Opositando

Operaciones y Equipos de Producción Agraria

Volumen práctico

8 de noviembre de 2026

Síguenos en Instagram y entérate de nuestras últimas actualizaciones:

opositando.shop

Índice

1. Bloque 1: Diagnóstico edafoclimático y planificación del medio de cultivo 1
   - 1.1 Ejercicio 1 1
   - 1.2 Ejercicio 2 6
   - 1.3 Ejercicio 3 14
   - 1.4 Ejercicio 4 22
   - 1.5 Ejercicio 5 27
   - 1.6 Ejercicio 6 33
   - 1.7 Ejercicio 7 42
   - 1.8 Ejercicio 8 48
   - 1.9 Ejercicio 9 55
   - 1.10 Ejercicio 10 63
2. Bloque 2: Multiplicación vegetal, producción de planta y establecimiento de cultivos 67
   - 2.1 Ejercicio 11 67
   - 2.2 Ejercicio 12 73
   - 2.3 Ejercicio 13 80
   - 2.4 Ejercicio 14 84
   - 2.5 Ejercicio 15 90
   - 2.6 Ejercicio 16 98
   - 2.7 Ejercicio 17 102
   - 2.8 Ejercicio 18 109
   - 2.9 Ejercicio 19 117
3. Bloque 3: Planificación y resolución técnica-económica de cultivos agrícolas . . . 121
   - 3.1 Ejercicio 20 121
   - 3.2 Ejercicio 21 128
   - 3.3 Ejercicio 22 136
   - 3.4 Ejercicio 23 141
   - 3.5 Ejercicio 24 150
   - 3.6 Ejercicio 25 157
   - 3.7 Ejercicio 26 163
   - 3.8 Ejercicio 27 169
   - 3.9 Ejercicio 28 177
4. Bloque 4: Manipulación poscosecha, conservación y comercialización de productos vegetales 182
   - 4.1 Ejercicio 29 182
   - 4.2 Ejercicio 30 188

4.3 Ejercicio 31 . . . 197
4.4 Ejercicio 32 . . . 201
4.5 Ejercicio 33 . . . 206
4.6 Ejercicio 34 . . . 214
4.7 Ejercicio 35 . . . 218
4.8 Ejercicio 36 . . . 226
4.9 Ejercicio 37 . . . 236
5. Bloque 5: Diseño, presupuesto, implantación y mantenimiento de jardines y zonas verdes . . . 244
5.1 Ejercicio 38 . . . 244
5.2 Ejercicio 39 . . . 253
5.3 Ejercicio 40 . . . 261
5.4 Ejercicio 41 . . . 265
5.5 Ejercicio 42 . . . 270
5.6 Ejercicio 43 . . . 278
5.7 Ejercicio 44 . . . 282
5.8 Ejercicio 45 . . . 290
5.9 Ejercicio 46 . . . 297
6. Bloque 6: Planificación forestal, selvicultura y ejecución de aprovechamientos . . . 300
6.1 Ejercicio 47 . . . 300
6.2 Ejercicio 48 . . . 306
6.3 Ejercicio 49 . . . 314
6.4 Ejercicio 50 . . . 320
6.5 Ejercicio 51 . . . 327
6.6 Ejercicio 52 . . . 335
6.7 Ejercicio 53 . . . 338
6.8 Ejercicio 54 . . . 344
6.9 Ejercicio 55 . . . 353
7. Bloque 7: Prevención de riesgos, defensa forestal y evaluación ambiental de actuaciones . . . 356
7.1 Ejercicio 56 . . . 356
7.2 Ejercicio 57 . . . 363
7.3 Ejercicio 58 . . . 371
7.4 Ejercicio 59 . . . 377
7.5 Ejercicio 60 . . . 384
7.6 Ejercicio 61 . . . 391
7.7 Ejercicio 62 . . . 396
7.8 Ejercicio 63 . . . 404
7.9 Ejercicio 64 . . . 414
8. Bloque 8: Manejo técnico, reproductivo, sanitario y económico de explotaciones ganaderas . . . 419
8.1 Ejercicio 65 . . . 419
8.2 Ejercicio 66 . . . 426

