



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

INCIDENCIA DE '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' Y  
*Bactericera cockerelli* EN TOMATE DE CÁSCARA ASOCIADO  
CON CEMPASÚCHIL

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:

MOISÉS IRINEO ROSALES

MODALIDAD: TESIS INDIVIDUAL

ASESORES:

DR. JESÚS RICARDO SÁNCHEZ PALE

DRA. ALEJANDRA CONTRERAS RENDÓN

CAMPUS UNIVERSITARIO "EL CERRILLO", EL CERRILLO  
PIEDRAS BLANCAS, MUNICIPIO DE TOLUCA, MÉXICO. JUNIO DE  
2023.

# I. ÍNDICE

I.	ÍNDICE .....	i
II.	ÍNDICE DE CUADROS .....	iii
III.	ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
IV.	RESUMEN .....	vii
V.	ABSTRACT.....	viii
I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	OBJETIVOS .....	3
2.1	Objetivo general.....	3
2.2	Objetivo específico.....	3
III.	HIPÓTESIS.....	4
IV.	JUSTIFICACIÓN .....	5
V.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
5.1	Importancia del tomate .....	6
5.2	Taxonomía del tomate de cáscara .....	6
5.3	Enfermedades del tomate de cáscara.....	7
5.3.1	Cenicilla.....	7
5.3.2	Mancha de la hoja .....	7
5.3.3	Carbón blanco .....	8
5.3.4	Pudrición de la base del tallo .....	9
5.3.5	Mancha bacteriana .....	9
5.3.6	Virosis .....	10
5.4	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i> .....	12
5.5	<i>Bactericera cockerelli</i> .....	12
5.6	Clasificación taxonómica .....	13
5.7	Ciclo de vida de <i>Bactericera cockerelli</i> .....	13
5.7.1	Huevo .....	13
5.7.2	Ninfa.....	14
5.7.3	Adulto.....	14
5.8	Cempasúchil .....	15
5.9	Clasificación taxonómica del cempasúchil.....	16
5.10	Arreglo topológico y ejemplos .....	16
VI.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
6.1	Zonas de estudio.....	17

6.2	Tratamientos .....	18
6.3	VARIABLES A EVALUAR .....	19
6.4	Análisis molecular de <i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i> .....	19
6.5	Diseño experimental .....	19
6.6	Muestreo .....	21
6.7	Análisis estadístico.....	21
<b>VII.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>
7.1	Adultos capturados en trampas amarillas .....	22
7.2	Adultos capturados por redazo.....	31
7.3	Conteo de huevos.....	38
7.4	Conteo de ninfas.....	47
7.5	Incidencia de <i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i> . .....	55
7.6	Rendimiento .....	63
7.7	Análisis molecular .....	67
<b>VIII.</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>69</b>
<b>IX.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>72</b>
<b>X.</b>	<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>73</b>

## II. ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Resultados del análisis de varianza para la variable captura de adultos por el método de trampas amarillas en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate cempasúchil, para la localidad FCAgrí.....	<b>23</b>
Cuadro 2. Separación de medias para la variable densidad de adultos capturados por el método de trampas amarillas de <i>B. cockerelli</i> en plantas de tomate de cascara con y sin asociar, en las diferentes fechas de muestreo de la parcela ubicada en Facultad de Ciencias Agrícolas FCAgrí.....	<b>24</b>
Cuadro 3. Resultados del análisis de varianza para la variable captura de adultos por el método de trampas amarillas en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate cempasúchil, para la localidad Tlachaloya Segunda Sección.....	<b>25</b>
Cuadro 4. Separación de medias para la variable densidad de adultos capturados por el método de trampas amarillas de <i>Bactericera cockerelli</i> en plantas de tomate de cascara con y sin asociar, en las diferentes fechas de muestreo de la parcela ubicada en Tlachaloya segunda sección Tol.....	<b>26</b>
Cuadro 5. Resultados del análisis de varianza para la variable captura de adultos por el método de trampas amarillas en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate cempasúchil, para la localidad Tlachaloya Segunda Sección y Facultad de Ciencias Agrícolas.....	<b>27</b>
Cuadro 6. Separación de medias para la variable densidad de adultos capturados de <i>B. cockerelli</i> por el método de trampas amarillas en plantas de tomate de cascara con y sin asociar, para el factor localidad en las diferentes fechas de muestreo.....	<b>28</b>
Cuadro 7. Separación de medias para la variable densidad de adultos capturados en trampas amarillas de <i>B. cockerelli</i> en plantas de tomate de cascara con y sin asociar, en las diferentes fechas de muestreo en las parcelas de la Facultad de Ciencias Agrícolas y en la localidad de Tlachaloya Segunda Sección Toluca.....	<b>29</b>
Cuadro 8. Resultados del análisis de varianza para la variable captura de adultos por el método de redazo en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate cempasúchil, para la localidad FCAgrí.....	<b>31</b>
Cuadro 9. Separación de medias para la variable densidad de adultos capturados por el método redazo de <i>Bactericera cockerelli</i> en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en la parcela de la Facultad de Ciencias Agrícolas FCAgrí.....	<b>32</b>
Cuadro 10. Resultados del análisis de varianza para la variable captura de adultos por el método de redazo en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate cempasúchil, para la localidad Tlachaloya Segunda Sección.....	<b>33</b>
Cuadro 11. Separación de medias para la variable densidad de adultos capturados por el método redazo de <i>B. cockerelli</i> en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en la parcela de Tlachaloya Segunda Sección Toluca.....	<b>34</b>
Cuadro 12. Resultados del análisis de varianza para la variable captura de adultos por el	

método de redazo en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate cempasúchil, para la localidad Tlachaloya Segunda Sección y Facultad de Ciencias Agrícolas. ....	<b>35</b>
Cuadro 13. Separación de medias para la variable densidad de adultos capturados por el método redazo de <i>Bactericera cockerelli</i> en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en las parcelas de la Facultad de Ciencias Agrícolas FCAgrí y Tlachaloya Segunda Sección Toluca. ....	<b>36</b>
Cuadro 14. Separación de medias para la variable densidad de adultos capturados por el método redazo de <i>Bactericera cockerelli</i> en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en las parcelas de la Facultad de Ciencias Agrícolas FCAgrí y Tlachaloya Segunda Sección Toluca. ....	<b>37</b>
Cuadro 15. Resultados del análisis de varianza para la variable en huevo por el método de conteo en tres hojas centrales en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate cempasúchil, para la localidad FCAgrí. ....	<b>39</b>
Cuadro 16. Separación de medias para la variable densidad de huevos capturados por el método de conteo en tres hojas centrales, de <i>Bactericera cockerelli</i> en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en la parcela de la Facultad de Ciencias Agrícolas FCAgrí. ....	<b>40</b>
Cuadro 17. Resultados del análisis de varianza para la variable en huevo por el método de conteo en tres hojas centrales en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate cempasúchil, para la localidad Tlachaloya Segunda Sección. ....	<b>41</b>
Cuadro 18. Separación de medias para la variable densidad de huevo capturados por el método de conteo en tres hojas centrales, de <i>B. cockerelli</i> en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en la parcela de Tlachaloya Segunda Sección Toluca. ....	<b>42</b>
Cuadro 19. Resultados del análisis de varianza para la variable en huevo por el método de conteo en tres hojas centrales en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate cempasúchil, para la localidad Tlachaloya Segunda Sección y FCAgrí. ....	<b>43</b>
Cuadro 20. Separación de medias para la variable densidad de huevos capturados por el método de conteo en tres hojas centrales, de <i>B. cockerelli</i> en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en las parcelas de la Facultad de Ciencias Agrícolas FCAgrí y Tlachaloya Segunda Sección Toluca. ....	<b>44</b>
Cuadro 21. Separación de medias para la variable densidad de huevos capturados por el método de conteo en tres hojas centrales, de <i>B. cockerelli</i> en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en las parcelas de la Facultad de Ciencias Agrícolas FCAgrí y Tlachaloya Segunda Sección Toluca. ....	<b>45</b>
Cuadro 22. Resultados del análisis de varianza para la variable en ninfa por el método de conteo en tres hojas centrales en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate cempasúchil, para la localidad FCAgrí. ....	<b>47</b>
Cuadro 23. Separación de medias para la variable densidad de ninfas capturadas por el método de conteo en tres hojas centrales, de <i>B. cockerelli</i> en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en la parcela de la Facultad de Ciencias Agrícolas FCAgrí. ....	<b>48</b>

Cuadro 24. Resultados del análisis de varianza para la variable en ninfa de <i>B. cockerelli</i> por el método de conteo en tres hojas centrales en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate cempasúchil, para la localidad Tlachaloya Segunda Sección. ....	<b>49</b>
Cuadro 25. Separación de medias para la variable densidad de ninfas capturadas por el método de conteo en tres hojas centrales, de <i>B. cockerelli</i> en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en la parcela de Tlachaloya Segunda Sección Toluca.....	<b>50</b>
Cuadro 26. Separación de medias para la variable densidad de ninfas capturadas por el método de conteo en tres hojas centrales, de <i>B. cockerelli</i> en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en la parcela de Tlachaloya Segunda Sección y FCAgrí.....	<b>51</b>
Cuadro 27. Separación de medias para la variable densidad de ninfas capturadas por el método de conteo en tres hojas centrales, de <i>Bactericera cockerelli</i> en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en las parcelas de la FCAgrí y Tlachaloya Segunda Sección.....	<b>52</b>
Cuadro 28. Separación de medias para la variable densidad de ninfas capturadas por el método de conteo en tres hojas centrales, de <i>Bactericera cockerelli</i> en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en las parcelas de la Facultad de Ciencias Agrícolas FCAgrí y Tlachaloya Segunda Sección Toluca. ....	<b>53</b>
Cuadro 29. Análisis de varianza de incidencia <i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i> (CLso) en Facultad de Ciencias Agrícolas. ....	<b>55</b>
Cuadro 30. Separación de medias para la variable de planta enferma por <i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i> (CLso) en la localidad de la Facultad de Ciencias Agrícolas. .	<b>56</b>
Cuadro 31. Análisis de varianza de incidencia <i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i> en Tlachaloya Segunda Sección.....	<b>59</b>
Cuadro 32. Separación de medias para la variable incidencia de <i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i> (CLso) en Tlachaloya Segunda Sección, Toluca.....	<b>60</b>

### III. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de <i>Bactericera cockerelli</i> Oregon State University, Irrigated Agricultural Entomology Program (EPPO, 2023).....	15
Figura 2. Ubicación de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México. (Google Earth, 2022). .....	17
Figura 3.- Ubicación de la parcela en Tlachaloya Segunda Sección Toluca. (Google Earth, 2022). .....	18
Figura 4.- Distribución de los tratamientos en la parcela. ....	20
Figura 5. Trampas amarillas colocadas en cada tratamiento para la captura del adulto de <i>B. cockerelli</i> en plantas de tomate de cascara y cempasúchil. ....	30
Figura 6. Método de Redazo para la captura de <i>B. cockerelli</i> adulto en plantas de tomate de cascara.....	38
Figura 7. Conteo de huevo de <i>B. cockerelli</i> en tres hojas centrales en planta de tomate de cascara.....	46
Figura 8. Presencia de ninfas de <i>B. cockerelli</i> en hojas centrales de plantas de tomate. ....	54
Figura 9. Progreso temporal de la incidencia de planta con síntomas de <i>Candidatus Liberibacter Solanacearum</i> en tomate de cascara en la localidad de la Facultad de Ciencias Agrícolas. ....	57
Figura 10. Planta de tomate de cascara expresando los síntomas característicos de <i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i> en FCAgrí.....	58
Figura 11. Progreso temporal de la incidencia de planta con síntomas de <i>Candidatus Liberibacter Solanacearum</i> en tomate de cáscara en Tlachaloya II sección. ....	61
Figura 12. Planta de tomate de cascara con síntomas de <i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i> en Tlachaloya Segunda Sección .....	62
Figura 13. Rendimiento en tomate de cascara en Facultad de Ciencias Agrícolas. ....	63
Figura 14. Rendimiento en tomate de cascara por tratamiento en Tlachaloya Segunda Sección.....	64
Figura 15. Rendimiento en tomate de cascara en Facultad de Ciencias Agrícolas y Tlachaloya Segunda Sección. ....	65
Figura 16. Rendimiento en tomate de cascara en Facultad de Ciencias Agrícolas y Tlachaloya Segunda Sección. ....	66
Figura 17. Análisis blast realizado en la página del Centro Nacional para la Información Biotecnológica NCBI <i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i> (2023). ....	67
Figura 18. Planta de tomate de cascara con síntomas de <i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i> en Tlachaloya Segunda Sección. ....	68

## IV. RESUMEN

El Estado de México destaca como uno de los principales productores de tomate de cáscara (*Physalis philadelphica* Lam), sin embargo, su producción se ve afectada por plagas y enfermedades, el psílido *B. cockerelli* es una plaga de importancia económica y transmisor de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CLSo) en el cultivo de tomate. Por otro lado, se ha reportado que la planta de cempasúchil (*Tagetes erecta* L.) repele algunos insectos y atrae algunos otros como trips. El objetivo de este trabajo fue evaluar la incidencia de la bacteria y *B. cockerelli* en huevo, ninfa y adulto, en *P. philadelphica* asociado con *T. erecta*. Se establecieron diferentes arreglos topológicos en dos parcelas en el Municipio de Toluca en monocultivo y en asociación. La mayor incidencia de *B. cockerelli* se presentó en plantas de tomate en monocultivo así como en aislamiento, sin embargo en plantas de tomate en asociación con *T. erecta* la presencia del psílido se redujo mientras que *T. erecta* en monocultivo se tuvo nula presencia. También, la incidencia de CLSo se incrementó en tomate aislado y monocultivo en estos tratamientos se obtuvo menor rendimiento, en contraste con los arreglos topológicos en asociación con cempasúchil, los que presentaron mayor rendimiento y menor incidencia de la bacteria. El mayor rendimiento se obtuvo en la parcela de FCAgrí con un 47% más en comparación a Tlacha II. Por lo tanto, se concluye que el cempasúchil expresó la cualidad de planta repelente a *B. cockerelli*, desde sus etapas vegetativas iniciales, lo que reflejó mayores rendimientos en el cultivo de tomate.

**Palabras clave:** Repelencia, incidencia, bacteria, arreglo topológico, rendimiento.



## V. ABSTRACT

Mexico State is one of the main producers of tomatillo (*Physalis philadelphica* Lam), however, its production is affected by pests and diseases. The psyllid, *Bactericera cockerelli*, is a pest of economic importance and transmits the bacterium *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CLso) in tomatillo crops. On the other hand, it has been reported that the Mexican marigold (*Tagetes erecta* L.) repels some insects and attracts other, such as thrips. The objective of this study was to evaluate the incidence of the bacterium and *B. cockerelli* eggs, nymphs, and adults on *P. philadelphica* growing in association with *T. erecta*. We established different topological arrangements in two plots in the Toluca Municipality of the plants in monoculture and in association. The highest incidence of *B. cockerelli* occurred in tomatillo plants grown in monoculture as well as those in isolation, while the tomatillo plants grown in association with *T. erecta* the presence of the psyllid was reduced and *T. erecta* grown in monoculture had no presence of *B. cockerelli*. The incidence of CLso was higher in tomatillo grown in monoculture and in isolation, and the yield in those treatments was lower than in the topological arrangements in association with marigold, which had higher yields and lower incidence of the bacterium. The highest yield was in the FCAgri plot, with 47% higher yield compared to Tlacha II. Therefore, we conclude that marigold has the qualities of a repellent plant to *B. cockerelli*, beginning at its initial vegetative stages, which was reflected as higher yield of tomatillo crops.

**Key words:** Repellency, incidence, bacteria, topological arrangement, yield

# I. INTRODUCCIÓN

El género *Physalis* agrupa noventa especies en México se tienen setenta y cinco especies, que se encuentran distribuidas en diferentes ambientes, algunas de ellas son de importancia comercial ya que poseen propiedades comestibles, ornamentales y medicinales, sin embargo, la especie con mayor valor comercial es el tomate de cáscara (*Physalis philadelphica* Lam) sus frutos son utilizados en diversos platillos de la cocina mexicana y forman parte de la dieta de los mexicanos (Santiaguillo *et al.*, 2010).

Se cultiva en América y Europa en Asia experimentalmente (Sandoval *et al.* 2019) en diferentes regiones del país durante todo el año, enero, julio y agosto son los meses más productivos. En el año 2020 se tuvo una producción nacional de 767 mil t, siendo el estado de Zacatecas el número uno en producción de esta hortaliza con 139,872 t y posicionando al Estado de México en quinto lugar con 40,978 t producidas, estas cifras son menores al año pasado con -5.5% esto es debido principalmente a menor superficie sembrada y rendimientos bajos por plagas y enfermedades (SIAP, 2021).

