Opositando

Tema 46: Cultivos en invernadero: sustratos, labores preparatorias y de mantenimiento. Riegos, fertirrigación e hidroponía en invernaderos. Criterios de selección de especies para invernadero. Recolección de productos.

3 de octubre de 2026

Síguenos en Instagram y entérate de nuestras últimas actualizaciones:

opositando.shop

Índice

1. Introducción 1
2. Sustratos para cultivos en invernadero 1
   - 2.1 Tipos y propiedades de los sustratos 1
   - 2.2 Selección y manejo de sustratos 2
3. Labores preparatorias y de mantenimiento en invernaderos 3
   - 3.1 Labores preparatorias: objetivos y procesos 3
   - 3.2 Labores de mantenimiento: importancia y planificación 3
4. Riegos en invernaderos: técnicas y gestión eficiente 4
   - 4.1 Sistemas de riego: descripción y aplicaciones 4
   - 4.2 Manejo eficiente del riego 5
5. Fertirrigación en cultivos bajo invernadero 5
   - 5.1 Principios de la fertirrigación 5
   - 5.2 Dosificación y control de nutrientes 6
6. Hidroponía en invernaderos 7
   - 6.1 Fundamentos y ventajas de los sistemas hidropónicos 7
   - 6.2 Métodos hidropónicos: características y aplicaciones 7
7. Criterios de selección de especies para cultivos en invernadero 8
   - 7.1 Factores agronómicos, económicos y comerciales 8
   - 7.2 Adaptabilidad y rentabilidad de especies seleccionadas 9
8. Recolección de productos en invernadero 10
   - 8.1 Momento óptimo y técnicas de recolección 10
   - 8.2 Manipulación y acondicionamiento poscosecha 10
9. Implicaciones didácticas en el contexto educativo 11
10. Conclusión 12
11. Bibliografía 13

1. Introducción

La producción agraria bajo invernadero constituye una de las estrategias agrícolas más relevantes del siglo XXI, permitiendo un control preciso de los factores ambientales y optimizando la producción vegetal, tanto en cantidad como en calidad. El cultivo en invernadero responde a la demanda creciente de alimentos, pero también a la necesidad de avanzar hacia modelos agrarios sostenibles, eficientes y rentables. En este contexto, el dominio de técnicas relacionadas con sustratos, labores preparatorias, riego, fertirrigación e hidroponía se convierte en una competencia fundamental para los profesionales del sector agrario.

La comprensión y gestión adecuada de estos aspectos permite maximizar la productividad vegetal, reducir el impacto ambiental y mejorar la competitividad de las explotaciones. Este tema reviste especial importancia en la Formación Profesional Agraria, dado que integra conocimientos científicos, tecnológicos y prácticos, indispensables para la formación de técnicos cualificados capaces de innovar y adaptarse a los retos actuales y futuros del sector agrario.

2. Sustratos para cultivos en invernadero

2.1 Tipos y propiedades de los sustratos

Los sustratos se definen como el medio físico sobre el que se asienta el sistema radicular de las plantas, aportando soporte, agua, aireación y nutrientes. En los cultivos en invernadero, la elección del sustrato es un factor determinante para el desarrollo y rendimiento de los cultivos, pues condiciona la disponibilidad de oxígeno (aireación), el almacenamiento y la retención de agua, así como la capacidad de intercambio de nutrientes.

Los sustratos más empleados en invernadero pueden clasificarse en tres grandes grupos: orgánicos, inorgánicos y sintéticos. Entre los orgánicos destacan la turba y el compost, que aportan buena retención de agua y nutrientes, aunque pueden tener una menor estabilidad estructural a lo largo del tiempo. Los sustratos inorgánicos, como la perlita, la vermiculita, la arena o la lana de roca, destacan por su estabilidad y por permitir una aireación adecuada, siendo especialmente útiles en hidroponía e instalaciones de alto rendimiento. Por su parte, los sustratos sintéticos, como ciertas espumas poliméricas, se emplean en cultivos experimentales o de alta tecnología, permitiendo el control exhaustivo de las condiciones radiculares.

