



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE TRIPS, MOSCA BLANCA Y PULGÓN EN EL CULTIVO DEL
GLADIOLO EN LA REGIÓN NORTE DEL ESTADO DE MÉXICO

T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO
FITOTECNISTA

PRESENTA

MAGALY CRISTÓBAL DE LA CRUZ

MODALIDAD: TRABAJO ESCRITO

ASESOR DE TESIS:

DR. JESÚS RICARDO SÁNCHEZ PALE

CAMPUS UNIVERSITARIO EL CERRILLO PIEDRAS BLANCAS, TOLUCA ESTADO
DE MÉXICO



ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 ORIGEN DEL <i>GLADIOLUS</i> L.	5
2.1.2 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA.....	6
2.1.3 DIVERSIDAD EN MÉXICO.....	7
2.1.4 MORFOLOGÍA.....	8
2.2 SUPERFICIE CULTIVADA EN MÉXICO.....	10
2.3 REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DEL CULTIVO DEL GLADIOLO.....	10
2.5 PROBLEMAS FITOSANITARIOS.....	14
2.6 PLAGAS.....	15
2.6.1.1 TRIPS.....	15
2.6.1.2 IMPORTANCIA EN LA AGRICULTURA	15
2.6.1.3 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA.....	15
2.7 MOSCA BLANCA	19
2.7.1 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA	19
2.8 PULGÓN	21
2.8.1 CICLO DE VIDA.....	22
2.8.2 DAÑOS DIRECTOS E INDIRECTOS:.....	23
2.9 ANTECEDENTE DE LA GEOESTADÍSTICA	24
2.10 MÉTODOS GEOESTADÍSTICO.....	26
2.10.1 ANÁLISIS GEOESTADÍSTICO	27
2.11 ESTIMACIÓN DEL SEMIVAROGRAMA.....	27
2.11.1 ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL MODELO DE SEMIVARIOGRAMA .	28
2.12 VALIDACIÓN	29
2.13 ELABORACIÓN DE MAPAS	30

III. MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1 LOCALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL	32
3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL DEL ESTABLECIMIENTO DE LA PARCELA.....	33
3.3 DESARROLLO DEL TRABAJO EXPERIMENTAL	34
3.3.1 ESTIMACIÓN DEL SEMIVARIOGRAMA.....	34
3.4 ELABORACIÓN DE MAPAS	35
IV. RESULTADOS.....	36
4.1 ANALIS GEOESTADISTICO EN EL MUNICIPIO DE IXTLAHUACA.....	36
4.2 ANALIS GEOESTADISTICO EN EL MUNICIPIO DE JOCOTITLÁN	49
4.3 ANALIS GEOESTADISTICO EN EL MUNICIPIO DE JIQUIPILCO	65
V. DISCUSIÓN.....	74
VI. CONCLUSIONES.....	80
VI. RECOMENDACIONES	82
VII. LITERATURA CITADA	83
VII. ANEXOS	95

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Etapa de formación de la flor del gladiolo.....	6
Figura 2. Planta del gladiolo.....	7
Figura 3. Adulto de trips.....	18
Figura 4. Adulto de mosca blanca.....	21
Figura 5. Adulto de pulgón.....	24
Figura 6. Modelos teóricos para ajustar los semivariogramas.....	28
Figura 7. Mapa de localización de los muestreos realizados en los municipios de Jocotitlán, Jiquipilco e Ixtlahuaca en el Estado de México.....	33
Figura 8. Parcela de muestreo por transectos.....	34
Figura 9. . Densidad media de trips, mosca blanca, pulgón a los 70, 103, 113 dds del cultivo del gladiolo durante el ciclo invierno – primavera en el municipio de Ixtlahuaca.....	44
Figura 10. Densidad media de trips, mosca blanca, pulgón a los 57, 79, 114 dds del cultivo del gladiolo durante el ciclo verano - otoño en el municipio de Ixtlahuaca.....	48
Figura 11. Densidad media de trips, mosca blanca, pulgón a los 70, 103, 113 dds del cultivo del gladiolo durante el ciclo invierno – primavera en el municipio de Jocotitlán.....	57
Figura 12. Densidad media de trips, mosca blanca, pulgón a los 57, 79, 114 dds del cultivo del gladiolo durante el ciclo verano – otoño en el municipio de Jocotitlán.....	65
Figura 13. Densidad media de trips, mosca blanca, Pulgón a los 70, 103, 113 dds del cultivo del gladiolo durante el ciclo verano - otoño en el municipio de Jiquipilco.....	73

Figura 14. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de trips, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo invierno – primavera 2013 en Ixtlahuaca, Estado de México ANEXO VII.....	95
Figura 15. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de mosca blanca, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo primavera verano 2013 en Ixtlahuaca, Estado de México ANEXO VII.....	96
Figura 16. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de pulgón, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo primavera verano 2013 en Ixtlahuaca, Estado de México. ANEXO VII.....	97
Figura 17. Semivariogramas (a) y mapas de densidad (b) de trips, obtenidos en la parcela 2, M 1(desarrollo del follaje 78dds), M2 (Fase de espata 103dds) y M3 (Fase de floración 113dds) ciclo primavera verano 2013 en Ixtlahuaca, Estado de México. ANEXO VII.....	98
Figura 18. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de mosca blanca, obtenidos en la parcela 2, M 1(desarrollo del follaje 78dds), M2 (Fase de espata 103dds) y M3 (Fase de floración 113dds) ciclo primavera verano 2013 en Ixtlahuaca, Estado de México. ANEXO VII	99
Figura 19. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de pulgón, obtenidos en la parcela 2, M 1(desarrollo del follaje 78dds), M2 (Fase de espata 103dds) y M3 (Fase de floración 113dds) ciclo primavera verano 2013 en Ixtlahuaca, Estado de México. ANEXO VII.....	100
Figura 20. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de trips, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 57 dds), M2 (Fase de espata 79 dds) y M3 (Fase de floración 114 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Ixtlahuaca, Estado de México. ANEXO VII.....	101
Figura 21. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de mosca blanca, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 57 dds), M2 (Fase de espata 79 dds) y M3 (Fase de floración 114dds) ciclo verano – otoño 2013 en Ixtlahuaca, Estado de Méxic. ANEXO VII.....	102
Figura 22. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de pulgón, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 89 dds), M2 (Fase de espata 120 dds) y M3 (Fase de floración 133 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Ixtlahuaca, Estado de México. ANEXO VII.....	103
Figura 23. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de trips, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo invierno – primavera 2013 en Jocotitlán, Estado de México. ANEXO VII.....	104

Figura 24. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de mosca blanca, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo primavera verano 2013 en Jocotitlán, Estado de México. ANEXO VII.....	105
Figura 25. . Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de pulgón, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo invierno – primavera 2013 en Jocotitlán, Estado de México. ANEXO VII.....	106
Figura 26. . Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de trips, obtenidos en la parcela 2, M 1(desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo invierno – primavera 2013 en Jocotitlán, Estado de México. ANEXO VII.....	107
Figura 27. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de mosca blanca, obtenidos en la parcela 2, M 1(desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo invierno - primavera 2013 en Jocotitlán, Estado de México. ANEXO VII.....	106
Figura 28. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de pulgón, obtenidos en la parcela 2, M 1(desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo invierno - primavera 2013 en Jocotitlán, Estado de México. ANEXO VII.....	109
Figura 29. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de trips, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 55 dds), M2 (Fase de espata 78 dds) y M3 (Fase de floración 108 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jocotitlán, Estado de México. ANEXO VII.....	110
Figura 30. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de mosca blanca, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 57 dds), M2 (Fase de espata 79 dds) y M3 (Fase de floración 114 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jocotitlán, Estado de México. ANEXO VII.....	111
Figura 31. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de pulgón, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 57 dds), M2 (Fase de espata 79 dds) y M3 (Fase de floración 114 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jocotitlán, Estado de México. ANEXO VII.....	112
Figura 32. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de trips, obtenidos en la parcela 2, M 1(desarrollo del follaje 57 dds), M2 (Fase de espata 79 dds) y M3 (Fase de floración 114 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jocotitlán, Estado de México. ANEXO VII.....	113
Figura 33. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de mosca blanca, obtenidos en la parcela 2, M 1(desarrollo del follaje 57 dds), M2 (Fase de espata 79 dds) y M3 (Fase de floración 114 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jocotitlán, Estado de México ANEXO VII.	114

Figura 34. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de pulgón, obtenidos en la parcela 2, M 1(desarrollo del follaje 57 dds), M2 (Fase de espata 79 dds) y M3 (Fase de floración 114 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jocotitlán, Estado de México. ANEXO VII.....	115
Figura 35. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de trips, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 57 dds), M2 (Fase de espata 79 dds) y M3 (Fase de floración 114 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jiquipilco, Estado de México. ANEXO VII.....	116
Figura 36. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de mosca blanca, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 57 dds), M2 (Fase de espata 79 dds) y M3 (Fase de floración 115 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jiquipilco, Estado de México. ANEXO VII.	117
Figura 37. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de pulgón, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 57 dds), M2 (Fase de espata 79 dds) y M3 (Fase de floración 114 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jiquipilco, Estado de México. ANEXO VII.....	118
Figura 38. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de trips, obtenidos en la parcela 2, M 1(desarrollo del follaje 57 dds), M2 (Fase de espata 79 dds) y M3 (Fase de floración 114 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jiquipilco, Estado de México. ANEXO VII.....	119
Figura 39. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de mosca blanca, obtenidos en la parcela 2, M 1(desarrollo del follaje 57 dds), M2 (Fase de espata 79 dds) y M3 (Fase de floración 114 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jiquipilco, Estado de México. ANEXO VII...	120
Figura 40. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de pulgón, obtenidos en la parcela 2, M 1(desarrollo del follaje 57 dds), M2 (Fase de espata 79 dds) y M3 (Fase de floración 114 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jiquipilco, Estado de México. ANEXO VII	121

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Parámetros de los modelos teóricos ajustados a los semivariogramas de trips, mosca blanca y pulgón en la parcela 1 en el municipio de Ixtlahuaca, Estado de México 2013, ciclo invierno – primavera.....	41
Cuadro 2. Parámetros de los modelos teóricos ajustados a los semivariogramas de trips, mosca blanca y pulgón en la parcela 2 en el municipio de Ixtlahuaca, Estado de México 2013, ciclo invierno – primavera.....	42
Cuadro 3. Resumen estadístico de trips, mosca blanca y pulgón del Gladiolo en la parcela 1 en el municipio de Ixtlahuaca, Estado de México, durante el ciclo primavera – verano 2013.....	42
Cuadro 4. Resumen estadístico de trips, mosca blanca y pulgón del Gladiolo en la parcela 2 en el municipio de Ixtlahuaca, Estado de México, durante el ciclo primavera – verano 2013.....	43
Cuadro 5. Parámetros de los modelos teóricos ajustados a los semivariogramas de trips, mosca blanca y pulgón en la parcela única en el municipio de Ixtlahuaca, Estado de México 2013, ciclo verano - otoño.....	47
Cuadro 6. Resumen estadístico de trips, mosca blanca y pulgón del Gladiolo en la parcela 1 en el municipio de Ixtlahuaca, Estado de México, durante el ciclo verano - otoño 2013.....	48
Cuadro 7. Parámetros de los modelos teóricos ajustados a los semivariogramas de trips, mosca blanca y pulgón en la parcela 1 en el municipio de Jocotitlán, Estado de México 2013, ciclo invierno – primavera.....	55
Cuadro 8. Parámetros de los modelos teóricos ajustados a los semivariogramas de trips, mosca blanca y pulgón en la parcela 2 en el municipio de Jocotitlán, Estado de México 2013, ciclo invierno – primavera.....	55
Cuadro 9. Resumen estadístico de trips, mosca blanca y pulgón del Gladiolo en la parcela 1 en el municipio de Jocotitlan, Estado de México, durante el ciclo primavera – verano 2013.....	56
Cuadro 10. Resumen estadístico de trips, mosca blanca y pulgón del Gladiolo en la parcela 2 en el municipio de Jocotitlan, Estado de México, durante el ciclo primavera –	

verano 2013.....	56
Cuadro 11. Parámetros de los modelos teóricos ajustados a los semivariogramas de trips, mosca blanca y pulgón en la parcela 1 en el municipio de Jocotitlán, Estado de México 2013, ciclo verano – otoño.....	63
Cuadro 12. Parámetros de los modelos teóricos ajustados a los semivariogramas de trips, mosca blanca y pulgón en la parcela 2 en el municipio de Jocotitlán, Estado de México 2013, ciclo verano – otoño.....	63
Cuadro 13. Resumen estadístico de trips, mosca blanca y pulgón del Gladiolo en la parcela 1 en el municipio de Jocotitlán, Estado de México, durante el ciclo verano - otoño 2013.....	64
Cuadro 14. Resumen estadístico de trips, mosca blanca y pulgón del Gladiolo en la parcela 2 en el municipio de Jocotitlán, Estado de México, durante el ciclo verano - otoño 2013.....	64
Cuadro 15. Parámetros de los modelos teóricos ajustados a los semivariogramas de trips, mosca blanca y pulgón en la parcela 1 en el municipio de Jiquipilco, Estado de México 2013, ciclo verano – otoño.....	70
Cuadro 16. Parámetros de los modelos teóricos ajustados a los semivariogramas de trips, mosca blanca y pulgón en la parcela 2 en el municipio de Jiquipilco, Estado de México 2013, ciclo verano – otoño.....	71
Cuadro 17. Resumen estadístico de trips, mosca blanca y pulgón del Gladiolo en la parcela 1 en el municipio de Jiquipilco, Estado de México, durante el ciclo verano - otoño 2013.....	71
Cuadro 18. Resumen estadístico de trips, mosca blanca y pulgón del Gladiolo en la parcela 2 en el municipio de Jiquipilco, Estado de México, durante el ciclo verano - otoño 2013.....	72

RESUMEN

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE TRIPS, MOSCA BLANCA Y PULGON EN EL CULTIVO DEL GLADIOLO EN LA REGIÓN NORTE DEL ESTADO DE MÉXICO

Magaly Cristóbal de la Cruz. Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias Agrícolas.

Asesor: Dr. Jesús Ricardo Sánchez Pale

Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias Agrícolas. Campus Universitario El Cerrillo, El Cerrillo Piedras Blancas Mpio. de Toluca, Méx. Código Postal 50200. Tel. (fax) 2-96-55-29 y 2-96-55-31. jrsanchez@att.net.mx

El cultivo del gladiolo (*Gladiolus* L) es una flor de corte de gran importancia comercial, en México la producción de gladiolo ocupa el primer lugar entre las flores que se propagan por cormos. Los principales estados productores en México son Morelos, Estado de México y Puebla, el consumo es nacional y sólo el 10% es para exportación. El trabajo tuvo por objetivo la distribución espacial de trips, mosca blanca y pulgón en el cultivo del gladiolo con el uso de geotecnologías. Muchos de estos insectos plaga son causantes de la transmisión de virus y hongos en las plantas. El monitoreo de trips, mosca blanca y pulgón es un paso muy importante para el manejo de estas plagas ya que se puede tener un panorama de cómo se encuentra distribuido. Se utilizó el programa de Variowin 2.2 para ajustarse a los diferentes modelos teóricos (esférico y gaussiano). Se obtuvieron mapas de agregación de las plagas a través del krigado con el programa de Surfer 9.0. Los resultados demuestran que los insectos plaga presentaron una distribución de tipo agregada demostrándose con los mapas de densidad. Las infestaciones se distribuyeron en diferentes puntos de las parcelas experimentales. Los resultados demuestran que podemos dirigir medidas de control en puntos específicos y conocer el comportamiento de dispersión de la plaga.

Palabras clave: geotecnologías, krigado,

ABSTRACT

SPATIAL DISTRIBUTION OF TRIPS, FLY AND WHITE APHID GLADIOLUS GROWING REGION IN NORTHERN MEXICO STATE

Magaly Cristóbal de la Cruz. Agronomist Fitotecnista. University of the State of México. Faculty of Agricultural Sciences.

Advisor: Dr. Jesús Ricardo Sánchez Pale

University of the State of Mexico. Faculty of Agricultural Sciences. The Cerrillo Campus, The Piedras Blancas Cerrillo Mpio. Toluca, Mex. Zip Code 50200. Tel (fax) 2-96-55-29 and 2-96-55-31. jrsanchez@att.net.mx

The cultivation of gladiolus (*Gladiolus L*) is a cut flower of great commercial importance in the production of gladiolus Mexico ranks first among the flowers that are spread by corms . The main producing states in Mexico are Morelos, State of Mexico and Puebla, and national consumption is only 10% is for export. The study aimed to the spatial distribution of trips, whiteflies and aphids in the cultivation of gladiolus using geotechnologies. Many of these insect pests are responsible for the transmission of viruses and fungi on plants. The de thrips, whitefly and aphid monitoring is very important for the management of these pests as they can have a picture of how it is distributed step. 2.2 Variowin program to fit the different theoretical models (spherical and Gaussian) was used. Aggregate maps of pests were obtained through kriging with Surfer 9.0 program. The results show that insect pests presented an added type of demonstrating the density maps. Infestations were distributed in different parts of the experimental plots. The results show that we can direct control measures at specific points and understand the behavior of spread of the pest.

Keywords: geotechnologies, kriging

I. INTRODUCCIÓN

El género *Gladiolus* L. quizá sea el de mayor complejidad de las iridáceas. En África hay más de 100 especies de gladiolos silvestres. Es especialmente rica la zona de Sudáfrica, su centro de origen (Grey-Wilson y Mathew, 1982; Bólos y Vigo, 2001). Dos especies son endémicas de Madagascar y 15 se encuentran en países alrededor del mediterráneo. Los híbridos modernos, designados como *Gladiolus grandiflorus* son un complejo de cuando menos 11 especies, varias de las cuales están representados por diferentes formas, colores o variedades botánicas (Larson, 2004). Las variedades con frecuencia incluyen numerosas novedades, gozan de un elevado grado de homogeneidad y son susceptibles de sufrir procesos de preforzado y retardamiento que las hacen florecer en épocas determinadas. El gladiolo es una flor de corte de importancia comercial, responde bien a un manejo postcosecha adecuado. Los estándares modernos en variedad de colores y formas han ayudado a transformar esta flor estereotipada como fúnebre en favorita y puede ser un importante acento en arreglos florales (Reid, 2004). En México, la producción de gladiolo ocupa el primer lugar entre las flores que se propagan por cormos.

En nuestro país, en el año 2010 la superficie sembrada de gladiolo fue de 3,610.51 ha, con una derrama económica mayor a \$ 700 millones de pesos, colocando al estado de Morelos en tercer lugar, después del Edo. de México y Puebla como principales productores. Sin embargo, ésta producción es para consumo nacional y solo un 10 % para exportación (Chalate *et al.*, 2008).

Los productores de gladiolo en México se enfrentan con varios problemas fitosanitarios tanto en el cultivo como en los cormos. Entre las principales enfermedades destaca el secamiento, se cree que el principal agente causal es *Fusarium oxysporum* (F. sp. *gladioli*). La pudrición del corno originada por este hongo es la enfermedad más importante del gladiolo y es transmitida por

medio del suelo infestado y cormos infectados. Es el principal problema con el material de siembra (cormos) y se encuentra en raíces, cormos y principalmente en el suelo (CESVMOR, 2009).

Otro de los problemas fitosanitario del cultivo del gladiolo es la presencia de plagas como los trips (*Thripidae* spp.), ya que presentan una amplia flexibilidad alimentaria y requiere de polen para completar su desarrollo y asegurar su fertilidad (Mound y Marullo, 1996). Como consecuencia, ha sido reportada la captura de varias especies de trips en las flores de una considerable lista de plantas, varias de ellas de valor ornamental; sin embargo, muchas de estas capturas podrían ser casuales. Por otra parte, la presencia de un artrópodo fitófago en un cultivo no implica que le ocasione daños desde el punto de vista económico. A fin de ayudar a establecer objetivamente prioridades de investigación para los trips plagas, es importante observar, cuantificar y reportar la presencia y abundancia de trips en especies ornamentales.

Otro de los problemas fitosanitarios que enfrenta el cultivo del gladiolo son las moscas blancas consideradas insectos de gran interés agrícola, debido a la eficiencia de algunas especies para transmitir virus que causan enfermedades a las plantas, o por los daños directos que provocan al alimentarse de las hojas, e incluso por el efecto indirecto al favorecer el desarrollo de hongos que cubren la superficie de estos órganos, y limitar así la actividad fotosintética, entre otras afectaciones (Vázquez, 2004).

A pesar de que aún no hay datos específicos de daños causados por pulgón en esta ornamental, hay hasta 34 especies de pulgones, aunque los más comunes son los del rosal (*Macrosiphum chrysanthemi*), el negro de las habas (*Aphis fabae*) y el de las raíces (*Pemphigus* sp.). El pulgón ataca a la mayoría de las plantas y es capaz de transmitir virus.

Los pulgones segregan una sustancia azucarada que atrae a las hormigas, y es también el asiento del hongo fumagina o polvillo negro, más conocido por negrilla. Los tratamientos de control deben efectuarse cuando se observen los primeros individuos. Su aparición es favorecida por la sequedad del ambiente, lo que suele ocurrir en primavera y verano (O'Farrill *et al*; 2005)

El análisis geoestadístico proporciona una medida más directa de la dependencia espacial, ya que tiene en cuenta la naturaleza bidimensional de la distribución de los organismos a través de su exacta localización espacial. La geoestadística, además permite elaborar mapas de gran utilidad de la distribución espacial de un organismo (Isaaks Srivastava 1988; Rossi *et al*; 1992; Sciarreta *et al*; 2001; Blom y Fleicher, 2001 y Ramírez *et al*; 2002). Dichos mapas pueden ser de utilidad para establecer la presencia, abundancia o escases de esta plaga.

El monitoreo de trips, mosca blanca y pulgón es un paso muy importante para el manejo de estas plagas ya que se puede tener un panorama de cómo se encuentra distribuido dentro de las parcelas de estudio. Para que se pueda utilizar adecuadamente la información obtenida del monitoreo es necesario obtener puntos de muestreo que generen datos para poder visualizar el comportamiento espacial de trips, mosca blanca y pulgón.

Si se llegara a conocer la estructura espacial de la incidencia de la plaga en la zona productiva del cultivo, se podrían realizar controles localizados o focalizados de acuerdo a la presencia de la plaga. Los controles localizados tendrían un bajo impacto ambiental y optimizarían el uso de recursos.

Ante tal situación es importante determinar la existencia de una estructura de variabilidad espacial de la incidencia plaga y generar mapas de la distribución espacial que permitan observar focos de infestación de las plagas en el cultivo del gladiolo, en especial de trips, mosca blanca y

pulgón en la región norte del Estado de México mediante el uso de GPS y programas informáticos de modelización espacial.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la distribución espacial de trips, mosca blanca y pulgón en el cultivo del gladiolo en la región norte del Estado de México.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Determinar la distribución espacial de trips, mosca blanca y pulgón en el cultivo de gladiolo en el Estado de México en los municipios de Jocotitlán, Ixtlahuaca y Jiquipilco.
- Generar Mapas de la infestación de trips, mosca blanca y pulgón en los Municipios de Jocotitlán , Ixtlahuaca y Jiquipilco de la región norte del Estado de México.
- Emplear el uso de geotecnologías para determinar la distribución espacial de trips, mosca blanca y pulgón en el cultivo del gladiolo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen del *Gladiolus* L.

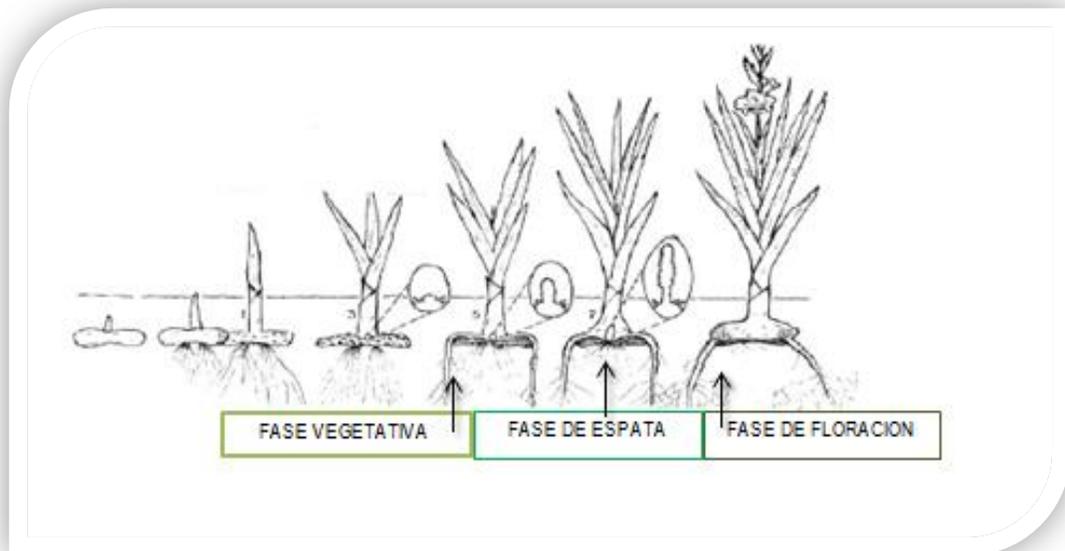
El nombre del gladiolo, viene del griego “gladiolus” que significa espada del gladiador y tenía un símbolo de victoria importante en la época medieval, ya que a los gladiadores vencedores en las peleas romanas se les entregaba un ramillete de gladiolas junto con una corona de oliva (Linares, 2004). En esta investigación, el termino gladiolo, está referido al cultivo o a la planta, y gladiola, cuando se refiere a la flor o a las flores

El género *Gladiolus* L. quizá sea el de mayor complejidad de las iridáceas. En África hay más de 100 especies de gladiolos silvestres. Es especialmente rica la zona de Sudáfrica, su centro de origen (Grey-Wilson y Mathew, 1982; Bòlos y Vigo, 2001). Dos especies son endémicas de Madagascar y 15 se encuentran en países alrededor del mediterráneo. Los híbridos modernos, designados como *Gladiolus grandiflorus* son un complejo de cuando menos 11 especies, varias de las cuales están representados por diferentes formas de colores o variedades botánicas (Larson, 2004).

Los gladiolos se encuentran entre las plantas de floración estival o temporal, que pueden verse en algunos jardines. Normalmente presenta tres etapas fenológicas denominadas como vegetativa, espata y floración (Figura 1), es común verlos formando parte de la planta regulares, pues sus tallos largos y erectos son demasiado rígidos para poder asociarse con otras plantas y su esbelta silueta perjudicaría la homogeneidad de la composición. Sin embargo, causan un efecto brillantísimo formando manchas de diez o quince plantas, pues proporcionan colorido, sobre todo en aquellos lugares donde hay plantas de primavera que ya no tienen flor al llegar el verano. De todas formas la utilización principal en México de los gladiolos es para flor corte, ya

que son un elemento decorativo único y es muy utilizado en fechas especiales en nuestro país a pesar de que se produce durante todo el año y que provoca o rige el precio en los mercados del resto de las producciones florícolas (Salmeron, 1973).

Es considerada como una de las principales flores de corte que se producen cuyas bondades han sido años bastante ventajosas respecto a las demás ornamentales producidas en el estado de México y que se han posicionado a este cultivo como uno de los de mayor importancia en el mercado nacional e internacional.



Fuente: Cuevas 2014.

Figura 1. Etapa de formación de la flor del gladiolo

2.1.2 Clasificación botánica

Los gladiolos son plantas herbáceas, anuales (Figura 2) y pertenecen a la familia de las Iridáceas. Actualmente hay dos tipos de gladiolos:

Gladiolos (híbridos) de flor grande: *Gladiolus grandiflora*

Gladiolos (híbridos) de flor pequeña: *Gladiolus colvillei* y *Gladiolus nanus*. (abcagro.com)

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Liliopsida*

Orden: *Asparagales*

Familia: *Iridaceae*

Género: *Gladiolus* L.

Nombre común: Gladiola

Fuente: NCBI 2014



Fuente: Autor Magaly Cristóbal, 2013. Tomada en municipio de Ixtlahuaca.

Figura 2. Planta del gladiolo

2.1.3 DIVERSIDAD EN MÉXICO

El Estado de México ocupa el primer lugar en la producción y exportación de flores de corte a nivel nacional, cuya actividad genera miles de empleos y percepción de ingresos para la entidad.

En México, por situaciones agroclimáticas la producción de gladiolo se desarrolla sólo en algunos estados de la República Mexicana. El Estado de México, es el principal productor de gladiolo, seguido por Puebla, Morelos, Michoacán y Veracruz (Beltrán, 2005).

2.1.4 MORFOLOGÍA.

Los gladiolos (*Gladiolus x hybridus*, *G. x hortulanus*, *G. x grandiflorus*) pertenecen a la familia *Iridaceae*, siendo plantas herbáceas que se desarrollan a partir de un tallo subterráneo llamado cormo. Se caracterizan por su inflorescencia en espiga y sus cormos de renovación anual, que durante el curso de la vegetación dan lugar a multitud de "bulbillos" (Infoagro, 2014).

Hojas: Es una planta que presenta hojas alargadas, paralelinervias, sobrepuestas en la base y pueden aparecer de 1 a 12. Se desarrollan desde el interior de las vainas foliares y se extienden de 4 a 5 hojas verdaderas después de la emergencia del follaje, además de las flores se quedan adheridas al tallo floral de 3 a 5 hojas (Salinger, 1991).

Inflorescencia: Es una espiga y se origina como un eje terminal, tubular con partes florales de tres en tres, son bilaterales o radialmente simétricas y pueden llegar a desarrollar hasta 30 flores o más. Las flores pueden ser de cualquier color excepto el azul. Pueden tener formas redondas, triangulares, aplanadas, con capuchón o como orquídeas y los pétalos pueden ser sencillos, rizados, filamentosos, recurvados, puntiagudos o profundamente escarolados. Las flores varían de miniaturas de 2 cm a lo ancho y muy espaciadas, en tallos delgados, sencillos o con muchas ramas, hasta los gigantes de 2 m con flores de 18 cm de diámetro en una disposición de 2 hileras (Larson, 2004).

Fruto

Es una cápsula trilocular con numerosas semillas de color café.

Estructura de propagación del gladiolo

Cormo

Botánicamente, un cormo es la base hinchada del tallo envuelto por hojas secas con apariencia de escamas. En contraste al bulbo, un cormo es una estructura sólida con varios nudos y entrenudos. La mayor parte del cormo está compuesta por tejido de almacenaje formado por células parenquimáticas. En el cormo maduro las bases de las hojas persisten en cada uno de estos nudos, envolviendo al cormo. Está cubierta, conocida como túnica, lo protege contra daños y pérdida de agua. En el ápice del cormo existe una yema terminal que dará origen a las nuevas hojas y al tallo floral. Además se desarrollan yemas axiales en cada uno de los nudos. De ahí que en los cormos grandes sean varias de las yemas superiores las que se pueden transformar en varas florales, quedando inhibidas aquellas más cercanas a la base del cormo. Sin embargo, si por alguna razón se impide el desarrollo de las yemas superiores, las basales serán capaces de desarrollar tallos florales. El sistema radical de un cormo está compuesto por dos tipos de raíces: el sistema de raíces fibrosas, que se desarrollan en la base del cormo madre y las raíces contráctiles, de gran tamaño y aspecto carnoso, que se desarrollan a partir de la base del cormo hijo. El cormo del gladiolo es una estructura semisólida a tierna dependiendo del estado de desarrollo, por lo que en regiones de climas excesivamente fríos deben ser almacenados en invierno para ser replantados en primavera. Al momento de la plantación el cormo es una estructura vegetativa en estado de reposo, a menos que las condiciones de almacenamiento no hayan sido adecuadas. A partir de la base del cormo se desarrollan las raíces y en la parte apical una o más yemas darán origen a las hojas. La iniciación floral sólo comienza unas semanas más tarde, después del inicio de desarrollo del tallo. Simultáneamente la base del tallo comienza a engrosarse para originar el nuevo cormo de la temporada siguiente que se forma por encima del cormo madre. Del mismo modo se desarrollan estructuras estolouniformes en la base del nuevo cormo, que darán origen a los cormillos. En la medida que el nuevo cormo aumenta su tamaño el cormo madre comienza a momificarse hasta finalmente desintegrarse o permanecer adherido en

la base del corno nuevo. Su contenido de carbohidratos de reserva es utilizado en la formación de flores o del nuevo corno. Después de la floración el follaje continúa sintetizando carbohidratos que son trasladados para su almacenaje en el nuevo corno y en los cormillos. Al final del ciclo, cuando comienza a secarse el follaje, se habrá formado uno o más cormos hijos dependiendo del tamaño del corno madre y de la cantidad de yemas que se hayan activado y un gran número de cormillos. Al arrancar una planta que ha dado flor, se puede apreciar que justo encima del corno original hay otro corno hijo y entre ellos, multitud de cormillos de tamaño variable. El corno hijo suele tener el mismo tamaño que el corno original (Anónimo, 2010)

2.2 SUPERFICIE CULTIVADA EN MÉXICO

En el Estado de México se cultivan 1,060.50 ha. de gladiolo (SIAP, 2011) con un rendimiento promedio de 1, 087.41 gruesas/ha, que para el año 2010 alcanzó un volumen de producción de 1,153,200.50 gruesas, con un valor de \$173'772,020.00, situación que caracteriza al gladiolo como un cultivo económicamente importante (SIAP, 2011).

El Distrito de Desarrollo Rural Coatepec Harinas es la principal zona de producción florícola, donde está establecido el 95% de la superficie cultivada. Sin embargo, al igual que todas las plantas cultivadas por el hombre y explotadas de manera intensiva, el cultivo del gladiolo se enfrenta durante su desarrollo y producción a diversos y fuertes ataques de plagas y enfermedades (CESAVEM, 2013).

2.3 REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DEL CULTIVO DEL GLADIOLO

2.3.1.1 Temperatura

La temperatura del suelo durante su plantación debe estar entre 10 y 12 °C. Seis semanas más tarde de 12 a 14 °C y puede ser elevada 18 °C cuando la espiga es visible (Buschman, 1985). La temperatura ambiental debe estar entre 13 y 14 °C y al cabo de 4 a 6 semanas de plantación se puede aplicar calefacción de 15 a 20 °C, sin sobrepasar los 21 ó 22 °C (Anónimo, 2009). La

formación del tallo floral tiene lugar desde los 12 °C hasta los 22°C. La diferenciación floral se produce después de la plantación de los cormos, cuando aparece la tercera o cuarta hoja, es decir después de 4 a 8 semanas; esta duración varía en función de la temperatura y no de la luz. La temperatura mínima biológica (cero de vegetación) es de 5 a 6 °C. Las temperaturas superiores a 30°C son perjudiciales, para el almacenaje de los cormos se recomienda de 3 a 4 °C (Anónimo, 2010). De acuerdo con Leszcyńska y Borys (1994), la temperatura óptima para el desarrollo del gladiolo es de 25°C (el rango es entre 10 y 25°C, temperaturas ambientales entre los 10 a 15°C por la noche y 20 a 25°C durante el día), temperaturas menores a 10°C detienen el crecimiento de la planta.

2.3.1.2 Luz

El gladiolo es una planta heliófila (amante del sol). El período crítico es el de iniciación floral, si las deficiencias del luz se dan al inicio del periodo habrá aborto de flores. El gladiolo florece muy bien cuando los días son mayores de 12 h, si ésta es insuficiente, las plantas no florecen, por lo que hay que aportar luz artificial. Un exceso de luminosidad provoca que las varas florales queden firmes, rígidas con muchas flores pero cortas de tallo (Cruz 2011).

Shillo y Halevy (1970), mencionan que el fotoperiodo y la intensidad de la luz influyen en la floración. La disponibilidad baja de la luz en la fase inicial de crecimiento, ocasiona que las inflorescencias se sequen. La etapa en la cual se ve más afectada la planta es desde la aparición de la primera hoja hasta la sexta o séptima, cuando ocurre la diferenciación floral, provocando una disminución en el porcentaje de la floración y una reducción en el número de flores por inflorescencia. Esto se confirma por estudios realizados por Buschman (1985), en los que menciona que las condiciones de luz deben ser óptimas desde la primera hoja hasta la sexta o séptima.

2.3.1.3 Humedad

La humedad ambiental deberá estar comprendida entre el 60 y 70 %. Humedades inferiores al 50 % provocan que el crecimiento sea más lento; un exceso de humedad produce alargamiento en la planta y se presentan pudriciones por enfermedades (Anónimo, 2010). La baja humedad en el suelo reduce la floración. Las plantas son muy sensibles a los rocíos y lluvias. El periodo más crítico del gladiolo en cuanto a humedad, es de la tercera a séptima hoja, es decir, durante el desarrollo de la espiga (Buschman, 1985).