8.3 Ejercicio 67 . . . 436
8.4 Ejercicio 68 . . . 439
8.5 Ejercicio 69 . . . 445
8.6 Ejercicio 70 . . . 453
8.7 Ejercicio 71 . . . 460
8.8 Ejercicio 72 . . . 469
8.9 Ejercicio 73 . . . 479
9. Bloque 9: Diagnóstico fitosanitario y diseño de estrategias de protección de cultivos 484
9.1 Ejercicio 74 . . . 484
9.2 Ejercicio 75 . . . 489
9.3 Ejercicio 76 . . . 497
9.4 Ejercicio 77 . . . 501
9.5 Ejercicio 78 . . . 509
9.6 Ejercicio 79 . . . 518
9.7 Ejercicio 80 . . . 524
9.8 Ejercicio 81 . . . 533
9.9 Ejercicio 82 . . . 541
10. Bloque 10: Selección, funcionamiento, mantenimiento y rentabilidad de maquinaria agraria . . . 546
10.1 Ejercicio 83 . . . 546
10.2 Ejercicio 84 . . . 555
10.3 Ejercicio 85 . . . 565
10.4 Ejercicio 86 . . . 569
10.5 Ejercicio 87 . . . 578
10.6 Ejercicio 88 . . . 590
10.7 Ejercicio 89 . . . 596
10.8 Ejercicio 90 . . . 601
10.9 Ejercicio 91 . . . 610
11. Bloque 11: Diseño y gestión de instalaciones, construcciones y talleres agrarios . . . 619
11.1 Ejercicio 92 . . . 619
11.2 Ejercicio 93 . . . 627
11.3 Ejercicio 94 . . . 636
11.4 Ejercicio 95 . . . 639
11.5 Ejercicio 96 . . . 645
11.6 Ejercicio 97 . . . 654
11.7 Ejercicio 98 . . . 657
11.8 Ejercicio 99 . . . 666
11.9 Ejercicio 100 . . . 675

1. Bloque 1: Diagnóstico edafoclimático y planificación del medio de cultivo

1.1 Ejercicio 1

En una parcela hortícola se prevé una helada radiativa nocturna.

- Indique qué factor climático debe vigilarse prioritariamente.
- Seleccione un sistema activo de protección adecuado.
- Explique el fundamento físico de su actuación.

Solución

Paso 1: Identificación y estrategia

El supuesto sitúa una **parcela hortícola** ante una **helada radiativa nocturna**. Se solicitan tres cuestiones estrechamente relacionadas: determinar el factor climático prioritario, elegir una técnica **activa** de defensa y justificar su fundamento físico.

Los conocimientos implicados pertenecen principalmente al tema relativo a la modificación de los factores climáticos y protección de cultivos. Para resolver correctamente este tipo de ejercicio hay que distinguir, ante todo, entre helada radiativa y helada advectiva. La primera se produce normalmente en noches despejadas, con viento muy débil o nulo y, frecuentemente, baja humedad; el suelo y la vegetación pierden energía por emisión de radiación de onda larga hacia la atmósfera y el cielo, enfriándose progresivamente.

La estrategia de resolución será identificar que el problema inmediato es el descenso de la **temperatura**, especialmente la temperatura mínima del aire y, de forma muy relevante, la temperatura del órgano vegetal expuesto. A continuación se elegirá un método activo eficaz frente a heladas radiativas: el **riego por aspersión antihelada**. Finalmente se explicará que el agua, al congelarse sobre el cultivo, libera calor latente de fusión, manteniendo los tejidos próximos a 0 °C mientras persista una aplicación de agua suficiente y continua.

Paso 2: Resolución razonada

Factor climático que debe vigilarse prioritariamente

El factor climático prioritario es la **temperatura**, en particular su evolución durante la noche hasta alcanzar valores críticos para el cultivo. Debe controlarse la temperatura mínima prevista y la temperatura real en la parcela, mediante termómetros, sondas o estaciones agroclimáticas situadas a una altura representativa del cultivo.

No basta con conocer la temperatura oficial de una estación meteorológica lejana. En una helada radiativa hay importantes diferencias locales debidas al relieve, al drenaje del aire frío, a la

proximidad de masas de agua, a la cobertura del suelo y a la propia estructura de la plantación. El aire frío, más denso, tiende a acumularse en las depresiones del terreno; por ello, una parcela en una hondonada puede sufrir temperaturas inferiores a las de zonas próximas más elevadas.

Conviene distinguir varios conceptos:

- **Temperatura del aire:** es la variable meteorológica de vigilancia más directa y la que permite decidir el momento de puesta en marcha del sistema de defensa.
- **Temperatura del órgano vegetal:** hojas, flores, frutos jóvenes o tallos pueden estar más fríos que el aire por pérdida radiativa. Es la temperatura que determina realmente el daño por helada.
- **Temperatura crítica:** es aquella a partir de la cual comienza el daño apreciable en un órgano o estado fenológico concreto. No es fija para todas las especies ni para todas las fases de desarrollo. Las flores abiertas y los frutos recién cuajados suelen ser mucho más sensibles que los órganos en reposo vegetativo.
- **Punto de rocío o humedad atmosférica:** son factores complementarios. Una atmósfera seca favorece un mayor enfriamiento radiativo y puede elevar el riesgo, pero no sustituyen a la vigilancia de la temperatura.

Por tanto, una formulación precisa para el examen sería: **debe vigilarse prioritariamente la temperatura mínima, especialmente la temperatura del aire a nivel del cultivo y su aproximación a la temperatura crítica de los órganos vegetales.**

Sistema activo seleccionado: riego por aspersión antihelada

Se selecciona el **riego por aspersión antihelada**, aplicado de forma uniforme sobre el cultivo. Es un sistema activo porque aporta agua y requiere una instalación en funcionamiento durante el episodio de helada.

