

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ENTOMOLOGIA**



**“FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE LOS PRINCIPALES
INSECTOS FITÓFAGOS EN EL CULTIVO DE SANDÍA EN
EL VALLE DE ICA”**

Presentada por:

ISAIAS SEGOVIA ROMANI

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN ENTOMOLOGIA**

Lima - Perú

2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ENTOMOLOGIA**

**“FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE LOS PRINCIPALES
INSECTOS FITÓFAGOS EN EL CULTIVO DE SANDÍA EN
EL VALLE DE ICA”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE**

Presentada por:

ISAIAS SEGOVIA ROMANI

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

M.Sc. Andrés Casas Diaz
PRESIDENTE

Mg.Sc. Guillermo Sanchez Velásquez
PATROCINADOR

Dr. Alexander Rodríguez Berrio
MIEMBRO

Mg.Sc. Clorinda Vergara Cobián
MIEMBRO

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres quienes me han apoyado en cada etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a cada una de las personas que me ayudaron a conseguir mis objetivos en mi vida profesional; en especial agradezco al Ing. Guillermo Sanchez, a quien admiro y ha sido un ejemplo y modelo en esta profesión.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION DE LITERATURA	1
2.1	Importancia del cultivo de sandía	1
2.2	Botánica de la sandía	3
2.3.2	Humedad.....	5
2.3.3	Viento	5
2.4	Requerimientos de suelo	5
2.5	Principales plagas del cultivo de sandia.....	6
2.5.1	La “mosquilla de los brotes” <i>Prodiplosis longifila</i> Gagné.....	6
2.5.2	La mosca blanca <i>Bemisia tabaci</i> Gennadius	9
2.5.3	<i>Thrips tabaci</i> Linderman	13
2.5.4	Perforador de flores y frutos <i>Chloridea virescens</i> Fabricius.....	15
III.	MATERIALES Y METODOS.....	18
3.1	Antecedentes y características del área experimental.....	18
3.2	Datos climatológicos.....	22
3.3	Materiales y equipos	22
3.3.1	Material de campo	22
3.3.2	Materiales de laboratorio	23
3.4	Metodología de evaluación.....	23
3.4.1	Evaluación del campo.....	23
3.4.2	Evaluación de <i>Prodiplosis longifila</i> Gagné.....	23
3.4.3	Evaluación de <i>Bemisia tabaci</i> Gennadius	24
3.4.4	Evaluación de <i>Thrips tabaci</i> Linderman	25
3.4.5	Evaluación de <i>Chloridea virescens</i> Fabricius	28

3.4.6	Evaluación de las etapas fenológicas del cultivo.....	28
3.5	Manejo agronómico del área experimental.....	28
3.5.1	Preparación del terreno	28
3.5.2	Siembra y Trasplante	28
3.5.3	Riego y fertilización	29
3.5.4	Manejo Sanitario	29
3.6	Análisis de datos	29
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	30
4.1	Población de insectos fitófagos con mayor incidencia en las evaluaciones	30
4.2	Fluctuación poblacional de <i>Prodiplosis longifila</i> Gagné.....	33
4.2.1	Fluctuación poblacional de la población larval por planta de <i>Prodiplosis longifila</i>	33
4.2.2	Diferencias entre las poblaciones de larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> en los lotes experimentales y en las respectivas etapas fenológicas.....	46
4.2.3	Efecto de las variables climáticas sobre la población larval de <i>Prodiplosis longifila</i> Gagné.....	49
4.2.4	Adultos capturados de <i>Prodiplosis longifila</i> en las trampas amarillas.....	52
4.2.5	Efecto de la velocidad y orientación del viento sobre los adultos capturados de <i>Prodiplosis longifila</i> en las trampas amarillas.....	54
4.3	Fluctuación poblacional de mosca blanca <i>Bemisia tabaci</i> Gennadius	57
4.3.1	Fluctuación poblacional de adultos de <i>Bemisia tabaci</i>	57
4.3.2	Diferencias entre las poblaciones de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en los lotes experimentales y en las respectivas etapas fenológicas	68
4.3.3	Efecto de las variables climáticas sobre los adultos de <i>Bemisia tabaci</i>	71
4.3.4	Adultos capturados de <i>Bemisia tabaci</i> en las trampas amarillas.....	73
4.3.5	Efecto de la velocidad y orientación del viento sobre los adultos capturados de <i>Bemisia tabaci</i> en las trampas amarillas.....	74
4.4	Fluctuación poblacional de <i>Thrips tabaci</i> Linderman	77

4.4.1	Fluctuación poblacional de larvas + adultos de <i>Thrips tabaci</i>	77
4.4.2	Diferencias entre las poblaciones de larvas + adultos de <i>Thrips tabaci</i> en los lotes experimentales y en las respectivas etapas fenológicas.....	88
4.4.3	Efecto de las variables climáticas sobre las poblaciones de larvas + adultos de <i>Thrips tabaci</i>	90
4.4.4	Adultos capturados de <i>Thrips tabaci</i> en las trampas amarillas	92
4.4.5	Efecto de la velocidad y orientación del viento sobre los adultos capturados de <i>Thrips tabaci</i> en las trampas amarillas	94
4.5	Fluctuación poblacional de <i>Chloridea virescens</i> Fabricius	96
4.5.1	Fluctuación poblacional de larvas de <i>Chloridea virescens</i>	97
4.5.2	Diferencias entre las poblaciones larvas de <i>Chloridea virescens</i> en los lotes experimentales y en las respectivas etapas fenológicas	108
4.5.3	Efecto de las variables climáticas sobre las poblaciones de <i>Chloridea virescens</i>	110
V.	CONCLUSIONES	113
VI.	BIBLIOGRAFIA.....	116
VIII.	ANEXOS	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cartilla de evaluación de las principales plagas en el cultivo de sandía en el valle de Villacurí – Ica.	26
Tabla 2: Promedio de individuos por planta de larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> en el lote 01 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	34
Tabla 3: Promedio de individuos por planta de larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> en el lote 02 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	39
Tabla 4: Promedio de individuos por planta de larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> en el lote 03 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	43
Tabla 5: Promedio de individuos por planta de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> , en el lote 01 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	58
Tabla 6: Promedio de individuos por planta de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> Gennadius en el lote 02 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	62
Tabla 7: Promedio de individuos por planta de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> , en el lote 03 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	66
Tabla 8: Promedio de individuos por planta de larvas + adultos de <i>Thrips tabaci</i> , en el lote 01 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	78
Tabla 9: Promedio de individuos por planta de larvas + adultos de <i>Thrips tabaci</i> , en el lote 02 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	82
Tabla 10: Promedio de individuos por planta de larvas + adultos de <i>Thrips tabaci</i> , en el lote 03 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	86
Tabla 11: Promedio de larvas por planta de <i>Chloridea virescens</i> Fabricius en el lote 01 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	98
Tabla 12: Promedio de larvas por planta de <i>Chloridea virescens</i> Fabricius en el lote 02 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Parcela experimental N° 01 (lote N° 01) para el estudio de la fluctuación poblacional de insectos fitófagos en el cultivo de sandía (Villacurí – Ica).	19
Figura 2: Parcela experimental N° 02 (lote N° 02) para el estudio de la fluctuación poblacional de insectos fitófagos en el cultivo de sandía (Villacurí – Ica).	20
Figura 3: Parcela experimental N° 03 (lote N° 03) para el estudio de la fluctuación poblacional de insectos fitófagos en el cultivo de sandía (Villacurí – Ica).	21
Figura 4: Etapas fenológicas evaluadas para el cultivo de sandía bajo las condiciones de la localidad de Santa Cruz de Villacurí, Salas – Ica, 2017.	27
Figura 5: Promedio de individuos de insectos fitófagos evaluados en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.....	31
Figura 6: Número de individuos totales de insectos fitófagos evaluados en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.....	32
Figura 7: Fluctuación poblacional de larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> en el lote 01 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.....	35
Figura 8: Larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> dañando los brotes terminales y laterales del cultivo sandia. Villacurí – Ica, 2017.....	36
Figura 9: Larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> dañando los frutos recién cuajados del cultivo sandia. Villacurí – Ica, 2017.....	36
Figura 10: Insecticidas usados para el control de larvas y adultos de <i>Prodiplosis longifila</i> en lote 01 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.....	37
Figura 11: Fluctuación poblacional de larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> en el lote 02 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.....	40
Figura 12: Insecticidas usados para el control de larvas y adultos de <i>Prodiplosis longifila</i> en lote 02 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.....	41
Figura 13: Fluctuación poblacional de larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> en el lote 03 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.....	44
Figura 14: Insecticidas usados para el control de larvas y adultos de <i>Prodiplosis longifila</i> en lote 03 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.....	45
Figura 15: Promedio de larvas por planta de <i>Prodiplosis longifila</i> , en los tres campos experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.....	48
Figura 16: Promedio de la población larval de <i>Prodiplosis longifila</i> , por planta en los tres campos experimentales, durante las etapas de desarrollo del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.....	48

Figura 17: Interacción de la temperatura promedio y la humedad relativa sobre la población larval de <i>Prodiplosis longifila</i> en el cultivo de sandía, Villacurí – Ica, 2017.	50
Figura 18: Número de adultos de <i>Prodiplosis longifila</i> en los 04 puntos cardinales de los tres lotes experimentales en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	53
Figura 19: Número de adultos de <i>Prodiplosis longifila</i> por etapas fenológicas en los tres lotes experimentales en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	53
Figura 20: Rosa de vientos de la velocidad y orientación del viento en Km/h para los adultos de <i>Prodiplosis longifila</i> capturados en las trampas, durante la etapa floración en sandia. Villacurí – Ica, 2017.	55
Figura 21: Rosa de vientos de la velocidad y orientación del viento en Km/h para los adultos de <i>Prodiplosis longifila</i> capturados en las trampas, durante la etapa fructificación en sandia. Villacurí – Ica, 2017.	55
Figura 22: Fluctuación poblacional de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en el lote 01 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.	59
Figura 23: Insecticidas usados para el control de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en lote 01 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.	60
Figura 24: Adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en el envés de las hojas del cultivo sandia. Villacurí – Ica, 2017.	61
Figura 25: Adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en el envés de las hojas de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	61
Figura 26: Fluctuación poblacional de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en el lote 02 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.	63
Figura 27: Fluctuación poblacional de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en el lote 02 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.	65
Figura 28: Fluctuación poblacional de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en el lote 03 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.	67
Figura 29 : Insecticidas usados para el control de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en lote 03 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.	68
Figura 30: Insecticidas usados para el control de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en lote 03 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.	70
Figura 31: Promedio de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> por planta de los tres campos experimentales, durante las etapas de desarrollo del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	70
Figura 32: Interacción de la temperatura promedio y la humedad relativa sobre la población de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en el cultivo de sandía, Villacurí – Ica, 2017.	72
Figura 33 : Número de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> capturados en trampas en los puntos cardinales de los tres lotes experimentales en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	74

Figura 34: Número de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> por etapas fenológicas en los tres lotes experimentales en el cultivo de sandía, Villacurí – Ica, 2017.....	74
Figura 35: Rosa de vientos de la velocidad y orientación del viento en Km/h para los adultos de <i>Bemisia tabaci</i> capturados en las trampas, durante la etapa floración en sandia. Villacurí – Ica, 2017.	76
Figura 36: Rosa de vientos de la velocidad y orientación del viento en Km/h para los adultos de <i>Bemisia tabaci</i> capturados en las trampas, durante la etapa fructificación en sandia. Villacurí – Ica, 2017.....	76
Figura 37: Fluctuación poblacional de larvas + adultos de <i>Thrips tabaci</i> en el lote 01 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.....	79
Figura 38: Adulto de <i>Thrips tabaci</i> afectando las flores de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	80
Figura 39: Ninfa + Adulto de <i>Thrips tabaci</i> dañando en las flores de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	80
Figura 40: Insecticidas usados para el control de larvas + adultos de <i>Thrips tabaci</i> en lote 01 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.....	81
Figura 41: Fluctuación poblacional de larvas + adultos de <i>Thrips tabaci</i> en el lote 02 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.....	83
Figura 42: Insecticidas usados para el control de larvas + adultos de <i>Thrips tabaci</i> en lote 02 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.....	85
Figura 43: Fluctuación poblacional de larvas + adultos de <i>Thrips tabaci</i> en el lote 03 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.....	87
Figura 44: Insecticidas usados para el control de larvas + adultos de <i>Thrips tabaci</i> en lote 03 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.....	88
Figura 45: Promedio de larvas + adultos de <i>Thrips tabaci</i> en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.....	90
Figura 46: Promedio de larvas + adultos de <i>Thrips tabaci</i> por planta, en los tres lotes experimentales, durante las etapas de desarrollo del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.....	90
Figura 47: Interacción de la temperatura promedio y la humedad relativa sobre la población larval + adultos de <i>Thrips tabaci</i> en el cultivo de sandía, Villacurí – Ica, 2017.....	92
Figura 48: Número de adultos de <i>Thrips tabaci</i> capturados en trampas amarillas, en los puntos cardinales de los tres lotes experimentales en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	94
Figura 49: Número de adultos de <i>Thrips tabaci</i> capturados por las trampas amarillas, por etapas fenológicas en los tres lotes experimentales en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.....	94
Figura 50: Rosa de vientos de la velocidad y orientación del viento en Km/h para los adultos de <i>Thrips tabaci</i> capturados en las trampas, durante la etapa floración en sandia. Villacurí – Ica, 2017.	96

Figura 51: Rosa de vientos de la velocidad y orientación del viento en Km/h para los adultos de <i>Thrips tabaci</i> capturados en las trampas, durante la etapa fructificación en sandía. Villacurí – Ica, 2017.....	96
Figura 52: Fluctuación poblacional de adultos de <i>Chloridea virescens</i> en el lote 01 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.....	99
Figura 53: Larva de <i>Chloridea virescens</i> afectando las flores de sandía. Villacurí – Ica, 2017.....	100
Figura 54: Larva de <i>Chloridea virescens</i> afectando los frutos cuajados de sandía. Villacurí – Ica, 2017.....	100
Figura 55: Insecticidas usados para el control de larvas de <i>Chloridea virescens</i> en lote 01 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.....	101
Figura 56: Fluctuación poblacional de adultos de <i>Chloridea virescens</i> en el lote 02 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.....	103
Figura 57: Insecticidas usados para el control de larvas de <i>Chloridea virescens</i> en lote 02 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.....	105
Figura 58: Fluctuación poblacional de adultos de <i>Chloridea virescens</i> en el lote 03 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.....	107
Figura 59: Insecticidas usados para el control de larvas de <i>Chloridea virescens</i> en lote 03 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.....	108
Figura 60: Promedio de larvas de <i>Chloridea virescens</i> en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.....	110
Figura 61: Promedio de la adultos de <i>Chloridea virescens</i> por planta, en los tres lotes experimentales, durante las etapas de desarrollo del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.....	110
Figura 62: Interacción de la temperatura promedio y la humedad relativa sobre la población larval de <i>Chloridea virescens</i> en el cultivo de sandía, Villacurí – Ica, 2017.....	112

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Datos climatológicos de la estación meteorológica del fundo San German de la localidad Santa Cruz de Villacurí, Distrito de Salas, Departamento de Ica. Periodo de Enero – Marzo, 2017.	123
Anexo 2: Datos originales del número de larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> en el lote 01, en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	124
Anexo 3: Datos originales del número de larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> en el lote 02, en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	125
Anexo 4: Datos originales del número de larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> en el lote 03, en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	126
Anexo 5: Datos originales del número de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en el lote 01, en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	127
Anexo 6: Datos originales del número de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en el lote 02, en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	128
Anexo 7: Datos originales del número de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en el lote 03, en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	129
Anexo 8: Datos originales del número ninfas + adultos de <i>Thrips tabaci</i> en el lote 01, en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	130
Anexo 9: Datos originales del número ninfas + adultos de <i>Thrips tabaci</i> en el lote 02, en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	131
Anexo 10: Datos originales del número de ninfas + adultos de <i>Thrips tabaci</i> en el lote 03, en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	132
Anexo 11: Datos originales del número de larvas de <i>Chloridea virescens</i> en el lote 01, en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	133
Anexo 12: Datos originales del número de larvas de <i>Chloridea virescens</i> en el lote 02, en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	134
Anexo 13: Datos originales del número de larvas de <i>Chloridea virescens</i> en el lote 03, en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	135
Anexo 14: Adultos capturados de <i>Prodiplosis longifila</i> en las trampas amarillas de en el cultivo de sandía, en los cuatro puntos cardinales. Villacurí – Ica, 2017.	136
Anexo 15: Adultos capturados de <i>Bemisia tabaci</i> en las trampas amarillas de en el cultivo de sandía, en los cuatro puntos cardinales. Villacurí – Ica, 2017.	137

Anexo 16: Regresión lineal de la Temperatura media con relación a la población larval de <i>Prodiplosis longifila</i> en los tres lotes experimentales. Villacurí – Ica, 2017.	139
Anexo 17: Regresión lineal de la Humedad relativa con relación a la población larval de <i>Prodiplosis longifila</i> en los tres lotes experimentales. Villacurí – Ica, 2017.	139
Anexo 18: Análisis de correlación de la Temperatura media promedio que influye sobre la población larval de <i>Prodiplosis longifila</i> en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	140
Anexo 19: Análisis de correlación de la Humedad relativa promedio que influye sobre la población larval de <i>Prodiplosis longifila</i> en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	140
Anexo 20: Análisis de correlación de la Velocidad del viento promedio que influye sobre la población larval de <i>Prodiplosis longifila</i> en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	141
Anexo 21: Análisis de correlación de la Radiación solar promedio que influye sobre la población larval de <i>Prodiplosis longifila</i> en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	141
Anexo 22: Regresión lineal de la Temperatura media con relación a la población de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en los tres lotes experimentales. Villacurí – Ica, 2017.	142
Anexo 23: Regresión lineal de la Humedad relativa con relación a la población de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en los tres lotes experimentales. Villacurí – Ica, 2017.	142
Anexo 24: Análisis de correlación de la Temperatura media promedio que influye sobre la población de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	143
ANEXO 25: Análisis de correlación de la Humedad relativa promedio que influye sobre la población de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	143
ANEXO 26: Análisis de correlación de la Velocidad del viento promedio que influye sobre la población de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	144
Anexo 27: Análisis de correlación de la Radiación solar promedio que influye sobre la población de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	144
Anexo 28: Regresión lineal de la Temperatura media con relación a la población la de <i>Thrips tabaci</i> en los tres lotes experimentales. Villacurí – Ica, 2017.	145

Anexo 29: Regresión lineal de la Humedad relativa con relación a la población de <i>Thrips tabaci</i> en los tres lotes experimentales. Villacurí – Ica, 2017.	145
Anexo 30: Análisis de correlación de la Temperatura media que influye sobre la población de <i>Thrips tabaci</i> en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.....	146
Anexo 31: Análisis de correlación de la Humedad relativa promedio que influye sobre la población de <i>Thrips tabaci</i> en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	146
Anexo 32: Análisis de correlación de la Velocidad del viento promedio que influye sobre la población de <i>Thrips tabaci</i> en los tres lotes experimentales de sandía var. santa amelia	147
Anexo 33: Análisis de correlación de la Radiación solar promedio que influye sobre la población de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> en los tres lotes experimentales de sandía var. santa amelia	147
Anexo 34: Regresión lineal de la Temperatura media con relación a la población la de <i>Chloridea virescens</i> en los tres lotes experimentales. Villacurí – Ica, 2017	148
Anexo 35: Regresión lineal de la Humedad relativa con relación a la población larval de <i>Thrips tabaci</i> en los tres lotes experimentales. Villacurí – Ica, 2017.....	148
Anexo 36: Análisis de correlación de la Temperatura media que influye sobre la población de <i>Chloridea virescens</i> en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017	149
Anexo 37: Análisis de correlación de la Humedad relativa promedio que influye sobre la población de <i>Chloridea virescens</i> en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.	149

RESUMEN

Se realizó la investigación sobre la fluctuación poblacional de las plagas que se presentaron en el cultivo de sandía en la zona de Villacurí – Ica. Las observaciones de campo se efectuaron durante los meses de enero y marzo del 2017, bajo las condiciones climáticas de la zona. Se determinó que las principales plagas que se registraron con mayor frecuencia fueron *Prodiplosis longifila*, *Bemisia tabaci*, *Thrips tabaci* y *Chloridea virescens*. La plaga clave fue *P. longifila* por ser determinante en la etapa fenológica de crecimiento y desarrollo, como también en floración, donde se logró determinar la influencia de la temperatura y la humedad relativa sobre las poblaciones larvales. Se concluyó que la velocidad y la dirección del viento influyen sobre los adultos que son diseminados y migran de hospederos alternantes a los campos recién plantados. Las aplicaciones de insecticidas sistémicos en las primeras etapas del cultivo influenciaron sobre las variaciones poblacionales de *P. longifila*, determinando la influencia de las aplicaciones sobre las poblaciones larvales, así como de los adultos.

Otras plagas que se presentaron en poblaciones altas fueron *Bemisia tabaci* y *Thrips tabaci*, especialmente en las etapas de crecimiento y desarrollo, así como en la floración. La frondosidad del cultivo y la buena cantidad de flores de la sandía, contribuyen a que se establezcan estos dos insectos fitófagos, pues encuentran el refugio y néctares florales. Las aplicaciones para *P. longifila*, afectaron también las poblaciones de estas dos plagas, porque los insecticidas sistémicos usados influyen sobre los adultos y larvas. En cuanto a *Chloridea virescens* se observó que sus poblaciones no fueron determinativas o incidentes sobre el cultivo, por lo que las variaciones fueron determinadas también por las aplicaciones de insecticidas selectivos y sistémicos, que al parecer tiene una buena eficacia de control. Esto indica que varias plagas se pueden hospedar en el cultivo de sandía, y que pueden o no causar daños en forma directa como es el caso de *P. longifila*.

Palabras Claves:

Plagas de sandía, ecología de insectos, influencia de factores abióticos en migración de insectos, fluctuación poblacional.

ABSTRACT

The fluctuation of population of the pests was researched in the cultivation of watermelon in Villacurí - Ica. Field observations were made during the months of January and March 2017, under the climatic conditions of this area. It was determined that the main pests that were most frequently recorded were *Prodiplosis longifila*, *Bemisia tabaci*, *Thrips tabaci* and *Chloridea virescens*. The key pest was *P. longifila* because it was decisive in the phenological stage of growth and development, as well as in flowering, where it was possible to determine the influence of temperature and relative humidity on larval populations. It was concluded that wind speed and direction influenced adult behavior who are disseminated and migrated from alternate hosts to newly planted fields. Applications of systemic insecticides in the early stages of the crop influenced the population of *P. longifila*, determining the influence of the applications on larval populations, as well as adults

Other pests that occurred in high populations were *Bemisia tabaci* and *Thrips tabaci*, especially in the growth and development stages, as well as in flowering. The hardness of the crop and the good amount of watermelon flowers contribute to the establishment of these two phytophagous insects, as they find the refuge and floral nectars. Insecticides applications for *P. longifila* also affected the populations of these two pests, because the systemic insecticides used influenced adults and larvae. As for *Chloridea virescens*, it was observed that their populations were not determinative or incidents on the crop, so the variations were also determined by the applications of selective and systemic insecticides, which apparently have a good control efficiency. This indicates that several pests can be housed in the watermelon crop, and they may or may not cause damage directly as is the case of *P. longifila*.

Keywords:

Watermelon pests, insect's ecology, influence of abiotic factors in insect's migration, population fluctuation.

I. INTRODUCCION

La sandía *Citrullus lanatus* Thunbs es una de las hortalizas más cultivadas en el mundo (Huh *et al.*, 2008), siendo China el principal productor a nivel mundial, seguida por Turquía, Estados Unidos, Irán y República de Corea (Wehner y Maynard, 2003).

En el Perú, la sandía es una hortaliza muy conocida y su cultivo es muy común en casi toda la costa peruana. Como principales zonas de producción se encuentran las regiones de Ancash, Ica, La libertad, Lima, Loreto y Tacna (SIICEX, 2015). Cuenta con una amplia aceptación en el mercado interno y buenas expectativas de exportación, lo cual justifica la investigación de técnicas modernas que permitan implementar planes de manejo integral del cultivo y así poder obtener un mayor rendimiento y una buena la calidad del fruto.

Uno de los principales factores limitantes del rendimiento y de la calidad en la producción, son las plagas, entre las que se mencionan a *Diaphania nitidalis* (Stoll), *Chloridea virescens* (Fabricius), *Prodidiplosis longifila* (Gagné), *Bemisia tabaci* (Gennadius) y *Agrotis* spp. como plagas que infestan a todos los cultivares de sandía, al ser favorecidas por las condiciones climáticas que tiene la costa peruana, permitiendo que se reproduzcan continuamente, por este motivo se requiere conocer el comportamiento de los insectos en cada zona del cultivo con condiciones climáticas y agronómicas particulares, para el presente estudio se analizará dicho comportamiento en la zona de Villacurí - Ica.

OBJETIVO

- Determinar la fluctuación poblacional de los principales insectos plagas en el cultivo de sandía en el valle de Ica, Distrito de Salas.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Importancia del cultivo de sandía

La sandía *Citrullus lanatus* Thunbs es uno de los productos más cultivados en el mundo (Huh et al., 2008). La demanda mundial es mayor que cualquier otra cucurbitácea, representando el 6.8% del área mundial dedicada a la producción de hortalizas. Existen más de 1200 variedades de sandía en todo el mundo y una amplia variedad que han sido cultivadas en África (Soto y Soto, 2017 citan a Guner y Wehner, 2004; Goreta et al., 2005; Zohary y Hopf, 2000).

La sandía es una planta cuyos frutos son consumidos casi exclusivamente en fresco, considerándose en ciertas zonas más como una reserva de agua que como un alimento propiamente dicho. Sin embargo, sus características no son nada desdeñables, tratándose de un delicioso refresco con un alto contenido en licopeno (antioxidante que reduce el riesgo de cáncer y afecciones cardíacas), vitamina A y muy pocas calorías, tan solo unas 26 cal/100 g (Pérez, 2014).

En nuestro país la sandía es muy conocida y se siembra en casi toda la costa peruana. Su comercialización es principalmente en fresco en las estaciones de primavera y verano, también se utiliza la fruta en forma confitada o congelada. Sin embargo, no hay reportes de investigación realizados y su cultivo se realiza de manera casi invariable en lo concerniente a los cultivares sembrados y las prácticas de cultivo (Soto y Soto, 2017).

Actualmente, las sandías se siembran desde Tumbes hasta Tacna. Se exporta un aproximado de US\$2 millones a los mercados de Ecuador y Chile. Sin embargo, el destino principal de la producción de sandía es el mercado interno. En plena temporada se pagan en campo hasta S/. 0.70/kg, mientras que en los meses en que el consumo baja, es decir, en época de frío, el precio en campo llegar solo hasta en S/.0,40/kg (Ortiz, 2017).

2.2 Botánica de la sandía

Según **Fornaris (2015)** la planta de sandía se considera oriunda de África, donde crece en su estado silvestre y que su cultivo data de más de 4,000 años. La sandía se domesticó originalmente en África, sin embargo, se considera a la India como un centro secundario de su diversificación. Probablemente fue introducida al sur de Europa por los moros durante la conquista de España. Posteriormente fue traída al nuevo mundo por africanos y europeos.

Según **Baixauli (2017)** la sandía pertenece a la familia de las *Cucurbitaceae*, pero también recibe distintos nombres científicos como *Citrullus lanatus* (Thunb.), *Citrullus vulgaris* Schrad, aunque las variedades cultivadas actualmente están consideradas dentro del taxón *Citrullus lanatus* var. *lanatus*.

