas normas no solo evita sanciones o devoluciones, sino que posiciona al productor en segmentos premium del mercado internacional.

6.14 Certificaciones florícolas (FlorEcuador, Rainforest, etc.)

Las certificaciones en el sector florícola son fundamentales para garantizar la sostenibilidad, calidad y responsabilidad social en la producción y comercialización de flores. Estas normativas, como FlorEcuador, Rainforest Alliance, GlobalG.A.P. y Fairtrade, promueven el uso responsable de recursos naturales, la trazabilidad del producto, el

respeto a los derechos laborales y la protección del medio ambiente (FAO, 2020).

Para países exportadores como Ecuador, contar con certificaciones representa una ventaja competitiva que permite el acceso a mercados internacionales exigentes, mejora la imagen empresarial y fortalece la confianza del consumidor (Expoflores, 2023).

Además, estas certificaciones impulsan la mejora continua en las prácticas agrícolas, reducen riesgos legales y promueven entornos laborales seguros. En un contexto global donde los consumidores valoran cada vez más la ética y sostenibilidad de los productos que adquieren, las certificaciones se convierten en una herramienta clave para posicionar la flor ecuatoriana como un producto premium en el mercado mundial.

Para competir en mercados exigentes, los productores deben cumplir con normativas internacionales que aseguren buenas prácticas agrícolas, respeto a los derechos laborales, trazabilidad y responsabilidad ambiental.

FlorEcuador: Certificación ecuatoriana que promueve el cumplimiento de normas técnicas, laborales y ambientales. Exige la gestión responsable del agua, los fitosanitarios y el bienestar de los trabajadores (Expoflores, 2023).

Rainforest Alliance: Estándar internacional de sostenibilidad que abarca biodiversidad, eficiencia energética y condiciones laborales. Es especialmente valorado por clientes en Europa y América del Norte.

Global GAP: Enfocado en buenas prácticas agrícolas y trazabilidad del producto, es requerido por supermercados europeos.

MPS-ABC: Sistema de evaluación ambiental que clasifica el impacto del cultivo según consumo de agua, energía y productos químicos (Valera et al., 2016).

Fairtrade International: Certificación de comercio justo que garantiza salarios dignos, condiciones laborales seguras y desarrollo comunitario.

Tabla 28. Principales Certificaciones Florícolas en Ecuador.

Certificación	Descripción de la Normativa	Principales Beneficios
FlorEcuador	Certificación nacional desarrollada por Expoflores que promueve la producción responsable de flores, cumpliendo estándares ambientales, laborales y sociales.	Acceso a mercados de exportación, mejora de la imagen empresarial, compromiso con la sostenibilidad nacional.
Rainforest Alliance	Normativa internacional que promueve la sostenibilidad ambiental, la conservación de la biodiversidad y el respeto a los derechos laborales en el sector agrícola.	Reconocimiento global, preferencia de compradores internacionales, protección ambiental y laboral.
Global G.A.P.	Certificación de buenas prácticas agrícolas enfocada en la seguridad alimentaria, trazabilidad, bienestar del trabajador y protección del medio ambiente.	Acceso a supermercados europeos, mejora en eficiencia y trazabilidad de procesos productivos.
BASC (Business Alliance for Secure Commerce)	Sistema internacional que asegura prácticas logísticas seguras y cumplimiento normativo en la cadena de exportación.	Facilita exportaciones seguras, reduce riesgos aduaneros y mejora la competitividad logística.
MPS-ABC	Sistema de certificación ambiental europeo para horticultura, que clasifica el desempeño ambiental en niveles A, B y C en aspectos como uso de agua, energía y productos químicos.	Mejora el desempeño ambiental, acceso a mercados verdes europeos y monitoreo continuo.
Fairtrade International	Certificación que garantiza condiciones comerciales justas, salarios dignos y desarrollo sostenible para trabajadores agrícolas y comunidades productoras.	Estabilidad económica para trabajadores, acceso a mercados éticos y fortalecimiento de la justicia social.

Elaboración: Fuente propia

Estas certificaciones no solo facilitan el acceso a mercados preferenciales, sino que también mejoran la imagen de marca, reducen riesgos laborales y fortalecen la confianza del consumidor.

Desarrollo de productos con valor agregado (bouquets, arte floral)

El valor agregado en floricultura va más allá de la flor cortada. Incluir diseño, creatividad y experiencia del cliente permite diferenciar el producto en un mercado saturado. Algunas estrategias exitosas incluyen:

Bouquets personalizados: Elaborados según colores, tipos de flores, ocasiones y preferencias del cliente. Incluyen tarjetas, envoltorios ecológicos, perfumes florales o mensajes grabados.

Arreglos florales temáticos: Diseñados para fechas especiales como cumpleaños, aniversarios o celebraciones corporativas. Incorporan materiales decorativos como cintas, bases reciclables, elementos artesanales y chocolates.

Arte floral: Es una disciplina que fusiona la botánica con el diseño. Implica el uso de técnicas avanzadas de composición, simetría, cromatología y texturas. Se utiliza en eventos sociales, vitrinas comerciales y hoteles de lujo (González & Ortega, 2017).

Flores preservadas o liofilizadas: Tratadas con soluciones químicas que mantienen su forma y color durante varios meses. Estas flores tienen alta demanda en decoración interior y regalos corporativos.

Tabla 29. Valor agregado de Rosas y Claveles.

Valor Agregado	Descripción	Cifra/Impacto Estimado	Principales Países Compradores
Bouquets personalizados	Arreglos florales diseñados por color, ocasión y tipo de flor. Incluyen empaques y tarjetas.	18 % del volumen exportado en fechas clave	EE.UU., Canadá, Alemania, Suiza
Flores tinturadas o pigmentadas	Rosas modificadas con colores artificiales (azul, arcoíris, negro).	Hasta 35 % más valor de venta	Rusia, Emiratos Árabes, EE.UU.
Rosas preservadas	Tratadas químicamente para durar entre 6 y 12 meses. Muy demandadas en decoración y regalos.	Más de USD 25 millones anuales	Japón, EE.UU., Italia, Corea del Sur
Arte floral y arreglos temáticos	Composiciones diseñadas por floristas profesionales para eventos, vitrinas y hoteles.	Alta demanda en ferias y hoteles de lujo	Francia, EE.UU., Emiratos Árabes Unidos
Embalaje sostenible y personalizado	Uso de cajas reciclables, papeles ecológicos, fundas biodegradables y logotipos de marca.	Hasta 12 % más valor en mercados verdes europeos	Países Bajos, Alemania, Noruega, Suecia
Flores con certificaciones sociales y ambientales	FlorEcuador, Rainforest Alliance, GlobalG.A.P., Fairtrade. Mejora el posicionamiento en retail.	70 % de la flor ecuatoriana cuenta con al menos una certificación	Reino Unido, Alemania, Suiza, Canadá
Cajas mixtas por cliente	Exportaciones con variedades combinadas en una sola caja según pedido del cliente final.	Mayor adaptabilidad a tiendas minoristas	EE.UU., Chile, Arabia Saudita
Integración de productos no florales	Combinación de flores con chocolates, peluches, globos, jabones u objetos artesanales.	Segmento en crecimiento por comercio electrónico	EE.UU., México, Japón, Emiratos Árabes Unidos

Elaboración: Fuente propia



El desarrollo de productos con valor agregado aumenta significativamente el margen de ganancia y permite establecer marcas florales con identidad, lo cual es clave en un entorno globalizado y competitivo.

6.15 Viveros de Propagación de Rosas y Claveles

Los viveros de propagación son espacios técnicos especializados en la producción de material vegetal sano y vigoroso. En cultivos florícolas como las rosas (Rosa spp.) y los claveles (Dianthus caryophyllus), el establecimiento de un vivero eficiente permite garantizar uniformidad genética, calidad sanitaria y abastecimiento constante para la producción a gran escala. A continuación, se analizan los aspectos clave para el diseño, gestión y operación de un vivero florícola.

Métodos de reproducción sexual y asexual

En la propagación de rosas y claveles pueden utilizarse métodos sexuales y asexuales, cuya elección depende de los objetivos y características del material vegetal.

La reproducción sexual parte de la germinación de semillas y permite generar nuevas combinaciones genéticas, aunque no siempre conserva uniformidad en los rasgos florales. Por esta razón, se emplea principalmente en programas de mejoramiento o en la multiplicación de especies silvestres (Salisbury & Ross, 2001).

La propagación asexual, en cambio, es la más utilizada en viveros comerciales. En rosas se recurre a esquejes e injertos, mediante los cuales un brote seleccionado se establece sobre un portainjerto vigoroso,

tolerante a enfermedades y adaptado al suelo. En claveles, el esqueje apical es una práctica habitual, ya que permite obtener plantas uniformes, genéticamente iguales y con rápida floración (Valera et al., 2016).

La elección final dependerá de la especie, el destino comercial, la tecnología disponible y las condiciones agroclimáticas locales del vivero.

Diseño y gestión de viveros ornamentales

Un vivero eficiente debe estar diseñado para maximizar la producción, minimizar pérdidas y facilitar las labores técnicas. La ubicación del vivero debe considerar exposición solar, acceso al agua, protección contra vientos y facilidad de transporte.

- ✓ Las zonas funcionales de un vivero incluyen:
- ✓ Área de preparación de sustratos.
- ✓ Área de siembra o enraizamiento.
- ✓ Zona de crecimiento y aclimatación.
- ✓ Espacio para almacenamiento de insumos y herramientas.

Se recomienda implementar techos de malla sombra o plástico difuso para controlar la radiación solar, y sistemas de riego automatizado por microaspersión o nebulización para mantener la humedad constante sin encharcamiento (López & Runkle, 2017).

La gestión del vivero implica el control riguroso de parámetros ambientales, seguimiento sanitario, planificación de siembras, rotación de lotes y registro de actividades. El personal debe estar capacitado en

higiene de herramientas, manejo de fitosanitarios y manipulación adecuada del material vegetal.

Selección de material genético y fitosanitario

El éxito del vivero depende de la selección adecuada del material madre. Se deben elegir variedades que presenten:

- ✓ Alta productividad.
- ✓ Buena vida poscosecha.
- ✓ Resistencia a enfermedades.
- ✓ Colores y formas de alta demanda comercial (Expoflores, 2023).

En rosas, se eligen híbridos Tea o Floribunda con portainjertos resistentes como Rosa multiflora. En claveles, se seleccionan líneas standard o spray libres de virus y fusariosis.

El control fitosanitario inicia desde la planta madre. Es fundamental mantenerla en condiciones controladas, libres de plagas como trips, ácaros o pulgones, y enfermedades como oídio o bacteriosis. Las plantas madre deben monitorearse constantemente y renovarse periódicamente para evitar acumulación de patógenos (FAO, 2020).

Producción de plántulas: bandejas, sustratos, condiciones ambientales

La producción de plántulas se realiza en bandejas multiceldas, las cuales permiten mayor control de raíz, nutrición y sanidad. En claveles se utilizan bandejas de 128 a 200 cavidades; en rosas injertadas, se utilizan bolsas individuales o bandejas mayores.

- El sustrato ideal debe ser:
- Ligero y aireado.
- Estéril o desinfectado.
- Con buena capacidad de retención de agua y drenaje.

Comúnmente se usa una mezcla de turba, perlita y fibra de coco o compost vegetal. La desinfección con vapor o productos autorizados evita la aparición de enfermedades como Rhizoctonia o Fusarium (Navarro & Martínez, 2020).

Las condiciones ambientales deben mantenerse entre:

- Temperatura: 20–25 °C para enraizamiento.
- Humedad relativa: 70–85 %.
- Luz difusa: 50–70 % de sombra en las primeras semanas.
- El uso de hormonas enraizantes, nebulización periódica y ventilación cruzada son prácticas comunes para mejorar la tasa de éxito.

Plan de implementación de un vivero para emprendimiento florícola

Para desarrollar un vivero como emprendimiento florícola, se debe seguir una planificación técnica y financiera que considere:

a) Estudio de mercado: Identificar variedades más demandadas en flor de corte (rosas rojas, blancas, claveles bicolores, etc.).

b) Presupuesto inicial: Considerar infraestructura (malla sombra, mesas, bandejas, sistemas de riego), herramientas, sustratos y plantas madre.

Una inversión básica puede oscilar entre USD 3.000 y 10.000 para 200 m².

c) Capacidad de producción: Un vivero bien manejado puede producir entre 30.000 y 50.000 esquejes al año, dependiendo del manejo y rotación de lotes.

d) Certificaciones y legalización: Inscripción en Agrocalidad, registro fitosanitario y protocolos de buenas prácticas agrícolas (Valverde & Peña, 2019).

e) Comercialización: Se puede vender a floricultores medianos, viveros comerciales, floristerías o por canales digitales. La oferta de variedades exclusivas o plantas injertadas de alta calidad incrementa el valor del producto.

f) Innovación: Incluir prácticas sostenibles como uso de sustratos ecológicos, fertilización orgánica o propagación en sistemas semi-hidropónicos.

Tabla 30. Secuencia Técnica para un vivero de ornamentales.

Etapa Técnica	Actividad Específica	Costo (USD)
1. Selección del terreno	Ubicación con acceso a agua, luz, y sin riesgos de encharcamiento	200
2. Limpieza y nivelación del área	Limpieza manual o mecánica; eliminación de residuos y nivelación del suelo	150
3. Instalación de estructura (malla sombra/invernadero)	Construcción con postes metálicos, malla sombra 50–70 %, plástico difuso si aplica	1500
4. Instalación de sistema de riego (microaspersión o goteo)	Implementación de red de mangueras, filtros, boquillas y bombas	600
5. Adquisición de mesas, bandejas y herramientas	Compra de bandejas multiceldas, palas, regaderas, mesas de propagación	400
6. Preparación de sustrato (mezcla de turba, perlita, coco)	Mezcla, tamizado y desinfección de sustratos	250
7. Adquisición de plantas madre o esquejes	Selección de variedades y compra de esquejes o plantas madre certificadas	500
8. Siembra/enraizamiento y cuidado inicial	Siembra en bandejas, riego, aplicación de enraizantes, control de humedad	300
9. Fertilización y control fitosanitario	Aplicación de fertilizantes y plaguicidas autorizados para viveros	200
10. Aclimatación y endurecimiento	Reducción gradual de humedad y exposición a ambiente externo	150
11. Embalaje y comercialización inicial	Embalaje con fundas, cajas reciclables y distribución a mercado local	250

Elaboración: Fuente propia

Este modelo de vivero representa una excelente oportunidad de emprendimiento rural o urbano, con alta demanda durante todo el año y potencial de escalamiento hacia mercados locales e internacionales.