Por ejemplo, el uso de mezcla de turba y perlita permite combinar la capacidad de retención de agua de la turba con la excelente aireación proporcionada por la perlita, optimizando el desarrollo radicular de cultivos hortícolas como el tomate en invernadero.

Las propiedades fundamentales de los sustratos se relacionan con su textura, porosidad, capacidad de retención de agua y capacidad de intercambio catiónico. Una porosidad equilibrada permite el almacenamiento de agua sin limitar la oxigenación de las raíces, mientras que una adecuada capacidad de intercambio catiónico facilita la adsorción de nutrientes esenciales, como K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} y NH_4^+.

2.2 Selección y manejo de sustratos

La selección del sustrato más adecuado requiere la consideración de múltiples factores: las necesidades físicas, hídricas y nutricionales del cultivo, el tipo de sistema productivo (suelo o sin suelo), el coste y la disponibilidad local de los materiales, y las cuestiones ambientales relacionadas con la sostenibilidad y la gestión de residuos.

Por ejemplo, en zonas mediterráneas, donde la disponibilidad de sustratos naturales puede ser limitada, es habitual recurrir a la fibra de coco, un subproducto sostenible con buenas propiedades físicas y químicas. En regiones con elevada salinidad en el agua, la elección de sustratos con alta capacidad de drenaje, como la lana de roca, mejora la gestión de la conductividad eléctrica, evitando la acumulación de sales en la zona radicular.

El manejo de los sustratos puede incluir la desinfección previa a la plantación, mediante métodos químicos, termofísicos como el vapor o solares, la renovación periódica y el control sanitario, manteniendo inalterada su estructura por el mayor tiempo posible. La acumulación de residuos de raíces o restos vegetales puede modificar las propiedades del sustrato, dificultando el desarrollo de las nuevas plantaciones.

La monitorización continua de la humedad y la conductividad eléctrica del sustrato es un aspecto clave, especialmente en cultivos de alta densidad, para prevenir tanto el estrés hídrico como la lixiviación excesiva de nutrientes. En cultivos de fresa bajo invernadero, por ejemplo, la monitorización automática de la conductividad en el sustrato permite ajustar la fertirrigación y evitar problemas de salinidad, que pueden disminuir el rendimiento y la calidad del fruto.

3. Labores preparatorias y de mantenimiento en invernaderos

3.1 Labores preparatorias: objetivos y procesos

Las labores preparatorias tienen como objetivo crear las condiciones óptimas para el desarrollo de los cultivos, permitiendo que la implantación y el arranque del cultivo se realicen en un entorno controlado, libre de patógenos y con un equilibrio adecuado de nutrientes, estructura y humedad.

Estas labores incluyen la preparación del terreno o del sustrato, la desinfección, la nivelación, la instalación de sistemas de riego y fertirrigación, y el diseño de la disposición de los bancales o mesas de cultivo. La correcta ejecución de estas labores condiciona la eficiencia de los procesos posteriores.

Por ejemplo, antes de iniciar un ciclo de cultivo de pimiento bajo invernadero, se procede a la eliminación de restos vegetales anteriores, la desinfección del suelo mediante solarización (cubriendo el terreno húmedo con plástico para elevar la temperatura y eliminar patógenos del suelo) y la colocación de mantas térmicas para mejorar el establecimiento del cultivo en climas fríos.

Además, la comprobación y calibración de los sistemas de riego y climatización es indispensable. Una preparación defectuosa, como una nivelación incorrecta del sustrato, puede favorecer encharcamientos y aparición de enfermedades radiculares, mientras que una mala instalación de goteros provocará desigualdades en el suministro de agua y nutrientes.

3.2 Labores de mantenimiento: importancia y planificación

El mantenimiento dentro de los invernaderos es un proceso continuo, que busca garantizar la sanidad vegetal, la funcionalidad de las instalaciones y la estabilidad de las condiciones ideales para cada cultivo.