2.3.1.4 Fotoperiodo

Teniendo fotoperiodos largos se tiene una mejor calidad en la flor pero una disminución en el peso del cormo. Lo anterior es corroborado por McKay *et al.* (1998), quienes mencionan que los días largos incrementan el porcentaje de floración, número de flores por inflorescencia y longitud, pero retrasa el desarrollo de la inflorescencia y antesis, mientras que los días cortos promueven el crecimiento del cormo. Tal efecto establece una competencia por fotosintatos entre las flores con los cormos y cormillos, con los días largos favorece el desarrollo de la inflorescencia y flores a expensas del cormo y cormillos.

2.4 Requerimientos edáficos

2.4.3 Tipo de suelo

Los gladiolos toleran una amplia gama de texturas que van desde las arenas hasta las arcillas. Los suelos orgánicos pueden producir espigas florales largas y fuertes, y cormos grandes (Salinger, 1991).

El gladiolo generalmente se puede cultivar en la mayoría de los suelos, la condición que requiere es que sean ricos en materia orgánica, que tengan una buena estructura y permeabilidad. Una estructura inadecuada puede disminuir el rendimiento de los cormos en un 30% (Leszczyńska y

Borys, 1994). Los suelos franco- arenosos son ideales para la producción de flores y cormos del gladiolo (Salinger, 1991).

2.4.3.2 pH

Se recomienda el cultivo de flores del gladiolo a un pH de 6 a 7; debido a que un pH menor de 5 hace posible que se presente daños en el cultivo por deficiencias de fluor; mientras que un pH mayor a 7.5 presentan los síntomas de deficiencia de hierro que se tornan más severos (Buschman, 1985).

En suelos calizos y ácidos se tendrá clorosis. Es importante vigilar el contenido de potasio, pues la planta consume gran cantidad de este nutrimento. Se requiere especial cuidado en el contenido de sales en el suelo, conductividades eléctricas mayores a 4 mmhos/cm son perjudiciales al gladiolo (Anónimo, 2010).

El pH deberá ser entre 6,5 y 7.0, si es mayor hay que encalar y utilizar fertilizantes adecuados. (Anónimo, 2010).

2.4.3.3 Salinidad:

El contenido de cloruros debe ser menor de 3 miliequivalentes por litro del suelo o sustrato. Para gladiolos cultivadas en invernadero, el contenido de cloro en el agua de riego, debe ser menor a 200 mg por litro. Para gladiolos cultivados a la intemperie el contenido de cloro no debe rebasar los 600 mg por litro de agua (Leszczyńska y Borys, 1994). El contenido de sales en el agua de riego debe estar por debajo de 1800 ppm (Leszczyńska y Borys, 1994).

2.4.3.4 Humedad del suelo

El déficit de humedad del suelo reduce el número de flores Buschman (1985), indica que la etapa en que se ve más afectado el cultivo del gladiolo en cuanto a la humedad, es de la tercera a la séptima hoja, es decir, durante el desarrollo de la inflorescencia Grabowska (1986); considera al

gladiolo como una planta muy exigente en agua, la cual dependiendo del tamaño de la planta, llega a extraer de 5 a 10 litros de agua del suelo durante su periodo vegetativo.

2.5 PROBLEMAS FITOSANITARIOS

Dentro de la problemática fitosanitaria a la que se enfrenta el cultivo del gladiolo en la actualidad, se encuentran los trips, la roya transversal y el secamiento de la planta. La presencia de esta enfermedad se reporta en los Estados de Puebla, Morelos y México. En el Estado de México se ha detectado su presencia en los municipios de Jocotitlán, Ixtapaluca, Valle de Bravo, Donato Guerra, Villa de Allende, Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, Malinalco, Ocuilan, Tenancingo, Tonicato, Zumpahuacan, Villa Guerrero y Zacualpan (CESVMOR, 2006).

Los trips (*F. occidentalis*) originan raspaduras sobre las hojas, tornándose amarillas hasta el punto de secarse, sin embargo su mayor daño es la distorsión o deformación floral que causan a la inflorescencia, demeritando su calidad. En ataques severos las flores se caen. Las plantas llegan a morir por tener cormos y raíces dañadas. El nivel de daños causados por esta plaga en la región productora del Estado de México es desconocido, aunque los productores realizan una fuerte inversión económica para su control. Este insecto se distribuye en todas las regiones florícolas del Estado de México Calvo *et al.* (2009).

El control de trips se ha realizado tradicionalmente mediante la aspersión de insecticidas químicos. El control biológico mediante depredadores de larvas y adultos de trips también ha sido aplicado con éxito en diversos países de Europa. Los depredadores de trips más empleados son los ácaros del género *Amblyseius* (*Phytoseiidae*). *Amblyseius swirskii* es una especie cuya población, ante la presencia de alimento, se incrementa rápidamente y coloniza hojas y flores cubriendo toda la planta. Con ello, se evita que los trips se establezcan y dañen al cultivo.

En México, es una necesidad el control biológico de trips, mosca blanca y pulgón en cultivo de ornamentales, por lo cual la liberación de enemigos naturales coordinada con el uso de productos no dañinos a la fauna benéfica, es actualmente la alternativa más viable para reducir grandes pérdidas económicas que dañan por completo a la planta.

Una de las principales flores de corte que se producen es el gladiolo, cuyas bondades han sido por años bastante ventajosas respecto a las demás ornamentales producidas en el Estado y que han posicionado a este cultivo como uno de los de mayor importancia en el mercado nacional e internacional Calvo *et al.* (2009).

2.6 PLAGAS

2.6.3 2.6.1.1 Trips

Los trips son insectos de 0.8 a 3 mm de tamaño, que en estado adulto tiene forma alargada y adopta diferentes colores, como tonos marrones o grisáceos oscuros. Posee dos alas y dos antenas (Figura 3). Existen muchísimas variedades de trips dependiendo a los cultivos que ataque así tenemos: *Thrips simplex* (Ataca a las plantas ornamentales), *Kakothrips pisovourus* (Invade a leguminosas), *Thrips palmi* (Atacan a las cucurbitáceas, ornamentales, cítricos), *Frankliniella occidentalis* (Causa importantes daños a consecuencia de transmitir virus de unas plantas a otras), *Thrips tabae* (Tiene un tamaño de 1 mm y es de color verde amarillento en estado joven y en adulto pardo amarillento (Elevatuplanta.mex).

2.6.4 2.6.1.2 IMPORTANCIA EN LA AGRICULTURA

Los trips son una de las plagas más importantes, se reproduce por huevos y la cantidad de éstos depende de cada especie. La temperatura óptima va de 20 a 25° C para su reproducción.

2.6.5 2.6.1.3 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Los trips pasan por seis estadios hasta su estado adulto. Estos seis estadios son:

1) huevo.

- 2) primer estadio larvario.
- 3) segundo estadio larvario.
- 4) Proninfa.
- 5) ninfa.
- 6) Adulto

El estadio de huevo transcurre en la planta y también los dos estadios larvarios y en estado adulto, estos dos últimos son los dos estadios que causan numerosos daños en las plantas, ya que se alimentan de ellas. En estado de proninfa y ninfa se desarrolla fuera de la planta, en el suelo o cerca de él, en estado de pupa, se dan ocasiones que se desarrollen en la planta. En estadio larvario y adulto es cuando se producen los daños en las plantaciones. Se alimentan de ellas extrayendo el jugo celular y sobre las hojas, flores y frutos alimentándose de la capa externa celular, ocasionándoles necrosis y termina por morir la planta. Los trips succionan las células de las capas superficiales y cuando estas quedan vacías se llenan de aire, dando el aspecto gris plateado con algunas puntuaciones negras (excrementos del trips) (Elevatuplanta.mex).

Daños en gladiolo por trips

En definitiva estos insectos atacan todas las partes de la planta, tallos, hojas, etc., que las deforman y disminuyen su crecimiento. También los trips son transmisores de virus, entre estos virus los más conocidos son el bronceado del tomate "TSWV". En ornamentales el daño se acentúa en la flor, por deformación y decoloración.

Control de trips

El control biológico mediante depredadores de larvas y adultos de trips también ha sido aplicado con éxito en diversos países de Europa. Los depredadores de trips más empleados son los ácaros del género *Amblyseius* (*Phytoseiidae*). Wimmer *et al.* (2008) consideran que *Amblyseius swirskii* tiene como presas a *F. occidentalis* y *T. tabaci*. *Amblyseius swirskii* es una especie cuya

población, ante la presencia de alimento, se incrementa rápidamente y coloniza hojas y flores cubriendo toda la planta. Con ello, se evita que los trips se establezcan y dañen al cultivo. Wimmer *et al.* (2008) indicaron que la alta capacidad de crecimiento de la población es sólo uno de los rasgos que pueden constituir un eficaz agente de biocontrol, dicha característica lo hace superior respecto a otros ácaros depredadores. Finalmente, indican que las hembras de *A. swirskii* son mucho más agresivas contra las larvas de trips que las hembras de *N. californicus* y *P. persimilis*. Calvo *et al.* (2009) consideran que *Amblyseius swirskii* demostró ser capaz de reducir significativamente las poblaciones de mosca blanca, además indican que la aplicación de plaguicidas antes de la liberación de los agentes de control biológico ha demostrado aumentar la eficacia contra la plaga en forma significativa.

Messelink *et al.* (2006) determinaron que el mejor biocontrolador de *Frankliniella occidentalis* fueron los depredadores que tuvieron un origen subtropical como *Typhlodromalus limonicus*, *T. swirskii* y *Euseius ovalis*, los cuales tienen un potencial para el control de trips y mosca blanca en plantaciones de pepino.

Belda y Calvo (2006) determinaron que el control de trips con depredadores fue satisfactorio en hojas de pimiento llegando la plaga a un máximo de 0.22 trips/hoja en los tratamientos con depredador, significativamente menores que los 1.81 trips/ hoja en el control. En Flores, aun presentado diferencias significativas con el control, *A. swirskii* no consigue reducir totalmente la población de adultos de trips Atakan (2010) menciona que las malezas con flores encontradas en los márgenes del campo de cultivo tales como *S. arvensis* y *L. amplexicaule* deben ser protegidas de las destructivas prácticas de manejo, debido a que hospedan a un considerable cantidad de especies del depredador.

Otros ácaros depredadores de trips son: *Neoseiulus barkeri* y *Amblyseius cucumeris*. Se nutren de las larvas de trips. Estos dos tipos de depredadores son de muy pequeño tamaño y color claro

que se oscurece al hacerse más adultos, con unas largas patas delanteras. Para combatir al parásito de trips con estos dos tipos de depredadores, se debe de detectar el parásito a tiempo. Si se observa tallos y hojas, frutos, flores deformes o con manchas color plateados, se ponen unas cartulinas color azul, para que el trips quede adherido a ella, ya que es atraído por este color, de esta forma se comprueba su presencia en el cultivo. Inmediatamente, se introducen los ácaros depredadores, que vienen envasados en una botella de plástico con harina de salvado para que se alimenten durante su transporte. Se espolvoreará con la botella por encima de las plantas. Se necesita una temperatura de 18 a 20°C y una humedad relativa del 60 a 65%, para que estos enemigos naturales tengan su máxima actividad depredadora. Otros depredadores del trips son: *Amblyseius degenerans*, *Orius laevigatus*, *Orius majusculus* y *Orius insidiosus*.



Fuente: tomado del sitio Agrouniversidad – zoología No. 6 <http://agrouniversidad.blogspot.mx/2011/12/zoologia-n-6-phylum-arthropoda.html>

Figura 3. Adulto de trips

2.7 Mosca Blanca

El complejo de plagas conocidas como moscas blancas se encuentra en una gran variedad de plantas ornamentales silvestres y cultivadas. *B. tabaci*, ataca más de 600 especies de plantas. En México, se ha detectado que este complejo tiene un amplio rango de plantas hospedantes. Además, las moscas blancas parece que se han adaptado a los cambios climáticos que se están presentando en todo el mundo y los incrementos de población se han observado constantemente y parece que tienen un ciclo de 10 años.

En México la existencia de mosca blanca como una plaga de primera magnitud en diversos cultivos se considera a partir de 1991, llegando al sur de Sonora en 1993, donde afectó entre otros cultivos a soya y a ajonjolí, este último fue afectado en 100% (Aphym.com)

2.7.3 2.7.1 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Huevecillo. Los huevecillos de la mosca blanca son piriformes y presentan en uno de sus extremos un pedicelo que utiliza el adulto para colocarlo en el follaje. Paulson y Beardsley (1985), indican que el pedicelo es una extensión del corión, que mide aproximadamente 300 micras. Sifuentes (1978), indica que su función primordial es absorber la humedad esencial requerida, para el desarrollo normal del huevecillo.

Los huevecillos son depositados generalmente en el envés de las hojas en posición vertical, el extremo basal (donde está el pedicelo) es redondeado mientras el apical termina en una punta no muy aguda; son de superficie lisa, recién depositados son blancos o amarillentos, miden 0.2 mm de largo por 0.1 mm de ancho (Hernández, 2007).

Ninfas. A la ninfa del primer estadio también se le conoce como "larva" por tener: patas y antenas funcionales: Las primeras le sirven para desplazarse rápidamente hacia el lugar donde inserta sus piezas bucales, para permanecer inmóvil el resto de su ciclo. Las ninfas toman entonces una

forma semi ovalada, de color blanco amarillento, semitransparente, más ancho en la parte anterior.

Las ninfas del segundo y tercer estadio secretan cera (Andreas, 1996), pues poseen glándulas con una abertura de salida a la cera. Estas glándulas están distribuidas en diversas partes de su cuerpo (Richards y Davies, 1993).

Pupa. El último estadio ninfal recibe el nombre de “pupa”, debido a que externamente se forman las alas durante la metamorfosis (Borror *et al.*, 1976). La “pupa”, al principio se alimenta hasta llegar a una fase en que la forma del adulto es evidente, con ojos de color rojo y cuerpo color amarillo claro, de cierta forma similar a una pupa de los insectos holometábolos. Durante esta etapa no se alimenta (Byrne y Bellows, 1991).

Adulto. Para emerger, el adulto practica en el dorso una abertura a lo largo de la pupa y otra horizontal en la parte más ancha, formando una “T”. Los adultos de mosca blanca son de color amarillo pálido aunque dan la impresión de ser blancos por el “polvillo” ceroso (Figura 4), que siguen secretando como las ninfas. La mosca blanca mide unos 1.5 mm de longitud, con alas ovales que descansan sobre el abdomen de forma aplanada o formando un ángulo por el cual pueden reconocerse algunas especies.

Durante el invierno, las bajas temperaturas y el aumento de la humedad relativa, provocan una baja incidencia de mosca blanca. Durante esta época, los adultos son poco activos y se localizan en el envés de las hojas. Con el incremento de las temperaturas diurnas aumenta su actividad y se les localiza en el haz y el envés de las hojas. Las hembras ovipositan de 100 a 300 huevecillos en un período de 3 a 6 semanas (Brown y Bird, 1992).

Ciclo biológico de la mosca blanca. Elchelkraut (1997), reporta que el ciclo de vida de la mosca blanca dura aproximadamente 19 días a 32 grados centígrados. Por su parte López-Ávila (1986), indica que puede alargarse hasta 73 días a 15° C o menos de 19 días a más de 32° C.

Álvarez (1995), determinó el ciclo biológico de la mosca blanca: 10 días para huevecillos, 4.5 días primer estadio; 3.4 días segundo estadio; 2.3 días el tercero; 1.9 días el cuarto y 2 días la pupa con temperatura de 24.1° C y 75.6% de humedad relativa.

Ortiz *et al.*, (1996) señalan que su periodo de desarrollo no varía mucho con temperaturas entre 15 y 25° C, comparado con temperaturas constantes de 22° C. La tasa de desarrollo es una función lineal de la temperatura dentro de ese rango. Existe variación en los valores de los umbrales inferior y superior y la constante térmica, dependiendo del cultivo en que se desarrolle el insecto.



Fuente: tomada del sitio Agronomiaparatodos - <http://www.agronomiaparatodos.org/2011/05/como-controlar-la-mosca-blanca.html>

Figura 4. Adulto de mosca blanca

2.8 Pulgón

Los áfidos o pulgones constituyen un grupo muy extenso de insectos. Pertenecen al orden *Hemiptera*, suborden *Homoptera*. Y forman la super familia *Aphidoidea*.

Generalmente son insectos de cuerpo blando pequeño, aspecto globoso y con un tamaño medio entre 1-10 mm. Hay pulgones ápteros (sin alas) y alados. Los primeros tienen el tórax y abdomen unido, y los segundos perfectamente separados. El color puede variar del blanco al negro (Figura 5), pasando por amarillo, verde y pardo.

Los pulgones son insectos chupadores, y están provistos de un largo pico articulado que clavan en el vegetal, y por él absorben los jugos de la planta. Segregan un líquido azucarado y pegajoso por el ano denominado melaza, e impregna la superficie de la planta impidiendo el normal desarrollo de ésta. En la zona final del abdomen, se encuentran situados dos tubitos o sifones, de distinto tamaño y forma según especie, por el cual segregan sustancias cerasas. Otras especies, poseen en el abdomen glándulas productoras de cera pulverulenta con la que se recubren, son los pulgones harinosos o laníferos (Infoagro, 2014).

2.8.1 CICLO DE VIDA

Los áfidos presentan un ciclo de vida complicado debido a las diversas fases por las que pasan y a las formas que adoptan, tan diferentes entre sí que en algunos pulgones inducen a considerarlos como especies distintas. Según la planta hospedante, pueden distinguirse distintos tipos de pulgones:

- *Monoecias*: especies que solo viven sobre una planta hospedante.
- *Heteroecias*: alternan las plantas hospedantes (pasan el invierno en un tipo de planta y en primavera cambian a planta herbáceas, generalmente cultivadas).

Según la forma de reproducción, pueden ser:

Pulgones vivíparos. Aquellos que dan nacimiento a crías vivas.

Ovíparos. Aquellos pulgones que ponen huevos. Aquellos pulgones que pasan el invierno como huevos producidos por hembras sexuales, son referidos como que tienen un ciclo de vida holocíclico (Infoagro, 2014).

2.8.2 DAÑOS DIRECTOS E INDIRECTOS:

Los áfidos o pulgones pueden ocasionar distintos tipos de daños al cultivo, que pueden ser:

A) Directos. Se deben a la alimentación sobre el floema de la planta (existen muy pocas especies que se alimentan del xilema). Las ninfas y los adultos extraen nutrientes de la planta y alteran el balance de las hormonas del crecimiento. Esto origina un debilitamiento de la planta, deteniéndose el crecimiento, las hojas se enrollan y si el ataque es muy severo puede secar la planta. La detención del desarrollo o la pérdida de hojas se traducen en una reducción de la producción final.

B) Indirectos. Como consecuencia de la alimentación pueden generarse los siguientes daños (Infoagro, 2014)

Suelen localizarse en la cara inferior de la hoja, provocado un abarquillamiento de las hojas, debilitando a la planta por la savia perdida, a su vez tiene una serie de efectos indirectos:

Secreción de la melaza (líquido azucarado que segregan los pulgones), donde se puede desarrollar la negrilla que es debida a un hongo, y que atrae a numerosos insectos.

La transmisión de virus es debido a que al ser insectos chupadores, pueden transportar virus de plantas infectadas a otras (Loya *et al*, 2009).



Fuente: tomada del sitio Altincoagro - <http://www.altinco.com/producto-21-MatrinaFruit>

Figura 5. Adulto de pulgón

2.9 ANTECEDENTE DE LA GEOESTADÍSTICA

Los orígenes de la Geoestadística se presentan en la minería. Como antecedentes suelen citarse los trabajos de Krige (1951). El primero observó la naturaleza asimétrica de la distribución log-normal y desarrolló las fórmulas básicas para esta distribución. Ello permitía una primera estimación de las reservas, pero suponía implícitamente que los datos eran independientes, en clara contradicción con la experiencia que existen zonas más ricas que otras. Una primera aproximación a la solución de estos problemas fue dada por Krige que propuso una variante del método de medias móviles que puede considerarse equivalente al del Krigeado simple. Sin embargo la formulación rigurosa y la solución del problema de estimación vino de la mano de Matheron en 1961, y su grupo en la Escuela de Minas de Paris (Samper y Carrera, 1996)

Matheron (1962) padre de la Geoestadística en su forma actual, la definió como “la aplicación del formalismo de las funciones aleatorias al reconocimiento y estimación de fenómenos naturales”.

Propone dos métodos: el método transitivo y el método basado en la teoría de las funciones aleatorias. El método transitivo es absolutamente general basándose en consideraciones determinísticas. El método basado en la teoría de las funciones aleatorias introduce una interpretación probabilística de la variable regionalizada y requiere una serie de hipótesis acerca de la función aleatoria (estacionalidad). Ambos métodos conducen a resultados equivalentes, es importante metodológicamente. Sin embargo según Matheron el método de las funciones aleatorias es preferible por dos motivos:

- a) El enfoque probabilístico permite tener en cuenta las fluctuaciones erráticas de la variable regionalizada.
- b) Aunque el método transitivo es absolutamente general, requiere cierta hipótesis a la hora de calcular las varianzas de estimación. El significado epistemológico de esta hipótesis resulta ser idéntico a la necesidad de considerar la esperanza matemática.

El formalismo de las funciones aleatorias principalmente se aplica al estudio y caracterización de fenómenos naturales. Lo que conduce a varios tipos de aplicaciones de las técnicas geoestadísticas (Goovaerts, 1997). El primero es la estimación a partir de un conjunto de medias. La innovación de la Geoestadística es que permite obtener no sólo la estimación si no también una medida de incertidumbre. La estimación suele producir mapas “más suaves” que la realidad. Por ello, en los casos en que la variabilidad espacial sea de interés es necesario recurrir a técnicas de simulación (segundo grupo de la geoestadística) a fin de obtener realizaciones plausibles de la variable estudiada. Otro tipo de aplicaciones son las que resultan del hecho de que al proporcionar medidas sobre la incertidumbre de la estimación, la Geoestadística constituye un marco ideal para seleccionar la ubicación. Sobre

esta base, el número de aplicaciones que da lugar en cada rama del conocimiento resulta innumerable (Rivoirard *et al.*, 2000., Webster y Oliver, 2001).

2.9.1 ESTUDIOS ENTOMOLÓGICOS APLICADOS EN LA GEOESTADÍSTICA

La aplicación de la herramienta geo-estadística es reciente, son innumerables los ejemplos en los que se ha utilizado esta técnica en estudios ambientales con el ánimo de predecir fenómenos espaciales (Ramírez *et al.*, 2012). La columna vertebral del análisis geoestadístico es la determinación de la estructura de auto correlación entre los datos y su uso en la predicción a través de las técnicas conocidas como kriging y cokriging. La distribución espacial de los organismos se ha estudiado considerando las distribuciones estadísticas e índices de dispersión pero no su exacta localización espacial. Esto origina fallas en la diferenciación de los patrones espaciales cuyas descripciones son altamente dependientes del tamaño de las unidades de muestreo y de la relación entre la media y la varianza (Ramírez *et al.*, 2012). Por otro lado, los métodos geoestadísticos proporcionan una medida más directa de la dependencia espacial, debido a que tienen en cuenta la naturaleza bidimensional de la distribución de los organismos a través de su localización espacial. Además, los métodos geoestadísticos permiten elaborar mapas de gran utilidad (Ramírez *et al.*, 2012) para conocer la distribución espacial de los insectos, estos permiten establecer grados de infestación que requieran un control inmediato, como también detectar posibles preferencias en su estructura de agregación y zonas que no presenten infestación.

2.10 MÉTODOS GEOESTADÍSTICO

Los métodos geoestadísticos proporcionan una medida más directa de la dependencia espacial, debido a que tienen en cuenta la naturaleza bidimensional de la distribución de los organismos y permiten elaborar mapas (Sciarretta *et al.*, 2001), formando gradientes de la distribución de los

organismos (Nava-Díaz, 2009). Con el uso de la geoestadística es posible establecer mapas de la distribución espacial de insectos plaga y enfermedades, así como su porcentaje de infección consiguiéndose ahorros económicos y ambientales al direccionar las alternativas de control hacia puntos específicas donde se presenta la plaga.

2.10.1 ANÁLISIS GEOESTADÍSTICO

La geoestadística tiene una colección de métodos estadísticos que se usan tradicionalmente en diferentes geo ciencias. Los métodos describen una autocorrelación espacial entre los datos muestreados y usan varios tipos de modelos espaciales. Los métodos geoestadísticos se han adoptado actualmente en Entomología siendo muy útiles en este sector.

Los análisis geoestadísticos comprende tres fases.

- 1) estimación del semivariograma.
- 2) estimación de los parámetros del modelo de semivariograma.
- 3) estimación de la superficie (mapas) utilizando puntos (estimaciones) a partir del krigado.

2.11 ESTIMACIÓN DEL SEMIVAROGRAMA.

El semivariograma experimental se estimó con datos obtenidos en los sitios de muestreo de las plagas que se presentaron; el valor experimental del semivariograma se calculó con la siguiente expresión (Journel y Huibregts, 1978; Issaks y Srivastava, 1989):

$$y^*(h) = \sum_{i=1}^{N(h)} [z(x_i + h) - z(x_i)]^2$$

$y^*(h)$ valor experimental del semivariograma para el intervalo de distancia h ;

$N(h)$ número de pares de puntos muestrales separados por el intervalo de distancia h ;

$Z(x_i)$ valor de la variable de interés en el punto muestral x_i

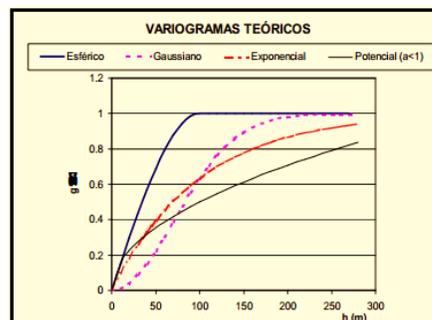
$z(x_i + h)$ Valor de la variable de interés en el punto muestral $x_i + h$

Para la realización de cada uno de los semivariogramas experimentales correspondientes a cada muestreo de las parcelas experimentales se utilizaron los programas de Variowin 2.2 (Software for Spatial Data Analysis in 2D. Spring Verlag, New York; USA 2013).

2.11.1 ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL MODELO DE SEMIVARIOGRAMA

Cuando se estima el semivariograma experimental correspondiente por cada población de los insectos plaga se ajusta a un semivariograma teórico. Los semivariogramas teóricos son funciones con una expresión analítica sencilla, es por ello que se emplean frecuentemente para representar semivariogramas reales. Se indica que en general sus expresiones no se deducen de ninguna hipótesis, ni pretenden representar procesos determinados. Los modelos teóricos de semivariogramas no son realmente teóricos y este apelativo debe entenderse como acuñado por la práctica (England y Sparks, 1988).

Los modelos teóricos que comúnmente se utilizan para ajustar los semivariogramas experimentales son: Esférico, Exponencial, Gaussiano, Logaritmico, (Figura 6) Efecto pepita puro, Efecto agujero y el Monómico (Samper y Carrera, 1996; Trematerra y Sciarreta, 2002).



Fuente: tomada de documento en PDF de Geoestadística.

Figura 6. Modelos teóricos para ajustar los semivariogramas.

2.12 VALIDACIÓN

Existen diferentes métodos para evaluar la bondad del ajuste del modelo de semivariograma elegido con respecto a los datos muestrales, una vez que los semivariogramas experimentales fueron ajustados a algunos de los modelos descritos, es necesaria la validación, a través del procedimiento denominado validación cruzada (Isaaks y Srivastava, 1989).

Este proceso se realiza de una forma secuencial con cada uno de los puntos muestrales y se determinó las diferencias entre valores experimentales y estimados con los estadísticos de validación cruzada (Isaaks y Srivastava, 1989; Hevesi *et al.*, 1992). Los parámetros del modelo a validar (pepita, meseta, rango) se van modificando en un procedimiento de prueba y error hasta obtener los estadísticos de validación cruzada adecuados.

Estos estadísticos son los siguientes:

Media de errores de estimación (MEE)

$$MEE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [z^*(xi) - z(xi)]$$

donde $Z_{-}(xi)$ es el valor estimado de la variable de interés en el punto xi y $Z(xi)$ es el valor medido de la variable de interés en el punto xi y n es el número de puntos muestrales utilizado en la interpolación. La MEE no debe ser significativamente distinta de 0 (prueba de t), en cuyo caso, indicaría que el modelo de semivariograma permite el cálculo de estimaciones no sesgadas.

Error cuadrado medio (ECM)

$$ECM = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [z^*(xi) - z(xi)]^2$$

Un modelo de semivariograma se considera adecuado si, como regla práctica, el ECM es menor que la varianza de los valores muestrales. (Hervesi *et al.*, 1992).

Error cuadrático medio adimensional (ECMA)

$$ECMA = \frac{1}{n} \frac{[z^*(xi) - (xi)]^2}{\sigma k}$$

Dónde: σk es la desviación estándar del error esperado en la estimación con el krigado. La validez del modelo satisface si ECMA está comprendido entre los valores $1 \pm 2 (2/N)^{0.5}$.

Otra parte estadística para validar el ajuste del modelo se toma el valor de la varianza de los errores de estimación debe ser \leq que la varianza maestra (Samper y Carrera, 1996).

Nivel de dependencia espacial

Para fijar la relación que hay en los datos, es importante contituir el nivel de dependencia espacial. Este valor se obtiene al dividir el efecto pepita entre la meseta expresándose el resultado en porcentaje. Si el resultado es menor al 25% el nivel de dependencia es alta, si se encuentra entre 26% y 75% es moderado y si es mayor a 76% es bajo (Cambardella *et al.*, 1994; López Granados *et al.*, 2002).

2.13 ELABORACIÓN DE MAPAS

Cuando los semivariogramas correspondientes han sido validados se emplea el método geoestadístico denominado Krigado para elaborar los mapas de densidad de población de las plagas. El krigado es un método de interpolación geoestadístico que nos proporciona un estimador lineal insesgado que hace que la suma de los errores tienda a cero y que la suma del cuadrado de las desviaciones sea mínima.

El propósito de la utilización de este método es obtener una estimación $Z^*(X)$, de $Z(X)$, como una combinación lineal de los valores de Z_1 en los puntos de observación x_i . Y obtener la varianza del error de estimación. Por ser lineal el estimador obtiene la forma siguiente:

$$Z^* = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z_i$$

Los parámetros λ_i son coeficientes de ponderación o de Krigado Z^* debe ser insesgado, es decir, $E(Z^* - Z) = 0$, por lo que suponiendo que Z es estacionaria la varianza del error de estimación es :

$$\begin{aligned} Var(Z^* - Z) &= E[(Z^* - Z)^2] = \\ &= [(\sum_i \lambda_i Z_i) (\sum_l \lambda_l Z_l)] - 2 E[\sum_l \lambda_l Z_l Z] + E[Z^2] = \\ &= [(\sum_i \sum_l \lambda_i \lambda_l E(Z_i Z_l)) - 2 \sum_i \lambda_i E(Z_i Z) + E(Z^2)] \end{aligned}$$

Los coeficientes λ_i se obtienen al restringir que la varianza de estimación sea mínima. Esto da lugar a un sistema lineal de ecuaciones denominadas ecuaciones de Krigado. Bajo distintas hipótesis hay varios tipos de krigado (Trematerra et al 2004).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

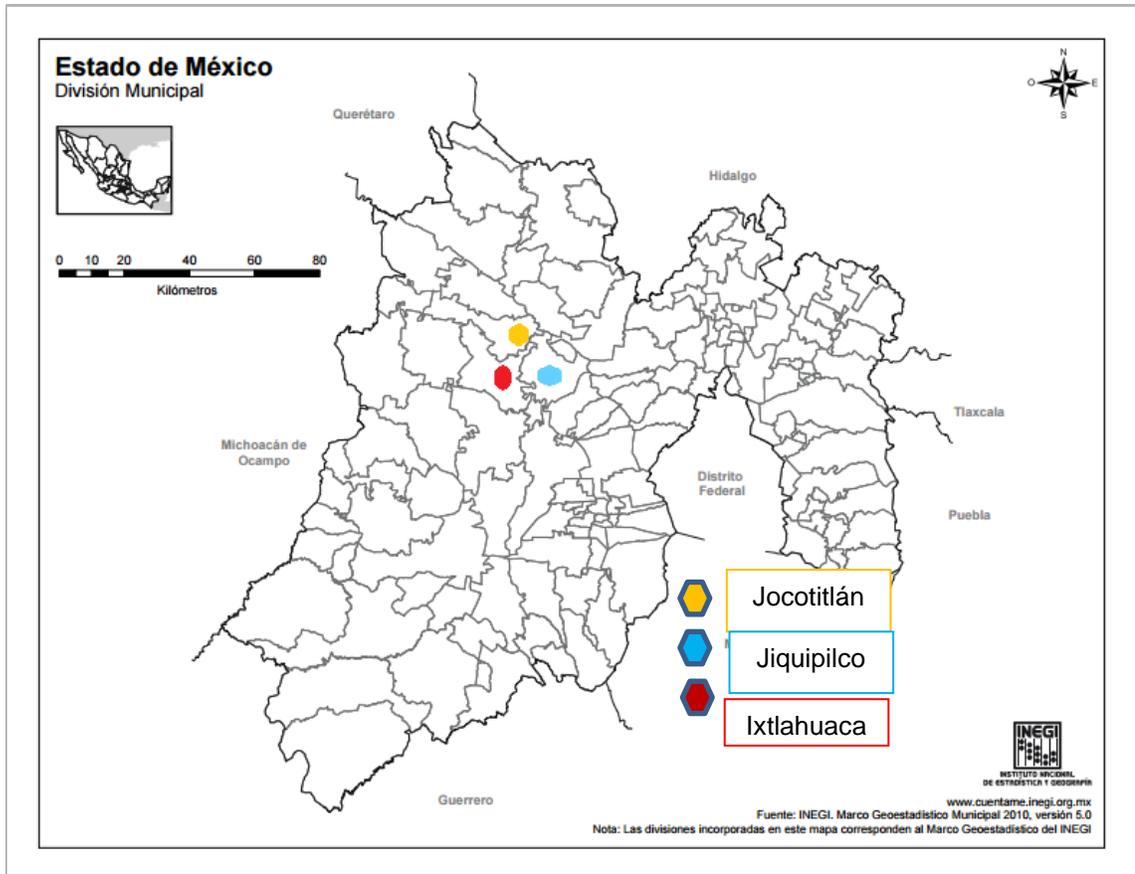
2.13.1

3.1 Localización del análisis de la distribución espacial

El análisis de la distribución espacial de trips, mosca blanca y pulgón se realizó en dos ciclos de producción de flor de gladiolo durante el año 2013. El primero correspondió al ciclo de producción de flor que se destina para comercializarse el día del padre y el segundo para la producción y venta de flor durante la conmemoración del día de muertos. Se consideraron los municipios de Jocotitlán e Ixtlahuaca, en cada uno, se muestrearon dos parcelas comerciales durante el ciclo primavera-verano y verano - otoño del año 2013. Dos parcelas adicionales se muestrearon en el municipio de Jiquipilco durante la etapa de Verano-Otoño 2013 (Figura 7).

La superficie de cada parcela fue 10,000.00 m² sembrada con la variedad de gladiolo denominada "borrega", de color rojo y/o blanco.

Los muestreos se realizaron en tres etapas fenológicas del ciclo del gladiolo, para el ciclo de producción primavera verano el primer muestreo se realizó en la etapa vegetativa (60 días después de la siembra (dds), el segundo durante la fase de espata (80dds) y el tercero a los 113 dds que correspondió a la etapa de floración. Para el ciclo verano – otoño, los muestreos se realizaron a los 78 dds (fase vegetativa), 113 dds (fase de espata) y 120 dds (fase de floración).



Fuente: INEGI. 2010

Figura 7. Mapa de localización de los municipios de Jocotitlán, Jiquipilco e Ixtlahuaca en el Estado de México.

3.2 Diseño experimental del establecimiento de la parcela

El muestreo se realizó mensualmente por medio del método de transectos de 100 metros, para obtener un total de 121 puntos de muestreo (Figura 8). La unidad de muestreo fueron trampas de color amarillo colocadas a un costado de una planta de gladiolo ubicándose cada 10 metros entre los puntos de muestreo en ambas direcciones.