6.16 Tarea asincrona

1. ¿Cuál es la temperatura ideal para el cultivo de claveles según el texto?

2. ¿Qué método de propagación se utiliza comúnmente para las rosas?

3. ¿Cuál es uno de los principales beneficios del uso de fertirrigación en floricultura?

4. ¿Qué certificación florícola es mencionada como ampliamente utilizada en Ecuador?

5. ¿Qué característica morfológica distingue a la rosa según el documento?

6. ¿Cuál es el punto de corte comercial ideal para claveles?

7. ¿Qué sustrato es recomendado para el enraizamiento de esquejes en viveros?

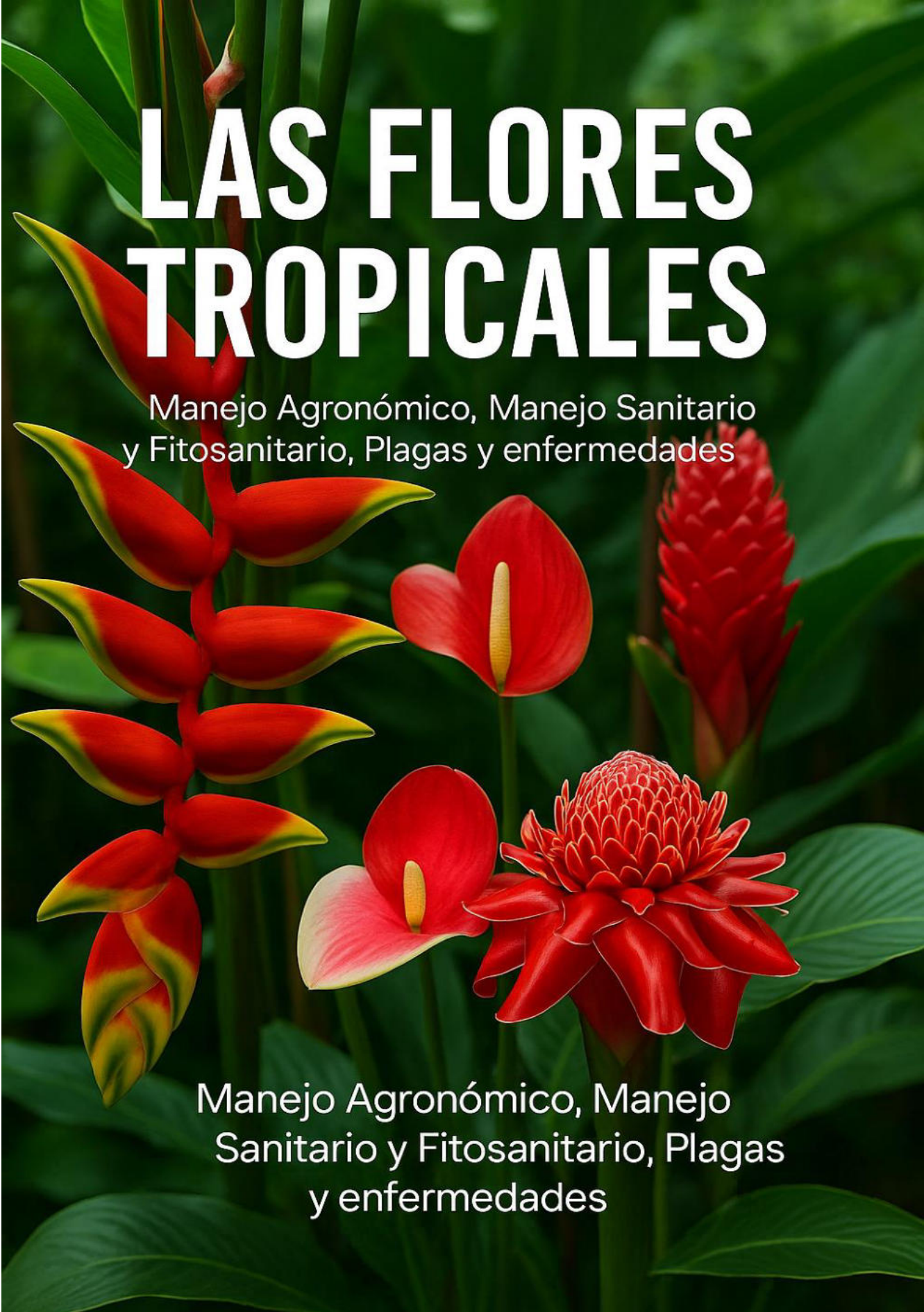
8. ¿Qué prácticas forman parte del Manejo Integrado de Plagas (MIP)?

9. ¿Qué país es uno de los principales destinos de exportación de flores ecuatorianas?

10. ¿Qué estructura se recomienda para la propagación protegida de flores en vivero?

LAS FLORES TROPICALES

Manejo Agronómico, Manejo Sanitario y Fitosanitario, Plagas y enfermedades



Manejo Agronómico, Manejo Sanitario y Fitosanitario, Plagas y enfermedades

CAPÍTULO VII

7 LAS FLORES TROPICALES

7.1 Importancia y Diversidad de las Flores Tropicales

Las flores tropicales constituyen un grupo vegetal de gran interés ornamental y comercial en las regiones cálidas del mundo. Destacan por sus formas llamativas, colores intensos, aspecto exótico y buena duración después del corte, características que les han permitido ocupar un lugar importante dentro de la floricultura actual (Mena et al., 2020).

Esta diversidad está estrechamente vinculada con las condiciones propias de los ambientes tropicales, donde la elevada humedad, las temperaturas cálidas y la disponibilidad de luz favorecen el desarrollo de especies con inflorescencias vistosas, mecanismos especializados de polinización y gran valor estético. Se estima que más del 50 % de las especies ornamentales con importancia comercial proceden de ecosistemas tropicales (FAO, 2021).

Géneros como *Heliconia*, *Anthurium*, *Strelitzia*, *Alpinia* y *Etlingera* han despertado un creciente interés entre productores, comerciantes y diseñadores florales. Muchas de estas plantas son perennes y rizomatosas, presentan buena adaptación a sistemas de cultivo a campo abierto o bajo cubierta y pueden multiplicarse mediante rizomas, esquejes o vitroplantas, facilitando su producción a mayor escala y su incorporación en mercados especializados de flores tropicales con calidad comercial (Rodríguez & Vargas, 2018).



Figura 17. El Potencial de las Flores Tropicales.

Elaboración: Fuente propia

Valor Ornamental, Ecológico y Comercial

El valor ornamental de las flores tropicales se relaciona con su belleza, resistencia y carácter distintivo, cualidades que las hacen muy apreciadas en floristería, celebraciones, hoteles y decoración de espacios interiores. A diferencia de muchas flores propias de climas templados, las especies tropicales pueden conservar su frescura entre 10 y 20 días cuando reciben un manejo adecuado después de la cosecha (Arévalo & Cedeño, 2019).

Desde una perspectiva ecológica, varias de estas especies desempeñan funciones importantes dentro de sus ambientes naturales, participando en la regulación del microclima, la captura de carbono y la provisión de refugio y alimento para insectos y aves polinizadoras. Las heliconias, por ejemplo, atraen distintas especies de colibríes, favoreciendo las interacciones ecológicas y el equilibrio del ecosistema donde se desarrollan (Navarro, 2020).

En el ámbito comercial, las flores tropicales han ganado espacio en los mercados internacionales gracias a su valor unitario, su versatilidad en el diseño floral y su incorporación en nuevas tendencias, como arreglos minimalistas y composiciones exóticas. Según el Ministerio de Producción del Ecuador (2022), las exportaciones de flores no tradicionales, entre ellas especies tropicales, registraron un crecimiento del 8 % en volumen durante los últimos tres años, principalmente hacia Estados Unidos, Rusia y Japón.

Asimismo, su producción puede generar ingresos adicionales en comunidades rurales, integrarse con la agricultura familiar, ofrecer oportunidades para mujeres y jóvenes y complementarse con iniciativas agroecológicas, emprendimientos locales y actividades vinculadas al turismo rural sostenible (Pérez & Salgado, 2021).

Especies Emblemáticas y Zonas de Producción en Ecuador y el Mundo

Entre las especies más emblemáticas de flores tropicales se encuentran:

- *Heliconia rostrata* (platanillo): de uso común en arreglos verticales.
- *Anthurium andreanum* (anturio): muy demandado por su inflorescencia colorida y prolongada duración.
- *Strelitzia reginae* (ave del paraíso): símbolo de exotismo floral en floristerías de alto nivel.
- *Alpinia purpurata* (jengibre rojo): utilizada para decoración tropical elegante.
- *Etlingera elatior* (rosa de porcelana): apreciada por su forma robusta y color intenso.
- *Gypsophila (Paniculata)* Aunque no es exclusivamente tropical, la gypsophila *Heliconia* cultivada en Ecuador se ha adaptado a climas cálidos y es muy demandada.

En Ecuador, la producción de estas especies se concentra en las provincias de Santo Domingo, Esmeraldas, Manabí y zonas tropicales de Pichincha. Los viveros especializados, junto con asociaciones de pequeños productores, lideran la oferta para exportación y floristería nacional.

A nivel mundial, Colombia, Costa Rica, Tailandia y Hawái destacan como potencias en el cultivo y comercialización de flores tropicales. Estas naciones han logrado posicionarse en mercados europeos y asiáticos mediante el desarrollo de infraestructura poscosecha,

certificaciones ambientales y cadenas de valor bien estructuradas (FAO, 2021).

Tabla 31. Mercado Internacional de Flores Tropicales.

Especie Tropical	Incremento en Participación Internacional (últimos 5 años)	Principales Países de Destino
Heliconia rostrata	Aumento del 10% anual en exportaciones a EE.UU. y Países Bajos	Estados Unidos, Países Bajos, Canadá
Anthurium andreanum	Crecimiento sostenido del 7% en mercados de Japón y Alemania	Japón, Alemania, Corea del Sur
Strelitzia reginae	Incremento del 12% en ventas para decoración en Asia y Europa	China, Francia, Reino Unido
Alpinia purpurata	Expansión del 9% hacia Emiratos Árabes y Reino Unido	Emiratos Árabes, España, Reino Unido
Etlingera elatior	Demanda creciente del 6% en mercados gourmet florales de EE.UU.	Estados Unidos, Australia, Bélgica

Elaboración: Fuente propia

La tabla muestra un crecimiento constante en la participación internacional de las principales flores tropicales exportadas desde Ecuador. *Heliconia rostrata* lidera con un 10 % de incremento anual, seguida de *Strelitzia reginae* con un 12 % en mercados de Asia y Europa. *Anthurium andreanum* mantiene una demanda sólida en Japón y Alemania. *Alpinia purpurata* y *Etlingera elatior* ganan espacio en mercados de alto valor como Emiratos Árabes y EE. UU.

Estos datos reflejan una consolidación del sector florícola tropical ecuatoriano, con oportunidades crecientes impulsadas por su diversidad, calidad poscosecha y estrategias de valor agregado.

7.2 Clasificación y Descripción Botánica de Flores Tropicales

La floricultura tropical es una de las áreas más dinámicas del sector agrícola, caracterizada por una gran diversidad de especies con formas,

colores y estructuras florales únicas. Las flores tropicales se agrupan en diversas familias botánicas que presentan adaptaciones a climas cálidos y húmedos, propias de las zonas ecuatoriales. A continuación, se describen seis especies emblemáticas, su clasificación botánica y sus características morfológicas generales.

1. Heliconia rostrata (Platanillo o Péndula)

Clasificación morfológica y ciclo de vida: Familia botánica: Heliconiaceae



Planta perenne y rizomatosa, típica de zonas tropicales húmedas. Se caracteriza por su inflorescencia colgante, compuesta por brácteas superpuestas de colores intensos (rojo, amarillo y verde). Las verdaderas flores se desarrollan en el interior de las brácteas.

Las hojas son similares a las del banano, grandes y oblongo-lanceoladas. Esta especie puede florecer varias veces al año dependiendo de las condiciones ambientales.

Usos: Muy utilizada en floristería tropical para arreglos verticales y centros decorativos.

Las heliconias son plantas originarias de zonas tropicales húmedas. Requieren un clima cálido y estable con temperaturas promedio entre 22 y 28 °C. Son sensibles al frío y no toleran heladas. La altitud ideal oscila entre los 0 y 1.200 msnm.

Prefieren suelos fértiles, francos o franco-arenosos, con buena capacidad de retención de agua y pH ligeramente ácido (5.5–6.5). La humedad relativa óptima supera el 75 %, y aunque toleran sombra parcial, se desarrollan mejor con luminosidad difusa o luz solar filtrada (Rodríguez & Vargas, 2018).

7.3 Principales Especies Cultivadas

- Descripción y usos de Heliconias, Anthuriums, Strelitzias, Alpinia y Etlingera.

A. Anthurium andreanum (Anturio)

Familia botánica: Araceae

Clasificación morfológica y ciclo de vida:

El anturio requiere condiciones de sombra y alta humedad ambiental, simulando su hábitat natural de sotobosque tropical. Se cultiva óptimamente entre los 800 y 1.800 msnm, con temperaturas entre 18 y 25 °C. Prefiere suelos sueltos, aireados y con alto contenido de materia orgánica, como mezclas de fibra de coco, turba y perlita.

El pH ideal se sitúa entre 5.2 y 6.5. La humedad ambiental debe mantenerse entre 80 y 90 %, y la luminosidad debe ser indirecta, ya que

la exposición directa al sol daña las hojas y la espata (Arévalo & Cedeño, 2019).



El anturio es una planta herbácea perenne de origen tropical, ampliamente cultivada por su inflorescencia compuesta por una espata brillante en forma de corazón, usualmente roja, rosada, blanca o naranja, y un espádice cilíndrico que puede ser amarillo, blanco o morado.

