



Plagas y enfermedades presentes en cultivo hidropónico de dos variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), bajo condiciones semi controladas en Chachapoyas – Perú

Pests and diseases present in hydroponic culture of two varieties of tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill), under semi-controlled conditions in Chachapoyas – Peru

Geysen Everson Angulo Cueva^{1*}, Santos Triunfo Leiva Espinoza¹, Jheiner Vásquez García¹

RESUMEN

El tomate es una de las hortalizas que ha cobrado mayor importancia en la alimentación humana en el mundo, el objetivo de la presente investigación fue el de identificar las principales plagas y enfermedades presentes en el cultivo hidropónico de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), producidos en dos tipos de sustrato hidropónico sólido con diferentes dosis y bajo condiciones semi controladas de invernadero. Se utilizó el DBCA, con cuatro bloques, tres tratamientos y dos variedades de tomate, estos fueron: T1: sustrato 100% de cascarilla de arroz, T2: sustrato con 75% cascarilla de arroz + 25% arena y T3: sustrato con 50% cascarilla de arroz + 50% arena. Los resultados se sometieron a la prueba no paramétrica de Kolmogorov Smirnov, se aplicó el análisis de varianza, así como la prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% de significación. La principal plaga presente fue la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) (=Aleyrodidae) cuya incidencia superó el 50% y fue mayor en la variedad Abigail; por otro lado, se identificó la presencia *Oidium* sp. agente causal de la Oidiosis, con incidencias de hasta el 35% en la variedad Río Grande. Además se identificaron daños aislados causados por *Alternaria* sp. cuya incidencia fue no significativa en las dos variedades. El tratamiento T3 reportó mayores niveles de daños causados tanto por la plaga como por la enfermedad, lo que sugiere que ésta combinación de sustratos no sería adecuada para el cultivo.

Palabras claves: Hidroponía, incidencia, mosca blanca, *Oidium*, sustrato.

ABSTRACT

The tomato is one of the vegetables that has become more important in human nutrition in the world, the goal of the present research was to identify the main pests and diseases present in the hydroponic cultivation of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill), produced in two types of solid hydroponic substrate with different doses and under semi controlled greenhouse conditions. The DBCA was used, with four blocks, three treatments and two tomato varieties, these were: T1: 100% rice husk substrate, T2: 75% rice husk + 25% sand substrate and T3: 50% substrate Rice husk + 50% sand. The results were subjected to the nonparametric Kolmogorov Smirnov test, the analysis of variance was applied, as well as Tukey's multiple comparison test at 5% significance. The main pest present was the whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) (=Aleyrodidae) whose incidence exceeded 50% and was higher in the Abigail variety; On the other hand, the presence of *Oidium* sp. causal agent of Oidiosis, with incidences of up to 35% in the Rio Grande variety. In addition, isolated damages caused by *Alternaria* sp. whose incidence was not significant in the two varieties. The T3 treatment reported higher levels of damage caused by both the pest and the disease, suggesting that this combination of substrates would not be suitable for the crop.

Keywords: Hydroponics, incidence, whitefly, *Oidium*, substrate.

¹Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM-A), Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva, Calle Higos Urco N° 342-350-356, Calle Universitaria N° 304, Chachapoyas, Perú

*Autor de correspondencia. E-mail: gangulo@indes-ces.edu.pe

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) es uno de los cultivos más importantes en todo el mundo, ya que presenta un gran valor económico (Culebro *et al.*, 2016; Escalona *et al.*, 2009; Costa y Heuvelink, 2018). El incremento de la producción anual de esta hortaliza, se debe al aumento en el rendimiento y en menor proporción por el aumento de la superficie cultivada. Otra razón, es que se trata de un cultivo de ciclo anual y de distribución mundial. Es una fuente valiosa de sales minerales, sustancias antioxidantes y vitaminas, en particular la A y C (Patel *et al.*, 2015; Martí *et al.*, 2016), además de existir diversas variedades, las cuales presentan diferencias, tanto en la forma de la planta como por la clase de fruto (Chime *et al.*, 2017; Marín-Fernández *et al.*, 2016; Escobar y Lee, 2009).

Hoy en día, los cultivos protegidos se conocen como una tecnología agrícola avanzada que puede influir eficazmente en la producción de hortalizas durante todo el año, por lo que el uso de esta tecnología representa una nueva alternativa en el desarrollo socio económico e investigativo (Socarrás *et al.*, 2018; Pulido y García-Morales, 2017), que se combina con la tecnología de los cultivos hidropónicos en tomate, ya que tiene una gran aceptación mundial, por sus características organolépticas y el poco uso de tóxicos y plaguicidas para su producción, siendo uno de los cultivos más rentables debido a su productividad y demanda en el mercado (Tamura *et al.*, 2018; Ramírez-Sánchez *et al.*, 2011). Estos cultivos hidropónicos, se cauterizan por ser un sistema aislado del suelo, donde el tomate crece gracias al suministro y uso eficiente de los recursos hídricos y nutricionales, (agua y solución nutritiva), obteniendo hortalizas de excelente calidad y sanidad (Takahashi *et al.*, 2018; De La Rosa-Rodríguez *et al.*, 2018; Beltrano y Gimenez, 2015).