Es particularmente adecuado para una helada radiativa en horticultura si se cumplen estas condiciones:

- La instalación debe proporcionar un caudal y una pluviometría suficientes para compensar las pérdidas de calor del cultivo.
- La distribución del agua debe ser homogénea, evitando sectores secos, pues un órgano que deje de recibir agua puede enfriarse rápidamente.
- Debe disponerse de agua de calidad compatible con el cultivo y de suficiente capacidad de bombeo y conducción.
- El sistema se inicia antes de que los tejidos desciendan por debajo de su temperatura crítica, conforme al protocolo técnico fijado para el cultivo y las condiciones locales.
- No debe interrumpirse prematuramente. Se mantiene hasta que la temperatura se haya recuperado y el hielo comience a fundirse de forma segura. Si se detiene mientras el hielo sigue evaporándose o el ambiente permanece muy frío, puede intensificarse el enfriamiento del vegetal.

El riego por aspersión no consiste en "calentar" directamente el cultivo con agua templada. Su eficacia esencial procede del cambio de estado del agua líquida a hielo. Por ello, la continuidad de la aplicación y el control de la instalación son decisivos.

Fundamento físico del riego antihelada

En una noche de helada radiativa, la superficie del suelo y los órganos vegetales emiten radiación térmica hacia el cielo. Si la energía emitida es superior a la que reciben, el balance energético es negativo y su temperatura desciende. De forma simplificada, el balance de energía puede expresarse como:

$$R_n + H + LE + G = 0$$

donde R_n representa la radiación neta, H el flujo de calor sensible con el aire, LE el flujo de calor asociado al agua y sus cambios de estado, y G el flujo de calor procedente del suelo. Durante una noche despejada, R_n suele ser negativo, porque predominan las pérdidas radiativas.

Cuando el agua pulverizada se congela sobre hojas, flores o frutos, pasa de estado líquido a sólido y **cede calor latente de fusión**. La energía liberada en ese cambio de estado se expresa mediante:

$$Q = mL_f$$

donde Q es el calor liberado, m es la masa de agua que se congela y L_f es el calor latente de fusión del agua. Para el agua, L_f es aproximadamente 334 kJ/kg.

Por ejemplo, si se congela 1 kg de agua sobre el cultivo, se liberan aproximadamente:

$$Q = 1 \times 334 = 334$$

kJ de energía térmica. Esta liberación de calor compensa parte de las pérdidas de energía por radiación, convección y evaporación.

Mientras exista agua líquida congelándose de forma continua sobre el órgano vegetal, la mezcla de agua y hielo se mantiene próxima a 0 °C. En consecuencia, el tejido vegetal cubierto de hielo también se mantiene cerca de dicha temperatura, que suele ser superior a la temperatura letal para muchos órganos hortícolas sensibles. El aspecto del cultivo puede resultar llamativo, pues queda recubierto de hielo, pero el hielo no implica necesariamente daño: si el sistema se ha manejado correctamente, está actuando como consecuencia del mecanismo protector.

La protección falla si el aporte de agua es insuficiente. En tal caso, pueden predominar pérdidas de energía, especialmente por evaporación y sublimación. La evaporación consume calor, según:

$$Q = mL_v$$

donde L_v es el calor latente de vaporización. Por ello, con aire seco, viento apreciable o baja pluviometría de aspersión, el sistema puede no compensar las pérdidas térmicas e incluso agravar el enfriamiento. Esta es la razón física por la que la técnica exige diseño, caudal y manejo adecuados.

Aunque el método elegido es la aspersión antihelada, en una respuesta excelente puede indicarse que otras defensas activas frente a heladas radiativas son los ventiladores o torres de viento, cuando existe inversión térmica aprovechable, y la calefacción localizada. Sin embargo, no debe confundirse una helada radiativa con una advectiva: los ventiladores son poco eficaces si no hay una capa de aire más cálida en altura, y la aspersión requiere aún mayor prudencia bajo viento fuerte.

Paso 3: Claves para el examen

El error más frecuente es responder únicamente "la temperatura" sin concretar qué temperatura interesa. La respuesta debe relacionar la vigilancia con la **temperatura mínima a nivel del cultivo**, los **umbrales críticos de la especie y estado fenológico** y la posibilidad de que el órgano vegetal esté más frío que el aire.

También es habitual confundir los tipos de helada. Una helada radiativa se caracteriza por noche despejada, calma o con viento débil y pérdida de radiación de onda larga desde el suelo y las plantas. Puede aparecer una inversión térmica: el aire situado algunos metros por encima del cultivo resulta más cálido que el de la superficie. En cambio, una helada advectiva se debe a la llegada de una masa de aire muy frío, normalmente con viento; en ella los ventiladores no suelen proporcionar una protección efectiva.