Las hojas son grandes, verdes, acorazonadas y brillantes. Su ciclo de vida es perenne, con floración continua bajo condiciones controladas de invernadero.

Usos: Muy apreciado en arreglos florales de lujo y como planta ornamental en maceta, debido a su longevidad y apariencia exótica.

B. Strelitzia reginae (Ave del Paraíso)



Familia botánica: Strelitziaceae

Clasificación morfológica y ciclo de vida: Es una especie perenne, herbácea y rizomatosa. Su característica más distintiva es su inflorescencia, que asemeja la forma de un ave tropical en vuelo.

Presenta brácteas azuladas en forma de pico, de donde emergen pétalos anaranjados y azules. Las hojas son grandes, oblongas, dispuestas en forma de abanico.

Esta planta es de crecimiento lento, pero altamente valorada por su floración espectacular y resistencia postcosecha.

Usos: Muy utilizada en decoración de interiores y eventos, especialmente en arreglos exóticos y de alto impacto visual.

Esta especie necesita un clima cálido moderado, con temperaturas de 20 a 28 °C. Tolera cambios de temperatura leves, pero es sensible a heladas. Su rango altitudinal ideal se ubica entre los 0 y 1.500 msnm. Requiere suelos bien drenados, ricos en nutrientes, con pH entre 6.0 y 7.0. A

diferencia de otras flores tropicales, tolera plena exposición solar, aunque se adapta también a semisombra. La humedad relativa debe mantenerse alrededor del 70 %, y el riego debe ser regular, evitando encharcamientos (Navarro, 2020).

C. Alpinia purpurata (Jengibre Rojo)

La Alpinia purpurata prospera en climas tropicales húmedos, con temperaturas entre 23 y 30 °C. Su altitud ideal de cultivo es de 0 a 900 msnm. Necesita suelos sueltos, profundos y bien drenados, con pH ligeramente ácido (5.5–6.8). Es fundamental asegurar riegos frecuentes y alta humedad relativa (mayor al 80 %) para favorecer el crecimiento vegetativo y la emisión de inflorescencias. Requiere buena luminosidad, pero debe estar protegida del sol directo con mallas de sombra del 30–50 % (FAO, 2021).



Familia botánica: Zingiberaceae

Clasificación morfológica y ciclo de vida: Planta perenne, rizomatosa, que produce inflorescencias en espigas terminales con brácteas de color rojo intenso o rosado que cubren las flores verdaderas, las cuales son pequeñas y menos visibles.

Las hojas son grandes, lanceoladas, de color verde brillante. Esta especie florece durante gran parte del año en climas cálidos y húmedos.

Usos: Ampliamente cultivada como flor de corte en mercados internacionales y en jardines tropicales por su atractivo ornamental y resistencia.

D. Etlingera elatior (Rosa de Porcelana)



Familia botánica: Zingiberaceae

Clasificación morfológica y ciclo de vida: Es una planta herbácea tropical de gran tamaño, perenne y rizomatosa. Su inflorescencia emerge directamente del rizoma y forma una gran cabeza floral en forma de cúpula con brácteas cerosas de color rojo, rosa o blanco.

El tallo floral puede alcanzar hasta 1.5 metros de altura. Las hojas son largas, lanceoladas y crecen desde tallos separados del floral.

Usos: Muy valorada en floristería de alto nivel por su durabilidad, tamaño y estética exótica.

Etlingera elatior exige un clima tropical húmedo, con temperaturas constantes entre 22 y 30 °C. Se cultiva bien desde el nivel del mar hasta los 700 msnm. Prefiere suelos ricos en materia orgánica, con buena estructura y drenaje, y un pH entre 5.8 y 6.5. La humedad ambiental debe mantenerse alta (>80 %), y la planta responde positivamente a condiciones de sombra parcial. La luminosidad óptima se alcanza mediante invernaderos con cobertura filtrante o sombra natural de árboles (Pérez & Salgado, 2021).

E. Gypsophila paniculata (Paniculata o Baby's breath)



Familia botánica: Caryophyllaceae

Clasificación morfológica y ciclo de vida:

Gypsophila paniculata, conocida como paniculata o baby's breath, requiere un clima fresco con temperaturas entre 10 y 20 °C y se adapta mejor a altitudes de 2.000 a 3.000 msnm. Prefiere suelos ligeros, bien drenados y con pH alcalino (7.0–7.5), ricos en calcio. Es sensible al exceso de humedad, por lo que se recomienda un riego controlado y humedad relativa del 60–70 %. Necesita alta luminosidad, idealmente exposición solar directa por al menos 6 horas diarias. Estas condiciones aseguran una floración

abundante, tallos firmes y una buena vida poscosecha para la exportación ornamental.

Planta herbácea perenne, aunque en floricultura intensiva se cultiva como anual o bianual. Su hábito de crecimiento es erecto, ramificado, y puede alcanzar 1 metro de altura.

Sus flores son pequeñas, blancas o rosadas, agrupadas en panículas densas que ofrecen un efecto visual de "nube". Las hojas son lineares y opuestas.

Usos: Se emplea como flor de relleno en bouquets y arreglos florales. Tiene alta demanda internacional por su ligereza, textura y resistencia en florero.

7.4 Requerimientos Agroecológicos

Tabla 32. Requerimientos Agroecológicos y Propagación de Flores Tropicales.

Especie	Requerimientos Agroecológicos	Tipo de Propagación	Principales Características
Anthurium andreanum	Altitud: 800–1800 msnm; Temp: 18–25 °C; Humedad >80%; Sombra parcial	Esquejes de tallo	Espata en forma de corazón y espádice; floración prolongada
Strelitzia reginae	Altitud: 0–1500 msnm; Temp: 20–28 °C; Pleno sol; Suelo bien drenado	Semillas y división de rizomas	Flor en forma de ave; colores vivos; alto valor decorativo
Alpinia purpurata	Altitud: 0–900 msnm; Temp: 23–30 °C; Humedad >80%; Sombra ligera	Rizomas	Inflorescencia roja brillante; planta alta; uso ornamental
Etlingera elatior	Altitud: 0–700 msnm; Temp: 22–30 °C; Suelo rico en MO; Sombra parcial	Rizomas	Cabeza floral grande, cerosa; estética exótica
Gypsophila paniculata	Altitud: 2000–3000 msnm; Temp: 10–20 °C; Pleno sol; Suelo alcalino	Semillas	Pequeñas flores blancas en panículas; flor de relleno
Heliconia rostrata	Altitud: 0–1200 msnm; Temp: 22–28 °C; Alta humedad; Sombra parcial	Rizomas	Inflorescencia colgante; brácteas rojas y amarillas

Elaboración: Fuente propia

7.5 Propagación y Establecimiento de las Flores Tropicales

El éxito en la producción de flores tropicales depende en gran medida de una adecuada propagación y establecimiento inicial. Esta fase garantiza la uniformidad genética, el vigor de las plantas y su adaptación al sistema de cultivo. A continuación, se presentan los principales métodos de propagación utilizados y las consideraciones técnicas para el diseño del vivero y las camas de siembra.

Métodos de Propagación: Rizomas, Esquejes y Semillas

La propagación de especies tropicales puede realizarse por vía sexual (semillas) o asexual (rizomas, esquejes o vitroplantas), dependiendo de la especie, la finalidad productiva y la tecnología disponible.

Tabla 33. Análisis de los métodos de propagación de las Flores Tropicales.

Método de Propagación	Descripción	Especies Comunes	Ventajas	Desventajas
Rizomas	Órganos subterráneos engrosados que permiten la multiplicación vegetativa; común en heliconias, alpinia y etlingera.	Heliconia rostrata, Alpinia purpurata, Etlingera elatior	Alta uniformidad genética, rápida producción	Requiere control sanitario de material madre
Esquejes	Segmentos de tallo o hoja que generan raíces en condiciones adecuadas; usado en anthurium y algunas zingiberáceas.	Anthurium andreanum, Alpinia spp.	Multiplicación económica, fácil manejo	Menor vigor inicial, riesgo de deshidratación
Semillas	Reproducción sexual a partir de semillas viables; requiere más tiempo; común en strelitzia y gypsophila.	Strelitzia reginae, Gypsophila paniculata	Mayor variabilidad genética, ideal para mejoramiento	Largo tiempo de germinación y crecimiento

Elaboración: Fuente propia

- **Rizomas:** Son estructuras subterráneas engrosadas que almacenan nutrientes. Se emplean principalmente en especies como *Heliconia rostrata*, *Alpinia purpurata* y *Etlingera elatior*. La

división de rizomas debe realizarse con herramientas esterilizadas, seleccionando segmentos con al menos una yema activa. Este método permite una rápida multiplicación de plantas con las mismas características genéticas (Rodríguez & Vargas, 2018).

- **Esquejes:** Utilizados en *Anthurium andreanum* y otras aráceas, los esquejes se obtienen cortando secciones de tallo con nodos y hojas reducidas. Se enraízan en cámaras húmedas o bajo mallas sombra, con sustratos ligeros como fibra de coco, perlita y turba. Se recomienda el uso de enraizadores naturales o sintéticos para acelerar la formación de raíces (FAO, 2021).

- **Semillas:** Aunque menos común por la variabilidad genética que introduce, la propagación por semillas se aplica en *Strelitzia reginae* y *Gypsophila paniculata*. En *Strelitzia*, las semillas deben escarificarse y someterse a condiciones de calor y humedad controladas para germinar. *Gypsophila*, en cambio, se siembra directamente en bandejas o almácigos con sustratos arenosos y bien aireados (Mena et al., 2020).

La elección del método debe considerar el tiempo de producción, la escala del cultivo y el tipo de mercado. En viveros comerciales, se prioriza la propagación asexual por su eficiencia y homogeneidad en los lotes.

Preparación de Camas y Diseño del Vivero

El diseño del vivero debe responder a principios de funcionalidad, bioseguridad y adaptabilidad climática. Las camas de cultivo son

esenciales para el establecimiento inicial, especialmente en sistemas bajo cobertura.



Figura 18. Preparación y Diseño del vivero

- **Preparación de camas:** Se recomienda que las camas sean elevadas (20–30 cm), de 1.0 a 1.2 metros de ancho, con caminos de acceso entre ellas para facilitar las labores. El suelo debe desinfectarse previamente mediante solarización o productos autorizados. En cultivos intensivos, se utilizan sustratos comerciales o mezclas caseras con buen drenaje, como turba, cascarilla de arroz, humus y perlita (González & Ortega, 2017).

- **Diseño del vivero:** El vivero debe ubicarse en un terreno con buena pendiente para evitar encharcamientos y con acceso a agua de calidad. Se puede usar cobertura plástica o mallas sombra (30–50 %) según la especie. El vivero debe incluir un área de

enraizamiento, zona de endurecimiento y un espacio para almacenamiento de insumos y herramientas (Valverde & Peña, 2019).

- **Condiciones ambientales:** Debe mantenerse una humedad relativa entre 70 y 90 %, ventilación adecuada y temperatura óptima entre 20 y 28 °C. Se recomienda el uso de bandejas alveoladas, mesas elevadas y sistemas de riego por nebulización o microaspersión.

El manejo cuidadoso en esta etapa permite obtener plántulas sanas, bien enraizadas y listas para el trasplante a campo definitivo o invernadero, aumentando la eficiencia y reduciendo pérdidas.

7.6 Manejo Agronómico del Cultivo de Flores Tropicales

El manejo agronómico de las flores tropicales requiere integrar prácticas que permitan mantener plantas vigorosas, floraciones constantes y una calidad para el mercado. El riego, la fertilización, las podas, el tutorado y el control de malezas forman parte de este manejo y tienen una influencia directa sobre la productividad. Su aplicación debe ajustarse a las necesidades de cada especie y a las condiciones del lugar de cultivo.

Riego, Fertilización, Podas, Tutores y Control de Malezas

El **riego** debe programarse considerando la especie, la textura del suelo y el estado fenológico de las plantas. En cultivos como *Heliconia rostrata* y *Etlingera elatior*, que requieren ambientes húmedos, pueden utilizarse sistemas de goteo o microaspersión para conservar una humedad adecuada sin provocar encharcamientos que favorezcan

problemas radiculares (FAO, 2021). En zonas con lluvias abundantes, disponer de buenos drenajes resulta importante.

La **fertilización** debe definirse a partir del análisis de suelo y de las necesidades nutricionales del cultivo. La fertirrigación permite suministrar nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y micronutrientes de manera eficiente. El nitrógeno favorece el crecimiento vegetativo, mientras que el potasio participa en la formación floral y contribuye a mejorar el comportamiento poscosecha (Valverde & Peña, 2019). Algunas especies, como *Gypsophila paniculata*, requieren además un adecuado aporte de calcio para formar tallos firmes y panículas compactas.

Las **podas** cumplen varias funciones, entre ellas dar forma a la planta, retirar hojas envejecidas o enfermas y favorecer la emisión de nuevos brotes. En anturios y heliconias se realizan podas de saneamiento y despuntes para estimular nuevas inflorescencias. En *Strelitzia reginae*, la eliminación de hojas secas mejora la ventilación y conserva una apariencia ordenada de la planta (Rodríguez & Vargas, 2018).

El uso de **tutores** resulta necesario en especies de tallos largos o inflorescencias pesadas, como *Alpinia purpurata* y *Etlingera elatior*. Para sostenerlas pueden emplearse estacas de bambú, nylon o mallas, evitando interferir con el crecimiento natural de las flores.

El **control de malezas** debe mantenerse durante todo el ciclo, debido a la competencia por agua, luz y nutrientes. Puede combinarse el deshierbe manual con acolchados orgánicos o plásticos y, cuando sea necesario, herbicidas selectivos. Un manejo oportuno favorece el

desarrollo radicular y disminuye sitios que pueden servir de refugio para algunas plagas (González & Ortega, 2017).

Tabla 34. Manejo Agronómico del Cultivo de Flores Tropicales.

