

Protocolo para “Actividades relacionadas con la profesión”

1. Título del proyecto:

-Manejo integrado de plagas en el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en invernadero.

2. Lugar de realización:

-El proyecto se llevó a cabo en el Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco (CIBAC), perteneciente a la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, ubicado en el Antiguo Canal Cuemanco 3, Pista Olímpica Virgilio Uribe, Xochimilco, 16034 Ciudad de México, CDMX.

3. Justificación:

-El manejo integrado de plagas es una estrategia compuesta por distintas tácticas para lograr una supresión o erradicación de las plagas presentes en un cultivo, como se sabe, si su población no mantiene una incidencia aceptable, esta puede llevar a los productores a pérdidas económicas de acuerdo con el grado de infestación. Por tal motivo, el proyecto “Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de Chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en invernadero” permitirá desarrollar metodologías aplicables para diagnosticar, evaluar y dar un mejor manejo del ciclo productivo de manera sustentable, relacionándose directamente con los módulos V y IX: “Estrategias para la protección vegetal en los sistemas agrícolas” e “Interacciones bióticas en los sistemas agrícolas”.

4. Aporte a la sociedad:

El cultivo de chile (*Capsicum* spp.) en México es de gran importancia social y económica, este es un producto de exportación con más de 600 mil toneladas de chile verde al año (FAOSTAT, 2009). En 2023, se registró una producción nacional de tres millones 273 mil toneladas de chile verde, formando parte de los países líderes en la producción de este cultivo (SADER, 2024).

El manejo integrado de plagas procura reducir los problemas fitosanitarios, utilizando técnicas y factores económicos, sociales y ambientales, para optimizar el control en el sistema de producción (Peralta et al., 2021). Con este proyecto se busca desarrollar la capacidad de observación y toma de decisiones adecuadas durante la producción de chile jalapeño

(*Capsicum annuum* L.), implementando el manejo integrado de plagas y así generar las menores pérdidas posibles durante su ciclo fenológico. La toma de decisiones es una capacidad importante en la producción agrícola, pues si no se controla el tamaño de la población de la plaga presente en el cultivo, se pueden generar pérdidas millonarias o incluso dejar sin ingresos a toda una familia, sea de este cultivo o de cualquier otro. Por lo que es de suma importancia desarrollar está y otras capacidades para poder asesorar a los productores y/o ayudarlos con la implementación del manejo integrado de plagas.

5. Objetivo General:

-Emplear un manejo integrado de plagas en el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en invernadero, a lo largo de su ciclo fenológico.

6. Objetivos Particulares:

- Germinar y trasplantar las plántulas de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.)
- Mantener fertilización foliar en el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.)
- Implementar un manejo preventivo en el cultivo
- Observar el cultivo en el desarrollo vegetativo
- Implementar un manejo químico en el cultivo
- Implementar un manejo biológico en el cultivo
- Implementar un manejo cultural y físico en el cultivo

7. Metodología:

Del 6 de febrero al 3 de marzo se prepararon tres charolas de germinación utilizando peat moss como sustrato. Las charolas se taparon con hojas de periódico durante la primera semana para mantener la humedad y crear un microclima favorable para la germinación y desarrollo de los cotiledones. El riego durante estas primeras semanas se realizó con un aspersor.

Del 6 de marzo al 24 de marzo se comenzaron a llenar las 576 bolsas con tezontle como sustrato y se acomodaron en el invernadero a doble hilera. Posteriormente, se realizó el trasplante y una vez terminado, se continuó con el riego diario o cada dos días de acuerdo con la humedad presente en el sustrato. Durante la etapa de crecimiento vegetativo se colocaron ganchos con rafia agrícola, sujetos al cable galvanizado como línea principal de tutorado (Figura 1).

Figura 1.
Tutorado del cultivo sujeto al cable galvanizado.



Fuente. Elaboración propia.

Del 27 de marzo al 21 de abril se comenzó y mantuvo la fertilización foliar una vez a la semana (Figura 2) y dos veces a la semana mediante el riego con Ultrasol® MAP, Bayfolan® S, Ultrasol® NKS, Gro Green formulación 20-30-10 y Urea, preparado para las 576 plantas de chile jalapeño, el resto de los días solo se regaba de manera simple para no causar un estrés hídrico en la planta.

Figura 2.

Termino de fertilización foliar del cultivo.



Fuente. Elaboración propia.