El cultivo de tomate es afectado por diversas plagas y enfermedades como: cenicilla, mancha de la hoja, carbón blanco o pudrición del tallo, virosis, tróps, mosca blanca y araña roja. Una de las plagas de mayor importancia económica es el psílido conocido como paratrioza (*Bactericera cockerelli*) vector de la bacteria ‘*Candidatus Liberibacter solanacearum*’ (CLso) en los últimos años ha tomado mayor relevancia debido a su alta presencia en cultivos de solanáceas ocasionando menores rendimientos y baja calidad de los frutos (Hansen *et al.* 2008).

Recientemente se ha utilizado el cempasúchil (*Tagetes erecta*), como planta atrayente de algunas plagas como tríps (Piña, 2020), también se ha observado en otros cultivos en asociación con esta planta, que es repelente de plagas por algunos exudados que genera en todo su ciclo de vida. Por lo anterior, en el presente trabajo se planteó evaluar la incidencia de la bacteria ‘*Candidatus Liberibacter solanacearum*’ y el Psílido *Bactericera cockerelli* en huevo, ninfa y adulto, en el cultivo de tomate de cáscara (*Physalis philadelphica* Lam) asociado con cempasúchil.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

Evaluar la incidencia de la bacteria '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' y el Psílido *Bactericera cockerelli* en huevo, ninfa y adulto, en el cultivo de tomate de cáscara (*Physalis philadelphica* Lam) asociado con cempasúchil (*Tagetes erecta*).

### 2.2 Objetivo específico

Definir el arreglo topológico con menor incidencia de la enfermedad y del psílido.

Determinar la densidad de población de *Bactericera cockerelli* en huevo, ninfa y adulto.

Analizar molecularmente plantas sintomáticas de tomate de cáscara para la detección de '*Candidatus Liberibacter solanacearum*'.

### **III. HIPÓTESIS**

Al menos un arreglo topológico tendrá un efecto para reducir la incidencia del vector y de la enfermedad.

## IV. JUSTIFICACIÓN

El tomate de cáscara es una hortaliza importante en el Estado de México, sin embargo, la producción en los últimos años ha sido afectada por la presencia del insecto *Bactericera cockerelli*, vector de la bacteria ‘*Candidatus Liberibacter solanacearum*’ (CLso) disminuyendo el rendimiento. El control del insecto es limitante por medios naturales, el uso de insecticidas sistémicos como son los neonicotinoides resulta una opción más eficiente, pero trae como consecuencia daños ecológicos ya que no solo erradica insectos de paratropía, sino también insectos benéficos, por otro lado, contamina el suelo y la planta, además, esta opción eleva los costos de producción por las diversas aplicaciones durante el ciclo del cultivo. Con este trabajo se busca reducir la presencia del insecto en el cultivo, estableciendo diferentes arreglos topológicos de plantas de cempasúchil y plantas de tomate de cáscara para reducir la presencia del psílido, así mismo, disminuir indirectamente la infección por la bacteria CLso.

## V. REVISIÓN DE LITERATURA

### 5.1 Importancia del tomate

El tomate de cáscara (*Physalis philadelphica* Lam) es una especie originaria de México, perteneciente a la familia Solanácea, también se le conoce con los nombres de tomatillo y tomate de milpa (Sandoval, 2019). La producción de esta hortaliza representa el 4.25 % de la superficie total en la República Mexicana. Los principales estados productores son: Zacatecas, Sinaloa, Jalisco, Puebla y Estado de México (Santiaguillo *et al.*, 2010).

Es una planta de tipo arbustivo alcanza aproximadamente un metro de altura con hojas y tallo alternos, produciendo flores amarillas de un solo pétalo en color amarillo las cuales aparecen a los 60 días posterior a la siembra, dando origen a un fruto redondo y liso el cual es una baya dentro de un cáliz semitransparente mejor conocido como cáscara, los colores del fruto pueden variar entre verde y amarillo llegando a medir 2.5 a 6 cm de diámetro (Peña, 2021)

### 5.2 Taxonomía del tomate de cáscara

Superreino: Eucariota

Reino: Viridiplantae

Filo: Streptophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Physalis*

Especie: *P. philadelphica* Lam

Fuente: Centro Nacional para la Información Biotecnológica (NCBI, 2022)

### 5.3 Enfermedades del tomate de cáscara.

#### 5.3.1 Cenicilla

Es causada por el hongo *Oidium* sp., tiene mayor presencia en etapa de fructificación y corte del fruto provocando rendimientos bajos y calidad hasta del 50%. Los síntomas más notables se observan en tallo, hoja, peciolo y el cáliz del fruto, el síntoma característico es una capa polvorienta de color blanco harinoso comienza con manchas pequeñas de color verde pálido. Las manchas polvorientas se deben al parasito que crece sobre el tejido infectado, otro síntomanotorio es la caída prematura de las hojas las cuales seca mientras que los frutos son pequeños y por ende de menor calidad (Félix-Gastélum *et al.*, 2017)

Las condiciones favorables son con temperaturas de 20-30° C y una humedad relativa del 60%al 80% diseminándose por el aire, este hongo puede posiblemente vivir en cultivos de cucurbitáceas como: calabaza, pepino, sandía, melón etc. Algunas prácticas ecológicas pueden ser la eliminación de malezas y residuos del cultivo anterior, evitar nitrógeno en exceso para disminuir la susceptibilidad de la planta. Algunos fungicidas a base de azufre como Sultron 725®y Folpan 80 WP® entre otros (Félix-Gastélum *et al.*, 2017)

#### 5.3.2 Mancha de la hoja

Es causada por *Cercospora physalidis* hongo que provoca una fuerte defoliación y manchas, causando pérdidas en el rendimiento del 20-30%. Los síntomas se observan en hojas y frutos como manchas circulares color café claro o canela que al envejecer se tornan gris con borde amarillamiento delimitadas por nervaduras, en el centro se puede observar líneas redondas y si la humedad es alta se presentan manchas negras.



Las hojas se desprenden y caen, en fruto el síntoma es similar al de la hoja, aunque las lesiones siguen desarrollándose posterior a la cosecha deteriorando su calidad, después de la cosecha el hongo sobrevive en rastrojos de tal forma que condiciones de humedad entre 80-90%, el hongo comienza nuevo ciclo en hojas inferiores, se disemina principalmente por corrientes de aire y labores del cultivo, algunos manejos pueden ser: barbecho profundo a 30 cm para enterrar residuos infectados, rotación de cultivos por dos años mínimo, manejar una adecuada densidad de plantas y evitar riego rodado. Algunos agroquímicos que se pueden utilizar son a base de mancozeb como Manzate 200® 2-4 kg/h y Dithane M-45® 1.5-3.0 kg/h (Félix-Gastélum *et al.*, 2007)

### 5.3.3 Carbón blanco

Causado por el hongo *Entyloma australe* Speg, con manchas redondas en las hojas en color amarillo o blanco-cremoso, con un diámetro de 2 a 5 mm. Cuando la humedad es alta se presentan vellosidades debajo de las manchas las cuales son las esporas del hongo manchas similares a las descritas aparecen en peciolo y cáliz del fruto, aunque la pulpa no sufre daño. Las esporas se diseminan por el aire o con el salpique de las lluvias. Las condiciones óptimas son de 15-25° C y humedad relativa de 80-100%.

Algunas labores culturales para controlar la enfermedad son: evitar densidades altas de plantas, exceso de nitrógeno entre otros factores que acumulen humedad. Al término del ciclo de la planta, el hongo puede sobrevivir en rastrojo y maleza, para esto se recomienda realizar barbechos profundos, rotar el cultivo de tomate por algún otro por mínimo de tres años. Al observar los primeros síntomas, se pueden aplicar fungicidas a base de oxiclورو de cobre (Cupravit®, 2.0- 4.0 kg/h); oxiclورو de cobre + mancozeb (Cupravit Mix® 2.0- 4.0 kg/h) (Moncayo-Pérez *et al.*, 2020)

#### 5.3.4 Pudrición de la base del tallo

Esta enfermedad la ocasiona el hongo *Cercospora* sp. En tallos se puede observar daños por un insecto barrenador, aparentemente larvas de picudo *Trichobaris* sp., este insecto es primaria en tomate que combinado con el hongo causa daños muy severos. En los tallos las lesiones son color café oscuro con el centro café claro o blanquizo son alargadas y ascendentes de cinco a veinte cm en plantas en floración y fructificación, las lesiones inician por el costado y avanzando a la base de hojas y ramas que se tornan en color amarillo, pálidas que terminan por secarse en cuanto a los frutos pierden firmeza y maduran prematuramente desprendiéndose de la planta con facilidad.

Esta enfermedad es por lo regular más agresiva en suelos arenosos con riego por goteo, aunque también puede atacar agresividad en suelos arcillosos con alta humedad, el hongo sobrevive en restos del cultivo o malezas. Se recomienda realizar barbechos para enterrar los residuos del cultivo; eliminar la maleza de la familia de las solanáceas, controlar el barrenador adulto. Las aplicaciones de fungicidas dirigidas a la base de los tallos o en el riego por goteo pueden ayudar a controlar a *Cercospora* sp., siempre y cuando se controle al barrenador (Groenewald *et al.*, 2013)

#### 5.3.5 Mancha bacteriana

Se hallan asociadas una o dos especies que pertenecen a los géneros *Xanthomonas* y, o *Pseudomonas*. Aunque el agente causal aún está en proceso. La mancha bacteriana está poco distribuida en la región, pero puede causar daños importantes (20%), en condiciones lluviosas, los síntomas en las hojas se presentan como manchas acuosas de forma irregular o redondeada, de color café canela y borde oscuro, llegando a medir aproximadamente 1-3

mm de diámetro, el centro de las manchas se tornan color café claro, cuando la humedad es alta, por el envés de las manchas acuosas se aprecia un exudado de color cremoso. Cuando varias manchas se juntan, las hojas se atizonan. Los síntomas inician generalmente por las hojas inferiores.

En los frutos las manchas son similares a las de las hojas y cuando varias manchas se juntan la cáscara se desgarran fácilmente. Esta enfermedad posiblemente se transmite por semilla y probablemente sobrevive en los residuos de cultivo. Se recomienda establecer una densidad adecuada de plantas y evitar los riegos pesados; evitar las labores de cultivo o la cosecha cuando el follaje infectado esté mojado. Al observar los primeros síntomas, se pueden aplicar fungicidas a base de oxiclورو de cobre: Cupravit® (2.0-4.0 kg/h); hidróxido de cobre (Cuperhidro®, 2.5-3.0 l/h); oxiclورو de cobre + mancozeb (Cupravit Mix® 2.0-4.0 kg/h) Estos bactericidas se deben de aplicar, de preferencia en aplicaciones terrestres, diluidos en al menos 400 litros de agua por h (Oyoque *et al.* 2011)

### 5.3.6 Virosis

A esta enfermedad se le atribuyen diferentes virus, como lo son: jaspeado del tabaco, mosaico de la alfalfa, mosaico del pepino, mosaico del tabaco, y de la papa, marchitez manchada del tomate, geminivirus, entre otros. Las enfermedades causadas por virus constituyen un factor que limita la producción de tomate de cáscara, con pérdidas frecuentes hasta de 100%. En las plantas enfermas presentan mosaico, moteado, palidez, amarillamiento, achaparramiento y enchinamiento; también bronceado, quemaduras en las puntas de las ramas, deformación de hojas y tallos.

En cuanto a los frutos pueden ser escasos y de menor tamaño, lo que depende de la etapa del cultivo al momento de la infección, los virus pueden permanecer albergados en la maleza,

o brotes de otros cultivos de hortalizas. La virosis se transmite mediante insectos como pulgones, moscas blancas y trips, que adquieren a los virus al picar y chupar, o raspar a las plantas de cultivo y maleza infectadas, una vez que aparecen las primeras plantas enfermas en el cultivo, los virus se diseminan a las plantas sanas, mediante los mismos insectos vectores y en algunos casos también a través de los deshierbes, aclareos, cortes de frutos y cualquier agente que cause heridas en el follaje. Hasta ahora aún no hay variedades de tomate de cáscara resistentes a virosis (Alfaro-Fernández *et al.*, 2020).

Las siguientes medidas de manejo, son de utilidad cuando se practican de manera integrada. Se debe sembrar en la época recomendada, las siembras tempranas o tardías, están más expuestas a las altas poblaciones de insectos vectores y en consecuencia corren mayor riesgo de virosis. La semilla a utilizar deberá ser de vigor comprobado y libre de organismos dañinos. En el caso de trasplantes, el material se deberá producir en invernaderos protegidos de los insectos, en charolas desinfectadas convenientemente, evitando reutilizar los sustratos y regando con agua libre de contaminantes. Se sugiere establecer las plantaciones en las zonas aisladas de otros cultivos de hortalizas, sobre todo si estos están viejos, descuidados o abandonados. Es necesaria la eliminación oportuna de maleza dentro de la huerta y al menos 100 m alrededor de esta, para disminuir el riesgo de contaminación. Algunas de las especies de maleza a las que hay que prestar mayor atención, porque pueden estar contaminadas con virus que afectan a tomate de cáscara son: batamote (*Baccharis glutinosa* L.), chamizo (*Salsola kali* L.), chicura (*Ambrosia ambrosioides* L.), correhuela (*Convolvulus arvensis* L.), chual (*Chenopodium album* L.), higuera (*Ricinus communis* L.), huichori (*Polygonum* sp.), meloncillo de coyote (*Cucumis melo* L. Var. *agrestes* Naudin), mochi (*Boerhavia* sp.), mostacilla (*Sisymbrium irio* L.), tabacón (*Nicotiana glauca* Graham), toloache (*Datura stramonium* L.), tomatillo silvestre (*Physalis wrightii* Gray),

zacate pinto (*Echinochloa colona* (L.) Link.) y zacate salado (*Leptochloa filiformis* (Lam.) Beauv.) (Melgoza, 2008).

#### 5.4 *Candidatus* Liberibacter solanacearum

La bacteria *Candidatus* Liberibacter solanacearum es limitada al floema, es un patógeno asociado a diversas enfermedades, afecta a las familias Solanaceae, Convolvulaceae y Apiaceae se ha reportado afectando los cultivos en Canadá, Colombia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Estados Unidos, Centro América, Nicaragua, Perú, Australia, Lituania, Netherlands, Nueva Zelanda, Isla Norfolk. En México se ha reportado su presencia principalmente en los cultivos, papa (*Solanum tuberosum*), tomate (*Solanum lycopersicum*), chile (*Capsicum* spp) y recientemente en tomate de cáscara (*Physalis philadelphica*) (EPPO, 2023). Se han reportado diez haplotipos de CLso, solo tres son asociados con enfermedades de plantas en solanáceas, el haplotipo A, B y F (Sumner-Kalkun *et al.* 2020).

#### 5.5 *Bactericera cockerelli*

El psílido *Bactericera cockerelli* (Sulc, 1909) (Hemiptera: Triozidae) es originaria de Estados Unidos y Norte de México, es también conocido como paratrioza, pulgón saltador, salerillo o psílido de la papa, es la mayor plaga de solanáceas cultivadas, al alimentarse causa amarillamiento en las hojas y pérdidas en los rendimientos. Se ha reportado su presencia en América, Nueva Zelanda y recientemente en el oeste de Australia (Munyanza, 2015).

El impacto de *B. cockerelli* está asociado con la transmisión de la bacteria CLso, el manejo de este psílido tiene altos costos en áreas de cultivo. Es considerada por la organización europea y mediterránea para la protección de las plantas (EPPO) como una plaga cuarentenaria A1 (EPPO, 2023)

## 5.6 Clasificación taxonómica

Reino: Animalia

Filum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Suborden: Sternorrhyncha

Superfamilia: Psylloidea

Familia: Triozidae

Género: *Bactericera*

Especie: *B. cockerelli*

Fuente: Centro Nacional para la Información Biotecnológica (NCBI, 2022)

## 5.7 Ciclo de vida de *Bactericera cockerelli*

### 5.7.1 Huevo

Son de forma oblonda, color amarillo-naranja, los depositan individualmente en las hojas sobre un pedicelo; por lo general, son depositados en el dosel vegetal de la parte inferior, en los bordes de las hojas y más abundantemente en las hojas jóvenes apicales (Butler y Trumble, 2012)

### 5.7.2 Ninfa

Tiene forma de escama, color amarillo claro y ojos rojos prominentes, pasan por cinco instares, conforme se van desarrollando, el color es verde-amarillo en los últimos instares los paquetes alares son evidentes, las ninfas prefieren la superficie foliar abaxial y rara vez se mueven (Munyaneza, 2015)

### 5.7.3 Adulto

Es pequeño y mide aproximadamente 2.5 mm de largo, recién emergidos son de color verde pálido, con alas blancas, posteriormente la cabeza y el tórax cambian de color a amarillo hastallegar a café oscuro o negro, tiene prominentes líneas blancas o amarillas en la cabeza y el tórax, las bandas blanquecinas dorsales están situadas en el primer segmento abdominal y el terminal; su longevidad es de 20 a 62 días, el periodo de ovoposición puede extenderse a másde 50 días. Los adultos son buenos voladores y pueden saltar fácilmente (Munyaneza, 2012).