Práctica Agronómica	Descripción	Recomendaciones Técnicas
Riego	Uso de riego por goteo o microaspersión para mantener humedad constante sin encharcamiento.	Frecuencia diaria en época seca; ajustar caudal según textura del suelo.
Fertilización	Aplicación balanceada de nutrientes vía fertirrigación, adaptada a cada especie y etapa fenológica.	Usar fórmulas NPK con calcio, magnesio y micronutrientes; ajustar según análisis de suelo.
Podas	Eliminación de hojas o tallos viejos o dañados para estimular floración y mantener sanidad.	Realizar podas después de la floración; usar herramientas desinfectadas.
Tutores	Soporte físico para tallos largos o pesados, evitando quiebres y favoreciendo la verticalidad.	Instalar tutores al inicio del crecimiento vegetativo; usar materiales flexibles.
Control de Malezas	Uso de acolchados, deshierbe manual o químico para reducir competencia y prevenir plagas.	Realizar monitoreo semanal; combinar métodos mecánicos y químicos de forma alternada.

Elaboración: Fuente propia

Prácticas para Promover un Crecimiento Uniforme y Floración Constante

Para lograr **uniformidad en el cultivo**, es fundamental realizar una selección adecuada del material vegetativo, preferentemente plantas clonadas o esquejes bien desarrollados. La **homogeneidad en la iluminación, el riego y la fertilización** también es clave, especialmente en ambientes protegidos como viveros o invernaderos (Mena et al., 2020).

El uso de **bioestimulantes** naturales, como extractos de algas, aminoácidos o micorrizas, puede favorecer la absorción de nutrientes y la tolerancia al estrés, mejorando el rendimiento floral. Además, técnicas como el **pinzado apical** o reguladores de crecimiento pueden utilizarse en especies como *Gypsophila* para promover la ramificación y aumentar la densidad de flores (FAO, 2021).

La **rotación de camas**, el descanso de suelos y la incorporación de materia orgánica ayudan a mantener la sanidad del sustrato y promueven la actividad microbiológica beneficiosa. Asimismo, un calendario técnico adaptado a cada especie permite programar floraciones para fechas estratégicas de mercado, como San Valentín o Día de la Madre.

7.7 Manejo Sanitario y Fitosanitario de las Flores Tropicales

El control sanitario en la producción de flores tropicales es un componente esencial para garantizar calidad comercial, productividad y cumplimiento de normas de exportación. Las condiciones climáticas cálidas y húmedas favorecen la proliferación de plagas y enfermedades que, si no se manejan adecuadamente, pueden causar pérdidas significativas. A continuación, se describen las principales amenazas fitosanitarias y las estrategias de manejo sostenible.

Plagas y Enfermedades Frecuentes

Las flores tropicales como *Anthurium andreanum*, *Heliconia rostrata*, *Etlingera elatior*, y *Alpinia purpurata* son susceptibles a diversas plagas. Entre las más comunes destacan:

- **Ácaros (Tetranychus urticae)**: se alimentan de la savia y causan clorosis en las hojas, principalmente en condiciones de baja humedad.

- **Trips (Frankliniella occidentalis)**: provocan manchas plateadas en flores y hojas jóvenes, interfiriendo con su valor comercial.

- **Pulgones (Myzus persicae)**: succionan savia, deforman tejidos y son vectores de virus.

- **Minadores de hoja (Liriomyza spp.)**: excavan galerías que reducen el área fotosintética.

En cuanto a enfermedades, las más frecuentes son:

- **Oídio (Podosphaera spp.)**: hongo que produce un polvo blanco en hojas, afecta a especies bajo sombra con alta humedad.

- **Botrytis cinerea (moho gris)**: ataca pétalos y tallos, especialmente en ambientes cerrados sin ventilación.

- **Bacteriosis (Erwinia spp.)**: provoca pudrición blanda y olor fétido, con rápida propagación en condiciones cálidas y húmedas.

- **Fusarium spp.**: hongo del suelo que causa marchitez vascular, sobre todo en *Gypsophila paniculata* y *Strelitzia reginae* (Rodríguez & Vargas, 2018).

El uso de prácticas sanitarias como la desinfección de herramientas, control de humedad, monitoreo y eliminación de material afectado es crucial para prevenir brotes severos.

Estrategias de Manejo Integrado de Plagas (MIP) y Bioinsumos

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) combina diferentes herramientas para mantener las poblaciones de plagas bajo niveles económicos de daño, minimizando el uso de pesticidas químicos y promoviendo la sostenibilidad ambiental.

Los componentes clave del MIP en floricultura tropical incluyen:

1. **Monitoreo y diagnóstico temprano**: uso de trampas adhesivas, inspección visual y muestreo para tomar decisiones oportunas.

2. **Prácticas culturales**: rotación de cultivos, desinfección de camas, eliminación de plantas enfermas, uso de coberturas plásticas o mallas para evitar la propagación.

3. **Control biológico**: introducción de enemigos naturales como *Aphidius colemani* (parásito de pulgones), *Phytoseiulus persimilis* (depredador de ácaros) y hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* (FAO, 2021).

4. **Bioinsumos y extractos vegetales**: el uso de aceites esenciales, extractos de neem (*Azadirachta indica*), ajo o ají, fortalece las defensas naturales sin residuos tóxicos. Estos productos pueden ser elaborados localmente por pequeños productores (Valverde & Peña, 2019).

Tabla 35. Ingredientes activos y modos de acción en Flores Tropicales

Ingrediente Activo	Tipo de Agente	Modo de Acción	Plagas/Enfermedades Controladas
Abamectina	Insecticida/Acaricida	Actúa sobre el sistema nervioso de ácaros e insectos causando parálisis	Ácaros, minadores
Spinosad	Insecticida	Afecta el sistema nervioso de insectos; acción por ingestión y contacto	Trips, orugas
Imidacloprid	Insecticida sistémico	Bloquea los receptores nicotínicos de acetilcolina; acción sistémica	Pulgones, mosca blanca
Iprodiona	Fungicida	Inhibe la germinación de esporas y el crecimiento micelial	Botrytis, mohos
Trifloxystrobin	Fungicida estrobilurina	Inhibe la respiración mitocondrial en hongos	Oídio, alternaria
Mancozeb	Fungicida multisitio	Interfiere con múltiples procesos enzimáticos del hongo	Tizones, manchas foliares
Tebuconazole	Fungicida triazol	Inhibe la biosíntesis de ergosterol en hongos	Fusariosis, oídio
Beauveria bassiana	Bioinsecticida	Hongo entomopatógeno que infecta y mata insectos hospedadores	Pulgones, trips, larvas

Elaboración: Fuente propia

Para un control eficaz, se recomienda la implementación de Manejo Integrado de Plagas (MIP), que incluya prácticas culturales, monitoreo y uso selectivo de agroquímicos. Entre los ingredientes activos recomendados para el control de plagas destacan: **Abamectina** y **Spinosad** para trips y ácaros, **Imidacloprid** y **Acetamiprid** para pulgones. Para el control de **enfermedades fúngicas**, se emplean productos como **Iprodiona**, **Trifloxystrobin** y **Mancozeb** para oídio y botrytis; mientras que **Carbendazim** y **Tebuconazole** son eficaces contra fusariosis.

Es vital respetar los intervalos de seguridad, alternar principios activos para evitar resistencia y optar por productos registrados en el país.

Complementar con bioinsumos como *Beauveria bassiana* y extractos vegetales puede mejorar la eficacia y sostenibilidad del sistema productivo.

Además, muchas **certificaciones florícolas internacionales** (como FlorEcuador o Rainforest Alliance) exigen protocolos de MIP como requisito para acceder a mercados preferenciales.

La implementación de estas estrategias reduce costos, protege la biodiversidad del agroecosistema y mejora la competitividad del productor frente a exigencias ambientales y sociales de los mercados internacionales (Mena et al., 2020).

7.8 Cosecha y Postcosecha de Flores Tropicales

El proceso de cosecha y poscosecha en flores tropicales es determinante para conservar la calidad estética, la durabilidad y el valor comercial del producto. Las especies como *Heliconia rostrata*, *Anthurium andreanum*, *Etlingera elatior* y *Strelitzia reginae* requieren un manejo técnico preciso para garantizar su vida poscosecha, especialmente en mercados de exportación.

Indicadores de Madurez, Técnicas de Corte y Manipulación

La **madurez de corte** depende de la especie. En *Anthurium*, el corte se realiza cuando el espádice está completamente desarrollado y la espata ha alcanzado su color definitivo. En *Heliconia* y *Etlingera*, se corta cuando las brácteas están completamente abiertas, sin manchas o daños visibles. *Strelitzia* debe cosecharse cuando el primer pétalo asoma fuera de la bráctea (Rodríguez & Vargas, 2018).

El **corte** se realiza preferentemente en las primeras horas del día, utilizando tijeras limpias y desinfectadas. Los tallos deben cortarse en ángulo para facilitar la absorción de agua. Inmediatamente después, se colocan en cubetas con agua limpia o soluciones hidratantes. Es fundamental evitar golpes, quiebres o exposición al sol directo durante la manipulación (FAO, 2021).

Procesos de Hidratación, Clasificación, Empaque y Conservación

El primer paso poscosecha es la **hidratación**, que consiste en sumergir los tallos en soluciones conservantes que contengan azúcares, bactericidas y acidificantes. Esto previene la obstrucción de vasos y prolonga la frescura de la flor. Se recomienda mantener la solución entre 3.5 y 4.5 de pH para mayor efectividad (Valverde & Peña, 2019).

La **clasificación** se realiza según longitud de tallo, tamaño y estado de apertura de la flor. Se eliminan hojas inferiores y flores defectuosas. Luego, las flores se agrupan en manojos y se embalan cuidadosamente.

El **empaque** depende de la especie. Las heliconias requieren cajas verticales con soporte, mientras que los anturios se embalan horizontalmente con separadores. Las cajas deben ser resistentes, con ventilación y protección térmica. Se recomienda incluir etiquetas con datos del lote, variedad y origen.

La **conservación** se lleva a cabo en cámaras frías entre 8 y 14 °C para flores tropicales, con humedad relativa del 90 %. La cadena de frío debe mantenerse desde el postcorte hasta la entrega final.

7.9 Sostenibilidad y Diseño de Viveros Tropicales

La floricultura tropical moderna exige sistemas de producción más eficientes, sostenibles y adaptados al cambio climático. El diseño de viveros no solo debe contemplar criterios de productividad y funcionalidad, sino también prácticas ecológicas, tecnologías limpias y responsabilidad social. A continuación, se abordan dos enfoques clave para lograr viveros tropicales sostenibles.

Diseño ecológico del vivero, producción continua, uso de tecnologías limpias

El diseño ecológico de un vivero tropical debe basarse en el aprovechamiento racional de los recursos naturales y la reducción del impacto ambiental. Esto incluye la ubicación estratégica del vivero para optimizar la luz natural, el uso de materiales locales y biodegradables, y la instalación de sistemas de recolección de agua lluvia para el riego (FAO, 2020).

La producción continua se logra mediante planificación escalonada de siembras y trasplantes, rotación de camas y uso de estructuras con microambientes controlados, como invernaderos con ventilación natural, mallas sombra, y sensores de humedad y temperatura. Estas tecnologías permiten mantener condiciones óptimas de crecimiento sin recurrir a insumos contaminantes (Valera et al., 2016).

El uso de **tecnologías limpias** incluye sistemas de fertirriego eficiente, control biológico de plagas, compostaje de residuos vegetales y energía solar para iluminación o bombas de riego. Estos elementos reducen la

huella de carbono y mejoran la eficiencia del sistema productivo (López & Runkle, 2017).

Prácticas sostenibles y responsabilidad social

Las prácticas sostenibles en viveros tropicales abarcan acciones que protegen el ambiente, promueven el bienestar de los trabajadores y fomentan la economía local. La **sustitución de agroquímicos por bioinsumos**, el manejo adecuado de residuos y la conservación de la biodiversidad nativa son pilares fundamentales para mantener un equilibrio ecológico (Mendoza, 2019).

Además, la **responsabilidad social** en viveros implica condiciones laborales justas, capacitación continua del personal, equidad de género y vinculación con comunidades rurales. La adopción de certificaciones como **Rainforest Alliance** o **FlorEcuador** garantiza el cumplimiento de estándares ambientales y sociales exigidos por los mercados internacionales (Valverde & Peña, 2019).

Implementar estos principios no solo mejora la imagen del vivero frente al consumidor, sino que también abre oportunidades de comercialización con compradores que valoran la producción ética y sostenible.

7.10 Tarea asíncrona

1. Explique brevemente el concepto de manejo integrado de plagas (MIP).
2. ¿Cuál es el principal uso del acolchado o mulch en el cultivo de flores tropicales?

3. ¿Qué tipo de propagación se utiliza mayormente en Anthurium andreanum?
4. ¿Qué función cumple la fertirrigación en los sistemas de producción tropical?
5. ¿Qué condiciones de sombra requiere el cultivo de Anthurium para un buen desarrollo?
6. ¿Cuál es la temperatura ideal para conservar las flores tropicales en postcosecha?
7. Mencione una ventaja y una desventaja de la propagación por semilla.
8. ¿Qué componente del MIP incluye el uso de hongos entomopatógenos como Beauveria bassiana?
9. ¿Qué tipo de inflorescencia presenta la Gypsophila paniculata?
10. Explique por qué el diseño ecológico de viveros contribuye a la sostenibilidad.
11. ¿Qué característica morfológica distingue a la inflorescencia de Heliconia rostrata?
12. ¿Cuál es la función principal de las brácteas en las flores tropicales?
13. Mencione dos especies tropicales que se reproducen por rizomas.
14. ¿Qué condiciones agroecológicas favorecen el cultivo de Gypsophila paniculata?
15. ¿Cuál es la diferencia entre espata y espádice en la morfología floral?