Las trampas de color amarillo consistieron en vasos de plástico del No.8 marca Amscan®, impregnados con aceite vegetal. Los vasos se colgaron de un hilo sujetado por un soporte de

alambre requemado de 50 cm de alto. Cada unidad de muestreo se georreferenció utilizando un dGPS para obtener sus coordenadas espaciales. En cada vaso se contabilizó el número total de trips, pulgones y mosca blanca, a estos datos se realizó una exploración estadística de las poblaciones de los tres insectos para determinar su normalidad.

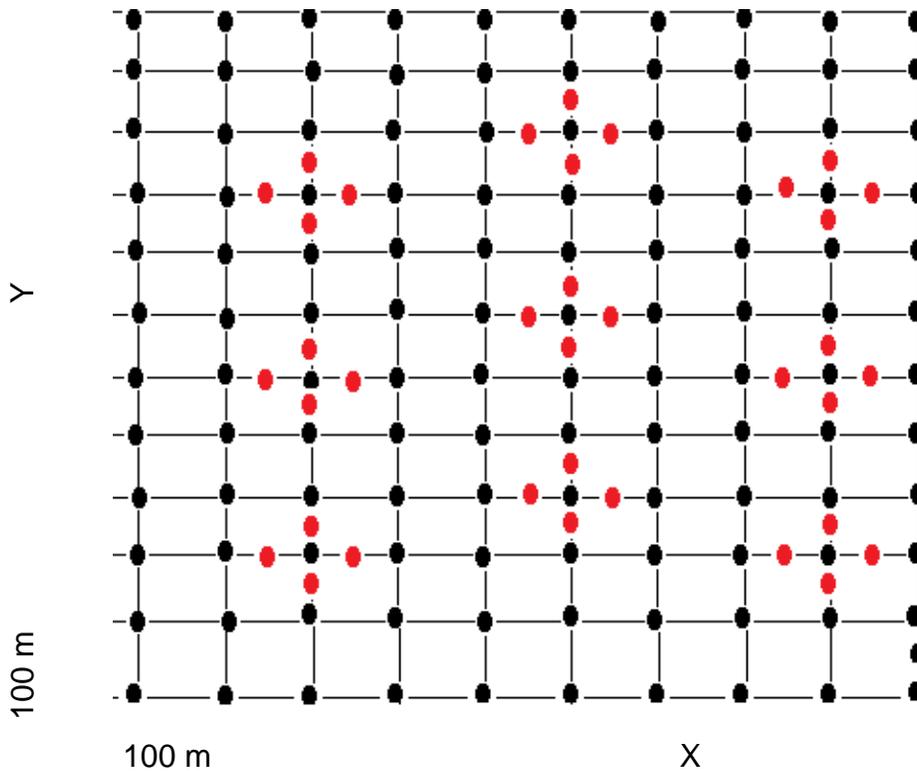


Figura 8. Muestreo por transectos.

3.3 Desarrollo del trabajo experimental

3.3.1 Estimación del Semivariograma

El semivariograma experimental se estimó en base a los datos recolectados en las parcelas muestreadas de la población de adultos de los insectos plaga, por cada fecha de muestreo por parcela. Los semivariogramas experimentales se obtuvieron con la extensión Vario del programa Variowin 2.2 (Software for Spatial Data Analysis in 2D. Springer Verlag, New York. USA, 2013).

Estimación de los parámetros del modelo de semivariograma: Una vez obtenido el semivariograma experimental, se realizó su ajuste a algún semivariograma teórico (Englund y Sparks, 1988) utilizando la extensión Model del programa Variowin 2.2.

Cualquier función matemática puede usarse para modelar un semivariograma siempre que sea positiva y definida (Armstrong y Jabin, 1981). En la práctica, se escoge como modelo una de las funciones para las que se sabe que dichas condiciones se cumplan (Isaaks y Srivastava, 1989). Un procedimiento habitual es la selección visual de una función que parezca ajustarse a los valores experimentales del semivariograma y posteriormente se efectúa una validación (Englund y Sparks, 1988).

Nivel de dependencia espacial: La determinación del grado de relación entre los datos o nivel de dependencia espacial se obtendrá al dividir el efecto pepita entre la meseta y expresando en porcentaje su resultado. Si el resultado es menor de 25% el nivel de dependencia espacial es alta, si se encuentra entre 26 y 75% el nivel de dependencia espacial es moderado y si es mayor del 76% el nivel de dependencia es bajo (Cambardella *et al.* 1994).

3.4 Elaboración de mapas

Se realizó la interpolación de valores a través del krigeado que permite la estimación no sesgada de valores asociados a puntos que no fueron muestreados, para ello se utilizó el programa Surfer 9 (Surface Mapping System, Golden Software Inc. 809, 14th Street. Golden, Colorado 80401-1866. USA). Las estimaciones obtenidas serán representadas en forma de mapa para cada fecha de muestreo de los adultos de trips, mosca blanca y pulgón mediante el uso del programa Surfer 9.

IV. RESULTADOS

4.1 ANALIS GEOESTADISTICO EN EL MUNICIPIO DE IXTLAHUACA

Ciclo Invierno - primavera

Las parcelas que fueron muestreadas correspondieron a la producción destinada para el corte de día del padre. Dos parcelas se localizaron en el municipio de Ixtlahuaca, la variedad sembrada fue roja borrega. La parcela 1 se ubicó en las coordenadas 423375,72220108, y 2170206,46021888 (en UTM), la segunda parcela estuvo ubicada en las coordenadas 423369,32971590 y 2170207,37292155. Los resultados de distribución espacial determinados con el análisis geoestadístico por plaga se indican a continuación.

Los modelos y parámetros de los semivariogramas ajustados para cada una de las parcelas experimentales por fecha de muestreo de se detallan en el Cuadro 1 y 2. En los cuadros 3 y 4 se indican los resultados de la exploración estadística de los datos obtenidos en los muestreos para cada insecto plaga en las diferentes fechas de muestreo. El coeficiente de curtosis indico la existencia de normalidad en los datos.

Roya Transversal

En las dos parcelas muestreadas se careció de la presencia de *Uromyces transversalis* en el cultivo de gladiolo durante el ciclo Invierno Primavera.

Trips

Estos insectos estuvieron presenten durante todo el ciclo del cultivo del gladiolo de acuerdo a lo encontrado en los tres muestreos realizados de las dos parcelas analizadas del ciclo invierno-primavera del municipio de Ixtlahuaca. Los trips mostraron una distribución espacial de tipo

agregada, en donde se determinaron puntos específicos de agregación del insecto, tanto en la parcela uno indicada en el ANEXO VII (Fig. 14) como en la segunda parcela (Fig. 17).

La población media determinada a los 60 dds (fase vegetativa) fue de 21,05 ejemplares por trampa, para el segundo muestreo (80 dds) la densidad media fue de 9,019 trips por trampa, por último en el tercer muestreo, a los 113 dds (etapa de floración), fue de 33,80 trips por trampa. En la segunda parcela el primer muestreo de la población indicó una media a los 60 dds de 36,89 trips por trampa, en el segundo muestreo a los 80 dds fue de 18.19 y en el último muestreo, a los 113 dds, fue de 18 trips por trampa (Figura 9).

Los trips tuvieron un comportamiento espacial cuyo modelaje indicó que para la primera parcela, se ajustó al modelo gaussiano en los tres muestreos, mientras que para la segunda parcela a los 80 dds presentó un comportamiento espacial ajustando al modelo esférico y en los dos muestreos posteriores se ajustó al modelo gaussiano.

El valor del rango en la parcela uno varió de 12,27 a 36 m. En tanto que en la parcela dos se presentó un rango de 1,89 a 31,93 m, y un efecto pepita igual a cero. En todos los modelos ajustados, se logró obtener mapas de agregación del insecto.

En los mapas de la parcela uno se observó que los centros de agregación del trips a los 60 dds se dispersaron en la parte norte mientras que para la etapa de espata, hubo una concentración mayor en la parte central de la parcela mientras que a los 113 dds los centros de agregación tuvieron un aumento muy significativo en toda la parcela esto demuestra que el insecto plaga puede atacar severamente al cultivo si estos no son controlados desde las primeras etapas del desarrollo del cultivo.

Para la parcela dos los mapas de agregación a los 60 días presentaron mayor incidencia en la parte norte, mientras que para la segunda fecha de muestreo los puntos de agregación se acentuaron en la parte este, para la fase de floración (a los 113 dds) los centros de agregación del insecto se acentuaron en la parte central de la parcela mostrando mayor incidencia de la plaga. Los factores que muestran el aumento en la etapa de floración fueron atribuidos al tipo de manejo del cultivo, debido a que el corte de flor había sido realizado a los 113 dds coincidió con la no aplicación de plaguicidas, mientras que en las dos etapas previas se realizó control químico que originó menores densidades del insecto.

Mosca Blanca

La mosca blanca estuvo presente durante todo el ciclo del cultivo del gladiolo a pesar de las diferentes medidas de control que el productor realiza. Se determinó un comportamiento espacial de tipo agregado en las dos parcelas del municipio de Ixtlahuaca del ciclo invierno – primavera en la variedad roja borrega tanto en la parcela 1, ANEXO VII (Fig. 15) como en la parcela 2 (Fig. 18) observándose una gran cantidad de centros de agregación.

En la primer parcela la densidad media de la población a los 60 dds fue de 12,47, a los 80 dds se obtuvo una densidad de 0,10 ejemplares por trampa, y a los 113 dds la densidad media fue de 0.69 insectos por trampa. Mientras que en la segunda parcela la densidad media a los 60 dds fue de 2,37 insectos por trampa, para el segundo muestreo (80 dds) tuvo un promedio de 1,38, en tanto que el muestreo final (113 dds) presentó una densidad media de 3,27 moscas blancas por trampa (Figura 9).

Respecto al modelo ajustado al comportamiento espacial de la mosca blanca en el cultivo de gladiolo, se determinó que el modelo gaussiano se ajustó al primer muestreo (60 dds) mientras

que para el segundo y tercer muestreo (80 y 113 dds) se ajustó al modelo esférico, dichos resultados de modelo similar a los presentados en la parcela uno.

El valor del rango en la parcela uno varió de 3,52 a 25,2 m. En tanto que en la parcela dos se presentó un rango de 4,98 a 15,87 m. El efecto pepita fue igual a cero en todos los modelos, con un alto nivel de dependencia espacial. En todos los modelos ajustados, se logró obtener mapas de agregación del insecto.

En el mapa obtenido a los 60 dds en la parcela 1, se observó una mayor incidencia del insecto en la parte noroeste, mientras que en las siguientes fases fenológicas, los muestreos demuestran una disminución muy significativa de los puntos de agregación del insecto, mostrando un porcentaje casi nulo, esto pudo deberse a los cambios repentinos de temperatura así como algún control químico que aplicaron durante el desarrollo de la planta.

Para los mapas de agregación de parcela número dos, se observaron una menor cantidad de centros de agregación a los 60 dds, ubicándose en la parte noroeste notándose un punto de agregación específico, mientras que a los 80 dds los puntos de agregación estuvieron dispersos en la parte central y noroeste, y a los 113 dds los centros de agregación disminuyeron respecto al muestreo previo ubicándose en la parte central. Los factores que posiblemente desarrollaron la proliferación del insecto fueron debido a la presencia de una parcela adyacente sembrada con gladiolo que permitió el refugio temporal del insecto, pese al control.

Pulgón

Este tipo de insecto estuvo presente durante todo el ciclo del cultivo del gladiolo a pesar de las diferentes medidas de control que el productor realiza. Presentó un comportamiento de tipo agregado durante los tres muestreos realizados en el municipio de Ixtlahuaca durante el ciclo de

muestreo invierno - primavera en la variedad roja borrega tanto en la parcela 1, ANEXO VII (Fig.16) como en la parcela 2 (Fig.19) , observándose varios centros de agregación.

En la parcela uno, se obtuvo una densidad de 13,92 pulgones por trampa a los 60 dds, a los 80 dds tuvo una densidad de 0,12, y a los 113 dds una densidad media de 0,95. Mientras que para la segunda parcela, se determinó una densidad de 0,81 pulgones por trampa a los 60 dds, a los 80 dds se tuvo una densidad de 0,77, y a los 113 dds se encontró una densidad media de 1,31 (Figura 9).

El modelaje del comportamiento espacial del pulgón índico que en la parcela uno y dos presentó un ajuste al modelo gaussiano en los muestreos realizados a los 60 dds mientras que a los 80 y 113 dds se ajustó al modelo esférico, el insecto presentó una gran similitud en su distribución espacial en ambas parcelas. El valor del rango en la parcela uno varió de 3,52 a 25,3 m. En la parcela dos presentó un valor de 4,98 a 15,87 m. Todos los modelos ajustados, se presentaron un efecto pepita igual a cero, así como una alta dependencia espacial. Para todos los casos se obtuvieron mapas de agregación del insecto.

Los mapas de agregación obtenidos a los 60 dds presentaron centros de agregación del pulgón que se ubicaron en la parte central y noroeste de la parcela con una incidencia mayor que la determinada en las etapas de espata y floración; en dichas etapas, los centros de agregación se ubicaron en la parte noroeste pero con una menor densidad de la plaga. Estos resultados nos indican que el pulgón no se adaptó bien a las condiciones del cultivo debido a que en los alrededores había presencia de vegetación prominente que estimularon su movilidad, aunado a los radicales, cambios de temperatura de la zona. Además, si bien se reporta la presencia del pulgón en este cultivo, las densidades de población nos permiten indicar que este tipo de cultivo

de flor de corte no es de su preferencia, manteniéndose como plaga secundaria en un punto de equilibrio a partir de la fase de espata.

Respecto a los mapas obtenidos en la parcela número dos a los 60 dds, se observó que los centros de agregación se ubicaron en la parte central de la parcela, mientras que a los 80 dds la incidencia disminuyo notablemente ubicándose en la región sureste de la parcela, mientras que a los 113 dds los puntos de agregación se situaron en la parte noroeste superior, fue evidente que existe movilidad de los centros de agregación del insecto, dependiendo de la etapa fenológica del cultivo.

Cuadro 1. Parámetros de los modelos teóricos ajustados a los semivariogramas de trips, mosca blanca y pulgón en la parcela 1 en el municipio de Ixtlahuaca, Estado de México 2013, ciclo invierno – primavera.

Muestreo (DDS)	Plagas	Densidad	Modelo	Pepita	Meseta	Rango	Pepita/ Meseta (%)	Nivel de Dependencia Espacial
60	trips	21,05	Gaussiano	0	67,89	26,60	0	Alto
80	trips	9,01	Gaussiano	0	13,71	12,27	0	Alto
113	trips	3,80	Gaussiano	0	122,20	36,00	0	Alto
60	mosquita blanca	12,47	Gaussiano	0	58,56	25,20	0	Alto
80	mosquita blanca	0,10	Esférico	0	0,174	3,52	0	Alto
113	mosquita blanca	0,70	Esférico	0	1,54	9,10	0	Alto
60	pulgón	13,92	Gaussiano	0	42,30	20,30	0	Alto
80	pulgón	0,12	Esférico	0	0,10	1,35	0	Alto
113	pulgón	0,95	Esférico	0	0,09	1,40	0	Alto

Cuadro 2. Parámetros de los modelos teóricos ajustados a los semivariogramas de trips, mosca blanca y pulgón en la parcela 2 en el municipio de Ixtlahuaca, Estado de México 2013, ciclo invierno – primavera.

Muestreo (DDS)	Plagas	Densidad	Modelo	Pepita	Meseta	Rango	Pepita/ Meseta (%)	Nivel de Dependencia Espacial
60	trips	36,89	Esférico	0	0,064	1,89	0	Alto
80	trips	18,19	Gaussiano	0	60,39	25,00	0	Alto
113	trips	18,00	Gaussiano	0	95,55	31,93	0	Alto
60	mosquita blanca	2,37	Gaussiano	0	4,79	8,36	0	Alto
80	mosquita blanca	1,38	Esférico	0	1,56	4,98	0	Alto
113	mosquita blanca	3,27	Esférico	0	7,04	15,87	0	Alto
60	pulgón	0,81	Gaussiano	0	0,97	3,00	0	Alto
80	pulgón	0,77	Esférico	0	0,94	4,52	0	Alto
113	pulgón	1,31	Esférico	0	1,71	5,46	0	Alto

Cuadro 3. Resumen estadístico de trips, mosca blanca y pulgón del Gladiolo en la parcela 1 en el municipio de Ixtlahuaca, Estado de México, durante el ciclo primavera – verano 2013.

Muestreos dds	Plagas	Tamaño de Muestra	μ	S	S ²	Coefficiente de Curtosis ^{a)}
60	trips	137	21,06	8,50	72,22	0.13
80	trips	157	9,02	3,75	14,06	1.21
113	trips	157	33,80	11,13	123,95	0.88
60	mosquita blanca	137	12,47	7,78	60,57	0.78
80	mosquita blanca	157	0,10	0,40	0,16	2.59
113	mosquita blanca	137	0,69	1,30	1,69	0.60
60	pulgón	137	13,93	6,68	44,68	2.60
80	pulgón	157	0,12	0,345126552	0,12	2.69
113	pulgón	157	0,10	0,314884257	0,10	0.37

El coeficiente de curtosis indicó la existencia de normalidad estadística en los datos recolectados cuando se registran valores en el rango comprendido entre -3 a 3.0

μ : Indica media aritmética

S: Indica desviación estándar

S²: Indica la varianza de los datos.

Cuadro 4. Resumen estadístico de trips, mosca blanca y pulgón del Gladiolo en la parcela 2 en el municipio de Ixtlahuaca, Estado de México, durante el ciclo primavera – verano 2013.

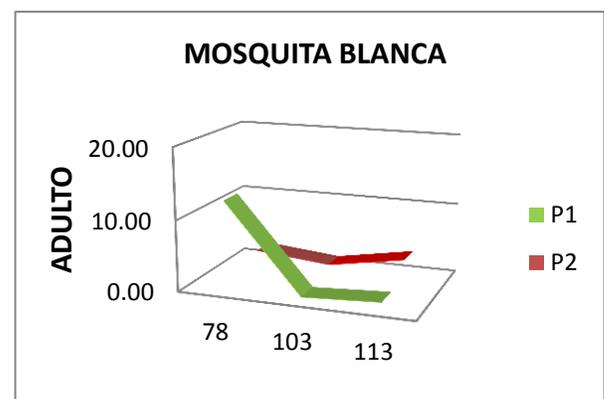
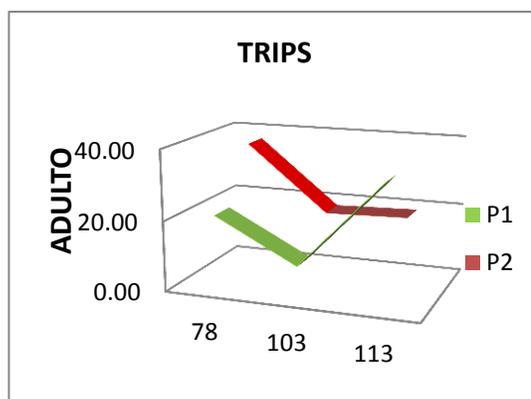
Muestreos dds	Plagas	Tamaño de Muestra	μ	S	S ²	Coefficiente de Curtosis ^{a)}
60	trips	157	36,90	25,22	636,16	1.02
80	trips	157	18,14	15,83	250,50	2.12
113	trips	157	18,85	9,75	95,03	-0.08
60	mosquita blanca	157	2,38	2,22	4,92	-0.73
80	mosquita blanca	157	1,39	1,27	1,61	-0.50
113	mosquita blanca	157	3,27	2,71	7,35	1.89
60	pulgón	157	0,82	1,03	1,06	0.15
80	pulgón	157	0,78	1,01	1,01	1.97
113	pulgón	157	1,31	1,35	1,83	0.30

El coeficiente de curtosis indicó la existencia de normalidad estadística en los datos recolectados cuando se registran valores en el rango comprendido entre -3 a 3.0

μ : Indica media aritmética

S: Indica desviación estándar

S²: Indica la varianza de los datos



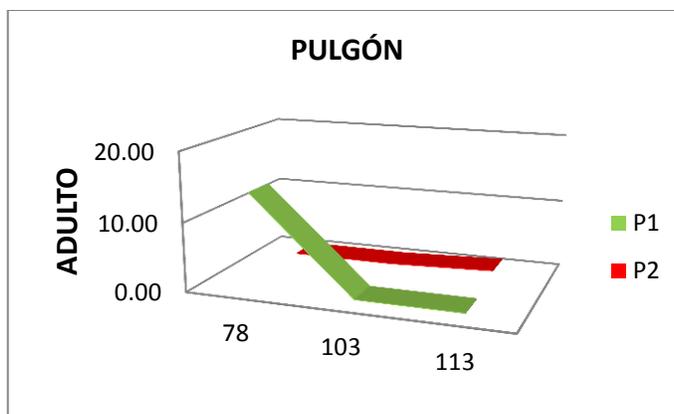


Figura 9. Densidad media de trips, mosca blanca, pulgón a los 60, 80, 113 dds del cultivo del gladiolo durante el ciclo invierno – primavera en el municipio de Ixtlahuaca.

Ciclo verano – otoño

La parcela muestreada correspondió a la producción destinada para el corte del día de muertos, se ubicó en las coordenadas (x) 429504,67546084 y (y) 2130828,37685968. La variedad del gladiolo correspondió a roja borrega. Los resultados de distribución espacial determinados con el análisis geoestadístico por cada plaga se indican en el Cuadro 5. En el cuadro 6 se indica los resultados de la exploración estadística de los datos obtenidos de los muestreos para cada insecto plaga en las diferentes fechas de muestreo. El coeficiente de curtosis indicó la existencia de normalidad en los datos.

Trips

El comportamiento espacial de trips durante el ciclo verano – otoño en el municipio de Ixtlahuaca, mostró una distribución espacial de tipo agregada en las tres fechas de muestreo, en donde se observaron varios centros de agregación del insecto plaga, ANEXO VII (Fig. 20).

La densidad de población media de trips a los 78 dds fue de 8,99, por cada trampa utilizada para el segundo muestreo (103 dds) la densidad media fue de 0,87, mientras que para el tercer muestreo (120 dds) fue de 1,87. En todas las fechas de muestreo los valores superan el umbral económico (Figura 10).

El modelaje del comportamiento espacial del trips mostró un ajuste al modelo esférico durante las tres etapas fenológicas (vegetativa, espata, y floración) durante los 57, 79 y 114 dds. El valor del rango obtenido varió de 2,15 a 5,81 m en el modelo obtenido.

Los mapas de agregación que se obtuvieron durante las tres etapas de muestreo mostraron que a los 78 dds los centros de agregación estuvieron situados en toda la parte central y este de la parcela, mientras que a los 103 dds solo se identificó un punto específico, ubicado en la parte norte de la parcela, por otro lado a los 120 dds se volvió a presentar un incremento en la parte noroeste y sureste de la parcela. Las influencias del incremento o la disminución así como a la movilidad de los centros de agregación se debió probablemente al efecto que ejercen las plantaciones cercanas al sitio de estudio que sirvieron como reservorios del insecto, por el mal control de malezas que se le dio en las besanas u orillas de la parcela que indudablemente actuaron como hospederos del insecto, así como el control químico que realizan los productores.

Mosca Blanca

La Mosca blanca mostró un comportamiento de tipo agregado en la parcela analizada del municipio de Jiquipilco durante el ciclo verano –otoño en la variedad roja borrega, ANEXO VII (Fig. 21), observándose varios centros de agregación. La parcela tuvo una densidad media de 4,37 ejemplares por trampa a los 78 dds, a los 103 dds tuvo una densidad de 0,36 mientras que a los 120 dds se presentó una densidad media de 0,012 moscas blancas por trampa (Figura 10).

El modelaje del comportamiento espacial de mosca blanca, indicó que se presentó un ajuste al modelo gaussiano durante el muestreo realizado a los 78 dds (etapa vegetativa) mientras que en las dos etapas siguientes de muestreo a los 103 (etapa de espata) y 120 dds (etapa de floración) se ajustó al modelo esférico. El valor del rango en la parcela uno varió de 1,5 a 6,5 m. El efecto pepita fue de cero en todos los modelos ajustados con un alto nivel de dependencia. En todos los muestreos realizados se logró obtener mapas de agregación del insecto.

Los mapas de agregación que se obtuvieron en los tres muestreos el ciclo verano – otoño, indican que a los 79 dds la presencia del insecto mostró una tendencia de ubicarse en la parte noreste, algunos centros de agregación se ubicaron en la parte central de la parcela y otros en la parte sureste, mientras que para los 103 y 120 dds el nivel de incidencia disminuyó notablemente mostrando solo pequeños centros de agregación de forma específica, la variabilidad en su distribución que tuvo este insecto posiblemente se debió al buen manejo agrícola que se tuvo durante el desarrollo de la planta desde la siembra hasta el momento de corte de la flor o punto de cosecha.

Pulgón

El pulgón tuvo un comportamiento de tipo agregado durante los tres muestreos realizados en el municipio de Jiquipilco durante el segundo ciclo de muestreo verano - otoño en la variedad roja borrega, ANEXO VII (Fig. 22), observándose varios centros de agregación.

En esta parcela se presentó una densidad media del insecto capturado de 0.46 ejemplares por trampa, a los 78 dds, a los 103 dds fue de 0,27 y por último durante el tercer muestreo, a los 120 dds se presentó una densidad media de 0,20 ejemplares por trampa (Figura 10).

El modelaje del comportamiento espacial del pulgón indicó que en la parcela dos presentó un ajuste al modelo esférico a los 78 y 103 dds mientras que a los 120 dds presentó un ajuste al modelo gaussiano. El valor otorgado al rango varió de 1,43 a 6,43 m. Todos los modelos ajustados presentaron un efecto pepita igual a cero y un alto nivel de dependencia espacial. En todos los muestreos se obtuvieron mapas de agregación del insecto.

Los mapas de agregación obtenidos indican que a los 78 dds los focos rojos o de infestación se observaron en la región suroeste, mientras que a los 103 dds hubo mayor dispersión de insecto plaga en la región noreste y sureste de la parcela, por otro lado a los 120 dds el único foco de infestación estuvo localizado en la región noreste. El pulgón no es considerado un insecto plaga en el cultivo, posiblemente sea una plaga secundaria o potencia, salvo por la transmisión del virus mosaico amarillo del frijol (BYMV), por lo cual no son evidentes los daños o pérdidas que ocasiona, sin embargo siempre hay que considerar medidas preventivas.

Cuadro 5. Parámetros de los modelos teóricos ajustados a los semivariogramas de trips, mosca blanca y pulgón en la parcela única en el municipio de Ixtlahuaca, Estado de México 2013, ciclo verano - otoño.

Muestreo (DDS)	Plagas	Densidad	Modelo	Pepita	Meseta	Rango	Pepita/ Meseta (%)	Nivel de Dependencia Espacial
78	thrips	8.99	Esférico	0	26.39	2.15	0	Alto
103	thrips	0.87	Esférico	0	0.99	4.33	0	Alto
120	thrips	1.87	Esférico	0	1.53	5.81	0	Alto
78	mosquita blanca	4.37	Gaussiano	0	14.42	14.01	0	Alto
103	mosquita blanca	0.36	Gaussiano	0	0.41	3.50	0	Alto
120	mosquita blanca	0.012	Gaussiano	0	0.01	9.27	0	Alto
78	pulgón	0.46	Esférico	0	0.46	6.43	0	Alto
103	pulgón	0.27	Gaussiano	0	0.27	1.43	0	Alto
120	pulgón	0.20	Esférico	0	0.20	5.46	0	Alto

Cuadro 6. Resumen estadístico de trips, mosca blanca y pulgón del Gladiolo en la parcela 1 en el municipio de Ixtlahuaca, Estado de México, durante el ciclo verano - otoño 2013.

Muestreos dds	Plagas	Tamaño de Muestra	μ	S	S ²	Coefficiente de Curtosis a)
78	trips	157	8,99	5,42	29,42	2,32
103	trips	157	0,88	1,16	1,34	1,53
120	trips	157	1,87	1,26	1,58	-0,74
78	mosquita blanca	157	4,38	3,93	15,42	-0,93
103	mosquita blanca	157	0,36	0,68	0,46	2,78
120	mosquita blanca	157	0,01	0,11	0,01	-2,02
78	pulgón	157	0,34	0,75	0,57	-0,15
103	pulgón	157	0,25	0,54	0,29	0,75
120	pulgón	157	0,10	0,55	0,30	-1,65

El coeficiente de curtosis indica normalidad de datos cuando registra valores en el rango comprendido entre -3 a 3.0

μ : Indica media aritmética

S: Indica desviación estándar

S²: Indica la varianza de los datos.

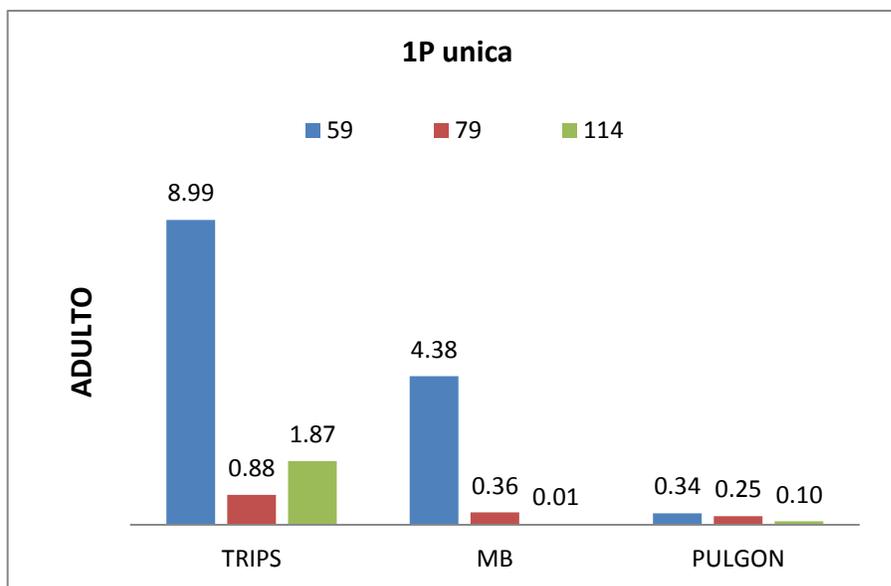


Figura 10. Densidad media de trips, mosca blanca, pulgón a los 78, 103, 120 dds del cultivo del gladiolo durante el ciclo verano - otoño en el municipio de Ixtlahuaca.

4.2 ANALIS GEOESTADISTICO EN EL MUNICIPIO DE JOCOTITLÁN

Ciclo Invierno- primavera

Las dos parcelas muestreadas correspondieron a la producción destinada para el corte de día del padre, que se desarrolló la segunda semana de febrero hasta la segunda semana de junio. La parcela 1 se ubicó en las coordenadas x) 424858,79562632 y (y) 2173486,45383148". La parcela 2 se ubicó en las coordenadas x) 424751,56496123 y (y) 2172993,5633212". Ambas parcelas estuvieron localizadas en el municipio de Jocotitlán, la variedad sembrada fue roja borrega. Los resultados de distribución espacial determinados con el análisis geoestadístico por plaga se indican a continuación. (Cuadro 7 y 8). En los cuadros 9 y 10 se indican los resultados de la exploración estadística de los datos obtenidos en los muestreos para cada insecto plaga en las diferentes fechas de muestreo. El coeficiente de curtosis indicó la existencia de normalidad en los datos de cada fecha de muestreo.

Roya Transversal

En las dos parcelas muestreadas se careció de la presencia de *Uromyces transversalis* en el cultivo de gladiolo durante el ciclo Invierno Primavera,

Trips

El comportamiento de trips en las dos parcelas de Jocotitlán durante el ciclo primavera verano en la variedad roja borrega mostró una distribución espacial de tipo agregada en las tres fechas de muestreo, observándose varios centros de agregación del insecto , ANEXO VII (Fig. 23) parcela 1 y en la parcela 2 (Fig. 26).

Este insecto estuvo presente durante todo el ciclo del cultivo del gladiolo en la región norte del Estado de México. La densidad poblacional media de trips a los 60 dds fue de 57,67 ejemplares

por trampa para el segundo muestreo (80 dds) la densidad media fue de 57,33 trips por trampa, mientras que para el tercer muestreo fue de 20,98 a los 113 dds. (Figura 11). Todos los valores superaron el umbral de daño económico. En la segunda parcela la densidad poblacional de trips a los 60 dds fue de 86,1 ejemplares por trampa, para el segundo muestreo (80 dds) fue de 19,74, mientras el último muestreo a los 113 dds es de 24,53 trips por trampa.

El valor del rango en la parcela uno varió de 1,3 a 1,67 m. En tanto que en la parcela dos se presentó un rango de 1,04 a 1,68 m. El valor del efecto pepita fue de cero en todos los modelos obtenidos así como una alta dependencia espacial. En todas las fechas de muestreo se obtuvieron mapas de agregación del insecto que permitieron visualizar los centros de agregación del insecto.

El mapa obtenido en la parcela 1 a los 60 dds indicó que la población de trips presentó una agregación que se orientó hacia la región central de la parcela, mientras que otros centros de agregación se ubicaron en la región este de la parcela, dicha presencia se debió a la cercanía con plantaciones de tomate de cáscara que también es infestado por los trips. En la segunda fecha se observó un incremento en la agregación de trips, ubicándose principalmente en la región central de la parcela así como en la región sureste y noreste de la parcela. El incremento de trips para esta fecha, posiblemente se debió a la presencia de la etapa de emisión de espatas del cultivo que fomentan la multiplicación del insecto o bien le es más succulenta, finalmente en el mapa de la tercera fecha se observa una disminución en la agregación del insecto, ubicándose únicamente en la región noroeste y sur este. Posiblemente la menor cantidad de trips en esta fecha de muestreo se debió a la presencia de lluvias en la región así como al corte de flor que en días previos realizó el productor.

En la parcela número dos el mapa que se obtuvo a los 60 dds indicó que los trips presentaron una orientación para agregarse en la región sureste, dicho comportamiento se debe a la presencia de parcelas establecidas con el cultivo de tomate que también se ve afectado por trips. Mientras que a los 80 dds los puntos de agregación se localizaron en la parte sureste y noroeste de la parcela en la etapa de espata, que coincidió con una mayor densidad de trips.

Finalmente para el tercer muestreo a los 113 dds hubo una disminución de la distribución del insecto, por el corte de la flor que se hizo unos días antes del muestreo en la parte noroeste de la parcela.

Mosca Blanca

La mosca blanca se presentó durante todo el ciclo de cultivo del gladiolo en las dos parcelas de este municipio de la región norte del Estado de México. Su distribución espacial mostró un comportamiento de tipo agregado en los tres muestreos de cada una de las dos parcelas del municipio de Jocotitlán durante el ciclo invierno - primavera en la variedad roja borrega, ANEXO VII (Fig. 24) para la primera parcela y en la segunda parcela (Fig. 27), observándose varios centros de agregación.

La primera parcela tuvo una densidad media de 24,40 ejemplares por trampa a los 60 dds, a los 80 dds tuvo una densidad de 2,41, mientras que a los 113 dds presentó una densidad media de 2,94 insectos por trampa. (Figura 11). Por otro lado, la parcela dos, tuvo una densidad poblacional de 4.05 mosca blanca por trampa a los 60 dds, a los 80 dds tuvo una densidad media de 4,13, y finalmente a los 113 dds fue de 1,19 ejemplares capturados por trampa. Todos los valores superaron el umbral de daño económico.

Respecto al comportamiento espacial de mosca blanca, el modelaje indicó que en la parcela uno se presentó un ajuste al modelo gaussiano en el muestreo realizado a los 60 y 113 dds, en tanto que en a los 80 dds se ajustó al modelo esférico. Por otro lado, el comportamiento espacial del insecto en la parcela 2 en las tres fechas de muestreo tuvo un ajuste al modelo gaussiano.

El valor del rango en la parcela uno varió de 10,44 a 47 m. En tanto que en la parcela dos se presentó una rango de 5,28 a 15,17 m. En todos los modelos ajustados, se presentó un efecto pepita igual a cero y una alta dependencia espacial. Para todas las fechas de muestreo se logró obtener mapas de agregación del insecto.

En parcela uno se observó que la mosca blanca presenta mayor cantidad de centros de agregación durante el muestreo realizado a los 60 dds, que se distribuyeron por toda parcela. Para el muestreo realizado a los 80 dds se observó que los centro de agregación se orientaron hacia el oeste de la parcela, en tanto que los centro de agregación a los 113 dds se ubicaron en la región noreste y noroeste del mapa

En la parcela número dos se observó que los focos de agregación de la mosca blanca a los 60 dds se situaron en la parte sureste de la parcela en un porcentaje mínimo, mientras que para la segunda etapa de muestreo presentó mayor incidencia en la parte noroeste aunado a un aumento de la población del insecto en la fase de espata, mientras que en la etapa de floración disminuyó notablemente la densidad, situándose los puntos de agregación en la parte noroeste , debido al corte de la flor que se hizo unos días antes del muestreo.