Las labores de mantenimiento incluyen el seguimiento de plagas y enfermedades, el ajuste del riego y la fertilización según el estadio fenológico, la limpieza y reparación de infraestructuras, y la revisión periódica de los parámetros ambientales (temperatura, humedad, nivel de CO_2, etc.).

Por ejemplo, durante el cultivo de pepino, es habitual realizar la poda de brotes laterales para favorecer la aireación y el aprovechamiento de la radiación solar. Además, el monitoreo semanal de

trampas cromotrópicas ayuda a detectar precozmente plagas como la mosca blanca, permitiendo una intervención oportuna y reduciendo el uso de fitosanitarios.

La programación adecuada del mantenimiento implica elaborar un calendario de tareas y registros detallados, lo que facilita la trazabilidad y la toma de decisiones basadas en datos. Este control sistemático es fundamental para la agricultura de precisión, un enfoque que promueve la eficiencia de los recursos y la sostenibilidad de los sistemas productivos bajo invernadero.

4. Riegos en invernaderos: técnicas y gestión eficiente

4.1 Sistemas de riego: descripción y aplicaciones

El riego en invernadero es una pieza clave para el éxito del cultivo, dado que permite suplir las necesidades hídricas en ambientes artificialmente controlados. El objetivo es alcanzar un equilibrio hídrico que favorezca el desarrollo maximizado de la biomasa vegetal y la calidad del producto.

Los sistemas principales de riego empleados son el riego por goteo, el riego por aspersión y el riego subterráneo.

El sistema de riego por goteo se basa en la aplicación localizada de agua en la zona radicular, permitiendo una aplicación precisa y eficiente, minimizando pérdidas por evaporación o escorrentía. Este sistema es el más habitual en cultivos hortícolas en invernadero, como el tomate o el calabacín, ya que permite un control preciso de la cantidad de agua aportada y es compatible con sistemas de fertirrigación.

Por su parte, el riego por aspersión proporciona un suministro de agua en forma de lluvia fina y es adecuado para semilleros o determinados cultivos de hoja, así como para la climatización de los invernaderos en períodos de máximo calor, ya que contribuye a reducir la temperatura y aumentar la humedad relativa del aire. Un ejemplo de aplicación de este sistema lo encontramos en el cultivo de lechuga, donde un suministro hídrico adecuado es fundamental para evitar puntas quemadas y favorecer la formación de cabezas compactas.

El riego subterráneo consiste en la distribución del agua a través de tuberías enterradas, favoreciendo la hidratación profunda del perfil del suelo, reduciendo la proliferación de malas hierbas y minimizando la evaporación. Se utiliza en invernaderos de cultivos permanentes de alto valor añadido, donde la uniformidad distribucional aporta ventajas competitivas.

4.2 Manejo eficiente del riego

La gestión eficiente del riego consiste en determinar la frecuencia, el volumen y el momento de aplicación del agua según las necesidades del cultivo, el tipo de sustrato y las condiciones del invernadero.

La monitorización del agua en el sustrato mediante tensiómetros, sondas o sensores de humedad es cada vez más habitual en la agricultura de precisión. Los datos obtenidos permiten ajustar automáticamente el riego, optimizando su uso y ahorrando agua.

Por ejemplo, en cultivos de tomate en invernadero, el uso de sondas de humedad en tiempo real permite ajustar la frecuencia de riego en días nublados (cuando la evapotranspiración es menor), evitando el exceso de agua y problemas como la asfixia radicular o la podredumbre apical.

El manejo eficiente requiere también la revisión periódica de la calidad del agua (salinidad, pH, presencia de elementos tóxicos), para evitar problemas de toxicidad y acumulación de sales en el sustrato. La fórmula general que define el volumen de agua a aplicar en función de la evaporación de referencia (ET_0) y el coeficiente de cultivo (K_c) es:

$$A = ET_0 \cdot K_c \cdot S$$

donde A es el volumen de agua necesario, ET_0 la evapotranspiración de referencia (mm/día), K_c el coeficiente del cultivo y S la superficie del cultivo.