UNIDAD 08

APLICACIÓN PRÁCTICA DE CÁLCULOS

EN FLORICULTURA Y ORNAMENTACIÓN

DENSIDAD DE SIEMBRA



Distancia entre plantas: 20 cm

Distancia entre hileras: 25 cm

Área: 1,000 m²

Plantas / ha

200,000

FERTIRRIGACIÓN

Solución nutritiva (mg/L)

N	150
P_2O_5	60
K_2O	200
Ca	120
Mg	40
S	60



pH 5.8 – 6.2

SOLUCIÓN ENRAIZANTE

Ácido indolbutírico (AIB)

Concentración: 1,000 ppm

Fórmula: g = (ppm × L) / 1,000

Ejemplo para 10 L:

(1,000 × 10) / 1,000 = 10 g



VOLUMEN DE RIEGO

Fórmula:

Volumen (L) = ETc × Área × EF

ETc: 3.2 mm/día

Área: 500 m² EF: 0.85

Volumen diario:

1,360 L

VIDA EN FLORERO

Rosa 'Freedom'

Temperatura: 20 °C

Solución conservante

Azúcar: 20 g/L

Ácido cítrico: 0.2 g/L



Vida en florero estimada

12 – 14 días

RENDIMIENTO Y COSTO

Producción: 120,000 tallos/ha/año

Costo total: $48,000

Costo por tallo:

$0.40

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

Caudal por gotero: 2.0 L/h

Número de goteros: 1,000

Tiempo: 15 min

Volumen aplicado:

500 L



REGISTRO DE APLICACIÓN

Fecha	24/05/2024
Cultivo	Rosa
Variedad	Freedom
Área	1,000 m²
Aplicación	Fertirrigación
Responsable	Técnico
Observaciones	Sin novedad

PLANIFICAR — CALCULAR — APLICAR — EVALUAR — MEJORAR

CAPÍTULO VIII

8 EJERCICIOS PRÁCTICOS

8.1 Problema 1. Cálculo de densidad poblacional en rosas

Enunciado

Un invernadero mide **40 m de largo por 25 m de ancho**. El **78 % de su superficie** será utilizado efectivamente para camas de producción. Las rosas se establecerán a **0,20 m entre plantas y 0,30 m entre hileras**.

Determine:

a) Superficie útil de producción.
b) Número de plantas por metro cuadrado.
c) Número total de plantas que pueden establecerse.
d) Número de plantas que deben adquirirse considerando un **7 % adicional para reposición**.

Resolución

1. Superficie total del invernadero

$$Superficie = Largo \times Ancho$$
$$40\,m \times 25\,m = 1.000\,m^2$$

La superficie total es:

$$\boxed{1.000\,m^2}$$

2. Superficie útil para producción

Solamente se utilizará el 78 %:

$$1.000\ m^2 \times 0{,}78 = 780\ m^2$$

Por tanto:

$$\boxed{Superficie\ útil = 780\ m^2}$$

Los **220 m² restantes** corresponden a caminos, circulación y otras áreas no productivas.

3. Superficie ocupada por cada planta

La distancia de plantación es:

- Entre plantas = 0,20 m
- Entre hileras = 0,30 m

$$0{,}20\ m \times 0{,}30\ m = 0{,}06\ m^2/planta$$

Cada planta ocupa teóricamente:

$$\boxed{0{,}06\ m^2}$$

4. Número de plantas por metro cuadrado

$$Densidad = \frac{1}{0{,}06}$$

$$Densidad = 16{,}67\ plantas/m^2$$

Por tanto:

$$\boxed{16{,}67\ plantas/m^2}$$

5. Número total de plantas

$$780\ m^2 \times 16{,}67\ plantas/m^2 \approx 13.000\ plantas$$

También puede obtenerse directamente:

$$\frac{780}{0{,}06} = 13.000$$

Por tanto:

$$\boxed{13.000\ plantas}$$

6. Plantas adicionales para reposición

Se considera un 7 % adicional:

$$13.000 \times 0{,}07 = 910\ plantas$$

Número total a adquirir:

$$13.000 + 910 = 13.910\ plantas$$

Respuesta final

Variable	**Resultado**
Superficie total	1.000 m²
Superficie útil	**780 m²**
Densidad	**16,67 plantas/m²**
Plantas a establecer	**13.000**

Plantas para reposición (7 %)	**910**
Total de plantas a adquirir	**13.910**

Interpretación agronómica

El productor debería adquirir aproximadamente **13.910 plantas**, de las cuales 13.000 corresponden a la población planificada y 910 constituyen una reserva para reemplazar plantas que no sobrevivan al establecimiento o presenten problemas de calidad.

8.2 Problema 2. Preparación de una solución enraizante de AIB

Enunciado

En un vivero ornamental se requiere preparar **3 L de una solución de ácido indolbutírico (AIB) a 1.500 ppm** para estimular el enraizamiento de esquejes de rosa.

El producto disponible contiene **98 % de AIB**.

Determine:

a) Cuántos gramos de producto comercial se necesitan para preparar 3 L.
b) Cuánto producto sería necesario para preparar 10 L de la misma solución.

Resolución

En soluciones acuosas diluidas podemos considerar:

$$1\,ppm = 1\,mg/L$$

Por tanto:

$$1.500\,ppm = 1.500\,mg/L$$

A. Preparación de 3 litros

1. Cantidad de AIB puro requerida

$$1.500\,mg/L \times 3\,L = 4.500\,mg$$

Convertimos a gramos:

$$4.500\,mg \div 1.000 = 4{,}5\,g$$

Por tanto, necesitamos:

$$\boxed{4{,}5\,g\ de\ AIB\ puro}$$

Pero el producto disponible no es 100 % puro, sino **98 %**.

2. Corrección por pureza del producto

$$Producto\ comercial = \frac{Cantidad\ de\ AIB\ puro}{Concentración\ del\ producto}$$

$$Producto = \frac{4{,}5}{0{,}98}$$

$$Producto = 4{,}59\,g$$

Resultado para 3 litros

$$\boxed{4{,}59\,g\ de\ producto\ al\ 98\%}$$

B. Preparación de 10 litros

1. AIB puro necesario

$$1.500\ mg/L \times 10\ L = 15.000\ mg$$
$$15.000\ mg = 15\ g$$

Se requieren:

$$15\ g\ de\ AIB\ puro$$

2. Corrección por la concentración del 98 %

$$Producto = \frac{15}{0{,}98}$$
$$Producto = 15{,}31\ g$$

Resultado para 10 litros

$$\boxed{15{,}31\ g\ de\ producto\ al\ 98\%}$$

Respuesta final

Volumen de solución	Concentración	AIB puro requerido	Producto comercial al 98 %
3 L	1.500 ppm	4,50 g	**4,59 g**
10 L	1.500 ppm	15,00 g	**15,31 g**

Interpretación agronómica

Este ejercicio permite al estudiante comprender que **no debe confundirse la cantidad de ingrediente activo con la cantidad de producto comercial**. Cuando un producto tiene una pureza inferior al 100 %, es necesario corregir matemáticamente la cantidad utilizada.

Una fórmula general muy útil para incluir en el libro sería:

$$Producto\ requerido\ (g) = \frac{Concentración\ (mg/L) \times Volumen\ (L)}{1000 \times fracción\ de\ pureza}$$

Para el primer caso:

$$\frac{1.500 \times 3}{1.000 \times 0{,}98} = 4{,}59\ g$$

8.3 Problema 3. Preparación de sustrato para producción de plantas ornamentales

Enunciado

Un vivero necesita llenar **800 macetas de 2,5 L cada una**. El sustrato estará compuesto por:

- 50 % de fibra de coco
- 30 % de perlita
- 20 % de compost

Determine:

a) El volumen total de sustrato requerido.
b) Los litros necesarios de cada componente.
c) El número de sacos que deben adquirirse si cada material se comercializa en presentaciones de **50 L**.

Resolución

1. Cálculo del volumen total de sustrato

Se multiplica el número de macetas por la capacidad de cada una:

$$Volumen\ total = 800 \times 2{,}5\ L$$

$$Volumen\ total = 2.000\ L$$

Por tanto:

$$\boxed{Volumen\ total = 2.000\ L}$$

Esto equivale a:

$$\boxed{2\ m^3}$$

2. Cantidad de fibra de coco

La fibra de coco representa el **50 %**:

$$2.000 \times 0{,}50 = 1.000\ L$$

$$\boxed{Fibra\ de\ coco = 1.000\ L}$$

Número de sacos:

$$\frac{1.000}{50} = 20\ sacos$$

$$\boxed{20\ sacos}$$

3. Cantidad de perlita

La perlita representa el **30 %**:

$$2.000 \times 0{,}30 = 600\ L$$

$$\boxed{Perlita = 600\ L}$$

Número de sacos:

$$\frac{600}{50} = 12\ sacos$$

$$\boxed{12\ sacos}$$

4. Cantidad de compost

El compost representa el **20 %**:

$$2.000 \times 0{,}20 = 400\ L$$

$$\boxed{Compost = 400\ L}$$

Número de sacos:

$$\frac{400}{50} = 8\ sacos$$

$$\boxed{8\ sacos}$$

Respuesta final

Componente	Proporción	Volumen requerido	Sacos de 50 L
Fibra de coco	50 %	**1.000 L**	**20**
Perlita	30 %	**600 L**	**12**
Compost	20 %	**400 L**	**8**
Total	**100 %**	**2.000 L**	**40 sacos**

Interpretación agronómica

Para llenar las 800 macetas se necesitan **2.000 L o 2 m³ de sustrato**, distribuidos en 1.000 L de fibra de coco, 600 L de perlita y 400 L de compost. Esto representa un total de **40 sacos de 50 L**.

Nota práctica: en una situación real sería recomendable considerar un pequeño porcentaje adicional por pérdidas durante la mezcla, manipulación y llenado de las macetas.

8.4 Problema 4. Necesidades de agua y tiempo de riego

Enunciado

Un invernadero posee **5.000 plantas de rosa**. Durante una etapa productiva, cada planta requiere aproximadamente **0,70 L de agua por día**.

Cada planta dispone de un gotero con un caudal de **2 L/h**.

Determine:

a) El volumen total de agua requerido diariamente.
b) El tiempo de funcionamiento diario del sistema de riego.
c) La duración de cada riego si el volumen diario se distribuye en **tres pulsos**.

Resolución

1. Volumen total de agua requerido

Cada planta necesita:

$$0{,}70\ L/día$$

Para 5.000 plantas:

$$5.000 \times 0{,}70 = 3.500\ L/día$$

Por tanto:

$$\boxed{3.500\ L/día}$$

Expresado en metros cúbicos:

$$3.500\ L \div 1.000 = 3{,}5\ m^3$$

$$\boxed{3{,}5\ m^3/día}$$

2. Caudal total del sistema

Cada una de las 5.000 plantas tiene un gotero de 2 L/h:

$$5.000 \times 2 = 10.000\ L/h$$

El sistema entrega:

$$\boxed{10.000\ L/h}$$

3. Tiempo diario de funcionamiento

El cultivo necesita 3.500 L y el sistema suministra 10.000 L/h:

$$Tiempo = \frac{3.500}{10.000}$$

$$Tiempo = 0{,}35\ h$$

Convertimos horas a minutos:

$$0{,}35 \times 60 = 21\ minutos$$

Por tanto, el sistema deberá funcionar:

$$\boxed{21\ minutos/día}$$

También puede comprobarse por planta:

$$\frac{0{,}70\ L}{2\ L/h} = 0{,}35\ h = 21\ min$$

4. Distribución en tres pulsos de riego

Si los 21 minutos se distribuyen uniformemente en tres pulsos:

$$\frac{21}{3} = 7\ minutos$$

Cada pulso tendrá una duración de:

$$\boxed{7\ minutos}$$

El volumen aplicado en cada pulso será:

$$\frac{3.500}{3} = 1.166{,}67\ L$$

aproximadamente:

$$\boxed{1.167\ L/pulso}$$

Respuesta final

Variable	**Resultado**
Número de plantas	5.000
Necesidad por planta	0,70 L/día
Agua total requerida	**3.500 L/día**
Agua total en m³	**3,5 m³/día**
Caudal total del sistema	**10.000 L/h**
Tiempo total de riego	**21 min/día**
Número de pulsos	3
Duración de cada pulso	**7 min**

Agua aplicada por pulso	**≈ 1.167 L**

Interpretación agronómica

El cultivo requiere **3.500 L de agua diarios**. Con goteros de 2 L/h, el sistema deberá funcionar aproximadamente **21 minutos al día**. Si el riego se divide en tres pulsos, cada uno tendrá una duración aproximada de **7 minutos**.

El ejercicio permite explicar al estudiante que fraccionar el riego puede favorecer un suministro más uniforme de agua y reducir pérdidas, aunque la frecuencia real debe ajustarse según **sustrato, clima, etapa fenológica, drenaje y humedad disponible en la zona radicular**.

8.5 Problema 5. Cálculo de fertilizante para fertirrigación

Enunciado

Se desea preparar **2.000 L de solución nutritiva** para un cultivo de clavel con una concentración de **180 ppm de nitrógeno (N)**.

Se dispone de un fertilizante que contiene **15,5 % de N**.

Determine:

a) La cantidad de nitrógeno requerida.
b) Los kilogramos de fertilizante comercial necesarios.
c) La cantidad de fertilizante necesaria para preparar la misma solución durante **siete días consecutivos**.

Resolución

1. Interpretación de la concentración

En soluciones acuosas diluidas:

$$1\ ppm \approx 1\ mg/L$$

Por tanto:

$$180\ ppm = 180\ mg\ de\ N/L$$

2. Cantidad total de nitrógeno requerida

Para preparar 2.000 L:

$$180\ mg/L \times 2.000\ L = 360.000\ mg$$

Convertimos a gramos:

$$360.000\ mg \div 1.000 = 360\ g$$

Y a kilogramos:

$$360\ g = 0{,}36\ kg$$

Por tanto, se necesitan:

$$\boxed{0{,}36\ kg\ de\ N}$$

3. Cantidad de fertilizante comercial

El fertilizante contiene solamente **15,5 % de nitrógeno**:

$$15{,}5\% = 0{,}155$$

Aplicamos:

$$Fertilizante = \frac{N\ requerido}{Fracción\ de\ N}$$

$$Fertilizante = \frac{0{,}36}{0{,}155}$$

$$Fertilizante = 2{,}323\ kg$$

Aproximadamente:

$$\boxed{2{,}32\ kg\ de\ fertilizante}$$

4. Necesidad para siete días

Si diariamente se preparan los mismos 2.000 L:

$$2{,}323\ kg/día \times 7\ días$$

$$= 16{,}26\ kg$$

Por tanto:

$$\boxed{16{,}26\ kg\ de\ fertilizante\ para\ 7\ días}$$

Respuesta final

Variable	Resultado
Volumen de solución	2.000 L
Concentración de N	180 ppm
N puro requerido	**360 g = 0,36 kg**
Concentración del fertilizante	15,5 % N
Fertilizante por día	**2,32 kg**
Fertilizante para 7 días	**16,26 kg**

Interpretación agronómica

Para preparar diariamente **2.000 L de solución nutritiva a 180 ppm de N**, se requieren aproximadamente **2,32 kg del fertilizante con 15,5 % de N**. Si esta preparación se mantiene durante siete días, serán necesarios aproximadamente **16,26 kg de fertilizante**.

