

Manejo agronómico e identificación de plagas, enfermedades y otras interacciones encontradas en el manejo de plantas de algodón dentro de los invernaderos.

Introducción

La producción de plantas de algodón en condiciones de invernadero con la finalidad de producir semilla libre de transgenes ofrece ventajas para el control de potenciales polinizadores, el control de algunos herbívoros, la eficiencia en el uso de agua, de fertilizantes y de pesticidas. No obstante, ofrece retos particulares derivados de las limitaciones de espacio y su naturaleza cerrada. Por una parte, se modifican las condiciones de humedad, temperatura e iluminación con respecto al cultivo a cielo abierto, lo cual puede repercutir finalmente sobre la productividad del cultivo. Además, puede potenciar la aparición y el esparcimiento de plagas y patógenos de forma rápida e irremediable. Por otra parte, se restringe el espacio de crecimiento de la planta, particularmente cuando se realiza el cultivo en macetas, lo que limita el potencial de exploración y alargamiento de las raíces, aumentando el riesgo de que muestren deficiencias de desarrollo como consecuencia. Del manejo de estos diferentes factores, así como de las características propias de los diferentes cultivares, depende el éxito del establecimiento de plantas perennes y la producción de semilla para ciclos venideros. En este informe, cumpliendo con la actividad de mantener saludables las plantas para que formen estructuras reproductivas y óptimas para la siguiente generación y así mismo con la meta generar el informe del manejo agronómico e identificación de plagas, enfermedades, deficiencias nutrimentales y otras interacciones encontradas en el manejo de plantas de algodón dentro de los invernaderos se presenta la experiencia obtenida durante el primer ciclo de producción de plantas de algodón convencional. El objetivo final es obtener plantas parentales destinadas a la producción de semilla libre de transgenes. Dados sus recursos y problemáticas experimentadas en las diferentes regiones, se anotan recomendaciones a considerar para la siguiente etapa.

Resultados

Manejo aplicado en Ciudad Obregón, Sonora

En el Campo Experimental Norman E. Borlaug (INIFAP) en Ciudad Obregón, Sonora, se continuó con el mantenimiento de las plantas de la variedad convencional en macetas sembradas en la etapa 1 (Figura 1) y se establecieron plantas por siembra directa en suelo. En el cuadro 1 se resumen las actividades llevadas a cabo durante parte del desarrollo del cultivo durante la etapa 2 (2023).



Figura 1. Establecimiento y mantenimiento del cultivo de algodón en el invernadero de vidrio de Ciudad Obregón, Sonora.

Preparación del terreno y riego. La siembra de la variedad convencional se llevó a cabo en suelo barrial compactado (aluvión pesado) dentro de la primera sección de un invernadero con cubierta de malla antiafidos. El manejo del suelo se realizó con trabajo mecánico de dos rastreos, y trabajo manual con azadón (Figura 2). El riego se efectuó con cintilla de goteo a 30 cm de distancia cada salida.



Figura 2. Preparación del terreno para la siembra.

Deshierbe. Debido a las dimensiones del invernadero, la eliminación de maleza durante la preparación del terreno se realizó mediante aplicación química de Paraquat, para maleza de hoja angosta y hoja ancha. Una vez establecidas las plantas el deshierbe fue manual para evitar daño a la planta debido a su reducido tamaño (Figura 3).



Figura 3. Deshierbe manual en el invernadero de Ciudad Obregón.

Control de plagas y patógenos. Se dirigió principalmente al control de hormigas y otros insectos, así como al control de hongos. Para el control de hormiga se aplicó Abamectina sobre el hormiguero. Para el control de otros insectos se aplicó Cipermetrina en torno al invernadero, mientras que para el control de trips se utilizó Imidacloprid + Betacyflutrin. Para el control de *damping off* se realizaron dos aplicaciones de azoxistrobin: metil (E)-2-{2-[6-(2-cianofenoxi)pirimidin-4-iloxi] fenil}-3-metoxiacrilato y flutriafol: (RS)-2,4'-difluoro-alfa-(1H-1,2,4-triazol-1-ilmetil) bencidriolo alcohol, las aplicaciones se realizaron al follaje y a la base de la planta a intervalo de 14 días de entre aplicaciones (Figura 4).