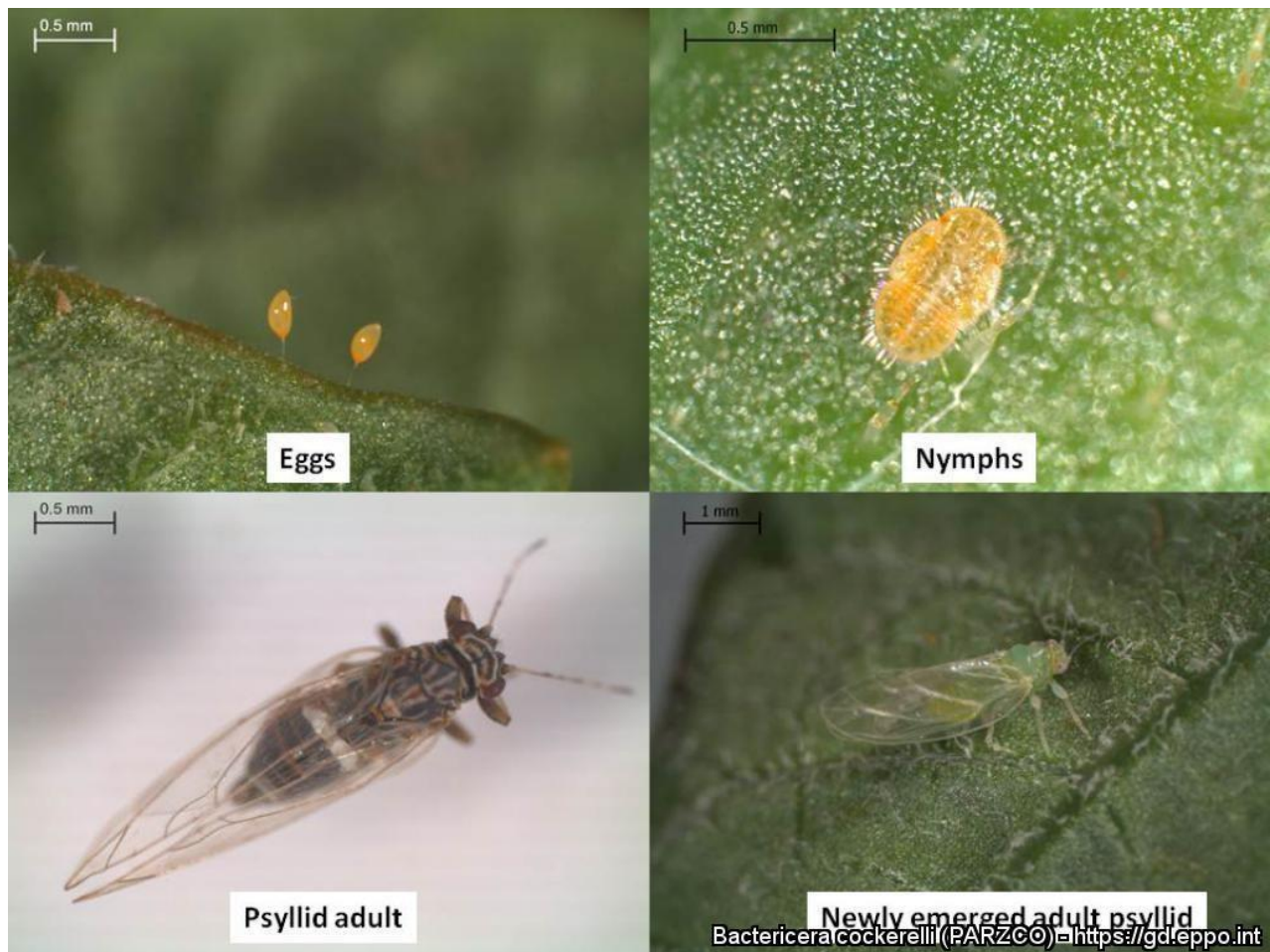


Figura 1. Ciclo de vida de *Bactericera cockerelli* Oregon State University, Irrigated Agricultural Entomology Program (EPPO, 2023)

### 5.8 Cempasúchil

El cempasúchil (*Tagetes erecta*), es una planta importante en México por su flor ya que se conoce como la flor de muerto, se caracteriza por ser una flor con olor y colores naranjas endiferentes tonalidades. Su uso ha sido para repeler insectos en diferentes cultivos, pero en forma de extractos (Gómez, 2001)



## 5.9 Clasificación taxonómica del cempasúchil

Reino: Plantae

Filo: Magnoliophyta

Clase: Angiospermae

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Subfamilia: Asteroideae

Género: *Tagetes*

Especie: *Tagetes erecta*

Fuente: Centro Nacional para la Información Biotecnológica (NCBI, 2022)

## 5.10 Arreglo topológico y ejemplos

Un arreglo topológico es la distribución de una o varias especies de plantas, en una superficie sembrada tomando en cuenta la cantidad y disposición de las mismas, son utilizadas en la agricultura principalmente como estudio para medir el rendimiento o comportamiento de plagas y enfermedades en las plantas, así mismo se llegan a asociar plantas con el objetivo de estudio en plagas, tal es el caso en la asociación de plantas de tomate de cáscara y cempasúchil, con el objetivo de medir la incidencia de trips y mosquita blanca, colocando plantas solas y en asociación (Piña, 2020).

## VI. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1 Zonas de estudio

Se establecieron dos parcelas experimentales:

La primera en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México, del campus universitario el cerrillo piedras blancas, Toluca Estado de México que se ubica entre los 19° 24” de latitud norte y 99° 41” de longitud oeste y a una altitud de 2,604msnm.

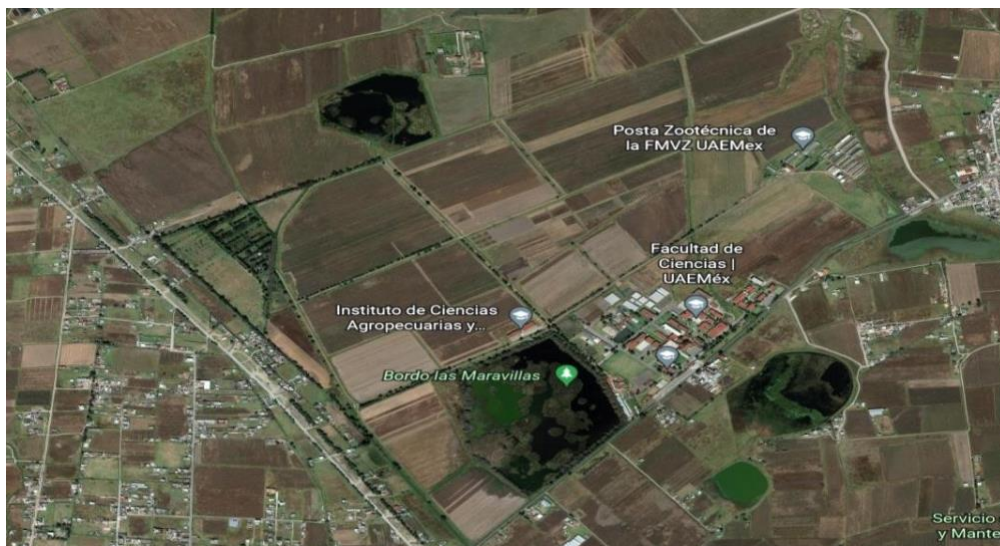


Figura 2. Ubicación de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México. (Google Earth, 2022).

La segunda en la Localidad de Tlachaloya Segunda Sección Toluca, Estado de México, que se ubica entre los 19°42” de latitud norte y 99° 38” de longitud oeste y a una altitud de 2,572 msnm.



Figura 3.- Ubicación de la parcela en Tlachaloya Segunda Sección Toluca. (Google Earth, 2022).

En cada parcela se trasplantaron plantas de tomate de cáscara del tipo manzano, distribuidas en diferentes arreglos topológicos en asociación con cultivares de cempasúchil procedente de Calimaya. La fecha de trasplante fue 21 de Abril de 2022 en ambas parcelas.

## 6.2 Tratamientos

Los tratamientos se establecieron en 8 surcos de 10 m de largo separados a 0.80 m. La fertilización de fondo utilizada fue la fórmula maicera. En la parcela no se aplicó ni fungicidas ni insecticidas, el manejo de maleza fue manual. Cada tratamiento correspondió a un arreglo topológico con la siguiente distribución de la asociación tomate de cáscara-cempasúchil:

Tratamiento 1: Tomate en unicultivo

Tratamiento 2: 2 Cempasúchil, 4 Tomate, 2 Cempasúchil

Tratamiento 3: 2 Tomate, 1 Cempasúchil, 2 Tomate, 1 Cempasúchil, 2 Tomate

Tratamiento 4: Cempasúchil en unicultivo.

Para cada tipo de arreglo topológico se establecieron cinco repeticiones, distribuidas de forma aleatoria en cada parcela por localidad, bajo un diseño de bloques completos al azar.

### 6.3 Variables a evaluar

En cada uno de los arreglos topológicos se cuantificará:

- 1.- Número de huevos, ninfas y adultos de *Bactericera cockerelli*
- 2.- Incidencia de la enfermedad (%) de *Candidatus Liberibacter solanacearum*
- 3.- Rendimiento (kg/h).

### 6.4 Análisis molecular de *Candidatus Liberibacter solanacearum*

Muestras compuestas de tomate de cascara se enviaron al Colegio de Postgraduados para el análisis molecular para la detección de la bacteria en donde se realizó la extracción de DNA, la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) con los iniciadores específicos y la secuenciación por el método de Sanger.

### 6.5 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de Bloques completos al azar con cinco repeticiones para cada una de las localidades.

- 1.- Tomate en unicultivo
2. - 2 Cempasúchil, 4 Tomate, 2 Cempasúchil
3. - 2 Tomate, 1 Cempasúchil, 2 Tomate, 1 Cempasúchil, 2 Tomate
4. . - Cempasúchil en unicultivo.

	T4	T1	T3	T2	R 1
	2 m.				
	T2	T3	T4	T1	R 2
	1 m.				
31m	T3	T1	T2	T4	R 3
	2 m.				
	T1	T3	T4	T2	R 4
	1 m.				
	T3	T2	T1	T4	R 5
32 SURCOS					

**Figura 4.-** Distribución de los tratamientos en la parcela.

## 6.6 Muestreo

El muestreo para adultos de *Bactericera cockerelli* se realizó una vez a la semana, se colocaron tres trampas amarillas de 9 am a 12 pm en cada uno de los tratamientos, adicionalmente se realizaron de cuatro a cinco redazos por repetición por la mañana, el conteo de huevo y ninfa se realizó en tres hojas centrales de la planta.

Durante el desarrollo del ensayo se contabilizó la cantidad de plantas enfermas con síntomas característicos de *Candidatus Liberibacter solanacearum*. Se estimará la incidencia de la enfermedad a través de la fórmula descrita por Riaz *et al.* (2010)

$$\text{Incidencia de la enfermedad (\%)} = \frac{\text{Número de plantas infectadas}}{\text{Número de plantas evaluadas}} \times 100$$

## 6.7 Análisis estadístico

Se registró la incidencia de la bacteria y el número de insectos capturados en cada uno de los tratamientos evaluados durante el ciclo del cultivo, los datos obtenidos se analizaron en el programa SAS, 9.0. También se determinó el área bajo la curva con el programa R, utilizando la librería Agricolae.

## VII. RESULTADOS

### 7.1 Adultos capturados en trampas amarillas

La presencia de adultos en las trampas amarillas de la parcela establecida en la Facultad de Ciencias Agrícolas (FCAgrí), indicó que el insecto estuvo presente desde los 0 hasta los 29 días después del trasplante (DDT), en donde se encontró diferencia estadística hasta los 23 DDT. En la misma parcela a partir del día 37 hasta los 99 DDT no se capturo el adulto en las trampas, dicha ausencia puede deberse a condiciones climáticas (**Cuadro 1**).

El análisis de varianza realizado en la variable captura de adultos del psílido en las diferentes fechas de muestreo para la localidad de la Facultad de Ciencias Agrícolas, indicó diferencia altamente significativa a los 0, 8 y 37 DDT, diferencia significativa a los 15 y 23 DDT (**Cuadro 1**), mientras que en las restantes fechas se careció de diferencia entre los tratamientos evaluados.

El insecto presento un comportamiento aleatorio o irregular en el método de captura de trampas amarillas, por lo que algunas repeticiones presentaron capturas y otras no, lo que origino C.V. altos, entre menos captura hubo, mayor C.V. se expresó.

**Cuadro 1.** Resultados del análisis de varianza para la variable captura de adultos por el método de trampas amarillas en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate cempasúchil, para la localidad FCAgrí.

<b>Adultos capturados en trampas amarillas FCAgrí.</b>												
		<b>Días Después del Trasplante</b>										
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>23</b>	<b>29</b>	<b>37</b>	<b>43</b>	<b>49</b>	<b>57</b>	<b>63</b>	<b>71</b>
<b>Modelo</b>	8	0.05 **	0.69 **	0.28 <sup>ns</sup>	0.61 <sup>ns</sup>	0.04 <sup>ns</sup>	0.05**	0.01 <sup>ns</sup>	0	0	0	0
<b>Repetición</b>	4	0.00 <sup>ns</sup>	0.14 <sup>ns</sup>	0.08 <sup>ns</sup>	0.27 <sup>ns</sup>	0.03 <sup>ns</sup>	0.00	0.01 <sup>ns</sup>	0	0	0	0
<b>Tratamiento</b>	4	0.10**	1.23**	0.48*	0.94*	0.05 <sup>ns</sup>	0.10**	0.01 <sup>ns</sup>	0	0	0	0
<b>Error</b>	16	0.00	0.17	0.12	0.27	0.04	0.00	0.01	0	0	0	0
<b>Total</b>	24											
<b>Media</b>		0.06	1.21	0.18	0.57	0.04	0.07	0.02	0	0	0	0
<b>C.V. %</b>		0	35.02	188.51	91.19	473.55	83.33	500.00	0	0	0	0

\*\*Altamente significativo ( $p \leq 0.01$ ); \* Significativo ( $p \leq 0.05$ ) ns: no significativo.

La prueba de separación de medias, indicó que la captura de adultos a los 0 DDT fue únicamente en el tratamiento de tomate aislado (**Cuadro 2**), que fue estadísticamente diferente a los tratamientos del resto del ensayo, los cuales fueron iguales en términos estadísticos y con total ausencia del adulto. Se evidenció que el adulto se capturó en mayor cantidad en los tratamientos tomate y tomate aislado, en especial en las diferentes fechas muestreo, y fueron estadísticamente diferentes con los tratamientos en donde se asoció con cempasúchil que presentó la menor captura, En las fechas 0, 8 15 y 23 DDT.



**Cuadro 2.** Separación de medias para la variable densidad de adultos capturados por el método de trampas amarillas de *B. cockerelli* en plantas de tomate de cascara con y sin asociar, en las diferentes fechas de muestreo de la parcela ubicada en Facultad de Ciencias Agrícolas FCAgrí.

<b>Separación de medias para adulto capturados en FCAgrí.</b>															
<b>Días después del trasplante</b>															
<b>Tratamiento</b>	0	8	15	23	29	37	43	49	57	63	71	77	85	91	99
<b>Tomate</b>	0.00* b	2.06 a	0.73 a	1.26a	0.25 a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>2cem-4tom</b>	0.00 b	1.19 b	0.13 ab	0.73 ab	0.00 a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>2tom-1cem</b>	0.00 b	0.99 b	0.00 b	0.33 ab	0.00 a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Cem</b>	0.00 b	0.79 b	0.06 ab	0.19 b	0.00 a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>A-tomate</b>	0.33 a	1.00 b	0.00b	0.19 b	0.00 a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ).

El análisis de varianza realizado en la captura de adultos de paratiroza en la localidad de Tlachaloya, en las diferentes fechas de muestreo, indicó diferencia altamente significativa a los 15 y 37 DDT, y diferencia significativa a los 0 DDT (**Cuadro 3**).

**Cuadro 3.** Resultados del análisis de varianza para la variable captura de adultos por el método de trampas amarillas en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate cempasúchil, para la localidad Tlachaloya Segunda Sección.

<b>Adultos capturados en trampas amarillas Tlacha II</b>												
		<b>Días Después del Trasplante</b>										
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>23</b>	<b>29</b>	<b>37</b>	<b>43</b>	<b>49</b>	<b>57</b>	<b>63</b>	<b>71</b>
<b>Modelo</b>	8	0.17 <sup>ns</sup>	0.07 <sup>ns</sup>	0.86 <sup>**</sup>	0.59 <sup>ns</sup>	0.06 <sup>ns</sup>	0.05 <sup>**</sup>	0.00 <sup>ns</sup>	0	0	0	0
<b>Repetición</b>	4	0.05 <sup>ns</sup>	0.03 <sup>ns</sup>	0.20 <sup>ns</sup>	0.30 <sup>ns</sup>	0.04 <sup>ns</sup>	0.00	0.00 <sup>ns</sup>	0	0	0	0
<b>Tratamiento</b>	4	0.28 <sup>*</sup>	0.12 <sup>ns</sup>	1.53 <sup>**</sup>	0.87 <sup>ns</sup>	0.08 <sup>ns</sup>	0.10 <sup>**</sup>	0.00 <sup>ns</sup>	0	0	0	0
<b>Error</b>	16	0.07	0.04	0.07	0.33	0.03	0.00	0.00	0	0	0	0
<b>Total</b>	24											
<b>Media</b>		0.23	0.13	0.51	0.71	0.11	0.06	0.01	0	0	0	0
<b>C.V. %</b>		113.26	158.98	54.25	81.07	155.90	0	500.00	0	0	0	0

\*\*Altamente significativo ( $p \leq 0.01$ ); \* Significativo ( $p \leq 0.05$ ) ns: no significativo.