Importante: este ejercicio calcula únicamente el aporte de nitrógeno. En un programa real de fertirrigación también deben considerarse los demás nutrientes aportados por el fertilizante, la calidad del agua, el pH, la conductividad eléctrica y las necesidades de la etapa fenológica del cultivo.

8.6 Problema 6. Cálculo académico de aplicación de glifosato

Enunciado

En un área destinada al establecimiento de un vivero ornamental se requiere analizar matemáticamente una aplicación dirigida para el control previo de malezas.

Para efectos exclusivamente académicos, suponga que la etiqueta establece una dosis de:

2,5 L de producto comercial/ha

La formulación contiene:

480 g/L de equivalente ácido de glifosato

Datos adicionales:

- Área: **6.000 m²**

- Volumen de aplicación: **200 L/ha**
- Capacidad del tanque: **20 L**

Determine:

a) La superficie expresada en hectáreas.
b) La cantidad total de producto comercial.
c) El volumen total de agua.
d) El número de tanques necesarios.
e) La cantidad de producto por tanque.
f) La cantidad total de equivalente ácido de glifosato.

Resolución

1. Conversión de la superficie a hectáreas

Sabemos que:

$$1\ ha = 10.000\ m^2$$

Entonces:

$$6.000 \div 10.000 = 0{,}60\ ha$$

Por tanto:

$$\boxed{0{,}60\ ha}$$

2. Cantidad total de producto comercial

La dosis académica indicada es:

$$2{,}5\ L/ha$$

Para 0,60 ha:

$$2{,}5 \times 0{,}60 = 1{,}50\ L$$

Por tanto:

$$\boxed{1{,}50\ L\ de\ producto\ comercial}$$

3. Volumen total de agua

El equipo utiliza:

$$200\ L/ha$$

Para 0,60 ha:

$$200 \times 0{,}60 = 120\ L$$

Por tanto:

$$\boxed{120\ L\ de\ agua}$$

4. Número de tanques

Cada tanque tiene una capacidad de 20 L:

$$\frac{120}{20} = 6$$

Se necesitan:

$$\boxed{6\ tanques}$$

5. Cantidad de producto comercial por tanque

La cantidad total de producto es 1,50 L:

$$1{,}50\ L = 1.500\ mL$$

Distribuido entre seis tanques:

$$\frac{1.500}{6} = 250\ mL$$

Por tanto, matemáticamente corresponden:

$$\boxed{250\ mL/tanque}$$

6. Cantidad total de equivalente ácido de glifosato

El producto contiene:

$$480\ g/L$$

Se utilizan 1,50 L:

$$480\ g/L \times 1{,}50\ L = 720\ g$$

Por tanto:

$$\boxed{720\ g\ de\ equivalente\ \acute{a}cido}$$

También puede expresarse como:

$$\boxed{0{,}72\ kg}$$

Respuesta final

Variable	Resultado
Superficie	**0,60 ha**
Dosis académica	2,5 L/ha
Producto comercial total	**1,50 L**
Volumen de agua	**120 L**

Capacidad del tanque	20 L
Número de tanques	**6**
Producto por tanque	**250 mL**
Equivalente ácido total	**720 g = 0,72 kg**

Comprobación del cálculo por tanque

Cada tanque de 20 L permite cubrir:

$$\frac{20}{200} = 0{,}10\ ha$$

Para 0,10 ha:

$$2{,}5\ L/ha \times 0{,}10\ ha = 0{,}25\ L$$

$$0{,}25L = \boxed{250mL}$$

Por tanto, el cálculo coincide.

Interpretación agronómica

Este ejercicio permite diferenciar tres conceptos que el estudiante debe manejar correctamente:

Dosis del producto comercial: 2,5 L/ha.
Volumen de aplicación: 200 L/ha.
Concentración del formulado: 480 g/L de equivalente ácido.

Son variables diferentes y no deben confundirse. El aumento del volumen de agua, por ejemplo, **no implica automáticamente aumentar la dosis de herbicida por hectárea**.

8.7 Problema 7. Cálculo académico de aplicación de paraquat

Enunciado

Durante una práctica de tecnología de aplicación se analiza matemáticamente un producto formulado con **paraquat a 200 g/L**. Para efectos del ejercicio, se considera una dosis de etiqueta de **1,5 L de producto comercial/ha**.

Datos:

- Superficie: **7.500 m²**
- Dosis: **1,5 L/ha**
- Concentración: **200 g/L de ingrediente activo**
- Volumen de aplicación: **300 L/ha**
- Capacidad del tanque: **15 L**

Determine:

a) La superficie expresada en hectáreas.
b) La cantidad total de producto comercial.
c) El volumen total de agua.
d) El número de cargas.
e) La cantidad matemática de producto por tanque.
f) La cantidad total de ingrediente activo.

Resolución

1. Conversión de la superficie a hectáreas

Sabemos que:

$$1\ ha = 10.000\ m^2$$

Entonces:

$$7.500 \div 10.000 = 0{,}75\ ha$$

$$\boxed{Superficie = 0{,}75\ ha}$$

2. Cantidad total de producto comercial

La dosis considerada es:

$$1{,}5\ L/ha$$

Para 0,75 ha:

$$1{,}5 \times 0{,}75 = 1{,}125\ L$$

Por tanto:

$$\boxed{1{,}125\ L\ de\ producto\ comercial}$$

Equivalente a:

$$\boxed{1.125\ mL}$$

3. Volumen total de aplicación

El volumen de aplicación es:

$$300\ L/ha$$

Entonces:

$$300 \times 0{,}75 = 225\ L$$

$$\boxed{225\ L}$$

4. Número de cargas de 15 L

$$Número\ de\ cargas = \frac{225}{15}$$

$$= 15$$

Por tanto:

$$\boxed{15\ cargas}$$

5. Cantidad de producto por tanque

El producto total es 1.125 mL y existen 15 cargas:

$$\frac{1.125\ mL}{15} = 75\ mL$$

Por tanto:

$$\boxed{75\ mL/tanque}$$

También puede comprobarse calculando el área cubierta por cada tanque:

$$\frac{15\ L}{300\ L/ha} = 0{,}05\ ha$$

Cada tanque cubre:

$$0{,}05\ ha = 500\ m^2$$

Entonces:

$$1{,}5\ L/ha \times 0{,}05\ ha = 0{,}075\ L$$

$$0{,}075\ L = 75\ mL$$

6. Cantidad total de ingrediente activo

La formulación contiene:

$$200\ g/L$$

Y se utilizan 1,125 L:

$$200 \times 1{,}125 = 225\ g$$

Por tanto:

$$\boxed{225\ g\ de\ ingrediente\ activo}$$

Respuesta final

Variable	Resultado
Superficie	**0,75 ha**
Producto comercial total	**1,125 L**
Volumen de aplicación	**225 L**
Capacidad del tanque	15 L
Número de cargas	**15**
Producto por tanque	**75 mL**
Ingrediente activo total	**225 g**

Interpretación académica

El ejercicio permite diferenciar correctamente **dosis por hectárea, volumen de aplicación, concentración del formulado y cantidad de ingrediente activo**.

Nota de seguridad: debido a la elevada toxicidad aguda del paraquat, este problema debe desarrollarse exclusivamente como **simulación matemática de tecnología de aplicación**, no como instrucción práctica de manipulación. Cualquier uso real debe ajustarse estrictamente a la legislación, registro, etiqueta vigente, capacitación profesional y medidas de protección correspondientes.

8.8 Problema 8. Calibración de un equipo de aplicación fitosanitaria

Enunciado

Durante una prueba de calibración, un operario utiliza **20 L de agua para cubrir 400 m²** de un cultivo de rosas.

Un producto fitosanitario autorizado posee una dosis de etiqueta de:

$$1{,}2\ L/ha$$

Determine:

a) El volumen de aplicación en L/ha.
b) La cantidad de producto correspondiente a un tanque de 20 L.
c) El número de tanques necesarios para tratar 3.000 m².
d) La cantidad total de producto requerida.

Resolución

1. Cálculo del volumen de aplicación

Si 20 L permiten cubrir 400 m²:

$$Volumen = \frac{20\ L}{400\ m^2} \times 10.000\ m^2$$

$$Volumen = 500\ L/ha$$

Por tanto:

$$\boxed{Volumen\ de\ aplicación = 500\ L/ha}$$

2. Área cubierta por un tanque de 20 L

Ya sabemos que 20 L cubren:

$$400\ m^2$$

Expresado en hectáreas:

$$400 \div 10.000 = 0{,}04\ ha$$

Cada tanque permite tratar:

$$\boxed{0{,}04\ ha = 400\ m^2}$$

3. Producto necesario por tanque

La dosis de etiqueta es:

$$1{,}2\ L/ha$$

Para 0,04 ha:

$$1{,}2 \times 0{,}04 = 0{,}048\ L$$

Convertimos a mililitros:

$$0{,}048\ L \times 1.000 = 48\ mL$$

Por tanto:

$$\boxed{48\,mL\ de\ producto\ por\ tanque\ de\ 20\,L}$$

4. Volumen necesario para tratar 3.000 m²

Primero convertimos la superficie:

$$3.000 \div 10.000 = 0{,}30\ ha$$

El volumen de aplicación es de 500 L/ha:

$$500 \times 0{,}30 = 150\,L$$

Por tanto, se requieren:

$$\boxed{150\,L}$$

5. Número de tanques

Cada tanque contiene 20 L:

$$\frac{150}{20} = 7{,}5$$

Por tanto:

$$\boxed{7{,}5\ cargas\ equivalentes}$$

En la práctica esto significa:

7 tanques completos de 20 L + 1 carga final de 10 L.

No sería técnicamente conveniente preparar ocho tanques completos porque quedaría mezcla sobrante.

6. Producto total requerido

La superficie es de 0,30 ha y la dosis es de 1,2 L/ha:

$$1{,}2 \times 0{,}30 = 0{,}36\, L$$

$$0{,}36\, L = 360\, mL$$

Por tanto:

$$\boxed{360\, mL\ de\ producto}$$

Comprobación

Para los primeros siete tanques:

$$7 \times 48 = 336\, mL$$

La última carga es de solamente 10 L, es decir, la mitad de un tanque:

$$48 \div 2 = 24\, mL$$

Entonces:

$$336 + 24 = 360\, mL$$

El resultado coincide.

Respuesta final

Variable	Resultado
Volumen de aplicación	**500 L/ha**
Área cubierta por tanque	**400 m²**
Producto por tanque de 20 L	**48 mL**
Superficie total	**3.000 m² = 0,30 ha**
Volumen total requerido	**150 L**
Cargas equivalentes	**7,5**

Forma práctica	**7 cargas de 20 L + 1 de 10 L**
Producto total	**360 mL**

Interpretación agronómica

La **calibración del equipo debe realizarse antes de calcular cuánto producto corresponde a cada tanque**. En este caso, el operario consume 500 L/ha; por ello, un tanque de 20 L cubre 400 m² y matemáticamente corresponde a 48 mL del producto indicado en el ejercicio.

Este ejemplo también demuestra por qué no es correcto enseñar únicamente frases como **"coloque tantos mililitros por bomba"**. La cantidad por tanque depende del **volumen real de aplicación obtenido mediante calibración**, mientras que la dosis por hectárea debe mantenerse conforme a la etiqueta.

Principio clave para el estudiante:

Primero se calibra el equipo → luego se determina el área cubierta → finalmente se calcula la cantidad de producto correspondiente.

Ese último concepto me parece especialmente valioso para dejarlo resaltado en su libro, porque enseña al estudiante a **razonar la aplicación fitosanitaria** en lugar de memorizar una cantidad fija de producto por bomba.

8.9 Problema 9. Evaluación de estrategias para prolongar la vida de la flor cortada

Enunciado

Un estudiante evalúa tres tratamientos poscosecha en rosas:

- **T0:** agua → 7,0 días
- **T1:** solución conservante A → 9,5 días
- **T2:** solución conservante B → 11,2 días

Determine:

a) El incremento en días de T1 y T2 respecto al control.
b) El porcentaje de incremento de la vida útil.
c) El beneficio económico adicional de T2 si cuesta **$0,035 por tallo** y permite incrementar el precio de venta en **$0,09 por tallo**, para un lote de **2.000 flores**.

El tema se relaciona directamente con la sección de poscosecha del libro, donde se señala que la hidratación y las soluciones conservantes ayudan a mantener la absorción de agua y prolongar la calidad de la flor.

Resolución

1. Incremento de la vida útil con T1

$$Incremento = 9{,}5 - 7{,}0$$

$$\boxed{Incremento = 2{,}5\ días}$$

Para calcular el porcentaje de incremento:

$$Incremento(\%) = \frac{Vida\ con\ tratamiento - Vida\ control}{Vida\ control} \times 100$$

$$\frac{9{,}5 - 7}{7} \times 100$$

$$= \frac{2{,}5}{7} \times 100$$

$$= 35{,}71\%$$

Por tanto:

$$\boxed{T1\ incremento\acute{}\ la\ vida\ \acute{u}til\ en\ 35{,}71\%}$$

2. Incremento de la vida útil con T2

$$11{,}2 - 7{,}0 = 4{,}2\ d\acute{\imath}as$$

$$\boxed{Incremento = 4{,}2\ d\acute{\imath}as}$$

Porcentaje:

$$\frac{4{,}2}{7} \times 100 = 60\%$$

Por tanto:

$$\boxed{T2\ incremento\acute{}\ la\ vida\ \acute{u}til\ en\ 60\%}$$

Comparación

Tratamiento	Vida en florero	Incremento	Incremento respecto a T0
T0 – Agua	7,0 días	—	—
T1 – Conservante A	9,5 días	**2,5 días**	**35,71 %**
T2 – Conservante B	11,2 días	**4,2 días**	**60 %**

3. Evaluación económica del tratamiento T2

El tratamiento cuesta:

$$\$0{,}035/tallo$$

Para 2.000 tallos:

$$2.000 \times 0{,}035 = \$70$$

$$\boxed{Costo\ del\ tratamiento = \$70}$$

El incremento del precio de venta es:

$$\$0{,}09/tallo$$

Para 2.000 tallos:

$$2.000 \times 0{,}09 = \$180$$

$$\boxed{Ingreso\ adicional = \$180}$$

Ahora restamos el costo del tratamiento:

$$Beneficio\ adicional = 180 - 70$$

$$\boxed{Beneficio\ adicional = \$110}$$

Respuesta final

- T1 prolongó la vida en florero **2,5 días**, equivalente a **35,71 %**.
- T2 prolongó la vida en florero **4,2 días**, equivalente a **60 %**.
- Costo de aplicar T2 a 2.000 tallos: **$70**.
- Ingreso adicional generado: **$180**.