Si se elige la aspersión, no debe afirmarse que el agua protege simplemente porque "forma una capa de hielo aislante". Esa explicación es incompleta y puede ser errónea. El fundamento principal es la **liberación de calor latente cuando el agua líquida se congela**. El hielo por sí solo no protege si deja de haber aporte suficiente de agua o si se corta el riego antes de tiempo.

Una presentación clara y ordenada puede seguir este modelo:

- Identificar el riesgo como helada radiativa y señalar la temperatura como variable prioritaria.
- Precisar que se controlan las temperaturas mínima, crítica y del entorno inmediato del cultivo.
- Nombrar el sistema activo elegido: riego por aspersión antihelada.
- Exponer el fundamento físico con la expresión $Q = mL_f$ y explicar, en palabras, que la congelación libera calor.
- Añadir las condiciones de manejo: inicio oportuno, uniformidad, caudal suficiente y finalización solo cuando el riesgo haya cesado.

No es necesario introducir cálculos numéricos si el enunciado no facilita datos de caudal, superficie, temperatura, viento o duración de la helada. Sí conviene escribir la fórmula del calor latente como apoyo técnico, explicando cada una de sus magnitudes.

Paso 4: Qué debes aprender

Debes dominar la clasificación de las heladas y reconocer que la **helada radiativa** se asocia a pérdidas nocturnas de energía por radiación, cielos despejados y escaso viento. Esta identificación determina qué técnicas de defensa pueden resultar eficaces.

Debes saber que el factor de control prioritario es la **temperatura**, pero que en una respuesta técnica se concreta como temperatura mínima y temperatura del órgano vegetal respecto a su umbral crítico. La sensibilidad depende de la especie, la variedad, el estado fenológico, la duración de la helada y el estado hídrico y sanitario de la planta.

Debes poder seleccionar y justificar un sistema activo. En el caso del riego por aspersión antihelada, la idea esencial es que el agua al congelarse libera calor latente:

$$Q = mL_f$$

Esa energía ayuda a mantener los órganos vegetales próximos a 0 °C mientras el agua continúe congelándose sobre ellos. Para aplicar este conocimiento a otros ejercicios, recuerda siempre asociar el método a sus condiciones de eficacia: instalación dimensionada, aplicación homogénea, inicio antes del daño, continuidad durante el episodio y finalización segura.

Finalmente, acostúmbrate a responder conectando siempre tres niveles: el fenómeno meteorológico que causa el riesgo, la variable que se mide para anticiparlo y el fundamento físico o agronómico del sistema de protección elegido. Esa relación demuestra comprensión y eleva notablemente la calidad de la respuesta de oposición.

1.2 Ejercicio 2

Una explotación de tomate dispone de un invernadero multitúnel situado en una zona interior. Durante abril se registran máximas de 31 °C, humedad relativa superior al 85 % durante la madrugada y condensación frecuente sobre las hojas. El suelo presenta textura franca y drenaje aceptable. La ventilación cenital existe, pero permanece habitualmente cerrada por temor a descensos térmicos nocturnos. Se observan entrenudos alargados, baja tasa de cuajado y síntomas iniciales de enfermedades fúngicas. El agricultor valora instalar sombreo permanente, calefacción o automatizar las ventanas y la nebulización. El agua disponible tiene calidad adecuada para riego localizado.

Diagnostique los desequilibrios ambientales, priorice las medidas de manejo y justifique la alternativa técnica más adecuada antes de realizar inversiones.

Solución

Paso 1: Identificación y estrategia

El supuesto plantea un problema de **manejo climático de un invernadero multitúnel de tomate**, propio de los temas relativos a invernaderos, control ambiental, riego, fisiología vegetal y protección fitopatológica. No se pide diseñar una instalación completa ni calcular una potencia de calefacción, sino realizar un **diagnóstico causal**, ordenar las medidas según su prioridad y decidir qué inversión tiene mayor fundamento técnico.

Los datos relevantes son: temperaturas máximas de 31 °C, humedad relativa nocturna superior al 85 %, condensación foliar, ventilación cenital disponible pero escasamente utilizada, entrenudos largos, deficiente cuajado y comienzo de enfermedades fúngicas. El suelo franco y con drenaje aceptable, así como la disponibilidad de agua apta para riego localizado, indican que el problema principal no es la calidad del agua ni un encharcamiento estructural del suelo, sino el **desequilibrio higrotérmico y de ventilación** del invernadero.

La estrategia adecuada consiste en relacionar cada síntoma con su posible causa ambiental, comprobar si las causas son coherentes entre sí y, finalmente, aplicar el principio de manejo integrado: primero corregir el funcionamiento y la gestión de los medios ya disponibles; después, medir y verificar resultados; y solo entonces invertir en equipos cuya necesidad haya quedado demostrada.