Figura 4. Aplicación foliar para control de damping off en el primer módulo del invernadero con malla antiáfidos de ciudad Obregón Sonora.

Fertilizaciones. Como fuente de nitrógeno se utilizó urea con una aportación del 46 % y fosfato monoamonico que aporta 11 % de nitrógeno y 52 % de fósforo, este se mezcló y se fraccionó a un tercio aplicado en banda (Figura 5) previo a cada riego de auxilio.



Figura 5. Fertilización en invernadero de ciudad Obregón, Sonora.

Cuadro 1. Resumen del manejo de producción de la variedad convencional en invernadero en el Campo experimental Norman E. Borlaug, valle del yaqui ciudad Obregón Sonora. durante 2023 al 15 de enero.

Actividad	Invernadero grande de malla antiafidos			Observaciones
	Primer modulo	Segundo modulo	Tercer modulo	
Preparación del terreno	Primera quincena de octubre	Noviembre	Noviembre	Se realizó trabajo manual y mecánico

Eliminación de arvenses	Previo a la siembra	Previo a la siembra en el mes de noviembre	Previo al trasplante manejo manual	Se utilizó paraquat por la parte de afuera del invernadero, en el interior del invernadero se realizó deshierbe manual para evitar quemar la planta de algodón
Fecha de siembra	03 y 04/11/2023	10/10/2023	Trasplante	Las plantas sembradas el 10 de octubre del segundo módulo provienen del invernadero de vidrio y se trasplantaron el 13/11/2023
Resiembra	13/11/2023	13/11/2023		
Riego	10 horas previo a la siembra Cada 20 días después de la germinación 07/01/2024	10 horas previo a la siembra Cada 20 días después de la germinación 07/01/2024	5 horas de riego cada 10 días 07/01/2024	Se realizó con cintilla. Debido a la baja de la temperatura, no fue necesario riego frecuente. Este riego se aplicó por frente frío con descenso de la temperatura por debajo de los 0°C. Con ello se disminuye el efecto de daño a la planta.

Detección de plagas y enfermedades	Tratamiento para damping off 05/02/2024 y 19/02/2024			Se aplicó azoxystrobin y flutriafol a una dosis de 300 ml/ha en intervalos de 14 días entre aplicaciones
Fertilización a base de nitrógeno y fósforo	13/12/2023	13/12/2023	NA	Urea y fosfato monoamónico
Fertilización foliar	15/11/2023	15/11/2023	15/11/2023	

Manejo aplicado en Ciudad Aldama, Chihuahua

En el Campo Experimental La Campana del INIFAP, en Aldama, Chihuahua, durante la etapa 2 (2023) se establecieron plantas de la variedad convencional en macetas (invernadero 3 de malla sombra) y directamente en suelo (invernadero 2). Se concluyeron las adecuaciones al invernadero de plástico (invernadero 1) para albergar plantas en maceta durante el invierno y mantener plantas de la variedad convencional libres de transgenes en etapas subsecuentes. Estas consistieron en el reemplazo de los plásticos de las ventanas (debido a daño por viento) en los invernaderos 1 y 2, así como la instalación de nuevos ventiladores, con sus respectivas conexiones eléctricas y apagadores, a fin de que en etapas subsecuentes se logre reducir la temperatura durante el verano y evitar el estrés en las plantas (Figura 6A).