Todas las regiones del Perú, están sujetas a afrontar cambios vinculados a un constante crecimiento demográfico (INEI, 2015), lo que conlleva la necesidad de consumir mayores cantidades de alimentos como el tomate. En vista de la existencia de los problemas del

suelo como son la salinidad, la presencia devastadora de plagas y enfermedades, la degradación de suelos por el uso excesivo de agroquímicos, existe la alternativa de producir tomate mediante sistemas de producción hidropónica bajo un condiciones semi controladas. Por lo que este sistema de producción presenta un impacto importante en los últimos años, por su incremento en área, productividad, rentabilidad y calidad del producto (Ortega-Martínez *et al.*, 2016). Normalmente, el rendimiento promedio obtenido con este sistema hidropónico es mayor (Reyes-Cabrera *et al.*, 2018; De la Rosa-Rodríguez *et al.*, 2016), en algunos casos el rendimiento es de 5 a 8 kg por planta, superando tres veces el que se obtiene a libre exposición, que está entre 1,5 a 2 kg por planta (Salas Pérez *et al.*, 2017) Sin embargo, como cualquier cultivo de exposición libre, uno de los problemas que más afecta la producción de tomate en hidroponía son las plagas y enfermedades, no solo por aumentar los costos del cultivo sino que también por la ocurrencia de cierta resistencia a los productos químicos por parte de las plagas cuando estas son controladas con los mismos productos año tras año (Martínez-Ruiz *et al.*, 2016). En la actualidad y a pesar de la existencia de tecnologías de aislamiento y producción controlada, existen reportes de la presencia de plagas y enfermedades dentro de sistemas de producción de invernadero (Miranda *et al.*, 2014; De La Rosa-Rodríguez *et al.*, 2017). En la región Amazonas, los antecedentes vinculados a la producción hidropónica de tomate son escasos o nulos, es por ello que la presente investigación esta orienta a la identificación de las principales plagas y enfermedades presentes en el cultivo de tomate hidropónico bajo condiciones semi controladas de invernadero.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el centro de producción hidropónica de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM), ubicado en la Estación Experimental Chachapoyas de del campus universitario de la UNTRM.

Como sustratos para crecimiento y desarrollo de la planta se utilizaron cascarilla de arroz y arena de río. Estos fueron desinfectados para evitar los problemas fitosanitarios al momento de la instalación del cultivo. La cascarilla de arroz se lavó en agua corriente, seguido de solarización, mientras que para la arena de río se lavó y se esterilizó dos veces cada 24 horas en una autoclave a una temperatura de 121° C y a una 1 atmósfera de presión durante 30 minutos. Posteriormente fueron colocados en mangas plásticas hidropónicas de 0,04 mm x 0,30 m x 0,9 m (espesor, ancho y largo, respectivamente) distribuidos de acuerdo al diseño experimental en cada uno de los tratamientos.

En la preparación del almácigo se empleó como sustrato la mezcla de arena con turba previamente desinfectado y, se colocaron en bandejas plásticas de confinamiento. Se utilizaron 2 bandejas de polipropileno con 96 semillas por cada bandeja y variedad. Se realizó la siembra de semillas de las variedades Abigail (crecimiento indeterminado) y Río Grande (crecimiento determinado) considerándose un 10% adicional para asegurar el porcentaje de germinación y no ser afectados por pérdidas de plántulas debido a problemas fitosanitarios que puedan presentarse.

Los tratamientos se diseñaron como se observan en la tabla 1.

Las plántulas fueron trasplantadas cuando éstas tuvieron entre tres o cuatro hojas verdaderas, bien formadas, erectas y de color verde con una altura promedio de 10 a 15 centímetros. Posteriormente se trasplantaron plántulas seleccionadas, con buen desarrollo, libres de plagas y enfermedades tanto para la variedad Abigail y Río Grande. Con ayuda de clips plásticos e hilo de nylon, se realizó el entutorado hacia el alambre galvanizado dispuesto en el sistema de escaleras pro-

pio de la infraestructura del invernadero.

La poda de formación y de manejo fitosanitario de las plantas se realizó de forma manual utilizando una tijera de podar previamente desinfectada con alcohol etílico al 96% de pureza, donde se eliminó brotes laterales y se dejó solo el brote principal en el caso de la variedad Abigail y para la variedad Río Grande se seleccionó hasta tres brotes secundarios por ser de crecimiento determinado. Los riegos fueron programados de manera automatizada y como fuente de nutrientes se utilizó la solución hidropónica “La Molina” A (macronutrientes) así como la Solución concentrada B (micronutrientes), que fueron aplicados según la necesidad del cultivo. Ante el indicio de la existencia de los primeros individuos o síntomas de plagas o enfermedades, fueron colectadas muestras de diferentes partes de las plantas y hasta en 4 oportunidades.

Para la identificación de la mosca blanca se utilizó un estéreo microscopio Nikon SMZ18, donde se observaron las características principales que conllevan a visualizar y conocer las principales características la especie reportada; trabajos que además fueron complementado y comparado con las claves de Hilje (1996). Por otro lado para la identificación de las enfermedades presentes en el cultivo hidropónico de tomate se utilizó un microscopio invertido con fluorescencia Olympus IX83, donde se observaron las características morfológicas como las esporas, conidióforos e hifas de los hongos en estudio, estas características observadas fueron comparados con las claves de Barnett y Hunter (1998) e INTA (2011).

Para el procesamiento estadístico de los datos se usó el Software estadístico SPSS V.24. Los resultados obtenidos se analizaron en un diseño en bloques completamente al azar, se sometieron en primer lugar a la prue-

Tabla 1. Tratamientos del estudio

Tratamiento	Variedad	
	Abigail	Río Grande
T1	100% cascarilla de arroz, con Variedad Abigail	100% cascarilla de arroz, con variedad Río Grande
T2	75% cascarilla de arroz + 25% arena, con Variedad Abigail	75% cascarilla de arroz + 25% arena, con variedad Río Grande
T3	50% de cascarilla de arroz + 50% arena, con Variedad Abigail	50% de cascarilla de arroz + 50% arena, con variedad Río Grande

ba no paramétrica de Kolmogorov Smirnov para contrastar la normalidad, luego se aplicó un el análisis de varianza para observar la existencia de diferencias entre tratamientos. Posteriormente se realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% de significación.