Pulgón

El pulgón tuvo un comportamiento de tipo agregado durante los tres muestreos realizados en el municipio de Jocotitlán durante el ciclo invierno .primavera en la variedad roja borrega Anexo

VII (Fig. 25) de la parcela 1 y en la parcela 2 (Fig. 28), notándose varios centros de agregación.

En la primer parcela se obtuvo una densidad de 16,58 ejemplares por trampa, de la etapa vegetativa a los 60 dds, a los 80 dds tuvo una densidad de 3,96 pulgones capturados por trampa y a los 113 dds una densidad media de 3,61 (Figura 11). Mientras que en la segunda parcela se determinó una densidad de 3,42 pulgones por trampa a los 78 dds, a los 103 dds tuvo una densidad de 1,45, y a los 113 dds una densidad media de 0,63.

El modelaje del comportamiento espacial del pulgón indicó que en la parcela uno se presentó un ajuste al modelo gaussiano en la distribución espacial que presentó el insecto a los 60 dds y a los 80 dds, mientras que a los 113 dds se ajustó al modelo esférico.

En la segunda parcela el comportamiento espacial del pulgón durante los días 60 y 80 dds se ajustó al modelo esférico mientras que a los 113 dds se obtuvo un ajuste al modelo gaussiano.

El valor del rango de los semivariogramas en la parcela uno varió de 21,6 a 30,36 m. En la parcela dos, el valor del rango presentó un valor de 4,32 a 25,48 m.

En todos los modelos se presentó un efecto pepita igual a cero y una alta dependencia espacial. En todas las fechas de muestreo se obtuvieron mapas de agregación del insecto.

Los mapas de agregación que se obtuvieron durante este ciclo en las tres etapas fenológicas demuestran que a los 60 dds los puntos de agregación se ubicaron en toda la parcela, la incidencia fue mayor respecto a la densidad determinada a los 80 dds en donde se logró observar que los centros de agregación se concentraron en la parte central y noroeste de la parcela; por otro lado en la fase de floración, a los 113 dds disminuyeron notablemente los centros de

agregación, en donde el único punto de agregación significativo se localizó en la parte superior derecha de la parcela.

El aumento de la proliferación del insecto fue por las condiciones medio ambientales que se presentó el suelo, como fue la falta de humedad y un deficiente manejo agronómico por la falta de riego.

La disminución del insecto en los últimos días de desarrollo fue todo lo contrario, el manejo agronómico y las condiciones medio ambientales habían cambiado, hubo presencia de lluvias, además existió una infestación en las aplicaciones de productos químicos para combatir la plaga con la finalidad de alcanzar los parámetros de calidad de la flor al momento de la cosecha.

Los mapas de agregación en las tres etapas de muestreo, indicaron que en la parcela número dos a los 60 dds los puntos de agregación se situaron en la región sureste de la parcela, por otro lado a los 80 dds, tuvieron mayor presencia en la parte sureste y noroeste de la parcela en donde se observa que el insecto se incrementó, mientras que a los 113 dds solo se presentó un foco de infestación en la parte central de la parcela.

Tal aumento y disminución de la plaga se debieron a que las poblaciones del insecto se vieron influenciadas por las diversas medidas de control que aplica el productor y por las labores culturales que realizó durante el desarrollo del cultivo.

Cuadro 7. Parámetros de los modelos teóricos ajustados a los semivariogramas de trips, mosca blanca y pulgón en la parcela 1 en el municipio de Jocotitlán, Estado de México 2013, ciclo invierno – primavera.

Muestreo (DDS)	Plagas	Densidad	Modelo	Pepita	Meseta	Rango	Pepita/ Meseta (%)	Nivel de Dependencia Espacial
60	thrips	57,67	Esférico	0	0,045	1,67	0	Alto
80	thrips	57,33	Esférico	0	0,07	1,62	0	Alto
113	thrips	20,98	Esférico	0	0,12	1,30	0	Alto
60	mosquita blanca	24,40	Gaussiano	0	210,00	47,00	0	Alto
80	mosquita blanca	2,41	Esférico	0	20,24	37,20	0	Alto
113	mosquita blanca	2,94	Gaussiano	0	11,48	10,44	0	Alto
60	pulgón	16,58	Gaussiano	0	58,24	23,50	0	Alto
80	pulgón	3,96	Esférico	0	16,72	30,36	0	Alto
113	pulgón	3,61	Gaussiano	0	34,41	21,60	0	Alto

Cuadro 8. Parámetros de los modelos teóricos ajustados a los semivariogramas de trips, mosca blanca y pulgón en la parcela 2 en el municipio de Jocotitlán, Estado de México 2013, ciclo invierno – primavera.

Muestreo (DDS)	Plagas	Densidad	Modelo	Pepita	Meseta	Rango	Pepita/ Meseta (%)	Nivel de Dependencia Espacial
60	trips	86,10	Esférico	0	0,03	1,68	0	Alto
80	trips	19,74	Esférico	0	0,03	1,14	0	Alto
113	trips	24,53	Esférico	0	0,04	1,04	0	Alto
60	mosquita blanca	4,05	Gaussiano	0	17,60	15,17	0	Alto
80	mosquita blanca	4,13	Gaussiano	0	9,25	10,11	0	Alto
113	mosquita blanca	1,19	Gaussiano	0	2,11	5,28	0	Alto
60	pulgón	3,42	Esférico	0	11,05	25,48	0	Alto
80	pulgón	1,45	Esférico	0	1,80	5,07	0	Alto
113	pulgón	0,63	Gaussiano	0	1,04	4,32	0	Alto

Cuadro 9. Resumen estadístico de trips, mosca blanca y pulgón del Gladiolo en la parcela 1 en el municipio de Jocotitlan, Estado de México, durante el ciclo primavera – verano 2013.

Muestreos dds	Plagas	Tamaño de Muestra	μ	S	S ²	Coefficiente de Curtosis ^{a)}
60	trips	157	57,67	31,38	984,80	0,92
80	trips	157	57,34	27,53	758,16	0,95
113	trips	157	20,98	19,87	394,62	-0,38
60	mosquita blanca	157	24,41	16,65	277,37	0,09
80	mosquita blanca	157	2,41	2,92	8,51	-0,78
113	mosquita blanca	157	2,94	4,00	16,00	-0,79
60	pulgón	157	16,59	7,89	62,28	0,64
80	pulgón	157	3,97	4,22	17,83	2,05
113	pulgón	157	3,61	5,68	32,24	-1,06

El coeficiente de curtosis indica normalidad de datos cuando registra valores en el rango comprendido entre -3 a 3.0

μ : Indica media aritmética

S: Indica desviación estándar

S²: Indica la varianza de los datos.

Cuadro 10. Resumen estadístico de trips, mosca blanca y pulgón del Gladiolo en la parcela 2 en el municipio de Jocotitlan, Estado de México, durante el ciclo primavera – verano 2013.

Muestreos dds	Plagas	Tamaño de Muestra	μ	S	S ²	Coefficiente de Curtosis ^{a)}
60	trips	157	86,15	43,29	1873,71	2,47
80	trips	157	19,75	8,98	80,61	1,13
113	trips	157	24,54	11,33	128,26	2,39
60	mosquita blanca	157	4,05	4,66	21,69	-0,94
80	mosquita blanca	157	4,14	3,11	9,67	0,44
113	mosquita blanca	157	1,14	1,51	2,29	1,12
60	pulgón	157	3,43	3,49	12,19	-0,53
80	pulgón	157	1,45	1,40	1,97	1,44
113	pulgón	157	0,64	1,07	1,15	0,43

El coeficiente de curtosis indica normalidad de datos cuando registra valores en el rango comprendido entre -3 a 3.0

μ : Indica media aritmética

S: Indica desviación estándar

S²: Indica la varianza de los datos.

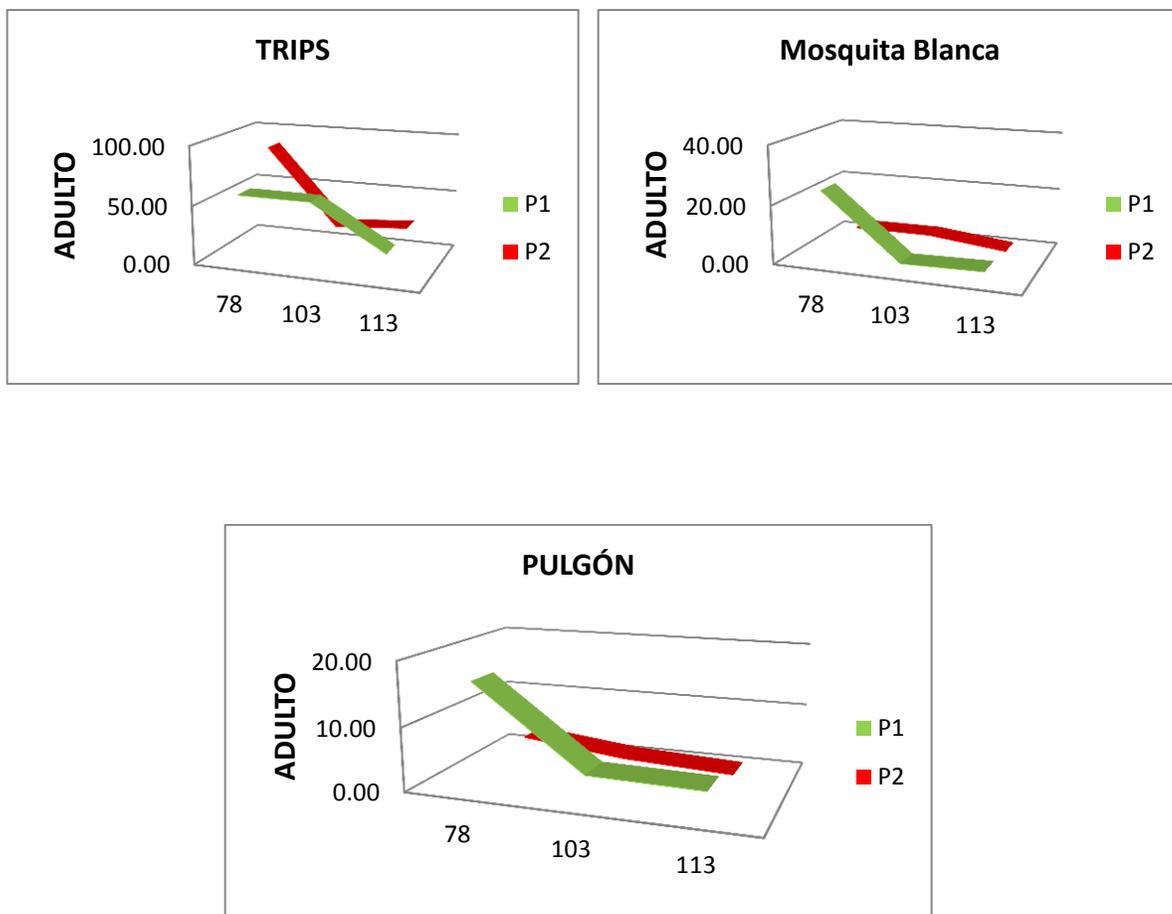


Figura 11. Densidad media de trips, mosca blanca, pulgón a los 70, 103, 113 dds del cultivo del gladiolo durante el ciclo invierno – primavera en el municipio de Jocotitlán.

Ciclo verano – otoño

Se muestrearon dos parcelas, la primera se ubicó a coordenadas (x) 420646,16060901 y (y) 2171536,38421158 en UTM, en la segunda parcela se ubicó en las coordenadas (x) 420776,49743606 y (y) 2171585,05204833 UTM. Las parcelas sembradas con el cultivo correspondieron a la producción destinada para el corte de día de muertos. Los resultados de distribución espacial determinados con el análisis geoestadístico por plaga se indican en el cuadro 11 y 12. En los cuadros 13 y 14 se indican los resultados de la exploración estadística de los datos obtenidos en los muestreos para cada insecto plaga en las diferentes fechas de

muestreo. El coeficiente de curtosis indico la existencia de normalidad en los datos en las diferentes fechas de muestreo.

Roya transversal.

En las dos parcelas muestreadas se careció de la presencia de *Uromyces transversalis* en el cultivo del gladiolo durante el ciclo de verano – otoño 2013.

Trips

Los trips estuvieron presentes durante todo el periodo del cultivo de gladiolo durante el ciclo verano – otoño en este municipio de la región norte del Estado de México. Los datos recolectados de los muestreos realizados mostraron un comportamiento espacial de tipo agregado en las dos parcelas del municipio de Jocotitlán ambas sembradas con la variedad roja borrega. Se determinó una distribución espacial de tipo agregada durante las tres fases fenológicas de muestreo, observándose varios centros de agregación, ANEXO VII (Fig. 29) parcela uno y en la parcela dos (Fig. 32)

Los modelos ajustados y los parámetros de los semivariogramas ajustados de la distribución espacial de trips, mosca blanca y pulgón para cada una de las parcelas experimentales se detallan en los (Cuadros 11 y 12).

En la parcela uno, se determinó que a los 78 dds la población media fue de 7,49 de trips por trampa, a los 103 dds fue de 6,28 y finalmente a los 120 dds fue de 5,26 ejemplares capturados por trampa. En la segunda parcela los 57 dds se determinó una población media de 2,47 trips por trampa, a los 103 dds fue de 2,75 y a los 120 dds fue de 3,35 trips por trampa (Figura 12).

El comportamiento espacial de acuerdo al modelaje ajustado mostró que la variabilidad espacial del insecto en la parcela uno a los 78 dds y 120 dds se ajustó al modelo gaussiano mientras que a los 103 dds se ajustó al modelo esférico. Por otro lado, en la parcela dos, a los 78 dds se ajustó al modelo gaussiano mientras que en las siguientes dos fechas de muestreo se tuvo un ajuste al modelo de tipo esférico.

El valor del rango otorgado en la parcela uno vario de 10,32 a 30,1 m, mientras que en la parcela dos el rango presentó un valor de 5,50 a 7,66 m. En todos los modelos ajustados de las dos parcelas se presentó un efecto pepita igual a cero y una lata dependencia espacial. En todas las fechas de muestreo, se obtuvieron mapas de agregación del insecto.

Para la parcela número uno los mapas de agregación que se obtuvieron presentaron focos de infestación en la parte central, este, oeste y sur durante la etapa vegetativa (78 dds), mientras que a los 103 dds se dispersaron en toda la parcela, finalmente a los 120 dds se observó una completa distribución del insecto por toda la parcela, pero tuvo preferencia por sitios específicos que se visualizaron en centros de agregación.

Esto último demuestra que en la parcela no hubo un buen manejo agronómico, ni aplicación de productos químicos, y el manejo cultural que se tuvo no tuvo un efecto de control, también tuvo un efecto de migración por tener cerca a otras parcelas del cultivo del gladiolo.

En la parcela dos, los mapas de agregación obtenidos muestran que en las tres fechas de muestreo el insecto plaga se distribuyó completamente por toda la parcela, posiblemente no hubo ningún control, además a una corta distancia también había la presencia de otras plantaciones de gladiolo, que originó notablemente el incremento del insecto.

Mosca Blanca

Este insecto estuvo presente durante todo el periodo de cultivo del gladiolo del ciclo verano – otoño del municipio de Jocotitlán de la región norte del Estado de México. El comportamiento espacial tuvo una distribución de tipo agregado durante las tres etapas de muestreo en las dos parcelas que fueron sembradas con la variedad roja borrega, ANEXO VII (Fig. 30) para la parcela uno y en la parcela dos (Fig. 33), observándose una gran cantidad de centros de agregación.

En la parcela uno, a los 78 dds se presentó una densidad media de 22,41 moscas blanca por trampa, a los 103 dds fue de 2,58 y por último a los 120 dds la densidad media fue de 1,13 ejemplares por trampa. En la parcela dos se contabilizaron, una densidad media de 1,50 moscas blancas por trampa a los 78 dds, mientras que a los 103 dds se tuvo una densidad media de 0,07 y a los 120 dds de 0,08 por trampa (Figura 12).

El modelaje del comportamiento espacial del insecto indicó que en la parcela uno se presentó un ajuste al modelo gaussiano en los muestreo realizados a los 78 y 103 dds, en tanto que a los 120 dds se presentó un ajuste modelo esférico. Por otro lado, el comportamiento espacial del insecto en la parcela dos, para las tres fechas de muestreo se tuvo un ajuste al modelo gaussiano. El valor del rango en los modelos obtenidos en esta parcela uno varió de 7,50 a 59 m. En tanto que en la parcela dos se presentó un rango de 1,23 a 4,99 m, en todos los modelos se presentó un efecto pepita al igual a cero y un alta dependencia espacial. En todos los modelos ajustados, se logró obtener mapas de agregación del insecto.

Los mapas de agregación obtenidos en las tres etapas de muestreos realizados, en el segundo ciclo de producción del año, indicaron que a los 78 dds los centros de agregación de la plaga se situaron en la región norte, suroeste y sureste, mientras que a los 103 dds se ubicaron en la región sureste y finalmente a los 120 dds los puntos rojos de infestación se mostraron en la zona sur. Las diferencias en ubicación de los centros de agregación como las diferencias en la

densidad de la plaga es indicativo que durante el ciclo del desarrollo del cultivo se tuvo un manejo del insecto que originó una reducción de la presencia del insecto dentro de la parcela.

Por otro lado, los mapas de agregación de la segunda parcela indicaron que a los 78 dds (etapa vegetativa) los puntos de agregación estuvieron situados en la región centro sur , este y oeste, por otro lado a los 103 dds los focos de infestación sólo se especificaron en la parte central de la parcela, que evidenció una disminución del insecto respecto a lo observado con el primer muestreo, mientras que en el tercer muestreo los puntos de agregación estuvieron ubicados en la región norte y sur de la parcela en donde se determinó un nuevo aumento de la densidad del insecto, probablemente por la realización de control preventivo y único, así como los cambios radicales de temperatura que se presentaron arduamente en este ciclo de cultivo.

Pulgón

El comportamiento del pulgón fue de tipo agregado durante las tres etapas de muestreo realizados en las parcelas del municipio de Jocotitlán para el ciclo verano – otoño, y sembradas con la variedad roja borrega de la parcela uno, ANEXO VII (Fig. 31) y en la parcela dos (Fig. 34), en donde se notaron varios puntos de agregación.

En la parcela número uno se obtuvo una densidad de 0,12 pulgones por trampa a los 78 dds, a los 103 dds se tuvo una densidad de 3,31, y a los 120 dds se determinó una densidad media de 0,31 ejemplares capturados por trampa. En la parcela número dos se obtuvo una densidad media de 0,26 pulgones por trampa a los 78 dds, a los 103 dds fue de 0,18, y a los 120 dds la densidad media fue de 0,038 (Figura 12).

El modelaje del comportamiento espacial del pulgón indicó que en la parcela uno se presentó un ajuste al modelo esférico en la distribución espacial determinada a los 78 y 120 dds; mientras

que a los 103 dds se ajustó al modelo gaussiano. En la segunda parcela el comportamiento espacial del pulgón en las tres fechas de muestreo (78, 103 y 120 dds) se ajustó al modelo esférico. El valor del rango en la parcela uno presentó un valor de 3,5 a 15,5 m, mientras que en las parcela dos el valor de rango fue de 2,79 a 8,95 m.

Todos los modelos ajustados, presentaron un efecto pepita igual a cero, una alta dependencia espacial y en todas las fechas de muestreo se obtuvieron mapas de agregación del insecto.

En la parcela número uno los mapas de agregación obtenidos durante las tres etapas de muestreo mostró que a los 78 dds los puntos específicos de agregación se ubicaron en la región sur y sureste, mientras que a los 103 dds se distribuyó completamente en toda la parcela aunque fue evidente su agregación en las parcelas del municipio de Jocotitlan, por otro lado a los 120 dds su centro de agregación se localizó en la región oeste, los cambios radicales en la distribución espacial del insecto podría explicarse a los cambios ambientales propios de las temporada, así como corte de la flor que se realizó antes del muestreo.

Los muestreos realizados en la segunda parcela indicaron que los puntos de agregación determinados a los 78 dds se localizaron en la región sur y suroeste además de una ligera presencia en la parte este, mientras que a los 103 dds solo tuvo un centro de agregación en la parte sur y otro puntos en la región noroeste, mientras que a los 120 dds se incrementaron los focos de agregación que tuvieron la tendencia de ubicarse en la región central y sureste de la parcela.

Los aumentos y la disminución de los centro de agregación de la plaga se vio influenciado por la cercanía de otras parcelas del gladiolo.

Cuadro 11. Parámetros de los modelos teóricos ajustados a los semivariogramas de trips, mosca blanca y pulgón en la parcela 1 en el municipio de Jocotitlán, Estado de México 2013, ciclo verano – otoño.

Muestreo (DDS)	Plagas	Densidad	Modelo	Pepita	Meseta	Rango	Pepita/ Meseta (%)	Nivel de Dependencia Espacial
78	trips	7,49	Gaussiano	0	23,28	15,07	0	Alto
103	trips	6,28	Esférico	0	15,78	30,10	0	Alto
120	trips	5,26	Gaussiano	0	9,83	10,32	0	Alto
78	mosquita blanca	22,41	Gaussiano	0	326,80	59,00	0	Alto
103	mosquita blanca	2,58	Gaussiano	0	5,28	7,50	0	Alto
120	mosquita blanca	1,13	Esférico	0	2,86	12,08	0	Alto
78	pulgón	0,12	Esférico	0	0,18	3,50	0	Alto
103	pulgón	3,31	Gaussiano	0	6,66	8,28	0	Alto
120	pulgón	0,31	Esférico	0	0,92	15,50	0	Alto

Cuadro 12. Parámetros de los modelos teóricos ajustados a los semivariogramas de trips, mosca blanca y pulgón en la parcela 2 en el municipio de Jocotitlán, Estado de México 2013, ciclo verano – otoño.

Muestreo (DDS)	Plagas	Densidad	Modelo	Pepita	Meseta	Rango	Pepita/ Meseta (%)	Nivel de Dependencia Espacial
78	trips	2,47	Gaussiano	0	2,39	5,50	0	Alto
103	trips	2,75	Esférico	0	2,19	6,35	0	Alto
120	trips	3,35	Esférico	0	3,23	7,66	0	Alto
78	mosquita blanca	1,50	Gaussiano	0	1,78	4,99	0	Alto
103	mosquita blanca	0,07	Gaussiano	0	0,08	1,23	0	Alto
120	mosquita blanca	0,08	Gaussiano	0	0,52	2,69	0	Alto
78	pulgón	0,26	Esférico	0	0,27	2,79	0	Alto
103	pulgón	0,18	Esférico	0	0,39	8,95	0	Alto
120	pulgón	0,038	Esférico	0	0,30	4,00	0	Alto

Cuadro 13. Resumen estadístico de trips, mosca blanca y pulgón del Gladiolo en la parcela 1 en el municipio de Jocotitlán, Estado de México, durante el ciclo verano - otoño 2013.

Muestreos dds	Plagas	Tamaño de Muestra	μ	S	S ²	Coefficiente de Curtosis ^{a)}
78	trips	157	7,50	5,25	27,57	2,25
103	trips	157	6,28	4,24	17,97	1,58
120	trips	157	5,20	3,21	10,30	0,62
78	mosquita blanca	157	22,41	19,44	377,89	0,97
103	mosquita blanca	157	2,59	2,43	5,92	2,58
120	mosquita blanca	157	1,13	1,72	2,96	2,68
78	pulgón	157	0,12	0,43	0,18	2,97
103	pulgón	157	3,31	2,62	6,89	1,86
120	pulgón	157	0,31	0,97	0,94	2,47

El coeficiente de curtosis indica normalidad de datos cuando registra valores en el rango comprendido entre -3 a 3.0

μ : Indica media aritmética

S: Indica desviación estándar

S²: Indica la varianza de los datos.

Cuadro 14. Resumen estadístico de trips, mosca blanca y pulgón del Gladiolo en la parcela 2 en el municipio de Jocotitlán, Estado de México, durante el ciclo verano - otoño 2013.

Muestreos dds	Plagas	Tamaño de Muestra	μ	S	S ²	Coefficiente de Curtosis ^{a)}
78	trips	157	2,48	1,62	2,63	0,33
103	trips	157	2,75	1,50	2,26	0,32
120	trips	157	3,35	1,84	3,37	1,08
78	mosquita blanca	157	1,51	1,38	1,89	0,27
103	mosquita blanca	157	0,07	0,28	0,08	-1,97
120	mosquita blanca	157	0,08	0,28	0,08	2,75
78	pulgón	157	0,27	0,53	0,29	2,74
103	pulgón	157	0,19	0,69	0,47	0,30
120	pulgón	157	0,04	0,19	0,04	2,44

El coeficiente de curtosis indica normalidad de datos cuando registra valores en el rango comprendido entre -3 a 3.0

μ : Indica media aritmética

S: Indica desviación estándar

S²: Indica la varianza de los datos.

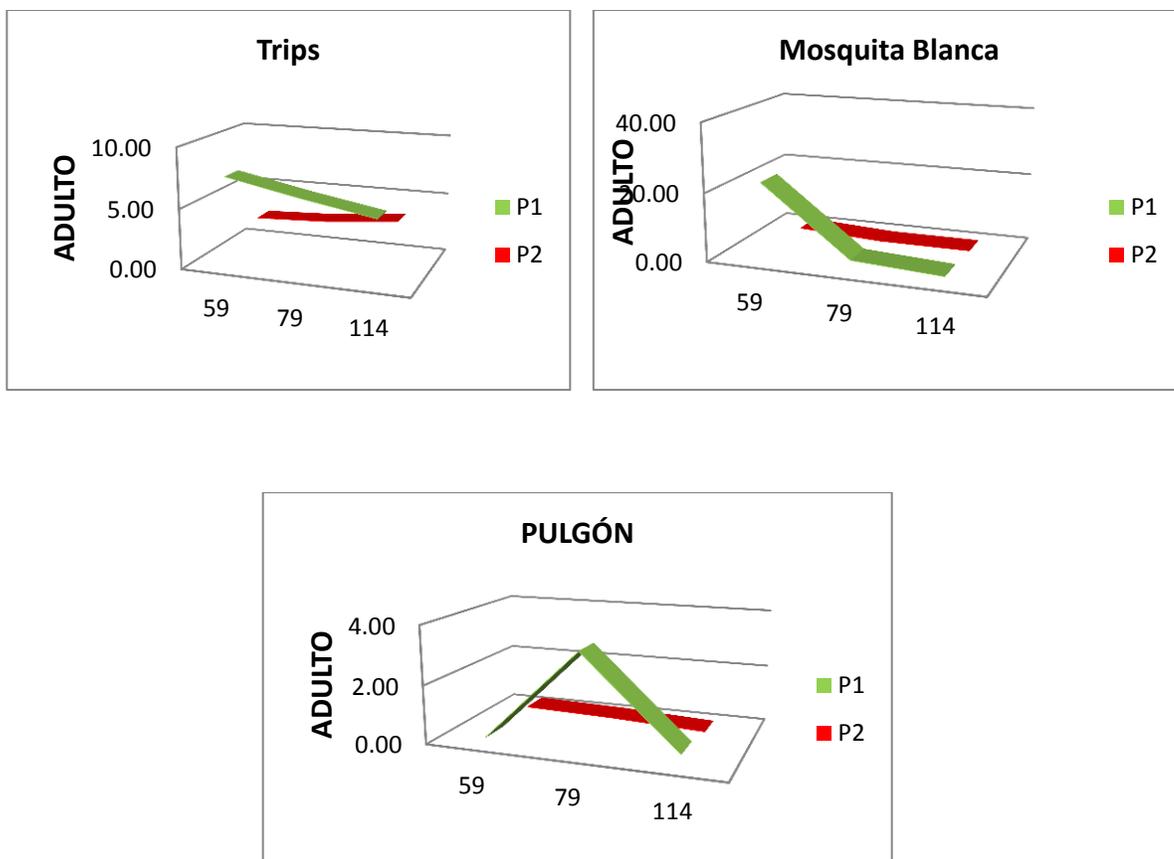


Figura 12. Densidad media de trips, mosca blanca, pulgón a los 78, 103, 120 dds del cultivo del gladiolo durante el ciclo verano – otoño en el municipio de Jocotitlán.

4.3 ANALIS GEOESTADISTICO EN EL MUNICIPIO DE JIQUIPILCO

Ciclo verano - otoño

Las parcelas que fueron muestreadas correspondieron a la producción destinada para el corte de día de muertos. La parcela 1, estuvo ubicada en las coordenadas (x) 428619,96292715 y (y) 2173924,07955966 en UTM, mientras que en la segunda parcela las coordenadas se ubicaron en (x) 426716.70872789 y (y) 2174752.14391665 en UTM. Los resultados de distribución espacial determinados con el análisis geoestadístico por plaga se indican en el cuadro 16. Por otro lado, en el cuadro 17 se indican los resultados de la exploración estadística de los datos obtenidos en

los muestreos para cada insecto plaga en las diferentes fechas de muestreo. El coeficiente de curtosis indicó la existencia de normalidad en los datos.

Roya Transversal

En las dos parcelas muestreadas se careció de la presencia de *Uromycea transversalis* en el cultivo del gladiolo durante el ciclo verano - otoño para este municipio.

TRIPS

Durante el ciclo verano- otoño 2013 el comportamiento espacial de la variabilidad espacial del insecto en las dos parcelas del Municipio de Jiquipilco durante las tres fechas de muestreo en presencia del cultivar roja borrega mostró una distribución espacial tipo agregada observándose varios centros de agregación en la parcela 1 (Fig. 35) del ANEXO VII y en la parcela 2 (Fig. 38).

Los modelos y parámetros de los semivariogramas ajustados para cada una de las parcelas experimentales del comportamiento espacial de trips, mosca blanca y pulgón se detallan en los Cuadros 15 y 16.

En la parcela uno, a los 78 dds los trips presentaron una densidad poblacional media de 0,82 ejemplares por trampa a los 103 dds fue de 5,74 y finalmente en el tercer muestreo realizado a los 114 dds fue de 12,17 trips por trampa. Mientras que para la segunda parcela a los 57 dds la densidad media fue de 1,41, el realizado a los 103 dds tuvo una densidad media de 2,019 y a los 120 dds de 0,83 ejemplares capturados por trampa (Figura 13).

El modelaje del comportamiento espacial mostró que la población de trips tuvo un ajuste al modelo esférico a los 78 dds mientras que a los 103 y 120 dds presentó un ajuste al modelo gaussiano. Por otro lado, en la segunda parcela el comportamiento espacial del insecto para las tres fechas de muestreo tuvo un ajuste al modelo esférico. El valor del rango en la parcela uno

varío de 4,5 a 43,2 m; en tanto que en la parcela dos se presentó un rango de 2,6 a 10,7 m. En todos los modelos ajustados, se presentó un efecto pepita igual a cero y una alta dependencia espacial; así mismo se lograron obtener mapas de agregación del insecto.

Los mapas de agregación de las tres fechas de muestreo mostraron que los focos rojos de agregación del trips a los 78 dds se ubicaron en la parte suroeste y noreste de la parcela, mientras que a los 103 dds se localizaron en la parte noreste, aunque en menor cantidad respecto al muestreo previo, respecto al tercer muestreo realizado a los 120 dds nuevamente se observó un incremento en la cantidad de los centros de agregación en la región noreste de la parcela posiblemente originado por el incremento en la densidad de población que tuvo el insecto en esta fecha, tal vez por la presencia de cultivos de fungen como reservorios de los insectos.

Por otro lado en la segunda parcela el mapa de agregación obtenido a los 78 dds indicó la presencia de centros de agregación en la región este y oeste, mientras que a los 103 y 120 dds el insecto plaga tuvo un aumento en su densidad en toda la parcela reflejándose en una mayor cantidad de centros de agregación en la parcela. La presencia del insecto en este cultivo es frecuente y pese a las aplicaciones de agroquímicos que se realizan y a las labores culturales que se implementan, por lo que la influencia de insectos provenientes de las plantaciones en los alrededores, es un factor que favoreció la prevalencia de los insectos.

Mosca Blanca

El comportamiento espacial que tuvo la Mosca blanca durante el ciclo verano – otoño 2013, durante las tres etapas de muestreo realizadas en el Municipio de Jiquipilco en las dos parcelas sembradas con el cultivar de roja borrega mostró una distribución espacial de tipo agregada,

observándose varios centros de agregación del insecto dentro de la parcela 1, ANEXO VII, (Fig. 36) y en la parcela 2 (Fig. 39).

En la parcela uno se presentó una densidad media de 0,26 ejemplares por trampa a los 78 dds, a los 103 dds fue de 0,78, y a los 120 dds fue de 3,48 moscas blancas capturados por trampa. Por otro lado, en la segunda parcela se presentó una densidad media poblacional de 2,01 moscas blancas por trampa a los 78 dds, a los 103 dds de 0,50 y durante el último muestreo realizado a los 120 dds fue 0,12 moscas blancas por trampa (Figura 13).

El comportamiento espacial de este hemíptero mostró que para las fechas de muestreo realizados a los 78 y 103 dds su ajusté fue al modelo esférico, mientras que a los 120 dds se ajustó al modelo gaussiano. Por otro lado para la segunda parcela, en el muestreo realizado a los 78 dds se presentó un ajustó al modelo gaussiano, y en las dos etapas siguientes de muestreo el modelo ajustado fue de tipo esférico. El valor del rango en la parcela uno varió de 2,9 a 26,1 m., en los diferentes modelos ajustados, en tanto que en la parcela dos se presentó un rango de 1,5 a 6,5 m. En todos los modelos ajustados se presentó un efecto pepita igual a cero y una alta dependencia espacial, en todas las fechas de muestreo analizado se lograron obtener mapas de agregación del insecto.

En las tres fechas de muestreo los mapas de agregación que se obtuvieron durante los 78 dds mostró que los centros de agregación se localizaran en la región central, noreste y oeste, mientras que a los 103 dds sólo presentó un centro de agregación, ubicado en la región noroeste del mapa , aunque la incidencia del insecto se vio disminuida posteriormente a los 120 dds; se observó un aumento en la densidad del insecto , específicamente en la región este, posiblemente por efecto del control realizado durante la fase vegetativa, pero después se careció de efectividad en los tratamientos implementados y nuevamente la plaga se manifestó.

En la parcela número dos, el mapa de agregación de la primera fecha de muestreo mostró que a los 78 dds los centros de agregación se ubicaron en la región norte y sur de la parcela, mientras que a los 103 dds se extendió básicamente en la región oeste y noroeste de la parcela, mientras que a los 120 dds se presentó una reducción en los centros de agregación y en la densidad de población, localizándose la infestación en la región este y suroeste, los posibles factores de la disminución fue el hecho de haber realizado el corte de flor antes de la evaluación.

Pulgón

Durante las tres fechas de muestreo durante el ciclo verano – otoño 2013 realizadas en el municipio de Jiquipilco el pulgón tuvo un comportamiento espacial de tipo agregado en las dos parcelas sembradas con el cultivar roja borrega observándose varios centros de agregación, en la parcela 1, ANEXO VII (Fig. 37) y en la parcela 2 (Fig. 40).

La densidad media del insecto en la parcela uno a los 78 dds fue de 1,22 ejemplares por trampa, a los 103 dds fue de 1,22 y a los 114 dds fue de 1,15 pulgones capturados por trampa. Mientras que en la segunda parcela a los 78 dds se presentó una densidad media de 1,54 pulgones por trampa, para los 103 dds fue de 0,33 y finalmente a los 120 dds fue de 0,18 pulgones por trampa (Figura 13).

El modelaje del comportamiento espacial de pulgón mostró un ajuste esférico para las dos parcelas durante sus tres fechas de muestreo. El valor del rango en la parcela uno varió de 1,04 a 13,2 m. En tanto que en la parcela dos se presentó una rango de 2,7 a 9 m. En todos los modelos ajustados se presentó un efecto pepita igual a cero y una alta dependencia espacial, en todas las fechas de muestreo, se obtuvieron mapas de agregación del insecto.

Los mapas de agregación que se obtuvieron en la parcela uno a los 78 dds indico la presencia de centros de agregación, en la región sur, y noreste de la parcela, mientras que a los 103 dds se dispersaron completamente en toda la parcela en las diferentes áreas de la parcela; por otro lado a los 120 dds disminuyó la incidencia de los centros de agregación que se ubicaron, en la región norte, oeste y sur de la parcela.