Invernadero 1

Correspondió al “refugio de invierno” de las plantas con macetas del invernadero 3 (malla sombra). Debido al frío durante los meses de invierno y para reducir el riesgo de su daño las plantas que no presentaron bellotas macizas se podaron y se trasladaron a este invernadero. Aquellas con bellotas se trasladaron pero no se podaron con la expectativa de que lograrán su maduración y la recolección de semillas en una fecha posterior. Debido a que desde la última semana de noviembre y la primera quincena de diciembre se realizaron reparaciones en el invernadero, la fecha de traslado se retrasó al 22 de diciembre de 2023. A pesar del traslado a un invernadero cerrado, debido a las bajas temperaturas matutinas en la zona durante los meses de diciembre y enero (5 a -7 °C), las plantas no podadas presentaron daños por heladas (secado de hojas; Figura 6B). Esto sugiere la necesidad de reducir el período de la etapa productiva de las plantas manejadas en invernadero a fin de realizar la poda a más tardar a finales de noviembre o primera quincena de diciembre.



Figura 6. (A) Efecto de la temperatura en la productividad y salud de las plantas. Aborto de bellotas por altas temperaturas. **(B)** Plantas podadas y sin podar afectadas por las heladas en macetas podadas.

Invernadero 2- Variedad convencional en suelo

Preparación del terreno. (Principios de mayo) Para evitar el uso de herbicidas, antes de la siembra, se removió el suelo y se regó a saturación para favorecer la germinación de semillas persistentes de hierbas y pastos. Después de tres semanas se procedió a realizar el deshierbe manual. Posteriormente, se excavaron siete surcos, separados por 80 cm, a lo largo de cada uno de los cuales se extendió una cintilla para riego (Figura 7A).

Riego y ventilación. A lo largo del cultivo, el flujo de agua fue constante por goteo, para garantizar la humedad, aunque evitando que se anegara, sobre todo en los meses de mayor calor. Durante los meses de mayo a octubre se mantuvieron las ventilaciones abiertas (ventanas con malla antiáfidos) para evitar que se acumulara demasiado calor y humedad. Aún así, para septiembre se detectó el aborto de bellotas (Figura 6A). A partir de noviembre se bajaron las cortinas para limitar el impacto del viento y el frío.

Siembra. Se realizó el 9 de junio de 2023. En la parte alta del surco se sembraron dos semillas a cada diez centímetros de distancia (Figura 7B). Previo a la siembra, la semilla se lavó en H_2SO_4 para eliminar restos de fibra y luego se cubrió con Captan (fungicida; Figura 7C). Las semillas se colocaron entre 1-2 cm de la superficie.



Figura 7. Invernadero 2. (A) Preparación de cintillas de riego en invernadero previamente deshierbado; (B) siembra; (C) semillas de la variedad convencional cubiertas de captán; (D) deshierbe manual realizado de acuerdo a las necesidades.

Invernadero 3- Variedad convencional y colección en macetas

Preparación de macetas. Se utilizaron macetas de 40 x 40 cm, llenas de una mezcla de sustrato 3:1 tierra de jardín y turba (Figura 8A).

Riego. El riego en inicio fue directo con manguera dos veces por semana, pero con la emergencia de plántulas se cambió a riego por aspersión durante 3 h, dos veces por semana (Figura 8B). Cuando se presentaron problemas de infestación por roya e inició la apertura de las bellotas, se regresó al sistema de riego con manguera.

Siembra. Se realizó en distintas fechas. a) Cultivares INIFAP: 2 de mayo; b) Variedad convencional: el 11 de mayo; c) cultivares de la colección: 30 de mayo. Previo a la siembra, las semillas de la variedad convencional y cultivares INIFAP se lavaron con H_2SO_4 para eliminar restos de fibra y luego se cubrieron con Captán (fungicida); debido a que la cantidad de semilla disponible de las otros cultivares fue muy limitada (3 a 5 semillas de cada una), este procedimiento no se realizó.



Figura 8. Macetas sembradas en invernadero de malla sombra: emergencia de plántulas (A) y plantas jóvenes (B).