Según **Moroto et al. (2002)** la sandía se clasifica taxonómicamente de la forma siguiente:

División: Embriophyta

Subdivisión: Angiospermas

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Género: *Citrullus*

Especie: *C. lanatus* Thunb

El sistema radical de la planta es amplio y ramificado, donde la raíz principal se divide en raíces primarias y éstas a su vez vuelven a subdividirse. La raíz es superficial y la mayoría se encuentra entre los 30 a 50 cm debajo del suelo; la raíz principal alcanza un gran desarrollo en relación con las raíces secundarias, se generan raíces adventicias y ramificaciones que pueden llegar a formar una masa densa y de cierto volumen.

El Tallo es herbáceo, blando y verde, tendido, trepadores y largos; con zarcillos caulinares, cuyo extremo puede ser bífido y trifido según este hendido en dos o tres partes. El tallo es cilíndrico, asurcado longitudinalmente y muy veloso; los pelos son inclinados, cortos y finos. Por su débil consistencia se tumban en el suelo, en el cual se apoyan para su crecimiento (**Ordúz et al., 2000**).

Las hojas de la sandía son vellosas, pecioladas y a la vez partidas, se presentan divididas en 3 a 5 lóbulos, que se insertan alternativamente a lo largo del eje principal, volviéndose a subdividir estos lóbulos en otros más pequeños, presentando profundas entalladuras que no llegan al nervio principal cuyo tamaño y la tonalidad del color dependen del tipo y variedad de sandía. Las hojas presentan fototropismo positivo, se mueven según la posición del sol para mantener el balance energético y el contenido de agua en los tejidos. Es una hoja de tipo pinnatinervia, de forma oblonga (**Abarca, 2017**).

La inflorescencia de la sandía es una planta generalmente monoica, por lo que en la misma planta están presentes flores masculinas (estaminadas) y flores femeninas (pistiladas). Las flores de la sandía son más pequeñas y menos atractivas en comparación con las flores de otras cucurbitáceas. Estas son amarillas y aparecen solitarias en las axilas de las hojas (**Fornaris, 2015**).

En muchos cultivares la inflorescencia sigue un patrón que se repite en la mayoría de los casos dentro de cada rama, donde en las axilas o nudos aparecen primero una secuencia de seis flores masculinas y la séptima es una flor femenina, y así sucesivamente. La razón o proporción entre las flores macho y hembra puede variar con el cultivar sembrado, y con las condiciones ambientales de temperatura y luz. Cada flor se mantiene abierta solamente un día; éstas abren temprano en la mañana, dentro de la primera o segunda hora después de la salida del sol (**Fornaris, 2015**).

En la base de la flor femenina se puede observar el ovario expuesto con la forma de una fruta pequeña, el cual crece y se desarrolla después de que ocurre la polinización de dicha flor. Cuando ocurre una polinización inapropiada o si la carga de frutas en la planta es excesiva, la flor podría abortar. Frutas que fueron pobremente polinizadas y que no abortaron, usualmente van a ser deformes (**Fornaris, 2015**).

El fruto es una baya grande con placenta carnosa y epicarpio quebradizo generalmente liso. Tiene color, forma y tamaño variable, con la pulpa más o menos dulce con un color que va del rosa claro al rojo intenso, aunque existen algunos cultivares de pulpa amarilla. El color de la cáscara puede variar desde el verde oscuro, a través de varias configuraciones de franjas verdes y amarillas, hasta un color completamente verde grisáceo o verde claro. En su interior se encuentra gran número de semillas esparcidas desuniforme por toda la pulpa (**Orduz et al., 2000**).

2.3 Requerimientos climáticos

2.3.1 Temperatura

La sandía es una planta muy sensible a las bajas temperaturas, el cero vegetativo se sitúa en 13 ° C. Su óptimo térmico es de 25° C, siendo el intervalo óptimo para el crecimiento y desarrollo entre 21 y 30° C. Para que se produzca la floración se requiere temperaturas de 18 a 25° C. Marcas más bajas en el momento de la polinización y cuajado de los frutos pueden ocasionar frutos deformes y ahuecado interno de la pulpa (**Baixauli, 2017**).

La temperatura mínima y máxima para su desarrollo vegetativo es de 18 y 35° C, respectivamente. Para germinar su semilla necesita un mínimo de 15 ° C y la óptima se sitúa entre 21 y 35 ° C. Especialmente en cultivo al aire libre, las altas temperaturas acompañadas de condiciones de alta radiación, si los frutos no quedan bien cubiertos por su propia vegetación, pueden producir decoloraciones que deprecian comercialmente los frutos (**Baixauli, 2017**).

2.3.2 Humedad

Según **Pérez (2016)** la humedad es un factor climático importante en el crecimiento de las plantas, siendo crítica en algunos estados fenológicos como es la floración. El intervalo óptimo de humedad relativa debe situarse entre el 60-80 %. Además, indica que el rango de temperaturas para la germinación es de 65 – 80 % y para la floración necesita un rango de 60 – 70 % y una humedad del 70 % para la etapa de fructificación.

2.3.3 Viento

Los vientos fuertes dañan considerablemente la planta, reduciendo las producciones y, si son secos y calientes, producen la abscisión de las flores con similares resultados. En cultivo forzado, el viento también provoca daños, como el desprendimiento de las cubiertas de los túneles (**Pérez, 2016**).

2.4 Requerimientos de suelo

Según **Martínez (2015)** el cultivo de sandía posee un sistema de raíces clasificado como profundo, el mismo puede penetrar más de 48 pulgadas en el suelo y por tal razón, el tipo de

suelo donde se establezca la siembra y la preparación adecuada del terreno representan aspectos muy importantes en el crecimiento de la planta.

La planta de sandía se desarrolla muy bien en suelos neutros o débilmente alcalinos, además es sensible a las sales, por lo cual de preferencia se cultiva en suelos que no registren más de 2 mmhos/cm. También prospera mejor en suelos franco-arcillosos, de buen drenaje, sin exceso de agua, fértiles, con alto contenido de materia orgánica y un buen rango de tolerancias a pH relativamente amplio, de 5,5 a 7,5 (Abarca, 2017).

En cuanto a la humedad en el suelo, para una buena producción de frutas se requiere mantener niveles óptimos de humedad en el suelo de forma continua. Períodos de falta de agua en la planta durante la etapa de crecimiento de la fruta pueden causar el desarrollo de ‘pudrición del extremo distal’ (blossom - end rot), un desorden fisiológico en la fruta debido a una deficiencia de calcio en las células que se encuentran en el área de la punta de la fruta (Fornaris, 2015).

2.5 Principales plagas del cultivo de sandia

2.5.1 La “mosquilla de los brotes” *Prodiplosis longifila* Gagné

- **Distribución e importancia de *P. longifila***

Díaz (1992), menciona que en el Perú se encuentra dispersa en toda la costa, de Tumbes a Tacna, con mayor incidencia en la parte baja de los valles de la costa central y aparentemente exenta en la parte alta. Las mayores infestaciones en espárrago se han observado en los valles de Cañete, Chincha, Pisco, Chao y Virú (Irrigación Chavimochic). Más recientemente se ha registrado su presencia en los valles de Ica (Sánchez y Sánchez, 2008).

Según Díaz (1981) *Prodiplosis longifila* se registra desde 1979 afectando frutos de tomate, brotes de alfalfa y papa. Posteriormente, en 1995, en la provincia de Cañete (Perú), debido al uso indiscriminado de insecticidas tratando de controlar el ataque de *Liriomyza huidobrensis*, uno de los problemas más severos en papa, se provocó la resistencia de este insecto a los insecticidas y el surgimiento de nuevas plagas, entre ellos *Prodiplosis longifila*. A partir de ese momento “la mosquilla de los brotes” tomó importancia y se convirtió en un insecto - plaga muy dañino en cultivos de alfalfa (*Mendicago sativa*), tomate (*Solanum lycopersicum*), papa (*Solanum tuberosum*), marigold (*Calendula officinalis*) y espárrago

(*Asparagus officinalis*), ubicándose mayormente en toda la costa desde sur a norte desde Tacna a Tumbes (Ortega et al., 2014).

- **Morfología de *P. longifila***

El huevo de *P. longifila* es ovoide - elongado, transparente y de superficie lisa, midiendo 0.29 mm, presentando tres estadios larvales. La larva es ápoda y hemicéfala, con apéndices bucales adaptados para la succión; de coloración casi transparente a casi blanco y amarillo en el primer, segundo y tercer estadio respectivamente. La cápsula cefálica con un segmento, antenas cónicas, un segmento que separa al tórax y cabeza, tres segmentos torácicos y nueve abdominales; su longitud promedio es de 0.35 mm (estadio I), 1.24 mm (estadio II) y 1.82 mm (estadio III) respectivamente para cada periodo larval (Rodríguez y Calderón, 1992; Sánchez y Apaza, 2000).

La pupa es de tipo exarate o libre, coloración inicial similar al del estadio III para terminar, cambia la cabeza y el tórax a un color casi marrón. La longitud es de 0.99 mm y presenta a este nivel dimorfismo sexual, por la presencia de un par de uñas apicales esclerotizadas en el disstylus del macho (Rodríguez y Calderón, 1992; Sánchez y Apaza, 2000).

Sánchez y Vergara (2003), indican que el macho mide 1.4 mm de longitud aproximadamente y la hembra 1.68 mm. Las antenas en los machos están compuestas de 14 segmentos, son de color amarillo plumizo. Los segmentos antenales de la hembra son cilindroides, con una ligera estrangulación en la mitad. La circunfilia en las hembras está representada por una formación en H. El torax es de color amarillento plumizo en toda su longitud, cubierta de gran cantidad de pelos frágiles y aplastados. El abdomen es de color amarillo plumizo.

- **Ciclo de vida y comportamiento de *P. longifila***

El ciclo de vida completo de *P. longifila* es de 17.5 días aproximadamente, con un período de incubación de uno a dos días, su estado larval dura entre 08 - 12 días; posteriormente a este período las larvas caen al suelo donde el insecto empupa durante cuatro a cinco días, para finalmente el periodo de longevidad de los adultos es de uno a dos días (Peña y Mead, 1988).

Valarezo et al., (2003) establecieron que el ciclo biológico del insecto se completó en 17.25 días, sin embargo, estos autores al igual que Delgado y Mesa (1997), encontraron el fenómeno de viviparidad, por lo tanto, la hembra de *P. longifila*, no coloca huevos, sino que coloca las larvas del primer estadio sobre las hojas y los botones florales del tomate, distinto a lo registrado por **Peña et al., (1989)**, en sus estudios en lima (*Citrus aurantifolia*) en Florida.

Según la **EPPO (2017)** existen muchas generaciones en un año (hasta 33 en Perú). La duración del ciclo de vida de huevo a el adulto es de aproximadamente 10-20 días a temperaturas de 20 - 27 °C. Duraciones extremas encontradas en la literatura son 20 - 25 días y 7 - 10 días en papa, con condiciones de alta temperatura y alta humedad relativa; pero en condiciones menos favorables, la etapa pupal duró más tiempo.

De acuerdo con **Castillo (2006)** y **Valarezo et al., (2003)** los adultos de *P. longifila* permanecen inactivos durante el día y ocultos bajo la hojarasca o sobre el sustrato. En el crepúsculo inician su actividad volando alrededor de los brotes tiernos, la hembra oviposita en los brotes colocando los huevos de manera uniforme entre los tricomas y siguiendo la dirección de éstos. Las larvas de primer estadio se dirigen a la nervadura central, mientras las larvas del segundo se congregan en los brotes tiernos envueltas en una sustancia pegajosa, las del tercer estadio emigran a los brotes nuevos con menor contenido de humedad, y tornándose de un color amarillo - anaranjado, como a la vez ya no se alimentan y cuando completan su desarrollo saltan y caen al suelo. Ya protegido el insecto teje un pequeño cocón y forma una pupa que a simple vista no es visible por la forma que posee.

- **Ecología y daños de *P. longifila***

Rodríguez (2011) indica que *Prodiplosis longifila* Gagné, tiene una alta predominancia en los meses de noviembre hasta abril y en ocasiones durante todo el año a lo largo de la costa peruana. Del mismo modo, de acuerdo con Goldsmith et al (2013) *P. longifila* es encontrada en la costa del Perú ocasionando daños a temperaturas de 16 – 25 °C y con casi nula presencia cuando hay 5 °C. En general se puede desarrollar a temperaturas que están dentro de los 11 - 33 °C. Además, **Castro (2006)**, menciona que las altas temperaturas favorecen una densidad poblacional de *P. longifila*, ayudando a reducir su ciclo reproductivo.

Según **Castillo (2006)** *P. longifila* le favorece su desarrollo las temperaturas entre 26 a 28 °C, en tanto que a temperaturas por debajo de 11 ° C, el insecto disminuye su infestación, debido a que baja su tasa metabólica, por lo cual las poblaciones de la plaga se vuelven incontrolables en los meses de verano.

En cuanto a la influencia de la humedad, **Hernández et al., (2015)** señalan que la plaga es influenciada por la temperatura calurosa y una humedad relativa alta. A la vez consideran que los adultos necesitan humedad moderada para sobrevivir y las larvas necesitan humedad en el suelo para entrar a pupa y que las lluvias son necesarias; pero que en niveles altos son perjudiciales a las poblaciones de *Prodiplosis longifila*.

Las poblaciones de *P. longifila* presentan diferencias en biología, comportamiento y rango de hospedantes. El análisis molecular de poblaciones de varios orígenes en América del Sur y América del Norte mostró distintas poblaciones en tomate y en cítricos, y varios autores concluyen que existe una diferenciación genética dentro de *P. longifila* asociado con diferentes plantas hospedadoras, lo que sugiere la existencia de un complejo de especies crípticas asociadas con diferentes hospedadores. Otros estudios intentaron determinar si las variaciones entre las poblaciones se debían a factores ambientales (**EPPO, 2017**).

Diaz (2011) menciona que los daños causados en sandía son raspaduras en los brotes, encarrujamiento de los brotes y de las hojas tiernas, apreciándose perforaciones por el crecimiento de las hojas, así como también de la detención del crecimiento y la contaminación secundaria. A la vez raspadura de superficie de los frutos y posterior contaminación secundaria.

2.5.2 La mosca blanca *Bemisia tabaci* Gennadius

- **Distribución e importancia de *B. tabaci***

Cuellar y Morales (2006) indican que la mosca blanca *Bemisia tabaci*, es una de las plagas más ampliamente distribuidas en regiones tropicales y subtropicales del mundo donde afecta más de 600 especies de plantas cultivadas y silvestres. Los daños que causa se deben a diversos efectos del insecto en las plantas infestadas, como el debilitamiento de la planta por la extracción de nutrientes, problemas fisiológicos causados por el biotipo B de *B. tabaci* (madurez irregular en tomate y plateado en cucurbitáceas); la excreción de sustancias azucaradas que favorecen el crecimiento de

hongos sobre las plantas (fumagina); y la transmisión de begomovirus (Geminiviridae).

Debido a la variación morfológica que sufre este insecto de acuerdo con el hospedero donde ha sido encontrado, se le han dado 22 nombres; los cuales hoy se consideran sinónimos de la especie *B. tabaci*. Algunos científicos sugieren que *B. tabaci* puede ser originaria de África tropical, desde donde se dispersó a Europa y Asia y fue posteriormente introducida al neotrópico, principalmente por transporte de material de plantas (Brown y Bird 1992; Campbell et al. 1996). Sin embargo, otros científicos sugieren que esta especie puede ser nativa de India o Pakistán, donde se ha encontrado la mayor diversidad de especies de sus enemigos naturales (**Brown et al., 1995**).

Es un insecto ampliamente polífago que, desde principios de la década de 1980, ha causado problemas cada vez mayores a los cultivos agrícolas, tanto en campo abierto, como en cultivos protegidos y ornamentales. *B. tabaci* posiblemente es originario de la India y como resultado de la dispersión generalizada, En particular durante los últimos 15 años, actualmente se distribuye casi en todo el mundo (**EPPO, 2014**).

- **Morfología de *B. tabaci***

El huevo de *B. tabaci* mide en promedio 0.17 mm de longitud, por 0.08 mm de ancho; es de forma elíptica asimétrico, con un pedicelo sub apical corto y atado al tejido de la planta. Las migrantes (ninfa I) presentan en promedio 0.29 mm de longitud y 0.16 mm de ancho, con un aparato bucal desarrollado y compuesto de dos pares de estiletes y que están ubicadas ventralmente entre el primer par de patas; las antenas son trisegmentadas. El abdomen se compone de ocho segmentos, estando el orificio vasiforme presente en el octavo (**Goncalves et al., 2017**).

La ninfa II tiene en promedio 0.40 mm de longitud y 0.25 mm de ancho, con antenas y patas atrofiadas; aparato bucal más desarrollado que en el estadio anterior. Orificio vasiforme triangular, con la línea terminando en punta, cubierta en parte por el opérculo. La ninfa III es similar a las ninfa del segundo estadio, sin embargo, un poco más grandes con 0.56 mm de longitud y 0.36 mm de ancho en promedio. La ninfa IV presenta apéndices atrofiados, inicialmente se presenta achatada, contorno sub - oval y apéndices atrofiados; posteriormente se convierte en convexa, recibiendo en esta fase

el nombre de pupa. Sus dimensiones son en promedio de 0.73 mm de longitud por 0.52 mm de ancho (**Goncalves et al., 2017**).

El adulto de la mosca blanca (*B. tabaci*) recién emergido presenta el cuerpo blando y una coloración blanco amarillento, pero después de unas pocas horas cambia a completamente blanco debido a la acumulación de polvo de cera sobre el cuerpo y las alas. El cuerpo de las hembras mide aproximadamente 1 mm de largo y el de los machos un poco menos. El adulto tiene dos pares de alas cubiertas de polvo de cera y que sobrepasan la longitud del cuerpo (**López – Ávila, 2004**).

La duración del estado adulto varía considerablemente de machos a hembras, siendo de cinco a 15 días para los primeros y de cinco a 32 para las hembras en las condiciones antes descritas. Algunos estudios indican que una hembra es capaz de ovipositar hasta 300 huevos durante su vida y que los huevos de hembras vírgenes producen machos, mientras que las que han copulado dan origen a los dos sexos. En condiciones tropicales, *B. tabaci* puede tener de 11 a 15 generaciones por año (**López – Ávila, 2004**).

- **Ciclo biológico y comportamiento de *B. tabaci***

Martin et al., (2010) menciona que las especies del género *Bemisia*, tienen mayor capacidad para adaptarse y cambiar según el medio se lo permita, ya que se han encontrado poblaciones de *B. tabaci*, que se reproducen eficientemente sobre yuca, y por el contrario otras poblaciones de la misma especie no lo hacen. Las temperaturas altas acortan la duración del ciclo biológico y las bajas lo alargan su ciclo de vida; aunque también influye la especie de hospedante. En *B. tabaci* la duración del ciclo biológico a 25° C sobre algodón (*Gossypium hirsutum*) es de 17.9 días, sobre berenjena (*Solanum melongena*) de 19.0 días y en tomate (*Lycopersicon esculentum*) de 20.5 días. Para *B. tabaci*, los umbrales de temperaturas mínima y máxima citados son de 11 - 33 °C, respectivamente y la tasa de desarrollo más alta se logra a 28 °C.

La reproducción es sexual con oviparidad, pero puede ocurrir partenogénesis. la mosca blanca presenta desarrollo muy rápido, con ciclo completo alrededor de 15 días, que van a ser influenciados principalmente por las condiciones climáticas, con cuatro ecdises. La longevidad de las hembras es de aproximadamente 18 días, con oviposición

promedio de 110 huevos por hembra. El ciclo biológico de la mosca blanca varía de acuerdo con la temperatura y la planta hospedadora, variando de 13 a 20 días en el verano y cerca de 72 días en el invierno, presentando hasta 15 generaciones por año, cuando las condiciones están a favor de su desarrollo (**Goncalves et al., 2017**),

- **Ecología y daños de *B. tabaci***

Michereff et al. (2010) menciona que la mosca blanca causa daños directos a la sandía por la succión continua de la savia y la acción toxicogénica, provocando cambios en el desarrollo vegetativo (menor vigor) y en la etapa reproductiva provoca la proliferación de fumagina, reduciendo la fotosíntesis de la planta. En altas densidades de población pueden ocasionar la muerte de plantines y plantas jóvenes. Las densidades más altas de *B. tabaci* biotipo B redujeron el rendimiento de los cultivos de sandía hasta en un 56%. Las plantas de sandía eran más susceptibles a la plaga en la etapa vegetativa que en la reproductiva (**Lima et al., 2018**).

La mayoría de los adultos emergen en el día y se mueven poco durante la noche. Su actividad aumenta en las primeras horas de la mañana y se mantiene a través del día. Inicialmente los vuelos son muy cortos, pero a partir de los nueve días de edad, los adultos tienen una mayor capacidad de desplazamiento (hasta dos metros por día). Aunque estos insectos vuelan distancias cortas, las corrientes de aire los dispersan fácilmente entre plantas, de un cultivo a otro, y entre regiones apartadas. Otra forma de dispersión es el intercambio de material vegetal no sometido a controles sanitarios (**Morales et al., 2006**).

Según **EPPO (2004)** cuando los huevos eclosionan, los migrantes o larvas jóvenes se arrastran a un lugar de alimentación en las hojas de la parte inferior de la planta y se vuelven sésiles. Los adultos y las ninfas atacan la parte inferior de las hojas, al succionar la savia de las plantas. El daño incluye manchas cloróticas y clorosis de las hojas, las manchas en la fruta y el retraso en el crecimiento, con el posterior marchitamiento de la planta. El adulto y la larva excreta la mielecilla, en la que crecen los hongos como la fumagina; tornándose el follaje y los frutos de color negro y así reducen su potencial fotosintético y afecta calidad del fruto. *B. tabaci* también es un vector de más de 100 virus de plantas. Los begomovirus son los virus más numerosos

que ha transmitido *B. tabaci* y puede causar pérdidas en el rendimiento del cultivo de entre el 20% y el 100%.

Bemisia tabaci se adapta mejor a regiones con altitudes inferiores a 1000 metros, zonas costeras. Recientemente se ha observado que el biotipo B se puede adaptar a ambientes por encima de los 1000 metros (Morales *et al.*, 2006).

2.5.3 *Thrips tabaci* Linderman

- **Distribución e importancia de *T. tabaci***

En las últimas dos décadas, el “trips de la cebolla”, *Thrips tabaci* Linderman, se ha convertido en una plaga mundial de alto interés en cebolla, debido a su desarrollo de resistencia a insecticidas, capacidad para transmitir patógenos en plantas, y la producción de mayor número de generaciones a altas temperaturas (Díaz – Montalvo *et al.*, 2011).

Este insecto se encuentra ampliamente distribuida en todos los valles de la costa peruana, infestando tanto platas cultivadas y silvestres (Sánchez y Sánchez, 2008).

- **Morfología de *T. tabaci***

Los huevos son microscópicos y tienen forma de riñón, son de color blanco o apariencia transparente. Son insertados uno por uno dentro del tejido de la planta. Solamente una de las puntas del huevo está cerca de la superficie del tejido de la planta, para que el individuo pueda salir. La larva es de color blanco amarillento. Se alimentan entre las hojas y los tallos, o entre las hojas que están en contacto, punzando las células e ingiriendo la savia. Las pre - pupas y pupas se localizan en el suelo y no se alimentan. Las pupas son muy pequeñas y tienen una apariencia intermedia entre individuos inmaduros y adultos. Las antenas son cortas y los cojinetes alares son visibles, pero pequeños y no funcionales. Son de color amarillo pálido o café. Se localizan en la base del cuello de la planta o en el suelo (Ruiz *et al.*, 2013).

El adulto de *T. tabaci* mide 1 mm de longitud, es decir, es un insecto diminuto, de cuerpo angosto, puntiagudo en ambos extremos. Es de color amarillento a marrón algo oscuro. El macho es áptero y muy escaso. La hembra tiene alas extremadamente

angostas, que difícilmente le sirven para el vuelo, las que presentan en los márgenes inferiores flecos de pelos largos (Sánchez y Sánchez, 2008).

- **Ciclo de vida y comportamiento de *T. tabaci***

T. tabaci pueden completar su ciclo de vida entre 14 a 30 días. Cuando las temperaturas son mayores a los 30 °C, el ciclo de vida se puede acortar a 10 días. Los adultos pueden vivir hasta 20 días. Los Trips no requieren copular para reproducirse. Las hembras que no son apareadas producen solamente hembras como progenie. Cada hembra puede producir hasta 80 huevos. En algunos lugares del mundo toda la población de trips está compuesta solamente por hembras. Este aspecto reproductivo es muy importante ya que de una sola hembra puede generar una población en poco tiempo (Rueda y Shelton, 1995).

El ciclo de vida demora usualmente 14 días, pero puede ser 11 días a 30 °C. Los adultos pueden vivir hasta 27 días. En condiciones de clima favorable y abundancia de alimento, y pueden reproducirse en forma continua durante todo el año (Salas *et al.*, 2016).

Su reproducción es casi por completo por partenogénesis, es decir no requiere copular para reproducirse, por lo que las hembras que no son apareadas producen solo hembras como progenie. Las hembras ovipositan de 20 a 100 huevos, los inserta individualmente en el tejido de la hoja y tardan en eclosionar de 3 a 7 días (Quintanilla, 1994).

- **Ecología y daño de *T. tabaci***

T. tabaci causan un daño característico que consiste en manchas plateadas o estrías en las hojas. Este daño resulta del raspado que realiza para liberar la savia, la cual es succionada. La coloración plateada del tejido vegetal al oxidarse se vuelve amarilla y luego café. En caso de daño severo se puede producir deformación de las hojas en las zonas afectadas y deshidratación de las plantas. Aparte del daño directo que ocasiona el trips, éstos pueden ser vectores de virus del grupo de los Tospovirus. Otros patógenos transportados en sus cuerpos pueden entrar a las plantas a través de heridas causadas por la actividad alimenticia del insecto. Cuando las condiciones son de sequía

y las plantas carecen de agua, el daño puede ser muy severo y cultivos enteros pueden ser destruidos (**Salas et al., 2016**).

Thrips tabaci, en el cultivo de sandía se encuentra principalmente haciendo daño en el follaje, rara vez invade las flores y los síntomas de los daños se marcan y se platean las hojas. El daño indirecto es causado por la transmisión de enfermedades virales. *T. tabaci* se alimenta directamente sobre las hojas causando manchas, senescencia prematura y puede causar pérdidas en rendimiento mayores al 50% (**EPPO, 2004**).

2.5.4 Perforador de flores y frutos *Chloridea virescens* Fabricius

- **Distribucion e importancia de *C. virescens***

Sánchez y Apaza (2000), mencionan que *H. virescens*, se distribuye en toda América Tropical desde el norte de Argentina hasta México y en los Estados Unidos de Norteamérica. Hasta antes que se ampliara el área de siembra del espárrago, era considerado de importancia en el algodón y garbanzo, especialmente en la zona de Lambayeque. Infesta al espárrago desde Ica hasta La Libertad, siendo mayores los daños en Huaral, Huarmey, Chao y Virú.

Sánchez y Sánchez (2008), indican que es una especie polífaga, que se alimenta de un amplio rango de plantas hospederas, tanto cultivadas como silvestres; así se le ha registrado alimentándose de tomate, garbanzo, maní, ajonjolí, frijol, palmar, arveja, holantao, lechuga, higuera, tabaco, soya, girasol, geranio, cucarda, lenteja, camote, malva, espinaca, amor seco, alcachofa, yuyo, tabaco silvestre, pichana, vid, durazno, manzana, tangelo, etc.

- **Morfología de *C. virescens***

El adulto es una polilla de color marrón a pajizo, variando a marrón violáceo. En las alas anteriores se observan tres bandas transversales oblicuas de color marrón violáceo, las que por lo general tiene alas adyacentes de color blanco. Poseen una expansión alar de 30 a 35 mm (**SYNGENTA, 2010; Sánchez y Vergara, 2010**).

Los huevos son de forma subesférico, de 0.5 a 0.6 mm de tamaño y con numerosas estrías radiales que de originan del micrópilo. Recién ovipositado es de color blanco,

posteriormente se torna anaranjado y finalmente pardo grisáceo (SYNGENTA, 2010; Sánchez y Vergara, 2010).