La presencia de los adultos en las trampas amarillas en parcelas establecidas en Tlachaloya Segunda Sección, mostró que desde 0 hasta 23 DDT fueron las fechas de mayor presencia del insecto adulto, aunque a los 8 DDT se obtuvieron los resultados con la menor cantidad de adultos capturados (**Cuadro 4**). Los tratamientos con mayor cantidad de adultos fueron los de Tomate solo y Tomate Aislado, que fueron estadísticamente diferente a los tratamientos en donde se tuvieron arreglos espaciales con cempasúchil. A partir de los 29 hasta los 99 DDT no se tiene presencia de adultos en las trampas amarillas en ambas parcelas establecidas por cada tratamiento

**Cuadro 4.** Separación de medias para la variable densidad de adultos capturados por el método de trampas amarillas de *Bactericera cockerelli* en plantas de tomate de cascara con y sin asociar, en las diferentes fechas de muestreo de la parcela ubicada en Tlachaloya segunda sección Tol.

Separación de medias para adulto capturados en Tlacha II															
Días después del trasplante															
Tratamiento	0	8	15	23	29	37	43	49	57	63	71	77	85	91	99
<b>Tomate</b>	0.1*3 b	0.26 a	0.79ba	1.26a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>2cem-4tom</b>	0.13 b	0.06 a	0.39bc	0.93ba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>2tom-1cem</b>	0.06 b	0.00 a	0.06c	0.59 ab	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Cem</b>	0.20 ab	0.00 a	0.00c	0.13b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>A-tomate</b>	0.66 a	0.33 a	1.33a	0.66 ab	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ).

El análisis de varianza realizado en la captura de adultos de paratrioza en las diferentes fechas de muestreo para ambas localidades, indicó diferencia altamente significativa en los 0, 8, 15, 23, 29 y 37 DDT; pero a los 43 DDT expreso no ser significativo (**cuadro 5**).

**Cuadro 5.** Resultados del análisis de varianza para la variable captura de adultos por el método de trampas amarillas en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate cempasúchil, para la localidad Tlachaloya Segunda Sección y Facultad de Ciencias Agrícolas.

<b>Adultos capturados en trampas amarillas en Tlacha II – FC Agrí.</b>												
		<b>Días Después del Trasplante</b>										
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>23</b>	<b>29</b>	<b>37</b>	<b>43</b>	<b>49</b>	<b>57</b>	<b>63</b>	<b>71</b>
<b>Modelo</b>	17	0.12**	1.21**	0.62**	0.58*	0.05 <sup>ns</sup>	0.05**	0.01 <sup>ns</sup>	0	0	0	0
<b>Repetición</b>	8	0.02 <sup>ns</sup>	0.09 <sup>ns</sup>	0.14 <sup>ns</sup>	0.28 <sup>ns</sup>	0.04 <sup>ns</sup>	0.00 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	0	0	0	0
<b>Tratamiento</b>	4	0.37**	0.87**	1.19**	1.75**	0.13**	0.20**	0.01 <sup>ns</sup>	0	0	0	0
<b>Localidad</b>	1	0.32	14.51	1.37	0.07	0.03	0.00	0.00	0	0	0	0
<b>Loc Trat</b>	4	0.02	0.48	0.81	0.26	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0
<b>Error</b>	32	0.03	0.11	0.10	0.30	0.03	0.00	0.01	0	0	0	0
<b>Total</b>	49											
<b>Media</b>		0.15	0.67	0.35	0.64	0.09	0.07	0.01	0	0	0	0
<b>C.V. %</b>		125.40	49.85	90.26	85.69	214.09	64.28	527.04	0	0	0	0

\*\*Altamente significativo ( $p \leq 0.01$ ); \* Significativo ( $p \leq 0.05$ ) ns: no significativo.

La presencia de adultos en las trampas amarillas en los diferentes tratamientos ubicados tanto en la parcela de la Facultad de Ciencias Agrícolas como en Tlachaloya Segunda Sección indicó que los adultos estuvo presente hasta los 29 DDT, en la que la parcela ubicada en Tlachaloya II presento la mayor captura a los 0, 15 y 23 DDT. En términos estadísticos se presentó alta diferencia significativa entre las dos parcelas a los 0, 8 y 15 DDT (**Cuadro 6**), aunque la localidad de Tlachaloya fue estadísticamente diferente con la localidad de la Facultad al expresar mayor cantidad de adultos capturados a los 0 y 15 DDT.

**Cuadro 6.** Separación de medias para la variable densidad de adultos capturados de *B cockerelli* por el método de trampas amarillas en plantas de tomate de cascara con y sin asociar, para el factor localidad en las diferentes fechas de muestreo.

Separación de medias para adulto capturados por localidad en trampas amarillas FC Agrí-Tlacha II															
Días después del trasplante															
Tratamiento	0	8	15	23	29	37	43	49	57	63	71	77	85	91	99
FC Agrí	0.06*b	1.21a	0.18b	0.57	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tlacha II	0.23 a	0.13b	0.51a	0.71	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

La presencia de adulto en las trampas amarillas indicó que el calor medio de cada tratamiento establecido en la Facultad de Ciencias Agrícolas como en Tlachaloya Segunda Sección, la presencia fue desde 0 hasta 29 DDT., En términos estadísticos el día 8 y 23 DDT se contó con mayor presencia de adultos en ambas parcelas, siendo el tratamiento de tomate aislado y tomate solo los que fueron estadísticamente diferentes al resto de los tratamientos, es decir presentaron comportamiento o efecto similar en ambas localidades. A partir de los 37 hasta 99 DDT no se tuvo presencia del insecto en ambas parcelas (**Cuadro 7**), mientras que los tratamientos en donde se asoció a cempasúchil en diferentes arreglos espaciales fueron los que expresaron la menor captura de adultos en trampas amarillas.

**Cuadro 7.** Separación de medias para la variable densidad de adultos capturados en trampas amarillas de *B. cockerelli* en plantas de tomate de cascara con y sin asociar, en las diferentes fechas de muestreo en las parcelas de la Facultad de Ciencias Agrícolas y en la localidad de Tlachaloya Segunda Sección Toluca.

<b>Separación de medias para adulto capturados en las dos localidades FC Agrí- Tlacha II</b>															
<b>Días después del trasplante</b>															
<b>Tratamiento</b>	0	8	15	23	29	37	43	49	57	63	71	77	85	91	99
<b>Tomate</b>	0.06* b	1.16 a	0.76a	1.26a	0.016a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>2cem-4tom</b>	0.06 b	0.63 b	0.26bc	0.83ba	0.00a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>2tom-1cem</b>	0.03 b	0.49 b	0.03c	0.46b	0.00a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Cem</b>	0.10 b	0.39 b	0.03c	0.16b	0.00a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>A-tomate</b>	0.49 a	0.66 b	0.66ba	0.49b	0.00a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ).



**Figura 5.** Trampas amarillas colocadas en cada tratamiento para la captura del adulto de *B. cockerelli* en plantas de tomate de cascara y cempasúchil.

## 7.2 Adultos capturados por redazo.

El análisis de varianza para la variable captura de adultos por la técnica del redazo indicó diferencia altamente significativa para el factor modelo y tratamiento (**cuadro 8**), en todas las fechas de muestreo, por lo que se procedió a la separación de medias.

**Cuadro 8.** Resultados del análisis de varianza para la variable captura de adultos por el método de redazo en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate cempasúchil, para la localidad FCAgrí.

<b>Adulto por Redazo FCAgrí.</b>							
		<b>Días Después del Trasplante</b>					
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>26</b>	<b>30</b>	<b>36</b>	<b>42</b>	<b>58</b>	<b>66</b>
<b>Modelo</b>	8	15.719**	16.01**	7.26**	4.29**	2.14**	0.51**
<b>Repetición</b>	4	3.66 <sup>ns</sup>	3.26 <sup>ns</sup>	4.06 <sup>ns</sup>	2.14 <sup>ns</sup>	0.74 <sup>ns</sup>	0.06 <sup>ns</sup>
<b>Tratamiento</b>	4	27.76**	28.76**	10.46**	6.44**	3.54**	0.96**
<b>Error</b>	16	1.63	2.23	1.48	1.09	0.69	0.06
<b>Total</b>	24						
<b>Media</b>		4.92	5.92	3.08	1.64	1.44	0.28
<b>C.V. %</b>		25.98	25.25	39.56	63.66	57.68	87.48

\*\*Altamente significativo ( $p \leq 0.01$ ); \* Significativo ( $p \leq 0.05$ ) ns: no significativo.

La presencia de adultos por el método de redazo en la parcela establecida en la Facultad de Ciencias Agrícolas, indicó que el insecto tuvo una presencia significativa en cada uno de los tratamientos, siendo los tratamientos en donde se incluyó la presencia de cempasúchil, los de menor incidencia, por el contrario, los tratamientos con mayor incidencia fueron tomate solo



y tomate aislado (**Cuadro 9**). Por caso contrario, los tratamientos con menor presencia del adulto capturado fueron los tratamientos de tomate que estuvieron asociados en los diferentes arreglos espaciales. El tratamiento de menor captura fue el arreglo espacial 2 Tomate-1 cempasúchil- 2 Tomate- 1 cempasúchil.

**Cuadro 9.** Separación de medias para la variable densidad de adultos capturados por el método redazo de *Bactericera cockerelli* en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en la parcela de la Facultad de Ciencias Agrícolas FCAgrí.

<b>Separación de medias para adulto capturados por redazo FCAgrí</b>						
<b>Días después del trasplante</b>						
<b>Tratamiento</b>	26	30	36	42	58	66
<b>Tomate</b>	6.20* a	7.20 ba	4.60 a	3.40 a	2.00 a	0.40 b
<b>2cem-4tom</b>	6.60 a	5.80 b	4.40 ab	1.20 b	1.40 ab	0.00 b
<b>2tom-1cem</b>	3.00 b	5.00 bc	2.20 bc	1.20 b	1.80 a	0.00 b
<b>Cem</b>	1.80 b	2.60 c	1.20 c	0.40 b	0.00 b	0.00 b
<b>A-tomate</b>	7.00 a	9.00 a	3.00 acb	2.00 ab	2.00 a	1.00 a

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ).

El análisis de varianza para la variable captura de adultos por la técnica del redazo indicó diferencia altamente significativa para el factor modelo y tratamiento (**cuadro 10**), en todas las fechas de muestreo, por lo que se procedió a la separación de medias.

**Cuadro 10.** Resultados del análisis de varianza para la variable captura de adultos por el método de redazo en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate cempasúchil, para la localidad Tlachaloya Segunda Sección.

<b>Adulto por Redazo Tlacha II</b>							
<b>Días Después del Trasplante</b>							
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>26</b>	<b>30</b>	<b>36</b>	<b>42</b>	<b>58</b>	<b>66</b>
<b>Modelo</b>	8	12.80**	4.64**	8.61**	4.89**	2.19**	0.04**
<b>Repetición</b>	4	3.90 <sup>ns</sup>	1.24 <sup>ns</sup>	1.56 <sup>ns</sup>	2.84 <sup>ns</sup>	1.04 <sup>ns</sup>	0.04 <sup>ns</sup>
<b>Tratamiento</b>	4	21.70**	8.04**	15.66**	6.94**	3.34**	0.04**
<b>Error</b>	16	1.97	3.69	1.03	0.69	0.46	0.04
<b>Total</b>	24						
<b>Media</b>		4.00	5.56	3.68	1.56	1.04	0.04
<b>C.V. %</b>		35.13	34.54	27.64	53.24	65.56	500.00

\*\*Altamente significativo ( $p \leq 0.01$ ); \* Significativo ( $p \leq 0.05$ ) ns: no significativo.

La presencia de adultos por el método de redazo en la parcela establecida en Tlachaloya Segunda Sección, indicó que el insecto estuvo presente desde el día 26 hasta el 66 DDT, siendo el tratamiento de tomate solo y tomate aislado los de mayor incidencia del adulto, mientras que donde estaba presente el cempasúchil la presencia fue menor. Siendo el 66 DDT se tuvo la menor presencia del adulto, esto puede deberse a condiciones climáticas (**Cuadro 11**) o el descenso de su población por senescencia del cultivo. Los tratamientos con menor presencia del adulto fueron en aquellos en donde se tuvo el tomate de cascara asociado en diferentes arreglos topológicos con cempasúchil.

**Cuadro 11.** Separación de medias para la variable densidad de adultos capturados por el método redazo de *B. cockerelli* en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en la parcela de Tlachaloya Segunda Sección Toluca.

<b>Separación de medias para adulto capturados por redazo en Tlacha II</b>						
	<b>Días después del trasplante</b>					
<b>Tratamiento</b>	26	30	36	42	58	66
<b>Tomate</b>	6.40* a	7.00 a	5.00 a	3.00 a	1.40 ab	0.00 a
<b>2cem-4tom</b>	4.40 ab	6.00 a	5.20 a	2.40 ab	1.40 ab	0.20 a
<b>2tom-1cem</b>	5.20 ab	5.20 a	3.40 a	1.40 abc	0.40 bc	0.00 a
<b>Cem</b>	1.00 c	3.60 a	0.80 b	0.00 c	0.00 c	0.00 a
<b>A-tomate</b>	3.00 bc	6.00 a	4.00 a	1.00 bc	2.00 a	0.00 a

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ).

El análisis de varianza para la variable captura de adultos por la técnica del redazo indicó diferencia altamente significativa para el factor modelo y tratamiento (**cuadro 12**), en todas las fechas de muestreo, por lo que se procedió a la separación de medias.

**Cuadro 12.** Resultados del análisis de varianza para la variable captura de adultos por el método de redazo en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate cempasúchil, para la localidad Tlachaloya Segunda Sección y Facultad de Ciencias Agrícolas.

<b>Adultos capturados por redazo en Tlacha II – FCAgrí.</b>							
<b>Días después del trasplante</b>							
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>26</b>	<b>30</b>	<b>36</b>	<b>42</b>	<b>58</b>	<b>66</b>
<b>Modelo</b>	17	14.03**	9.81**	7.73**	4.32**	2.15**	0.30**
<b>Repetición</b>	8	3.78 <sup>ns</sup>	2.25 <sup>ns</sup>	2.81 <sup>ns</sup>	2.49**	0.89 <sup>ns</sup>	0.05 <sup>ns</sup>
<b>Tratamiento</b>	4	35.63**	30.88**	25.12**	11.65**	5.93**	0.43**
<b>Localidad</b>	1	10.58*	1.62 <sup>ns</sup>	4.50 <sup>ns</sup>	0.08 <sup>ns</sup>	2.00 <sup>ns</sup>	0.72**
<b>Loc*Trat</b>	4	13.83**	5.92 <sup>ns</sup>	1.00 <sup>ns</sup>	1.73 <sup>ns</sup>	0.95 <sup>ns</sup>	0.57**
<b>Error</b>	32	1.80	2.96	1.26	0.89	0.57	0.05
<b>Total</b>	49						
<b>Media</b>		4.46	5.74	3.38	1.60	1.24	0.16
<b>C.V. %</b>		30.12	29.98	33.20	58.96	61.28	139.75

\*\*Altamente significativo ( $p \leq 0.01$ ); \* Significativo ( $p \leq 0.05$ ) ns: no significativo.

Al considerar toda la presencia de adultos por el método de redazo en los diferentes tratamientos por parcela establecidas en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Tlachaloya Segunda Sección, indicó tener mayor presencia de insectos en la parcela de la FCAgrí con respecto a la parcela de Tlachaloya II (**Cuadro 13**), en términos estadísticos se encontró que la parcela de la Facultad fue diferente a la de Tlachaloya II en las fechas de 26 y 66 DDT. En el resto de las fechas fueron estadísticamente similares, aunque en términos numéricos fue la

parcela de la Facultad en donde se presentó la mayor población promedio de adultos capturados.

**Cuadro 13.** Separación de medias para la variable densidad de adultos capturados por el método redazo de *Bactericera cockerelli* en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en las parcelas de la Facultad de Ciencias Agrícolas FCAgrí y Tlachaloya Segunda Sección Toluca.

<b>Separación de medias para adulto capturados por localidad FCAgrí- Tlacha II</b>						
	<b>Días después del trasplante</b>					
<b>Tratamiento</b>	26	30	36	42	58	66
<b>FCAgrí</b>	4.92* a	5.92 a	3.08a	1.64 a	1.44 a	0.28 a
<b>Tlacha II</b>	4.00 b	5.56 a	3.68 a	1.56 a	1.04 a	0.04 b

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ).