Los mapas de agregación obtenidos en la parcela número dos mostró que a los 78 y 103 dds el insecto tuvo presencia en toda la parcela con centros de agregación que tendieron a ubicarse en la región norte, mientras que a los 120 dds disminuyó notablemente la densidad del insecto, aunque presentó la tendencia de ubicarse en la región oeste de la parcela. La disminución de la densidad del insecto pudo deberse a la variabilidad de los factores ambientales como la falta de humedad combinadas con intensas lluvias que se presentaron en la parte final del ciclo de desarrollo de la planta, además de la cosecha realizada antes de realizar el muestreo.

Cuadro 15. Parámetros de los modelos teóricos ajustados a los semivariogramas de trips, mosca blanca y pulgón en la parcela 1 en el municipio de Jiquipilco, Estado de México 2013, ciclo verano – otoño.

Muestreo (DDS)	Plagas	Densidad	Modelo	Pepita	Meseta	Rango	Pepita/ Meseta (%)	Nivel de Dependencia Espacial
78	trips	0,82	Esférico	0	0,86	4,50	0	Alto
103	trips	5,74	Gaussiano	0	73,32	43,20	0	Alto
120	trips	12,17	Gaussiano	0	81,48	29,70	0	Alto
78	mosquita blanca	0,26	Esférico	0	0,26	2,90	0	Alto
103	mosquita blanca	0,78	Esférico	0	3,56	17,25	0	Alto
120	mosquita blanca	3,48	Gaussiano	0	35,49	26,10	0	Alto
78	pulgón	1,22	Esférico	0	0,02	1,04	0	Alto
103	pulgón	1,22	Esférico	0	2,41	9,12	0	Alto
120	pulgón	1,15	Esférico	0	4,65	13,20	0	Alto

El coeficiente de curtosis indica normalidad de datos cuando registra valores en el rango comprendido entre -3 a 3.0

μ : Indica media aritmética

S: Indica desviación estándar

S²: Indica la varianza de los datos.

Cuadro 16. Parámetros de los modelos teóricos ajustados a los semivariogramas de trips, mosca blanca y pulgón en la parcela 2 en el municipio de Jiquipilco, Estado de México 2013, ciclo verano – otoño.

Muestreo (DDS)	Plagas	Densidad	Modelo	Pepita	Meseta	Rango	Pepita/ Meseta (%)	Nivel de Dependencia Espacial
78	trips	1,41	Esférico	0	2,63	10,71	0	Alto
103	trips	2,01	Esférico	0	1,38	5,53	0	Alto
120	trips	0,83	Esférico	0	0,54	2,62	0	Alto
78	mosquita blanca	2,01	Gaussiano	0	3,55	6,08	0	Alto
103	mosquita blanca	0,50	Esférico	0	0,82	6,52	0	Alto
120	mosquita blanca	0,12	Esférico	0	0,10	1,57	0	Alto
78	pulgón	1,54	Esférico	0	2,44	9,00	0	Alto
103	pulgón	0,33	Esférico	0	0,36	2,76	0	Alto
120	pulgón	0,18	Esférico	0	0,22	2,80	0	Alto

Cuadro 17. Resumen estadístico de trips, mosca blanca y pulgón del Gladiolo en la parcela 1 en el municipio de Jiquipilco, Estado de México, durante el ciclo verano - otoño 2013.

Muestras dds	Plagas	Tamaño de Muestra	μ	S	S ²	Coeficiente de Curtosis a)
78	trips	157	0,83	0,97	0,94	2,75
103	trips	157	5,75	8,65	74,89	-0,27
120	trips	157	12,17	9,16	83,94	0,25
78	mosquita blanca	157	0,26	0,52	0,27	2,55
103	mosquita blanca	157	0,79	2,00	4,01	2,85
120	mosquita blanca	157	3,48	6,17	38,12	0,54
78	pulgón	157	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66
103	pulgón	157	1,23	1,58	2,51	2,44
120	pulgón	157	1,16	2,22	4,91	2,97

El coeficiente de curtosis indica normalidad de datos cuando registra valores en el rango comprendido entre -3 a 3.0

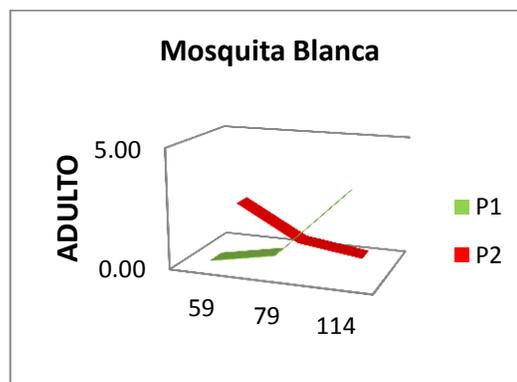
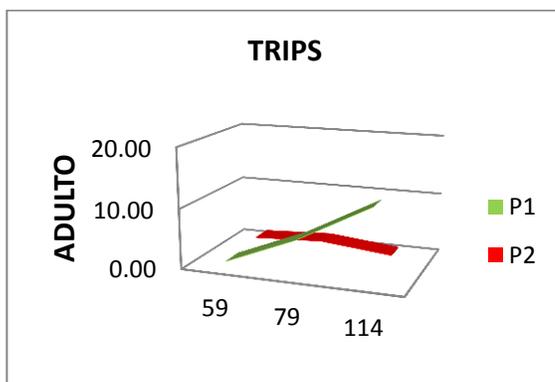
μ : Indica media aritmética
 S: Indica desviación estándar
 S^2 : Indica la varianza de los datos.

Cuadro 18. Resumen estadístico de trips, mosca blanca y pulgón del Gladiolo en la parcela 2 en el municipio de Jiquipilco, Estado de México, durante el ciclo verano - otoño 2013.

Muestreos dds	Plagas	Tamaño de Muestra	μ	S	S^2	Coefficiente de Curtosis ^{a)}
78	trips	157	1,41	1,65	2,72	0,86
103	trips	157	2,02	1,18	1,40	1,69
120	trips	157	0,83	0,75	0,56	-0,49
78	mosquita blanca	157	2,01	1,91	3,65	2,94
103	mosquita blanca	157	0,51	0,93	0,87	1,85
120	mosquita blanca	157	0,12	0,35	0,12	-0,81
78	pulgón	157	1,55	1,58	2,49	0,46
103	pulgón	157	0,34	0,61	0,38	1,63
120	pulgón	157	0,18	0,49	0,24	-0,67

El coeficiente de curtosis indica normalidad de datos cuando registra valores en el rango comprendido entre -3 a 3.0

μ : Indica media aritmética
 S: Indica desviación estándar
 S^2 : Indica la varianza de los datos.



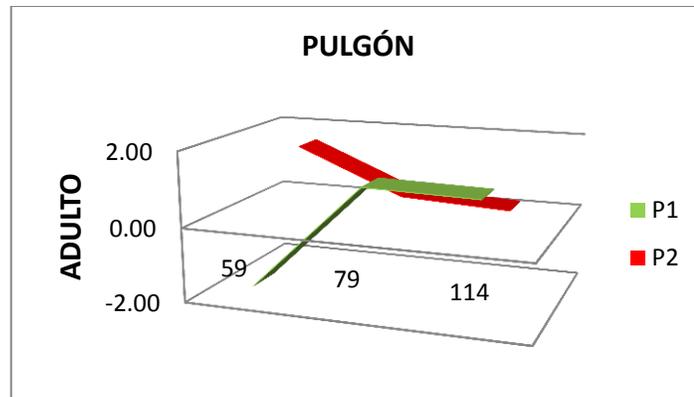


Figura 13. Densidad media de trips, mosca blanca, pulgón a los 78, 103, 120 dds del cultivo del gladiolo durante el ciclo verano - otoño en el municipio de Jiquipilco.

V. DISCUSIÓN.

La distribución de insectos dentro de un cultivo se ha tratado de describir a través de algunos patrones o arreglos que permitan inferir su comportamiento en el espacio físico y a través del tiempo; sus resultados ayuda a conocer sus hábitos de vida, su tendencia a agruparse o no en las diferentes etapas de su desarrollo, y las preferencias que tienen respecto a su hábitat. Sin embargo en los últimos años se ha implementado el uso de técnicas geoestadísticas para conocer y describir la variabilidad espacial de diversas plagas en cultivos de importancia económica en el estado de México como son los trips en aguacate (Solares *et al.*, 2011), trips en tomate de cáscara (Jiménez *et al.*, 2013), *Bactericera cockerelli* en papa (Ramírez *et al.*, 2012), gusano soldado en maíz (Esquivel y Jasso 2014) y en enfermedades como lo son el carbón de la espiga del maíz (Sánchez-Pale, 2011) y *Claviceps gigantea* (Maldonado, 2014), que han permitido describir la agregación o distribución de las plagas de insectos y enfermedades en puntos específicos de cada una en los diferentes predios y regiones analizadas, con la finalidad de generar información que induzcan el manejo preciso de la plaga a través del enfoque de manejo agronómico en “sitio específico” (Moral *et al.*, 2011) al focalizar y dirigir las medidas de control, así como las acciones de monitoreo.

La mayoría de los estudios de distribución espacial se han enfocado a plagas en cultivos con grandes superficies sembradas en nuestro estado como es el maíz (Sánchez-Pale, 2011) y aguacate (Solares *et al.*, 2011), y es nula la información generada en cultivos ornamentales. Una de las limitantes de los estudios de distribución espacial, con técnicas geoestadísticas, es que en estos sistemas de producción la actividad se desarrolla en pequeñas áreas, generalmente menos de una hectárea, y en la mayoría de los casos se siembran bajo cubiertas flotantes o invernaderos, ambos se consideran una limitante, en geoestadística, ya que se requiere como

mínimo una superficie de una hectárea y en ambientes al aire libre. Pocos son las especies ornamentales que se siembra a cielo abierto y en superficies mayores a una hectárea, entre ellas el gladiolo.

El cultivo de gladiolo presenta diversas plagas que afectan su producción, entre ellas el secamiento por *Fusarium* spp. y *Stromatinia* spp. (Aquino *et al.*, 2010), Roya transversal (Aquino *et al.*, 2013), trips, pulgón (Leszczyńska y Borys, 1994) y mosca blanca, en todas se desconoce la distribución espacial que presentan en las diferentes regiones productoras del estado de México.

La ausencia de roya transversal en las parcelas analizadas durante los dos ciclos de producción concuerda por lo reportado por el (CESAVEM 2013) que considera a la región norte del Estado de México como libre de la enfermedad.

La presencia de trips, pulgón y mosca blanca durante todo el ciclo de cultivo tanto en las plantaciones de gladiolo cuya flor se produce para las fechas del día del padre como del día de muertos permiten sugerir el realizar estudios sobre el impacto o nivel de daños directos que le ocasiona en el cultivo, así como el rol que desempeñan como transmisores de virus, específicamente para aquellos cuya presencia se reportan en México (Aquino *et al.*, 2010) y en otras regiones productoras del mundo (Albouy y Devergne, 2000). Sin embargo, son nulos los estudios de la presencia de virus del gladiolo que se presentan en esta región estudiada.

Los resultado encontrados de la distribución espacial de trips en gladiolo en la región norte del estado indican que el insecto está presente durante todo el ciclo de cultivo en las fechas de producción del día del padre (Marzo a Junio) y del día de muertos (Agosto a Octubre), es decir, los trips presentan una adaptación y prevalencia a las condiciones de producción del gladiolo a

pesar de la fuerte cantidad de insumos que se utilizan para su control, y a las condiciones climática no tan favorables para su desarrollo; además si no es controlado en estados iniciales de su desarrollo los daños que ocasionan pueden incrementarse y difícilmente se podrán curar o reducir el uso de diferentes productos químicos (Le Nard, 1998.). Por las condiciones climáticas que prevalecen en los tres municipios evaluados, de tipo fresco a frío, comparado con las temperaturas de la región sureste, se podría considerar que dichos factores reducirían la presencia del insecto en el cultivo del gladiolo, sin embargo, los muestreos realizados indicaron que en ningún momento estuvo ausente esta plaga en el cultivo.

Los análisis geoestadísticos indicaron que los trips presentan un comportamiento de tipo agregado dentro de las parcelas de gladiolo variedad roja borrega en todas las fechas de muestreo en las tres localidades evaluadas. Los centros de agregación no permanecieron en el mismo lugar, por el contrario, presentaron diferentes ubicaciones dentro de la parcela, es decir presentaron movilidad. Este tipo de comportamiento pudo deberse al ambiente heterogéneo de cada parcela, que propició el agrupamiento de trips y que le permitió mitigar el impacto, a las actividades agrícolas que realiza el productor de tal forma que sobrevivió su descendencia en cada muestreo realizado, aunado a esto, al parecer las parcelas presentaron condiciones ambientales favorables al insecto; el cultivo le fue suculento o atractivo creando refugios o nichos dinámicos.

Es evidente que a pesar de tener densidades variables de los trips en las dos fechas evaluadas, la menor densidad promedio se determinó en el ciclo de producción de flor para la fecha conmemorativa del día de muertos que pudo deberse a los cambios de humedad y temperatura de la zona, originando una mayor mortandad. Por otro lado, las mayores densidades de trips se determinaron en la etapa vegetativa, contrastando con lo reportado por Mound y Kibby (1998) quienes indican que la mayor densidad de trips se presenta en la etapa de floración debido a que

se alimenta del polen. Sin embargo, su distribución espacial fue de tipo agregada en ambas densidades.

Las distribuciones ajustadas a los modelos exponenciales nos indican que en términos biológicos la agregación de los insectos tiene límites irregulares dentro de la parcela y expresa una distribución espacial discontinúa, es decir dentro la parcela los insectos ocuparon sitios específicos de oviposición, crecimiento y apareamiento (Moral *et al.*, 2013).

Las poblaciones de trips, pulgones y mosca blanca ajustada a los modelos gaussianos nos indican que su distribución espacial tiene una manifestación continua, que implica el avance a una gran cantidad de zonas o parcelas vecinas susceptibles (Alves *et al.*, 2006), es decir, el insecto presentó condiciones favorables para su expansión dentro de la parcela.

El modelo esférico nos indica la existencia de zonas en que se presenta más el insecto respecto al resto de puntos, es decir, los centros de agregación tiene una distribución aleatoria, se propaga de una fuente puntual lo que soporta la probabilidad que el insecto avanza a partir de material infestado, como pueden ser los cormos (Leszczyńska y Borys, 1994). La modelización de Trips ajustada a este modelo concuerda con lo reportado por Jiménez *et al.* (2013) en *Frankliniella occidentalis* pero en tomate de cáscara.

El hecho de determinar que los modelos esféricos y exponencial describieron el comportamiento espacial de trips en el cultivo de gladiolo, concuerda con los indicado por Isaaks y Srivastava (1989) quienes sostienen que la densidad de los insectos en una parcela probablemente se distribuyan muy erráticamente en distancias reducidas, como los trips, por lo que los modelos teórico más apropiados para los variogramas deben ser el esférico o exponencial.

En todos los semivariogramas de los modelos obtenidos se determinó un efecto pepita igual a cero lo que significa que el 100 % de la variación de la distribución de la enfermedad se explica por la estructura espacial establecida en los semivariogramas respectivos, (Rossi *et al.*, 1992) que el error de muestreo fue mínimo y que la escala utilizada fue adecuada.

Los mapas de distribución espacial de plagas y enfermedades se han propuesto utilizar para dirigir las medidas de control de forma precisas sobre áreas realmente infestadas, es decir, realizar el manejo con precisión de los insectos plaga o enfermedades (Carvalo *et al.*, 2009), que proporciona una herramienta para obtener ahorros económicos al reducir la cantidad de plaguicidas a utilizar. En este sentido, (Fleischer *et al.*, 1999) señalan que de forma normal una plaga presenta densidades variables en el total del área que infesta, y que tal infestación raramente alcanza el 100 %, lo que permite dirigir las tácticas de control sobre las áreas infestadas y sobre todo en aquellas en las que la población supere el umbral económico.

Los resultados sugieren aplicar diversas acciones de control de la enfermedad y actividades de muestreo sobre las áreas o sitios específicas (Navas-Cortés *et al.*, 2008) donde estén presentes los diferentes insectos que afectan al cultivo del gladiolo. Con los mapas de agregación obtenidos de trips, mosca blanca, y pulgón es posible dirigir las estrategias de control de forma precisa a áreas específicas de infestación así como a posibles nichos ecológicos de propagación, que representa las bases iniciales de protección vegetal en “sitios específicos”, que permitirá lograr ahorros económicos y un menor impacto ecológico al reducir el uso de diversos insumos agrícolas, como los plaguicidas en su manejo. El empleo de cormos tratados con insecticidas específicos, la eliminación de malezas y plantas infestadas en los puntos específicos de infestación en donde los insectos están presentes y el direccionamiento de las actividades de muestreo, permiten justificar el uso de las técnicas de la agricultura de precisión para controlar

futuros daños causados por los insectos muestreados en el cultivo de gladiolo que se desarrollan en Jocotitlá, Ixtlahuaca, y Jiquipilco. Este manejo tiene el potencial de reducir el uso de plaguicidas y de retardar el desarrollo de la resistencia debido a la creación de refugios temporales dinámicos (Fleischer *et al.*, 1999).

VI. CONCLUSIONES

Los trips, pulgón, mosca blanca son plagas presentes en el cultivo de gladiolo en la región norte del Estado de México.

La roya transversal del gladiolo estuvo ausente en las parcelas de los tres Municipios evaluados durante los ciclos de producción de flor para el día del padre y para la fecha conmemorativa del día de muertos.

El comportamiento espacial de trips, mosca blanca y pulgón en el cultivo del gladiolo, presentan una distribución de tipo agregada en todos los muestreos realizados durante los ciclos de producción de flor para el día del padre y del día de muertos de producción del año 2013.

Los centros de agregación de trips, mosca blanca y pulgon en el cultivo del gladiolo se lograron visualizar a través de los mapas obtenidos por medio de la interpolación geoestadística o Kriging.

Los trips presentaron una distribución espacial de tipo agregada de sus poblaciones que se ajustaron al modelo gaussiano con un 37% de los modelos obtenidos, mientras que el modelo esférico tuvo un ajuste del 63%.

Los pulgones presentaron una distribución espacial de tipo agregada de sus poblaciones que se ajustaron al modelo gaussiano con un 26% de los modelos obtenidos, el esférico con un 74%.

La mosca blanca presentó una distribución espacial de tipo agregada de sus poblaciones que se ajustaron al modelo gaussiano con un 63% de los modelos obtenidos, al esférico con un 37%.

En todas las fechas de muestreo de los tres municipios de la región norte del Estado de México, se obtuvieron mapas de la distribución espacial de las plagas evaluadas en el cultivo del gladiolo.

Los centros de agregación observados en los mapas permiten inducir el control de las plagas del cultivo del gladiolo desde un perspectiva de sitio específico.

VI. RECOMENDACIONES

Los resultados del presente trabajo son prometedores en lo referente a la aplicación del modelo de distribución espacial para trips, mosca blanca y pulgón en el cultivo del gladiolo, existen aspectos que deben de ser reforzados. Las principales líneas de investigación que deberían abordarse en el futuro son:

Evaluar la capacidad predictiva del modelo. Sería aconsejable continuar evaluando la distribución espacial de los insectos en otros años, así como en otras regiones que siembren el cultivo del gladiolo.

Evaluar la adaptabilidad del modelo a imágenes de satélite con diversos grados de detalle.

Capacitación previa sobre técnicas de muestreo y toma de decisiones de control, difusión de las acciones que se estaban tomando y de los resultados observados, y sobre todo un seguimiento oportuno de las actividades implementadas o a implementar antes de salir a campo.

Determinar la dinámica poblacional de cada plaga estudiada y su relación con la distribución espacial que presente en cada ciclo para realizar posibles ajustes. Con datos obtenidos en diferentes años, se podrán establecer medidas de prevención y control en el cultivo del gladiolo, la posible influencia de la temporalidad en las fechas de siembra, además de abarcar otros municipios que siembren este cultivo. Las plagas están en todo momento, hay diferentes factores que hacen que proliferen, si utilizamos las nuevas geotecnologías correctamente tendremos una solución hacia los productores, un campo más productivo, de calidad, sostenible, y un mayor rendimiento por hectárea, además de un ahorro económico.

VII. LITERATURA CITADA

- Alvarez, P., and Abud-Antun, A. 1995. Reporte de República Dominicana. Memoria. In Taller Latinoamericano sobre Moscas Blancas y Geminivirus. Tegucigalpa, Honduras. Memoria.
- Albouy, J., y Devergne, J.C. 2000. Enfermedades producidas por virus de las plantas ornamentales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 479 p.
- Allen, T.W., Maples, H.W., Workneh, F., Stein, J.M., and Rush, C.M. 2008. Distribution and recovery of *Tilletia indica* teliospores from regulated wheat fields in Texas. Plant Disease 92: 344-350
- Aliakbarpour, H., and Che, S. R. 2011. Seasonal abundance and spatial distribution of larval and adult thrips (Thysanoptera) on weed host plants in mango orchards in Penang, Malaysia. Appl. Entomol. Zool 46: 185–194.
- Andreas, S.C. 1996. Muestreo de moscas blancas. Metodología para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. Unidad de fitoprotección. Turrialba, Costa Rica. Serie materiales de enseñanza. No. 37
- Anónimo 2010. The Ornamental Sector in Mexico. Office of the Agricultural Counsellor Version 30-04-08. Royal Netherlands Embassy. Mexico City. 138 p.
- Aphym 2014. Plan estratégico para el manejo de mosca blanca y geminivirus en el noroeste de México. <http://www.aphym.com/res/Titulo4.pdf>. Fecha de consulta: 2 de septiembre de 2014
- Aquino, M.J.G., Ríos, D.G., Hernández, S.R.S.V, and García, F.L.A. 2010. Catálogo de enfermedades de ornamentales. ICAMEX. Gobierno del Estado de México. 60 p.

- Armstrong, M., and Jabin, R. 1981. Variogram models must be positive-definite. *Mathematical Geology* 13(5): 455-459.
- Atakan, E. 2010. Influence of weedy field margins on abundance patterns of the predatory bugs *Orius* spp. and their prey, the western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*), on faba bean. *Phytoparasitica* 38: 313–325
- Belda, I.E., y Calvo, I. 2006. Eficacia de *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) en el control biológico de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hom.: Aleyrodidae) y *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thris.: Thripidae) en pimiento en condiciones de semicampo. *Bol. San. Veg. Plagas*, 32: 283-296
- Beltrán M. 2005. Las flores de Corte, una visión rápida. Memorias de la Expo-flor. Editorial Guía verde de México. Toluca, México 55p.
- Bólos, O., and Vigo, J. 2001. Flora dels Països Catalans IV. Barcelona. En: López, J. A.; Sánchez, P.; Carrión, M. A.; Hernández, A.; González, A. 2003. Revisión taxonómica y aportaciones corológicas para el género *Gladiolus* L. (Iridaceae) en la región de Murcia. *Anuales de Biología* 25: 29-36.
- Bolm, E., and Fleicher, S. 2001. Dynamics in the spatial structure of *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environmental Entomology* 30 (2): 350-364.
- Borror, D. J., DeLong, D.M., and Triplehorn, C.A. 1976. An introduction to the study of insects. Holt Rinehart and Winston, New York. 254 pp.
- Buschman, J.C.M. 1985. El gladiolo como flor cortada en zonas subtropicales y tropicales. Centro internacional de Bulbos y flores. Hillegon, Holanda. 32p.
- Byrne, N. D., and Bellows, T.S., Jr. 1991. Whitefly biology. *Annual Review of Entomology* 36, 431-457.

- Blomquist, C., Thomas, S., Mckemy, J., Nolan, P., and Luque-Williams M. 2007. First report of *Uromyces transversalis*, causal agent of gladiolus rust, in San Diego Country, California. *Plant disease* 91:1202.
- Bravo, M. 1973. Publicaciones de extension Agraria 101 • Madrid-20 Depósito legal: M. 24.062-197, S. L. - Santiago Estévez, 8- Madrid-19.
- Brown, L. 2005. *Uromyces transversalis* Assessment of the Risk of Introduction Recommendations for Risk Mitigation for Gladiolus spp. Cut Flowers and Propagative Material from México. *Ad. Hoc* 29: 2-19.
- Brown, J.K., and Bird, J. 1992. Whitefly-transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and the Caribbean Basin. *Plant Disease* 76: 220-225.
- Bruner, S.C., Scaramuza, L.C., and Otero, A.R. 2000 Catálogo de los insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba, 2.a ed.
- Calvo, J., Leon, P., Giménez. A., and Stansly, P., 2002. Control Biológico de *Bemisia tabaci* (Hom.,; Aleyrodidae) mediante sueltas de *Eretmocerus mundus* y *E. eremicus* (Hym.,; Aphelinidae). *Terralia*. 30:60 – 68.
- Cambardella, C., Moorman, T., Novak, J., Parkin, T., Karlen, D., Turco, R., y Konopka, A. 1994. Field scale variability of soil properties in central Iowa soils. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 58: 1501-1511.
- Carvalo, A.M., Moreira da S. F., Ampelio, P. E., and Silva, de O. M. 2009. Modeling spatial variability and pattern of rust and brown eyespot in coffee agroecosystem. *J Pest Sci*, 82: 137–148
- CESVMOR (Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Morelos). 2006. Boletín técnico sobre la campaña "Caracterización fitosanitaria de ornamentales en el cultivo del gladiolo" Cuernavaca, Morelos, México.

- CESVMOR. 2009. Guía fitosanitaria del cultivo del gladiolo. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Morelos, México. 26 p.
- Cesavem (Comité de Sanidad Vegetal del Estado de Mexico. 2013. Manejo Fitosanitario de Ornamentales [En línea] disponible en <http://www.cesavem.org/?accion=ornamentales> [fecha de consulta: 23 de septiembre de 2013].
- Chacón, C.M.A. 2006. Elaboración De Un Procedimiento Para Determinar El Riesgo Ambiental en la Introducción De Invertebrados Para Control Biológico Y Un Posterior Análisis de Factibilidad Utilizando *Heterorhabditis Bacteriophora* y *Amblyseius Swirskii*. Informe de Práctica De Especialidad. Instituto Tecnológico De Costa Rica. Cartago, Costa Rica.
- Chalate, H., San Juan, R., Diego, G., y Pérez, P. 2008. Programa estratégico de necesidades de investigación y transferencia de tecnología de la cadena productiva horticultura ornamental en el estado de Veracruz. 120 p.
- Clarck, I. 2001. Practical Geostatistics. Geostokos Limited, Alloa Business Centre, Whins Road, Alloa, Central Scotland. Geostokos Limited, Alloa Business Centre, Whins Road, Alloa, Central Scotland. 177pp.
- CONMEXFLOR 2011. Comisiones de trabajo: La roya transversal del gladiolo. <http://www.conmexflor.org/documents.php?doccatid=17&documentid=240>. Fecha de consulta: 14 de Agosto de 2013.
- Cruz, M. O. 2011) Manejo Agroecológico de Plagas y Enfermedades. Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional) recuperado de <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/9151/TESIS%20VERSION%20PARA%20IMPRIMIR%20.pdf>. Fecha de consulta: 17 de noviembre

- Cesavem (Comité de Sanidad Vegetal del Estado de Mexico. 2013. Manejo Fitosanitario de Ornamentales [En línea] disponible en <http://www.cesavem.org/?accion=ornamentales> [fecha de consulta: 23 de septiembre de 2013].
- Elchelkraut, k. (1987). Biología, aspectos ecológicos y cría masal de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical 89 p.
- Elevatuplanta 2014. [En línea] disponible en http://elevatuplanta.mex.tl/1349321_plagas--sintomas--identificacion.html [fecha de consulta 20 de octubre de 2014].
- Englund, E., and Sparks, A. 1988. GEO-EAS (Geostatistical Environmental Assessment Software) User's Guide. U.S. Environmental Protection Agency Document EPA/600/4-88/033. Environmental Monitoring Systems Laboratory, Las Vegas, NV, USA.
- Esquivel, H.V., y Jasso, G.Y. 2014. Distribución espacial y mapeo de gusano soldado en seis localidades del Estado de México, en el año 2011. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 5 (6): 923-935
- Ferreira J. 1989. Evaluation of bitertanol and triadimefon for the control of gladiolus rust by *Uromyces transversalis*. Plant Disease 73:987-990.
- Ferreira, J., and Rijkenberg, F. 1990. Ultrastructural morphology of the Uredium and collar formation during urediosporeogenesis of *Uromyces transversalis* on gladiolo. Canadian Journal Botany 68: 605-612.
- Fleischer, J., Blom, E., and Weisz, R. 1999. Sampling in Precision IPM: When The Objective Is a Map. Phytopathology 89:115-118
- Garibaldi, A. and Aloj, B. 1980. Observations on biology and control of *Uromyces transversalis* (Thum) winter on gladiolus in southern Italy. Acta Horticulturae 109: 409-413.

- Goovaerts, P. 1997. *Geoestadistics for Natural Resources Evaluation*. 433pp. New York: Oxford University Press. [This book provides practitioner with a comprehensive presentation of the estate – of – the – art in geoestadistics.
- Grabowska, B. 1986. *Gladiolas* (en polaco). Ed. 3. PWRIL. Varsovia, Polonia. 220 pp
- Grey-Wilson, C.; Mathew, B. 1982. *Bulbos: una guía de identificación de las plantas bulbosas de Europa*. Barcelona. 289 p.
- Halevy, A. H., Shilo, R. and Simchon, S. 1970. Effect of 2 – chloroetane phosphonic acid (Ethrel) on health, dormancy and flower and corn yield of gladioli. *J. Hort. Sci*, 45:427- 434.
- Hernández, J. 2007. *Gladiolus Rust*. Systematic Botany and Mycology Laboratory. ARS, USDA. (En línea). Disponible: <http://www.usda.org>, 1 de Agosto de 2011.
- Hevesi, J.; Istok, J., and Flint, A. 1992. Precipitation estimation in mountainous terrain using multivariate geostatistics. Part. I. Structural analysis. *J. of Applied Meteorology* 31(7): 661-676.
- Hulbert, S. 1990. Spatial distribution of the montane unicorn. *Oikos* 58: 257-271.
- Infoagro 2014. Cultivo del gladiolo. <http://www.infoagro.com/flores/flores/gladiolo.htm>. Fecha de consulta: 20 de Agosto 2014.
- Isaaks, E. H., and Srivastava, R. M. 1989. *An Introduction to applied Geostatistics*. Oxford University Press. New York. 561 pp.
- Jiménez, C.R.A., Ramírez, D.J.F, Sánchez, P.J.R., Salgado, S.M.L., y Laguna, C.A. 2013. Modelización espacial de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en tomate de cáscara por medio de técnicas geoestadísticas. *Revista Colombiana de Entomología* 39 (2): 183-192

- Jiménez, R, .2014. Modelización de Trips y su posible relación con el virus de tswv, en tomate de cascara por medio de técnicas geoestadísticas. Tesis de Postgrado. Toluca México, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Johnson, R.M., Grisham M.P., and Richard E.P.Jr. 2007. Relationship between sugarcane rust severity and soil properties in Louisiana. *Phytopathology* 97: 748-755.
- Journel, A.G., and Huijbregts, C.J. 1978. *Mining Geostatistics*. Academic Press, London, U.K. 600 p.
- Krantz, G. W.1978. *A Manual of Acarology*, Corvallis, Oregon State University, EE.UU. ?? Pp.
- Krige, D. G. 1951. A Statistical Approach to Some Basic Mine Valuation Problems on the Witwatersrand. *Journal of the Chemical, Metallurgical and Mining Society of South Africa*, 52: 119-139.
- Larson, R.A. 2004. *Introducción a la floricultura*. Editorial AGT EDITOR S.A. ISBN: 968-463-127-8. Ciudad, PAIS. 551 p.
- Le Nard, M. 1998. Anexo N°2 Curso manejo de flores cortadas, "Formación de bulbos", "Crecimiento de bulbos", Facultad de Agronomía, Universidad católica del Valparaiso, FIA. 125 Pp.
- Leszczyńska, H. y W. Borys M. 1994. *Gladiola: Produccion cultivo y desarrollo*. Ed. Edamex. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México. 166p.
- Liebhold, M.; Rossi, E., and Kemp, P. 1993. Geostatistics and Geographic Information Systems in applied Insect Ecology. *Annual Review Entomology* 38: 303-327.
- Linares O. 2004. Producción de flor de Gladiolo. Secretaria de la Reforma Agraria, México, 5- 29
- Livschitz, Z.I, and Mitrofanov V.I. 1975. *Ácaros que habitan las plantas*, Academia Nacional de Ciencias Agrícolas, Yalta, URSS.

- Lopez- Avila, A. 1986. Taxonomy and Biology P3. In: Bemisia Tabaci (Gennadius). Proc. R. Ent. Soc. London (A) 38:171- 180.
- López-Granados, F.; Jurado-Expósito, M.; Atenciano, S.; García-Ferrer, A.; Sánchez, M., and García-Torres, L. 2002. Spatial variability of agricultural soil parameters in southern Spain. Plant and Soil 246: 97-105.
- Loya-Ramírez J., Beltrán-Morales A., Fenech-Larios L., Ruiz-Espinoza F.H. y Zamora-Salgado S. 2009. Manejo integrado del pulgón, aphid craccivora koch, en frijol yorimón en Baja California Sur, México. Memoria del III Foro Internacional Biológico Agropecuario. Universidad Veracruzana. P. 210-216.
- Matheron, G. – 1962. Traité de Géostatistique appliquée, Tome I. Mémoires du Bureau de recherches géologiques et minières., No. 14, Editions Technip. Paris.
- McKay, M.E., D.E. Byth and J. Tommerup.1998. The effect of corm size and division of the mother corm in gladioli. Austr. J. Exp. Agric. Animal Husb., 21(110): 343-348.
- Machado. 1978. Los ácaros de Cuba, Cidisav, Inisav, La Habana, Cuba. 225 pp.
- Maldonado, F.I. 2014. Distribución espacial de *Claviceps gigantea* de maíz en cinco municipios del Estado de México. Tesis de Maestría. Campus Universitario el Cerrillo, El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México. Universidad Autónoma del estado de México. 121 p.
- Messelink, G.J.; Van Steenpaal, S.E.F., and Ramakers, P.M.J. 2006. Evaluation of phytoseiid predators for control of western flower thrips on greenhouse cucumber. BioControl 51: 753–768
- Moral, F.J.; Terron, J.M., and Rebollo, F.J. 2011. Site-specific management zones based on the Rasch model and geostatistical techniques. Computers and Electronics in Agriculture 75:223-230.