5. Fertirrigación en cultivos bajo invernadero

5.1 Principios de la fertirrigación

La fertirrigación constituye una estrategia fundamentada para el suministro simultáneo de agua y nutrientes mediante el sistema de riego. Es una técnica intensiva, destinada a maximizar la disponibilidad de nutrientes en la zona radicular de la planta, optimizando la eficiencia del uso del agua y los fertilizantes.

Los principios básicos de la fertirrigación se centran en la selección de fertilizantes solubles adecuados, la preparación de soluciones nutritivas equilibradas y el control de su distribución y dosificación acorde a las fases fenológicas de los cultivos.

Por ejemplo, en el cultivo de pimiento dulce bajo invernadero, se realiza una fertirrigación ajustando la concentración de nitratos y potasio durante la fase de cuajado y engorde de frutos, mientras que el aporte de calcio se incrementa para prevenir fisiopatías como el blossom-end rot (podredumbre apical del fruto).

La fertirrigación mejora la competitividad de las explotaciones, ya que se incrementa la eficiencia de uso del nitrógeno y el fósforo, reduciendo la contaminación difusa por lixiviación y permitiendo una mejor calidad final del producto cosechado.

5.2 Dosificación y control de nutrientes

El control de la dosificación de nutrientes en fertirrigación exige la monitorización de variables como la conductividad eléctrica (EC), el pH y la proporción de los diferentes elementos nutricionales en la solución de riego.

Las concentraciones de nutrientes se establecen en función de las necesidades del cultivo y la etapa de desarrollo. Así, en los primeros estadios del cultivo, se favorece el desarrollo radicular priorizando el aporte de fósforo, mientras que en fases reproductivas se aumentan las dosis de potasio y calcio.

En un invernadero de cultivo hidropónico de fresa, por ejemplo, se puede realizar el ajuste diario de la solución nutritiva, incrementando el potasio durante el periodo de fructificación para mejorar las propiedades organolépticas del fruto y controlando el pH de la solución entre 5,5 y 6,0 para favorecer la absorción de nutrientes.

Para el cálculo de la dosis de fertilizante necesaria para alcanzar una concentración deseada (C_d) en el agua de riego para una solución nutritiva, se emplea la fórmula:

$$DF = \frac{C_d \cdot V}{1000 \cdot \%F}$$

donde DF es la dosis de fertilizante (g), C_d es la concentración deseada (mg/l), V es el volumen total de agua (l), y $\%F$ es el porcentaje de elemento en el fertilizante (en forma decimal).

La aplicación controlada de nutrientes no solo repercute en el rendimiento, sino que contribuye a una producción agrícola más sostenible, alineada con las exigencias de la política agraria común europea y los principios de la economía circular.

6. Hidroponía en invernaderos

6.1 Fundamentos y ventajas de los sistemas hidropónicos

La hidroponía es un sistema de cultivo sin suelo, en el que las plantas desarrollan sus raíces en soluciones nutritivas o sustratos inertes, recibiendo un aporte controlado de agua, oxígeno y elementos minerales esenciales.

Las ventajas más relevantes de la hidroponía en invernaderos son:

- Optimización del espacio productivo, al permitir una mayor densidad de plantación y la disposición vertical o multibanda.
- Precisión en el suministro de nutrientes y agua, lo que reduce la incidencia de enfermedades de raíz y maximiza la producción.
- Ahorro significativo de agua y fertilizantes, en los sistemas cerrados, al recircular las soluciones nutritivas y evitar las pérdidas por lixiviación.
- Producción fuera de temporada, adaptándose a la demanda y mejorando el retorno económico del productor.

Por ejemplo, en explotaciones de cultivo hidropónico de tomate cherry en invernadero, es posible obtener un elevado rendimiento por metro cuadrado respecto a sistemas tradicionales, controlando de forma precisa la conductividad eléctrica y la composición de la solución nutritiva durante todo el ciclo productivo.

Entre las limitaciones, destaca la necesidad de una mayor inversión inicial y la capacitación técnica de los operarios, así como el control estricto de la sanidad del sistema para evitar la diseminación rápida de enfermedades a través de la solución nutritiva recirculante.