III. RESULTADOS

Plagas presentes en el cultivo hidropónico de tomate

En cada uno de los tratamientos se encontraron huevos, ninfas y adultos de mosca blanca con características de estado adulto, de ninfas y de huevos. Los individuos en estado adulto, se encontraron distribuidos de manera homogénea en todas las plantas de tomate volando al mínimo movimiento que se ocasionaba, el tamaño promedio que presentaron los adultos fue de 1,07 mm, la longitud promedio de las antenas fue de 0,40 mm con color blanquecino; Las alas de color blanco están cubiertas con un material de consistencia

cerosa, típico de mosca blanca, con la parte posterior más ancho; en reposo las alas están traslapadas en la línea media del dorso y en forma plana sobre el abdomen (Figura 1 CD). Se observaron ninfas de color amarillento, de forma elíptica-alargado, en forma de semilla de café partido por la mitad o en forma de ataúd, rodeado por filamentos cubiertos de cera. Se encontraron colonias de ninfas que se enroscaban a las hojas del tomate, cambiando el color a marrón claro. Las hojas afectadas debido a las excretas de estos insectos que favorecen la presencia de hongos del genero *Capnodium*, presentando orificios baciformes alrededor de todo el cuerpo (Figura 1 AB). En cuanto a los huevos, las observaciones al estereomicroscopio permitieron observar que dentro de una colonia se encontraron un gran número de huevos que tenían la forma aplanada, presentaron color amarillento algunos de color castaño oscuro, puestos en círculo o semi-círculo sobre la superficie de la hoja y presentaban coriones de color oscuro con el ápice doblado.

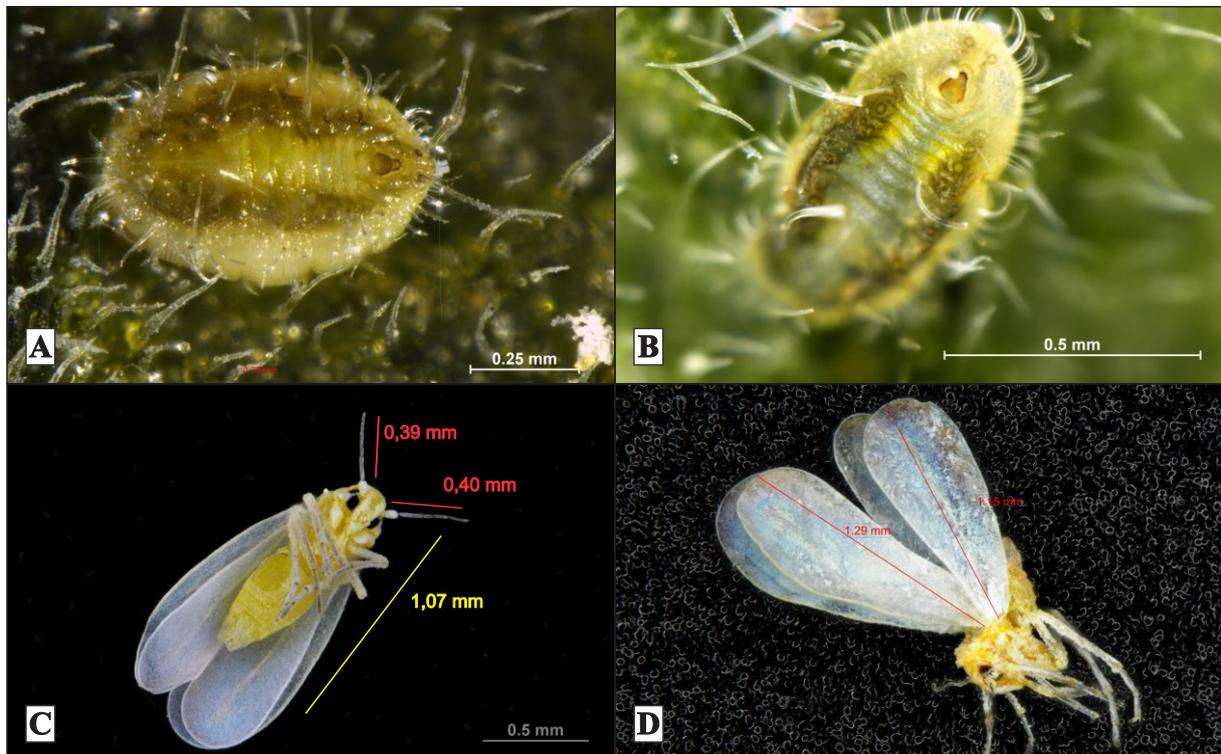


Figura 1. Vistas del estado inmaduro de ninfa (A)(B); Vistas del estado adulto (estéreo microscopio Nikon SMZ18) (C)(D).

Enfermedades presentes en el cultivo hidropónico de tomate

En los monitoreos de rutina, se resaltó la presencia de una “cenicilla blanquecina” tanto en el haz de la hoja como en tallos jóvenes (Figura 2A), diferenciándose además la presencia de órganos afectados cubiertos con una capa harinosa de color blanco a grisáceo, que con el transcurrir del tiempo se tornaron amarillas para posteriormente secarse. Cuando las muestras de hojas

fueron llevadas al microscopio, con un aumento de 40X se logró observar las estructuras típicas del hongo *Oidium sp.*, donde se pudo diferenciar la presencia de conidióforos simples y erguidos; en la parte superior del conidióforo, los conidios se mostraron más engrosados y con forma cilíndrica, hialinos y producidos en cadenas basípetas, el tamaño promedio de los conidios fue entre 26,42 – 58,74 micras de largo y 25,34 – 30,38 micras de ancho (Figura 2BCD).