Las larvas son de color variable, desde verde amarillento hasta el pardo rojizo con numerosos puntos negros ordenados longitudinalmente. En las larvas con características típicas se observan tres líneas oscuras sobre el dorso y una banda subspiracular nítida de color blanco amarillento. Mide hasta 35 mm de longitud en su mayor desarrollo. La pupa es de color marrón claro y con dos finas espinas en el cremáster. Mide entre 15 – 18 mm de longitud (SYNGENTA, 2010).

- **Ciclo biológico de *C. virescens***

Castillo y Pesantes (2004), señalan que la duración promedio de los estadios larvales es de 18 a 24 días, para el estadio pupal de 13 días en promedio y para el estado adulto de 10.6 a 11.8 días en promedio, desarrollándose a una temperatura media de 26 ± 2 °C y una humedad relativa media de 75 ± 5 °C; determinándose que fueron alimentadas con tres cultivares de espárrago en Trujillo.

Los adultos son de actividad nocturna, sin embargo, muestran mayor actividad de vuelo en las primeras horas de la noche y de la madrugada. En el espárrago y en veranos calurosos son activos aún en el día. Las hembras inician la oviposición uno o dos días después de la cópula por un periodo aproximado de 5 a 6 días (Sánchez y Sánchez, 2008).

- **Ecología y daños de *C. virescens***

Esta especie es una de las plagas que está estrechamente relacionada con un gran número de factores ecológicos de cuyo manejo eficiente depende el control de esta plaga. Se ha observado que temperaturas máximas elevadas, seguidas por temperaturas mínimas elevadas y baja humedad relativa son favorables para su desarrollo. La humedad del suelo favorece la emergencia de adultos. Los tejidos suculentos tienen una marcada influencia sobre la oviposición de las hembras oviplenas (Sánchez y Sánchez, 2008).

Las larvas se alimentan del follaje del espárrago, raspando los tallos principales o laterales; generalmente no afectan el normal desarrollo; sin embargo, cuando se

presenta un nuevo brote, las larvas migran hacia estos y comen la parte apical. En tallos de mayor desarrollo, que aún no ha alcanzado la madurez, perforan, luego lo barrenan internamente, el tallo se toma amarillento en forma progresiva y finalmente se seca (**Sánchez y Apaza, 2000**).

Sánchez y Vergara (2010), indican que en el algodón la larva perfora el brote o primeras hojitas. Los botones florales pueden ser consumidos en forma parcial o total. En los botones dañados las brácteas se abren, amarillan y caen; además dañan bellotas. En estos órganos se observa una perforación grande acompañada de excrementos.

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la localidad de Santa Cruz de Villacurí, ubicado en el Distrito de Salas, Provincia de Ica y Departamento de Ica. La característica especial de la zona en estudio es por las condiciones desérticas mayormente planas que compone el agroecosistema de esa localidad con un clima seco característico de la costa peruana. El periodo de ejecución de la investigación fue desde enero hasta marzo del 2017. La ubicación geográfica de fue ubicado a 13° 53' latitud sur y 75° 52' longitud oeste.

3.1 Antecedentes y características del área experimental

El campo experimental procedió de un cultivo anterior de tomate, melón y pimiento respectivamente para cada lote o parcela experimental, por lo que las labores de campo que se efectuó fueron las convencionales del que se ejecuta en la zona, con una buena preparación del terreno y el sistema de riego por goteo con los estándares usados por el fundo.

Se trasplantó los plantines con 20 días de edad sembrándose el 28 – 30 de diciembre del 2016 a una distancia entre plantas de 0.50 m y entre camas de 2.0 m. Para el estudio de la fluctuación de las poblaciones de insectos fitófagos se seleccionaron tres parcelas experimentales en tres campos distintos y cada uno de ellos por separado; por lo que se tomó como área 0.5 Ha respectivamente y en las **figuras 01, 02 y 03** se puede apreciar los cultivos aledaños y colindantes que tuvieron su influencia en las poblaciones evaluadas.

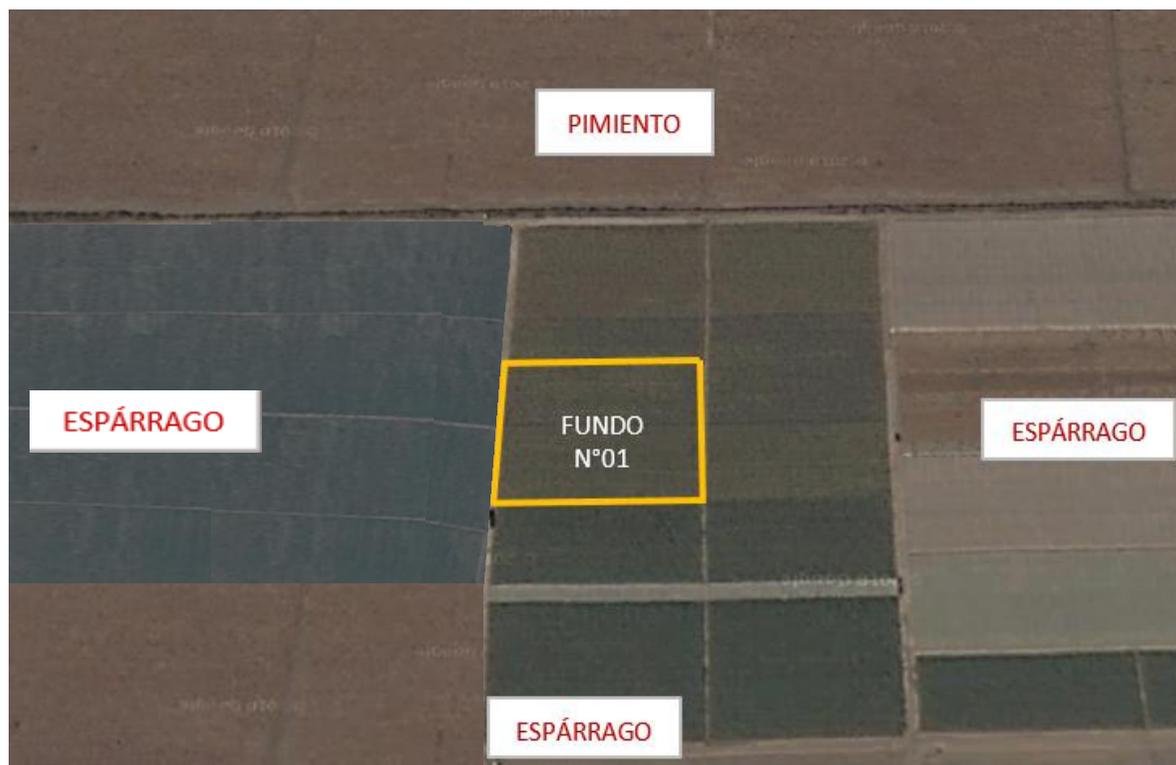


Figura 1: Parcela experimental N° 01 (lote N° 01) para el estudio de la fluctuación poblacional de insectos fitófagos en el cultivo de sandía (Villacurí – Ica).

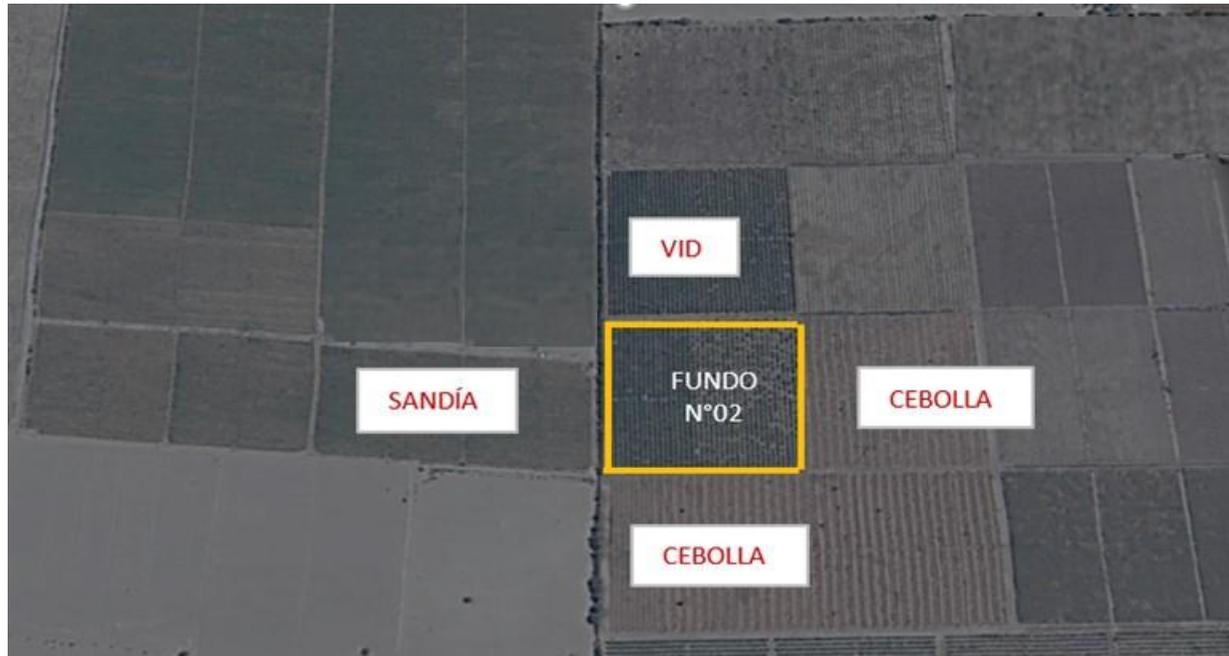


Figura 2: Parcela experimental N° 02 (lote N° 02) para el estudio de la fluctuación poblacional de insectos fitófagos en el cultivo de sandía (Villacurí – Ica).



Figura 3: Parcela experimental N° 03 (lote N° 03) para el estudio de la fluctuación poblacional de insectos fitófagos en el cultivo de sandía (Villacurí – Ica).

Las labores culturales del cultivo fueron las que se realizan para la producción de sandía para fines de semillero como el manejo de riego y fertilización por goteo; con la programación diaria de una lámina de riego de acuerdo con las etapas fenológicas del cultivo y a la vez una fertilización balanceada. El manejo de plagas fue de acorde a los criterios de control del encargado de la sanidad de la empresa.

3.2 Datos climatológicos

Los valores de los parámetros meteorológicos fueron tomados semanalmente de acuerdo con las etapas fenológicas del cultivo, y dentro de las cuales se tomaron en los registros de temperaturas máximas, temperaturas mínimas, temperatura promedio, humedad relativa, precipitación, radiación y velocidad del viento; por lo que fueron proporcionados por la Estación Meteorológica del área agrícola Santa Cruz de Villacurí, comprendidos desde enero hasta marzo del 2017.

Durante el desarrollo del trabajo, las evaluaciones se dieron semanalmente, es por esta razón que se tomó una recopilación de todos los datos de las variables climáticas que están disponibles en el anexo 01.

3.3 Materiales y equipos

3.3.1 Material de campo

- Población de plantas de sandía “Santa Amelia”.
- Población de insectos fitófagos evaluados in situ
- Estación meteorológica
- Trampas amarillas (plástico amarillo, postes de madera, aceite agrícola)
- Lupa entomológica (mínimo 60 lux)
- Cartillas de evaluación
- Placas petri y frascos con alcohol al 70 %
- Bolsas de papel Kraft

3.3.2 Materiales de laboratorio

- Estereoscopio (Observación de especies de insectos)
- Materiales de escritorio
- Placas petri (alcohol 70 %, formol y frasco pequeños)

3.4 Metodología de evaluación

3.4.1 Evaluación del campo

Para evaluar la fluctuación poblacional de los insectos fitófagos se tuvieron en cuenta tres parcelas experimentales separadas en un área de 0.5 Ha respectivamente, las cuales cada una de ellas tenían cultivos colindantes a su alrededor (**Figuras 01, 02 y 03**). Cada parcela se dividió en cinco sectores y en cada sector se evaluó 05 plantas por sector y a la vez dentro de cada una de ellas se consideraron las siguientes evaluaciones: número de larvas por planta, número de adultos por hoja y número de frutos afectados o dañados. La frecuencia de evaluación fue de 7 días y los puntos de evaluación fueron tomados estrictamente al azar. Considerando todos los parámetros de medición, se evaluaron en total 25 plantas por parcela por fecha cada de evaluación.

En total se realizaron 9 evaluaciones en las 9 semanas de duración del todo el trabajo de investigación. En todo ese tiempo también se determinaron los días que tomó para cada etapa fenológica del cultivo, considerando como evaluación las semanas y los días que requiere para que la planta realice la etapa de crecimiento y desarrollo, floración y fructificación. No se observó la presencia de controladores biológicos, por lo que no se tomaron en cuenta para los resultados de la investigación.

3.4.2 Evaluación de *Prodiptosis longifila* Gagné

Para el caso de la población larval, se tomaron en cuenta los brotes terminales, laterales y las flores femeninas, considerándose la presencia de larvas vivas de todos los estadios; a la vez se relacionó con la presencia o ausencia con las etapas fenológicas del cultivo. Las larvas de preferencia se ubicaron en partes más tiernas o en tejidos muy susceptibles como los brotes, nervaduras y cáliz de las flores.

Se colectaron larvas de segundo y tercer estadio larval para el reconocimiento en laboratorio, para lo cual se tomaron en consideración las características de larvas apodas y ahusada, con un gancho bucal y de color transparente a blanquecina y de color amarillas para el ultimo estadio larval.

Para la evaluación de los adultos de *Prodiptosis longifila* se consideraron trampas pegantes de color amarillo de 40 x 40 cm y colocadas con una base de fierro, a la altura deseada entre 60 a 65 cm de la superficie del suelo. Se colocó 250 ml de aceite mineral agrícola para adherirlo y untarlo a la trampa, para la captura respectiva de los adultos.

Para la sectorización de las trampas se dividió la parcela experimental en cuatro sectores, trazando 04 cuadrantes imaginarios. En el eje central de cada cuadrante se colocaron 02 trampas amarillas y orientadas hacia los puntos cardinales y separadas a una distancia de 10 m entre ellas. Se tuvo un total de ocho trampas por parcela experimental. Los puntos donde se ubicaron las trampas fueron estratégicos, se tuvo en consideración la orientación de vuelo de los adultos de las plagas evaluadas, colocándolas en los surcos de cultivo de forma transversal.

Las evaluaciones se realizaron semanalmente y a la vez se retiraron para la identificación en laboratorio de los adultos capturados y al mismo tiempo se colocó una nueva trampa para la siguiente evaluación respectiva. Las evaluaciones se efectuaron durante los nueve semanas subsiguientes y siempre considerando las etapas fenológicas del cultivo.

3.4.3 Evaluación de *Bemisia tabaci* Gennadius

Se efectuaron a nivel de toda planta, donde se evaluaron las hojas basales del tercio inferior y las hojas de las ramas laterales. Se determinó el número de adultos y ninfas por planta. Los adultos y ninfas de la mosca blanca tienen como comportamiento congregarse en el envés de la hoja tiernas o jóvenes de las ramas laterales o terminales.

Las ninfas del último estadio larval se evaluaron en las hojas del tercio inferior o basal. En total se observaron 25 plantas por parcela experimental. Los adultos de la mosca blanca también se evaluaron en las trampas amarillas pegantes determinando el número total de individuos por parcela experimental.

Los resultados fueron expresados en el número de individuos por planta (adultos y ninfas), pues a pesar de que los picadores chupadores se evalúan por grados, se consideró el contaje total debido a que se presentaron pocos individuos, y que podría deberse a que el control de esta plaga mediante lavados jabonosos es intensivo en el fundo.

Para el caso de adultos capturados en las trampas amarillas se consideró la misma metodología que se empleó para *P. longifila*, por lo que las evaluaciones fueron las mismas.

3.4.4 Evaluación de *Thrips tabaci* Linderman

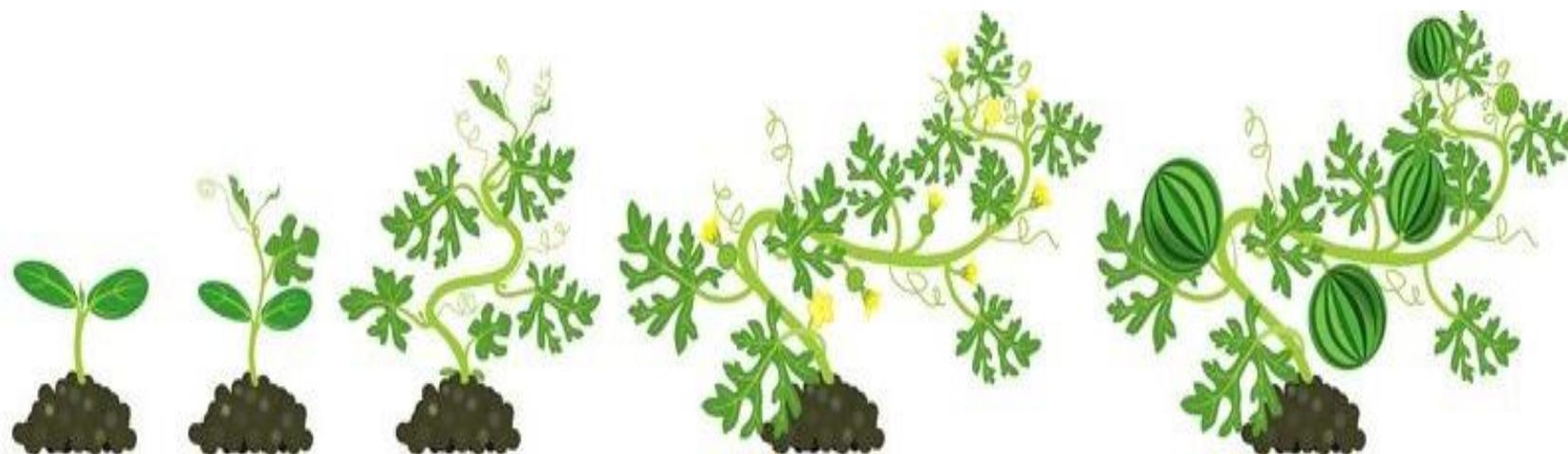
Para las evaluaciones de este insecto se consideró el número de adultos y ninfas en las flores masculinas, flores femeninas y frutos recién cuajados.

Para la identificación de la especie fueron colectados en frascos transparentes con alcohol al 70 %, para luego ser llevados al laboratorio para determinar la especie más abundante que este caso fue *T. tabaci*.

Para la evaluación de adultos capturados en la trampas amarillas pegantes se utilizó la misma metodología que se usó para *Prodiplosis longifila*, donde se conservó y se consideró los mismos criterios de evaluación.

Tabla 1: Cartilla de evaluación de las principales plagas en el cultivo de sandía en el valle de Villacurí – Ica.

Evaluación de plagas		Número de individuos evaluados	I	II	III	IV
25 plantas	<i>Prodiplosis longifila</i> (Numero de larvas)	Brotes terminales				
		Brotes laterales				
		Flores				
		Frutos cuajados				
25 plantas	<i>Bemisia tabaci</i> (Número de ninfas + adultos)	Hojas del tercio superior				
		Hojas del tercio medio				
		Hojas del tercio inferior				
25 plantas	<i>Thrips tabaci</i> (Número de ninfas + adultos)	Hojas del tercio superior				
		Hojas del tercio medio				
		Hojas del tercio inferior				
		Flores				
25 plantas	<i>Chloridea virescens</i> (Numero de larvas)	Brotes terminales				
		Flores				
		Frutos recién cuajados				
8 trampas	Adultos <i>Prodiplosis longifila</i>	Trampas amarillas (N, S, E y O)				
	Adultos <i>Bemisia tabaci</i>	Trampas amarillas (N, S, E y O)				
	Adultos <i>Thrips tabaci</i>	Trampas amarillas (N, S, E y O)				
25 plantas	Otras plagas como <i>Diaphania nitidalis</i> , <i>Spodoptera eridania</i> (Numero de larvas)	Hojas del tercio superior				
		Hojas del tercio medio				
		Hojas del tercio inferior				
		Frutos recién cuajados				



Transplante	Crecimiento y desarrollo	Floración	Fructificación	Madurez
Semana 1	Semana 2, 3 y 4	Semana 5, 6 y 7	Semana 8, 9, 10 y 11	Semana 12 y 13

Figura 4: Etapas fenológicas evaluadas para el cultivo de sandía bajo las condiciones de la localidad de Santa Cruz de Villacurí, Salas – Ica, 2017.

3.4.5 Evaluación de *Chloridea virescens* Fabricius

Para la evaluación este insecto se tomó en cuenta los brotes laterales y terminales, las flores femeninas y masculinas; así como también los frutos recientemente cuajados de toda una planta y tomando 25 plantas por parcela experimental. Para la identificación de la larva se usaron las claves para la identificación de inmaduros de *Chloridea* (= *Heliopsis*) *virescens* determinados por la literatura descriptiva de la plaga.

3.4.6 Evaluación de las etapas fenológicas del cultivo

Las etapas fenológicas del cultivo se evaluaron durante toda la evaluación del trabajo experimental, así en la **Figura 04**, se aprecian los días y las semanas que duró cada uno de ellos y siempre relacionándola con la presencia o ausencia de las principales plagas evaluadas.

3.5 Manejo agronómico del área experimental

3.5.1 Preparación del terreno

Se realizó con la finalidad de proporcionar a los plantines un suelo adecuado para que se beneficien con un buen crecimiento y desarrollo radicular, las mismas que transportarán los nutrientes a la planta y posteriormente fruto. Se realizó el arado con la finalidad de la remoción e incorporación de restos vegetales existentes en el campo.

La segunda labor fue gradeo con el propósito de mullir terrones y triturar los restos vegetales y seguido a la par se procedió con el nivelado para una buena distribución de la lámina de riego. Por último, se efectuó el surcado donde se dispuso las camas de cultivo con una distancia entre 8 m entre ellas. Se colocaron a la vez las cintas de riego auto compensadas de presión homogénea y evitar encharcamientos de agua y evitar las pudriciones radiculares.

3.5.2 Siembra y Trasplante

Las semillas fueron sembradas en el mes de diciembre, se propagaron por semilla botánica. Para las tres parcelas de trasplantó la variedad “Santa Amelia”. La siembra se realizó en bandejas. Estas fueron llenadas con sustrato; que le proporciona al plantin el medio adecuado para un buen desarrollo.

Los riegos fueron diarios y la fertilización se dio vía sistema de riego, incluyendo en la solución nutritivas los siguientes macroelementos; N, P, K, Ca, Mg y además de microelementos de B, Mn, Fe, Cu y Mo. Los plantines fueron llevados a campo al presentar con el criterio de 2 hojas verdaderas, el brote definido, 70 % del cono cubiertos por raíces.

Se realizó un riego de machaco por el sistema de riego por goteo con un promedio 8 horas en total, con una lámina aproximada de 10 mm/ha. Al terminar el machaco se rasparon las sales del suelo afloradas a la superficie a manera de costra.

El trasplante se realizó a los 20 días de edad de la planta, de forma manual y en horas de la mañana. Posteriormente se dio un riego pesado para asegurar el prendimiento de los plantines, evitar el estrés y lograr el prendimiento al 95 a 100%.

3.5.3 Riego y fertilización

El riego se realizó a través del sistema de goteo. Iniciando con tiempos mínimos e incrementándose conforme va creciendo y desarrollándose la planta. La fertilización se dio diariamente vía sistema, empleándose las siguientes fuentes que contenían nutrientes como N, P, K, Ca, S y Mg, complementado con quelatos de micronutrientes como Fe, Zn y Mn. Una vez iniciada la maduración del fruto la lámina de riego fue en descenso, suspendiendo el riego 5 días antes de la cosecha para evitar el rajado de la fruta.

3.5.4 Manejo Sanitario

El campo se manejó de manera convencional e intensivo. Dentro del control químico se contó con un plan de aplicaciones. El momento y la oportunidad de aplicación se realizó cuando se apreciaron las primeras infestaciones de los insectos fitófagos.

3.6 Análisis de datos

Se reportaron los datos de campo en las cartillas de evaluación (**Tabla 01**). Para el análisis se utilizó el programa estadístico SAS JMP, el cual permite explorar, analizar, investigar patrones ocultos y mostrar gráficamente datos, facilitando la discusión de los resultados con una visualización interactiva. Dentro de las comparaciones estadísticas se realizaron los siguientes: ANOVA, Regresión lineal, gráficos radiales, rosa de vientos realizado con el software WPLOTT y cuadro de comparaciones con la prueba de Tuckey al 5%.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

En este capítulo se presentan los resultados y discusiones respectivas sobre las fluctuaciones poblacionales de los principales insectos fitófagos encontrados en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* Thumbs), en los lotes experimentales ubicados en el agroecosistema de Villacurí – Ica, además se desarrolla el análisis de la influencia de los principales factores meteorológicos que afectaron a estas plagas, donde se correlacionó con las variables de temperatura y humedad relativa.

4.1 Población de insectos fitófagos con mayor incidencia en las evaluaciones

Según los resultados obtenidos las especies más importantes y de mayor presencia en el presente trabajo de investigación fueron: la “mosquilla de los brotes” *Prodiplosis longifila*, “mosca blanca” *Bemisia tabaci*, “Trips” *Thrips tabaci* y *Chloridea virescens*. Otras especies se presentaron de forma muy ocasional o casi nula, las cuales no se tomaron en cuenta en estas evaluaciones y al aparecer en un número muy bajo que no causan ningún daño al cultivo.

En la **Figura 05** se pueden apreciar las principales plagas que se presentaron en los tres lotes experimentales y de acuerdo con la prueba estadística de HSD de Tukey al 5%, se nota diferencias altamente significativas sobre las diferentes poblaciones de insectos fitófagos evaluados, apreciándose que *Bemisia tabaci* muestra un mayor número de individuos y se presenta en el cultivo en los tres campos experimentales; siendo la especie en mayor número de individuos, pero no lo más importante. En segundo lugar, *Prodiplosis longifila* concentra una población de individuos importante y que causa daños significativos en el cultivo, siendo considerada como la plaga clave. Las otras dos plagas que se presentaron en los tres campos fueron *Thrips tabaci* y *Chloridea virescens* siendo esta última la especie de menor número de individuos registrados.

Además, se observa que en la distribución de *Bemisia tabaci* los individuos estuvieron bien concentrados (50% de la población) entre rangos de 4 a 15 individuos por planta, con una mediana de 7.0 individuos por planta. En el caso de *Prodiplosis longifila* concentró el 50% de su población entre los valores de 2 a 8 individuos por planta, en los tres lotes experimentales y con una mediana de 3.8 individuos. En el caso de *Thrips tabaci* la distribución de la población estuvo concentrada en un 50% entre los rangos de 1 a 4 individuos y con una mediana de 3.0 individuos por planta. Para el caso de *Chloridea virescens* la concentración del 50% de la población estuvo entre 0,2 a 1,0 individuos en las tres lotes experimentales, demostrándose su baja población en las evaluaciones registradas.

En la **Figura 06** se puede apreciar el número total de individuos en los tres lotes experimentales y donde se aprecia que hay diferencias altamente significativas según la prueba de HSD Tukey. El **lote 03** presenta la mayor cantidad de insectos fitófagos evaluados, seguidos del **lote 02** que presenta poblaciones medias y el **lote 01** que presenta las poblaciones más bajas. Se nota que, al comparar las poblaciones totales, la plaga que presentó mayor número de individuos fue *Bemisia tabaci* para los tres lotes experimentales y esto hizo que se observen las diferencias en los tres lotes. Esto se debe tener en cuenta para la discusión de los resultados más adelante y considerar que a pesar de sus alto número la plaga clave fue *Prodiplosis longifila*.