La presencia de adultos por el método de redazo en cada tratamiento considerando la captura tanto de las parcelas establecidas en la Facultad de Ciencias Agrícolas como de Tlachaloya Segunda Sección indicó mayor presencias en todos los tratamientos donde estuvo tomate, excepto en el tratamiento de cempasúchil solo (CEM) el cual mostro menor presencia del insecto en todas las fechas de muestreo, seguidos de los tratamientos en donde estuvo asociado con tomate de cáscara. Tomate solo y tomate aislado son los tratamientos con mayor presencia de adulto en ambas parcelas en todas las fechas de muestreo (**Cuadro 14**)

**Cuadro 14.** Separación de medias para la variable densidad de adultos capturados por el método redazo de *Bactericera cockerelli* en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en las parcelas de la Facultad de Ciencias Agrícolas FCAgrí y Tlachaloya Segunda Sección Toluca.

<b>Separación de medias para adulto capturados en FCAgrí-Tlacha II</b>						
	<b>Días después del trasplante</b>					
<b>Tratamiento</b>	26	30	36	42	58	66
<b>Tomate</b>	6.30* a	7.10 ab	4.80 a	3.20 a	1.70 a	0.20 b
<b>2cem-4tom</b>	5.50 ab	5.90 ab	4.80 a	1.80 b	1.40 a	0.10 b
<b>2tom-1cem</b>	4.10 b	5.10 bc	2.80 b	1.30 bc	1.10 a	0.00 b
<b>Cem</b>	1.40 c	3.10 c	1.00 c	0.20 c	0.00 b	0.00 b
<b>A-tomate</b>	5.00 ab	7.50 a	3.50 ab	1.50 b	2.00 a	0.50 a

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ).



**Figura 6.** Método de Redazo para la captura de *B. cockerelli* adulto en plantas de tomate de cascara.

### 7.3 Conteo de huevos.

El análisis de varianza para la variable en huevo por la técnica del conteo en tres hojas centrales indico diferencia altamente significativa para el factor modelo y tratamiento (**cuadro 15**), en todas las fechas de muestreo, procediendo a la separación de medias.

**Cuadro 15.** Resultados del análisis de varianza para la variable en huevo por el método de conteo en tres hojas centrales en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate cempasúchil, para la localidad FCAgrí.

<b>Huevo por conteo de tres hojas centrales en FCAgrí.</b>						
<b>Días Después del Trasplante</b>						
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>26</b>	<b>37</b>	<b>42</b>	<b>58</b>	<b>66</b>
<b>Modelo</b>	8	274.23**	176.36**	151.18**	67.74**	12.09**
<b>Repetición</b>	4	8.70 <sup>ns</sup>	6.06 <sup>ns</sup>	4.25 <sup>ns</sup>	2.23 <sup>ns</sup>	0.48 <sup>ns</sup>
<b>Tratamiento</b>	4	539.77**	346.66**	298.11**	133.26**	23.69**
<b>Error</b>	16	4.17	3.73	4.00	2.72	1.07
<b>Total</b>	24					
<b>Media</b>		16.37	12.64	11.22	6.45	2.90
<b>C.V. %</b>		12.50	15.28	17.81	25.56	35.64

\*\*Altamente significativo ( $p \leq 0.01$ ); \* Significativo ( $p \leq 0.05$ ) ns: no significativo.

La presencia de huevo por el método de conteo de tres hojas centrales en la parcela establecida en la Facultad de Ciencias Agrícolas, indicó tener mayor presencia de huevo en el tratamiento de tomate solo y tomate aislado. Por otro lado, en los tratamientos con presencia cempasúchil asociado en los diferentes patrones espaciales se determinó menor poblaciones de huevo, mientras el tratamiento de cempasúchil solo (CEM) no se tuvo presencia de huevo (**Cuadro 16**).



**Cuadro 16.** Separación de medias para la variable densidad de huevos capturados por el método de conteo en tres hojas centrales, de *Bactericera cockerelli* en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en la parcela de la Facultad de Ciencias Agrícolas FCAgrí.

<b>Separación de medias para huevo capturados en FCAgrí</b>					
<b>Días después del trasplante</b>					
<b>Tratamiento</b>	26	37	42	58	66
<b>Tomate</b>	23.40*a	20.06 a	19.00 a	14.00 a	5.66 a
<b>2cem-4tom</b>	16.13 b	11.13 b	9.00 b	5.13 c	2.40 bc
<b>2tom-1cem</b>	15.20 b	11.66 b	10.13 b	4.80 c	2.13 c
<b>Cem</b>	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 d	0.00 d
<b>A-tomate</b>	27.00 a	20.33 a	18.00 a	8.33 b	4.33ab

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ).

El análisis de varianza para la variable en huevo por la técnica del conteo en tres hojas centrales indico diferencia altamente significativa para el factor modelo y tratamiento (**cuadro 17**), en todas las fechas de muestreo, por lo que se procedió a la separación de medias.

**Cuadro 17.** Resultados del análisis de varianza para la variable en huevo por el método de conteo en tres hojas centrales en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate cempasúchil, para la localidad Tlachaloya Segunda Sección.

<b>Huevo por conteo de tres hojas centrales en Tlacha II</b>						
<b>Días Después del Trasplante</b>						
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>26</b>	<b>37</b>	<b>42</b>	<b>58</b>	<b>66</b>
<b>Modelo</b>	8	249.31**	205.88**	172.04**	34.39**	5.89**
<b>Repetición</b>	4	0.20 <sup>ns</sup>	0.42 <sup>ns</sup>	0.36 <sup>ns</sup>	2.41 <sup>ns</sup>	1.68 <sup>ns</sup>
<b>Tratamiento</b>	4	498.43**	411.34**	343.72**	66.36**	10.10**
<b>Error</b>	16	2.41	2.05	3.04	4.58	1.29
<b>Total</b>	24					
<b>Media</b>		16.26	13.84	12.09	5.17	2.32
<b>C.V. %</b>		9.54	10.36	14.41	41.38	49.07

\*\*Altamente significativo ( $p \leq 0.01$ ); \* Significativo ( $p \leq 0.05$ ) ns: no significativo.

Por el método de conteo de tres hojas centrales en la parcela establecida en Tlachaloya Segunda Sección, indico tener presencia de huevo en los tratamientos con plantas de tomate, siendo los de tomate solo y tomate aliado los de mayor población de huevo, mientras que en los tratamientos donde se tuvo presencia de cempasúchil se redujo la presencia de huevo, aunque cempasúchil solo (CEM) tuvo nula presencia de huevo (**Cuadro 18**). Se observó que las primeras cuatro fechas son las de mayor presencia del huevo y la quinta la de menor presencia del huevo esto puede deberse a condiciones climáticas.

**Cuadro 18.** Separación de medias para la variable densidad de huevo capturados por el método de conteo en tres hojas centrales, de *B cockerelli* en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en la parcela de Tlachaloya Segunda Sección Toluca.

<b>Separación de medias para huevo capturados en Tlacha II</b>					
<b>Días después del trasplante</b>					
<b>Tratamiento</b>	<b>26</b>	<b>37</b>	<b>42</b>	<b>58</b>	<b>66</b>
<b>Tomate</b>	24.86* a	22.06 a	20.46 a	10.00 a	3.80 a
<b>2cem-4tom</b>	16.66 b	12.46 b	10.26 b	4.86 b	2.53 a
<b>2tom-1cem</b>	15.80 b	12.66 b	10.40 b	4.33 b	2.26 a
<b>Cem</b>	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c
<b>A-tomate</b>	24.00 a	22.00 a	19.33 a	6.66 ab	3.00 a

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ).

El análisis de varianza combinado, considerando las dos localidades, indicó diferencia altamente significativa para el factor modelo y tratamiento en las diferentes fechas de muestreo (**Cuadro 19**), y significancia estadística para el factor localidades a los 73 7 58 DDT.

**Cuadro 19.** Resultados del análisis de varianza para la variable en huevo por el método de conteo en tres hojas centrales en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate cempasúchil, para la localidad Tlachaloya Segunda Sección y FCAgrí.

Separación de medias para huevo capturados en Tlacha II – FCAgrí.						
Días después del trasplante						
FV	GL	26	37	42	58	66
Modelo	17	246.38**	180.93**	152.66**	49.27**	8.71**
Repetición	8	4.45 <sup>ns</sup>	3.24 <sup>ns</sup>	2.30 <sup>ns</sup>	2.32 <sup>ns</sup>	1.08 <sup>ns</sup>
Tratamiento	4	1030.85**	756.53**	640.69**	192.82**	31.56**
Localidad	1	0.08 <sup>ns</sup>	18.00*	9.38 <sup>ns</sup>	20.48*	4.30 <sup>ns</sup>
Loc Trat	4	7.35 <sup>ns</sup>	1.47 <sup>ns</sup>	1.15 <sup>ns</sup>	6.79 <sup>ns</sup>	2.23 <sup>ns</sup>
Error	32	3.29	2.89	3.52	3.65	1.18
Total	49					
Media		16.30	13.24	11.66	5.81	2.61
C.V. %		11.13	12.85	16.09	32.87	41.64

\*\*Altamente significativo ( $p \leq 0.01$ ); \* Significativo ( $p \leq 0.05$ ) ns: no significativo.

La presencia de huevo por el método de conteo de tres hojas centrales en las parcelas establecidas en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Tlachaloya Segunda Sección, destaco tener la mayor presencia de huevo en Tlachaloya II en comparación a la establecida en FCAgrí, estadísticamente en los 26 y 37 DDT la diferencia de presencia de huevo es considerable entre las parcelas, mientras que a los 42, 58 y 66 DDT la diferencia de presencia de huevo fue menor (**Cuadro 20**)

**Cuadro 20.** Separación de medias para la variable densidad de huevos capturados por el método de conteo en tres hojas centrales, de *B. cockerelli* en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en las parcelas de la Facultad de Ciencias Agrícolas FCAgrí y Tlachaloya Segunda Sección Toluca.

Separación de medias para huevo capturados por localidad FCAgrí- Tlacha II					
	Días después del trasplante				
Tratamiento	26	37	42	58	66
FCAgrí	7.70* b	3.75 b	9.83 a	5.40 a	1.66 a
Tlacha II	15.12 a	13.00 a	4.62 b	3.54 b	1.10 b

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ).

La presencia de huevo por el método de conteo de tres hojas centrales en las parcelas establecidas en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Tlachaloya Segunda Sección, indicó que a los 26, 37 y 42 DDT la presencia fue considerablemente mayor en los cuatro tratamientos donde se tenía presencia de plantas de tomate, pero en los días 58 y 66 DDT la presencia disminuyó notablemente, esto posiblemente por cambios de temperatura en el ambiente. En el tratamiento donde solo se tenía presencia de plantas de cempasúchil no hubo presencia de huevo en ninguna fecha de muestreo (**Cuadro 21**), pero fue consistente en las dos localidades la menor presencia de huevo en plantas de tomate cuando estuvo asociada con cempasúchil, en específico en el arreglo topológico 2 surcos de tomate de cascara seguido de 1 surco de cempasúchil.

**Cuadro 21.** Separación de medias para la variable densidad de huevos capturados por el método de conteo en tres hojas centrales, de *B. cockerelli* en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en las parcelas de la Facultad de Ciencias Agrícolas FCAgrí y Tlachaloya Segunda Sección Toluca.

<b>Separación de medias para huevo capturados por tratamiento en las dos localidades (FCAgrí- Tlacha II)</b>					
<b>Días después del trasplante</b>					
<b>Tratamiento</b>	<b>26</b>	<b>37</b>	<b>42</b>	<b>58</b>	<b>66</b>
<b>Tomate</b>	24.13* a	21.06 a	19.73 a	12.00 a	4.73 a
<b>2cem-4tom</b>	16.40 b	11.50 d	9.63 b	5.00 c	2.46 bc
<b>2tom-1cem</b>	15.50 b	12.16 b	10.26 b	4.56 c	2.20 c
<b>Cem</b>	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 d	0.00 d
<b>A-tomate</b>	25.50 a	21.16 a	18.66 a	7.50 b	3.66 ab

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ).



**Figura 7.** Conteo de huevo de *B cockerelli* en tres hojas centrales en planta de tomate de cascara.

#### 7.4 Conteo de ninfas.

El análisis de varianza para la variable cantidad de ninfa presentes en cada tratamiento y determinada por la técnica del conteo en tres hojas centrales indicó diferencia altamente significativa para el factor modelo y tratamiento (**Cuadro 22**), en todas las fechas de muestreo, por lo que se procedió a la separación de medias.

**Cuadro 22.** Resultados del análisis de varianza para la variable en ninfa por el método de conteo en tres hojas centrales en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate compasúchil, para la localidad FCAgrí.

<b>Ninfa por conteo de tres hojas centrales en FCAgrí.</b>						
		<b>Días Después del Trasplante</b>				
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>26</b>	<b>37</b>	<b>42</b>	<b>58</b>	<b>66</b>
<b>Modelo</b>	8	1.10**	0.92**	1.57**	5.44**	1.49**
<b>Repetición</b>	4	0.07 <sup>ns</sup>	0.30 <sup>ns</sup>	0.60 <sup>ns</sup>	0.68 <sup>ns</sup>	0.37 <sup>ns</sup>
<b>Tratamiento</b>	4	2.13**	1.53**	2.54**	10.19**	2.61**
<b>Error</b>	16	0.07	0.19	0.31	0.74	0.24
<b>Total</b>	24					
<b>Media</b>		0.66	0.92	1.17	2.49	1.24
<b>C.V. %</b>		40.31	48.13	47.62	34.50	39.96

\*\*Altamente significativo ( $p \leq 0.01$ ); \* Significativo ( $p \leq 0.05$ ) ns: no significativo.



La presencia de ninfas por el método de conteo de tres hojas centrales en la parcela establecida en la Facultad de Ciencias Agrícolas, indicó tener mayor presencia de ninfas en el tratamiento de tomate solo y tomate aislado seguido por los tratamientos en asociación plantas de cempasúchil y plantas de tomate, donde la presencia de ninfas fue considerablemente menor, mientras que en el tratamiento donde solo se tenía plantas de cempasúchil no se registró presencia de ninfas en ninguna de las fechas de muestreo (**Cuadro 23**).

**Cuadro 23.** Separación de medias para la variable densidad de ninfas capturadas por el método de conteo en tres hojas centrales, de *B. cockerelli* en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en la parcela de la Facultad de Ciencias Agrícolas FCAgrí

<b>Separación de medias para ninfa capturados en FCAgrí</b>					
	<b>Días después del trasplante</b>				
<b>Tratamiento</b>	<b>26</b>	<b>37</b>	<b>42</b>	<b>58</b>	<b>66</b>
<b>Tomate</b>	0.60* cb	0.80 ab	1.53 a	3.20 a	1.60 a
<b>2cem-4tom</b>	0.86 b	1.26 a	1.60 a	3.06 a	1.20 a
<b>2tom-1cem</b>	0.20 dc	1.20 a	1.73 a	3.53 a	1.73 a
<b>Cem</b>	0.00 d	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
<b>A-tomate</b>	1.66 a	1.33 a	1.00 ab	2.66 a	1.66 a

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ).

El análisis de varianza para la variable cantidad de ninfas presentes en cada tratamiento, determinada por la técnica del conteo en tres hojas centrales indicó diferencia altamente significativa para el factor modelo y tratamiento (**cuadro 24**), en todas las fechas de muestreo, por lo que se procedió a la separación de medias.

**Cuadro 24.** Resultados del análisis de varianza para la variable en ninfa de *B. cockerelli* por el método de conteo en tres hojas centrales en los diferentes arreglos topológicos, asociación tomate compasúchil, para la localidad Tlachaloya Segunda Sección.

<b>Ninfa por conteo de tres hojas centrales en Tlacha II</b>						
		<b>Días Después del Trasplante</b>				
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>26</b>	<b>37</b>	<b>42</b>	<b>58</b>	<b>66</b>
<b>Modelo</b>	8	1.40**	0.64**	1.16**	6.68**	1.62**
<b>Repetición</b>	4	0.11 <sup>ns</sup>	0.05 <sup>ns</sup>	0.19 <sup>ns</sup>	0.17 <sup>ns</sup>	0.37 <sup>ns</sup>
<b>Tratamiento</b>	4	2.68**	1.23**	2.14**	13.19**	2.87**
<b>Error</b>	16	0.10	0.10	0.12	0.47	0.23
<b>Total</b>	24					
<b>Media</b>		0.82	0.73	1.10	2.65	1.14
<b>C.V. %</b>		39.50	44.88	31.37	25.86	42.02

\*\*Altamente significativo ( $p \leq 0.01$ ); \* Significativo ( $p \leq 0.05$ ) ns: no significativo.

La presencia de ninfas por el método de conteo de tres hojas centrales en la parcela establecida en Tlachaloya Segunda Sección, indicó mayor presencia de ninfas en los tratamientos con plantas de tomate solo y aislado, seguido de los tratamientos con arreglos topológicos en asociación con cempasúchil en las diferentes fechas muestreo aunque éstos últimos siempre tuvieron la menor cantidad de ninfas en las plantas de tomate, por otro lado, el tratamiento donde solo se tuvo plantas de cempasúchil, no se registró presencia de ninfas en ningún día de muestreo (**Cuadro 25**)

**Cuadro 25.** Separación de medias para la variable densidad de ninfas capturadas por el método de conteo en tres hojas centrales, de *B. cockerelli* en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en la parcela de Tlachaloya Segunda Sección Toluca.