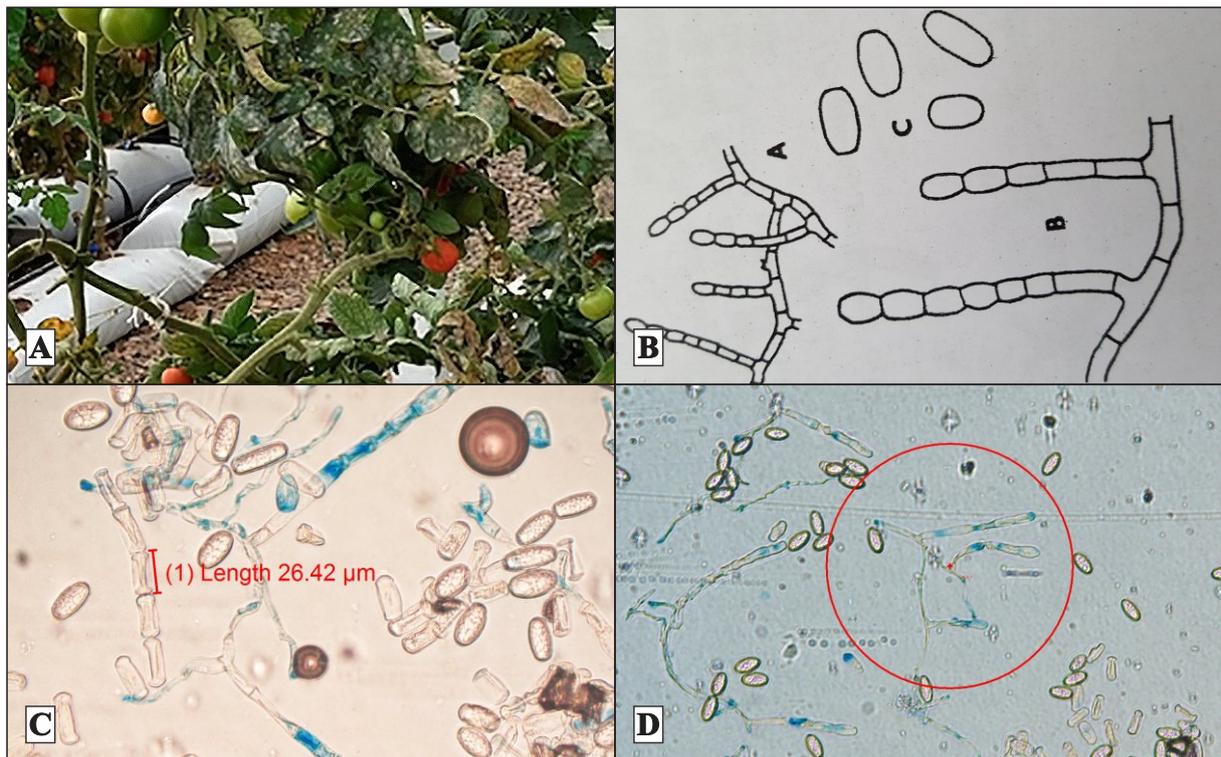


Figura 2. Síntomas en la planta (A), Estructura del hongo según Barnett, H y Hunter, B. (1998) (B); Estructura de *Oidium sp.* (microscopio invertido IX83 Olympus) (C)(D).

Por otro lado, se detectó la presencia de un segundo agente fitopatógeno presente en las plantas de tomate, aunque de manera más aislada que el primero. El hongo del género *Alternaria*, fue encontrado en las plantas de tomate de la variedad Abigail, dentro del tratamiento T3. Los síntomas y daños fueron observados tanto en hojas, flores como en tallos y frutos. Se distinguieron lesiones en forma de manchas circulares de color café (hojas), donde se observaron anillos concéntricos con coloración más oscura. Las hojas con mayor grado de afección cambiaron del color verde a amarillo y luego a café para finalmente desprendiéndose

de del tallo. El desarrollo de la enfermedad inició desde las hojas senescentes hacia las hojas jóvenes, es decir, en forma ascendente, desde la parte inferior hacia la parte superior de la planta. Los tratamientos propios de laboratorio como el aislamiento y cultivo monospórico permitieron obtener muestras para ser observadas microscópicamente y en la cual se observó la morfología del agente patógeno con hifas septadas dematiáceas, conidióforos septados con pared lisa, simples con varios poros de inserción, con conidios únicos o en cadenas crotóptalas con forma ovoide o obclavata, septados longitudinal o transversalmente (Figura 3).

