

Dossier Técnico: Sistemas de Cultivo de Alta Precisión

Optimización Fotobiológica y Control de Espectro Variable

1. Visión General del Sistema

Vista general de la cámara de crecimiento con iluminación LED activa.

Descripción del Entorno

La instalación observada corresponde a una **cámara de cultivo interior controlada**, optimizada para la investigación botánica, micropropagación y biotecnología vegetal. El sistema se basa en una estructura vertical de cuatro niveles (**LEJAS**) que permite la segmentación de experimentos y la maximización del espacio productivo.



⚙️ 2. Especificaciones Técnicas

A. Infraestructura y Diseño

- **Modularidad:** Cuatro niveles de cultivo independientes.
- **Gestión Lumínica:** Sistema de persianas técnicas enrollables para el control del fotoperiodo y prevención de contaminación lumínica cruzada.
- **Gestión de Aire:** Bandejas de rejilla de acero galvanizado que permiten la transpiración radicular y evitan la acumulación de humedad.



B. Panel de Control de Espectro

Cada nivel cuenta con una consola de control individualizada para la regulación de longitudes de onda:

- **Rojo (Red):** Estimulación de la floración y biomasa.
- **Azul (Blue):** Desarrollo foliar y control de la apertura estomática.
- **Rojo Lejano (Far-Red):** Simulación de efectos de sombra y regulación de la germinación.
- **UV-A (Ultravioleta):** Factor de calidad y defensa.



3. Profundización: El Rol de la Luz UV-A



El sistema destaca por la integración de radiación **UV-A (315 - 400\$ nm)**, un componente crítico para cultivos de alto valor.

Beneficios del UV-A en el Cultivo:

1. **Bioestimulación de Metabolitos:** La planta genera "protectores solares" naturales (antocianinas y flavonoides) que aumentan el valor nutricional y terapéutico.
2. **Endurecimiento Térmico y Mecánico:** Promueve tallos más robustos y cutículas más gruesas, preparando a la planta para condiciones externas.
3. **Sanidad Vegetal:** Actúa como un agente preventivo contra ciertos hongos y plagas, reduciendo la dependencia de fitosanitarios químicos.

4. Aplicaciones Observadas

Basándonos en la disposición de los materiales (frascos de cristal y plántulas), el sistema se emplea actualmente para:

- **Micropropagación *In Vitro*:** Multiplicación de clones en ambiente estéril.
- **Fotomorfogénesis:** Estudio de cómo la luz cambia la forma y el sabor de las plantas.
- **Ensayos de Resistencia:** Pruebas de vigor bajo espectros de luz específicos.



Este montaje representa la vanguardia en **Agricultura Vertical (Vertical Farming)**. La capacidad de ajustar el espectro UV-A de forma independiente por estante permite una personalización del cultivo imposible de lograr en invernaderos convencionales o bajo luz solar directa.

Gráfico de Espectros y Funciones

Longitud de Onda	Rango (nm)	Función Biológica Principal	Efecto Visual en la Planta
UV-A	315 - 400	Estrés positivo / Defensa	Hojas más gruesas, más resina y mejor aroma.
Azul	400 - 500	Fototropismo y Estomas	Plantas compactas, tallos fuertes y hojas verdes oscuro.
Rojo	600 - 700	Fotosíntesis máxima	Expansión foliar y acumulación de biomasa (peso).
Rojo Lejano	700 - 800	Efecto de sombra / Floración	Induce la floración y estira el tallo si es necesario.