6.2 Métodos hidropónicos: características y aplicaciones

Existen diferentes métodos hidropónicos, cada uno con características específicas y aplicaciones adaptadas a las necesidades del cultivo y a la infraestructura disponible en el invernadero.

- **Sistemas de raíz flotante o Deep Water Culture (DWC):** Las plantas se disponen en bandejas flotantes sobre una solución nutritiva, asegurando una oxigenación constante mediante bombas de aire. Es adecuado para cultivos de crecimiento rápido como lechuga o rúcula.

Por ejemplo, en la producción intensiva de lechuga iceberg en invernaderos de alta tecnología, el uso de sistemas de raíz flotante permite ciclos de cultivo cortos, con un consumo de agua muy inferior al de sistemas tradicionales en suelo.

- **Sistemas NFT (Nutrient Film Technique):** Consiste en la recirculación continua de una lámina delgada de solución nutritiva a través de canales inclinados, sobre los que se sitúan las raíces de las plantas. Este sistema es muy eficiente para cultivos de hoja y aromáticas, ya que permite un control exhaustivo de los parámetros de crecimiento y facilita la mecanización de las tareas de siembra y cosecha.

En el caso del cultivo de albahaca bajo invernadero, el sistema NFT favorece la obtención de hojas de alto valor añadido y la producción a gran escala, especialmente para su comercialización en la industria alimentaria.

- **Sistemas de recirculación en sustrato inerte:** Utiliza materiales como lana de roca, perlita o fibra de coco, que actúan como soporte físico donde las raíces se desarrollan y a los que se aporta solución nutritiva de manera intermitente o continua. Estos sistemas permiten una mayor flexibilidad ante problemas puntuales en la solución nutritiva, ya que los sustratos amortiguan posibles déficit o excesos temporales.

Un ejemplo lo encontramos en la producción de fresas en sustrato de fibra de coco, donde el riego se regula en función de la radiación solar y el estado hídrico del sustrato, obteniendo frutos con excelente calibre y calidad organoléptica.

La selección del método hidropónico depende de variables como la especie cultivada, las condiciones ambientales, el nivel tecnológico de la explotación y los objetivos comerciales del productor.

7. Criterios de selección de especies para cultivos en invernadero

7.1 Factores agronómicos, económicos y comerciales

La selección de especies para el cultivo en invernadero es una decisión estratégica, que determina la viabilidad técnica y la rentabilidad económica del proyecto productivo. Deben considerarse factores agronómicos, económicos y comerciales, evaluando la adaptabilidad de los cultivos, el potencial productivo y la demanda del mercado.

Desde el punto de vista **agronómico**, es indispensable analizar los requerimientos lumínicos, térmicos, hídricos y nutricionales de cada especie y su respuesta a las condiciones artificiales del

invernadero. Por ejemplo, especies como el tomate o el pimiento presentan elevada eficiencia bajo invernadero debido a su alta capacidad fotosintética y a su tolerancia a variaciones de humedad relativa.

En cuanto a los **factores económicos**, la elección se orienta hacia especies con alta productividad por superficie, bajo coste de producción y alto valor comercial en el mercado destino. La rotación adecuada de cultivos y la diversificación mediante la selección de especies de distintos ciclos permiten también optimizar la utilización de recursos e infraestructuras, disminuyendo los riesgos asociados a fluctuaciones de precios.

Un ejemplo práctico lo observamos en la combinación de cultivos de tomate y pepino en invernadero en el sureste español, donde la alternancia en las campañas permite ajustar la oferta a la demanda y maximizar la utilización de los recursos disponibles.

La **demanda del mercado** es igualmente determinante; la producción de especies destinadas a nichos de mercado específicos, como variedades gourmet, ecológicas o de alto contenido nutricional, puede multiplicar la rentabilidad del invernadero.