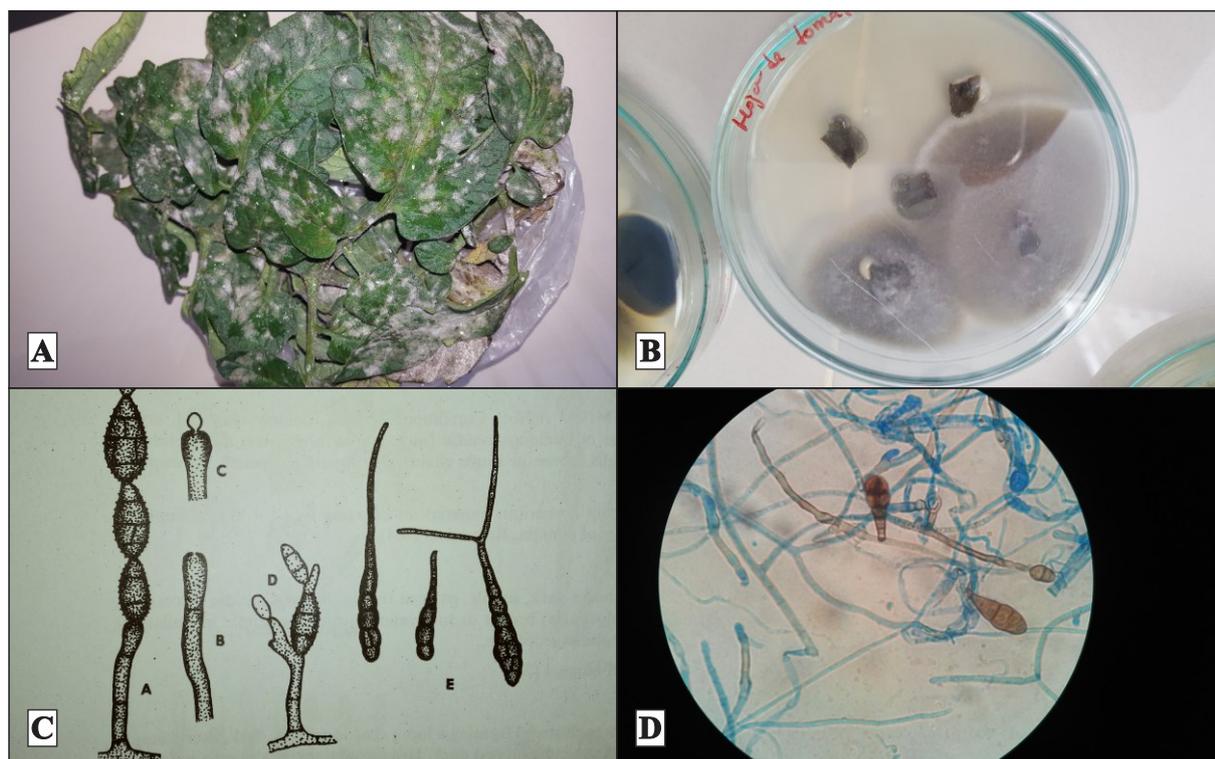


Figura 3. Muestras de hojas con *Alternaria sp.* (A); Desarrollo de *Alternaria sp.* en medio de cultivo (B); Estructura de *Alternaria sp* según Barnett, H y Hunter, B. (1998) (C); Estructura de *Alternaris sp* visto en microscopio invertido IX83 Olympus (D).

En la figura 4, se detallan los valores promedios de la incidencia de mosca blanca alcanzados en cada uno de los tratamientos en estudio; aquí se observa que los mayores niveles de incidencia se alcanzaron en la variedad Abigail con valores que van desde el 49.00% para el tratamiento T2 al 55.63% para el tratamiento (T1); por otro lado en la variedad Río Grande, los niveles de incidencia de mosca blanca abarcaron porcentajes del 40,38% (T1) al 49,88% (T3), valores inferiores a los encontrados en la variedad río grande.

Cuando los valores de la incidencia de la mosca blanca fueron sometidos a un análisis de variancia y posteriormente a una prueba de comparaciones múltiples de Tukey al 5% de significancia, los resultados mostraron que no existe diferencia estadística significativa entre tratamientos, excepto en el T1, ya que mostro diferencias significativas entre variables (Figura 4).

Con respecto a los niveles de incidencia de los daños causados por la principal enfermedad presente en las plantas de tomate hidropónico y producidas bajo condiciones semi controladas de invernadero, en la figura 5 se puede observar que la incidencia alcanzada en la

variedad Abigail varía entre los niveles del 29,5% al 33,25%, que fueron ligeramente inferiores a los encontrados en la variedad río grande entre el 34,38 % al 36,00%. Cuando los datos fueron sometidos a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey al 5% de significancia, no se encontraron diferencias estadísticas significativas en ninguno de los tratamientos.

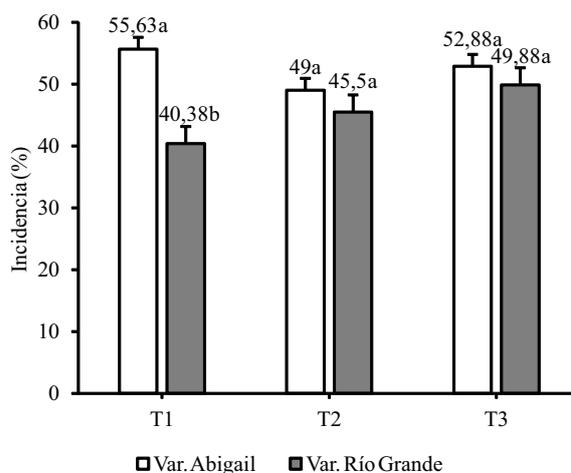


Figura 4. Incidencia de mosca blanca en los diferentes tratamientos para las dos variedades.

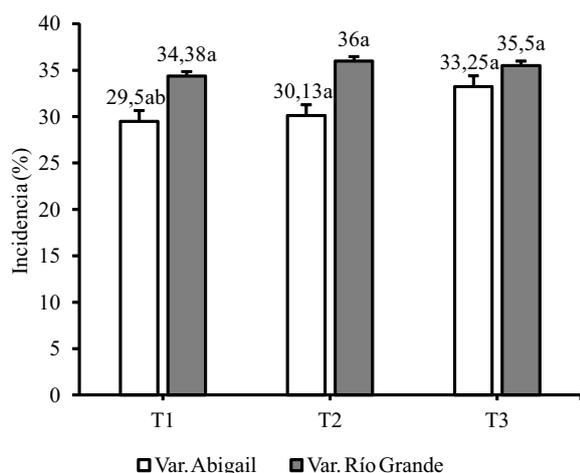


Figura 5. Incidencia de oidiosis en los diferentes tratamientos para las dos variedades

IV. DISCUSIÓN

Respecto a la presencia de plagas en cultivo hidropónico de tomate se trata de la presencia de *Trialeurdes vaporarum* Westwood, una especie comúnmente denominada como “mosca blanca” de invernadero; esta afirmación radica fundamentalmente en la comparación de los rasgos morfológicos entre las muestras encontradas en el presente trabajo y las descritas en las claves de Hilje (1996).