Deshierbes. Durante todo el ciclo de cultivo, en ambos invernaderos, se realizaron deshierbes manuales, con la finalidad primordial de evitar la competencia con las plantas de algodón, pero además para controlar plagas, ya que se observó que algunas, como el piojo harinoso, pueden establecerse también en ellas afectando la posibilidad de un control efectivo. Los deshierbes se realizaron según fueran necesarios, es decir, fueron mensuales, quincenales o semanales dependiendo del crecimiento de las hierbas y de acuerdo a la disponibilidad de personal de apoyo (Figura 7D).

Deficiencias nutrimentales. Se detectó el enrojecimiento de hojas (macetas ++, suelo +) durante la etapa de maduración de bellotas (finales de septiembre) (Figura 9). Puede deberse a varias deficiencias, sin embargo es común por la falta de potasio, por ello y hasta el final del cultivo se aplicó de manera foliar el KNO_3 (25 g/L) una vez por semana. Además, a partir del mes de septiembre hasta noviembre se aplicó lixiviado de lombricomposta al suelo y en las macetas (diluido 1:10).



Figura 9. Hojas con síntomas de deficiencia nutrimental.

Plagas y enfermedades. Durante el cultivo se presentaron varias plagas y enfermedades que se mencionan a continuación:

Piojo harinoso (*Phenacoccus solenopsis*) (Figura 10). Este problema tuvo un impacto más severo y extendido (++++) en el invernadero 3 (malla sombra) que en el invernadero 2 (++) . Se detecta por primera vez el 6 de junio en plántulas jóvenes del invernadero 3; para el 26 de junio es un problema extendido. Es posible que la infestación en ambos invernaderos haya ocurrido como consecuencia de contaminación cruzada, por el movimiento de personal de un invernadero a otro. Por ello, se tomó la decisión de alternar los días de trabajo entre invernaderos, para evitar arrastrar de manera inadvertida, en la ropa, posibles plagas y patógenos. Además se observó que podían infestar también en pastos y otras herbáceas que crecen en el invernadero, recalcando la importancia de mantener un deshierbe apropiado. Desde su detección inicial, se probaron de manera consecutiva varias estrategias: eliminación manual, uso de jabón asperjado, alcohol 70 % asperjado y tierra de diatomeas, sin embargo no se controló el problema. Finalmente se realizaron dos aplicaciones, separadas con el plaguicida sistémico de amplio espectro Picus® 350 SC (imidacloprid), inyectado con jeringa directo al suelo, en la base de cada planta (1mL/5 plantas). Este producto eliminó la presencia de la plaga de manera efectiva.



Figura 10. Planta de algodón con presencia de piojo harinoso. Se observan hormigas guardianas que siempre se presentaron en asociación.

Roya. Se detectó por primera ocasión el 28 de agosto (Figura 11A). El problema se extiende rápidamente en el invernadero 3 (++++), siendo particularmente susceptibles algunas plantas de la colección. Se toma la decisión de modificar el riego de aspersion a directo en maceta con manguera. En el invernadero 2 es menos severo (++), aunque se presenta principalmente en plantas ubicadas cerca de las ventanas. En general la roya no es un problema grave en las plantaciones en Chihuahua dado lo seco de su clima. Sin embargo, en las condiciones de humedad de los invernaderos tuvo facilidades para proliferar. Se hicieron dos aplicaciones (8 y 20 de septiembre) con Soldier® 250 SC (Azoxistrobin + flutriafol, 2ml/5L), asperjado directamente en las hojas, con la cual se controló sustancialmente (Figura 11B y C). Posteriormente se cortaron y eliminaron todas las hojas donde las lesiones del hongo parecieran estar retomando la infección (27 de septiembre) (Figura 11D). No se volvieron a presentar síntomas .



Figura 11. Infestación por roya y aplicación de fungicida. (A) Acercamiento de lesión por roya; (B) aplicación de fungicida con equipo de protección en invernadero 3 e (C) invernadero y uno; (D) apariencia posterior a la aplicación de fungicida.