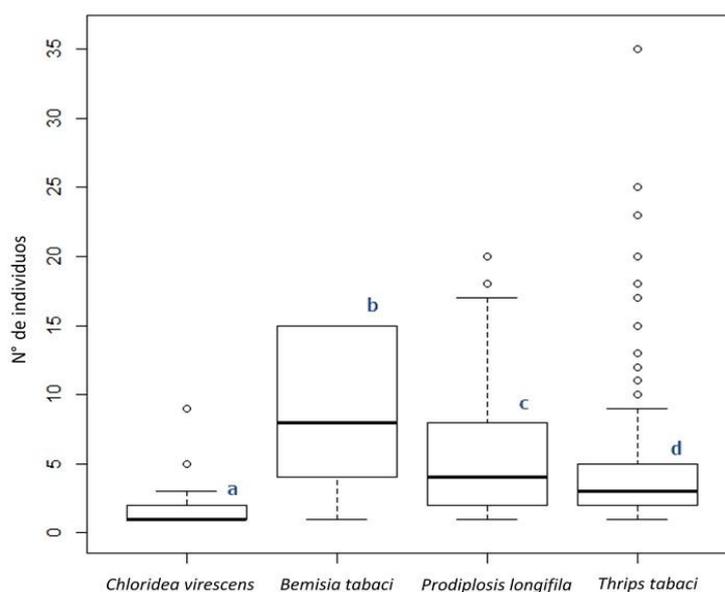


Figura 5: Promedio de individuos de insectos fitófagos evaluados en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

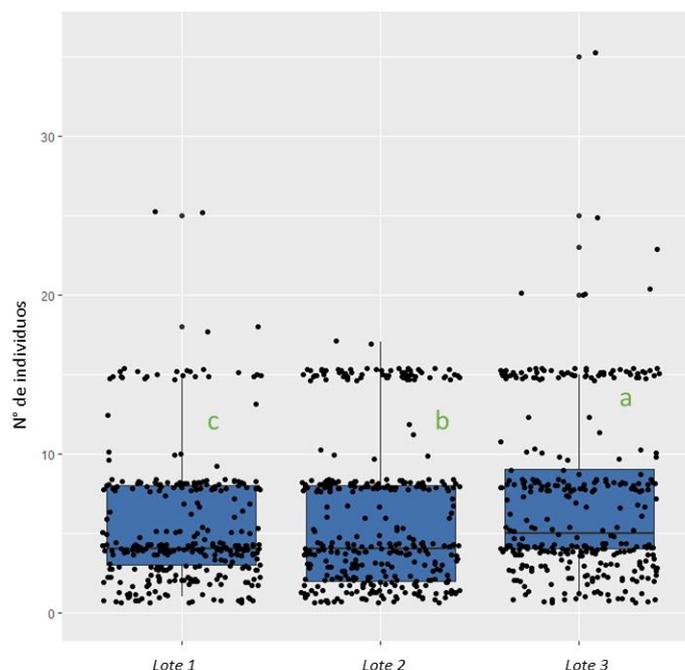


Figura 6: Número de individuos totales de insectos fitófagos evaluados en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

La mosca blanca *Bemisia tabaci* tuvo la mayor población y se indica que es una de las plagas más importantes a nivel mundial. Se sabe que su diseminación y distribución está en los cinco continentes y en el Perú es muy conocida y de gran importancia económica, tanto por los daños directos por los hábitos de alimentación y los daños indirectos con la transmisión de virus.

Se distinguió la predominancia de la mosquilla de los brotes *Prodiplosis longifila* en los tres lotes experimentales, siendo la plaga más importante en el cultivo de sandía bajo las condiciones de Villacurí y sobre todo en los meses de verano de diciembre a marzo. Esta plaga se considera clave por los daños en los brotes terminales y laterales que detienen el crecimiento y desarrollo del cultivo y evitando que los brotes puedan crecer. En la etapa de fructificación también se aprecia su importancia por el daño en los frutos recién cuajados, que, debido a su raspado, determina que los frutos se desprendan y se tenga una menor producción del cultivo.

La tercera plaga importante en número fue *Thrips tabaci*, que ha adquirido gran importancia a nivel mundial por su capacidad de transmitir virus fitopatógenos en diferentes cultivos

(Segura 2014). Sin embargo, bajo las condiciones de esta investigación no se observó ningún daño por virus.

Otra plaga con una baja población fue *Chloridea virescens*, donde se encontraron larvas atacando el follaje principalmente, botones florales y flores recién fecundadas. No se observó infestación a los frutos, que es donde se perciben los mayores daños económicos reduciendo la calidad de venta del cultivo.

4.2 Fluctuación poblacional de *Prodiplosis longifila* Gagné

4.2.1 Fluctuación poblacional de la población larval por planta de *Prodiplosis longifila*

En la **Tabla 02** se puede apreciar el promedio de larvas por planta de *Prodiplosis longifila* en el **lote 01** y en la **Figura 07** la fluctuación de la población larval por planta, en todas las etapas de desarrollo del cultivo. Se observa las diferencias de las poblaciones en cada etapa fenológica del cultivo. Este insecto fitófago, se registra por primera vez el daño en los brotes terminales en la semana 04 (01 febrero), durante el crecimiento y desarrollo del cultivo. Su último registro fue durante la semana 09 (08 marzo) en plena etapa de fructificación.

También se observa que, durante las tres primeras semanas del cultivo, no se encontró presencia de esta plaga durante el crecimiento y desarrollo, quizás se debió a las aplicaciones de insecticidas sistémicos y de contacto para el control de larvas y adultos durante las primeras etapas. En las etapas iniciales del cultivo la presencia de larvas en los brotes es importante por el daño que hace al no dejar desarrollarlo, debilitando los brotes terminales, siendo crítico la presencia de larvas en estas etapas del cultivo (**Figura 08 y 09**).

Se registró un ligero incremento de la población larval en la semana 05, durante el inicio de la floración con un promedio de 1.2 larvas por planta. En la etapa de fructificación prácticamente las poblaciones fueron muy bajas con promedios de 0.2 y 0.3 en la semana 07 y 09 respectivamente. Este se debe a las aplicaciones continuas de insecticidas sistémicos y de contacto para su control.

Tal como se ve en la **Figura 10**, las aplicaciones fueron semanales y continuas durante las primeras etapas, donde se aplicaron insecticidas como Dinotefuran, Fipronil, Emamectin benzoato + Imidacloprid y Spirotetramat; siendo el más efectivo para las condiciones de la

zona la mezcla de Emamectin benzoato + Imidacloprid; ya que redujo la incidencia de esta plaga de 1.2 a 0 larvas/planta en la semana 06 (15 febrero).

Tabla 2: Promedio de individuos por planta de larvas de *Prodioplosis longifila* en el lote 01 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Meses	Fenología	Semana	Fecha	Individuos/planta
Enero	Trasplante	1	11 – Enero	0.0
	Crecimiento y Desarrollo	2	18 – Enero	0.0
		3	25 – Enero	0.0
		4	01 – Febrero	0.1
Febrero	Floración	5	08 – Febrero	1.2
		6	15 – Febrero	0.0
	Fructificación	7	22 – Febrero	0.3
		8	01 – Marzo	0.0
9		08 – Marzo	0.2	
Marzo	Madurez	10	15 – Marzo	0.0
		11	22 – Marzo	0.0
		12	29 – Marzo	0.0
			13	06 – Abril

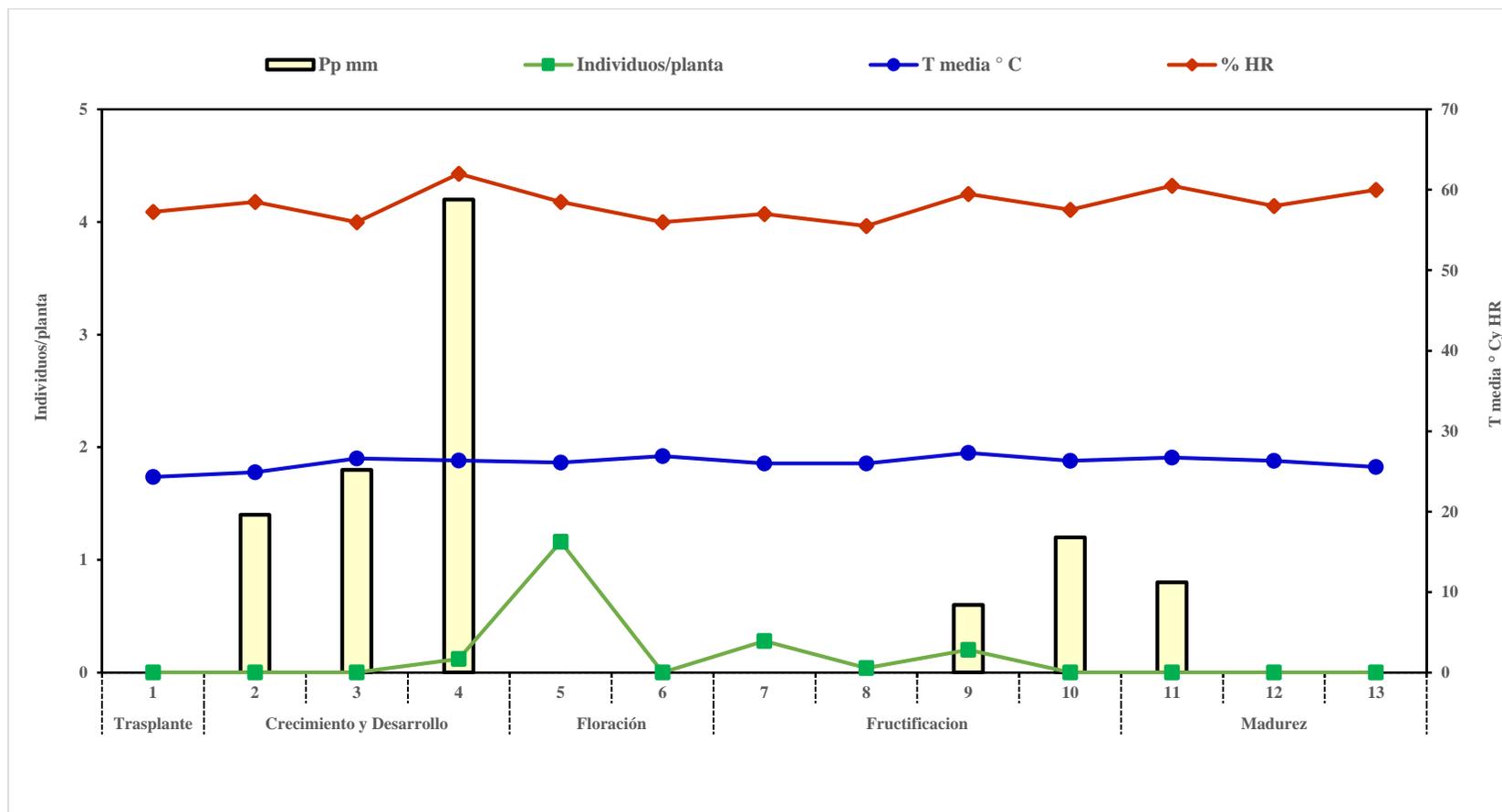


Figura 7: Fluctuación poblacional de larvas de *Prodioplosis longifila* en el lote 01 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.



Figura 8: Larvas de *Prodiplosis longifila* dañando los brotes terminales y laterales del cultivo sandia. Villacurí – Ica, 2017.



Figura 9: Larvas de *Prodiplosis longifila* dañando los frutos recién cuajados del cultivo sandia. Villacurí – Ica, 2017.

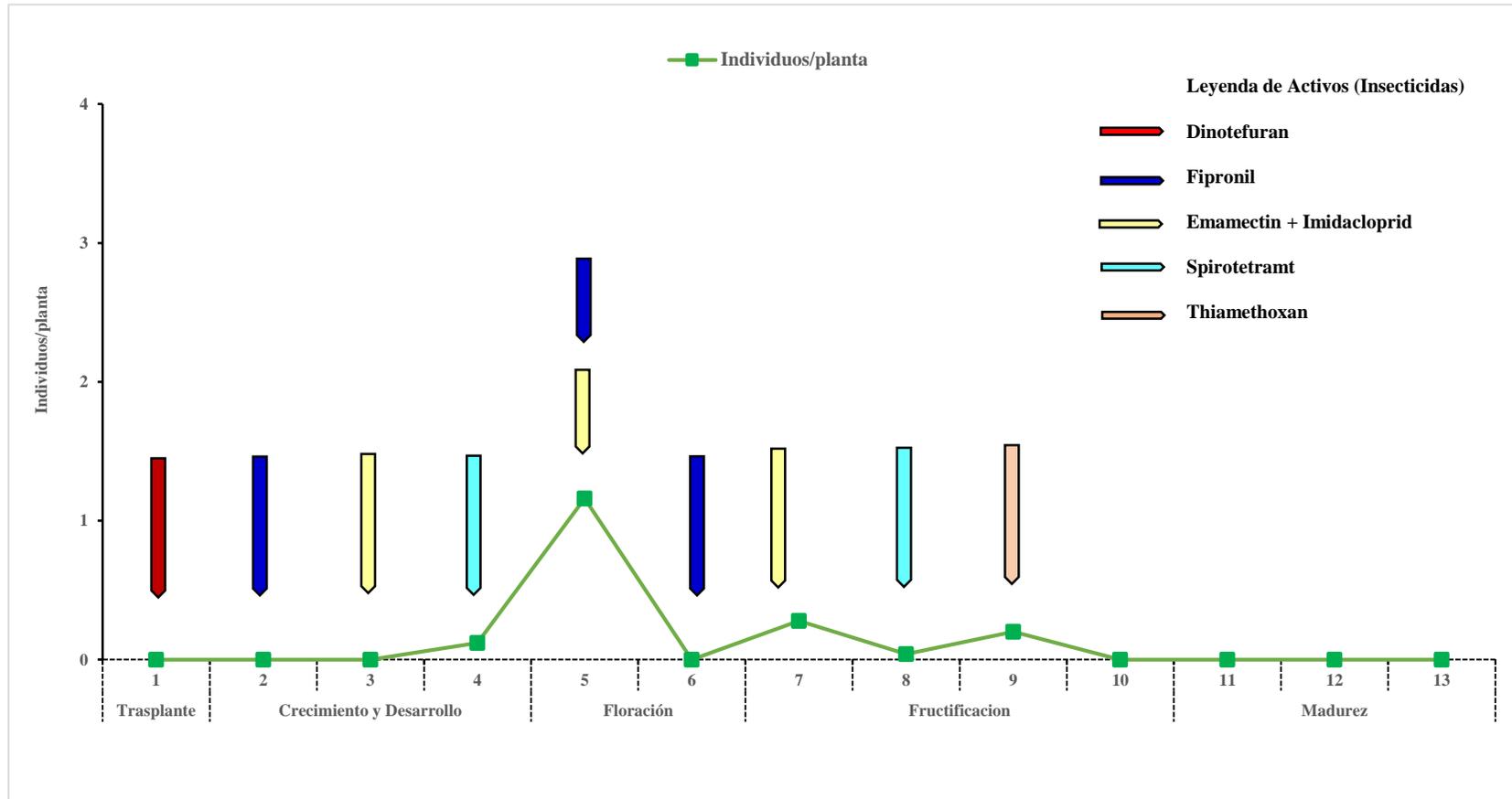


Figura 10: Insecticidas usados para el control de larvas y adultos de *Prodioplosis longifila* en lote 01 de sandía, durante enero – marzo.

Villacurí – Ica, 2017.

A partir de la semana 07 se mantuvo en cero la población de larvas hasta la etapa de madurez (cosecha). Esto también se pudo deber a que la plaga no contó con hospederos aledaños al campo, puesto que los cultivos colindantes como tomate, pimiento y espárrago, recién se estaban instalando y probablemente por las primeras aplicaciones de insecticidas selectivos.

En la **Tabla 03** se registra el promedio de larvas por planta de *Prodiplosis longifila* en el **lote 02**, y en la **Figura 11** la fluctuación de la población de larvas durante todas las etapas de desarrollo del cultivo. El daño de las larvas de *P. longifila* se registró en los brotes terminales y laterales por primera vez en la semana 02 (19 enero), durante el crecimiento y desarrollo vegetativo. El último registro fue en la semana 11 (23 marzo) durante la madurez del cultivo.

La dinámica poblacional en el **lote 02** tuvo dos picos, el primero entre la semana 02 y 03 durante el periodo vegetativo con un promedio de 1.0 larva por plantas y posteriormente a 0.0 larvas por planta durante la floración. El segundo pico se registró entre la semana 08, 09 y 10, durante la etapa de fructificación, siendo este último pico el de mayor presencia de larvas entre 2.6, 1.3 y 1.9 larvas por planta respectivamente. En la etapa de madurez no se distinguieron daños de larvas por lo que fue casi escaso o nulo su presencia, solo en la semana 11 se registró 0.6 larvas por planta, no siendo significativo el daño para esta etapa.

En la **Figura 12** se aprecia la aplicación de insecticidas para el control de *Prodiplosis longifila* en el **lote 02**. En las primeras etapas del cultivo (semana 02 y 03) se usó Fipronil e Imidacloprid + Lambdaialatrina para el control de larvas y adultos bajando de 1.0 a 0 larvas por planta.

Durante la etapa de fructificación se aplicó la mezcla de Emamectin benzoato + Imidacloprid siendo necesario el uso de un insecticida compuesto para el control también del perforador de frutos *C. virescens*. Al final en la etapa de maduración se mantuvo baja la aplicación por el efecto del Imidacloprid + Emamectin benzoato.

Tabla 3: Promedio de individuos por planta de larvas de *Prodiplosis longifila* en el lote 02 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Meses	Fenología	Semana	Fecha	Individuos/planta
Enero	Trasplante	1	12 – Enero	0.0
	Crecimiento y Desarrollo	2	19 – Enero	1.0
		3	26 – Enero	1.0
		4	02 – Febrero	0.0
Febrero	Floración	5	09 – Febrero	0.0
		6	16 – Febrero	0.0
	Fructificación	7	23 – Febrero	0.9
		8	02 – Marzo	2.6
Marzo	Fructificación	9	09 – Marzo	1.3
		10	16 – Marzo	1.9
		11	23 – Marzo	0.6
	Madurez	12	30 – Marzo	0.0
		13	01 – Abril	0.0

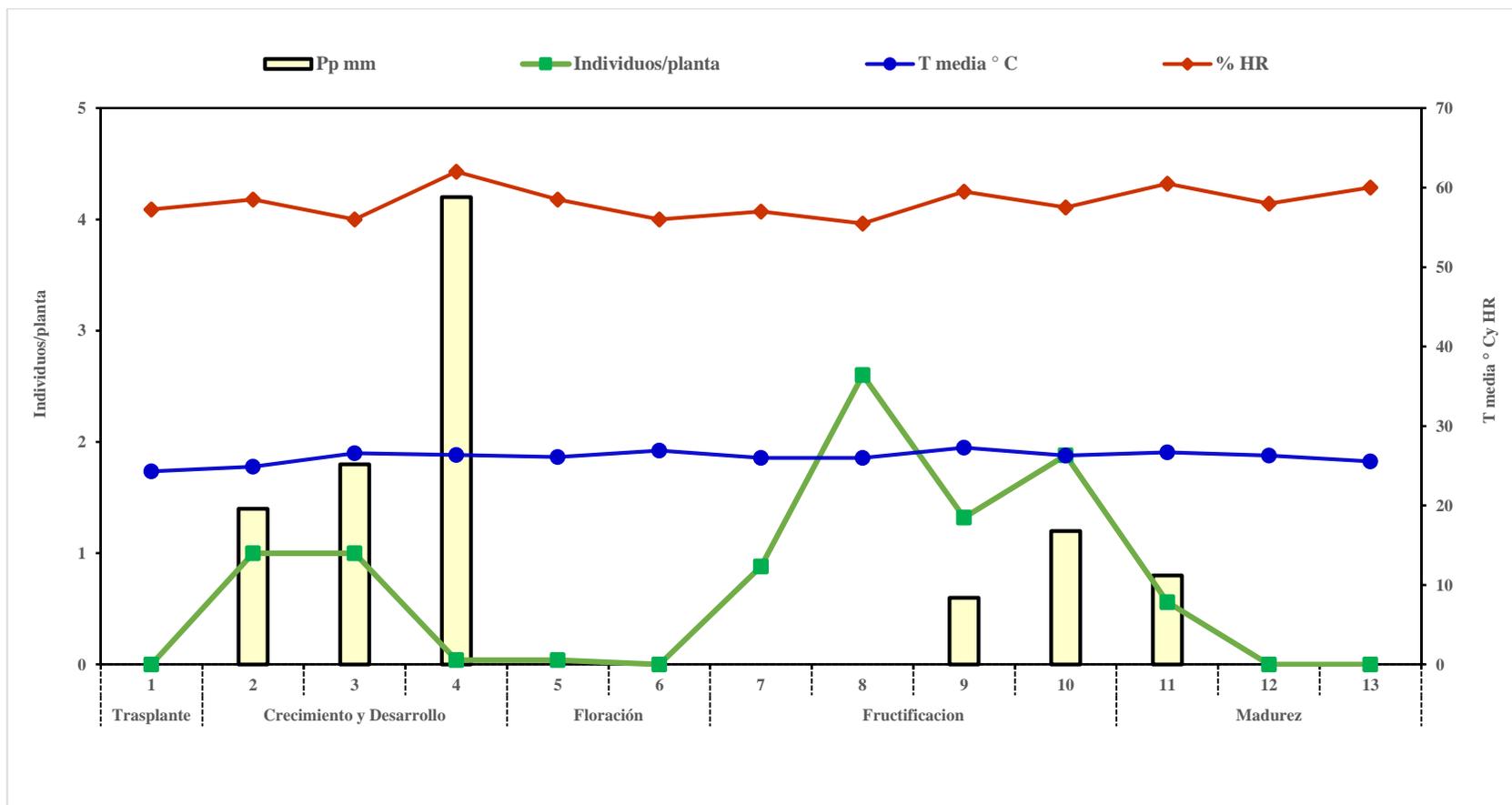


Figura 11: Fluctuación poblacional de larvas de *Prodiplosis longifila* en el lote 02 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.

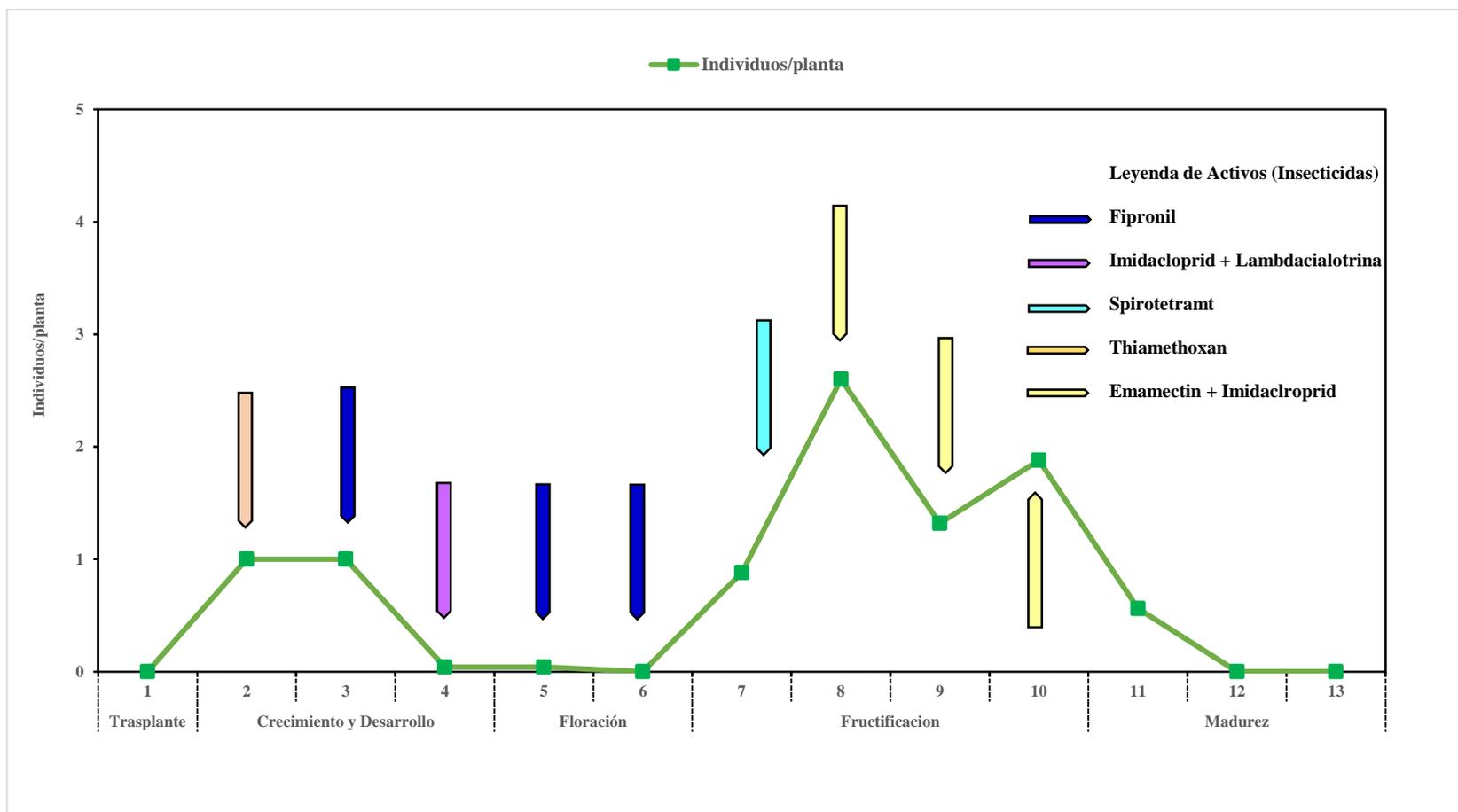


Figura 12: Insecticidas usados para el control de larvas y adultos de *Prodiplosis longifila* en lote 02 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.

En la **Tabla 04** se muestra el promedio de larvas por planta de *Prodiplosis longifila* en el **lote 03** y a la vez en la **Figura 13** se presenta la fluctuación poblacional de las larvas por planta en todas las etapas fenológicas del cultivo. Se observó la presencia de esta especie plaga por primera vez en la semana 04 (03 febrero), con 3.5 larvas durante el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Durante la etapa de floración (semana 05 y 06) se presentaron promedios de larvas de 5.0 y 4.5 respectivamente. En la etapa de fructificación (semana 07, 08, 09 y 10) se presentaron promedios de 5.6, 6.0, 10.0 y 2.2 larvas por planta, con los picos más altos de presencia de plaga, sobre todo en frutos recién cuajados y brotes laterales como también terminales. En la etapa de madurez (semana 10 y 11) se registraron de 0.5 a 2.6 larvas por planta. En este lote se aprecia una mayor población de larvas por plantas en la etapa de floración y fructificación, donde su infestación a flores y frutos recién cuajados es determinante en la producción, pues reduce el número de flores y frutos, por la caída temprana de estos órganos reproductivos.

En la **Figura 14** se observa cómo fluctúa la población de larvas en todas las etapas fenológicas y se registran los insecticidas aplicados para el control de larvas y adultos. A pesar de la rotación de los activos se observa que la población fue más alta que en los anteriores lotes descritos. Se realizaron aplicaciones de Dinotefuran, Imidacloprid + Emamectin benzoato e Imidacloprid + Lambdaciolatrina en las primeras etapas del cultivo (semana 02, 03 y 04).

En la etapa de fructificación, se registró el pico más alto de la población larval, por lo que fue necesario el uso de insecticidas sistémicos y de contacto como el Dinotefuran, Imidacloprid + Emamectin Benzoato y Fipronil respectivamente. El más efectivo para bajar la población fue el Dinotefuran bajando en la semana 09, de 10 larvas a 2.2 larvas por planta (semana 10). Aunque en la etapa de madurez (semana 11, 12 y 13) también se pudo apreciar la presencia de larvas en los frutos y brotes. Esta mayor población se pueda deber a diversos factores que pudieron favorecer el desarrollo y establecimiento de la plaga en comparación con los dos campos anteriores.