La mosca blanca, es un insecto de invernadero de distribución cosmopolita que se encuentra mayormente en regiones tropicales y subtropicales (García-Guerrero *et al.*, 2015; Hilje y Stansly 2017), como su nombre indica, es una plaga importante de cultivos hortícolas en invernaderos, como es el tomate, la begonia (White, 2013) o el romero (Lubiarz *et al.*, 2013). También se sabe que es la segunda especie de mayor importancia en el plano mundial que causa problemas en los invernaderos y en regiones frías, por el daño directo a las plantas. Según (Carapia-Ruiz y Castillo-Gutiérrez, 2013), los huevos generalmente son puestos en círculos o semicírculos sobre la superficie de la hoja. Cuando la infestación es alta, los huevos son muy difícil de apreciar, ya que tienen un color blanco amarillento cuando son puestos, tornándose castaño oscuro a casi negro cuando están próximos a eclosionar. El corion del cual emerge la larva se aplana lateralmente y se dobla con el ápice doblado hacia abajo.

En cuanto a las enfermedades presentes, y según los

resultados observados a partir de los síntomas, daños y características morfológicas observadas al microscopio, podrían ayudarnos a concluir que la principal enfermedad presente en el cultivo hidropónico de tomate se trata de la Oidiosis (*Oidium* sp) que a pesar de ser un patógeno específico para el tomate, también puede atacar otras solanáceas como la berenjena, ya que tiene la peculiaridad de atacar cultivos protegidos (Delucchi *et al.*, 2012; Cuadrado *et al.*, 2017). En la investigación se encontraron características morfológicas microscópicas del *Oidium* sp, cuyas características principales y más resaltantes es que los síntomas se observan principalmente en las hojas y peciolo, al observarse la estructura del hongo de color blanco en el haz de la hoja. Cambiando de color en la parte afectada a amarillo cuando el hongo esporula. Se multiplica por las esporas producidas en la mancha, bajo condiciones secas y temperatura de 25° C.

Además, podemos mencionar que según Barnett y Hunter (1998) lo encontrado en el presente trabajo, corresponde a la especie *Oidium* sp., ya que mencionan las características propias del hongo como el micelio externo color blanco; los conidióforos erguidos y simples; la parte superior aumenta de longitud a medida que se forman los conidios; conidios (meristem arthrospores) cilíndricos, unicelulares, hialinos, producidos en cadenas basípetas; que se produce mildew en polvo.

Mientras tanto, la presencia de otro hongo patógeno, el cual se trató de *Alternaria* sp., al determinarse con las claves de Barnett y Hunter (1998), el cual presenta conidióforos simples, tabicados y oscuros; bastante corto o elongado; conidios (porosporas) oscuros, típicamente con septos cruzados y longitudinales; de forma diversa, oblicua a elíptica u ovoide, frecuentemente nacida acropetalmente en un apéndice apical simple o ramificado.

En referencia al nivel de incidencia de la “oidios” tanto en la variedad de tomate Río grande como en la variedad Abigail los resultados encontrados nos indicarían que la preferencia del patógeno por el tomate es indiferente a la variedad; esto podría deberse a que el agente

causal tiene una amplia variedad de huéspedes y todas las variables de tomates son susceptibles a ser infectadas si existen las condiciones de humedad y temperatura que este patógeno necesita para su desarrollo (Félix-Gastélum *et al.*, 2017).

Por otro lado y en cuanto a los mayores niveles de incidencia de mosca blanca alcanzados en el en la variedad Abigail, con respecto a la variedad Río Grande, podría deberse a que en la primera, hubo presencia de mayor área foliar, mayor número de brotes tierno y hojas suculentas que a naturaleza misma de la variedad de crecimiento indeterminado (Abigail) puede tener con respecto a las variedad con crecimiento determinado (Río Grande). Con respecto al tipo de sustratos, los niveles de incidencia de Oidiosis y de mosca blanca fueron mayores para las plantas que crecieron en el tratamiento con sustrato a base 50% cascarilla de arroz + 50% arena de río, lo que indicaría que la dosis de sustrato no sería la adecuada en términos de retención de los nutrientes contenidos en la solución hidropónica así como también no tendría las características de drenaje ideales para un normal crecimiento de la planta, lo cual podría estar provocando el un desarrollo inadecuado, que la harían susceptible a plagas y enfermedades (Flores *et al.*, 2007; Martínez-Rodríguez *et al.*, 2017; Mendoza-Pérez *et al.*, 2018).

V. CONCLUSIONES

Se identificó al artrópodo clase insecta de la especie *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Aleyrodidae), comúnmente conocido como mosca blanca de los invernaderos, como única plaga presente en el cultivo hidropónico de dos variedades de tomate bajo condiciones semicontroladas de invernadero.