Paso 2: Resolución razonada

Diagnóstico de los desequilibrios ambientales

El primer desequilibrio es una **temperatura diurna excesiva**. En tomate, el intervalo óptimo depende de la variedad, fase fenológica, radiación y concentración de dióxido de carbono, pero de forma orientativa resulta conveniente mantener durante el día valores próximos a 22-26 °C. Alcanzar 31 °C no implica necesariamente un daño irreversible si es puntual, pero sí constituye

una situación de estrés cuando se repite o persiste durante varias horas, especialmente durante floración y cuajado.

Las temperaturas altas afectan negativamente a la fertilidad floral. El polen del tomate pierde viabilidad cuando se producen temperaturas elevadas, y la fecundación puede fallar. Por ello, la **baja tasa de cuajado** es compatible con un exceso térmico diurno. Además, si la temperatura nocturna fuese también elevada, aumentaría la respiración de la planta, se consumirían más fotoasimilados y se agravaría el desequilibrio entre crecimiento vegetativo y producción de frutos. El enunciado no proporciona la temperatura nocturna, por lo que no debe afirmarse que sea alta: debe medirse antes de atribuirle responsabilidad.

El segundo desequilibrio, y probablemente el más urgente, es la **humedad relativa excesiva durante la madrugada**, superior al 85 %, unida a condensación sobre las hojas. En tomate conviene evitar humedades relativas altas y persistentes; como referencia práctica, se busca normalmente una humedad relativa moderada, frecuentemente situada entre el 60 % y el 75 %, aunque el valor óptimo debe interpretarse junto con la temperatura y el estado del cultivo.

La humedad relativa expresa el grado de saturación del aire respecto al vapor de agua. Puede expresarse como:

$$HR = \frac{e_a}{e_s(T_a)} \times 100$$

Donde HR es la humedad relativa, e_a es la presión real de vapor del aire y $e_s(T_a)$ es la presión de vapor de saturación a la temperatura del aire. Cuando durante la noche baja la temperatura, disminuye la capacidad del aire para contener vapor de agua. Si el aire alcanza la saturación, la humedad relativa llega al 100 % y se produce condensación sobre las superficies más frías, entre ellas las hojas y la cubierta.

La condensación se explica mejor mediante el concepto de **punto de rocío**. Si la temperatura de la hoja desciende por debajo de la temperatura de punto de rocío del aire, el vapor se condensa sobre ella. La condensación observada demuestra que, al menos en determinados momentos, se cumple esta condición:

$$T_{hoja} < T_{rocio}$$

No es necesario calcular el punto de rocío con los datos del enunciado, porque faltan temperaturas y humedad registradas simultáneamente. Sin embargo, el opositor debe explicar que serían necesarias mediciones de temperatura del aire, humedad relativa, temperatura foliar y duración de la humectación para cuantificar correctamente el problema.

También puede emplearse el déficit de presión de vapor, habitualmente denominado VPD. Este parámetro integra temperatura y humedad, por lo que es más útil que la humedad relativa aislada para interpretar la transpiración y el riesgo de condensación:

$$VPD = e_s(T_a) - e_a$$

Con humedades relativas muy elevadas, el VPD es bajo. Un VPD bajo reduce la transpiración, dificulta la absorción y transporte de calcio hacia órganos jóvenes y frutos, limita el movimiento de aire alrededor de la hoja y favorece la permanencia de agua libre. Aunque no se describen síntomas de podredumbre apical, este riesgo debe vigilarse en tomate.

El tercer desequilibrio es la **insuficiente renovación del aire**. La ventilación cenital está instalada, pero se mantiene cerrada por miedo a las bajas temperaturas nocturnas. Esta decisión tiene una lógica parcial, porque ventilar de noche puede enfriar el invernadero, pero es incorrecta si se convierte en cierre permanente o si no se considera la humedad acumulada. El cultivo y el suelo liberan vapor de agua por transpiración y evaporación; si dicho vapor no se evacúa, la humedad aumenta hasta provocar condensación.

Los entrenudos alargados indican un crecimiento vegetativo excesivo o desequilibrado. Puede deberse a varios factores que actúan conjuntamente: temperaturas altas, humedad elevada, escasa ventilación, baja radiación efectiva por nubosidad o suciedad de cubierta, exceso de nitrógeno, densidad elevada, sombreo excesivo o competencia por luz. En este caso, la alta humedad y la escasa ventilación favorecen tejidos más tiernos y menor transpiración; la temperatura elevada incrementa el crecimiento. No debe atribuirse automáticamente la elongación a falta de luz, porque el ejercicio no aporta datos de radiación ni de abonado. Es preciso revisar ambos factores antes de modificar el programa de fertilización o instalar una pantalla de sombreo.