<b>Separación de medias para ninfa capturados en Tlacha II</b>					
	<b>Días después del trasplante</b>				
<b>Tratamiento</b>	26	37	42	58	66
<b>Tomate</b>	0.80*b	1.00 ab	1.40 a	3.40 ab	1.60 ab
<b>2cem-4tom</b>	0.53 bc	0.73 ab	1.40 a	2.53 b	1.20 ab
<b>2tom-1cem</b>	0.80 b	0.60 bc	1.06 a	3.00 b	0.93 bc
<b>Cem</b>	0.00 c	0.00 c	0.00 b	0.00 c	0.00 c
<b>A-tomate</b>	2.00 a	1.33 a	1.66 a	4.33 a	2.00 a

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ).

Para la variable densidad de ninfas contabilizadas en las diferentes fechas de muestreo, el análisis de varianza indicó diferencia altamente significativa para el factor tratamientos (**Cuadro 26**), por lo que se procedió a realizar la prueba de separación de medias para cada fecha. Mientras que para el factor localidades se careció de diferencia significativa.

**Cuadro 26.** Separación de medias para la variable densidad de ninfas capturadas por el método de conteo en tres hojas centrales, de *B. cockerelli* en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en la parcela de Tlachaloya Segunda Sección y FCAgrí.

Separación de medias para ninfa contabilizados en Tlacha II – FCAgrí.						
Días después del trasplante						
FV	GL	26	37	42	58	66
Modelo	17	1.18**	0.76**	1.29**	5.72**	1.47**
Repetición	8	0.09 <sup>ns</sup>	0.18 <sup>ns</sup>	0.40 <sup>ns</sup>	0.42 <sup>ns</sup>	0.37 <sup>ns</sup>
Tratamiento	4	4.50**	2.45**	4.10**	21.35**	5.04**
Localidad	1	0.32 <sup>ns</sup>	0.43 <sup>ns</sup>	0.05 <sup>ns</sup>	0.32 <sup>ns</sup>	0.10 <sup>ns</sup>
Loc Trat	4	0.30*	0.31 <sup>ns</sup>	0.57*	2.03*	0.44 <sup>ns</sup>
Error	32	0.08	0.15	0.21	0.60	0.23
Total	49					
Media		0.74	0.82	1.14	2.57	1.19
C.V. %		40.05	47.19	40.80	30.23	40.95

\*\*Altamente significativo ( $p \leq 0.01$ ); \* Significativo ( $p \leq 0.05$ ) ns: no significativo.

La presencia de ninfas por el método de conteo de tres hojas centrales en las parcelas establecidas en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Tlachaloya Segunda Sección, indicó tener la mayor presencia de huevo en la parcela de Tlachaloya II. Estadísticamente en los 37, 42 y 58 DDT se tuvo la mayor presencia en ambas parcelas, mientras que en los 26 y 66 DDT la presencia de ninfas fue menor con respecto a los restantes días de muestreo (**Cuadro 27**)

**Cuadro 27.** Separación de medias para la variable densidad de ninfas capturadas por el método de conteo en tres hojas centrales, de *Bactericera cockerelli* en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en las parcelas de la FCAgrí y Tlachaloya Segunda Sección.

<b>Separación de medias para ninfa capturados por localidad FCAgrí-Tlacha II</b>					
	<b>Días después del trasplante</b>				
<b>Tratamiento</b>	26	37	42	58	66
<b>FCAgrí</b>	1.28	2.61 a	2.84 a	5.18 b	3.38 a
<b>Tlacha II</b>	2.72	2.35 a	3.00 a	7.38 a	2.91 b

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ).

La presencia de ninfas por el método de conteo de tres hojas centrales en cada tratamiento considerando las parcelas establecidas en la Facultad de Ciencias Agrícolas como en Tlachaloya Segunda Sección indicó que en el tratamiento de tomate aislado (A-TOMATE) se contabilizó la mayor presencia de ninfas en ambas localidades; mientras que el tratamiento de cempasúchil solo (CEM) no se tuvo presencia en ningún momento de ninfas, por otro lado los tratamientos en asociación (2CEM-4TOM) (2TOM-1CEM), tomate solo (TOMATE) la presencia fue menor a los 26 DDT, aumentando a los 37, 42 y 58 DDT, pero teniendo una baja presencia de ninfas en el 66 DDT, último día de muestreo (**Cuadro 28**)

**Cuadro 28.** Separación de medias para la variable densidad de ninfas capturadas por el método de conteo en tres hojas centrales, de *Bactericera cockerelli* en plantas de tomate de cascara con y sin asociar a cempasúchil, en las diferentes fechas de muestreo en las parcelas de la Facultad de Ciencias Agrícolas FCAgrí y Tlachaloya Segunda Sección Toluca.

<b>Separación de medias para ninfa capturados por tratamiento en las dos localidades FCAgrí-Tlacha II Días después del trasplante</b>					
<b>Tratamiento</b>	<b>26</b>	<b>37</b>	<b>42</b>	<b>58</b>	<b>66</b>
<b>Tomate</b>	0.70* b	0.90 a	1.46 a	3.30 a	1.60 ab
<b>2cem-4tom</b>	0.70 b	1.00 a	1.50 a	2.80 a	1.20 b
<b>2tom-1cem</b>	0.50 b	0.90 a	1.40 a	3.26 a	1.33 ab
<b>Cem</b>	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 c
<b>A-tomate</b>	1.83 a	1.33 a	1.33 a	3.50 a	1.83 a

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ).



**Figura 8.** Presencia de ninfas de *B. cockerelli* en hojas centrales de plantas de tomate.

7.5 Incidencia de *Candidatus Liberibacter solanacearum*.

El análisis de varianza para la localidad de la Facultad de Ciencias Agrícolas para la variable incidencia de *Candidatus Liberibacter solanacearum*, indicó la presencia de diferencia altamente significativa entre los diferentes tratamientos evaluados entre las fechas de muestreo que van del 22 a los 62 DDT (**Cuadro 29**). Por lo que se procedió a realizar la separación de medias entre los diferentes tratamientos.

**Cuadro 29.** Análisis de varianza de incidencia *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CLso) en Facultad de Ciencias Agrícolas.

		<b>Incidencia de la enfermedad en FCAgrí.</b>						
		<b>Días después del trasplante</b>						
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>22</b>	<b>28</b>	<b>36</b>	<b>42</b>	<b>48</b>	<b>56</b>	<b>62</b>
<b>Modelo</b>	7	0.01**	0.02**	1054**	0.01**	0.00**	0.00 <sup>ns</sup>	0.00**
<b>Repetición</b>	4	0.00 <sup>ns</sup>	0.00 <sup>ns</sup>	2.29 <sup>ns</sup>	0.00 <sup>ns</sup>	0.00*	0.00 <sup>ns</sup>	0.00 <sup>ns</sup>
<b>Tratamiento</b>	3	0.03**	0.05**	2458.02**	0.03**	0.01**	0.00 <sup>ns</sup>	0.00**
<b>Error</b>	12	0.00	0.00	15.74	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	19							
<b>Media</b>		1.03	1.24	41.55	1.61	1.78	1.92	1.96
<b>C.V. %</b>		3.37	4.01	9.54	1.86	1.86	1.11	0.53

\*\*Altamente significativo ( $p \leq 0.01$ ); \* Significativo ( $p \leq 0.05$ ) ns: no significativo.



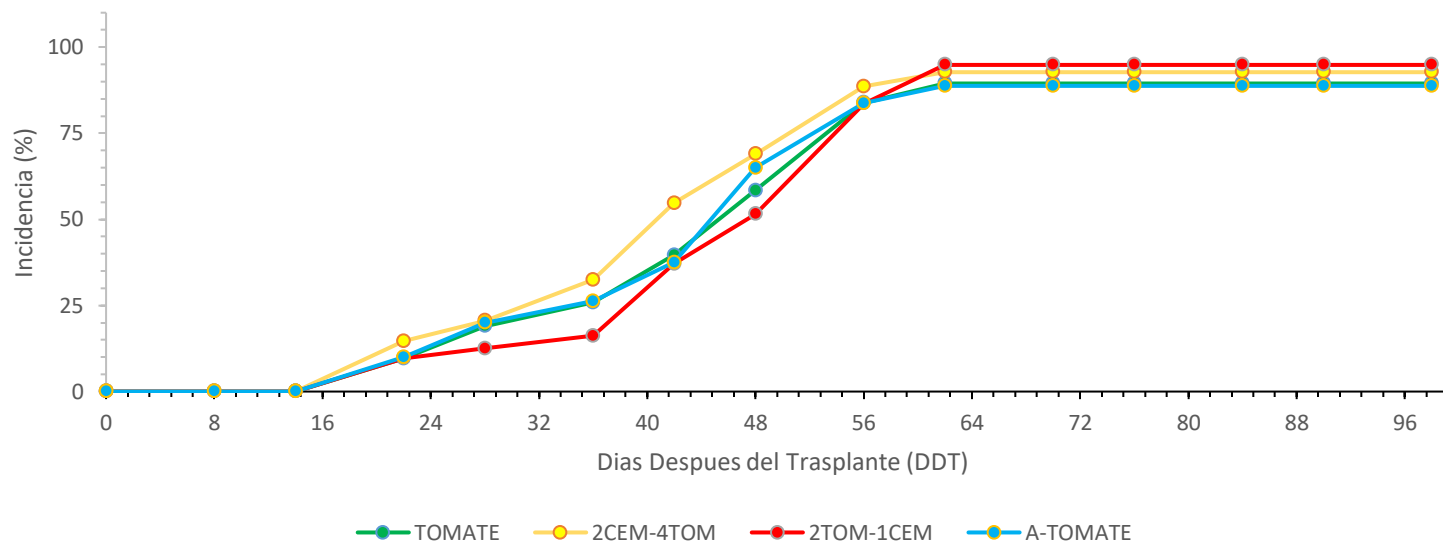
La separación de medias indicó que la menor incidencia de plantas de tomate con los síntomas de *Candidatus Liberibacter solanacearum* se presentó en los tratamientos cuyo arreglo topológico estuvo asociado con cempaxúchitl (**Cuadro 30**) mientras que la mayor incidencia siempre se presentó en los tratamientos de tomate solo y tomate aislado, hasta los 48 DDT. Posterior a esta fecha, fueron los tratamientos asociados con cempaxúchitl los que expresaron el mayor porcentaje de planta con síntomas asociados a *Candidatus Liberibacter solanacearum*, por lo que se puede estar hablando de infecciones tardías ante la presencia de cempaxúchitl.

**Cuadro 30.** Separación de medias para la variable de planta enferma por *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CLso) en la localidad de la Facultad de Ciencias Agrícolas.

<b>Separación de medias en incidencia de la enfermedad en FCAgrí.</b>															
<b>Días después del trasplante</b>															
<b>Tratamiento</b>	0	8	14	22	28	36	42	48	56	62	70	76	84	90	98
<b>Tomate</b>	0	0	0	9.60* b	18.95 a	25.90 b	39.56 b	58.42 cb	83.84 a	89.44 b	89.44 b	89.44 b	89.44 b	89.44 b	89.44 b
<b>2cem-4tom</b>	0	0	0	14.6 a	20.57 a	32.44 a	54.67 a	68.93 a	88.55 a	92.72 ab	92.72 ab	92.72 ab	92.72 ab	92.72 ab	92.72 ab
<b>2tom-1cem</b>	0	0	0	9.70 b	12.49 b	16.14c	37.11 b	51.49 c	83.68 a	94.84 a	94.84 a	94.84 a	94.84 a	94.84 a	94.84 a
<b>A-tomate</b>	0	0	0	10.0 b	20 a	26.25 b	37.5 b	65 ab	83.75 a	88.75 b	88.75 b	88.75 b	88.75 b	88.75 b	88.75 b

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ).

El progreso de la enfermedad a través del tiempo, se observó que la aparición de plantas con síntomas de *Candidatus Liberibacter Solanacearum* se determinó a los 15 DDT, similar a los observado en la localidad de Facultad de ciencias Agrícolas, a partir del cual se originó un crecimiento continuo en la cantidad de planta con síntomas, hasta los 62 DDT, donde se estabilizó dicha cantidad en los diferentes tratamientos evaluados (**Figura 8**). El arreglo topológico con el tratamiento 2 (2 tomate 1 cempaxúchitl) fue el que expresó la menor cantidad de planta enferma hasta los 56 DDT.



**Figura 9.** Progreso temporal de la incidencia de planta con síntomas de *Candidatus Liberibacter Solanacearum* en tomate de cascara en la localidad de la Facultad de Ciencias Agrícolas.



**Figura 10.** Planta de tomate de cascara expresando los síntomas característicos de *Candidatus Liberibacter solanacearum* en FCAgrí.

El análisis de varianza para la localidad de Tlachaloya Segunda Sección para la variable incidencia de *Candidatus Liberibacter Solanacearum*, indicó la presencia de diferencia altamente significativa entre los diferentes tratamientos evaluados entre las fechas de muestreo que van del 22 a los 62 DDT. Por lo que se procedió a realizar la separación de medias entre los diferentes tratamientos.

**Cuadro 31.** Análisis de varianza de incidencia *Candidatus Liberibacter solanacearum* en Tlachaloya Segunda Sección.

		<b>Incidencia de la enfermedad en Tlacha II</b>						
		<b>Días después del trasplante</b>						
		<b>22</b>	<b>28</b>	<b>36</b>	<b>42</b>	<b>48</b>	<b>56</b>	<b>62</b>
<b>FV</b>	<b>GL</b>							
<b>Modelo</b>	7	0.01**	0.01**	658.96**	0.02**	0.00**	0.00**	0.00**
<b>Repetición</b>	4	0.00 <sup>ns</sup>	0.00 <sup>ns</sup>	7.67 <sup>ns</sup>	0.00 <sup>ns</sup>	0.00 <sup>ns</sup>	0.00 <sup>ns</sup>	0.00 <sup>ns</sup>
<b>Tratamiento</b>	3	0.03**	0.03**	1527.34**	0.06**	0.01**	0.00**	0.00**
<b>Error</b>	12	0.04	0.01	99.48	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	19							
<b>Media</b>		1.00	1.21	39.33	1.51	1.72	1.90	1.94
<b>C.V. %</b>		5.78	2.88	7.32	1.12	1.95	0.91	0.46

\*\*Altamente significativo ( $p \leq 0.01$ ); \* Significativo ( $p \leq 0.05$ ) ns: no significativo.

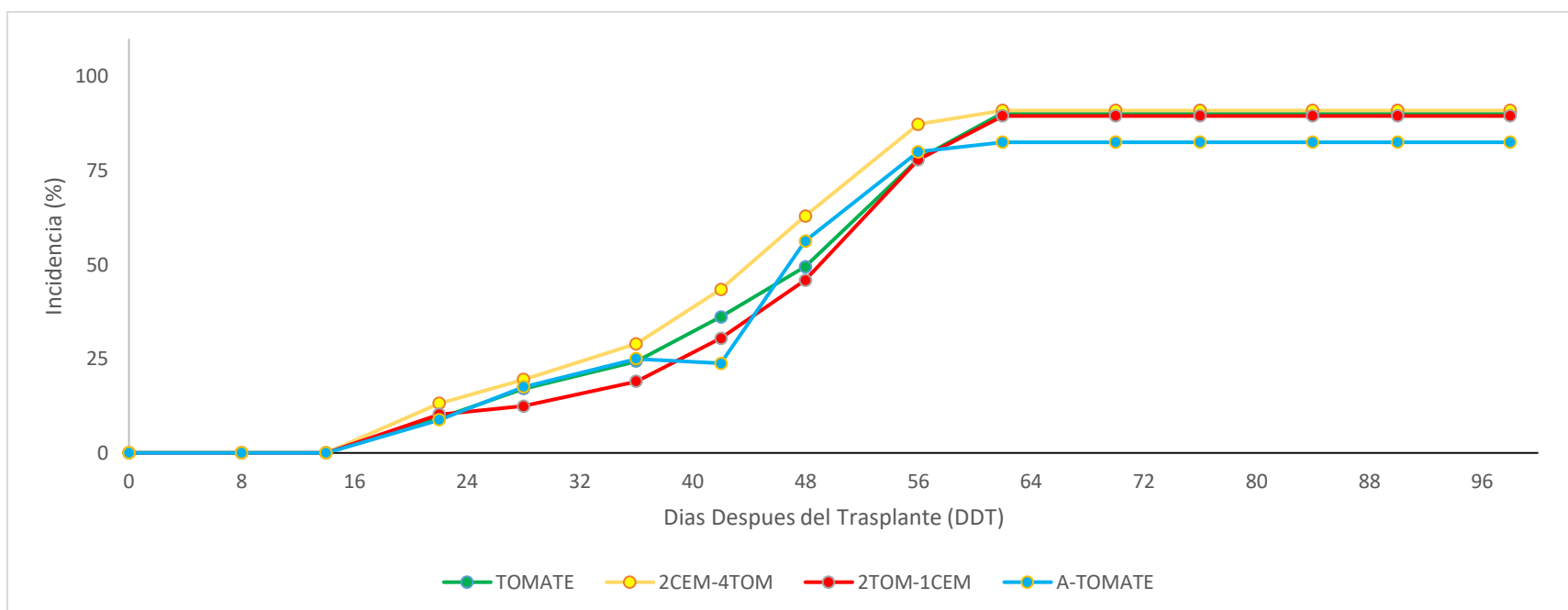
La separación de medias indicó que la menor incidencia de plantas de tomate con los síntomas de *Candidatus Liberibacter solanacearum* se presentó en los tratamientos cuyo arreglo topológico estuvo asociado con cempaxúchitl en el arreglo 3 (2tom-1Cem-2Tom-1Cem) (**Cuadro 32**) mientras que la mayor incidencia siempre se presentó en los tratamientos de tomate solo y tomate aislado.