- Mound, L. A. and Marullo, R. 1996. The thrips of central and south America: an introduction (Insecta; Thysanoptera). *Memors on Entomology International*. 6: 1–487.
- Navas-Cortés, J. A.; Landa, B. B.; Mercado-Blanco, J.; Trapero-Casas, J. L.; Rodríguez-Jurado, D.; Jiménez-Díaz, R. M. 2008. Spatiotemporal analysis of spread of infections by *verticillium dahliae* pathotypes within a high tree density olive orchard in southern Spain. *Phytopathology* 98: 167-180
- Nava-Díaz, C. 2009. Definición de disposición espacial de patógenos vegetales. En: Bautista, N.; Soto, L. y Pérez, R. (eds.). *Tópicos selectos de estadística aplicados a la fitosanidad*. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México. pp. 110-114.
- Oliver, M. and Webster R. 1991. How geostatistics can help you. *Soil Use and Management* 7: 206-217.
- Ortiz, M., Arroyo, J.M.; Ramos, A.; González, J. 1996. Especies de mosquitas blancas, sus enemigos naturales y hospederos en el estado de Nayarit. In V Taller Latinoamericano sobre moscas blancas y geminivirus. *Memorias*. Acapulco, Guerrero, México. 204 p.
- O’Farrill-Nieves, H., R. Inglés., C. Mántaras., M. Colón-Ferrer. y S. Medina-Gaud. 1986. Identificación y manejo de plagas de las ornamentales en Puerto Rico. pp. 19-20. Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez.
- Paulson, G. S. y J. W. Beardsley. 1985. Whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) Egg Pedicel Insertion into Host Plant Stomata. *Ann. Entomol. Soc. América*, 78: 506-508.
- Pérez, R. P.; L. Almaguel. 1978. Los ácaros fitófagos de Cuba y sus principales plantas hospedantes», Ed. CIDA, Minagri, La Habana, 88 Pp.
- Ramírez-Dávila, J.F., Porcayo-Camargo, E., Sánchez-Pale, J.R., and Vázquez-García, L.M. 2012. Spatial Behavior Comparison of *Bactericera cockerelli* Sulc. (Hemiptera: Triozidae) in Mexico. *Neotropical Entomology* 41:9–16

- Reid, M. S. 2004. Produce Facts Gladiolus. Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. Postharvest Technology Research & Information Center.. 245pp.
- Richards O. y Davies R. 1983-1984. Tratado de Entomología Ims. Vol I yII. Ed. Omega. Madrid España 342 Pp.
- Rivera, R. y A. Acosta, .2013. Estudio del comportamiento espacial de las poblaciones de inmaduros y adultos de *Bactericera cockerelli* Sulc, en el cultivo de tomate de cascara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en el municipio de Luvianos, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Toluca México, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Rivoirard, J., Simmonds, J., Foote, K. G., Fernandes, P., and Bez, N. 2000. Geostatistics for Estimating Fish Abundance. Blackwell Science, Oxford. 206 pp.
- Roig. J. T. 1965. Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos, 3 t., Edit. Cons. Nacional. De Universidad. La Habana,Cuba. 189 Pp.
- Rossi, R.; Mulla, J.; Journel, G., and Franz H. 1992. Geostatistical tools for modeling and interpreting ecological spatial dependence. Ecological Monographs 62 (2): 277-314.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación). 2005. Manual técnico Fitosanitario del cultivo del Gladiolo. Cuernavaca, Morelos, México. 12 pp.
- Salmeron, J. 1973. Los Gladiolos, Ministerio de Agricultura. Madrid., España. 20: 2
- Salinger, J.P. 1991. Producción comercial de flores. Acribia . Zaragoza, España. 371 p.
- Samper, F.J., y Carrera, J. 1996. Geoestadística: Aplicaciones a la Hidrología subterránea. 2ª Ed. Centro Internacional de Métodos en Ingeniería. Barcelona, España. 484 p.
- Sánchez-Pale, J.R., Ramírez-Dávila, J.F., González-Huerta, A., y De León, C. 2011. Spatial distribution of head smut (*Sporisorium reilianum*) of corn in Mexico. Ciencia e Investigación Agraria: 38(2): 253-263.

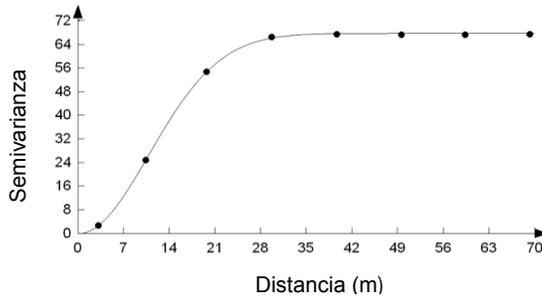
- Sánchez, P. J. R., 2011. Análisis espacio temporal del carbón de la espiga (*Sporisorium reilianum* f.sp.zaeae (kühn) Langdon y Fullerton) del maíz en el Estado de México. Tesis de Postgrado. Toluca Mexico, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Sifuentes, J. A., 1978. Control de plagas de frijol en México. Folleto de Divulgación No 69. INIA-SARH. págs. 6-8 .
- Sciarretta, A.; Trematerra, P., and Baumgärtner, J. 2001. Geostatistical analysis of *Cydia funebrana* (Lepidoptera: Tortricidae) pheromone trap catches at two spatial scales. *American Entomologist* 47:174-184
- Schubert, T., Leahy, R., Davison, D., Silagyi, A., and Killgore E. 2007. *Gladiolus* rust caused by *Uromyces transversalis* makes first nearctic appearance in Florida. *Plant Disease* 91: 1202.
- SIAP. 2010. Anuario estadístico de la producción agrícola en México. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351.
Fecha de consulta: 14 de Agosto de 2013.
- Sierra; C. Cartaya; J Iglesias; Aurora Suárez; Grisela Casas; L. R.
- Socarrás, A.; G. J. Palacios. 1990. Ácaros productores de sarna en los vertebrados de interés económico de Cuba», Ediciones Veterinarias del Consejo Científico Veterinario de Cuba, Minag, La Habana, CUBA.
- Solares, A. V.M.; Ramírez, D.J.F. y Sánchez, P.J.R. 2011. Distribución espacial de trips (Insecta: Thysanoptera) en el cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.). *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle* 12(2):1-12.
- Syrjala, E. 1996. A Statistical Test for a Difference Between the Spatial Distributions of two Populations. *Ecology* 77 (1): 75-80.
- Shilo, R. and Halevy. H.A. 1976. Inflorescence development of flowering and blasted gladiolus plants in relation to development of other plant parts. *Scientia Hort.* 4: 79 – 86.

- Sciarretta, A. and P. Trematerra. 2011. Spatio-temporal distribution of *Ceratitidis capitata* population in a heter-ogeneous landscape in Central Italy. *Journal of Applied Entomology* 135: 241-251.
- Trematerra, P., AND Sciarretta, A., 2002. Phenology and spatial analysis of some Coleoptera infesting a feed-mill. In: Credland, P.F., Armitage, D.M., Bell, C.H., Cogan, P.M., Highley, E. (Eds.), *Advances in Stored Products Protection. Proceedings of the Eighth International Working Conference on Stored Product Protection, 22–26 July, York, UK*. CABI International, Wallingford, Oxon, pp. 276–280.
- Vázquez L.L. 2004. El manejo agroecológico de la finca. Una estrategia para la prevención y mitigación de afectaciones por plagas agrarias. Ed. ACTAF – Entre Pueblos. Ciudad de la Habana. 121p.
- Wackernagel, H. 1995. *Multivariate Geostatistics. An Introduction with Applications*. Springer-Verlag, Berlin.
- Webster, R. and Oliver. M. A. 2001. *Geostatistics for environmental scientists*. John Wiley & Sons, Chichester. United Kingdom.
- Wimmer, D., D. Hoffmann, and P. Schauburger. 2008. Prey suitability of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, and onion thrips, *Thrips tabaci*, for the predatory mite *Amblyseius swirskii*. *Biocontrol Sci. Technol.* 18: 533-542.

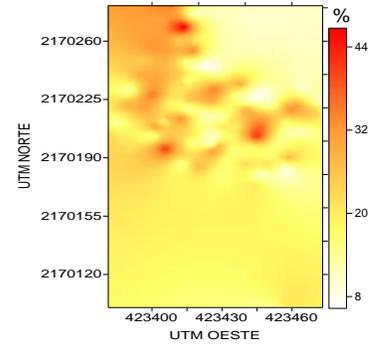
VII. ANEXOS

Ixtlahuaca P1 (thrips, mosca blanca, pulgón) Ciclo invierno – primavera

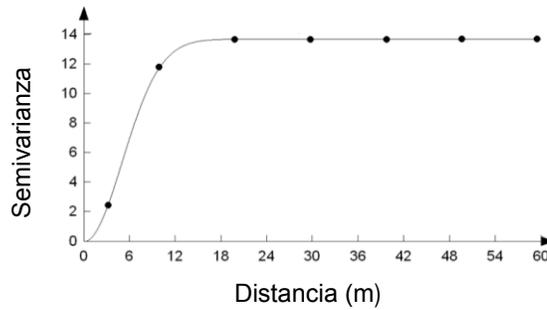
M1 60dds - a)



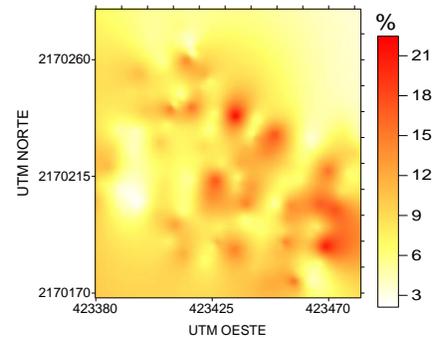
M1 60dds -b)



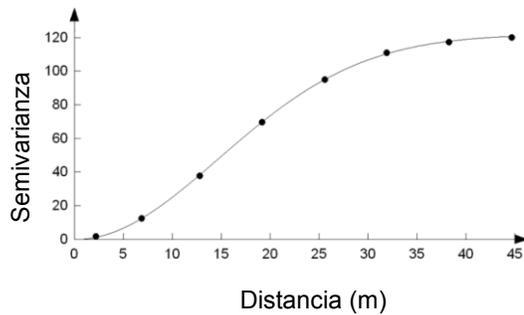
M2 80dds



M2 80dds



M3 113dds



M3 113dds

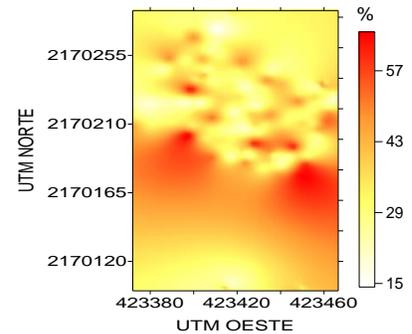


Figura 14. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de trips, obtenidos en la parcela 1, M1 (desarrollo del follaje 60 dds), M2 (Fase de espata 80 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo invierno – primavera 2013 en Ixtlahuaca, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

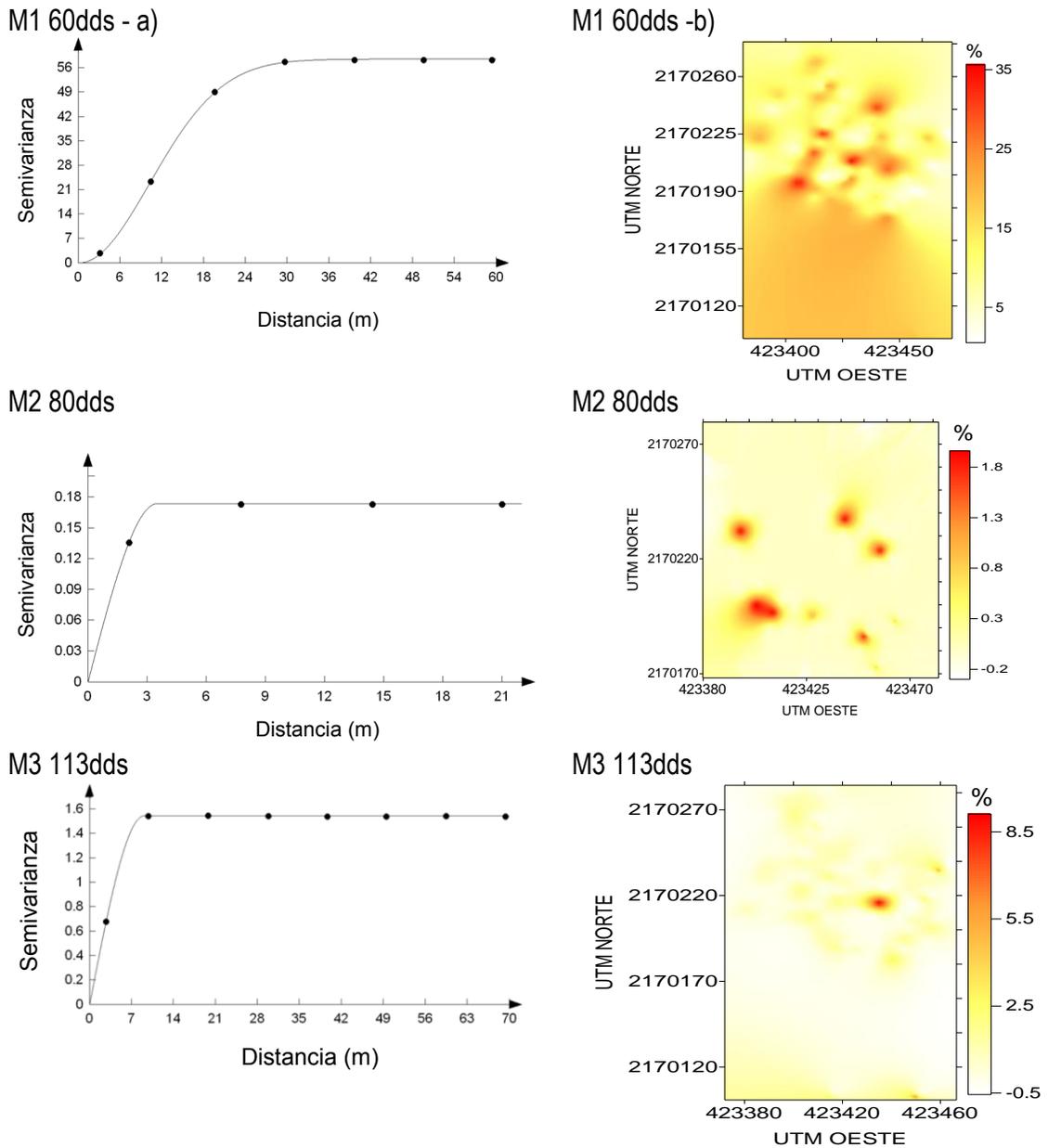
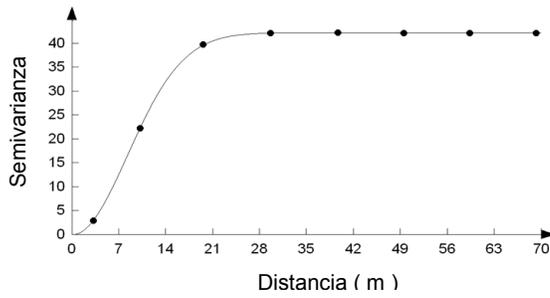
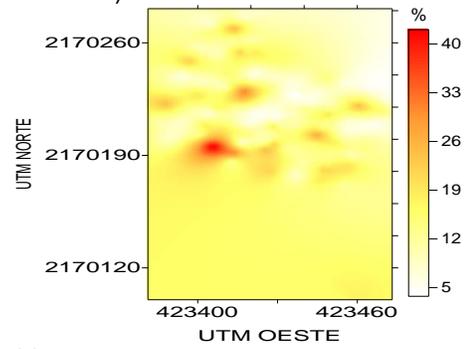


Figura 15. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de mosca blanca, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 60 dds), M2 (Fase de espata 80 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo primavera verano 2013 en Ixtlahuaca, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

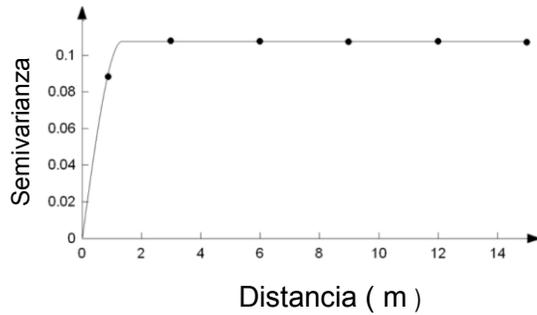
M1 60dds - a)



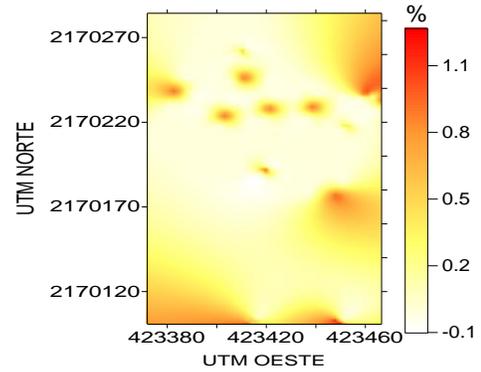
M1 60dds - b)



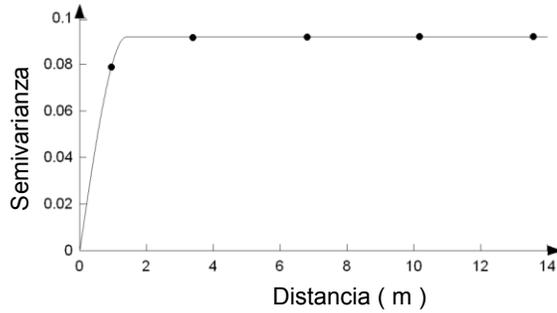
M2 80dds



M2 80dds



M3 113dds



M3 113dds

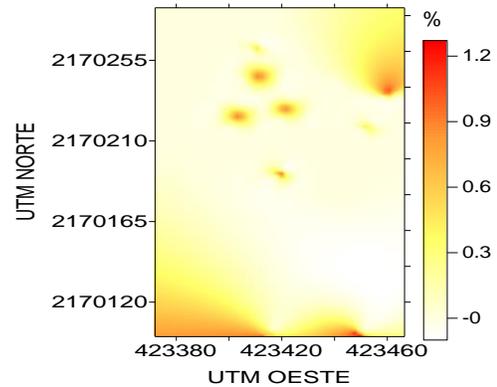


Figura 16. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de pulgón, obtenidos en la parcela 1, M1 (desarrollo del follaje 60 dds), M2 (Fase de espata 80 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo primavera verano 2013 en Ixtlahuaca, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

Ixtlahuaca P2 (thrips, mosca blanca, pulgón) Ciclo invierno – primavera

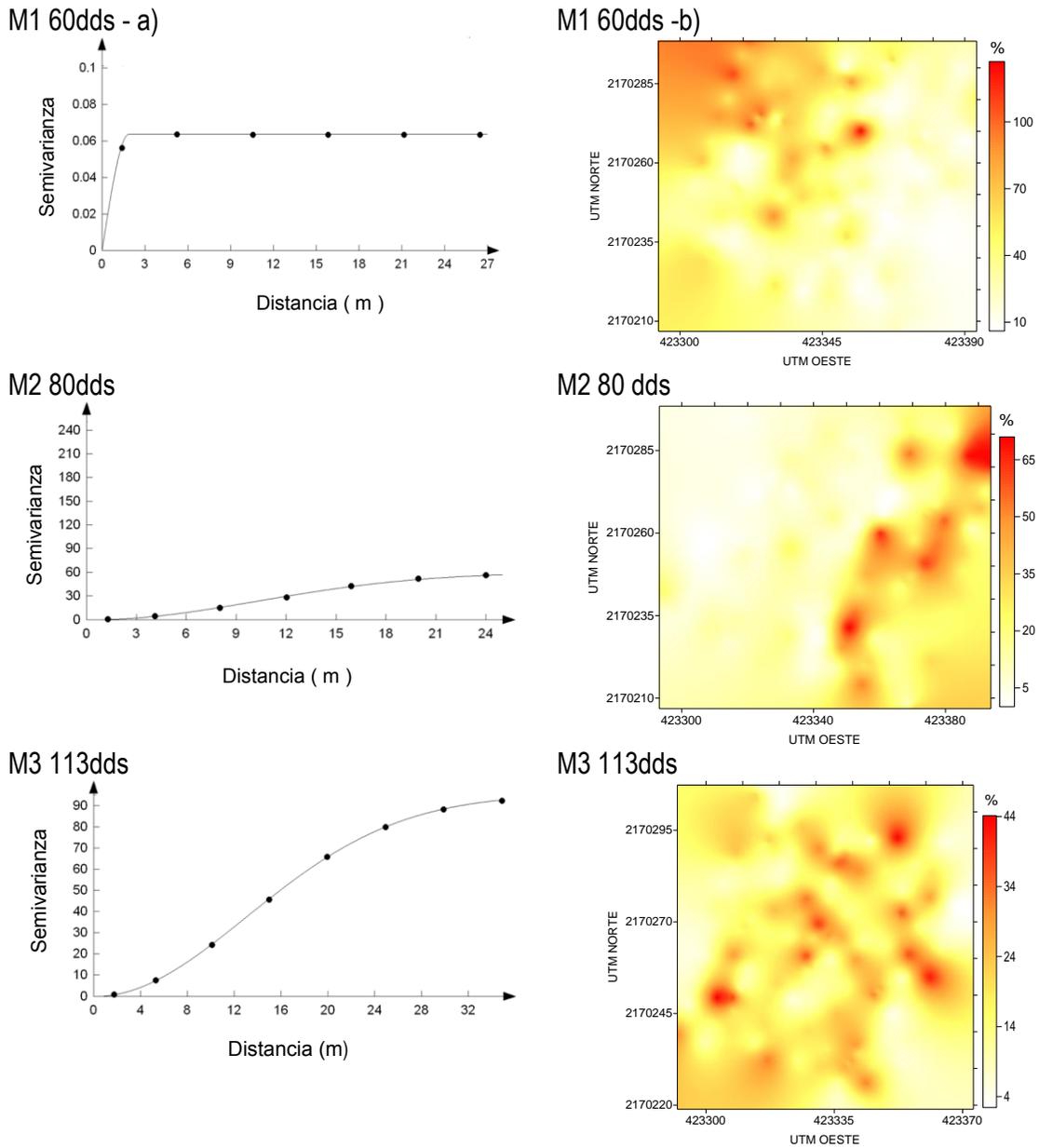


Figura 17. Semivariogramas (a) y mapas de densidad (b) de trips, obtenidos en la parcela 2, M 1(desarrollo del follaje 60 dds), M2 (Fase de espata 80 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo invierno primavera 2013 en Ixtlahuaca, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

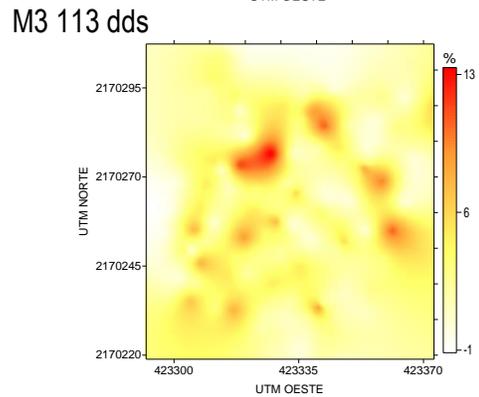
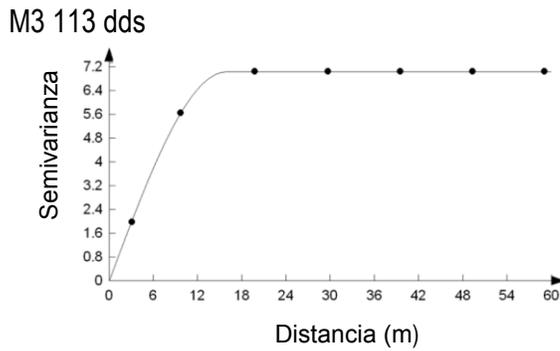
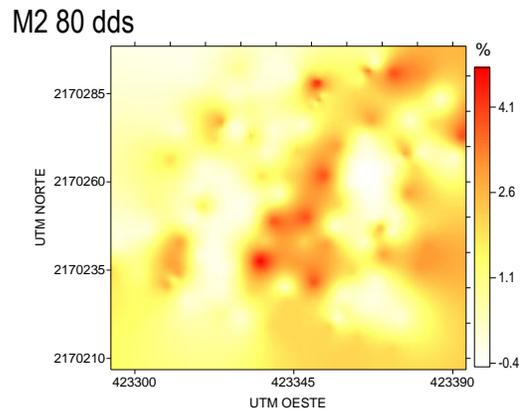
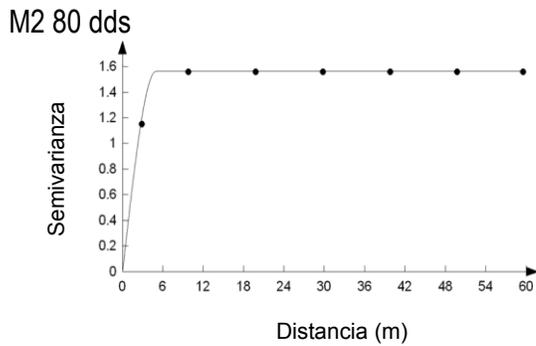
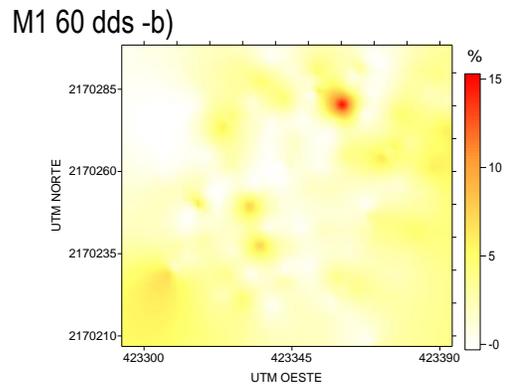
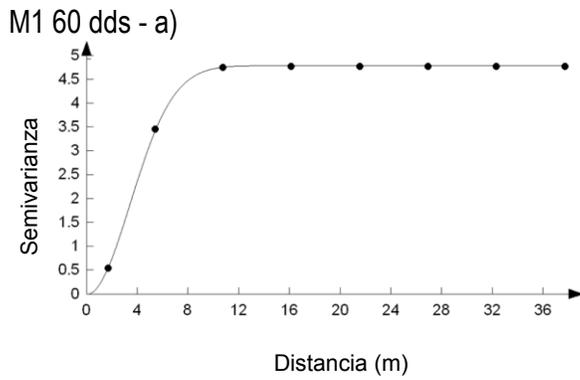


Figura 18. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de mosca blanca, obtenidos en la parcela 2, M 1(desarrollo del follaje 60 dds), M2 (Fase de espata 80 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo invierno primavera 2013 en Ixtlahuaca, Estado de México. % indica incidencia de la plaga; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

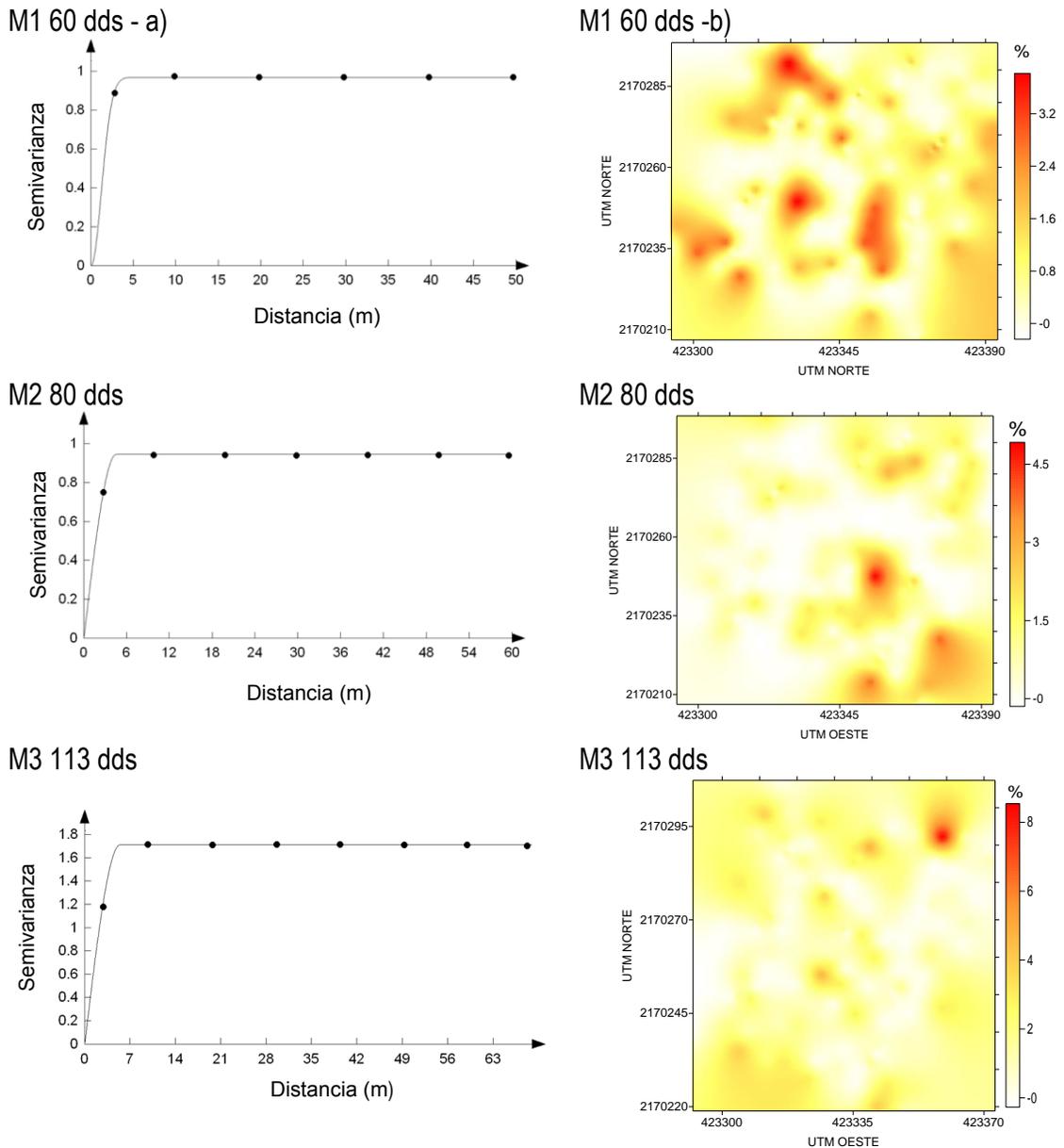
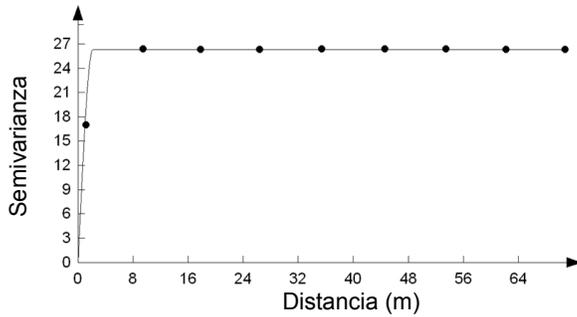


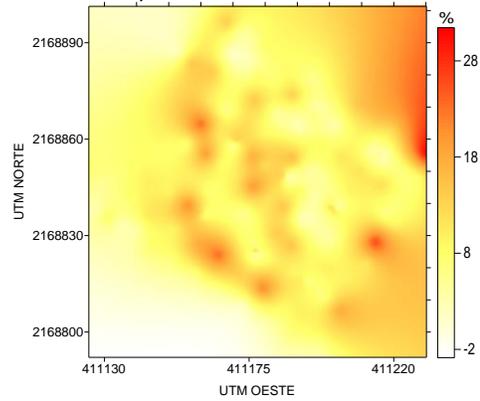
Figura 19. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de pulgón, obtenidos en la parcela 2, M1 (desarrollo del follaje 60 dds), M2 (Fase de espata 80 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo invierno primavera 2013 en Ixtlahuaca, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

Ixtlahuaca P1 (trips, mosca blanca, pulgón) Ciclo verano-otoño

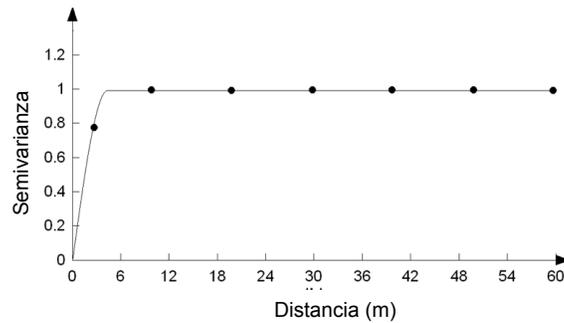
M1 78 dds - a)



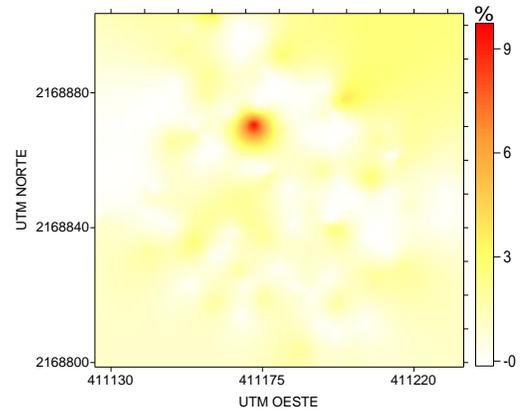
M1 78 dds -b)



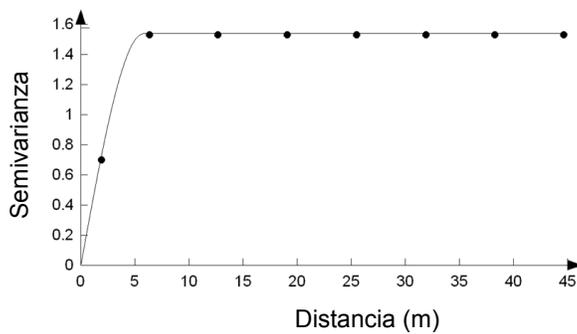
M2 103 dds



M2 103 dds



M3 120 dds



M3 120 dds

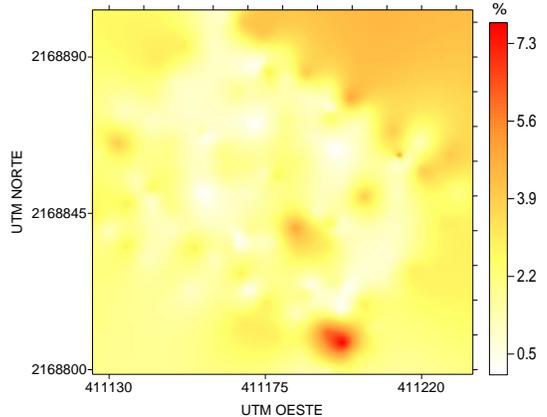
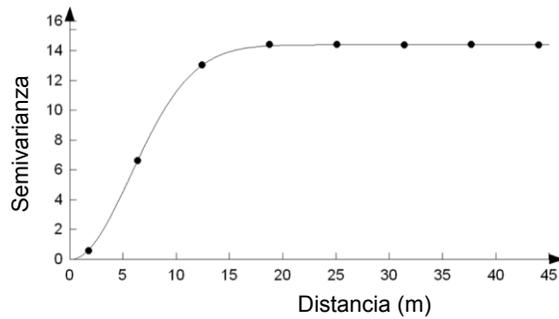
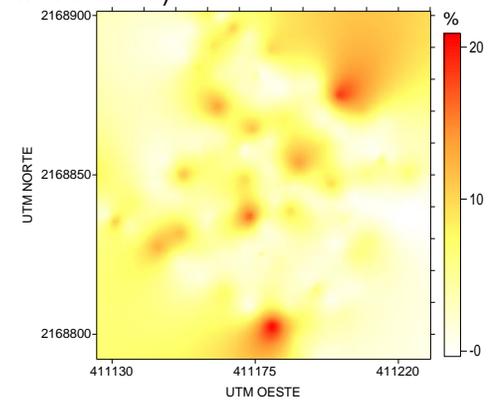


Figura 20. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de trips, obtenidos en la parcela 1, M1 (desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 120 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Ixtlahuaca, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

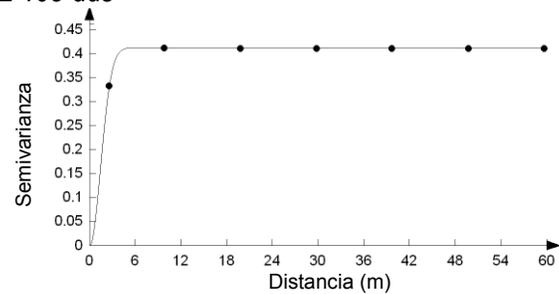
M1 78 dds - a)



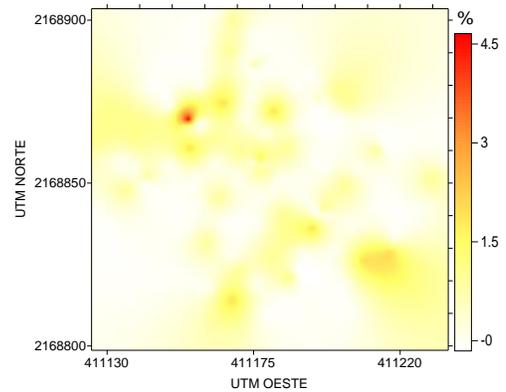
M1 78 dds -b)