Tabla 4: Promedio de individuos por planta de larvas de *Prodioplosis longifila* en el lote 03 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Meses	Fenología	Semana	Fecha	Individuos/planta
Enero	Trasplante	1	13 – Enero	0.0
	Crecimiento y Desarrollo	2	20 – Enero	0.0
		3	27 – Enero	0.0
		4	03 – Febrero	3.5
Febrero	Floración	5	10 – Febrero	5.0
		6	17 – Febrero	4.5
	Fructificación	7	24 – Febrero	5.6
		8	03 – Marzo	6.0
Marzo	Fructificación	9	10 – Marzo	10.0
		10	17 – Marzo	2.2
		11	24 – Marzo	0.5
	Madurez	12	01 – Abril	1.4
		13	01 – Abril	2.6

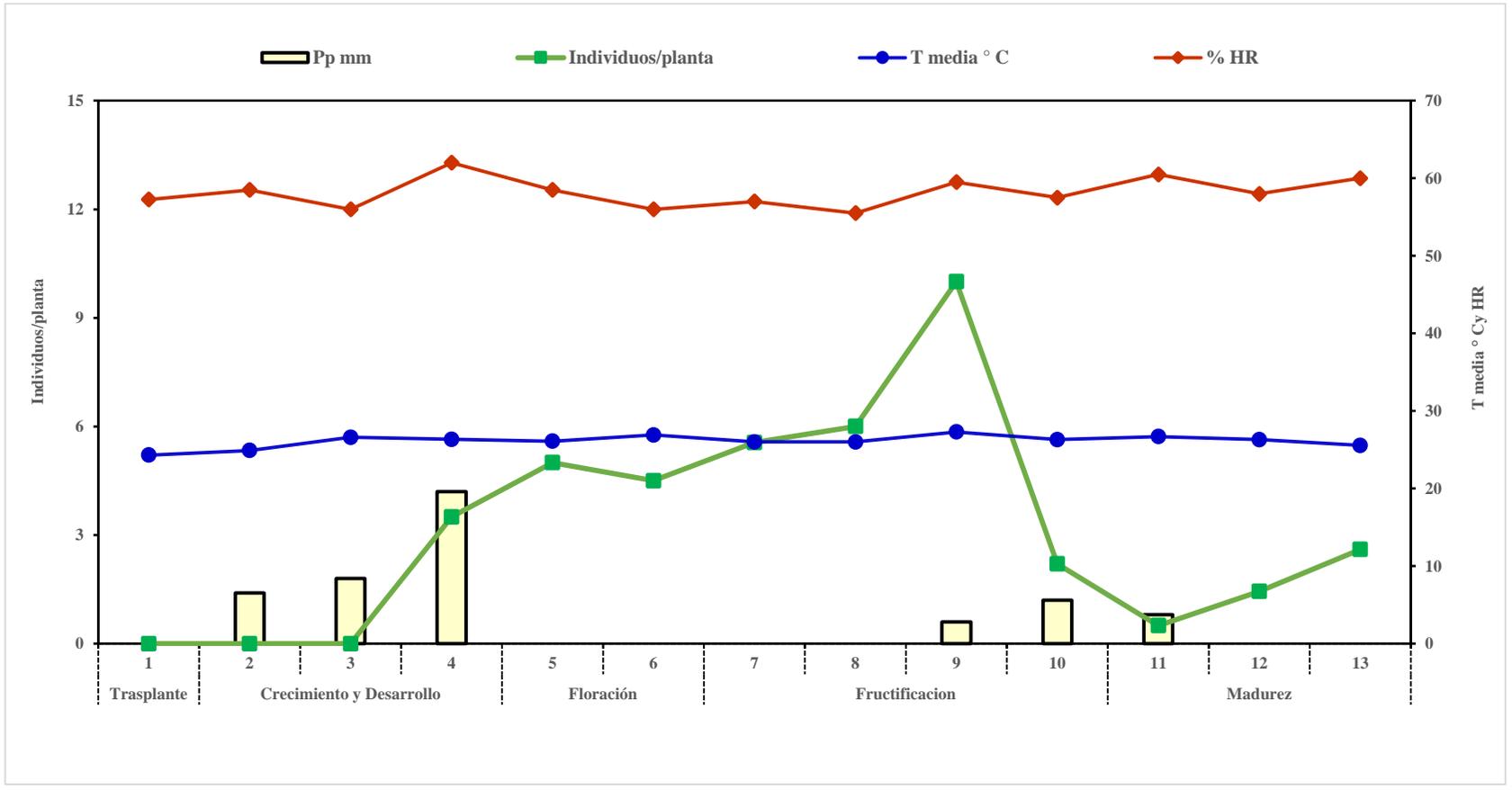


Figura 13: Fluctuación poblacional de larvas de *Prodiplosis longifila* en el lote 03 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo.

Villacurí – Ica, 2017.

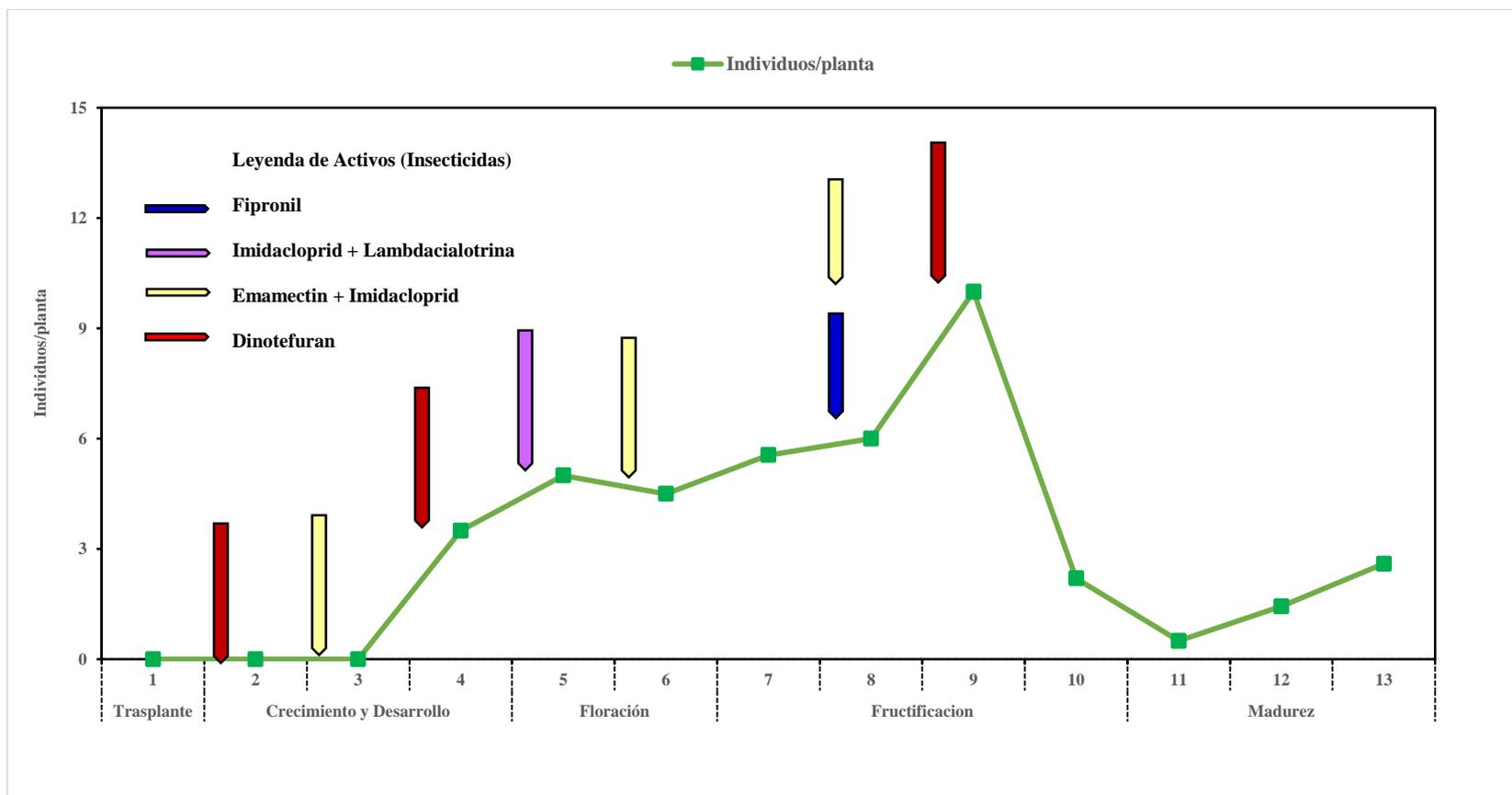


Figura 14: Insecticidas usados para el control de larvas y adultos de *Prodioplosis longifila* en lote 03 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.

Duque et al. (2018) realizaron ensayos de campo para determinar la fluctuación poblacional de *P. longifila* en tres lotes comerciales de tomate en Colombia bajo aspersiones de insecticidas tipo calendario. Los números promedio de larvas en todos los lotes fueron mayores durante las dos últimas semanas, que durante las dos primeras semanas de las etapas de desarrollo del cultivo. El número de larvas aumentó aún bajo la aspersión de insecticidas. El número de larvas aumentó después de la floración, sugiriendo que los adultos fueron atraídos a las flores de tomate y probablemente las utilizaron como fuente de azúcar. La infestación estuvo correlacionada positivamente con el número promedio de larvas/brote, sugiriendo el potencial de este método indirecto para monitorear larvas de *P. longifila* en tomate. La aspersión de insecticidas en cultivos de tomate para controlar *P. longifila* en un esquema basado en el calendario no redujo la densidad de larvas.

Se distingue que en el **lote 03**, la población de larvas por planta fue mayor que en los dos anteriores lotes experimentales; esto se pueda deber a diversos factores como los campos aledaños o vecinos. El **lote 03** estaba rodeado por campos de sandía en los cuatro cuadrantes colindantes. **Según Diaz (2011)**, los daños en sandía por *P. longifila* son raspadura en brotes, encarrujamiento de brotes y las hojas tiernas, perforaduras por crecimiento de las hojas, detención del crecimiento y contaminación secundaria, como también raspadura de la superficie de frutos.

Las infestaciones tempranas como en las primeras etapas de desarrollo del cultivo y sobre todo en los brotes terminales y laterales, determinan que la planta no tenga un crecimiento normal; dándole un aspecto de poco vigor y pobre desarrollo foliar. El hecho de que migren adultos de los campos de mayor edad a campos jóvenes juega un papel importante para el establecimiento de esta plaga. La humedad del suelo favorece mucho al desarrollo de la plaga. Los sistemas de riego presurizado ayudan a mantener una constante humedad favorable.

4.2.2 Diferencias entre las poblaciones de larvas de *Prodiplosis longifila* en los lotes experimentales y en las respectivas etapas fenológicas

En la **Figura 15** se puede distinguir las diferencias de las poblaciones de larvas por planta en los tres lotes experimentales. Según la prueba estadística de HSD de Tukey se aprecian diferencias altamente significativas entre los tres lotes, siendo el **lote 03** donde se observa

los promedios más altos de poblaciones de larvas por planta. Esto se puede deber a los campos aledaños susceptibles como sandía (**Figura 03**) y que las poblaciones de adultos para la infestaciones tempranas se dieran sin ningún problema. Tener campos vecinos donde la presión de la plaga es alta, es determinante en la infestación por *P. longifila*.

En los otros dos lotes se observa que el **lote 01** presenta las más bajas poblaciones y que en el **lote 02** se registraron las poblaciones intermedias, esto también se debió a que se tenía campos aledaños que recién eran trasplantados y no representaron ser unos buenos hospederos alternantes para los adultos de *Prodiplosis longifila*.

En la **Figura 16** se aprecia las poblaciones de larvas de *P. longifila* en las diferentes etapas fenológicas del cultivo. Se hicieron el análisis estadístico y no hubo diferencias significativas entre los promedios de larvas por planta. Esto indica que la plaga se establece en todas las etapas fenológicas del cultivo y principalmente en los órganos con tejidos tiernos como brotes terminales, brotes laterales, botones florales, flores cuajadas y frutos pequeños. La infestación se basa en el raspado característico de sus larvas que necrosan los tejidos y favorecen la caída temprana de estos órganos.

Según **Córdova (2015)** la presencia de *P. longifila* coincidió con las etapas fenológicas de floración, fructificación y maduración en cultivo del esparrago; además mencionó que se registraron temperaturas mínimas que fluctuaron entre 17.58 - 23.47 °C y una humedad relativa media entre 76.25 - 79.42 %. Al parecer los resultados obtenidos da a entender que *P. longifila* se desarrolla muy bien en la etapa de floración por los néctares florales que les favorece para su desarrollo reproductivo, tal como mencionan varios autores.

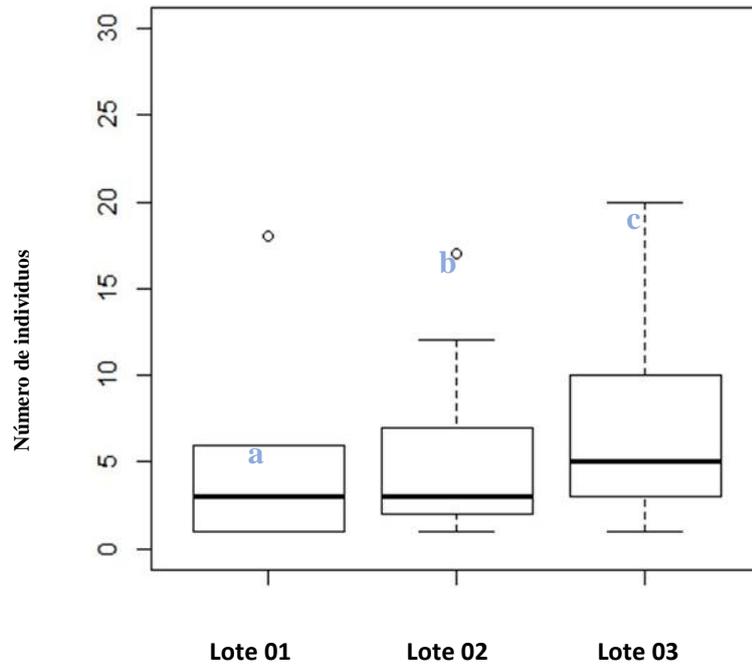


Figura 15: Promedio de larvas por planta de *Prodioplosis longifila*, en los tres campos experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

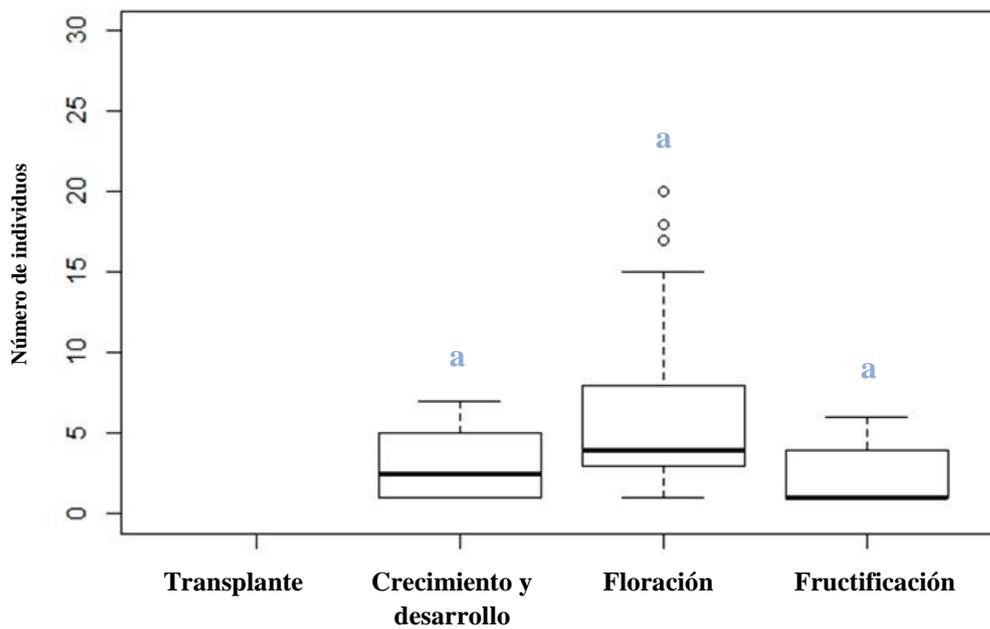


Figura 16: Promedio de la población larval de *Prodioplosis longifila*, por planta en los tres campos experimentales, durante las etapas de desarrollo del cultivo de sandía.

Villacurí – Ica, 2017.

4.2.3 Efecto de las variables climáticas sobre la población larval de *Prodiplosis longifila* Gagné

Se realizó un análisis estadístico para observar que variable climática tuvo la mayor correlación con respecto a la población larval de *P. longifila*, para los 03 lotes experimentales. Siendo las variables la temperatura promedio, la humedad relativa promedio, la velocidad del viento y la radiación solar respectivamente.

Del análisis se puede concluir que la temperatura tuvo una correlación significativa de $P = 0.8052$, la segunda correlación más alta fue la humedad relativa con un valor de $P = 0.778$; siendo del mismo modo significativa y con una influencia sobre las poblaciones de larvas. La velocidad del viento tuvo una alta correlación también con una correlación positiva y alta de $P = 0.7389$ y finalmente la radiación solar tuvo la menor correlación con un $P = 0.5327$, siendo esta relativamente moderada.

En la **Figura 17** se puede apreciar la interacción entre la temperatura y la humedad relativa sobre la población de larvas por planta, y al analizar el rango de distribución de las larvas en función a la temperatura, se observó que *P. longifila*, en las condiciones de verano de Villacurí, estuvo presente en un amplio rango de temperatura, desde los 18.3 °C hasta los 33.7 °C.

En relación con la dispersión de *P. longifila* con respecto a la humedad relativa, se observó que esta plaga se presentó desde el 43 % hasta el 70 %. Por otro lado, las poblaciones de *P. longifila* se vieron favorecidas con una interacción de temperaturas de 23.6 - 26.2 °C y con una humedad relativa entre 47 - 70 %, la cual está representada en la burbuja verde.

Otras observaciones que muestra el gráfico es que *P. longifila* a altas temperaturas entre 29.4 - 33.7 °C y humedades relativas entre 43 - 52 %, presentan las poblaciones más bajas, lo cual corrobora que la humedad tiene una alta influencia en el comportamiento y los hábitos de la plaga.

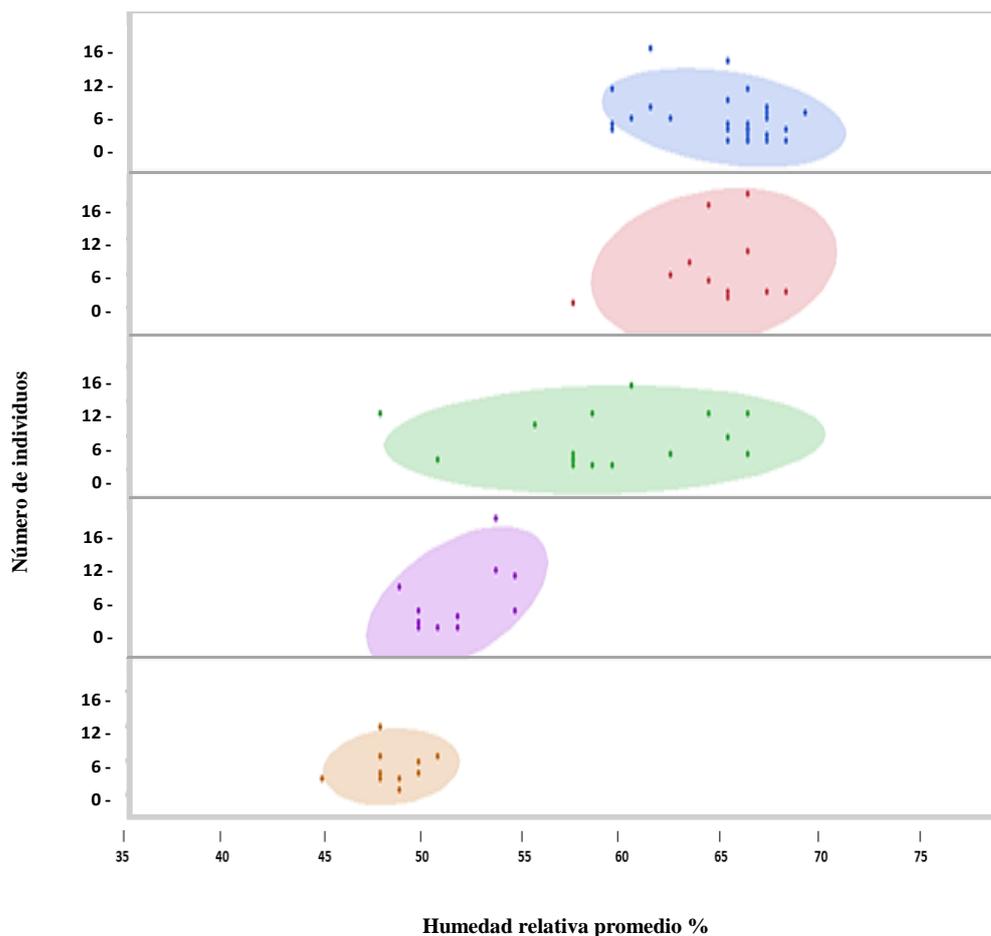


Figura 17: Interacción de la temperatura promedio y la humedad relativa sobre la población larval de *Prodiptosis longifila* en el cultivo de sandía, Villacurí – Ica, 2017.

Los resultados confirman que el comportamiento de la larva del insecto se ve altamente influenciado ante una variación climática, ya sea de temperatura y humedad relativa y que fue descrito por **Díaz (1981)**, quien afirma que los días de las estaciones calurosas con alto porcentaje de humedad favorecen el desarrollo de las larvas, debido a que aumenta la transpiración de los vegetales proporcionando un medio semi - acuoso, como son las gotitas de rocío sobre los órganos vegetativos.

Valarezo et al. (2003) destacaron que el período de mayor infestación de la plaga se da en los meses más secos del año y que en la época lluviosa no dispone de las mismas facilidades para su desarrollo; lo que confirmaron con los análisis de correlación lineal entre las variables climáticas y las densidades poblacionales de la plaga; los cuales indicaron que, al incrementarse la humedad relativa y la precipitación, disminuyó la infestación de *P. longifila* en el cultivo de tomate.

Según **Sucre (2016)** *P. longifila* ha encontrado en la zona del proyecto especial Chavimochic condiciones climáticas favorables para su desarrollo y sobre todo para expresar un comportamiento altamente agresivo en los cultivos presentes en esta área; entre estas condiciones destaca la temperatura, la alta humedad del suelo arenoso debido al riego presurizado continuo, que favorece la emergencia de adultos y a la presencia del cultivo de espárrago durante todo el año que proporciona alimento al insecto permanentemente y de manera continua. Algo muy similar sería los agroecosistema de Villacurí, donde predominantemente todo es riego presurizado, proporcionando la humedad necesaria para el desarrollo de la plaga y sobre todo que se tiene en la zona una serie de cultivos susceptibles como espárrago, *Capsicum*, cebolla y melón.

De acuerdo con **Goldsmith et al. (2013)** *P. longifila* es encontrada en la costa del Perú ocasionando daños a temperaturas de 16 – 25 °C y con casi nula presencia a 5 °C. En general se puede desarrollar a temperaturas que están dentro de los 11 - 33 °C. Además, **Castro (2006)**, menciona que las altas temperaturas favorecen una densidad poblacional de *P. longifila*, ayudando a reducir su ciclo reproductivo.

Castillo (2006) menciona que *P. longifila* le favorece su desarrollo las temperaturas entre 26 a 28 °C, en tanto que a temperaturas por debajo de 11 °C, el insecto disminuye su infestación, debido a que baja su tasa metabólica, por lo cual las poblaciones de la plaga se vuelven incontrolables en los meses de verano.

En cuanto a la influencia de la humedad, **Hernández et al. (2015)** mencionan que la plaga es influenciada por la temperatura calurosa y una humedad relativa alta. A la vez consideran que los adultos necesitan humedad moderada para sobrevivir y las larvas necesitan humedad en el suelo para entrar a pupa y que las lluvias son necesarias; sin embargo, en niveles altos son perjudiciales a las poblaciones de *Prodiplosis longifila*.

Lo importante en destacar que la temperatura y la humedad juegan un papel importante en el establecimiento de esta plaga en los campos nuevos, pues podría favorecer el ciclo biológico y darles las condiciones a los adultos para que puedan tener el alimento necesario y la agresividad que se le conoce. Actualmente es la plaga clave de la sandía en las primera etapas de cultivo, aunque en la etapa de fructificación también puede ser importante por los daños en los frutos recién cuajados.

Un aporte en este capítulo se presenta en los **Anexos 17 y 18** sobre el análisis de regresión lineal de los tres lotes experimentales para cada variable por separado, tanto para la temperatura media y la humedad relativa promedio; donde se observa que para ambos parámetros por si solos no representan una importancia sobre las poblaciones larvales, por lo que los valores de R^2 no presentan los valores adecuados para tomar en cuenta que cuando se correlacionan ambos parámetros o cuando se hace un análisis de regresión simple entre las variables.

4.2.4 Adultos capturados de *Prodiplosis longifila* en las trampas amarillas

En la **Figura 18**, se muestran los registros de la dispersión de la captura de adultos de *P. longifila* en las trampas pegantes de un metro cuadrado. Se aprecia que en el **lote 03**, se obtuvo la mayor captura de adultos de *P. longifila*, donde la concentración de la población estuvo claramente en el **lote 03** a lo largo de todo el desarrollo del cultivo. En el **lote 03**, se observa que la mayor concentración de población de los adultos capturados se encontró en las trampas orientadas en la coordenada oeste en un rango de 60 a 170 adultos/m². La segunda concentración más alta de adultos fue capturada en las trampas orientadas en la coordenada norte entre los rangos de 52 a 140 adultos/m². Las concentraciones de capturas en las coordenadas este y sur fueron significativamente menores.

La migración de los adultos capturados estuvo influenciada directamente por la fuerte presión de los campos vecinos de sandía ubicados al norte y oeste del **lote 03**, cuyos estados fenológicos fueron más tardíos que los campos ubicados en el sur y este. En el **lote 01** el número de adultos capturados fue visiblemente menor a la del **lote 03**, teniendo concentrada la población entre los rangos de 0 a 10 adultos/m², confirmándose nuevamente la influencia de los campos vecinos en este registro de baja población, tanto en adultos como en larvas. De los resultados obtenidos se puede deducir una influencia de las condiciones ambientales discutidas anteriormente, así como la fuerte influencia de las poblaciones de los campos vecinos, que al tener una fuerte infestación y ser hospederos de *P. longifila*; influyen en los campos cercanos al ser estos insectos frágiles y podrían ser arrastrados por el viento o migrar a cultivos con brotes mucho más jóvenes.

En la **Figura 19** se puede observar las poblaciones de adultos de *P. longifila* por etapas fenológicas del cultivo, donde se puede apreciar que la etapa de fructificación es donde se

presentan las mayores poblaciones de adultos, en comparación con las otra etapas del cultivo. Se distinguió diferencias altamente significativas entre todas las etapas.