**Cuadro 32.** Separación de medias para la variable incidencia de *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CLso) en Tlachaloya Segunda Sección, Toluca.

<b>Separación de media en incidencia de la enfermedad en Tlacha II.</b>															
<b>Días después del trasplante</b>															
<b>Tratamiento</b>	0	8	14	22	28	36	42	48	56	62	70	76	84	90	98
<b>Tomate</b>	0	0	0	9.17* b	17.02 a	24.35 b	36.11 b	49.47 bc	78.01 b	90.31 a	90.31 a	90.31 a	90.31 a	90.31 a	90.31 a
<b>2cem-4tom</b>	0	0	0	13.11 a	19.46 a	28.94 a	43.43 a	62.95 a	87.32 a	90.94 a	90.94 a	90.94 a	90.94 a	90.94 a	90.94 a
<b>2tom-1cem</b>	0	0	0	10.25 b	12.37 b	19.0 b	30.44 c	45.86 c	77.86 b	89.49 a	89.49 a	89.49 a	89.49 a	89.49 a	89.49 a
<b>A-tomate</b>	0	0	0	8.75 b	17.5 a	25 b	23.75 d	56.25 ba	80 b	82.5 b	82.5 b	82.5 b	82.5 b	82.5 b	82.5 b

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

La aparición de plantas con síntomas de *Candidatus Liberibacter Solanacearum* se determinó a los 15 DDT, a partir del cual se originó un crecimiento constante en la cantidad de planta con síntomas, hasta los 62 DDT, donde se estabilizó la cantidad de planta enferma en los diferentes tratamientos evaluados (**Figura 10**). El arreglo topológico con el tratamiento 3 (2tom 1cem) fue el que expresó la menor cantidad de planta enferma hasta los 56 DDT en Tlachaloya Segunda Sección.



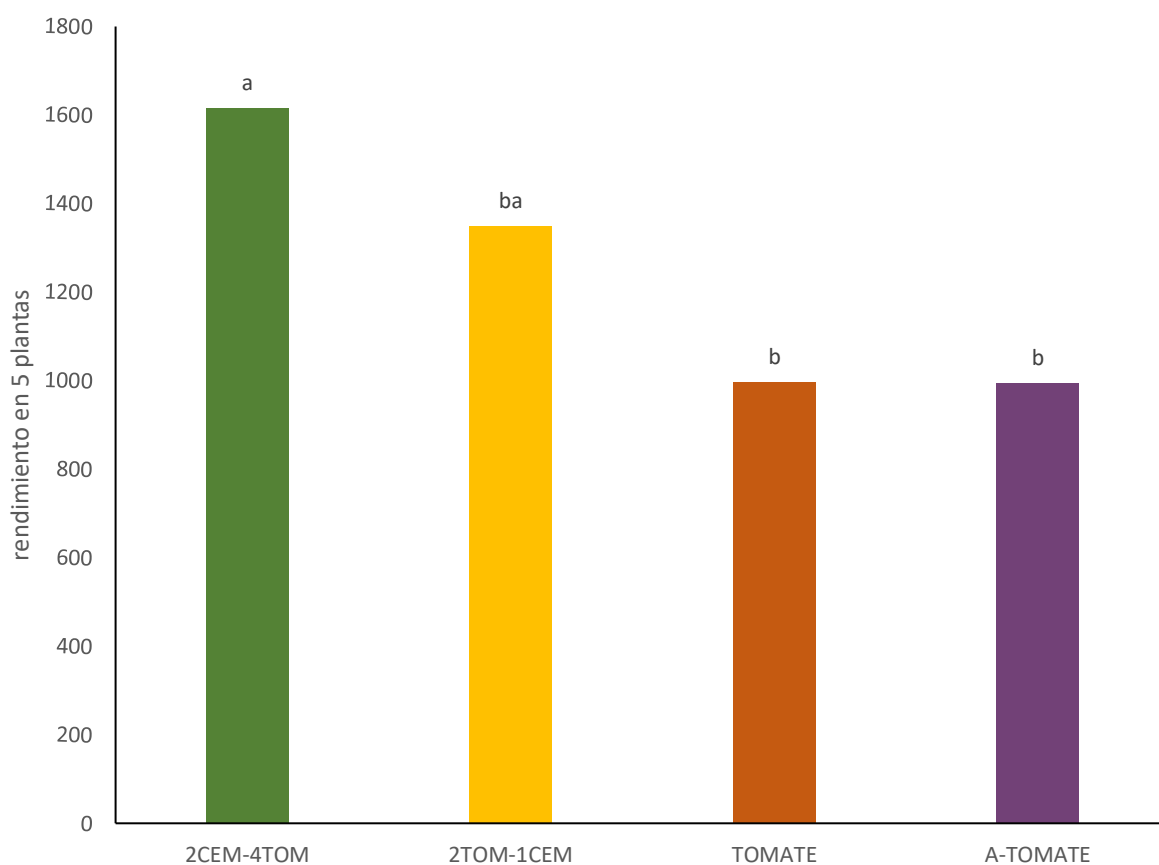
**Figura 11.** Progreso temporal de la incidencia de planta con síntomas de *Candidatus Liberibacter Solanacearum* en tomate de cáscara en Tlachaloya II sección.



**Figura 12.** Planta de tomate de cascara con síntomas de *Candidatus Liberibacter solanacearum* en Tlachaloya Segunda Sección

## 7.6 Rendimiento

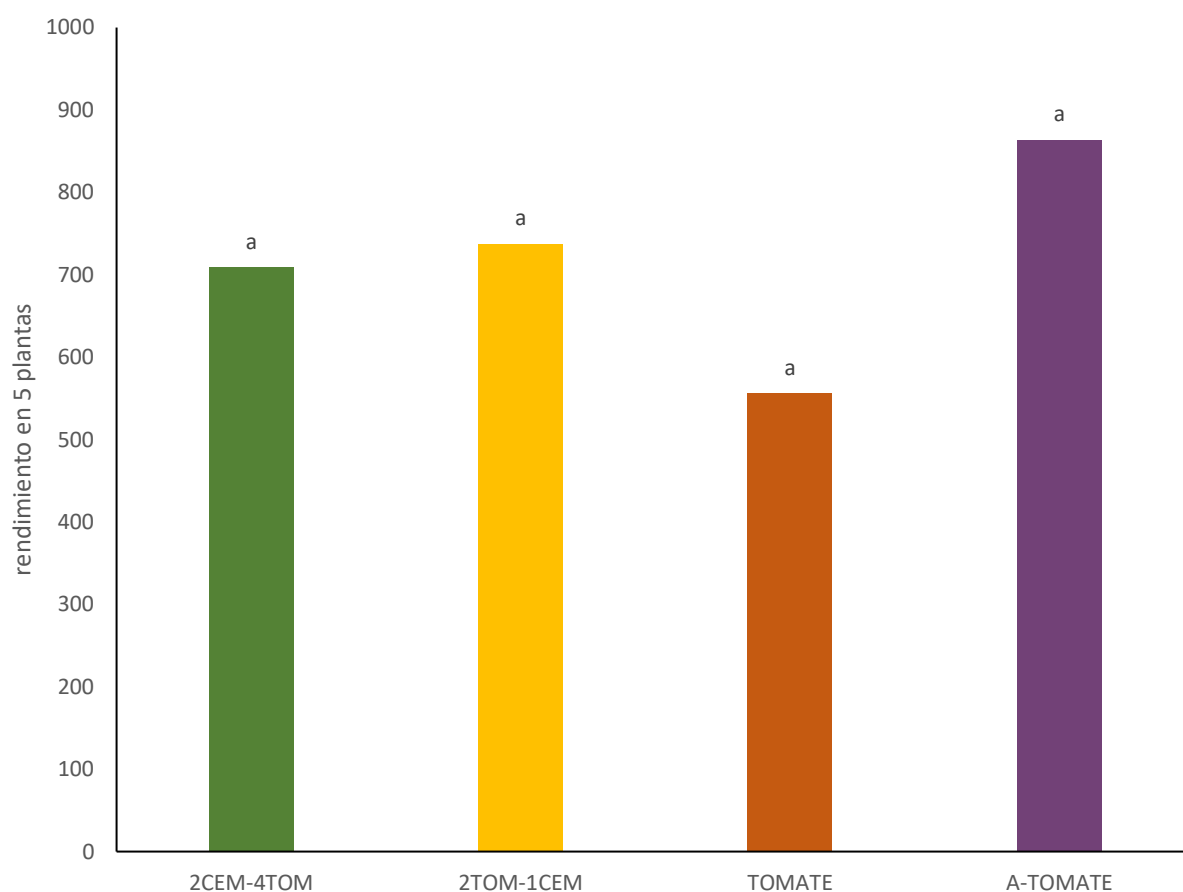
Se obtuvo un mayor rendimiento de fruto en el tratamiento 2 (2CEM-4TOM-2 CEM) con 1614.8 kg seguido del tratamiento 3 (2TOM-1CEM-2TOM-1CEM-2TOM) que alcanzo 1349.9 kg, obteniendo menor rendimiento en tratamientos de plantas de tomate sin asociar (995.8 y 994.3 kg respectivamente).



**Figura 13.** Rendimiento en tomate de cascara en Facultad de Ciencias Agrícolas.

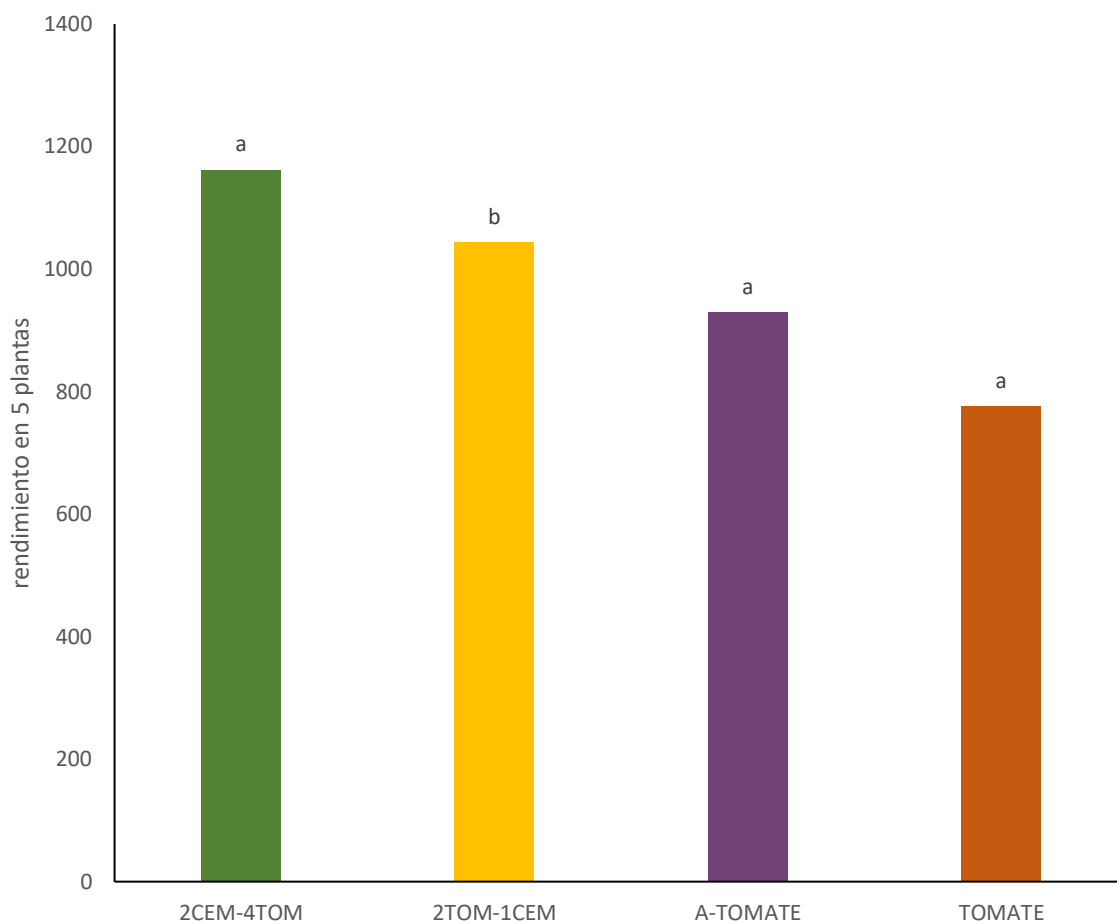


Los valores de rendimiento fueron estadísticamente iguales entre los diferentes tratamientos dado que no existió diferencia estadística., sin embargo en términos numéricos el tratamiento con mayor rendimiento fue el tomate aislado (A-TOM) alcanzando 863.8 kg, seguido del tratamiento 3 (2TOM-1CEM), con 737.8 kg, una diferencia de 74gr entre ellos, en tercer lugar esta (2CEM-4TOM) siendo un rendimiento de 709.6 kg. El tratamiento con menor rendimiento es (TOMATE) con 556.2 (Figura 13)



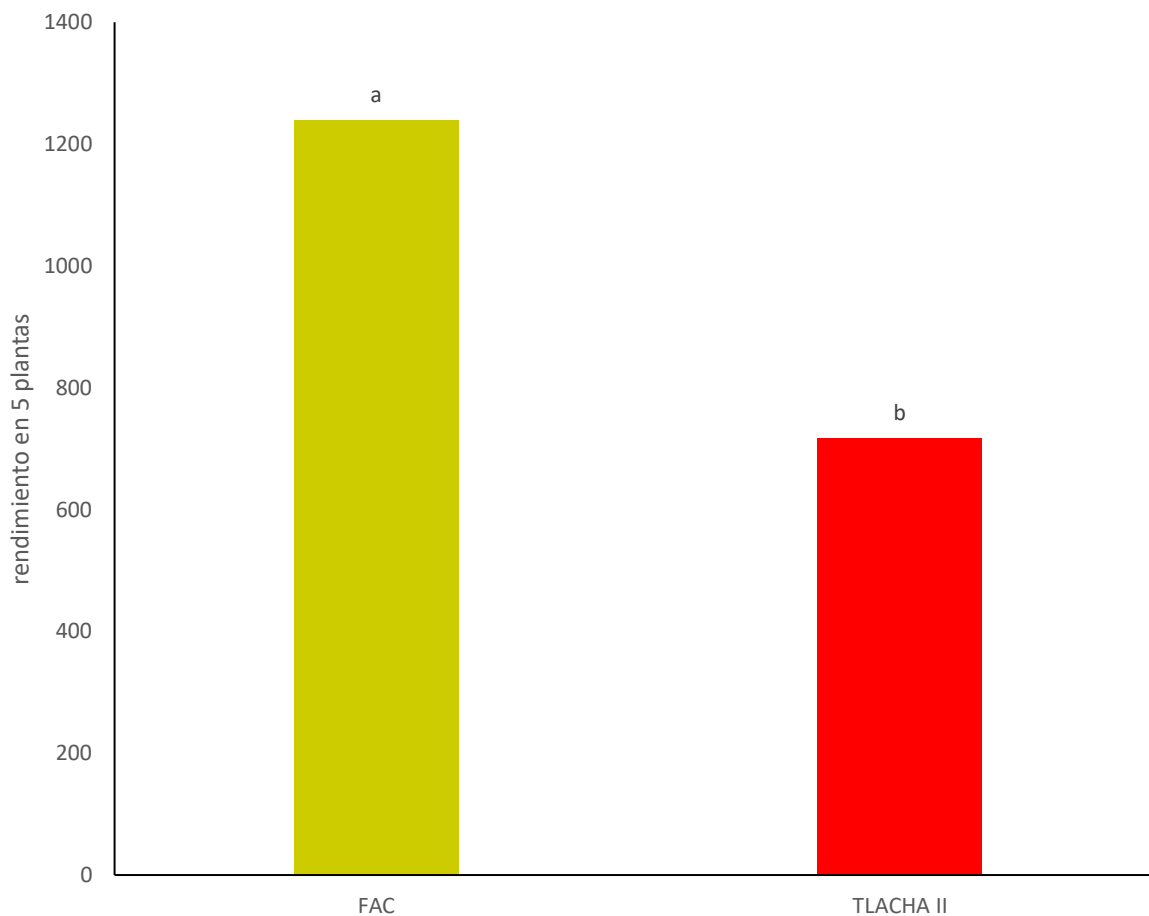
**Figura 14.** Rendimiento en tomate de cascara por tratamiento en Tlachaloya Segunda Sección.