Se identificó la presencia del agente causal *Oidium sp* (Erysiphaceae), a escala que podría suponer daños considerables en el cultivo hidropónico de tomate. Por otro lado, en la variedad Abigail también estuvo presente aunque en menor proporción, el fitopatógeno *Alternaria sp* (pleosporales)

Los niveles de incidencia de la “mosca blanca” así como los de la oidiosis, encontrados, sugieren altos

niveles de susceptibilidad del cultivo hidropónico de tomate hacia la principal plaga y enfermedad reportados en el presente estudio.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barnett, H. L. y B. H. Barry. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Minnesota (EEUU), 1998: APS Press.
- Beltrano, J. y D. O. Gimenez. 2015. *Cultivo En Hidroponía*. La Plata (Argentina): Editorial de la Universidad Nacional de La Plata.
- Carapia-Ruiz, V. E. y A. Castillo-Gutiérrez. 2013. “Estudio Comparativo Sobre La Morfología De *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) y *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae).” *Acta Zoológica Mexicana* 29 (1) (2013): 178–93.
- Chime, A.O., R. O. Aiwansoba, M. E. Osawaru y M. C. Ogwu. 2017. “Morphological Evaluation of Tomato (*Solanum Lycopersicum* Linn.) Cultivars.” *Makara Journal of Science* 21 (2): 97–106. doi:10.7454/mss.v21i2.7421.
- Costa, J. M. y E. Heuvelink. 2018 “The Global Tomato Industry.” En: *Tomatoes*, Huevelink, E. (Ed.). Boston (EEUU): CABI.
- Cuadrado, R. Z., J. V. Almeida y L. C. Noroña. 2017. “Plan de Negocios: Biopesticida, Fertilizante y Estimulante a Base de Plantas Aromáticas y Vegetales.” *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana* (9): 1–16.
- Culebro, M., M. R. Gómez-Gomez, A. G. Cossío, J. A. López-Molina, N. A. Morales-Navarro y J. O. Guzmán-Sánchez. 2016. “Modelo Neurodifuso Para El Control de Humedad Del Suelo En Cultivo Hidropónico Para La Planta de Tomate.” *Revista Tecnología Digital* 6 (1): 43–56.
- De la Rosa-Rodríguez, R., J. J. Avelar-Mejía, A. Lara-Herrera, J. Lozano-Gutiérrez, J. Estrada-Casillas y R. Castañeda-Miranda. 2017. “Agentes Fitopatógenos En La Solución Nutritiva Para El Cultivo de Jitomate En Un

- Sistema Hidropónico Cerrado.” *Interciencia* 42 (4): 236–41.
- De la Rosa-Rodríguez, R., A. Lara-Herrera, J. Lozano-Gutiérrez, L. E. Padilla-Bernal y J. J. Avelar-Mejía. 2016. “Yield and Quality of Tomato in Open and Closed Hydroponic Systems Resumen.” *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* (17): 3439–52.
- De la Rosa-Rodríguez, R., A. Lara-Herrera, L. E. Padilla-Bernal, J. J. Avelar-Mejía y M. P. España-Luna. 2018. “Proporción de Drenaje de La Solución Nutritiva En El Rendimiento y Calidad de Tomate En Hidroponía.” *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Especial* (20): 4343–53.
- Delucchi, A., R. Zapata y M. Quiroga. 2012. “Uso de Productos Naturales Alternativos Para El Manejo Sustentable de *Oidium* sp.” *Avances En Energías Renovables y Medio Ambiente* 16: 113–20.
- Escalona, V., P. Alvarado, H. Monardes, C. Urbina y A. Martín. 2009. *Manual Del Cultivo Del Tomate (Lycopersicon Esculentum Mill.)*. Santiago de Chile (Chile): Nodo Hortícola VI Región. doi:10.5154/r.rchsh.2010.05.016.
- Escobar, H. y R. Lee. 2009. *Manual de Producción de Tomate Bajo Invernadero*. Bogotá (Colombia): Fundación Universidad de Bogotá. doi:10.1017/CBO9781107415324.004.
- Félix-Gastélum, R., I. E. Maldonado-Mendoza, H. Beltran-Peña, M. Á. Apodaca-Sánchez, S. Espinoza-Matías, M. C. Martínez-Valenzuela, R. M. Longoria-Espinoza y N. G. Olivas-Peraza. 2017. “Las Cenicillas En Cultivos Agrícolas de Sinaloa: Situación Actual Sobre Su Identificación y Líneas Futuras de Investigación.” *Revista Mexicana de Fitopatología* 35: 106–29. doi:10.18781/R.MEX.FIT.1607-4.
- Flores, J., W. Ojeda-Bustamante, I. López, A. Rojano y I. Salazar. 2007. “Requerimientos de Riego Para Tomate de Invernadero.” *Terra Latinoamericana* 25 (2): 127–34.
- García-Guerrero, D. A., O. García-Martínez y V. E. Carapia-Ruiz. 2015. “Especies de Moscas Blancas (Hemiptera: Aleyrodidae), Asociadas a Cultivos y Arvenses En El Norte de Veracruz, México.” *Entomología Mexicana* 2: 552–57.
- Hilje, L. 1996. *Metodologías Para El Estudio y Manejo de Moscas Blancas y Geminivirus*. Turrialba (Costa Rica): Centro Agronómico Trópico de investigación y Enseñanza (CATEI).
- Hilje, L. y P. A. Stansly. 2017. “Dificultades Metodológicas En La Selección de Cultivos Trampa Para El Manejo Del Complejo Bemisia Tabaci-Virus En Tomate.” *Revistas de Ciencias Ambientales* 51 (1): 76–91.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2015. *Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población Por Departamento, Sexo y Grupos Quinquenales de Edad 1995-2025*. Lima (Perú): Instituto Nacional de Estadística e Informática. Recuperado de: <http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0846/libro.pdf>.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2011. *Reconocimiento y Control de Las Principales Enfermedades En Hortalizas*. Managua (Nicaragua): Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria.
- Lubiarz, M., W. Goszczynski y E. Cichocka. 2013. “Invertebrates Inhabiting Culinary Herbs Grown under Cover.” *Journal of Plant Protection Research*. 53 (4): 333–37. doi:10.2478/jppr-2013-0050.
- Marín-Fernández, V., J. Gómez y E. F. Herrera-Fuentes. 2016. “Comportamiento Agronómico de 12 Cultivares de Tomate (*Lycopersicon Esculentum* Mill.), Tisma, Masaya, Nicaragua.” *La Calera* 16 (27): 53–60.