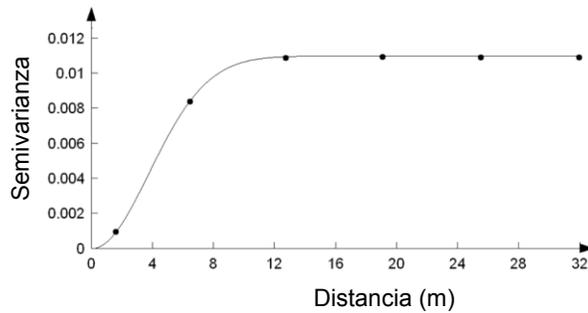
M2 103 dds



M2 103 dds



M3 120 dds



M3 120 dds

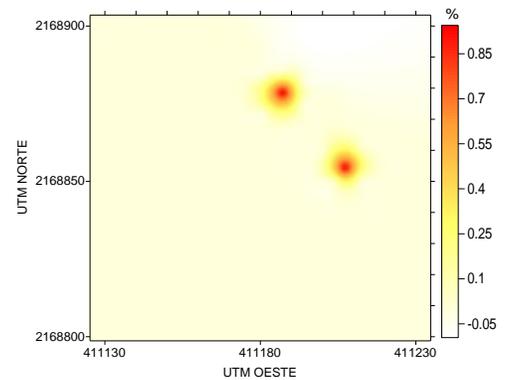
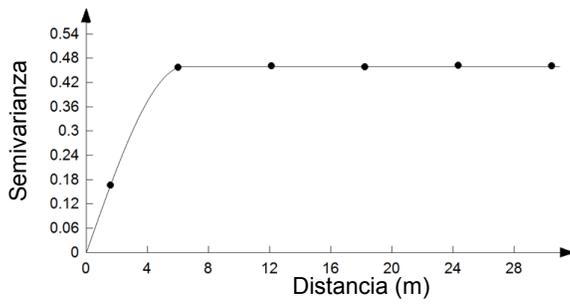
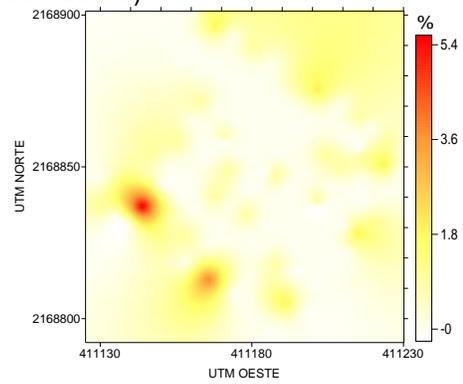


Figura 21. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de mosca blanca, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 120 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Ixtlahuaca, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

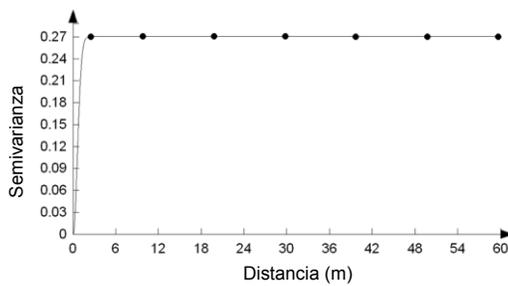
M1 78 dds - a)



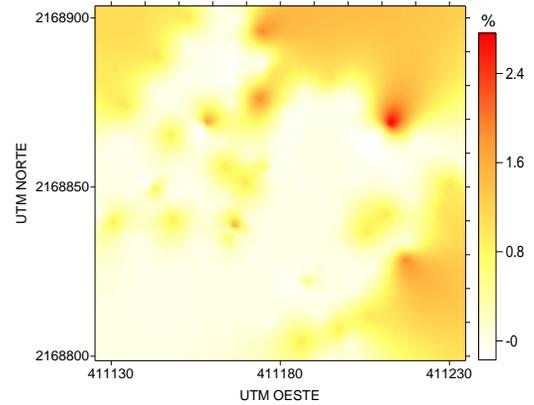
M1 78 dds - b)



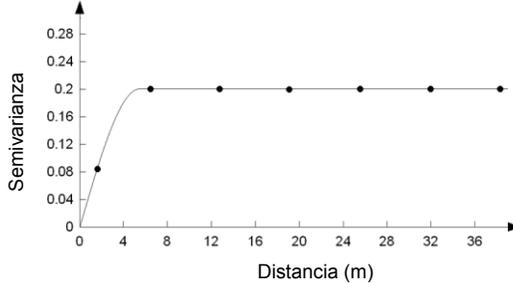
M2 103 dds



M2 103 dds



M3 120 dds



M3 120 dds

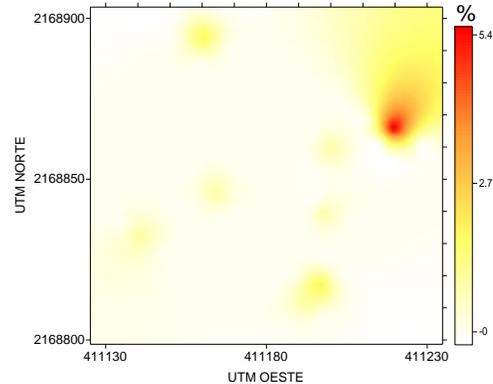
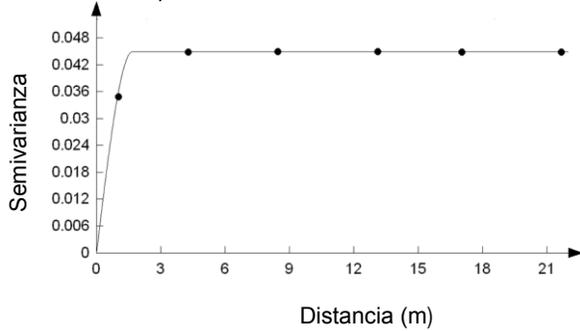


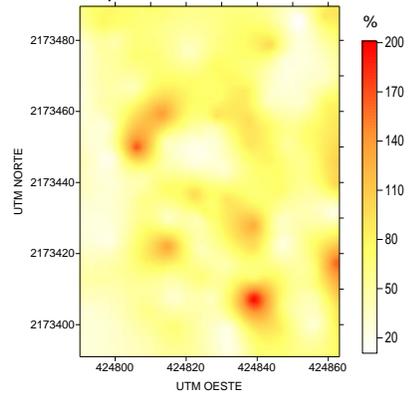
Figura 22. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de pulgón, obtenidos en la parcela 1, M1 (desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 120 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Ixtlahuaca, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

Jocotitlán P1 (trips, mosca blanca, pulgón) Ciclo invierno – primavera

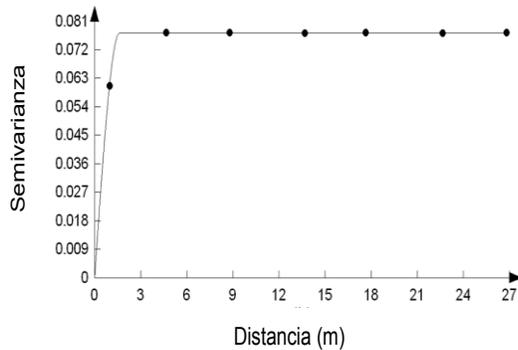
M1 60 dds - a)



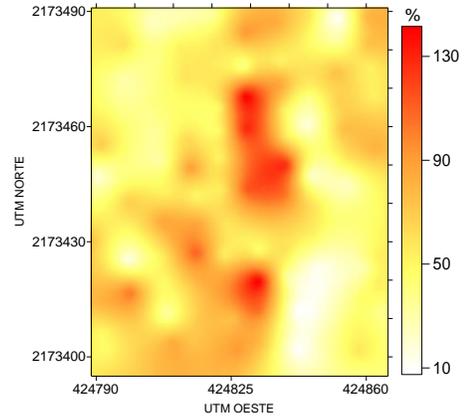
M1 60 dds -b)



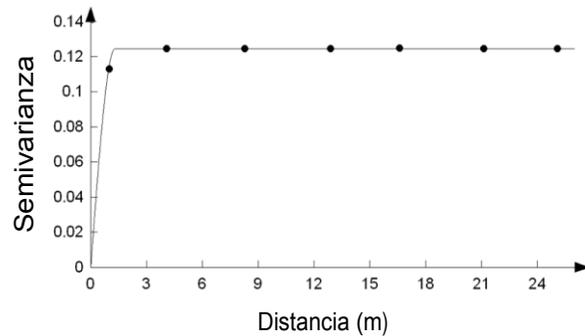
M2 80 dds



M2 80 dds



M3 113 dds



M3 113 dds

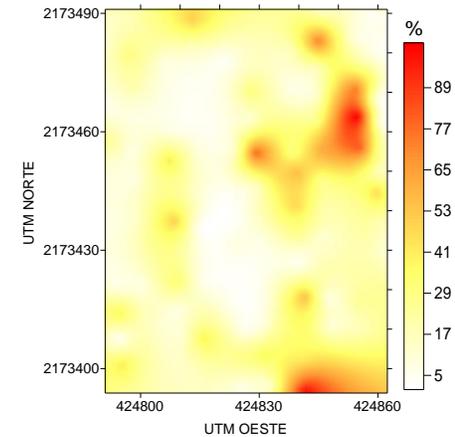
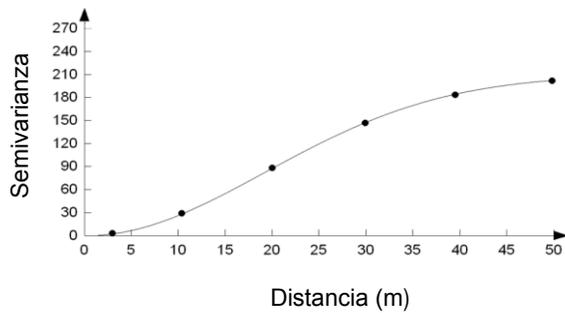
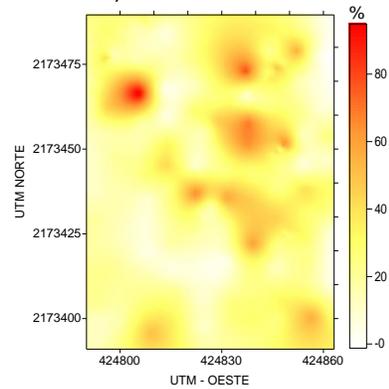


Figura 23. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de trips, obtenidos en la parcela 1, M1 (desarrollo del follaje 60 dds), M2 (Fase de espata 80 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo invierno – primavera 2013 en Jocotitlán, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

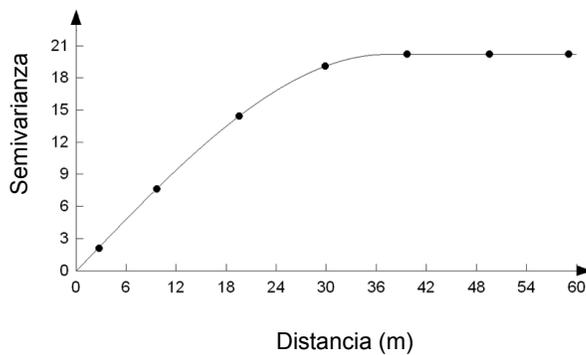
M1 60 dds - a)



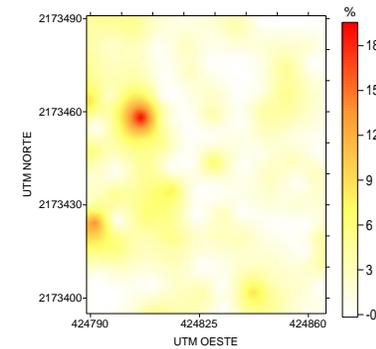
M1 60 dds - b)



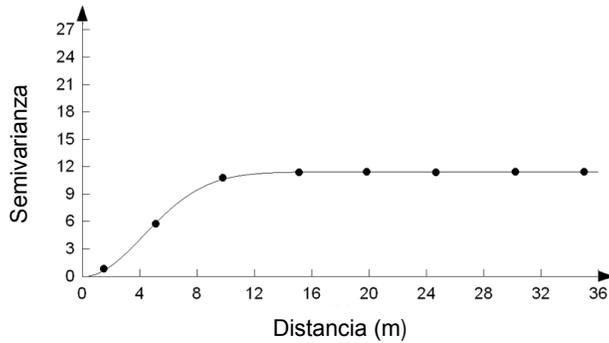
M2 80 dds



M2 80 dds



M3 113 dds



M3 113 dds

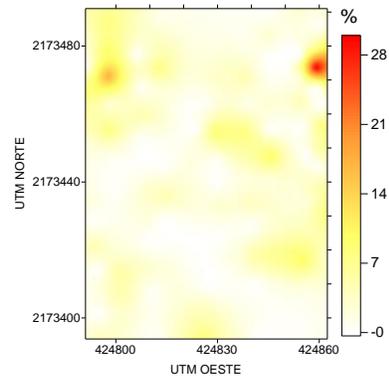
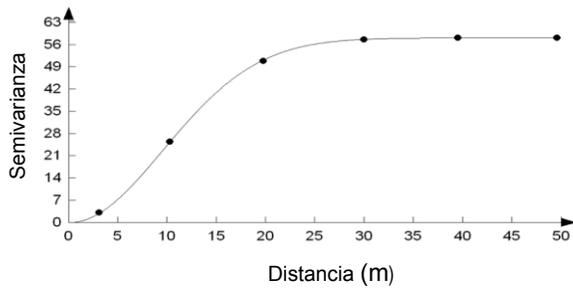
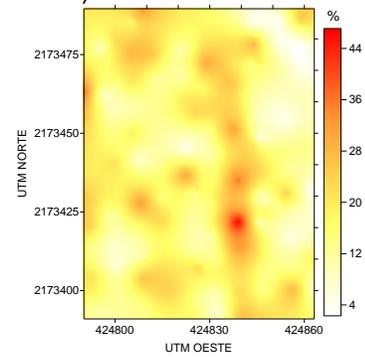


Figura 24. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de mosca blanca, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 60 dds), M2 (Fase de espata 80 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo primavera verano 2013 en Jocotitlán, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

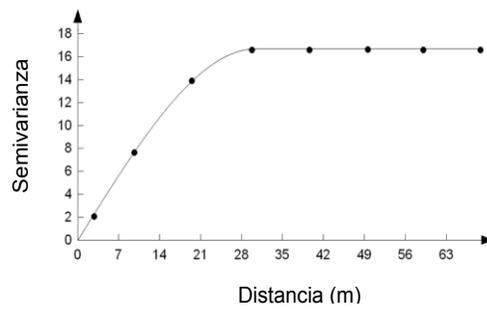
M1 60 dds - a)



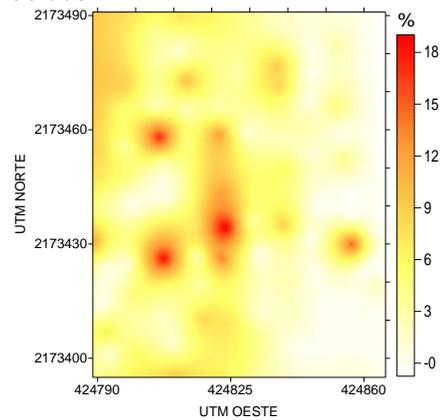
M1 60 dds -b)



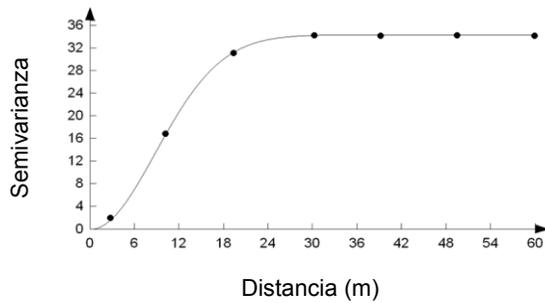
M2 80 dds



M2 80 dds



M3 113 dds



M3 113 dds

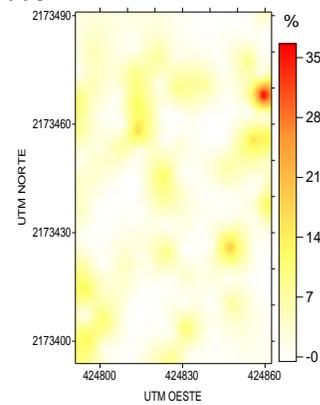
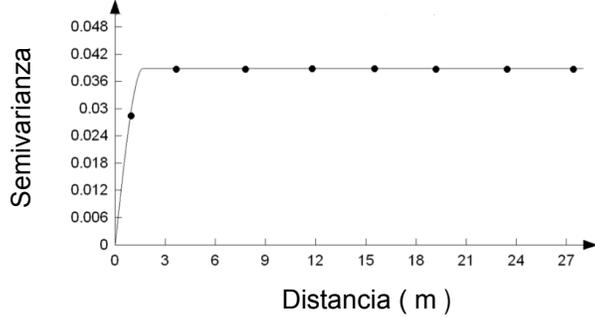


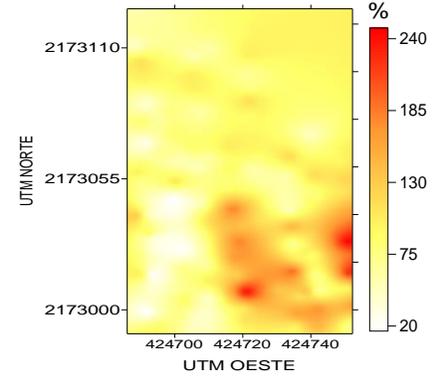
Figura 25. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de pulgón, obtenidos en la parcela 1, M1 (desarrollo del follaje 60 dds), M2 (Fase de espata 80 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo invierno – primavera 2013 en Jocotitlán, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

Jocotitlán P2 (trips, mosca blanca, pulgón) Ciclo invierno – primavera

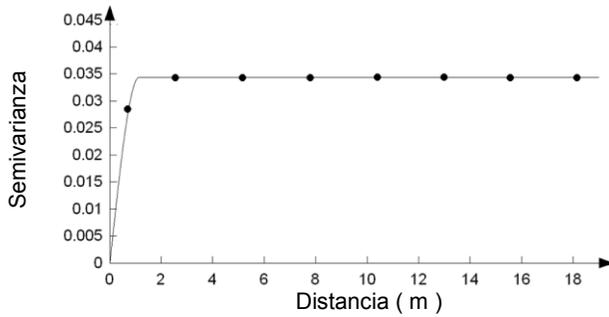
M1 60 dds - a)



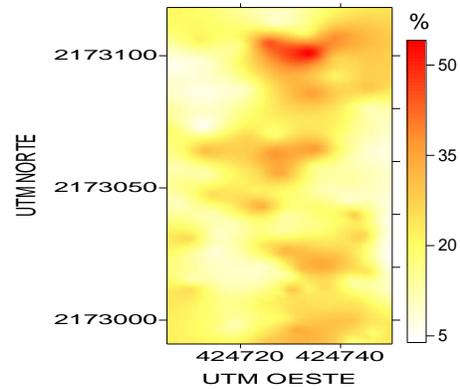
M1 60 dds -b)



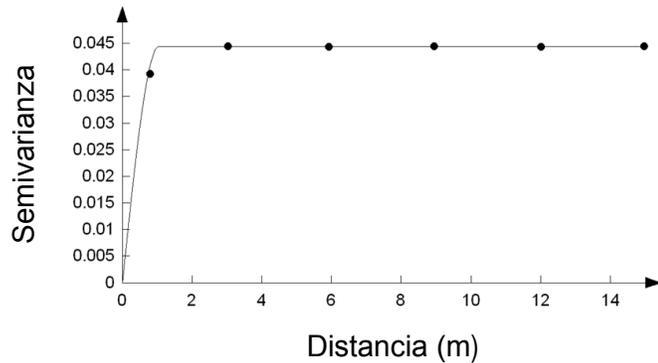
M2 80 dds



M2 80 dds



M3 113 dds



M3 113 dds

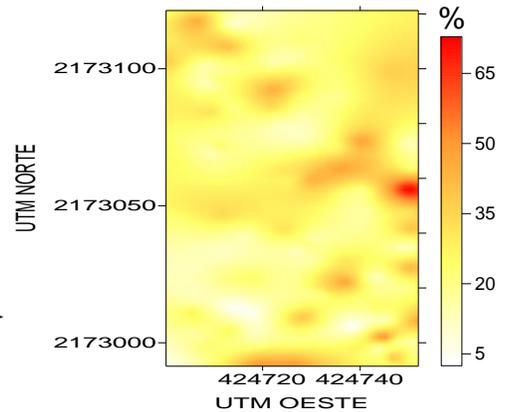
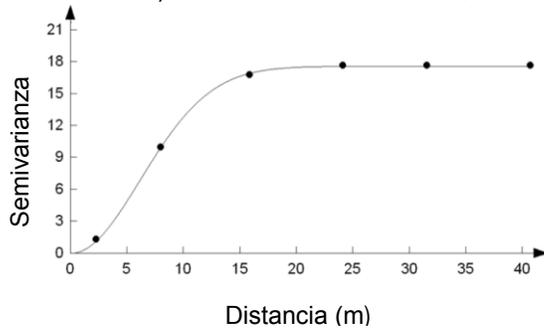
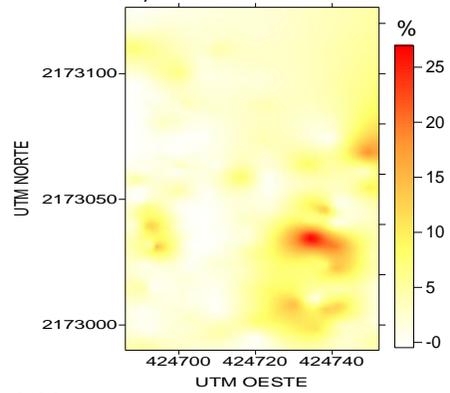


Figura 26. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de trips, obtenidos en la parcela 2, M1 (desarrollo del follaje 60 dds), M2 (Fase de espata 80 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo invierno – primavera 2013 en Jocotitlán, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

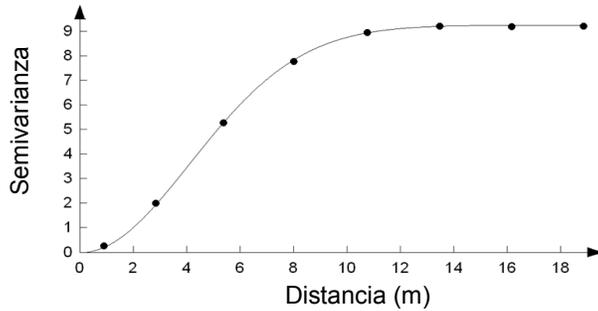
M1 60 dds - a)



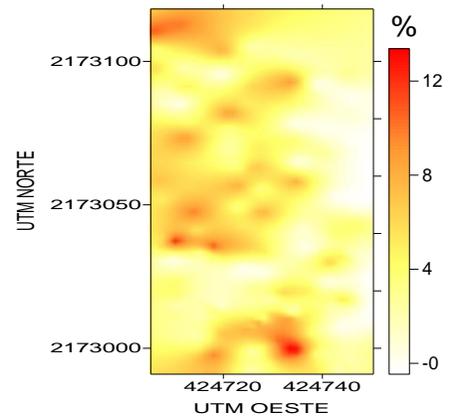
M1 60 dds -b)



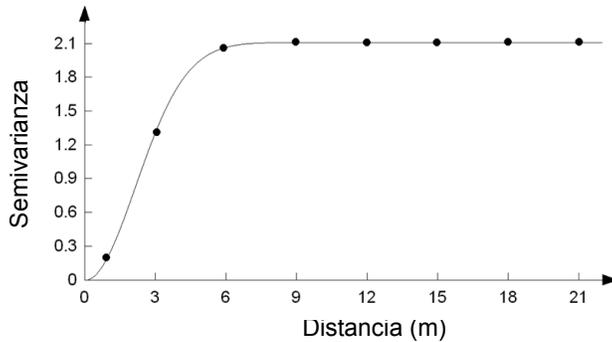
M2 80 dds



M2 80 dds



M3 113 dds



M3 113 dds

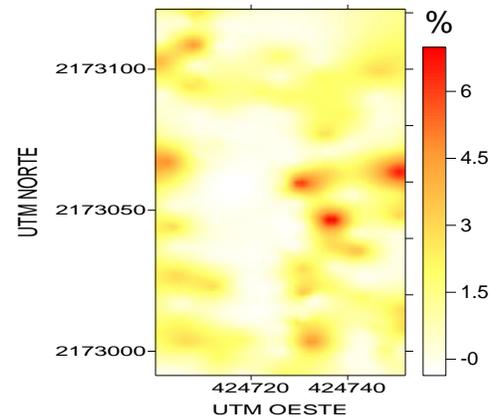
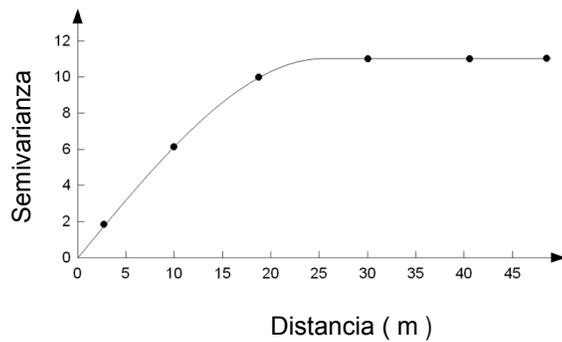
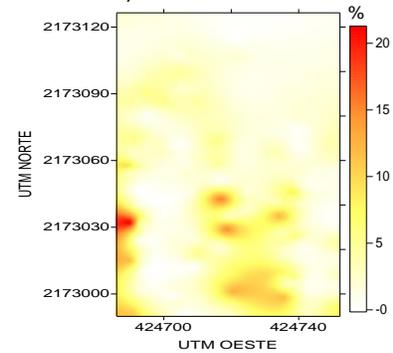


Figura 27. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de mosca blanca, obtenidos en la parcela 2, M 1(desarrollo del follaje 60 dds), M2 (Fase de espata 80 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo invierno - primavera 2013 en Jocotitlán, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

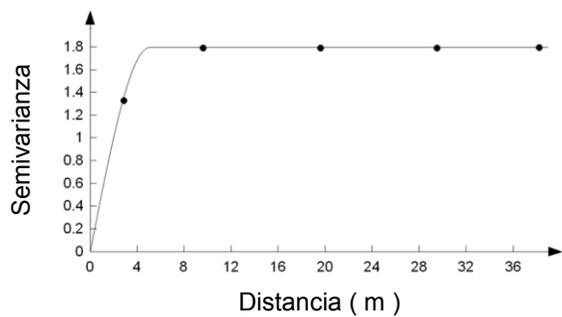
M1 60 dds - a)



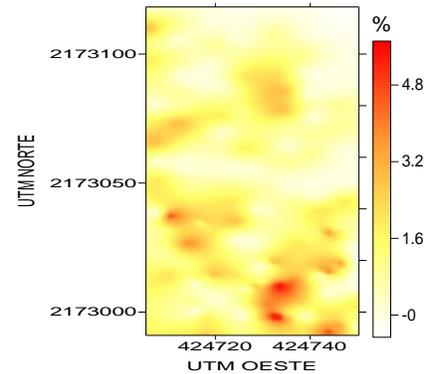
M1 60 dds -b)



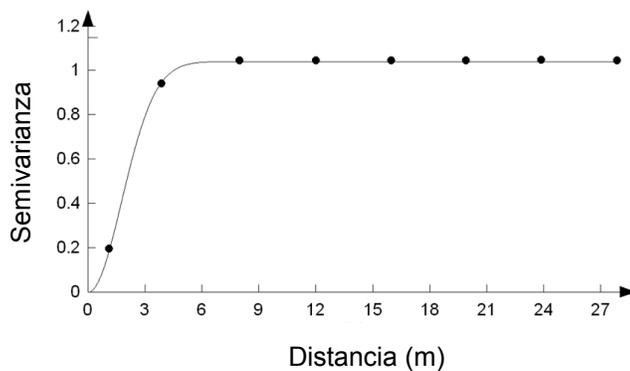
M2 80 dds



M2 80 dds



M3 113 dds



M3 113 dds

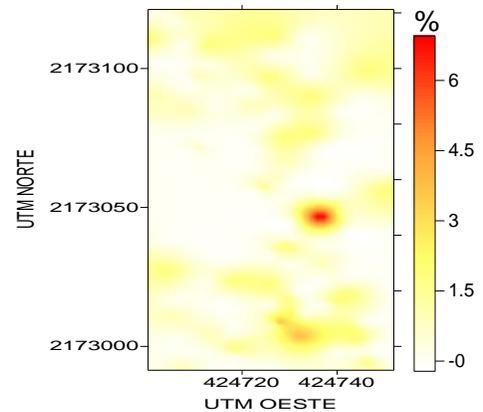
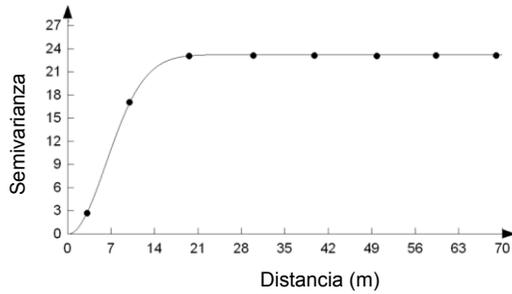


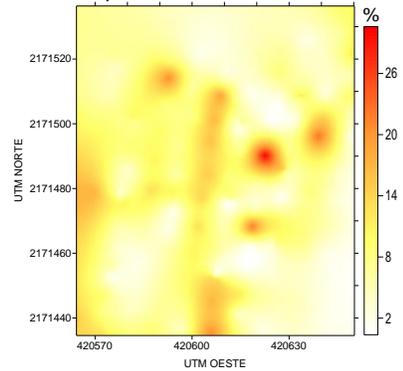
Figura 28. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de pulgón, obtenidos en la parcela 2, M1 (desarrollo del follaje 60 dds), M2 (Fase de espata 80 dds) y M3 (Fase de floración 113 dds) ciclo invierno - primavera 2013 en Jocotitlán, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

Jocotitlán P1 (trips, mosca blanca, pulgón) Ciclo verano – otoño

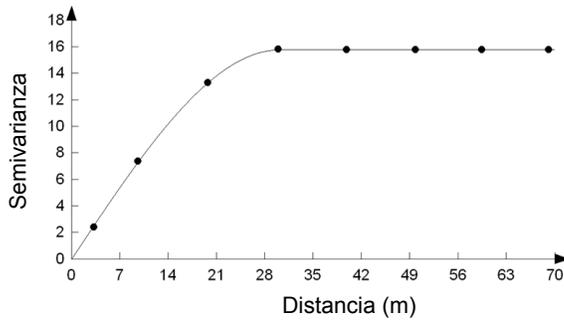
M1 78 dds - a)



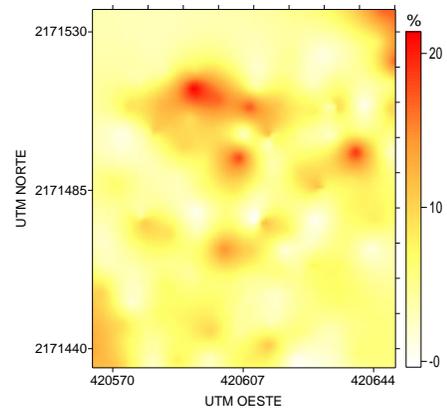
M1 78 dds -b)



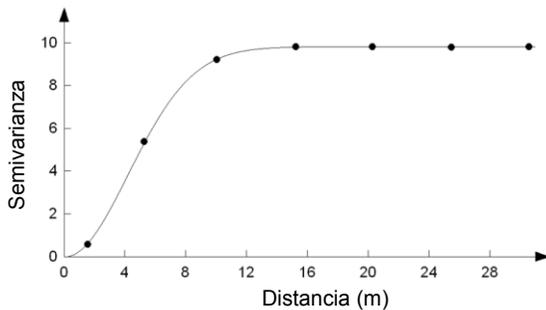
M2 103 dds



M2 103 dds



M3 120 dds



M3 120 dds

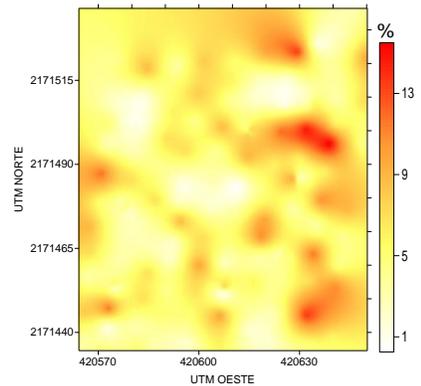
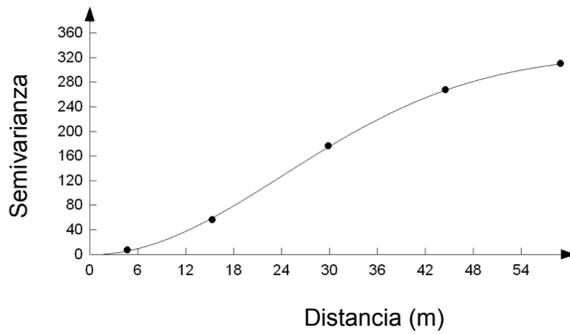
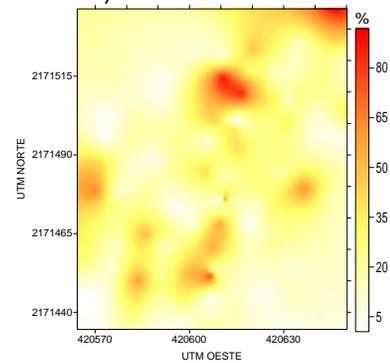


Figura 29. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de trips, obtenidos en la parcela 1, M1 (desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 120 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jocotitlán, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

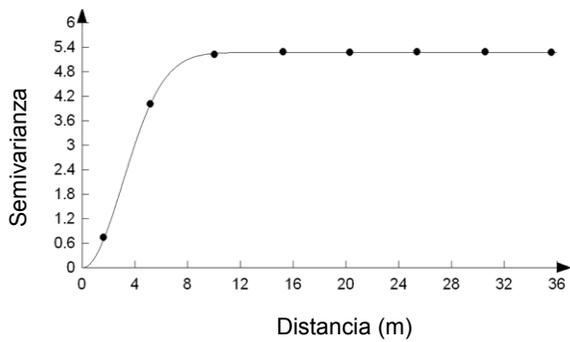
M1 78 dds - a)



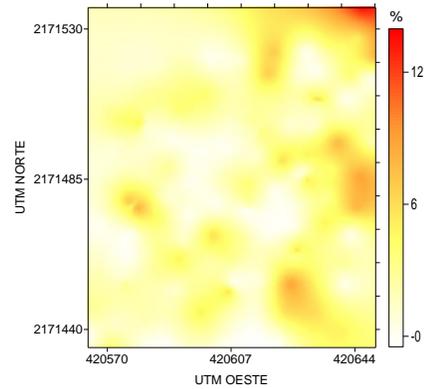
M1 78 dds -b)



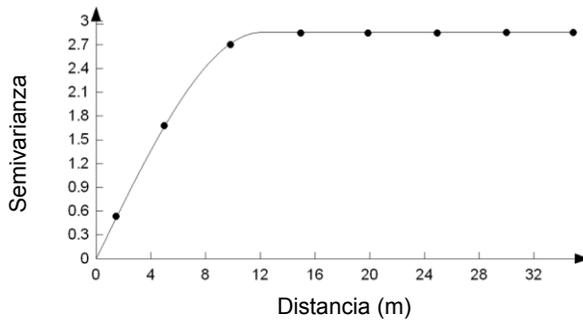
M2 103 dds



M2 103 dds



M3 120 dds



M3 120 dds

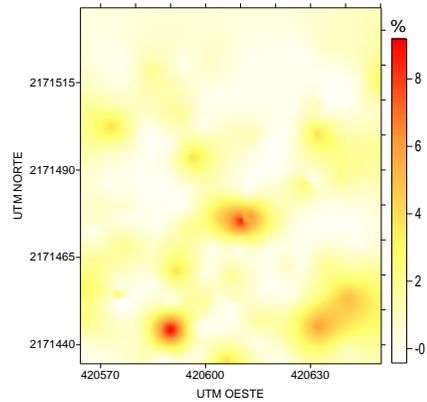


Figura 30. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de mosca blanca, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 120 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jocotitlán, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