7.2 Adaptabilidad y rentabilidad de especies seleccionadas

La **adaptabilidad** expresa la plasticidad de la especie frente a las condiciones particulares del microclima invernadero (temperatura, humedad, luminosidad, fotoperiodo) y la resistencia a plagas y enfermedades presentes en este ambiente controlado.

Por ejemplo, la elección de variedades híbridas de pimiento, resistentes a virus frecuentes en ambientes protegidos, permite reducir el uso de fitosanitarios y asegurar la producción a largo plazo. Asimismo, especies de ciclo corto, como la rúcula o el berro, pueden ser preferidas en sistemas de producción intensiva por su rápida rotación y obtención de cosechas sucesivas.

La **rentabilidad** resultante depende del balance entre los costes de implantación, mantenimiento, insumos y mano de obra y el valor de mercado (precio y volumen de ventas) del producto. La introducción de cultivos de alto valor añadido, como frutos rojos fuera de temporada o microvegetales, puede compensar la mayor inversión inicial en tecnología y manejo.

En un contexto de innovación agraria, la implantación de cultivos alternativos, como flores ornamentales o plantas medicinales bajo invernadero, responde a la evolución del mercado y a oportunidades emergentes alineadas con la diversificación productiva y la sostenibilidad ambiental.

8. Recolección de productos en invernadero

8.1 Momento óptimo y técnicas de recolección

La recolección es el proceso final del ciclo productivo y determina en gran medida la calidad, la vida útil y el valor comercial del producto obtenido. La decisión del **momento óptimo de cosecha** depende de criterios fisiológicos (madurez, desarrollo, color, contenido de azúcares) y comerciales (demanda, logística de transporte y distribución).

En cultivos de tomate, por ejemplo, la recolección en estado de madurez comercial (coloración homogénea, firmeza adecuada) permite una mayor vida poscosecha y disminuye las pérdidas por deterioro en el transporte. Sin embargo, en producciones destinadas al mercado local, puede preferirse la recolección en estado de madurez de consumo para ofrecer al consumidor un fruto más sabroso y aromático.

Las **técnicas de recolección** varían en función de la especie, el sistema de cultivo y el destino del producto. En invernaderos de gran extensión se utilizan sistemas mecanizados o semiautomatizados, como carros recolectores guiados por raíles o bandas transportadoras. En cultivos delicados, la recolección manual sigue siendo la opción preferida que, aunque más costosa, preserva la integridad y calidad del producto.

Por ejemplo, en la recolección de fresas, la manipulación cuidadosa evita daños mecánicos que reducen la vida útil del fruto, mientras que en el pimiento, el corte con tijeras de calidad alimentaria minimiza heridas y la entrada de patógenos.

8.2 Manipulación y acondicionamiento poscosecha

La manipulación poscosecha abarca las operaciones de limpieza, selección, clasificación, envasado y acondicionamiento de los productos, con el doble objetivo de **preservar su calidad y prolongar la vida útil**, facilitando la comercialización y distribución.

En el caso del cultivo de pepino en invernadero, los frutos son seleccionados y clasificados según calibre y apariencia antes del envasado en cajas para su exportación. Este proceso incluye la ventilación y el enfriamiento rápido, para reducir la tasa de respiración y evitar la deshidratación.

El acondicionamiento puede incluir la aplicación de tratamientos antifúngicos o el empleo de atmósferas modificadas, que limitan la proliferación de patógenos y ralentizan los procesos me-

tabólicos de degradación. El uso de materiales de envasado biodegradables responde además a criterios de sostenibilidad ambiental, cada vez más valorados por los mercados internacionales.

Las pérdidas poscosecha pueden alcanzar hasta el 30 % en algunos productos hortícolas, de ahí la importancia de implementar protocolos estrictos de manipulación, almacenaje y trazabilidad, que garanticen la calidad sanitaria y comercial, y la seguridad alimentaria.

9. Implicaciones didácticas en el contexto educativo

La incorporación de la temática "Cultivos en invernadero" en el currículo de la Formación Profesional responde a la necesidad de dotar al alumnado de competencias técnicas, científicas y de gestión alineadas con las demandas actuales del sector agrario nacional e internacional.