Araña roja. Ácaro, probablemente *Tetranychus urticae* Koch (Figura 12). Se presentó en ambos invernaderos, con mayor intensidad en el invernadero 3 (+++) y se limitó a pocas plantas en el invernadero 2 (+). Los mayores problemas se presentaron a partir de octubre con presencia en aproximadamente el 30 % de las plantas. Para su manejo se realiza aspersion foliar por el envés de las hojas 2 veces por semana con una solución de jabón potásico y neem. El problema se controla, con las hojas nuevas de apariencia sana, pero no se erradica. Para el próximo año se sugiere un control químico y manejo nutricional.



Figura 12. Presencia de araña roja en plantas de algodón.

Daño por hongos (*Fusarium* spp. o *Verticillium* spp.). En el invernadero 2 el 6 de septiembre se observó el secado de un manchón (Figura 13A) de plantas y amarillamiento de hojas, así como la presencia de manchas rojizas en las orillas de algunas de éstas. Se eliminan seis plantas y se realizan cortes en la base del tallo, que exhibe un cambio de coloración típico de infección por estos agentes patógenos (Figura 13B). Se procede a fertilizar con lixiviado de lombricomposta, aunado a fertilizaciones foliares previamente mencionados. El próximo ciclo se considerará manejar el suelo con composta y trichoderma.



Figura 13. Daño por hongos. (A) Planta eliminada en la cual se observa defoliación y decoloración del tallo, aunque retiene bellotas maduras; (B) corte longitudinal en la base del tallo donde se observa decoloración de haces conductores.

Cuadro 2. Resumen de manejo de producción de la variedad convencional en invernadero en el Campo experimental La Campana, Aldama, Chihuahua, durante 2023.

Actividad	Invernadero 1	Invernadero 2	Invernadero 3	Observaciones
Preparación para siembra	NA	Mayo: Riego y deshierbe post emergencia de malezas. Cavado de surcos.	Segunda quincena de abril: Deshierbes. Preparación macetas con mezcla tierra de jardín:peat moss 3:1.	En Chihuahua la fecha de siembra recomendada para algodón durante 2023 fue a partir de la segunda quincena de abril
Siembra	NA	9/06/2023	11/05/2023	Previo lavado de la semilla en H2SO4 para eliminar fibra. La semilla se cubre en captán.
Emergencia	NA	14/06/2023	15-16/05/2023	
Floración	NA	09/08/2023	03/07/2023	
Poda de plantas	22/12/2023	22/12/2023	Traspaso a Invernadero 1	Plantas con bellots macizas no se podaron. Se recomienda realizarlo antes del período de heladas.
Riego	NA	Cintilla	Directo con manguera. Aspersión. 3 x semana	Preferible no usar riego por aspersión.
Detección de Piojo harinoso	NA	27/06/2023 (++)	06/06/2023 (+) 26/07/2023 (++++)	Inyección directa al suelo 1mL/5 plantas de Picus®

				350 SC (imidacloprid). Dos aplicaciones: 26/07/2023 y 04/09/2023.
Detección de Roya	NA	04/09/2023 (++)	28/08/2023 (++) 04/09/2023 (++++)	Aspersión directa en hojas 5mL/L de Soldier® 250 SC (Azoxystrobin + flutriafol. Dos aplicaciones: 08/09/2023 y 20/09/2023
Pudrición por hongos	NA	06/06/2023	NA	Se manejo con nutrición. En el próximo ciclo se probará Trichoderma.
Araña colorada	NA	21/09/2023 (+)	21/09/2023 (+++)	Aspersión de jabón potásico en envés de hojas, 3 x semana. Disminuye pero no erradica el problema.
Fertilización con lixiviado de lombricompo sta	NA	10/09/2023 26/09/2023	11/09/2023 27/09/2023	
Fertilización foliar con KNO3	NA	11/10//2023	09/10/2023	Hasta el 15 de noviembre se usa 1 x semana, posterior a la aplicación de jabón potásico.