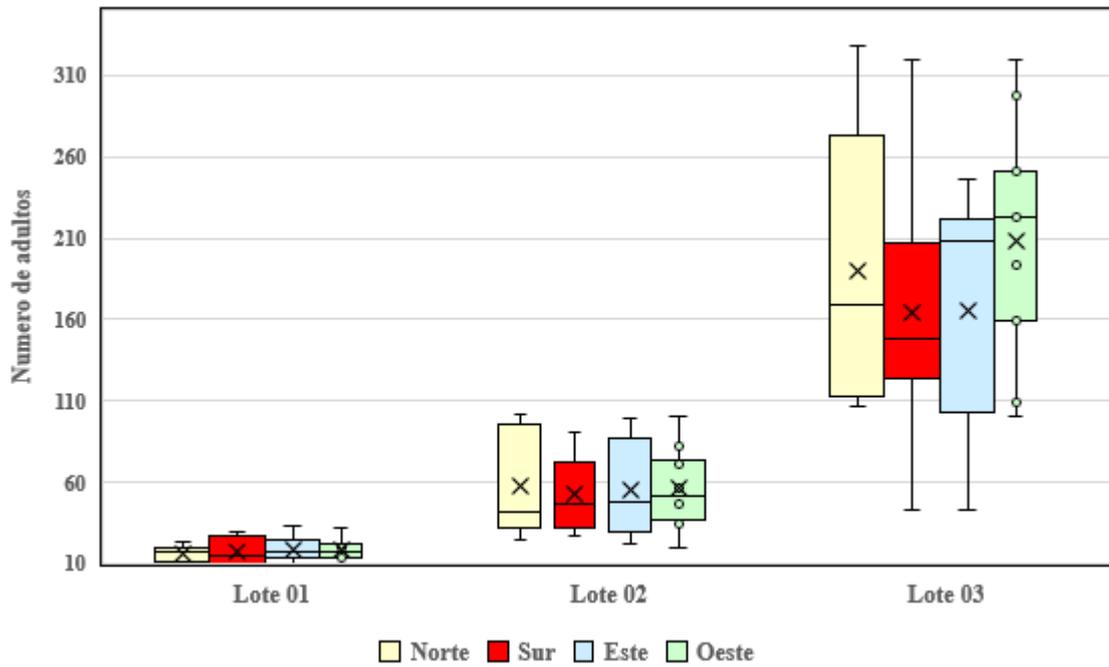


Figura 18: Número de adultos de *Prodioplosis longifila* en los 04 puntos cardinales de los tres lotes experimentales en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

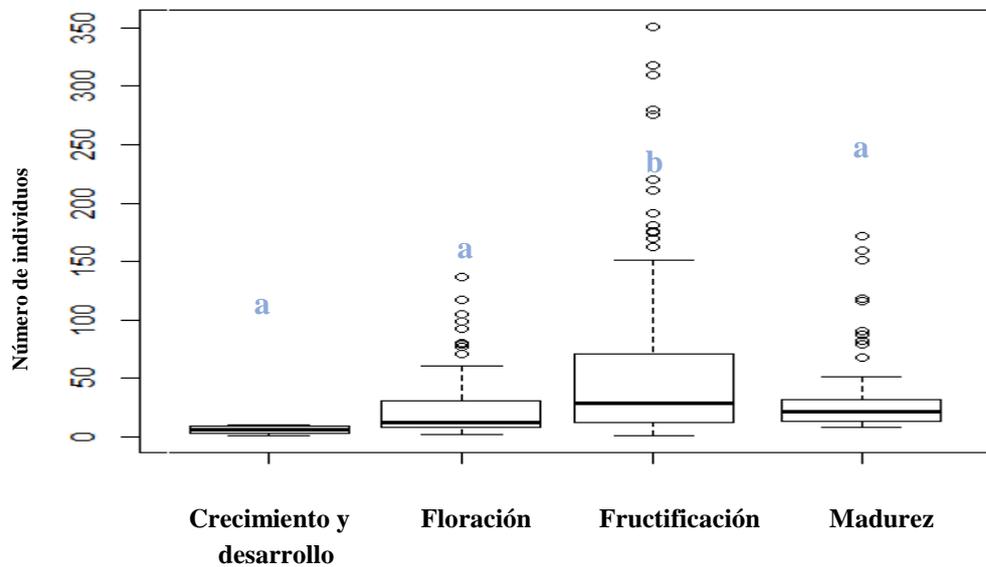


Figura 19: Número de adultos de *Prodioplosis longifila* por etapas fenológicas en los tres lotes experimentales en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Esto se puede deber a que el cultivo en esta etapa presenta los refugios adecuados para los adultos, tales como la frondosidad de la planta y la alta humedad del suelo, son factores que ayudan a que los adultos encuentren el refugio apropiado para su desarrollo; como a la vez los órganos preferidos para colocar sus posturas como brotes terminales y una buena cantidad de órganos florales (botones y flores), además de los néctares florales que son en una buena cantidad en esa etapa.

4.2.5 Efecto de la velocidad y orientación del viento sobre los adultos capturados de *Prodiplosis longifila* en las trampas amarillas

En la **Figura 20** se aprecia la rosa de vientos para la velocidad en Km/h y la orientación del viento, sobre los adultos capturados de *Prodiplosis longifila* en trampas amarillas, en la etapas de floración (semana 5 y 6) para los tres lotes experimentales. En el **lote 03** se distingue que en los puntos cardinales norte y oeste es donde se registran los vientos más fuertes entre 11 – 15 Km/h (color verde) para la mayoría de los días de evaluación y sobre todo en las tardes a partir de la 13 – 17 horas. También se puede apreciar que en esos lados se hallaron promedios de 135 y 130 adultos/trampa respectivamente.

A la vez que se puede apreciar que el lado sur presenta un promedio alto de captura con 173 adultos/trampa y esto se debe a que los datos muestran por donde el viento mostró su entrada y que fue por el lado nor – oeste y su salida es bien marcada por lado sur – este, según los análisis realizados por el programa WRPLOT. Esto evidencia la importancia de la velocidad del viento en la migración de adultos de un campo a otro. En el lado sur – este también se registraron velocidades del viento entre 11 – 15 Km/h y velocidades entre 7 – 11 Km/h; quizás esto explicaría que la poblaciones promedio más alto fue para el lado sur.

En la **Figura 21** se aprecia la rosa de vientos para la velocidad en Km/h y la orientación del viento, sobre los adultos capturados de *Prodiplosis longifila* en trampas amarillas, en la etapas de fructificación (semana 7, 8, 9, 10 y 11) para los tres lotes experimentales.

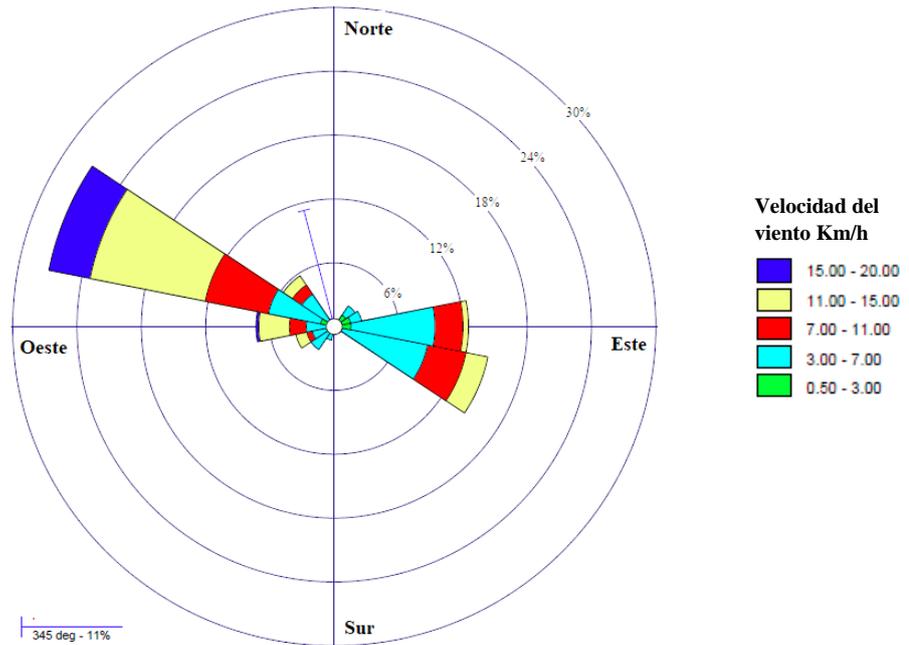


Figura 20: Rosa de vientos de la velocidad y orientación del viento en Km/h para los adultos de *Prodioplosis longifila* capturados en las trampas, durante la etapa floración en sandía. Villacurí – Ica, 2017.

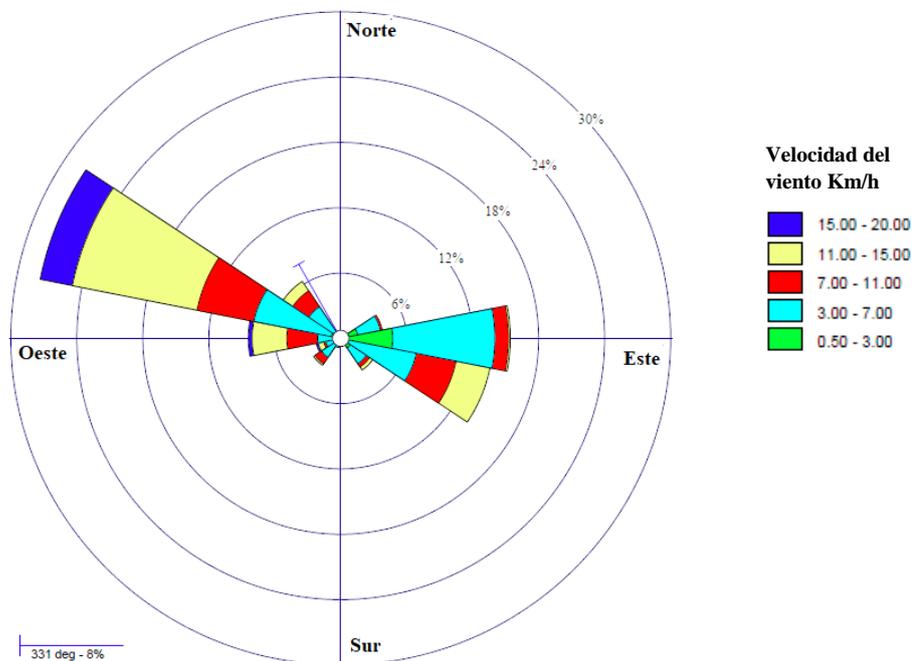


Figura 21: Rosa de vientos de la velocidad y orientación del viento en Km/h para los adultos de *Prodioplosis longifila* capturados en las trampas, durante la etapa fructificación en sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Se puede apreciar que en el **lote 03** se observaron las velocidades de 7 - 15 Km/h, influyeron mucho en las migraciones de adultos de un campo hacia otro. Pero en esta etapa se considera que el lado norte y oeste, concentran el promedio de captura más alto para esta etapa con 220 y 263 adultos/trampa respectivamente.

Las velocidades bajas de 3 – 7 Km/h, también se aprecia que influyó en las poblaciones de adultos de *P. longifila* en el lado sur – este, donde también se registraron poblaciones promedios de 209 y 199 adultos/trampa respectivamente.

En tanto que para los **lotes 01 y 02** también se presenta los mismos resultados, con los mismos patrones que el **lote 03**, pues por el lado nor – oeste, presenta las mayores velocidades, por sobre 11 – 15 Km/h y esto indicaría que el arrastre del viento influye para las mayores capturas en el lado sur – este.

Estos resultados que se han obtenido sobre la evaluación de los adultos capturados en las trampas amarillas amplían la información de cómo es la dinámica de los adultos para que logren infestar campos nuevos. Al parecer la velocidad del viento tendría su efecto sobre la migración de adultos y que haría suponer de la importancia de la orientación del viento y de cómo influiría en la invasión de nuevos campos. Se sabe que los adultos son muy frágiles y delicados y que son fácilmente arrastrados por efecto del viento, esto sería quizás uno de los factores abióticos a considerar para tomar medidas de control.

Por la experiencia que se tiene en el manejo de esta plaga, en el caso del cultivo de sandía, se debe tener mucho cuidado en las primeras etapas; por la deformación de los brotes terminales y laterales. Sin embargo, las aplicaciones tempranas y necesarias en esta etapa hacen que sea manejable este insecto, pero conforme se va desarrollando el cultivo, como en la etapa de floración y fructificación; el adulto encuentra el refugio necesario, como plantas más frondosas y muchas flores que sirven como fuentes de alimentación. También se conoce que es un insecto que necesita los suelos muy húmedos y que facilitan su desarrollo y su agresividad en los cultivos que demanda una buena cantidad de agua, como es el caso de la sandía en la etapa de fructificación.

4.3 Fluctuación poblacional de mosca blanca *Bemisia tabaci* Gennadius

4.3.1 Fluctuación poblacional de adultos de *Bemisia tabaci*

En la **Tabla 05** se aprecia el promedio de adultos por planta de *B. tabaci* en el **lote 01** y en la **Figura 22** la fluctuación de adultos durante todas las etapas fenológicas del cultivo. Se observa la presencia de este insecto fitófago por primera vez en la semana 04 (01 febrero), durante el crecimiento y desarrollo; y el último registro fue en la semana 11 (22 marzo), durante la madurez del cultivo. Durante las tres primeras semanas no se distinguió la presencia de adultos de *Bemisia tabaci*.

Durante la semana 04 se registró un promedio de 4.5 adultos por planta en la etapa de crecimiento y desarrollo. En la floración en la semana 05 y 06 se presentaron promedios 13.9 y 13.0 adultos por planta respectivamente. En la etapa de fructificación se registraron promedios entre 8.2, 8.1, 6.2 y 8.6; durante las semanas 7 y 10 respectivamente. En la etapa de madurez se presentó solo hasta la semana 11 con 7.9 adultos por planta.

En la **Figura 23** se nota la población de adultos por planta en el **lote 01**, y la aplicación de insecticidas selectivos (sistémicos) para el control de adultos de *Bemisia tabaci*, donde se aprecia que los insecticidas como el Dinotefuran y el Imidacloprid + Emamectin benzoato, son lo que bajan las poblaciones en la etapa de fructificación; de manera que no afectan el desarrollo del fruto (**Figura 24 y 25**).

En la **Tabla 06** se aprecia el promedio de adultos de *B. tabaci* por planta del **lote 02**, además en la **Figura 26** se grafica la fluctuación poblacional de adultos en todo el desarrollo del cultivo. Durante las primeras semanas 02, 03 y 04, etapas de crecimiento y desarrollo de la sandía; se presentaron promedios altos de 13.9, 13.0 y 8.2 adultos de *B. tabaci* por planta respectivamente. Siendo esta etapa donde más altos niveles de adultos se presentaron en este **lote 02**. Durante la etapa de floración (semana 05 y 06) se presentaron promedios de 8.1 y 6.2 adultos por planta. Las densidades en la etapa de crecimiento y desarrollo se puedan deber a que los adultos tienen los hábitos de estar en el envés de las hojas bien desarrolladas, de ahí toman los azúcares y el agua necesaria para poder desarrollarse y reproducirse.

Tabla 5: Promedio de individuos por planta de adultos de *Bemisia tabaci*, en el lote 01 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Meses	Fenología	Semana	Fecha	Individuos/planta
Enero	Trasplante	1	12 – Enero	4.5
	Crecimiento y Desarrollo	2	19 – Enero	13.9
		3	26 – Enero	13.0
		4	02 – Febrero	8.2
Febrero	Floración	5	09 – Febrero	8.1
		6	16 – Febrero	6.2
	Fructificación	7	23 – Febrero	8.6
		8	02 – Marzo	7.9
Marzo	Fructificación	9	09 – Marzo	7.6
		10	16 – Marzo	8.0
		11	23 – Marzo	8.0
	Madurez	12	30 – Marzo	0.0
		13	01 – Abril	0.0

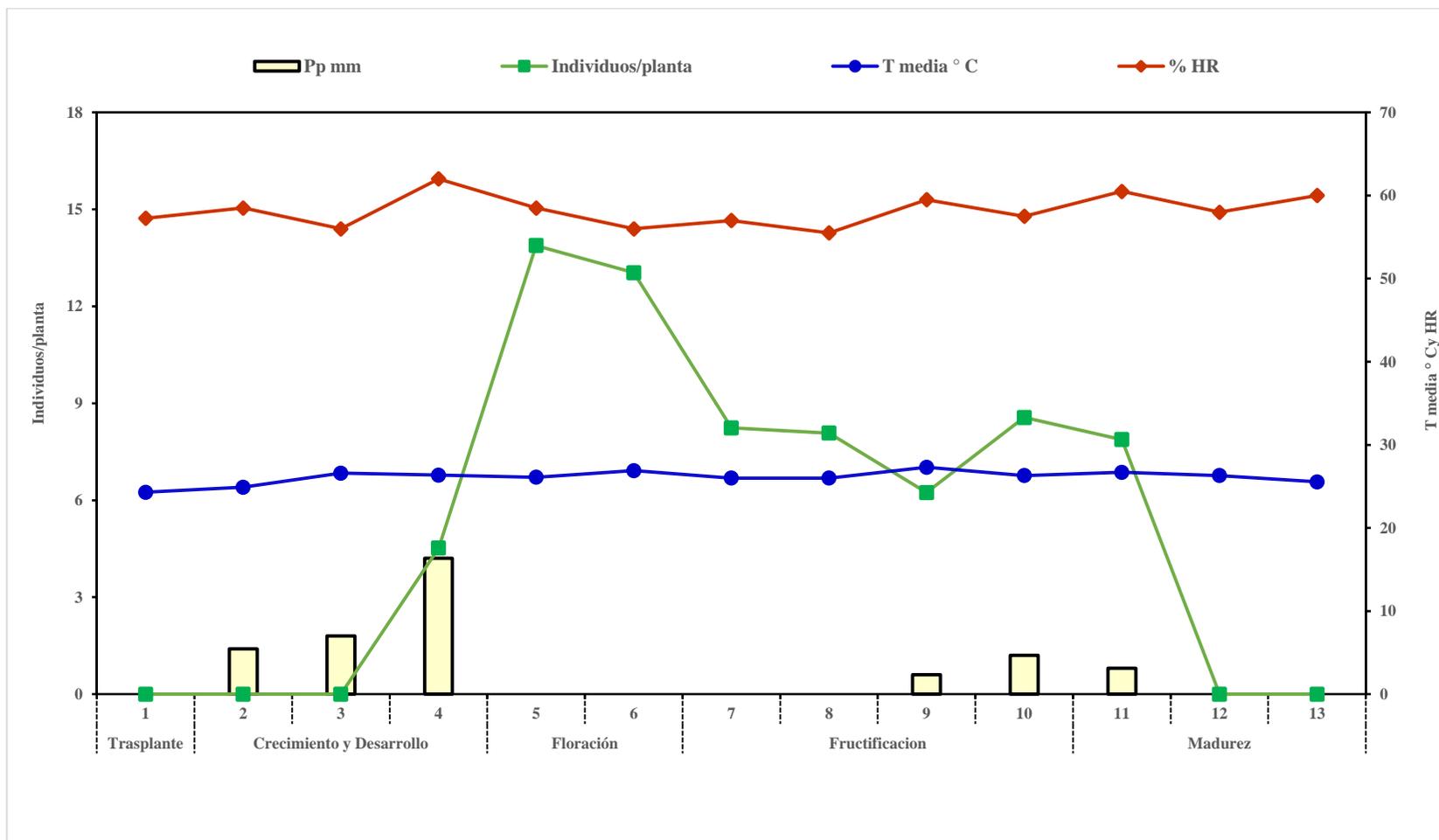


Figura 22: Fluctuación poblacional de adultos de *Bemisia tabaci* en el lote 01 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.

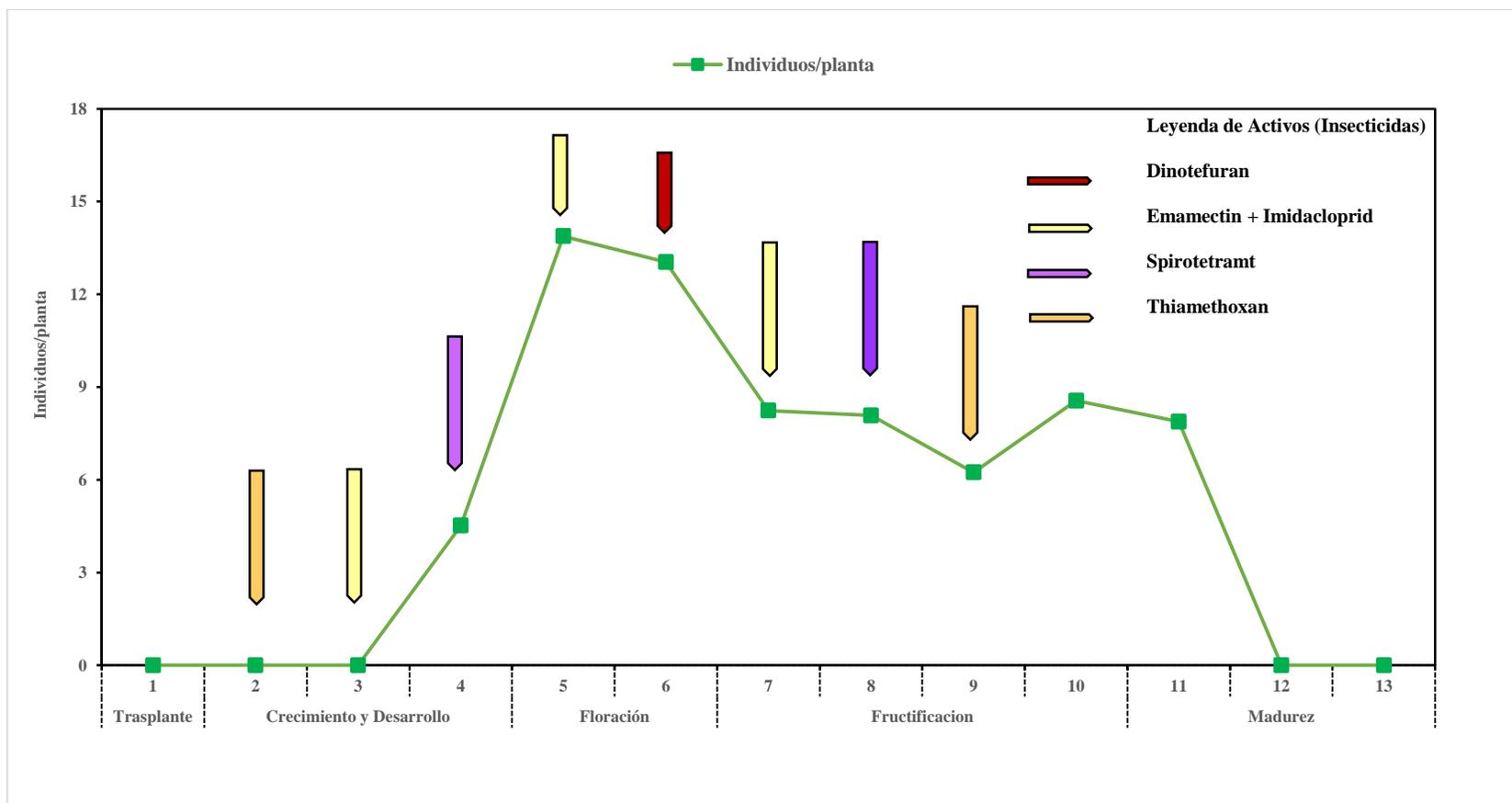


Figura 23: Insecticidas usados para el control de adultos de *Bemisia tabaci* en lote 01 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.



Figura 24: Adultos de *Bemisia tabaci* en el envés de las hojas del cultivo sandía. Villacurí – Ica, 2017.



Figura 25: Adultos de *Bemisia tabaci* en el envés de las hojas de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Tabla 6: Promedio de individuos por planta de adultos de *Bemisia tabaci* Gennadius en el lote 02 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Meses	Fenología	Semana	Fecha	Individuos/planta
Enero	Trasplante	1	13 – Enero	4.8
	Crecimiento y Desarrollo	2	20 – Enero	15.0
		3	27 – Enero	10.5
		4	03 – Febrero	4.0
Febrero	Floración	5	10 – Febrero	7.8
		6	17 – Febrero	5.0
	Fructificación	7	24 – Febrero	4.0
		8	03 – Marzo	11.1
Marzo	Fructificación	9	10 – Marzo	9.6
		10	17 – Marzo	15.0
		11	24 – Marzo	8.0
	Madurez	12	01 – Abril	8.0
		13	01 – Abril	0.0

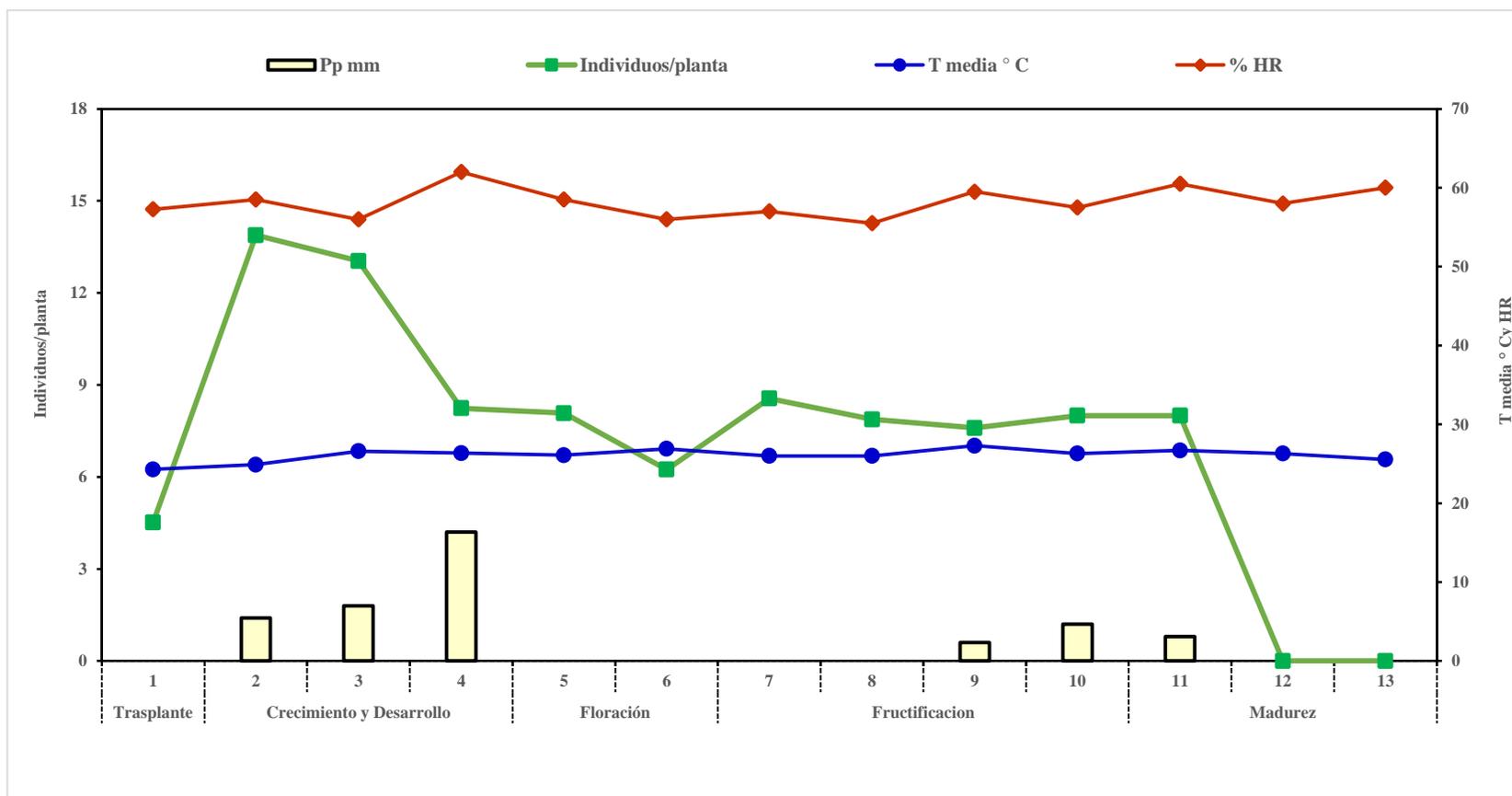


Figura 26: Fluctuación poblacional de adultos de *Bemisia tabaci* en el lote 02 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.

En la etapa de fructificación semana (07, 08, 09 y 10) se presentaron promedios de 8.6, 7.9, 7.6 y 8.0 adultos por planta respectivamente. En la etapa de madurez se presentó solo en la semana 11 con 8.0 adultos por planta y en las posteriores semanas no se apreció adultos de *Bemisia tabaci*.