Como parte del manejo preventivo se retiró la poca maleza que crecía en las bolsas, con el fin de que la planta aprovechara todos los elementos aplicados. También se retiró el pasto que crecía a los costados o en los pasillos del invernadero (Figura 3).

Figura 3.

Pasto al costado del invernadero.



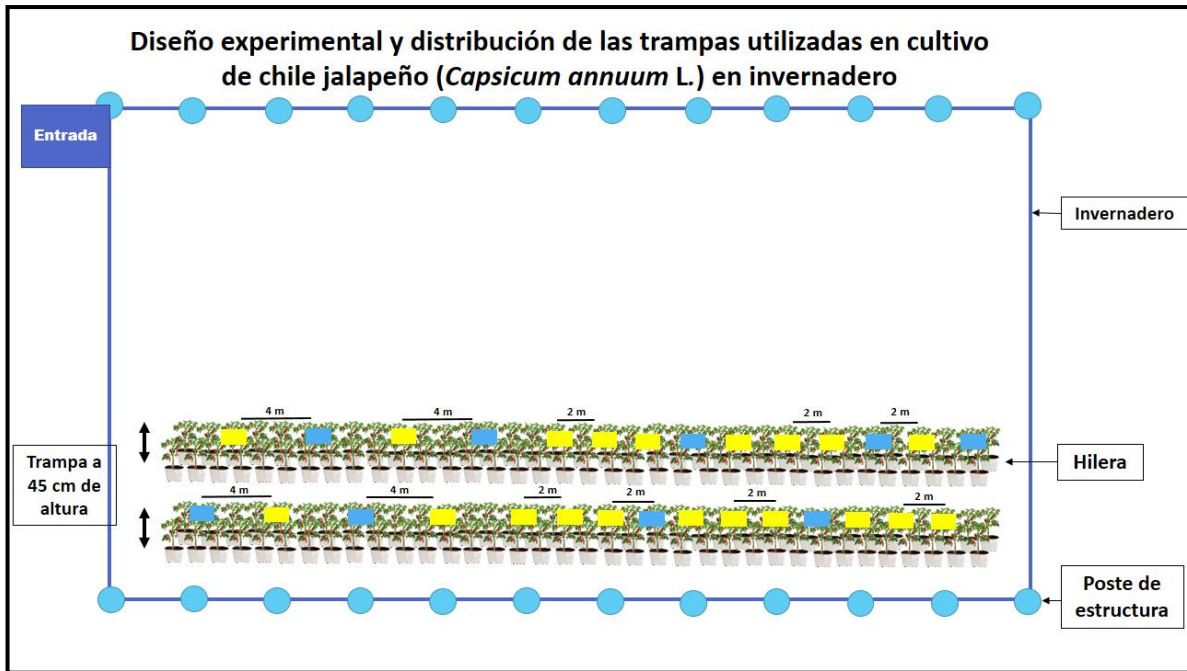
Fuente. Elaboración propia.

Del 24 de abril al 28 de abril se realizó el diseño experimental para colocar las trampas cromáticas como método de monitoreo (Figura 4) y así lograr identificar las plagas presentes en el cultivo, ya que comenzó la etapa de floración y fructificación (Figura 5 y 6).

Se realizaron las trampas cromáticas con palos de 0.5 cm de diámetro, plástico de color amarillo y azul con una medida de 20 x 30 cm cada una. La colocación de trampas fue de forma intercalada con una distancia entre trampas de dos y cuatro metros, a 45 cm de altura sobre cada hilera del cultivo y como adherente se utilizó grasa para motor.

Figura 4.

Diseño experimental de distribución de trampas cromáticas para monitoreo



Fuente. Elaboración propia.

Figura 5.

Planta de chile jalapeño en floración.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 6.

Planta de chile jalapeño con frutos en desarrollo.



Fuente. Elaboración propia.

Del 1 de mayo al 12 de mayo se observó pulgón verde (*Myzus persicae*), en el estadio de ninfa y adulto (Figura 7). Se identificaron en el haz (Figura 7a), en las yemas axilares (Figura 7b) y sobre las flores (Figura 7c). En la figura 7c se logra observar una relación mutualista facultativa entre las hormigas y los áfidos (Duque et al., 2021).

Únicamente las plantas ubicadas en el fondo del invernadero son las que presentaron pulgones, siendo aproximadamente 40 plantas las afectadas, sobrepasando el umbral económico (Figura 7). De acuerdo con Gonzales (2023), el umbral económico para el pulgón verde en cultivo de chile en invernadero es de 0,061 pulgones por hoja. En las trampas cromáticas se logró recolectar una mínima parte de la población de pulgones presentes en las plantas.