De acuerdo con la **Ley Orgánica 3/2020 (LOMLOE)**, el sistema educativo debe promover el desarrollo de capacidades que permitan al alumnado interpretar, aplicar e innovar en los procesos técnicos, así como fomentar el espíritu emprendedor y la implantación de buenas prácticas ambientales. Este tema contribuye a estos fines al integrar conocimientos actualizados sobre la preparación y el manejo de sistemas de invernadero, el uso eficiente de insumos y la aplicación de técnicas de agricultura sostenible.

La **Formación Profesional** encuentra un marco normativo renovado en el **Real Decreto 659/2023**, que apuesta por la formación dual, el aprendizaje activo y el trabajo en entornos reales o simulados, lo que incentiva la participación directa del alumnado en la implantación, gestión y resolución de problemas en invernaderos didácticos. La realización de prácticas experimentales (cómo monitorizar parámetros de fertirrigación, manejar sistemas hidropónicos, analizar la eficiencia de diferentes sustratos o planificar las labores de mantenimiento) fortalece las competencias profesionales y la capacidad de adaptación frente a la innovación tecnológica.

Desde el punto de vista didáctico, la enseñanza de estos contenidos favorece metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos y el trabajo cooperativo, promoviendo en el alumnado la toma de decisiones informadas y la resolución de situaciones reales del ámbito agroindustrial. Asimismo, la transversalidad de estos contenidos contribuye a la adquisición de competencias digitales, comunicativas y de gestión sostenible de recursos.

La integración de estas competencias en el currículo de **Formación Profesional Agraria** es fundamental para responder a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y a las políticas europeas que orientan el sector hacia la eficiencia, la sostenibilidad y la innovación tecnológica.

En consecuencia, la formación en cultivos en invernadero constituye una base sólida para el desarrollo profesional y la empleabilidad del estudiantado, adaptándose a los constantes cambios del sector agroalimentario y medioambiental.

La **Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional**, configura el marco en el que se inscribe esta materia: establece un sistema único de formación profesional, acumulable y acreditable, organizado en grados progresivos y vinculado a los estándares de competencia del Catálogo Nacional. Su aplicación didáctica obliga a orientar la programación hacia resultados de aprendizaje acreditables y a integrar la formación en empresa como parte ordinaria del proceso formativo.

10. Conclusión

El manejo integral de los cultivos en invernadero representa un desafío y, al mismo tiempo, una oportunidad para los profesionales del sector agrario. La comprensión profunda de los sustratos, las labores preparatorias y de mantenimiento, la optimización de los sistemas de riego, la aplicación de la fertirrigación, el dominio de técnicas hidropónicas, la selección adecuada de especies y la aplicación de procedimientos rigurosos de recolección y manipulación poscosecha constituyen la base de una producción eficiente, sostenible y competitiva.

Estos conocimientos, anclados en el currículo de Formación Profesional y avalados por la normativa vigente, sitúan al alumnado en una posición óptima para afrontar los retos presentes y futuros de la agricultura protegida, caracterizada por su dinamismo y su papel estratégico en la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental. La formación técnica, unida a la sensibilidad hacia la innovación y la calidad, marca la diferencia en la profesionalización y en la excelencia del sector agroalimentario.

11. Bibliografía

- Ansorena Miner, J. (2000). *Sustratos: Propiedades y caracterización*. Mundi-Prensa.
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (2020). *Boletín Oficial del Estado*, 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868–122953.
- Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional. (2022). *Boletín Oficial del Estado*, 78, de 1 de abril de 2022, 43546–43625.
- Matallana González, A., & Montero Camacho, J. I. (1996). *Invernaderos: Diseño, construcción y ambientación*. Mundi-Prensa.
- Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se desarrolla la ordenación del Sistema de Formación Profesional. (2023). *Boletín Oficial del Estado*, 174, de 22 de julio de 2023, 106265–106464.
- Serrano Cermeño, Z. (2004). *Construcción de invernaderos*. Mundi-Prensa.