Los síntomas iniciales de enfermedades fúngicas son coherentes con la condensación foliar. Muchos hongos y organismos similares a hongos necesitan agua libre sobre los tejidos o se ven muy favorecidos por humedades altas y periodos largos de mojado foliar. En tomate, el ambiente húmedo incrementa el riesgo de botritis y de otras enfermedades foliares, aunque la identificación definitiva exige observar síntomas, distribución en la parcela y, si procede, diagnóstico técnico. La respuesta no debe limitarse a aplicar un fungicida: primero hay que eliminar el ambiente predisponente.

Relación entre los factores y los síntomas

La secuencia causal más probable es la siguiente: durante el día el invernadero se sobrecalienta por una ventilación insuficiente; durante la noche y madrugada, el cierre prolongado de ventanas impide evacuar el vapor de agua generado por el cultivo y el suelo; al enfriarse el aire y las hojas, se alcanza el punto de rocío y aparece condensación. La combinación de alta temperatura, humedad elevada, menor transpiración y ventilación deficiente se manifiesta en crecimiento alargado, menor cuajado y aumento del riesgo sanitario.

Por tanto, el problema no es simplemente que falte calefacción o que sobre radiación. El problema principal es que **el clima no se está gestionando de manera dinámica**. Existe un equipo de ventilación que podría aliviar tanto el exceso térmico diurno como la humedad nocturna, pero no se utiliza con criterios de temperatura, humedad y riesgo de condensación.

Medidas inmediatas sin inversión relevante

Antes de invertir, la primera decisión debe ser modificar el manejo de los equipos existentes. La ventilación cenital debe abrirse de forma progresiva durante el día, antes de que la temperatura alcance valores excesivos. Esperar a llegar a 31 °C para ventilar es menos eficaz que iniciar una apertura anticipada cuando la temperatura comienza a superar el intervalo deseado. La apertura debe ser gradual para evitar oscilaciones bruscas y se ajustará a la velocidad y dirección del viento, a la temperatura exterior y al estado fenológico del cultivo.

Durante la noche no debe mantenerse una ventilación amplia e indiscriminada si el exterior es frío, pero tampoco un cierre absoluto que conduzca a saturación de humedad. Debe realizarse una **ventilación nocturna o de madrugada limitada y estratégica**, especialmente cuando la humedad relativa se aproxime a la saturación o se detecte condensación. El objetivo es intercambiar aire húmedo interior por aire exterior más seco, sin provocar un descenso térmico perjudicial.

En ciertas madrugadas, una ventilación breve combinada con un ligero aporte de calor puede ser eficaz para deshumidificar. La calefacción eleva la temperatura del aire y aumenta su capacidad de contener vapor; después, una apertura controlada permite expulsar aire húmedo. Sin embargo, esta técnica solo está justificada si el registro climático demuestra que el exterior es demasiado frío para ventilar sin apoyo térmico y que el daño por humedad persiste. No procede instalar calefacción como primera respuesta sin conocer las temperaturas mínimas interiores y exteriores, las horas de condensación y el coste energético.

Debe revisarse el riego localizado. Aunque el agua es adecuada y el suelo tiene drenaje aceptable, es conveniente evitar riegos excesivos, especialmente al final de la tarde o durante la noche, porque incrementan la evaporación y la humedad ambiental cuando la ventilación es menor. El riego debe programarse preferentemente en las horas de mayor demanda evaporativa, ajustando volumen y frecuencia a la radiación, al desarrollo radicular, al estado hídrico del cultivo y a la humedad del suelo. Un suelo franco permite una buena reserva de agua, pero no justifica aportes abundantes y tardíos.

También deben revisarse las labores de cultivo. Conviene eliminar hojas, flores o frutos afectados por enfermedades, retirándolos del invernadero; mejorar la distribución de plantas mediante poda y entutorado correctos; evitar una densidad excesiva; y mantener limpios los pasillos y los restos vegetales. Estas medidas favorecen el movimiento de aire en el dosel vegetal y reducen fuentes de inóculo. La eliminación de tejido enfermo debe hacerse con higiene de herramientas y evitando trabajar sobre plantas mojadas.

Respecto a la nutrición, deben comprobarse el abonado nitrogenado y la conductividad eléctrica de la solución del suelo. Un exceso de nitrógeno, especialmente en forma nítrica, puede favorecer un crecimiento vegetativo demasiado vigoroso y tejidos más susceptibles. No obstante, no se debe recomendar una reducción concreta de abonado sin análisis o sin conocer el plan de fertirrigación. La medida correcta es revisar y ajustar, no improvisar una carencia.

Datos que deben medirse antes de invertir

La decisión técnica debe basarse en un registro climático, al menos durante varios días representativos y, preferiblemente, mediante datalogger. Deben registrarse temperatura y humedad

relativa interior y exterior, apertura de ventanas, radiación, duración de humectación foliar y, si es posible, temperatura foliar. También son útiles los datos de riego, drenaje, humedad del suelo, conductividad eléctrica y evolución del cuajado.