- **Beneficio económico neto adicional: $110**.

Interpretación agronómica

El tratamiento T2 presenta el mejor comportamiento técnico y económico. No solamente incrementa la vida en florero de **7 a 11,2 días**, sino que el aumento de calidad comercial permite recuperar el costo del tratamiento y generar **$110 adicionales por cada 2.000 tallos tratados**.

Esto permite demostrar al estudiante que una tecnología poscosecha debe evaluarse desde dos perspectivas:

$$\boxed{Eficacia\ técnica + viabilidad\ económica}$$

8.10 Problema 10. Rendimiento, descarte y rentabilidad de una producción de rosas

Enunciado

Una plantación posee **8.000 plantas de rosa** y produce en promedio **1,6 tallos por planta** durante un determinado período.

Después de la clasificación:

- 85 % corresponde a calidad de exportación.
- 10 % se comercializa en el mercado nacional.
- 5 % se descarta.

Los precios son:

- Exportación: **$0,55/tallo**
- Mercado nacional: **$0,28/tallo**

Determine:

a) La producción total.
b) El número de tallos de cada categoría.
c) El ingreso bruto generado.
d) La pérdida atribuible al descarte.

Resolución

1. Producción total

$$Producción = 8.000\ plantas \times 1{,}6\ tallos/planta$$

$$\boxed{Producción = 12.800\ tallos}$$

2. Tallos con calidad de exportación

$$12.800 \times 0{,}85 = 10.880$$

$$\boxed{10.880\ tallos\ de\ exportación}$$

3. Tallos para mercado nacional

$$12.800 \times 0{,}10 = 1.280$$

$$\boxed{1.280\ tallos\ para\ mercado\ nacional}$$

4. Tallos descartados

$$12.800 \times 0{,}05 = 640$$

$$\boxed{640\ tallos\ descartados}$$

Comprobación:

$$10.880 + 1.280 + 640 = 12.800$$

5. Ingreso por exportación

$$10.880 \times \$0{,}55$$
$$= \$5.984$$
$$\boxed{Ingreso\ exportación = \$5.984}$$

6. Ingreso por mercado nacional

$$1.280 \times \$0{,}28$$
$$= \$358{,}40$$
$$\boxed{Ingreso\ nacional = \$358{,}40}$$

7. Ingreso bruto total

$$\$5.984 + \$358{,}40$$
$$\boxed{Ingreso\ bruto = \$6.342{,}40}$$

Resumen productivo y económico

Categoría	Porcentaje	Tallos	Precio/tallo	Ingreso
Exportación	85 %	**10.880**	$0,55	**$5.984,00**
Mercado nacional	10 %	**1.280**	$0,28	**$358,40**
Descarte	5 %	**640**	$0,00	**$0,00**
Total	**100 %**	**12.800**	—	**$6.342,40**

8. Pérdida económica atribuible al descarte

Aquí conviene hacer una precisión importante para el estudiante.

Sabemos exactamente que:

$$\boxed{5\%\ de\ la\ producción\ fue\ descartada}$$

Sin embargo, para expresar la pérdida en **dólares** es necesario establecer cuál habría sido el destino comercial de esos 640 tallos.

Podemos plantear dos escenarios.

Escenario A: si los tallos descartados hubieran alcanzado calidad de exportación

$$640 \times \$0{,}55 = \$352$$

La pérdida potencial sería:

$$\boxed{\$352}$$

Escenario B: si hubieran podido comercializarse en el mercado nacional

$$640 \times \$0{,}28 = \$179{,}20$$

La pérdida sería:

$$\boxed{\$179{,}20}$$

Por tanto, dependiendo de la calidad comercial que potencialmente hubieran alcanzado, el descarte de 640 tallos representa una pérdida potencial comprendida entre:

$$\boxed{\$179{,}20\ y\ \$352}$$

Respuesta final

- Producción total: **12.800 tallos**.
- Calidad de exportación: **10.880 tallos**.
- Mercado nacional: **1.280 tallos**.
- Descartados: **640 tallos**.
- Porcentaje de descarte: **5 %**.
- Ingreso por exportación: **$5.984**.
- Ingreso nacional: **$358,40**.
- **Ingreso bruto total: $6.342,40**.
- Pérdida económica potencial por descarte: entre **$179,20 y $352**, dependiendo del mercado que hubieran alcanzado esos tallos.

Interpretación agronómica

Este ejercicio permite demostrar que **mejorar el porcentaje de flores comercializables puede ser tan importante como aumentar la producción**.

Por ejemplo, si mediante mejor nutrición, manejo fitosanitario, cosecha y poscosecha se redujera el descarte del **5 % al 2 %**, se recuperarían:

$$12.800 \times (0{,}05 - 002) = 384\ tallos$$

Si esos tallos alcanzaran calidad de exportación:

$$384 \times 0{,}55 = \boxed{\$211{,}20}$$

Es decir, **sin aumentar una sola planta**, una mejora en la calidad podría generar $211,20 adicionales en ese período.

Este último análisis es especialmente bueno para el libro porque deja una enseñanza clara:

En floricultura, rentabilidad no significa únicamente producir más flores; también significa lograr que una mayor proporción de ellas alcance calidad comercial.

8.11 Problema 11. Selección técnica y económica de un fungicida en rosas de corte

Una empresa florícola debe realizar una **aplicación preventiva para el manejo de Botrytis cinerea** en **8 ha de rosas de corte bajo invernadero**. El programa técnico establece que se debe garantizar una dosis efectiva de **150 g de ingrediente activo (i.a.)/ha**.

La eficiencia estimada de la aplicación es del **88 %** y, adicionalmente, se considera una **pérdida operativa del 6 %** asociada a preparación de mezcla, remanentes y manejo del equipo.

La empresa dispone de una pulverizadora con capacidad de **1.000 L**, trabaja con un volumen de aplicación de **500 L/ha** y cada llenado del equipo tiene un costo operativo de **$14**.

Se evaluarán las siguientes cuatro formulaciones:

Producto	Concentración	Precio
A	250 g i.a./L	$28/L
B	300 g i.a./L	$34/L
C	400 g i.a./L	$43/L
D	500 g i.a./L	$52/L

Preguntas

a) Calcule la **dosis real de ingrediente activo por hectárea** que debe aplicarse para garantizar los 150 g i.a./ha, considerando una eficiencia de aplicación del 88 %. Posteriormente, determine los **litros de producto comercial por hectárea** requeridos para cada formulación.

b) Determine la **cantidad total de producto comercial** necesaria para tratar las 8 ha de rosas, incorporando adicionalmente el **6 % de pérdidas operativas**.

c) Calcule para cada formulación:

- cantidad total de litros de producto;
- costo total del fungicida;
- costo del fungicida por hectárea;
- costo total de la aplicación incluyendo el costo de llenado de la pulverizadora.

d) Determine el **volumen total de mezcla** necesario para tratar las 8 ha y calcule el **número de llenados de la pulverizadora de 1.000 L**.

e) Calcule la cantidad de producto de cada formulación que correspondería colocar en **cada llenado de 1.000 L**, manteniendo la dosis calculada por hectárea.

f) Determine cuál de las cuatro formulaciones resulta **más conveniente técnica y económicamente**, considerando simultáneamente:

- cantidad de producto comercial requerida;
- concentración del ingrediente activo;
- costo total;
- costo por hectárea;
- volumen de producto que debe manipularse.

g) Usted es el agrónomo responsable: si dos productos presentan costos finales muy similares, ¿qué otros criterios deberían analizarse antes de seleccionar el fungicida? Considere aspectos como **registro para rosas, modo de acción, riesgo de resistencia, intervalo de reingreso, compatibilidad con programas de MIP, selectividad y seguridad para los trabajadores**.

GLOSARIO

1. Acolchado (Mulch): Capa de material orgánico o plástico sobre el suelo para conservar humedad y controlar malezas.

2. Acodo: Método de propagación en el que una rama se induce a enraizar mientras aún está unida a la planta madre.

3. Agricultura de precisión: Uso de tecnología avanzada, como sensores, inteligencia artificial y análisis de datos, para optimizar el manejo agronómico en tiempo real.

4. Bienestar psicológico verde: Beneficio emocional y cognitivo derivado del contacto con áreas verdes, como jardines, parques e invernaderos, respaldado por estudios de salud urbana.

5. Bioinsumos: Productos naturales, como hongos, bacterias y extractos vegetales, usados como alternativas o complementos a los agroquímicos en el manejo fitosanitario.

6. Brácteas: Hojas modificadas que protegen las flores y aportan valor ornamental, como en *Heliconia rostrata*.

7. Certificación florícola: Aval que garantiza el cumplimiento de buenas prácticas ambientales y sociales, como FlorEcuador o Rainforest Alliance.

8. Ciclo de vida: Tiempo que tarda una planta en completar sus fases de crecimiento, floración y reproducción.

9. Ciclo de vida vegetal: Clasificación de las plantas según su duración: anuales, bienales o perennes, importante para su planificación productiva.

10. Clasificación morfológica: Sistema de agrupación de plantas ornamentales según características físicas: florales, de follaje, arbustivas, trepadoras, acuáticas o de interior.

11. Clima adverso: Condiciones como heladas, sequías o lluvias extremas que afectan negativamente a los cultivos y cuyos efectos pueden mitigarse mediante estructuras protegidas.

12. CO_2: Gas esencial para la fotosíntesis que puede ser monitoreado o suplementado en invernaderos para favorecer la productividad.

13. Comercio internacional florícola: Actividad económica relacionada con la exportación e importación de flores y plantas ornamentales, de importancia para economías como la ecuatoriana.

14. Cultivo protegido: Sistema de producción agrícola que utiliza estructuras como invernaderos o túneles para proteger los cultivos de factores climáticos y biológicos adversos.

15. Diseño floral: Técnica artística de organizar flores cortadas en composiciones armónicas con fines decorativos y comerciales.

16. Embrión: Estructura contenida en la semilla que se desarrolla en una nueva planta después de la germinación.

17. Espádice: Estructura floral cilíndrica sobre la cual se disponen las flores, común en la familia Araceae.

18. Espata: Hoja modificada que envuelve o acompaña a una flor o inflorescencia, como ocurre en *Anthurium andreanum*.

19. Espécimen ornamental: Planta cultivada por su belleza estética y valor decorativo, común en floristería y paisajismo.

20. Esqueje: Porción de tallo, hoja o raíz utilizada para generar una nueva planta mediante enraizamiento.

21. Fecundación: Unión del gameto masculino y femenino en la reproducción sexual, que origina el cigoto.

22. Fertirrigación: Técnica que combina el riego con la aplicación de fertilizantes, permitiendo suministrar agua y nutrientes directamente al sistema radicular de manera eficiente.

23. Floración prolongada: Capacidad de ciertas especies florales de extender su período de floración cuando se mantienen bajo condiciones ambientales adecuadamente controladas.

24. Flor de corte: Flor cultivada específicamente para ser cortada y utilizada en arreglos florales y decoración, como la rosa o el lirio.

25. Floricultura: Disciplina de la horticultura dedicada al cultivo, manejo, mejoramiento y comercialización de flores y plantas ornamentales.

26. Floricultura tropical: Cultivo de flores en zonas de clima tropical, donde las condiciones ambientales pueden permitir una producción continua durante el año.

27. Fotoperiodo: Cantidad de horas de luz que recibe una planta durante el día y que influye en procesos como el crecimiento y la floración.

28. Gametos: Células sexuales masculinas —presentes en el polen— y femeninas —óvulo— que participan en la fecundación.

29. Hormonas vegetales: Sustancias naturales, como auxinas y citoquininas, que regulan diferentes procesos de crecimiento, desarrollo y propagación de las plantas.

30. Industria florícola: Conjunto de actividades económicas relacionadas con la producción, poscosecha, comercialización y exportación de flores.

31. Inflorescencia: Conjunto de flores agrupadas y organizadas sobre un tallo o eje común.

32. Injerto: Técnica que consiste en unir partes vegetales de dos plantas, generalmente un portainjerto y un vástago, para que se desarrollen como un solo organismo.

33. Inocuidad alimentaria: Garantía de que los productos agrícolas no representen un riesgo para la salud humana.

34. Invernadero: Estructura agrícola cerrada o protegida que permite controlar parcialmente las condiciones ambientales, como temperatura, humedad y luz, para mejorar el desarrollo y la calidad de los cultivos.

35. Jardín comunitario: Espacio verde gestionado colectivamente por vecinos o integrantes de una comunidad con fines ornamentales, alimentarios, educativos o sociales.

36. Jardinería: Disciplina técnica y artística que comprende el diseño, establecimiento y mantenimiento de espacios verdes con fines estéticos, ecológicos y sociales.

37. Luxómetro: Instrumento utilizado para medir la intensidad luminosa y evaluar la cantidad de luz disponible para las plantas.

38. Macolla: Conjunto de brotes que emergen desde la base de una planta y que puede ser utilizado para propagación por división.

39. Manejo Integrado de Plagas (MIP): Estrategia que combina métodos culturales, biológicos, físicos y, cuando es necesario, químicos para mantener las poblaciones de plagas en niveles que no provoquen daños económicos significativos.