- Martí, R., S. Roselló y J. Cebolla-Cornejo. 2016. "Tomato as a Source of Carotenoids and Polyphenols Targeted to Cancer Prevention." *Cancers* 8 (58): 1–28. doi:10.3390/cancers8060058.
- Martínez-Rodríguez, O. G., Á. Can-Chulim, E. Cruz-Crespo y J. D. García-Paredes. 2017. "Influencia Del Riego y Sustrato En El Rendimiento y Calidad de Tomate." *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8(1): 53–65.
- Martínez-Ruiz, F. E., L. Cervante-Díaz, C. E. Aíl-Catzim, L. G. Hernández-Montiel, L. G. Hernández-Montiel, C. L. Del Toro-Sánchez y E. O. Rueda-Puente. 2016. "Hongos Fitopatógenos Asociados Al Tomate (*Solanum lycopersicum* L.) En La Zona Árida Del Noroeste De México: La Importancia De Su Diagnóstico." *European Scientific Journal* 12 (18): 232–56. doi:10.19044/esj.2016.v12n18p232.
- Mendoza-Pérez, C., C. R. Ayala, A. Martínez-Ruiz, J. E. Rubiños-Panta, C. Trejo-López y A. G. Vargas-Orozco. 2018. "Efecto de Número de Tallos En La Producción y Calidad de Jitomate Cultivado En Invernadero." *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 9 (2): 355–66.
- Miranda, C., R. Matos y G. Medina. 2014. "Fuente Nítrica y Amoniacal Del Nitrógeno En La Producción de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Bajon Un Sistema de Riego Por Microtubo." *Investigación y Amazonía* 4 (1–2): 36–40.
- Ortega-Martínez, L. D., C. Martínez-Valenzuela, J. O. Mendoza, E. S. Castro y B. Pérez-Armendáriz. 2016. "Eficiencia de Sustratos En El Sistema Hidropónico y de Suelo Para La Producción de Tomate En Invernadero." *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 7 (3): 643–53. <http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/editorial/index.php/Agricolas/article/view/4838>.
- Patel, N., T. B. S. Rajput y M. Kumar. 2015. "Reserch Airtcle Fertigation Scheduling in Tomato Based on the Hydraulic and Nutreint under Point Source of Water Application." *Asian Journal Of Science and Technology* 6 (2): 1141–45.
- Pulido, L. E. y R. García-Morales. 2017. "El Injerto Herbáceo En Tomate: Alternativa Fitotécnica Para El Control De Nematodos." *Unversidad & Ciencia* 6(1): 10–18.
- Ramírez-Sánchez, L. M., M. M. Pérez-Trujillo, P. Jiménez, H. Hurtado-Giraldo y E. Gómez-Ramírez. 2011. "Evaluación Preliminar de Sistemas Acuapónicos e Hidropónicos En Cama Flotante Para El Cultivo de Orégano (*Origanum Vulgare*: Lamiaceae)." *Revista Facultad de Ciencias Básicas* 7 (2): 242–59. doi:10.18359/RFCB.2057.
- Reyes-Cabrera, A., V. Robledo-Torres, L. A. Valdez-Aguilar, M. Cabrera-de La Fuente, F. Ramírez-Godina y A. Sandoval-Rangel. 2018. "Yield and Quality of Hybrid Tomato Grafted and Cultivated under Shade Mesh and Greenhouse." *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 5 (13): 89–95. doi:10.19136/era.a5n13.1050.
- Salas Pérez, L., J. L. García-Hernández, C. Márquez-Hernández, M. Fortis-Hernández, J. R. Estrada-Arellano, J. R. Esparza-Rivera y P. Preciado Rangel. 2017. "Yield and Nutraceutical Quality of Tomato Fruits in Organic Substrates." *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 4 (10): 169–75. doi:10.19136/era.a4n10.995.
- Socarrás, Y., E. Terry, A. L. Sánchez-Iznaga y M. Díaz-Peña. 2018. "Mejoras Tecnológica Para Las Producciones Más Limpias de Tomate (*Solanum lycopersicum* L.) En Tecnología de Cultivo Protegido." *Revista Científica Agroecosistemas* 6(1): 54–61.
- Takahashi, K., Y. Saito, R. Oikawa, T. Okumura, K. Takaki y T. Fujio. 2018. "Development of

- Automatically Controlled Corona Plasma System for Inactivation of Pathogen in Hydroponic Cultivation Medium of Tomato.” *Journal of Electrostatics* 91 (1): 61–69. doi:10.1016/j.elstat.2017.12.006.
- Tamura, Y., T. Mori, R. Nakabayashi, M. Kobayashi, K. Saito, S. Okazaki, N. Wang y M. Kusano. 2018. “Metabolomic Evaluation of the Quality of Leaf Lettuce Grown in Practical Plant Factory to Capture Metabolite Signature.” *Frontiers in Plant Science* 9 (6): 1–11. doi:10.3389/fpls.2018.00665.
- White, J. 2013. “Whiteflies in the Greenhouse.” *Cooperative Extension Service, University of Kentucky*, (2013): 1–4.