En la **Figura 27** se aprecia las variaciones de las poblaciones de adultos de *Bemisia tabaci* durante todo el desarrollo del cultivo del **lote 02**, con las aplicaciones de insecticidas selectivos para el control de esta plaga. El más resaltante para el control de adultos se aprecia el Dinotefuran, el Imidacloprid + Lambdaciolatrina. Aunque también se hicieron aplicaciones de Imidacloprid + Emamectin benzoato en la etapa de fructificación para mantener las poblaciones y no causar daños en las hojas y frutos por la secreciones azucaradas que expelen los adultos por su hábitos de alimentación y evitar la aparición de la fumagina.

En la **Tabla 07** se puede apreciar los promedios de adultos por plantas de *Bemisia tabaci* en el **lote 03** y en la **Figura 28** se observa la fluctuación poblacional de adultos durante todas las etapas fenológicas. Durante las semanas 03 y 04 se presentaron promedios de 15.0 y 10.5 adultos de *B. tabaci* por planta respectivamente. Estos fueron los promedios más altos que se presentó en todo el desarrollo del cultivo. Durante la etapa de floración (semana 05 y 06) se registraron promedios de 7.8 y 5.0 respectivamente adultos por planta. Durante la etapa de fructificación se obtuvieron promedios bajo de 4.0 en la semana 07 y de 15.0 adultos por planta en la semana 10, siendo similar la población como en la primera semana del cultivo. En la etapa de madurez se detectaron promedios de 8.0 tanto para la semana 11 y 12 respectivamente.

En la **Figura 29** se observa las variaciones de las poblaciones de los adultos de *Bemisia tabaci* en el **lote 03**, con relación a la aplicación de insecticidas selectivos usados para su control. Se aprecia que la aplicación de Dinotefuran baja la población de 15.0 a 10.5 adultos por planta, durante la semana 03 a 04. Durante la etapa de fructificación se apreció que el Imidacloprid + Emamectin benzoato, disminuyen las poblaciones de adultos.

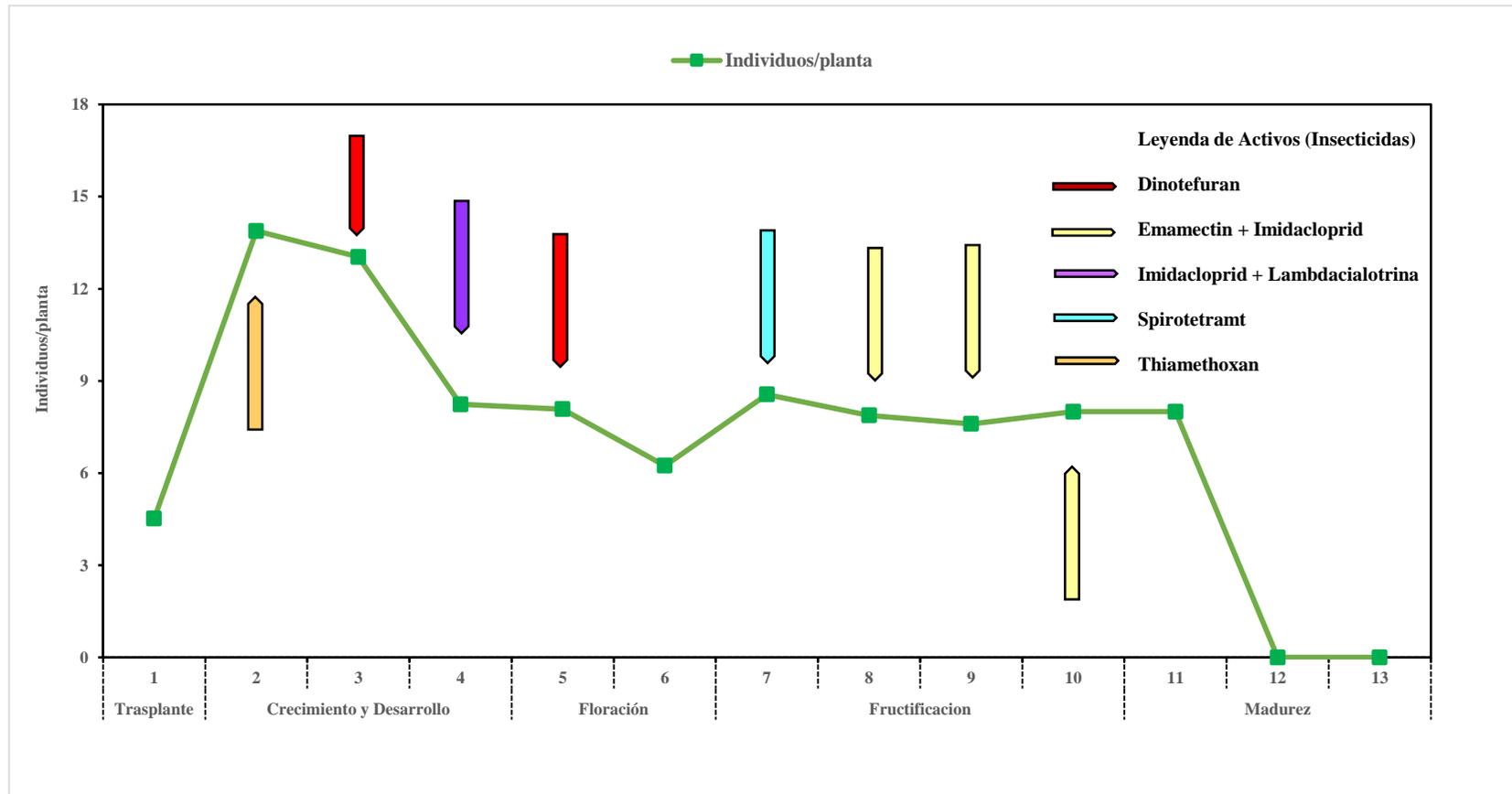


Figura 27: Fluctuación poblacional de adultos de *Bemisia tabaci* en el lote 02 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.

Tabla 7: Promedio de individuos por planta de adultos de *Bemisia tabaci*, en el lote 03 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Meses	Fenología	Semana	Fecha	Individuos/planta
Enero	Trasplante	1	11 – Enero	0.0
	Crecimiento y Desarrollo	2	18 – Enero	0.0
		3	25 – Enero	0.0
		4	01 – Febrero	4.5
Febrero	Floración	5	08 – Febrero	13.9
		6	15 – Febrero	13.0
	Fructificación	7	22 – Febrero	8.2
		8	01 – Marzo	8.1
Marzo	Fructificación	9	08 – Marzo	6.2
		10	15 – Marzo	8.6
		11	22 – Marzo	7.9
	Madurez	12	29 – Marzo	0.0
		13	06 – Abril	0.0

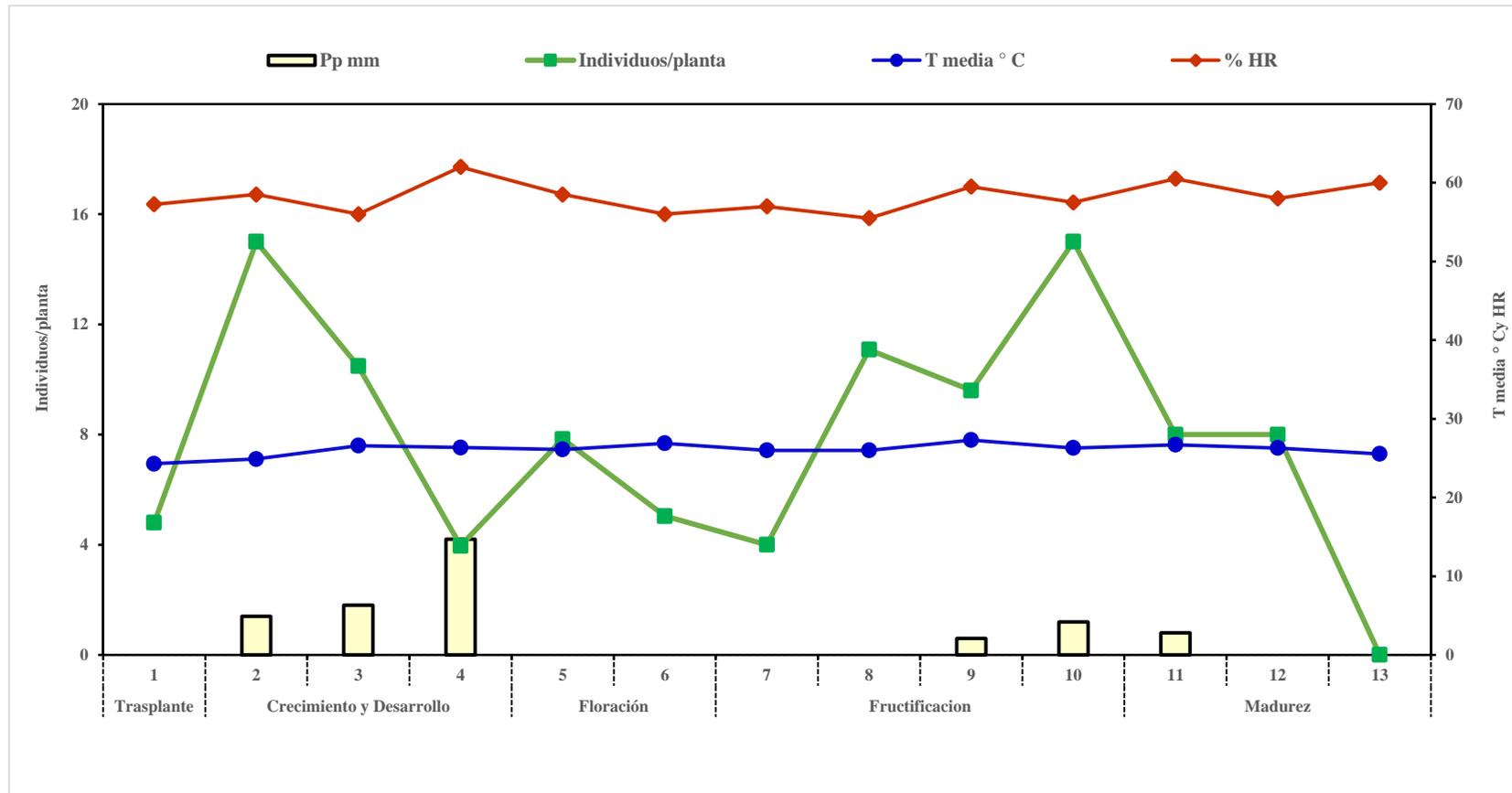


Figura 28: Fluctuación poblacional de adultos de *Bemisia tabaci* en el lote 03 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.

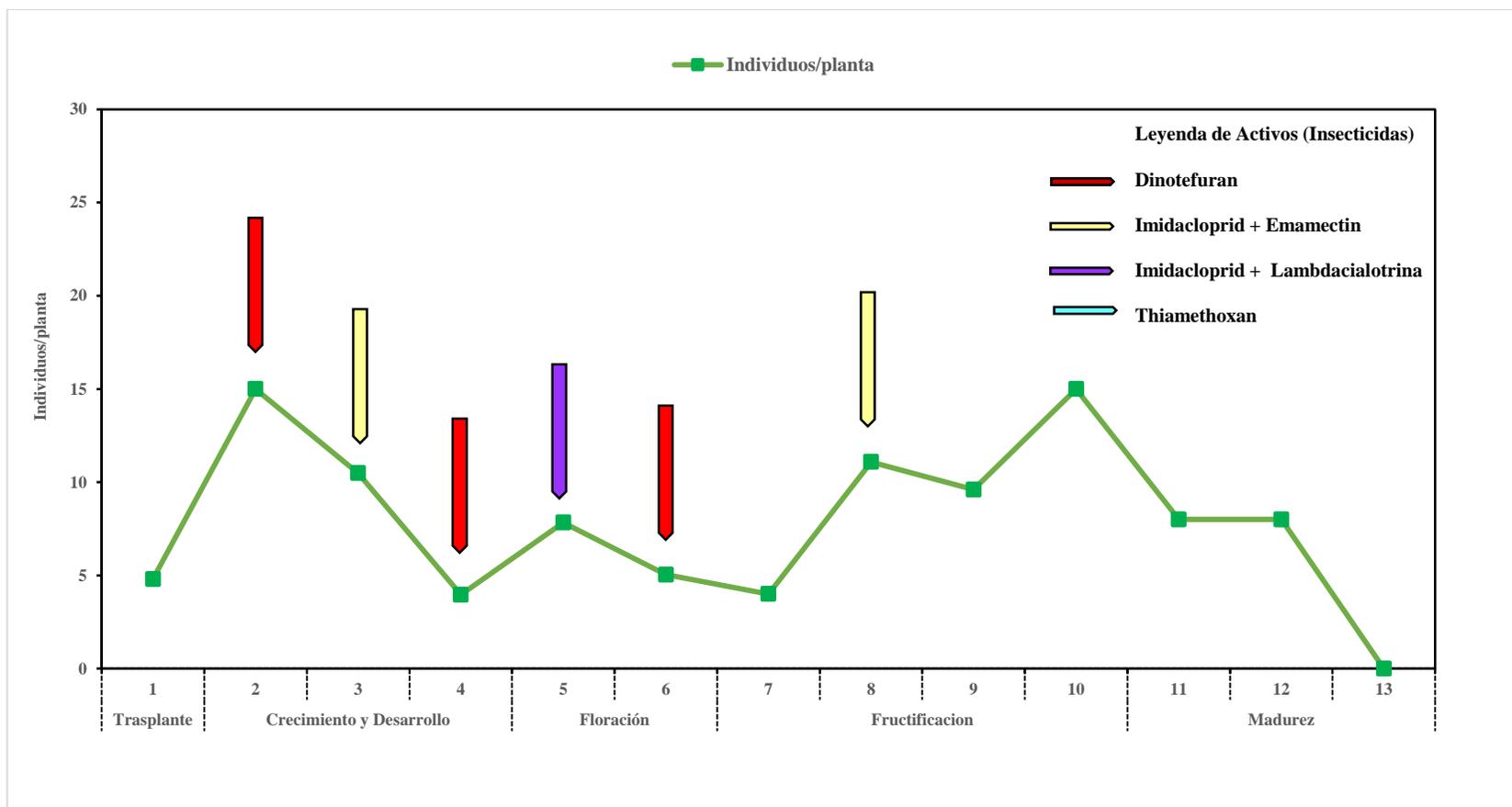


Figura 29 : Insecticidas usados para el control de adultos de *Bemisia tabaci* en lote 03 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.

4.3.2 Diferencias entre las poblaciones de adultos de *Bemisia tabaci* en los lotes experimentales y en las respectivas etapas fenológicas

En la **Figura 30** se puede apreciar las diferencias significativas de las poblaciones de adultos por planta de *Bemisia tabaci* en los tres lotes experimentales, según la prueba estadística de HSD de Tukey. Se notan diferencias altamente significativas entre el **lote 02 y 03**, con el **lote 01**; siendo el **lote 01** donde se observa los promedios más bajos de poblaciones de adultos por planta. Esto se pueda deber a que los campos más aledaños o vecinos en los **lotes 02 y 03** tuvieran hospederos susceptibles para acoger adultos de mosca blanca.

En la **Figura 31** se puede observar las poblaciones de adultos de *Bemisia tabaci* en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de sandía. Se hicieron el análisis estadístico y se estableció que no hubo diferencias significativas entre los promedios de adultos por planta. Esta indica que la plaga se establece muy bien en todas las etapas fenológicas del cultivo.

La etapa donde se presentaron las poblaciones más altas fue la de crecimiento y desarrollo, diferenciándose significativamente de las otras etapas como floración y fructificación. Tal vez se deba a las aplicaciones para el control de *P. longifila*, también afecta las poblaciones de adultos de *B. tabaci*, que los insecticidas sistémicos y translaminares controlan picadores chupadores. En esta etapa de crecimiento se aprecia un mayor crecimiento de la lámina foliar que en el envés de la misma se hospedan todos los adultos de mosca blanca.

Durante las evaluaciones de este insecto fitófago, no se pudo apreciar poblaciones de larvas en el envés de las hojas, esto también se pueda deber a las aplicaciones de Imidacloprid, Dinotefuran y Spirotetramat que son eficientes y selectivos para el control de picadores chupadores.

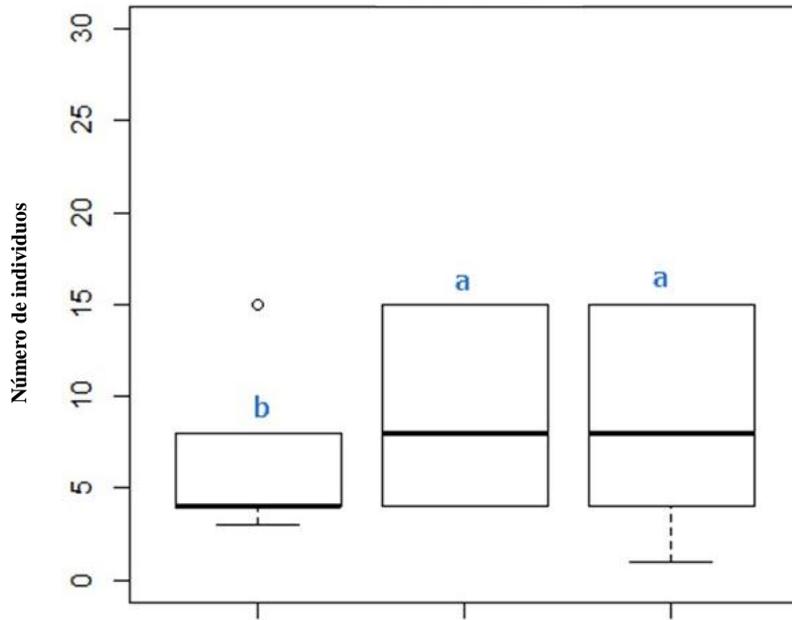


Figura 30: Insecticidas usados para el control de adultos de *Bemisia tabaci* en lote 03 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.

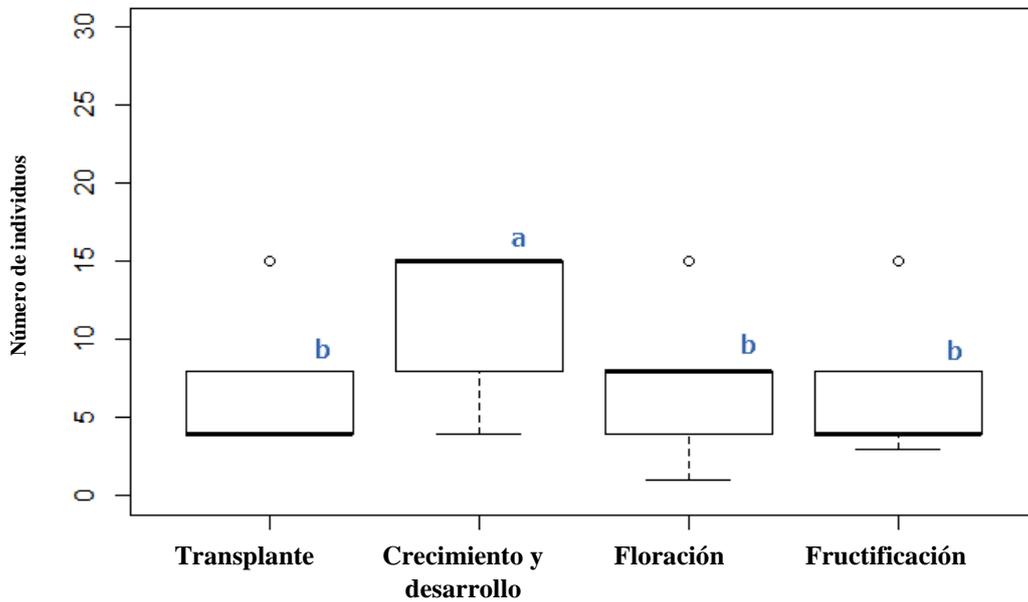


Figura 31: Promedio de adultos de *Bemisia tabaci* por planta de los tres campos experimentales, durante las etapas de desarrollo del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

4.3.3 Efecto de las variables climáticas sobre los adultos de *Bemisia tabaci*

Se realizó un análisis estadístico para observar que variable climática tuvo la mayor correlación con respecto a la población de adultos de *Bemisia tabaci*, para los 03 lotes experimentales. Del análisis se puede concluir que la temperatura tuvo una alta correlación significativa de $P = 0.9654$, la segunda correlación fue la humedad relativa con un valor de correlación de $P = 0.4356$, siendo medianamente significativa sobre las poblaciones de adultos de *Bemisia tabaci*. La velocidad del viento tuvo una alta correlación mínima también con una correlación de $P = 0.2656$. Finalmente, la radiación solar tuvo la menor correlación con un $P = 0.1053$, siendo esta relativamente no significativa.

Los resultados confirman que el comportamiento de los adultos de *Bemisia tabaci* se ve altamente influenciado por la temperatura, siendo el factor determinante para que las poblaciones aumenten considerablemente. **Pacheco et al. (2016)** mencionan que los principales factores que inciden en el crecimiento poblacional *B. tabaci*, es la temperatura sobre todo al acortar el ciclo de vida del insecto y dar oportunidad a incrementar el número de generaciones por año.

En la **Figura 32**, se puede observar la interacción de la temperatura y la humedad relativa sobre las poblaciones de adultos de *Bemisia tabaci*. En relación con la temperatura, se observa que esta plaga puede presentarse desde los 18.3 °C, hasta los 33.7 °C, registrándose la mayor población entre los rangos de 23.6 °C a 26.2 °C, representado por la burbuja de color verde. Conforme aumenta la temperatura se registra poblaciones más bajas, sobretodo en rangos de 29.4 – 33.7.

Aunque los registros de correlación son bajos para la humedad relativa, se puede apreciar que los rangos entre el 41 - 73 % se puede desarrollar sin ningún problema *Bemisia tabaci*, registrándose la mayor población de larvas + adultos entre los rangos de 49 % - 66 %.

Sattar et al. (2004) evaluaron un experimento de campo para determinar el desarrollo de la población de *B. tabaci* en algunos cultivos de cucurbitáceas. Los resultados mostraron que los cultivos de sandía, melón y calabaza tienen cierta

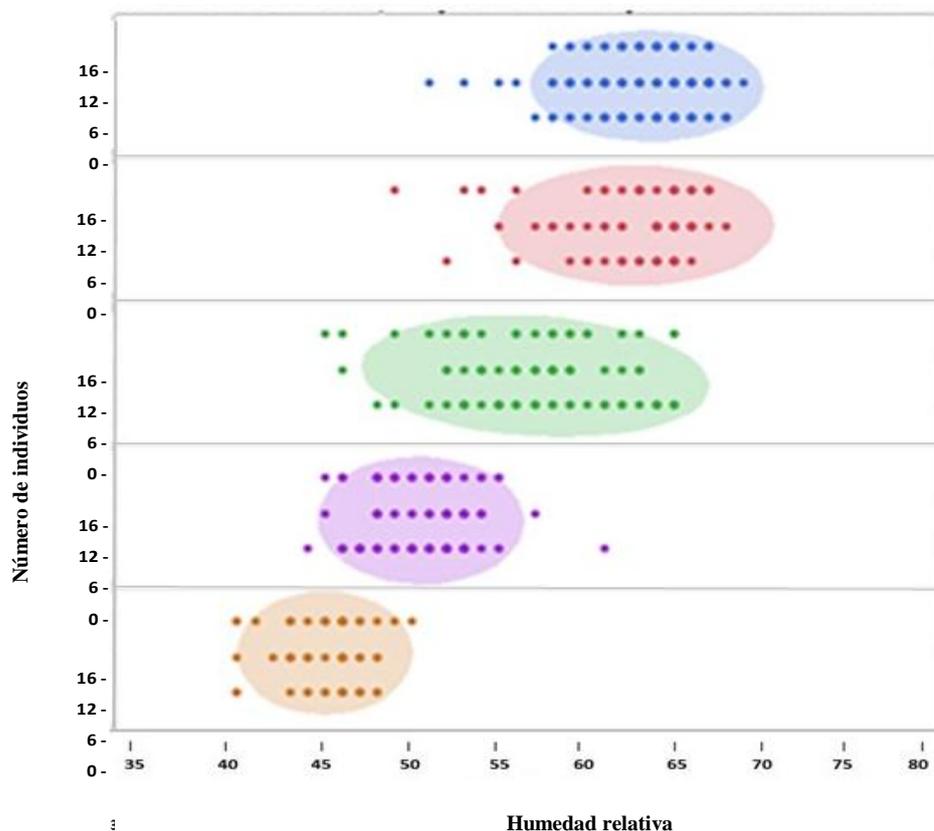


Figura 32: Interacción de la temperatura promedio y la humedad relativa sobre la población de adultos de *Bemisia tabaci* en el cultivo de sandía, Villacurí – Ica, 2017.

resistencia contra *B. tabaci* y encontraron una correlación entre las densidades de la población de este insecto y los factores meteorológicos. Además, indicaron que la temperatura máxima y mínima del aire se correlacionaron positivamente con la población de *B. tabaci*, mientras que la humedad relativa mostró asociación negativa a la plaga.

Janu and Dahiya (2017) investigaron diferentes genotipos de *B. tabaci* y el impacto de los factores abióticos en la fluctuación de la población de la plaga en el cultivo de algodón. La presencia de *B. tabaci* se observó durante toda la temporada de cultivo. La población fue significativa y negativamente correlacionada con la temperatura máxima, mientras que la correlación significativa y positiva mostró con humedad relativa en las primeras horas del día, a la vez fue correlacionada negativamente con la temperatura máxima.

Zeshan et al. (2017) investigaron la relación de la población *B. tabaci* y las condiciones ambientales en cinco cultivares de tomate y estos factores tuvieron una contribución significativa en el desarrollo de la población. La población de *B. tabaci* aumentó con el

incremento de la temperatura, mientras que disminuyó con la baja de la humedad relativa. Explicaron también que el análisis de regresión lineal de la temperatura máxima mostró 83 a 91%, en la variabilidad del desarrollo de *B. tabaci*. La temperatura mínima mostró que de 75 a 85% varía la población de *B. tabaci*. La humedad relativa ejerció una contribución del 78 al 85 % en el desarrollo de la población. La regresión lineal no pudo explicar el aporte de la lluvia y la velocidad del viento sobre las densidades poblacionales.

4.3.4 Adultos capturados de *Bemisia tabaci* en las trampas amarillas

En la **Figura 33**, se muestran los registros de la captura de adultos de *Bemisia tabaci* en las trampas en los cuatro puntos cardinales de los tres Lotes experimentales. Se considera que en el **lote 01**, se obtuvo la mayor captura de adultos de *B. tabaco* y donde la concentración de la población estuvo claramente en este lote a lo largo de todo el desarrollo del cultivo.

En el **lote 01** se capturó un promedio de 190 adultos/m² de *B. tabaci* a lo largo del desarrollo de todo el cultivo, donde este valor está por encima del umbral de daño estipulado según las decisiones de control para esta plaga; siendo casi muy homogénea la distribución de la plaga a lo largo del cultivo. Durante el análisis se puede apreciar que las poblaciones tuvieron promedios muy cercanos no destacando ningún Lote que sobrepasara el uno al otro.

Las capturas en los **lotes 02 y 03**, fueron muchos más bajas que en el **lote 01** con valores de 131 y 100 adultos/m² respectivamente para cada lote. En el **lote 02** se aprecia que las mayores poblaciones provienen de los puntos este y oeste, con promedios de 147 y 156 adultos/m² respectivamente para ambos puntos cardinales. En el **lote 03** las mayores poblaciones también proceden de los puntos este, oeste y norte, con promedios de 103, 121 y 100 adultos/m² respectivamente para cada punto cardinal.

En la **Figura 34** se observa el número de adultos de *B. tabaci* por etapa fenológica. Se encuentran diferencias altamente significativas entre la etapa de floración y fructificación con las demás etapas, donde se puede apreciar que las mayores poblaciones se concentraron en esta etapas y siendo menores en las etapas de crecimiento y desarrollo. Analizando este resultado, la migración de adultos de esta plaga proviene de campos próximos a cosecha o ya cosechados. Estos fueron arrastrados por vientos con velocidades desde 07 - 10 km/hora.