40. Microclima: Conjunto de condiciones ambientales específicas existentes en un espacio reducido que pueden diferir de las condiciones climáticas exteriores.

41. Microclima andino: Condiciones climáticas propias de las zonas altas de los Andes, caracterizadas por factores como altitud, luminosidad y temperaturas moderadas, que pueden favorecer determinados cultivos florícolas.

42. Micropropagación: Técnica biotecnológica de multiplicación vegetal realizada en laboratorio mediante el cultivo de tejidos vegetales bajo condiciones controladas y estériles.

43. ODS 15: Objetivo de Desarrollo Sostenible denominado “Vida de ecosistemas terrestres”, orientado a proteger, restaurar y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres.

44. Paisajismo: Arte y ciencia de planificar y diseñar espacios verdes utilizando plantas ornamentales y elementos estructurales.

45. Paisajismo urbano: Técnica de diseño ambiental que incorpora elementos vegetales, estructurales y culturales para mejorar la calidad de los espacios urbanos.

46. Panícula: Tipo de inflorescencia ramificada, presente en especies como *Gypsophila paniculata*.

47. Perenne: Planta que vive durante más de dos años y puede presentar varios ciclos de crecimiento y floración durante su vida.

48. Planta ornamental: Planta cultivada principalmente por su valor estético, determinado por sus flores, follaje, forma, color u otras características decorativas.

49. Postcosecha: Conjunto de procesos y prácticas técnicas realizadas después de la cosecha para conservar la calidad y prolongar la vida útil de las flores.

50. Producción intensiva: Modelo productivo orientado a maximizar la producción por unidad de superficie mediante un manejo tecnificado de los recursos.

51. Propagación vegetal: Conjunto de procedimientos utilizados para multiplicar plantas mediante semillas o estructuras vegetativas.

52. Reproducción asexual: Método de multiplicación vegetal en el que no existe unión de gametos y se utilizan estructuras como tallos, raíces, hojas, rizomas o tejidos vegetales.

53. Reproducción sexual: Proceso de reproducción en el que intervienen gametos masculinos y femeninos y que, después de la fecundación, normalmente origina una semilla.

54. Riego automatizado: Sistema de riego controlado mediante programadores, sensores u otros dispositivos que regulan el suministro de agua de acuerdo con las necesidades del cultivo.

55. Rizoma: Tallo subterráneo generalmente engrosado que permite almacenar reservas y participar en la reproducción vegetativa de plantas como *Etlingera* y *Alpinia*.

56. Rosa (*Rosa spp.*): Planta ornamental de elevada demanda internacional y uno de los principales productos de exportación del sector florícola ecuatoriano.

57. Semilla: Estructura reproductiva que contiene un embrión y reservas nutritivas y que se origina como resultado del proceso de reproducción sexual.

58. Sensor de humedad: Dispositivo utilizado para medir el contenido de humedad del aire o del sustrato y apoyar la toma de decisiones relacionadas con el manejo del riego.

59. Solarización: Método de desinfección del suelo que utiliza la radiación solar y plástico transparente para elevar la temperatura del suelo y disminuir determinados organismos perjudiciales.

60. Sombra parcial: Condición de luminosidad en la que una planta recibe luz reducida o filtrada, apropiada para especies que no toleran radiación solar directa intensa.

61. Sostenibilidad en floricultura: Aplicación de prácticas productivas destinadas a reducir impactos ambientales mediante eficiencia hídrica y energética, manejo responsable de insumos, conservación de recursos y otras estrategias sostenibles.

62. Sustrato: Material o mezcla de materiales utilizados como medio físico para el establecimiento y desarrollo del sistema radicular de plantas cultivadas en viveros, macetas o sistemas sin suelo.

63. Tulipomanía: Fenómeno económico ocurrido en los Países Bajos durante el siglo XVII relacionado con una intensa especulación comercial sobre los bulbos de tulipán.

64. Uniformidad genética: Homogeneidad de las características genéticas entre plantas obtenidas mediante métodos de reproducción asexual o clonación.

65. Variabilidad genética: Diversidad genética existente entre individuos, especialmente frecuente en poblaciones originadas mediante reproducción sexual y relevante para procesos de adaptación y mejoramiento.

66. Ventilación forzada: Utilización de extractores o ventiladores para renovar el aire de un invernadero, regular temperatura y humedad y disminuir condiciones favorables para determinadas enfermedades.

67. Vivero: Instalación o espacio técnico destinado a la propagación, crianza y desarrollo de plantas hasta alcanzar condiciones adecuadas para su trasplante o comercialización.

68. Vivero ornamental: Unidad especializada en propagación, producción, crecimiento y comercialización de plantas ornamentales.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Álvarez, L. (2013). *La floricultura en zonas andinas del Ecuador*. Instituto Andino de Agricultura.

Arévalo, M., & Cedeño, P. (2019). Postcosecha y comercialización de flores tropicales en Ecuador. *Revista Floricultura Andina, 6*(1), 45–52.

Castro, C. A., & Vergara, C. A. (2015). *Producción de flores y follajes de corte*. Universidad Nacional de Colombia.

Chiesura, A. (2004). The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning, 68*(1), 129–138.

Dash, M. (1999). *Tulipomanía: El dinero, el honor y el conocimiento en la edad dorada de los tulipanes*. Ediciones B.

Dunnett, N., & Kingsbury, N. (2008). *Planting green roofs and living walls*. Timber Press.

Expoflores. (2023). *Informe anual del sector florícola ecuatoriano*. Asociación Nacional de Productores y Exportadores de Flores del Ecuador.

Fairtrade International. (2021). *Flowers and plants market overview*.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020a). *Guía práctica para la agricultura urbana y periurbana*.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020b). *Manual técnico de viveros comunitarios sostenibles*.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021a). *El potencial de la floricultura tropical sostenible*.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021b). *Guía técnica de floricultura tropical sostenible*.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021c). *Guía técnica de sanidad vegetal en cultivos ornamentales*.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021d). *Panorama del comercio internacional de flores*.

González, C., & Ortega, P. (2017). *Tractores y su aplicación en el agro*. Ediciones Rurales.

González, R. (2010). *Culturas antiguas y ornamentación floral en el Mediterráneo*. Editorial Flora Histórica.

Jim, C. Y., & Chen, W. Y. (2003). Comprehensive green space planning based on landscape ecology principles in compact Nanjing city, China. *Landscape and Urban Planning, 65*(3), 95–116.

Kaplan, R. (1995). The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology, 15*(3), 169–182.

Kittas, C., Katsoulas, N., & Bartzanas, T. (2012). *Greenhouse microclimate and crop response*. Wageningen Academic Publishers.

López, R. G., & Runkle, E. S. (2017). *Manual de estructuras y tecnología en invernaderos* (Vol. 1). Publicación de Bolas.

Lúquez, C. V. (2020). *Botánica sistemática agrícola: Familia de plantas con flor*. Jorge Sarmiento Editor Universitas.

Maas, J., Verheij, R. A., Groenewegen, P. P., de Vries, S., & Spreeuwenberg, P. (2006). Green space, urbanity, and health: How strong is the relation? *Journal of Epidemiology & Community Health, 60*(7), 587–592.

Maldonado, J. (2017). Evolución del comercio florícola ecuatoriano y políticas públicas. *Revista AgroDesarrollo*.

Martínez, A., Delgado, J., & Ruiz, M. (2020). Producción de ornamentales en ambientes protegidos. *Revista Agrotecnología, 8*(2), 45–58.

Mena, A., Lema, F., & Toro, G. (2020). *Producción agroecológica de flores tropicales*. Editorial Universitaria Agraria.

Mendoza, J. R. (2019). *Economía verde y cadenas productivas rurales*. Editorial AgroAndes.

Miller, J. R. (2005). Biodiversity conservation and the extinction of experience. *Trends in Ecology & Evolution, 20*(8), 430–434.

Ministerio de Producción del Ecuador. (2022). *Informe anual de exportaciones florícolas*.

Montero, J. I., Antón, A., & Muñoz, P. (2011). Greenhouse production systems: Opportunities and limitations. *Acta Horticulturae, 893*, 13–20.

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2021). *Informe de gestión de huertos urbanos*. Dirección de Ambiente y Sostenibilidad.

Mujica, A. (2009). *La floricultura egipcia: Estética y espiritualidad en el Nilo*. Ediciones Arqueoflor.

Navarro, D., & Martínez, L. (2020). Tecnología y automatización en el campo. *Revista Agroindustria Moderna, 12*(2), 45–53.

Navarro, J. (2020). Ecología de polinización en heliconias. *Revista Biodiversidad Tropical, 8*(2), 78–85.

Pérez, D., & Salgado, M. (2021). Impacto socioeconómico de la floricultura tropical en comunidades rurales del Ecuador. *Revista Agricultura y Sociedad, 9*(3), 123–131.

Prat, J. Y. (2008). *Poda de todos los árboles y arbustos ornamentales*. Ediciones Omega.

ProEcuador. (2022a). *Estadísticas de comercio exterior de flores cortadas*.

ProEcuador. (2022b). *Estudio sectorial: Floricultura y mercado internacional*. Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca.

Rainforest Alliance. (2021). *Sustainability standards in the flower sector*.

Rodríguez, L., & Vargas, E. (2018a). *Guía técnica para viveros de flores tropicales*. Universidad Técnica del Litoral.

Rodríguez, L., & Vargas, E. (2018b). *Manejo técnico de flores tropicales en vivero*. Universidad Técnica del Litoral.

Rosalía de la Cruz. (1915). *Jardinería ornamental y hortícola*. Ministerio de Educación de España.

Salisbury, F. B., & Ross, C. W. (2001). *Fisiología vegetal* (4.ª ed.). Cengage Learning.

Silva, M. (2012). *Renacimiento botánico y especies ornamentales*. Fondo Editorial Floramérica.

Torres, J. (2007). *Jardines monásticos y conservación de especies ornamentales en la Edad Media*. Editorial Verbo Verde.

Valera, D. L., Belmonte, L. J., & Molina-Aiz, F. (2016). *Agricultura protegida: Diseño y manejo de invernaderos*. Editorial Agrícola Española.

Valverde, A., & Peña, S. (2019a). *Estrategias de comercialización en cadenas hortoflorícolas*. Editorial UTA.

Valverde, A., & Peña, S. (2019b). *Uso eficiente de maquinaria en sistemas de producción agrícola*. Editorial AgroInnovación.

Villacís, F., & Romero, L. (2015). *Floricultura sostenible y mercados internacionales*. Editorial AndesVerdes.

Zhou, Q., & Chen, Y. (2011). Flores en la espiritualidad china e india. *Asian Botanical Review*.



Floricultura y Ornamentación presenta los fundamentos técnicos y prácticos para la producción, manejo y aprovechamiento de especies florales y ornamentales en distintos sistemas de cultivo. El libro aborda aspectos relacionados con propagación vegetal, establecimiento, manejo agronómico, nutrición, riego, poda, control fitosanitario, cosecha, poscosecha y conservación de flores. Asimismo, analiza la importancia estética, comercial y ambiental de las plantas ornamentales, integrando criterios de sostenibilidad, innovación y buenas prácticas agrícolas. Su contenido está orientado a estudiantes, docentes, productores y profesionales del sector agropecuario interesados en fortalecer sus conocimientos y competencias en floricultura, paisajismo y producción ornamental bajo condiciones tropicales y subtropicales.

Juan Carlos Escaleras Medina es docente universitario y Magíster en Agronomía. Ha trabajado como consultor del PNUD, especialista nacional en agroquímicos, coordinador de Sostenibilidad y Negocio Responsable en Syngenta Ecuador durante 10 años y en InnovAgro Ecuador durante 8 años, liderando iniciativas de agricultura sostenible.

Floricultura y ornamentación, se publicó en el mes de noviembre de 2026.

ISBN: 978-9907-852-23-3

Grupo Editorial BLR
Ecuador
Cel: +593 98 320 4362
https://grupoblr.com/
publicaciones@grupoblr.com

BIOGRAFÍA DE AUTOR

Juan Carlos Escaleras Medina:
Es ingeniero agrónomo, Magíster en Impactos Ambientales y en Agronomía, mención Producción Vegetal. Posee amplia experiencia como docente universitario, consultor del PNUD y especialista en sostenibilidad agrícola. Ha liderado proyectos nacionales de Buenas Prácticas Agrícolas, manejo responsable de plaguicidas Campo Limpio, capacitación técnica e investigación agroambiental aplicada.

FLORICULTURA Y ORNAMENTACIÓN

Estimado lector, el libro «Cultivos Agroindustriales», desarrollado por el Mgs. Juan Carlos Escaleras, constituye una guía técnica y formativa orientada a optimizar el manejo agronómico, la industrialización y la sostenibilidad de tres rubros estratégicos para la economía agrícola tropical y subtropical: la palma aceitera (Elaeis guineensis), la caña de azúcar (Saccharum officinarum) y el girasol (Helianthus annuus).

A través de un enfoque integral, la obra examina los requerimientos agroecológicos, las labores de preparación del suelo, la propagación y siembra, la fertirrigación y los esquemas de nutrición vegetal.

Asimismo, profundiza en el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIP), abordando afecciones críticas como el picudo negro, la pudrición del cogollo, el barrenador del tallo y las enfermedades fúngicas foliares. En el ámbito productivo e industrial, se detallan los índices óptimos de madurez, los métodos de corte y cosecha, los procesos de transformación y el aprovechamiento de subproductos —como bagazo, cachaza y tortas oleaginosas— bajo principios de bioenergía y economía circular. La propuesta incorpora además directrices de Buenas Prácticas Agrícolas y estándares de certificación como RSPO y Bonsucro.

Enriquecido con recursos didácticos, tablas comparativas y cuestionarios de aplicación, este volumen se consolida como un manual de referencia indispensable para estudiantes, técnicos y productores comprometidos con la tecnificación, la rentabilidad y la resiliencia agroindustrial.

.

GRUPO BLR

Grupo Editorial BLR
Ecuador
Cel: +593 98 320 4362
https://grupoblr.com/
publicaciones@grupoblr.com

ISBN: 978-9907-852-23-3

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
1969