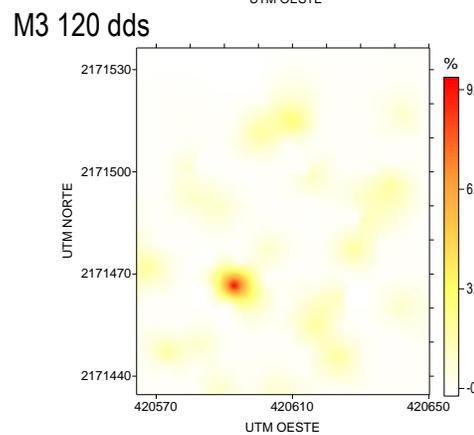
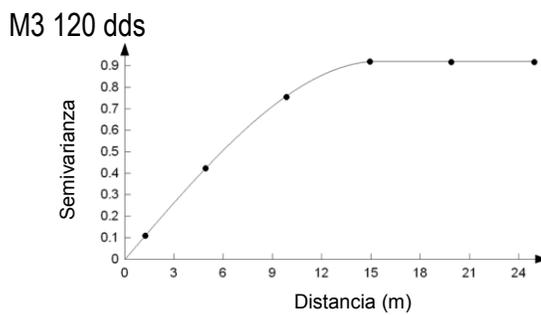
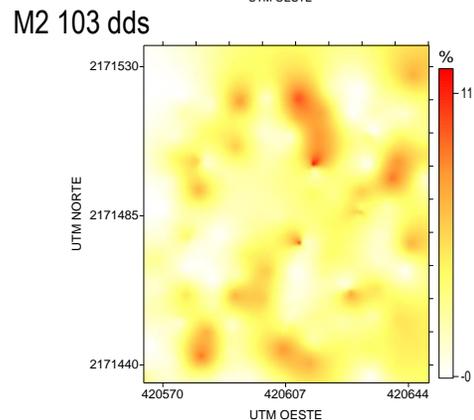
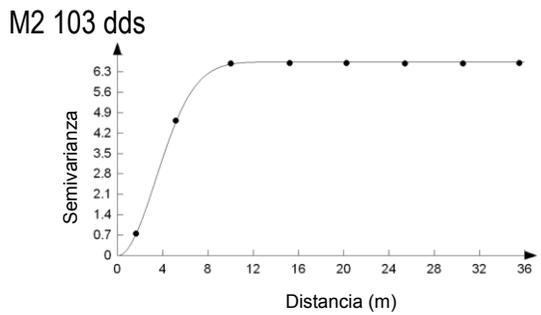
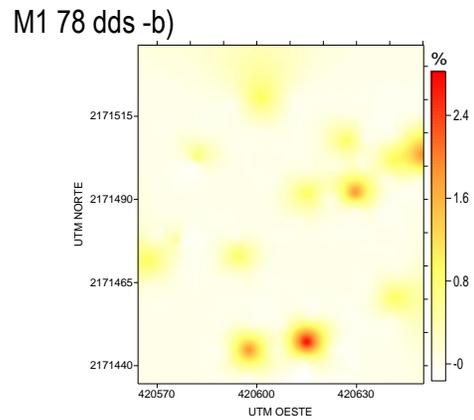
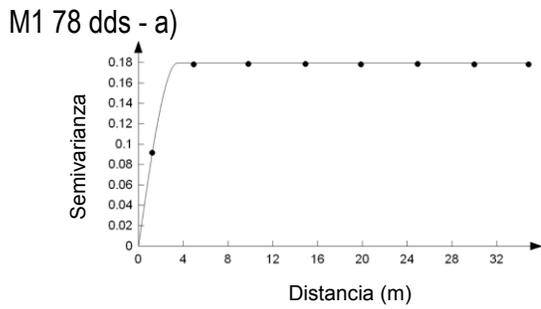
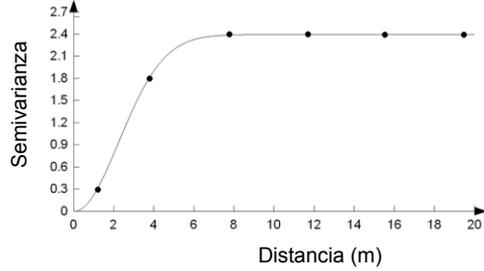


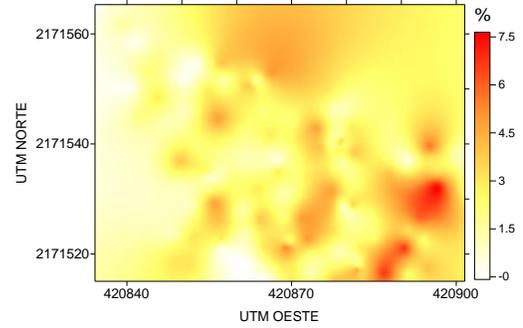
Figura 31. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de pulgón, obtenidos en la parcela 1, M1 (desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 120 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jocotitlán, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

Jocotitlán P2 (trips, mosca blanca, pulgón) Ciclo invierno-primavera

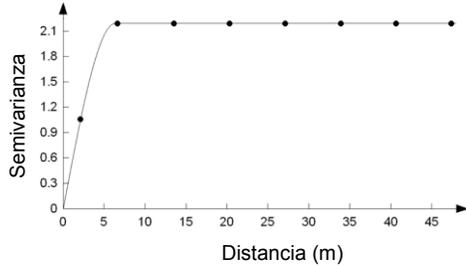
M1 78 dds - a)



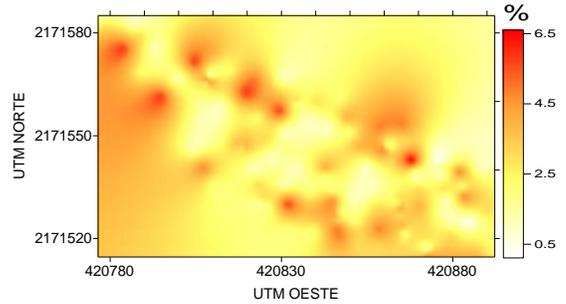
M1 78 dds -b)



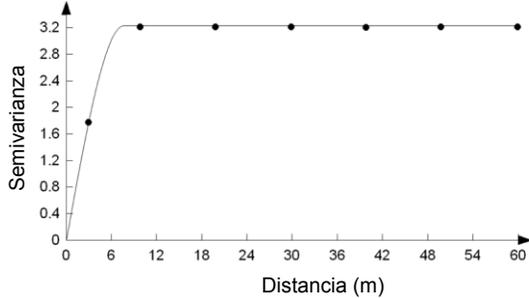
M2 103 dds



M2 103 dds



M3 120 dds



M3 120 dds

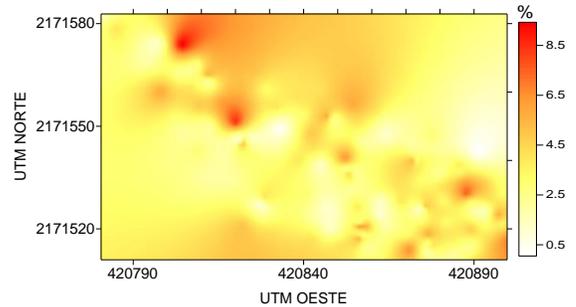
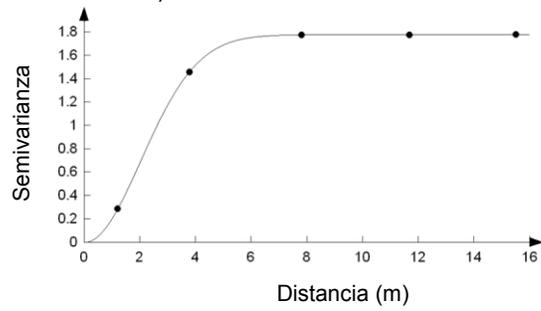
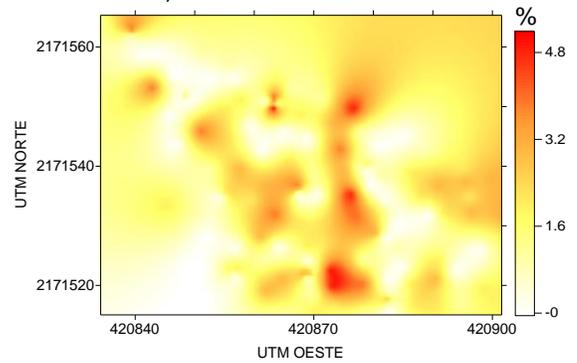


Figura 32. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de trips, obtenidos en la parcela 2, M1 (desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 120 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jocotitlán, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

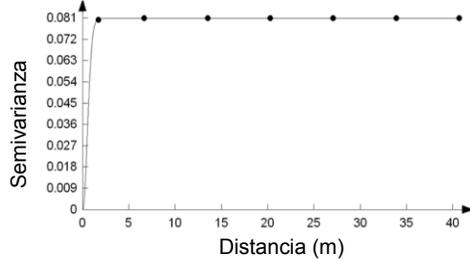
M1 78 dds - a)



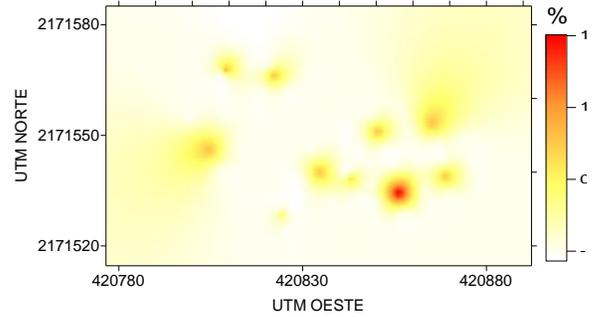
M1 78 dds -b)



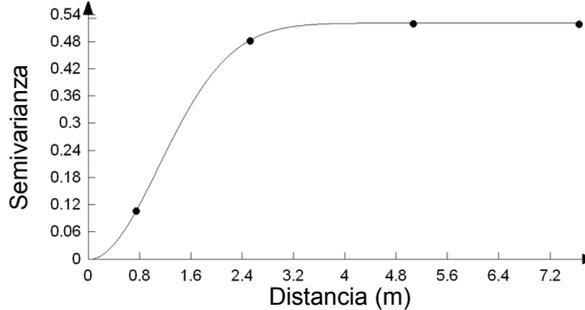
M2 103 dds



M2 103 dds



M3 120 dds



M3 120 dds

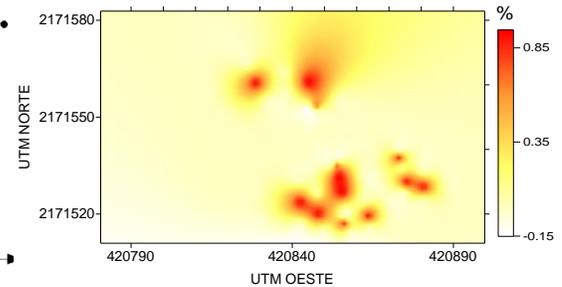
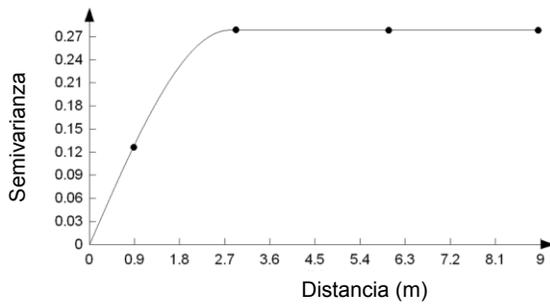
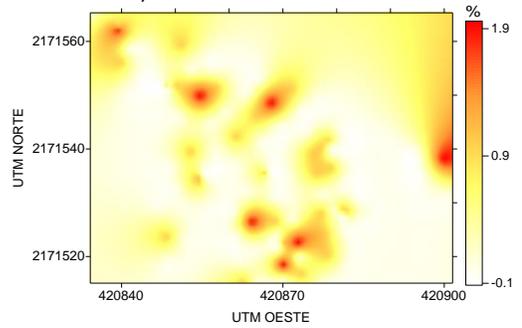


Figura 33. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de mosca blanca, obtenidos en la parcela 2, M 1(desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 120 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jocotitlán, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

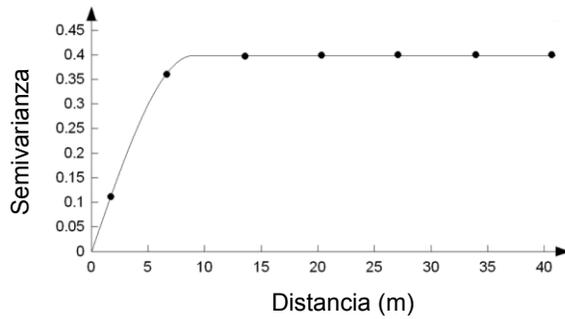
M1 78 dds - a)



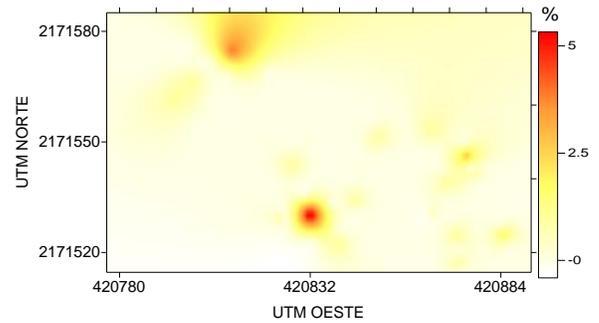
M1 78 dds -b)



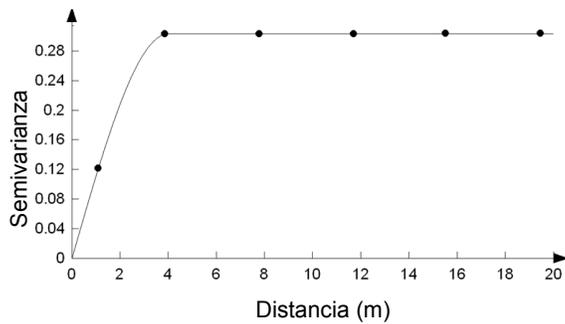
M2 103 dds



M2 103 dds



M3 120 dds



M3 120 dds

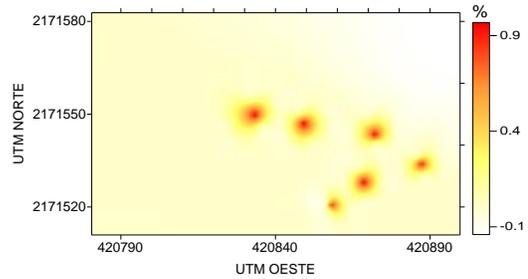


Figura 34. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de pulgón, obtenidos en la parcela 2, M1 (desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 120 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jocotitlán, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

Jiquipilco P1 (trips, mosca blanca, pulgón) Ciclo verano – otoño.

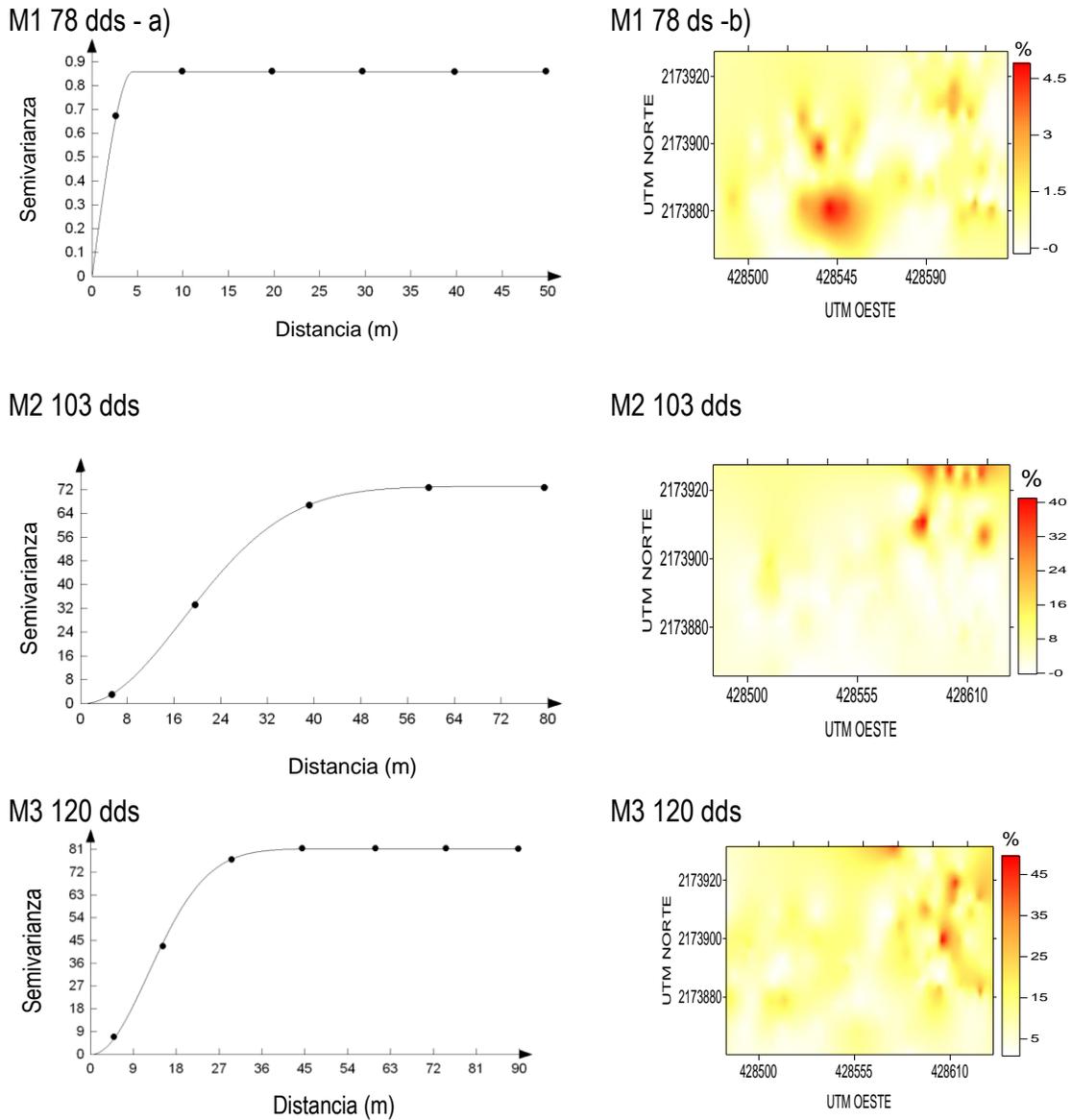
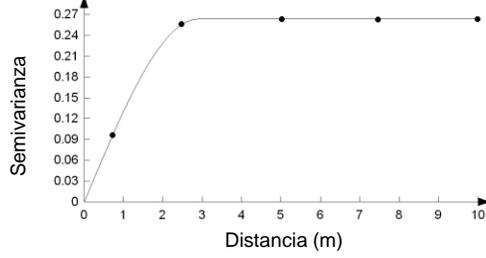
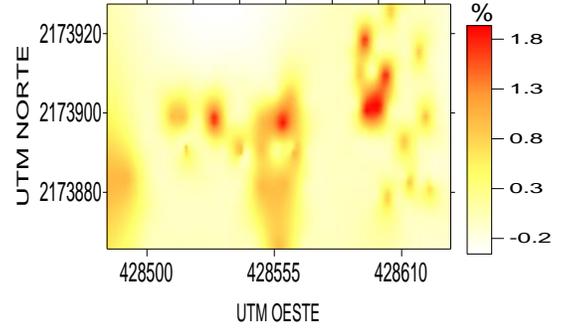


Figura 35. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de trips, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 120 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jiquipilco, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

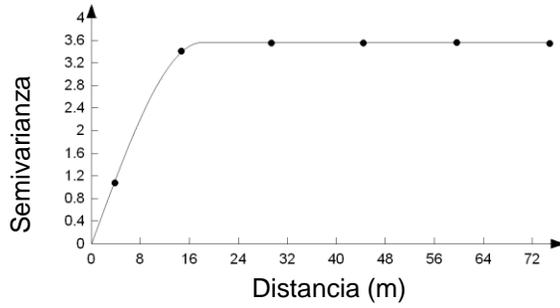
M1 78 dds - a)



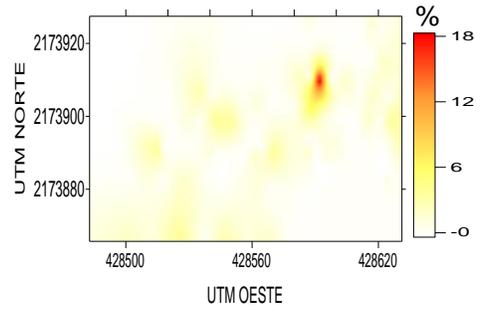
M1 78 dds -b)



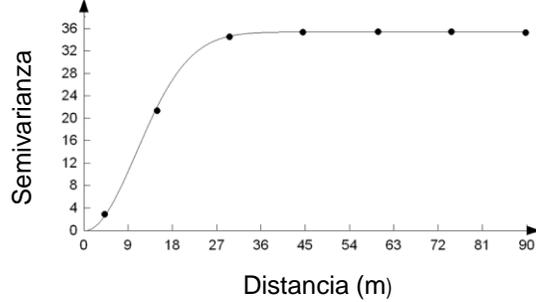
M2 103 dds



M2 103 dds



M3 120 dds



M3 120 dds

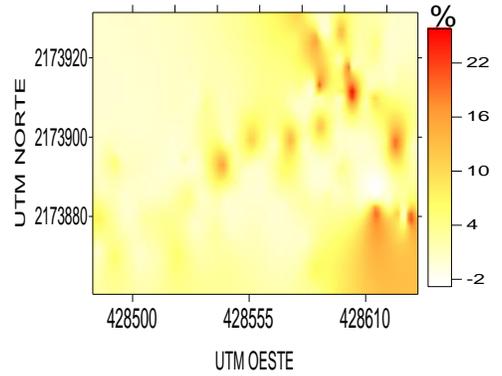
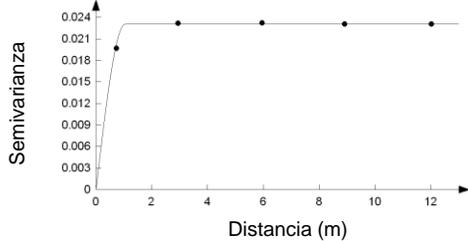
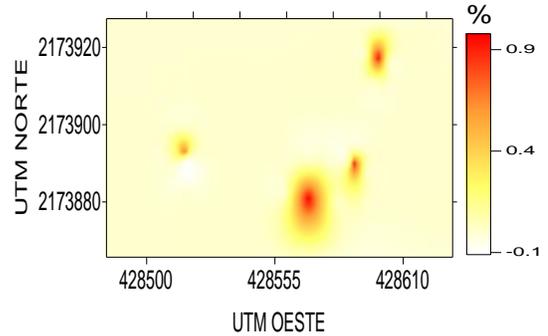


Figura 36. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de mosca blanca, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 108 dds) y M3 (Fase de floración 120 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jiquipilco, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

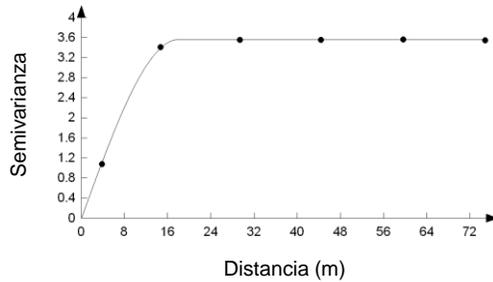
M1 78 dds - a)



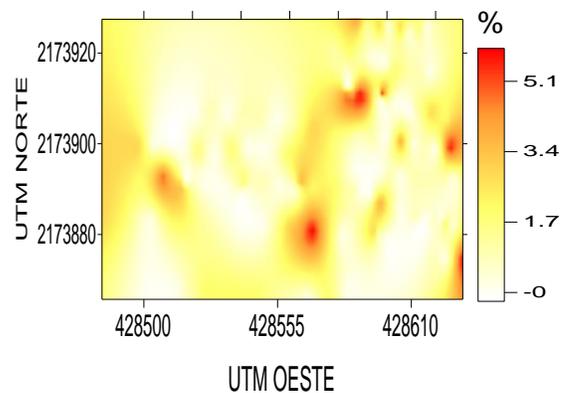
M1 78 dds -b)



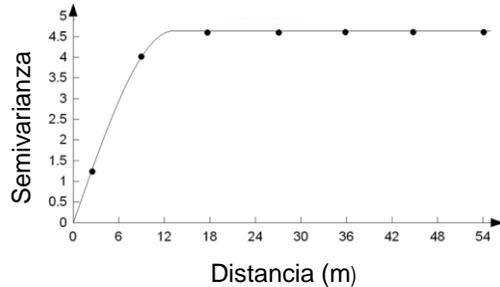
M2 103 dds



M2 103 dds



M3 120 dds



M3 120 dds

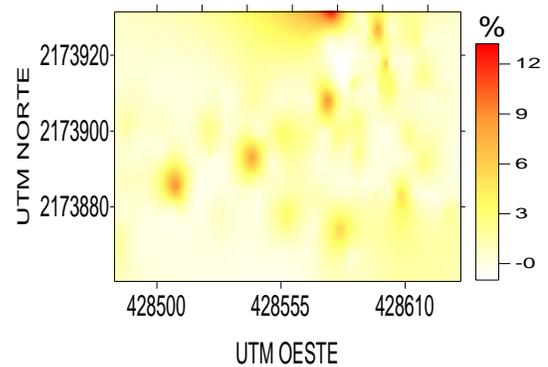


Figura 37. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de pulgón, obtenidos en la parcela 1, M 1(desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 120 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jiquipilco, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

Jiquipilco P2 (thrips, mosca blanca, pulgón) Ciclo verano – otoño.

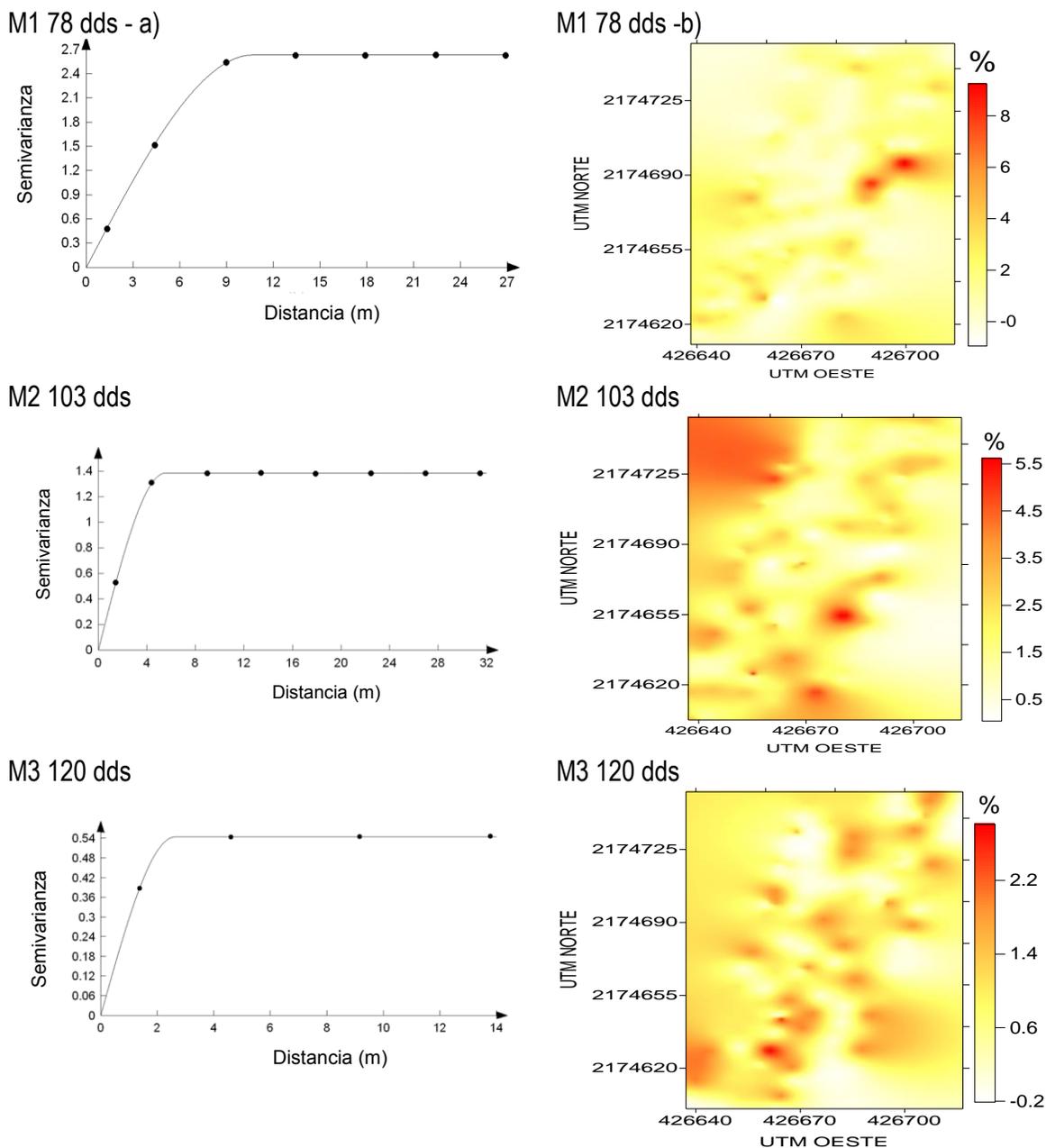
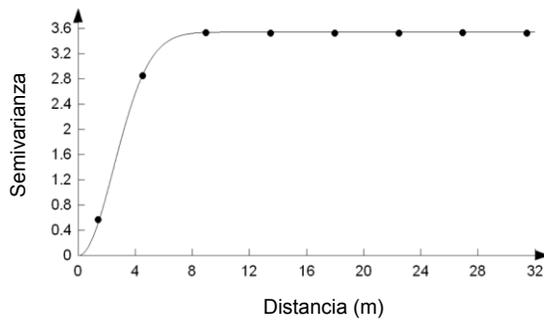
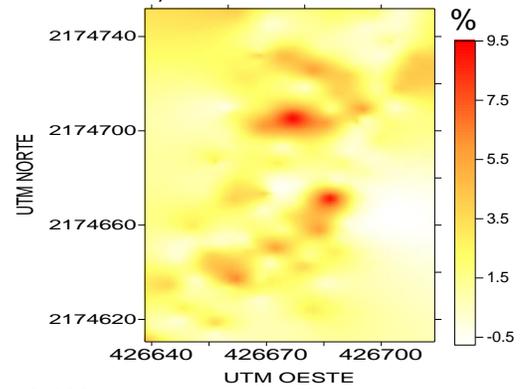


Figura 38. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de trips, obtenidos en la parcela 2, M1 (desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 120 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jiquipilco, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

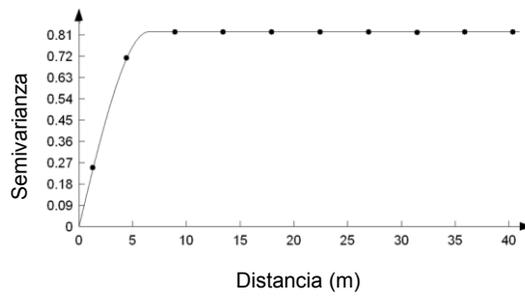
M1 78 dds - a)



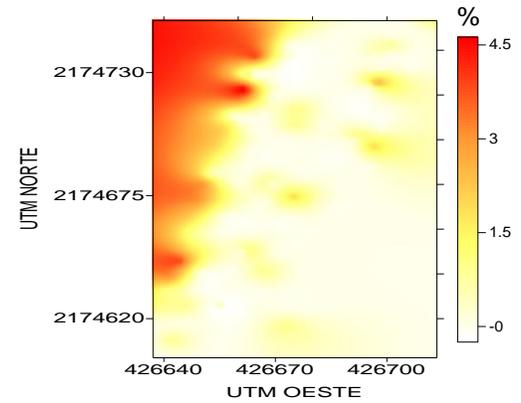
M1 78 dds -b)



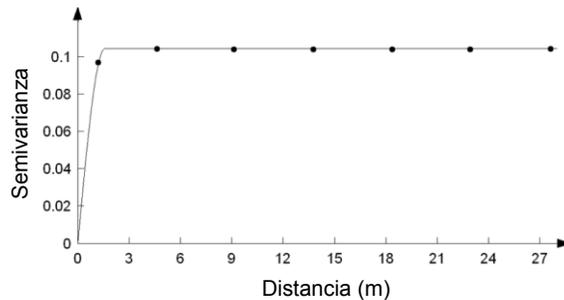
M2 103 dds



M2 103 dds



M3 120 dds



M3 120 dds

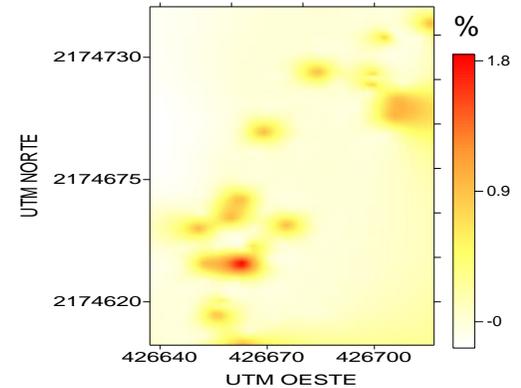


Figura 39. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de mosca blanca, obtenidos en la parcela 2, M 1(desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 120 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jiquipilco, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.

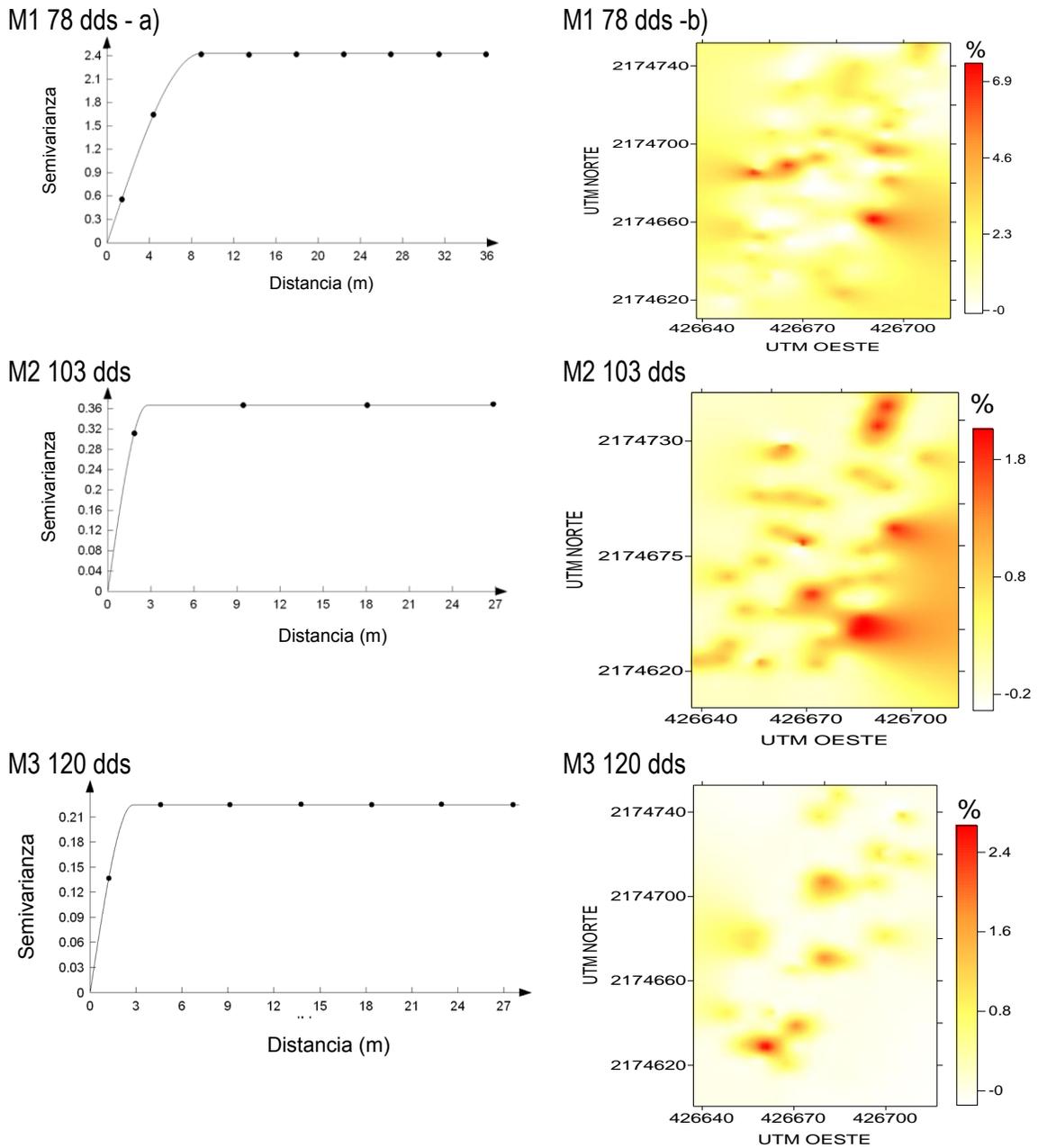


Figura 40. Semivariogramas a) y mapas de densidad b) de pulgón, obtenidos en la parcela 2, M1 (desarrollo del follaje 78 dds), M2 (Fase de espata 103 dds) y M3 (Fase de floración 120 dds) ciclo verano – otoño 2013 en Jiquipilco, Estado de México. No. indica número de insectos; UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator expresada en metros.