El rendimiento obtenido en las dos localidades por tratamiento indica que el tratamiento 2 (2CEM-4TOM) es el de mayor rendimiento alcanzando 1162.2 kg, seguido de los tratamientos 3 (2TOM-1CEM) con 1043.7 kg, tomate aislado (A-Tomate) con 929 kg y siendo el tomate en unicultivo el de menor rendimiento siendo 776 kg (**Figura 14**).



**Figura 15.** Rendimiento en tomate de cascara en Facultad de Ciencias Agrícolas y Tlachaloya Segunda Sección.

Los rendimientos obtenidos en las dos localidades (**Figura 15**) indican mayor rendimiento en el arreglo topológico establecido en la Facultad de Ciencias Agrícolas con un rendimiento de 1238.6 kg seguido de Tlachaloya Segunda Sección con 716.8 kg



**Figura 16.** Rendimiento en tomate de cascara en Facultad de Ciencias Agrícolas y Tlachaloya Segunda Sección.

### **Análisis molecular.**

## 7.7 Análisis molecular

Las secuencias obtenidas de las plantas con síntomas de *Candidatus Liberibacter solanacearum* analizadas por técnicas moleculares confirman la detección de la bacteria, **(Figura 16)**, se observa el análisis blast realizado en la página del centro nacional para la información biotecnológica NCBI se tiene el 100% de cobertura e identidad de las secuencias obtenidas para CLso lo cual coincide con lo reportado Contreras et al., 2020 en la sintomatología observada en campo.

Description	Scientific Name	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Acc. Len	Accession
<a href="#">Candidatus Liberibacter solanacearum isolate 204-5 16S ribosomal RNA gene, partial sequence</a>	<a href="#">Candidatus Libe...</a>	2036	2036	100%	0.0	100.00%	1179	<a href="#">KF776422.1</a>
<a href="#">Uncultured Candidatus Liberibacter sp. clone 08KS179 16S ribosomal RNA gene, partial sequence</a>	<a href="#">uncultured Cand...</a>	2036	2036	100%	0.0	100.00%	1171	<a href="#">FJ829807.1</a>
<a href="#">Candidatus Liberibacter sp. Saltillo 9-08 16S ribosomal RNA gene, partial sequence</a>	<a href="#">Candidatus Libe...</a>	2036	2036	100%	0.0	100.00%	1168	<a href="#">FJ498806.1</a>
<a href="#">Candidatus Liberibacter sp. Garden-city-KS-1 16S ribosomal RNA gene, partial sequence</a>	<a href="#">Candidatus Libe...</a>	2036	2036	100%	0.0	100.00%	1418	<a href="#">EU921626.1</a>
<a href="#">Candidatus Liberibacter solanacearum isolate 290-1 16S ribosomal RNA gene, partial sequence</a>	<a href="#">Candidatus Libe...</a>	2030	2030	100%	0.0	99.91%	1180	<a href="#">KF776424.1</a>
<a href="#">Candidatus Liberibacter sp. TX 1-07 16S ribosomal RNA gene, partial sequence</a>	<a href="#">Candidatus Libe...</a>	2030	2030	100%	0.0	99.91%	1168	<a href="#">EU918195.1</a>

**Figura17.** Análisis blast realizado en la página del Centro Nacional para la Información Biotecnológica NCBI *Candidatus Liberibacter solanacearum* (2023).



**Figura 18.** Planta de tomate de cascara con síntomas de *Candidatus Liberibacter solanacearum* en Tlachaloya Segunda Sección.

## VIII. DISCUSIÓN

El uso de *T. erecta* en el manejo de insectos plaga se ha indicado como insecticida con el uso de sus extractos (Morallo-Rejesus, 1982), Además, como planta atrayente de trips (Piña, 2022). También en el uso de la planta como repelente desde las primeras etapas vegetativas en el manejo de nematodos en jitomate (Zavaleta, 1995). Sin embargo, no existe registro alguno del uso de *T. erecta* para el control de *Bactericera cockerelli*.

Actualmente el control de *B. cockerelli* se realiza con diferentes ingredientes activos de origen sintético (Vega, 2020), así como con el uso de control biológico (Sarkar, 2023) y extractos vegetales (Cuevas, 2020). También se han utilizado otras plantas para reducir las poblaciones del psílido como barreras (Sarkar, 2023). Por otro lado, no existen reportes en el manejo de este insecto con cultivos asociados. Aunque Piña (2023) reportó que en cultivos asociados, el tomate de cascara, presentó la menor población de trips, y considera que *T. erecta* actuó como planta atrayente.

En el arreglo espacial de 2tom-1cem-2tom-1cem-2tom se contabilizó la menor cantidad de huevo posiblemente originado porque *T. erecta* actuó como repelente hacia los adultos del psílido, lo que concuerda con lo reportado por Yang *et al.*, (2010) quienes mencionan que al utilizar diferentes insecticidas biorracionales de aceites de plantas (*Chenopodium ambrosioides*), BugOil, (mezcla de cuatro aceites esenciales de plantas) y Sun Spray oil, (aceite mineral) determinaron un efecto de repelencia hacia *B. cockerelli* en plantas de Jitomate (*Solanum lycopersicum*), Sin embargo no evaluaron el efecto de *Chenopodium ambrosioides* como planta.

El hallazgo encontrado del efecto de repelencia que ejerce la planta de *T. erecta* contra paratrioza está en el mismo sentido con lo indicado por Ortega *et al.* (2008) quienes la reportan como repelente y barrera viva bajo el criterio de la perspectiva del productor en cuba, además concuerda con lo indicado por Antwi-Agyakwa *et al.* (2021) quienes mencionan que el efecto de olores procedentes de plantas nativas no hospedantes como guayaba (*Psidium guajava*), ajo (*Allium sativum*) y limoncillo (*Cymbopogon citratus*) repelieron la presencia del adulto de *T. erytrea* en limón rugoso (*Citrus jambhiri*), este mismo efecto se observó en el arreglo espacial 2cem-4tom-2cem, si consideramos que *T. erecta* es una planta nativa del valle de Toluca, que presentó la capacidad de reducir la cantidad de adultos presentes en tomate de cascara respecto al testigo, así como un posible efecto en disuadir la ovoposición debido a la poca cantidad de huevecillos contabilizados. Otras plantas utilizadas como repelentes son *Ocimum basilicum* L. (Albahaca), *Azadirachta indica* A. Juss (Nim), *Origanum vulgare*, L. (Orégano) y *Euphorbia lactea* Haw. (Cardón) que fueron utilizadas en franjas alrededor de la col para reducir la polilla *Plutella xylostella*, Ortega *et al.* (2008).

El menor conteo de huevo y ninfa determinado en los tratamientos 2cem-4tom-2cem y 2tom-1cem-2tom-1cem-2tom, así como el efecto de encontrar una menor presencia del adulto de *B. cockerelli*, puede ser asociado a que el adulto no tuvo la preferencia para ovopositor en las plantas de tomate asociadas por la presencia de *T. erecta* y sus posibles olores o esencias que libera como planta, además se determinó que en las plantas de tomate de cascara cuando estuvieron asociadas con cempaxúchitl presentaron la menor incidencia de la enfermedad, y mayores rendimientos de fruto. Es pertinente mencionar que las plantas de tomate de cascara en estos dos arreglos topológicos expresaron visualmente mayor vigor y menor aborto de flor

así como mejor calidad y tamaño de fruto, indicativo de una baja presencia de “*Candidatus Liberibacter solanacearum*” (Contreras *et al.*, 2020) o posibles infecciones tardías.

Por otro lado, dentro de las observaciones que se realizaron en plantas de tomates con arreglos espaciales diferentes, se evidencio que cuando las plantas estuvieron en unicultivo existió diversidad de síntomas (Contreras *et al.*, 2020) cabe destacar que algunas plantas no expresaron síntomas. También se observó que a los 22 días después del trasplante (DDT) las plantas de tomate de cascara presentaban enchinamiento en las hojas superiores al tener presencia de *B. cockerelli* adulto desde el día 1 DDT y a los 7 DDT huevo.



## IX. CONCLUSIONES

El cultivo de cempasúchil tuvo un efecto de repelencia natural hacia *Bactericera cockerelli* en los arreglos topológicos asociados con tomate de cascara.

En el arreglo topológico 2cem-4tom-2cem los rendimientos aumentaron en el tomate de cascara.

La mayor población del psílido se presentó en tomate de cascara sin asociación evidenciando menor tamaño de planta, cambios de color en el follaje y menor rendimiento.

La presencia inicial de síntomas de *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CLso) en tomate de cáscara se expresaron a los 15 DDT.

## X. LITERATURA CITADA

Alfaro Fernández, A. O., & Font San Ambrosio, M. I. (2020). Virosis en tomate transmitidas por semilla y su control. I Congreso de la Tomaca Valenciana: La Tomaca Valenciana d'El Perelló, 97-114.

Contreras-Rendón, A., Sánchez-Pale, J. R., Fuentes-Aragón, D., Alanís-Martínez, I., & Silva-Rojas, H. V. (2020). Conventional and qPCR reveals the presence of 'Candidatus Liberibacter solanacearum' haplotypes A, and B in *Physalis philadelphica* plant, seed, and *Bactericera cockerelli* psyllids, with the assignment of a new haplotype H in Convolvulaceae. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 113(4), 533-551.

Butler, C. D., & Trumble, J. T. (2012). The potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): life history, relationship to plant diseases, and management strategies. *Terrestrial arthropod reviews*, 5(2), 87-111.

Cuevas, F. D. M., Mireles, H. C., García, J. A., Viveros, J. A. F., Narváez, J. V., Morales, V. L., & Márquez, I. M. (2020). Evaluación de insecticidas biorracionales en el control de mosca blanca (Hemiptera: Aleyrodidae) en la producción de hortalizas//Evaluation of biorational insecticides for whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) control in vegetables production. *Biotecnia*, 22(1), 39-47.

EPPO PM, E. (2023). 9/25 (1) *Bactericera cockerelli* and 'Candidatus Liberibacter solanacearum.' EPPO Bull, 47, 513-523.

Félix-Gastélum, R., Ávila-Díaz, J. A., Valenzuela-Cota, B. O., Trigueros-Salmerón, J. Á., & Longoria-Espinoza, R. M. (2007). Identificación y control químico de los agentes causales de la mancha foliar y la cenicilla del tomatillo (*Physalis ixocarpa* Brot.) en el norte de Sinaloa, México. Revista mexicana de fitopatología, 25(1), 1-10.

Félix-Gastélum, R., Maldonado-Mendoza, I. E., Beltran-Peña, H., Apodaca-Sánchez, M. Á., Espinoza-Matías, S., Martínez-Valenzuela, M. D. C. & Olivas-Peraza, N. G. (2017). Las cenicillas en cultivos agrícolas de Sinaloa: Situación actual sobre su identificación y líneas futuras de investigación. Revista mexicana de fitopatología, 35(1), 106-129.

Google Earth. 2022. Ubicación espacial de la parcela en la Facultad de Ciencias Agrícolas y en Tlachaloya II sección.

Gómez-Rodríguez, O., & Zavaleta-Mejía, E. (2001). La asociación de cultivos una estrategia más para el manejo de enfermedades, en particular con *Tagetes* spp. Revista Mexicana de Fitopatología, 19, 94-99.

Groenewald, J. Z., Nakashima, C., Nishikawa, J., Shin, H. D., Park, J. H., Jama, A. N., & Crous, P. W. (2013). Species concepts in *Cercospora*: spotting the weeds among the roses. Studies in Mycology, 75(1), 115-170.

Hansen, A. K., Trumble, J. T., Stouthamer, R., & Paine, T. D. (2008). A new huanglongbing species, "*Candidatus Liberibacter psyllaurous*," found to infect tomato and potato, is vectored by the psyllid *Bactericera cockerelli* (Sulc). *Applied and environmental microbiology*, 74(18), 5862-5865.

Melgoza, C M., León, C L., López., J A., Hernández., L A., Velarde, S., Garzón, J A. 2018 Presencia de *Candidatus Liberibacter solanacearum* en *Bactericera cockerelli* Sulcasociada con enfermedades en tomate, chile y papa. *Revista mexicana de ciencias agrícolas* 9 (3): pag.

Moncayo-Pérez, C. D., Magaña-Lira, N., Peña-Lomelí, A., Leyva-Mir, S. G., Sahagún-Castellanos, J., & Pérez-Grajales, M. (2020). White smut (*Entyloma australe* Speg.) resistance in tomatillo (*Physalis* spp.) germplasm. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 26(1), 65-77. doi: 10.5154/r.rchsh.2019.09.016

Munyaneza, J. E. (2012). Zebra chip disease of potato: biology, epidemiology, and management. *American Journal of Potato Research*, 89, 329-350.

Munyaneza, J. E. (2015). Zebra chip disease, *Candidatus Liberibacter*, and potato psyllid: A global threat to the potato industry. *American Journal of Potato Research*, 92, 230-235.

Morallo-Rejesus, B., Decena, A., & Phillip, J. (1982). The activity, isolation, purification and identification of the insecticidal principles from *Tagetes*. *Philipp. J. Crop Sci*, 7, 31-36.

NCBI 2022. National Center for Biotechnology Information. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/taxonomy>

Oyoque, G., Mena, H. G., Olalde, V., & Angoa, M. V. (2011). Uso de Extractos de *Pseudomonas* sp (PB11) para el Control de la Mancha Bacteriana en tomate (*Solanum lycopersicum*). *Información tecnológica*, 22(5), 3-10.

Peña-Lomelí, A., Molina-Galán, J. D., Sahagún-Castellanos, J., Ortiz-Cereceres, J., Márquez- Sánchez, F., Cervantes-Santana, T., & Santiaguillo-Hernández, J. F. (2008). Parámetros genéticos en la variedad CHF1 Chapingo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 14(1), 5-11.

Peña, L. A., & Márquez, S. F. (1990). Mejoramiento genético de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). *Revista Chapingo*, 71(72), 85-88.

Piña, H. LD. Incidencia de trips y mosca blanca en tomate de cáscara (*Physalis philadelphica* L.), solo y en asociación con cempaxóchitl (*Tagetes erecta* L.) Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México. pp. 88.

Riaz T., S.N Khan and A. Javaid. 2010. Management of Fusarium corm rot of gladiolus (Gladiolus grandiflorussect. Blandus cv. Aarti) by using leaves of allelopathic plants. African Journal of Biotechnology 30:4681-4686

Sandoval-Padilla I, Perez-Alquicino J, Zamora T M, Rodriguez A, Cortes-Cruz M, Alcaraz-Gómez G, Vargas-Ponce O (2019). Complete sequence of wild *Physalis philadelphica* chloroplastgenome. Mitochondrial DNA Part B, 4:2, 3295-3297

Santiaguillo Hernandez, J. F., Cedillo Portugal, Ernestina., & Cuevas Sanchez, J. A. (2010).Distribucion Geografica de (*Physalis Spp*) en México (No. Sb349. C2. S26 2010).

Santiaguillo-Hernández, J. F., Vargas-Ponce, O., Grimaldo-Juárez, O., Magaña-Lira, N., Caro- Velarde, F., Peña-Lomelí, A., & Sánchez-Martínez, S. (2012). Diagnóstico del tomate de cáscara. SNICS, SAGARPA, SINAREFI., Guadalajara, Jalisco. México.

Sarkar, S. C., Hatt, S., Philips, A., Akter, M., Milroy, S. P., & Xu, W. (2023). Tomato Potato Psyllid *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) in Australia: Incursion, Potential Impact and Opportunities for Biological Control. Insects, 14(3), 263.

SIAP, 2017 Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.

SIAP, 2021 Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.

Sumner-Kalkun, J. C., Sjölund, M. J., Arnsdorf, Y. M., Carnegie, M., Highet, F., Ouvrard, D., & Kenyon, D. M. (2020). A diagnostic real-time PCR assay for the rapid identification of the tomato-potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Šulc, 1909) and development of a psyllid barcoding database. Plos one, 15 (3), e0230741.

Vega-Chávez, J. L., Cerna-Chávez, E., Ochoa-Fuentes, Y. M., Alvarado-Cepeda, Y. A., Mayo Hernández, J., & Hernández-Bautista, O. (2020). Selectividad de insecticidas con el parasitoide *Tamarixia triozae* (Hymenoptera: Eulophidae) para el control de *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae). Nova scientia, 12(25).

Vargas-Ponce, O. (2015). Potencial alimenticio de los tomates de cáscara (*Physalis* spp.) de México. Agro Productividad, 8(1).

Zavaleta Mejía, E., & Gómez R, O. (1995). Effect of *Tagetes erecta* L.-tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) intercropping on some tomato pests. Fitopatología, 30(1), 35-46.