Manejo aplicado en Instituto de Biología, UNAM, Ciudad de México

Siembra: Se sembró la variedad convencional en macetas dentro de un invernadero tipo capilla en el jardín botánico de la UNAM el 18 de octubre del 2022.

Preparación de las macetas: Se utilizaron macetas de 13 cm de diámetro por 24 cm de altura fueron llenadas con una mezcla específica de sustratos, compuesta por turba (peat moss), agrolita y tierra negra, en proporciones de 3:2:1 respectivamente.

Riego: El riego se llevó a cabo directamente en las macetas, dos veces por semana, para mantener un nivel óptimo de humedad en el sustrato.

Control de plagas

Piojo harinoso (*Phenacoccus solenopsis*). Esta plaga tuvo un impacto fuerte en el invernadero 4 dañando aproximadamente a un 80% de las plantas (Figura 14).



Figura 14. Presencia de piojo harinoso

Araña roja (*Tetranychus urticae* Koch). Esta plaga tuvo un impacto importante porque afectó a todas las plantas de ambos invernaderos (Figura 15), para su manejo se utilizó el mismo tratamiento para combatir el piojo harinoso.



Figura 15. Presencia de araña roja.

El tratamiento que se obtuvo para combatir al piojo harinoso y la araña roja fue el siguiente:

Fumigación Biológica con Ajo al 70% para el Control de Plagas:

Durante el mes de agosto, se llevó a cabo un tratamiento de fumigación biológica con ajo al 70% con el objetivo de combatir las plagas que afectan a las plantas, como la araña roja y el piojo harinoso. Este método, basado en ingredientes naturales, demostró ser eficaz para el control de plagas sin comprometer la salud de las plantas ni del medio ambiente.

Ingredientes Utilizados:

Para la preparación de la solución de fumigación, se utilizaron los siguientes ingredientes:

- 45 gramos de tierra de diatomeas: un compuesto natural que actúa como desecante para eliminar insectos y ácaros.
- 45 mililitros de aceite de neem: un extracto vegetal con propiedades insecticidas y repelentes que interfiere con el desarrollo de las plagas.
- 15 mililitros de adyuvante (1 mililitro por litro de agua): utilizado para mejorar la adherencia y la eficacia de los productos aplicados en las hojas de las plantas.
- 30 mililitros de ajo al 70%: un extracto de ajo concentrado conocido por sus propiedades insecticidas y fungicidas.

Proceso de Aplicación:

El tratamiento se aplicó semanalmente durante cuatro semanas consecutivas. Se roció la solución sobre el haz y envés de las hojas de cada planta utilizando un rociador, asegurando una cobertura uniforme para garantizar la efectividad del tratamiento.

Resultados obtenidos:

Como resultado de este tratamiento de fumigación biológica, se observó una reducción significativa de la población de araña roja y una eliminación completa del piojo harinoso, lo que contribuyó a mejorar la salud y el desarrollo de las plantas en los invernaderos de la UNAM.

El Cuadro 3 presenta un resumen detallado de las actividades de manejo llevadas a cabo en el invernadero a lo largo del año 2023. Desde la preparación inicial para la siembra de la variedad convencional, pasando por las diferentes etapas de floración, hasta la gestión de plagas que afectaron el cultivo y las soluciones implementadas para contrarrestarlas.