Figura 7.
Planta de chile jalapeño con pulgón y hormigas.



Fuente. Elaboración propia.

Del 15 de mayo al 26 de mayo se tomó la decisión de empezar con el manejo químico, ya que el aumento de la población comenzó a afectar al 20% de la producción total. Se utilizó Ultralux N Sales potásicas de ácidos grasos de neem y un repelente de extracto de ajo. Las aplicaciones fueron foliares y se intercalaron estos dos productos para una aplicación de 3 veces a la semana. Sin embargo, con el paso de los días, se observaron pulgones adultos en más zonas del invernadero (Figura 8).

Figura 8.

Pulgón sobre el haz de la hoja.



Fuente. Elaboración propia.

Del 29 de mayo al 30 de junio, se implementó el manejo biológico con aplicación de una vez por semana, utilizando PHC METATRON *Metarhizium anisopliae* y a la siguiente semana PHC CONDOR *Bacillus thuringiensis*, intercalando con el control químico. Algunos de los signos que presentó el cultivo fue reducción del vigor de la planta, marchitez y amarillamiento (Figura 9).

Figura 9.

Signos y síntomas provocados por pulgón verde en el cultivo.



Fuente. Elaboración propia.

Durante este lapso también se detectó una segunda plaga, en este caso se trató de trips (*Thrips tabaci* Lindeman), los cuales lograron una infestación en el 20% de las plantas totales en el invernadero y sobre todo en las plantas que se encontraban al final del invernadero, coincidiendo con la infestación de pulgón. En la figura 10 se logra observar en la parte inferior de la planta, pequeñas estructuras blancas sobre el haz de algunas hojas y en el sustrato de la planta, correspondientes a ninfas de trips. Su población logró disminuir por el manejo integrado de plagas que anteriormente se describió con el pulgón verde.

Figura 10.

Planta con presencia de pulgón y trips.



Fuente. Elaboración propia.

Del 3 de julio al 21 de julio, por el nivel de severidad que presentaron las plantas, se tomó la decisión de llevar a cabo un manejo cultural y físico, retirando del invernadero las plantas más afectadas (Figura 11). La cantidad de plantas que se perdieron por el nivel de daño representó el 35% de la producción total (202 plantas), por la rápida propagación de pulgón verde.

Figura 11.

Nivel de daño presentado en la planta.



Fuente. Elaboración propia.

Del 24 de julio al 7 de agosto, se movieron las plantas que estaban libres de pulgón y de trips al invernadero II, que representan el 65% de la producción total (374 plantas), que lograron concluir su ciclo fenológico y esperar el día de cosecha del fruto (Figura 12 y 13).

Figura 12.

Acomodo del cultivo en el invernadero II.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 13.

Desarrollo de fruto para cosecha.



Fuente. Elaboración propia.

8. Bibliografía:

- Duque, D., Arenas, A., Posso, A., Toro, N. 2021. Mutualistic interaction of aphids and ants in pepper, *Capsicum annuum* and *Capsicum frutescens* (Solanaceae). *Revista de Biología Tropical*, 69(2), 626-639. <https://doi.org/10.15517/rbt.v69i2.43429>
- Gonzales, W. 2023. Manejo integrado de *Myzus persicae* (Sulzer) en el cultivo de pimiento *Capsicum annuum* L, en el Ecuador. Universidad técnica de Babahoyo. Facultad de ciencias agropecuarias carrera de ingeniería agronómica. Tesis. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13917/EUTBFACIAGING%20AGRON000493.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Estos%20mismos%20autores%20determinaron%20que,de%200%2C061%20pulgones%20por%20hoja.>
- Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. 2024. México, entre los principales productores de chile verde en el mundo: Agricultura. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/mexico-entre-los-principales-productores-de-chile-verde-en-el-mundo-agricultura?idiom=es>
- FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations (2009) Exportaciones: País por producto. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia. <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx>
- Peralta, C., Giancola, S., Lombardo, E., Mika, R., Carbajo, M. 2021. Módulo 1 Introducción al manejo integrado de plagas, monitoreo de plagas en cítricos y fenología del cultivo. FONTAGRO. https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/MODULO_1.pdf

9. Visto Bueno: Firma de los asesores y del alumno



Mtro. en C. Ferro Álvarez Andrés

16755

Departamento de producción agrícola y animal

Asesor interno



Ana Laura Cruz Jiménez

Alumna