Con estos datos se puede distinguir entre varios escenarios. Si el invernadero supera frecuentemente la temperatura objetivo durante el día y la apertura manual de ventilación no es suficientemente rápida o regular, se justifica la automatización. Si el problema aparece solo en episodios de radiación extrema, puede valorarse un sombreo temporal. Si la humedad y condensación persisten pese a una ventilación correctamente manejada, y las temperaturas exteriores nocturnas impiden ventilar, puede estudiarse la calefacción de apoyo para deshumidificación.

Valoración de las alternativas de inversión

La **automatización de ventanas** es la alternativa técnicamente más adecuada entre las propuestas, siempre que se acompañe de sensores fiables de temperatura y humedad relativa, y de una programación correctamente ajustada. Es la inversión que actúa sobre las dos causas más claras del supuesto: el exceso de temperatura durante el día y el exceso de humedad durante la noche y madrugada.

La automatización no debe entenderse como una simple apertura a una temperatura fija. El control debe considerar, como mínimo, la temperatura interior, la humedad relativa, la temperatura exterior, el viento y la lluvia. En un sistema más avanzado, el control se basaría en VPD y riesgo de condensación. Deben establecerse límites de seguridad para evitar que las ventanas queden abiertas con lluvia intensa, viento peligroso o temperaturas exteriores muy bajas.

La **nebulización** no debe instalarse en este caso. La nebulización puede reducir la temperatura por enfriamiento evaporativo cuando el aire es seco y existe suficiente capacidad de evaporación. Pero el invernadero descrito ya presenta humedad relativa superior al 85 % durante la madrugada y condensación foliar. Añadir agua al aire aumentaría el riesgo de saturación y enfermedades. Incluso durante el día, solo podría considerarse tras demostrar que existen condiciones de aire suficientemente seco y un sistema de control capaz de evitar humedades excesivas. Por tanto, no es una medida prioritaria y, aplicada sin control, sería contraproducente.

El **sombreo permanente** tampoco es la primera opción. Puede reducir la temperatura y el estrés radiativo en periodos de fuerte insolación, pero disminuye la radiación disponible para la fotosíntesis durante todo el ciclo. En tomate, un sombreo permanente puede reducir producción y agravar el alargamiento de entrenudos si ya existe insuficiente luz en días nublados. Si el registro de radiación y temperatura demostrase una carga solar excesiva durante determinadas horas o meses, sería preferible un sombreo móvil, temporal o estacional, de densidad adecuada, antes que una pantalla permanente.

La **calefacción** puede ser una herramienta válida, pero no como primera inversión en este supuesto. Su función principal aquí sería apoyar una estrategia de deshumidificación nocturna, no elevar indiscriminadamente la temperatura. Si se confirmase que durante la madrugada existe condensación persistente y que la ventilación necesaria enfría excesivamente el cultivo, un ligero aporte de calor combinado con ventilación controlada podría resultar eficaz. Sin embargo,

debe evaluarse previamente el coste energético, la duración real de los episodios de riesgo, el aislamiento del invernadero y las temperaturas mínimas registradas.

La alternativa técnica prioritaria es, por tanto, la siguiente: primero, implantar un protocolo manual de ventilación diurna y nocturna, ajustar el riego y mejorar el manejo sanitario y vegetativo; segundo, registrar el clima y la respuesta del cultivo; tercero, si se confirma que el manejo manual no garantiza estabilidad, invertir en **automatización de la ventilación cenital con sensores climáticos**. La calefacción se consideraría como complemento condicionado a un diagnóstico posterior. Se descartaría inicialmente la nebulización y no se instalaría sombreo permanente.

Propuesta de actuación ordenada

- **Actuación inmediata:** abrir progresivamente la ventilación cenital durante el día para limitar el sobrecalentamiento y realizar ventilaciones breves, selectivas y controladas durante noche o madrugada cuando aumente la humedad o aparezca condensación.
- **Ajuste de cultivo:** evitar riegos tardíos o excesivos, revisar el abonado nitrogenado, eliminar tejidos afectados, mejorar poda y entutorado, y evitar que la masa vegetal sea excesivamente densa.
- **Seguimiento:** registrar temperatura, humedad relativa, radiación, estado de ventanas, riego y duración de la condensación. Evaluar semanalmente cuajado, longitud de entrenudos e incidencia de enfermedades.
- **Inversión prioritaria:** automatizar las ventanas cenitales mediante un controlador climático que permita responder con rapidez y regularidad a los cambios de temperatura y humedad.
- **Inversiones condicionadas:** estudiar calefacción de apoyo solo si se demuestra que la deshumidificación nocturna no puede realizarse sin enfriar en exceso el cultivo; valorar sombreo móvil únicamente si se verifican excesos de radiación y temperatura que la ventilación no resuelva.
- **Medidas no recomendables inicialmente:** instalar nebulización en un ambiente ya húmedo y utilizar sombreo permanente sin conocer la radiación real y sus efectos sobre la producción.