Cuadro 3. Resumen de manejo de producción de la variedad convencional en invernadero de la CDMX durante 2023.		
Actividad	Invernadero	Observaciones
Preparación para siembra	Para asegurar un óptimo desarrollo de las plantas, se seleccionaron macetas de plástico de dos tamaños diferentes: grandes, con dimensiones de 18 cm de diámetro por 24 cm de altura.	-
Siembra	Se sembraron en macetas con sustratos, compuesta por turba (peat moss), agrolita y tierra negra, en proporciones de 3:2:1 respectivamente.	9/01/23
Floración	Mes de julio	
Poda de plantas	25/10/2023	Durante el invierno se podaron todas las plantas
Riego	Directo con manguera 2-3 veces por semana	
Detección de Piojo harinoso	Mes de agosto 2023	Fumigación con ajo al 70%
Araña	Mes de agosto 2023	Fumigación con Ajo al

colorada		70%
Fumigación con concentrado de Ajo	6/09/23	Se llevó a cabo un tratamiento de fumigación biológica con ajo al 70%, basado en ingredientes naturales, se realizó durante 4 semanas.
Fertilización con Urea y fósforo	30/01/24	Se agregaron mitades iguales de urea y fósforo, se colocó directamente en la tierra, cubriéndolo con la misma.

Conclusiones

Durante la segunda etapa del proyecto (2023), dependiendo de la región, se realizaron distintas actividades asociadas al mantenimiento de plantas establecidas en la etapa previa, así como la siembra de plantas *de novo* en suelo y macetas. Con ello, se logró el establecimiento de plantas de la variedad convencional y de la colección bajo condiciones de invernadero, en los tres sitios de experimentación: CE Norman E. Borlaug (INIFAP) (Sonora), CE La Campana (INIFAP) (Chihuahua) y en el Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM (CDMX).

La siembra y manejo de cultivos en los invernaderos de las diferentes regiones ofrecieron retos distintos que debieron ser reconocidos y atendidos de manera oportuna, en lo que respecta al manejo de malezas, plagas y enfermedades. Para evitar el uso excesivo de pesticidas, por las facilidades que ofrece el área limitada y espacio confinado de los invernaderos, en las tres sedes la principal forma de manejo de malezas fue manual y se realizó de acuerdo a las necesidades. Controlar el crecimiento de malezas no solo fue importante para evitar la competencia con plantas del cultivo y facilitar el manejo de los mismos, sino que también para controlar plagas, ya que pueden ser hospederas de algunas de ellas. Debido a las dimensiones del cultivo establecido en el CE Norman E. Borlaug, se usó al principio y por única ocasión se paraquat para eliminar arvenses.

La forma de riego más apropiada fue directa, por goteo o manguera. Se aplicó de acuerdo a las necesidades del cultivo, así como en respuesta a condiciones climáticas. En Chihuahua, debido a las altas temperaturas experimentadas entre junio y octubre, así como a la sequedad del ambiente, debieron ser más frecuentes que en Sonora o en Ciudad de México. El intento por usar riego de aspersion en Chihuahua para mitigar las condiciones antes mencionadas fue contraproducente ya que probablemente fomenta el esparcimiento de roya, un problema poco extendido en el estado, precisamente por la falta de humedad.

Se evidenció que se debe proporcionar mayor apoyo nutrimental para mantener la salud de las plantas, particularmente de las plantas en macetas durante la etapa reproductiva, para mejorar la producción de semilla.

Tanto en Ciudad de México como en Chihuahua la arañita roja y el piojo harinoso fueron las principales plagas de artrópodos detectadas. El manejo con métodos de control por contacto (jabones, neem, alcohol, etc) son quizás útiles en etapas muy tempranas de la aparición de la plaga. Sin embargo, debido a la cercanía de plantas y a condiciones internas de los invernaderos proliferan rápidamente y pueden causar severos daños. Dado el alto costo de cada planta por el esfuerzo de la detección y mantenimiento de líneas perennes de plantas sin transgenes, se consideraron también agentes químicos que fueron muy efectivos, con muy pocas aplicaciones.

Se sugiere que previo a la siembra en el próximo ciclo dar tratamiento preventivo al suelo con organismos como trichoderma. Es posible que estos apoyen, no solo con el control de hongos patógenos, sino que también favorezcan una mejor nutrición de las plantas.