Paso 3: Claves para el examen

Un error frecuente es tratar la humedad relativa y la temperatura como variables independientes. Deben analizarse conjuntamente: una humedad relativa alta es especialmente peligrosa cuando coincide con enfriamiento nocturno, escasa renovación de aire y formación de agua libre sobre hojas. En una respuesta de calidad conviene mencionar el punto de rocío, la condensación y la duración de humectación foliar.

También es habitual afirmar que abrir ventilaciones nocturnas es siempre correcto o, por el contrario, que deben permanecer siempre cerradas. Ambas afirmaciones son simplificaciones. La

ventilación nocturna puede reducir humedad y enfermedades, pero debe ser **gradual, controlada y compatible con la temperatura mínima admisible para el cultivo**. Esta matización diferencia una respuesta técnica de una respuesta meramente intuitiva.

Otro error consiste en proponer inmediatamente equipos costosos. El enunciado indica que ya existe ventilación cenital, por lo que la primera pregunta debe ser si se usa correctamente. En agricultura protegida, la jerarquía de decisión es: medir, ajustar el manejo existente, comprobar resultados e invertir después en el elemento limitante real.

Respecto al sombreo, no debe razonarse que cualquier exceso de temperatura se resuelve sombreando. El sombreo reduce la carga térmica, pero también la radiación fotosintéticamente útil. En tomate, una reducción excesiva de luz puede disminuir la fotosíntesis, aumentar el ahilamiento y reducir producción. Si se propone sombreo, debe ser preferentemente móvil, temporal o estacional, y condicionado a datos de radiación y temperatura.

Con la nebulización ocurre algo similar. Es una técnica de enfriamiento evaporativo que puede ser útil en aire seco, pero no debe recomendarse cuando ya existe humedad elevada y condensación. En el examen es importante explicar el mecanismo: la evaporación solo enfría eficazmente cuando el aire puede admitir más vapor de agua.

No debe atribuirse todo el alargamiento de entrenudos a un único factor. La respuesta sólida indica que puede relacionarse con exceso de temperatura, humedad elevada, escasa ventilación, desequilibrio nutricional, densidad o falta de luz, y señala qué datos faltan para discriminar causas. Diagnosticar con prudencia es preferible a formular certezas que el enunciado no permite sostener.

La presentación puede organizarse de forma muy clara si se sigue esta secuencia: describir datos y síntomas; identificar desequilibrios; relacionar causas y consecuencias; establecer medidas inmediatas; valorar cada inversión; y cerrar con una decisión priorizada y condicionada a mediciones. Esta estructura evita respuestas desordenadas o centradas solo en una tecnología.

Paso 4: Qué debes aprender

Para resolver casos similares debes dominar el funcionamiento del clima en invernadero: la radiación eleva la temperatura, el cultivo y el suelo aportan vapor de agua, la ventilación evacua calor y humedad, y el enfriamiento nocturno puede llevar el aire al punto de rocío y producir condensación.

Debes saber interpretar los principales indicadores climáticos. La temperatura máxima permite valorar riesgo de estrés térmico; la humedad relativa informa del acercamiento a la saturación; el VPD integra temperatura y humedad; y la duración de humectación foliar está directamente vinculada al riesgo de muchas enfermedades. El valor de cada indicador depende del resto de condiciones, por lo que no debe interpretarse aisladamente.

Debes relacionar los síntomas del cultivo con el ambiente. Temperatura excesiva durante floración puede reducir la viabilidad del polen y el cuajado. Humedad elevada y condensación favorecen

enfermedades. Una vegetación excesivamente alargada obliga a revisar clima, luz, densidad y fertilización. La observación del cultivo debe combinarse siempre con registros objetivos.

Debes aplicar una jerarquía de intervención: aprovechar y manejar correctamente los recursos ya existentes; eliminar prácticas que agravan el problema; medir la evolución; y realizar inversiones solo cuando exista una necesidad demostrada. En este supuesto, la ventilación automatizada es prioritaria porque resuelve el origen más evidente del desequilibrio, mientras que nebulización, sombreo permanente y calefacción no deben instalarse sin una justificación climática específica.

Finalmente, debes recordar que el mejor control climático no es el que mantiene una sola variable fija, sino el que equilibra temperatura, humedad, ventilación, radiación, riego y estado fisiológico del cultivo. La finalidad es mantener un ambiente compatible simultáneamente con fotosíntesis, transpiración, cuajado, sanidad vegetal y rentabilidad de la explotación.

Opositando

Fin de la muestra

Has visto los dos primeros ejercicios de esta relación.

La relación completa, con todos los ejercicios resueltos paso a paso, está disponible en **opositando.shop**.

Síguenos en Instagram y entérate de nuestras últimas actualizaciones:

opositando.shop