Asimismo, se observa que esta plaga migra cuando se registran temperaturas desde los 24°C hasta los de los 28 °C.

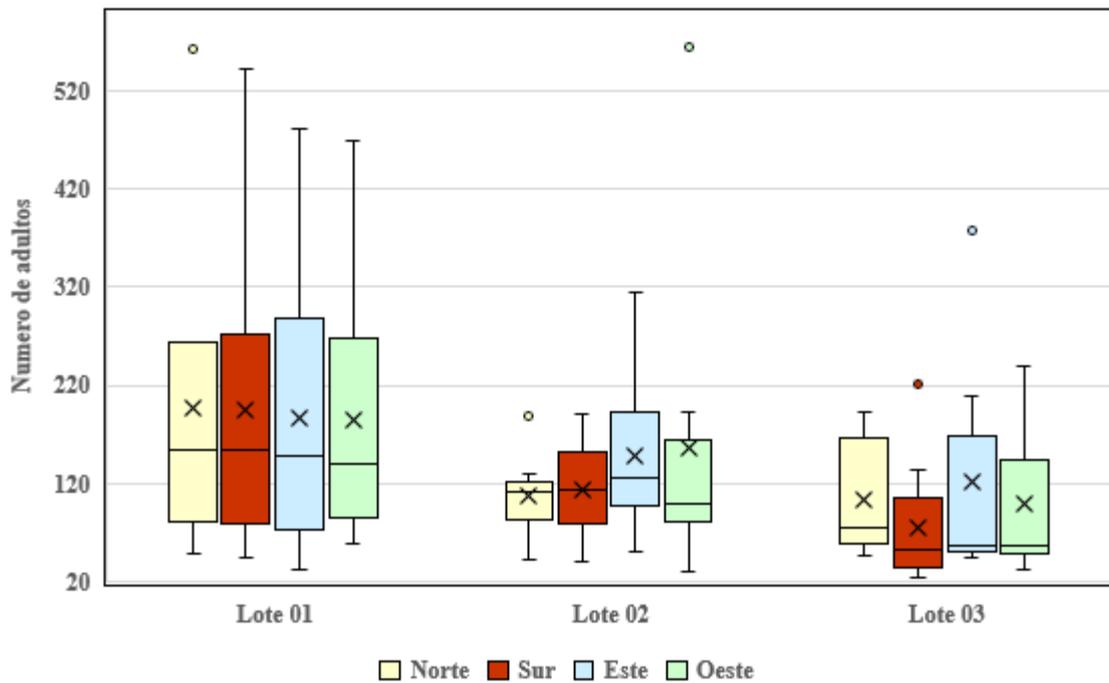


Figura 33 : Número de adultos de *Bemisia tabaci* capturados en trampas en los puntos cardinales de los tres lotes experimentales en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017

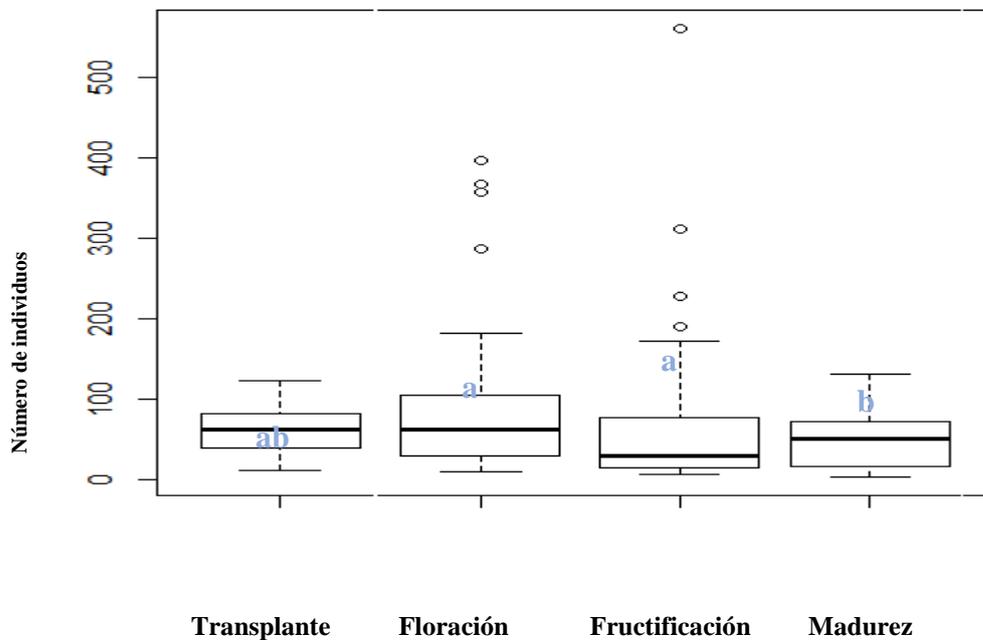


Figura 34: Número de adultos de *Bemisia tabaci* por etapas fenológicas en los tres lotes experimentales en el cultivo de sandía, Villacurí – Ica, 2017.

4.3.5 Efecto de la velocidad y orientación del viento sobre los adultos capturados de *Bemisia tabaci* en las trampas amarillas

En la **Figura 35** se aprecia la rosa de vientos para la velocidad y dirección del viento en Km/h sobre los adultos capturados en trampas amarillas en la etapa de floración (semana 05 y 06). En el **lote 03**, se lograron las mayores capturas de adultos en las trampas amarillas, pero los puntos donde más se capturo fue en la parte norte y sur, aunque en la parte este y oeste la densidades capturadas fueron casi muy similares. En todos los puntos se capturó en la etapa de floración un promedio de 350 adultos/trampa.

El gráfico además demuestra que velocidades entre 11 – 15 Km/h en el punto nor – este, es la velocidad que influye en la mayores capturas, pues este dato se corrobora por la influencia de la concentración de datos en esa proporción dado en el gráfico de color verde. Las velocidades entre 7 – 11 Km/h, también corrobora su efecto sobre las capturas, pues dicha velocidad se grafica en una buena proporción en la rosa de vientos.

El punto sur – oeste es el punto por donde se dirige la salida del viento y la entrada es la parte nor – este, esto se corrobora con las mayores capturas en el punto norte y sur. En la parte norte – oeste se observaron los valores más altos de velocidad por encima de los 15 Km/h, diferencia que no se apreció en la parte sur – este. Los otros dos lotes 01 y 02 las capturas fueron muy similares, por lo que los vientos que soplan de nor – oeste influyen sobre las capturas de adultos.

En la **Figura 36** se aprecia la rosa de vientos para la velocidad y la dirección del viento para los adultos capturados en las trampas amarillas, para la etapa de fructificación (semana 07, 08, 09 y 10) para los tres lotes experimentales.

En el **lote 3** se aprecian las mayores capturas y a la vez, la mayor cantidad de datos que registran velocidades por encima de 15 Km/h, aunque las velocidades que mayor influencia ejercieron fueron entre 11 – 15 Km/h; también no se puede descartar que las velocidades de 7 – 11 Km/h influenciaron sobre las densidades poblacionales de adultos en la etapa de fructificación.

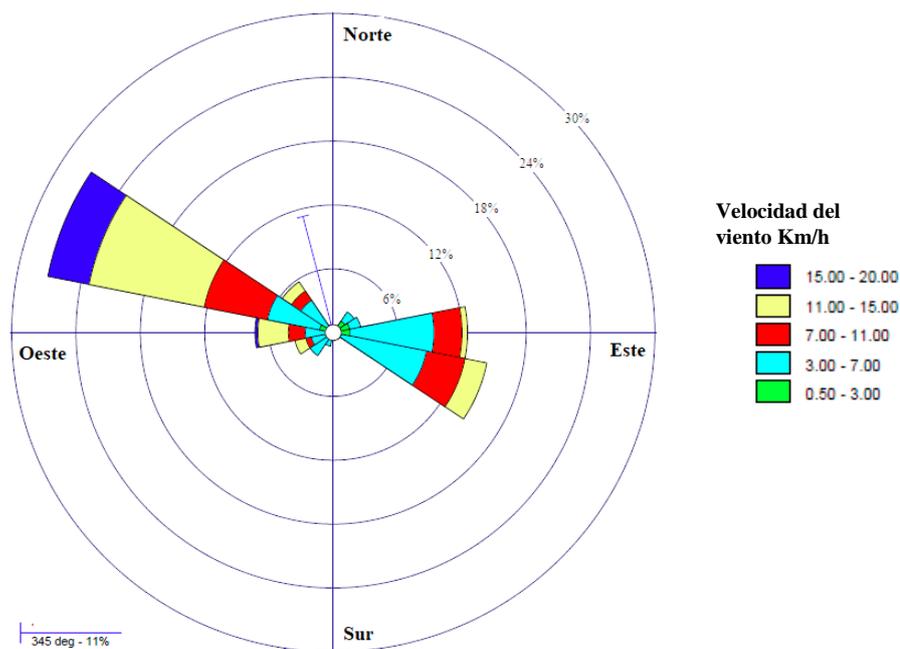


Figura 35: Rosa de vientos de la velocidad y orientación del viento en Km/h para los adultos de *Bemisia tabaci* capturados en las trampas, durante la etapa floración en sandía. Villacurí – Ica, 2017.

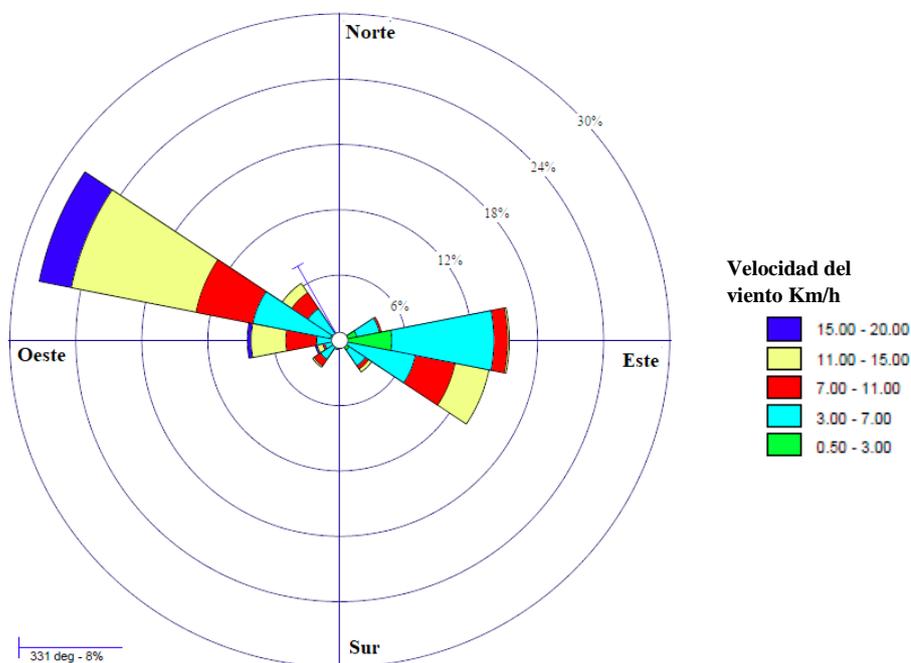


Figura 36: Rosa de vientos de la velocidad y orientación del viento en Km/h para los adultos de *Bemisia tabaci* capturados en las trampas, durante la etapa fructificación en sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Para ambos casos también la figura muestra que la entrada del viento del punto nor – oeste y su salida por la parte sur – este demostraría que la dirección y la velocidad del viento influye sobre los adultos migrantes que se encuentran en los hospederos alternantes como es el caso de pimiento y tomate que son arrastrados hacia los campos de sandía.

Las velocidades menores de 7 Km/h son de poca influencia para las migraciones o quizás sean menos influyentes sobre los adultos, que a la larga el aspecto delicado, sean arrastrados fácilmente por el viento. En los otros dos lotes las poblaciones fueron mucho menores, y esto se debe a que los hospederos alternantes no albergaron altas poblaciones de *B. tabaci*, como es el esparrago y la cebolla.

4.4 Fluctuación poblacional de *Thrips tabaci* Linderman

4.4.1 Fluctuación poblacional de larvas + adultos de *Thrips tabaci*

En la **Tabla 08** se aprecia el promedio de larvas + adultos/planta de *Thrips tabaci* en el **lote 01** y en la **Figura 37** la fluctuación poblacional de los larvas + adultos de *Thrips tabaci* en todo el desarrollo del cultivo. En la **Figura 38 y 39** se distinguen la infestación de larvas y adultos en flores. Durante la etapa de crecimiento y desarrollo (semana 04), se presentó un promedio alto de 3.6 larvas + adultos/planta, en comparación con las semanas anteriores que las poblaciones fueron bajas de 0.6 y 0.8 larvas + adultos/planta de *Thrips tabaci*, durante la semana 02 y 03 respectivamente. Durante la etapa de floración se presentaron promedios de 3.2 y 8.2 larvas + adultos/planta en la semana 05 y 06 respectivamente.

Durante la etapa de fructificación se apreciaron promedios bajos de poblaciones de *Thrips tabaci*, presentándose en la semana 08; el promedio más alto con 2.1 larvas + adultos por planta. En la etapa de madurez prácticamente no se apreció la presencia de este insecto fitófago. Las poblaciones podrían haber migrado de los campos de esparrago colindantes al campo experimental.

En la **Figura 40** se aprecia las variaciones de las poblaciones de larvas + adultos/planta de *Thrips tabaci* en el **lote 01**, con relación a los insecticidas aplicados para su control y su efecto sobre sus variaciones poblacionales. Lo más resaltante fue la variación en la semana 06 y la semana 07, donde bajó el promedio de la población de 8.2 a 1.8 larvas + adultos/planta, por efecto de la aplicación del Dinotefuran. En la semana 09 también baja la

población debido a la aplicación de Imidacloprid + Emamectin benzoato, donde bajo el promedio de 2.1 a 0.8 larvas + adultos/planta.

En el **Tabla 09** se distingue el promedio de larvas + adultos/planta de *Thrips tabaci* en el **lote 02** y en la **Figura 41** se aprecia la fluctuación poblacional de larvas + adultos en las etapas de desarrollo del cultivo. En la etapa de crecimiento y desarrollo en la semana 04 se presentó un promedio de 1.5 larvas + adultos/planta. En la etapa de floración (semana 05 y 06) se presentaron promedios iguales de 1.3

Tabla 8: Promedio de individuos por planta de larvas + adultos de *Thrips tabaci*, en el lote 01 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Meses	Fenología	Semana	Fecha	Individuos/planta
Enero	Trasplante	1	11 – Enero	0.0
	Crecimiento y Desarrollo	2	18 – Enero	0.8
		3	25 – Enero	0.6
		4	01 – Febrero	3.0
Febrero	Floración	5	08 – Febrero	3.2
		6	15 – Febrero	8.2
	Fructificación	7	22 – Febrero	1.8
		8	01 – Marzo	2.1
Marzo	Fructificación	9	08 – Marzo	0.8
		10	15 – Marzo	0.2
	Madurez	11	22 – Marzo	0.0
		12	29 – Marzo	0.0
		13	06 – Abril	0.0

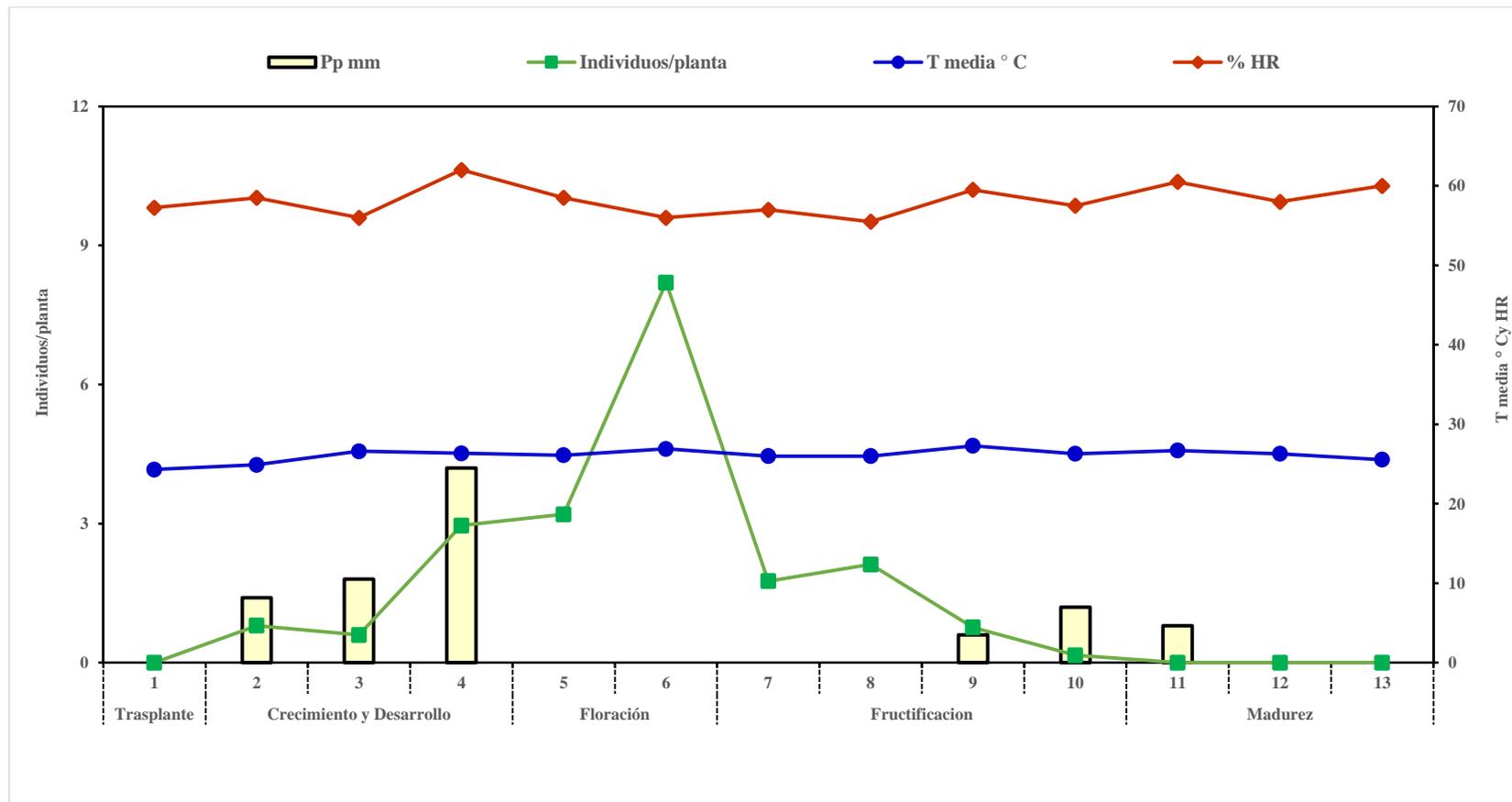


Figura 37: Fluctuación poblacional de larvas + adultos de *Thrips tabaci* en el lote 01 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo.

Villacurí – Ica, 2017.



Figura 38: Adulto de *Thrips tabaci* afectando las flores de sandía. Villacurí – Ica, 2017.



Figura 39: Ninfa + Adulto de *Thrips tabaci* dañando en las flores de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

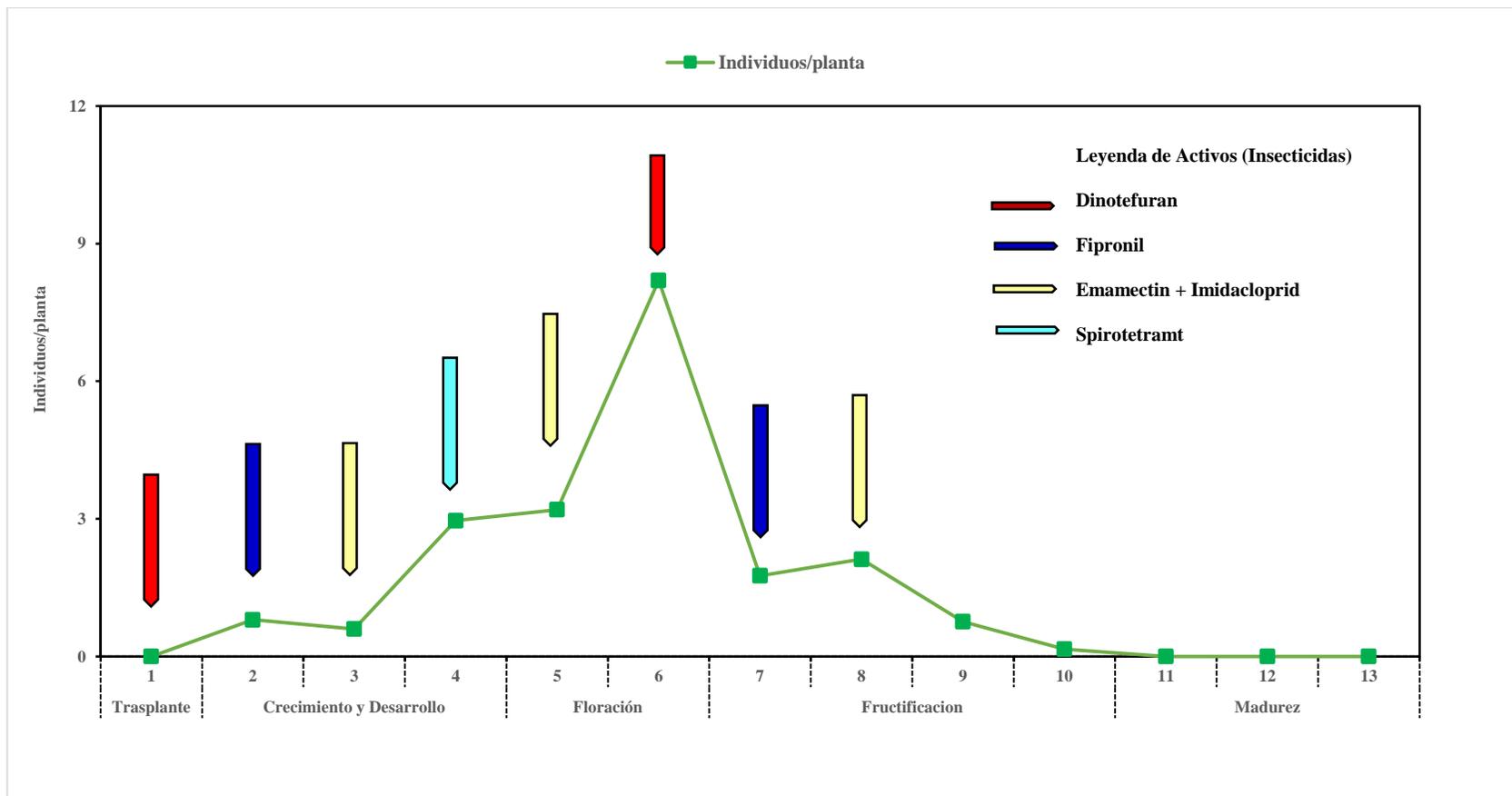


Figura 40: Insecticidas usados para el control de larvas + adultos de *Thrips tabaci* en lote 01 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.

Tabla 9: Promedio de individuos por planta de larvas + adultos de *Thrips tabaci*, en el lote 02 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Meses	Fenología	Semana	Fecha	Individuos/planta
Enero	Trasplante	1	12 – Enero	0.0
	Crecimiento y Desarrollo	2	19 – Enero	0.0
		3	26 – Enero	0.2
		4	02 – Febrero	1.5
Febrero	Floración	5	09 – Febrero	1.3
		6	16 – Febrero	1.3
	Fructificación	7	23 – Febrero	1.2
		8	02 – Marzo	2.5
Marzo	Fructificación	9	09 – Marzo	1.8
		10	16 – Marzo	3.2
		11	23 – Marzo	4.6
	Madurez	12	30 – Marzo	5.0
		13	01 – Abril	4.1

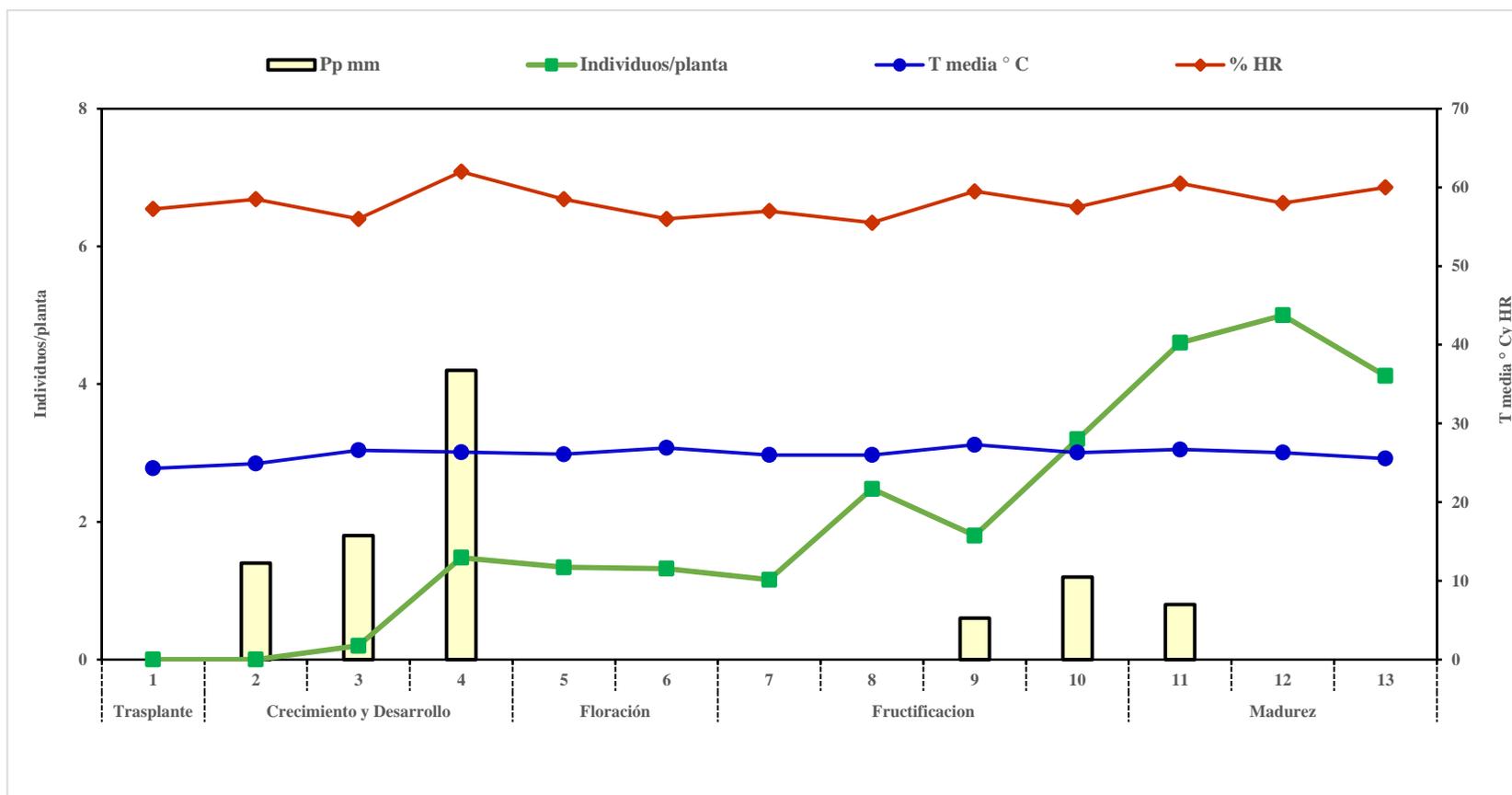


Figura 41: Fluctuación poblacional de larvas + adultos de *Thrips tabaci* en el lote 02 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo.

Villacurí – Ica, 2017.

larvas + adultos/planta. En la etapa de fructificación, durante la semana 08, 09 y 10 se presentaron promedios de 2.5, 1.8 y 3.2 larvas + adultos/planta respectivamente. En la etapa de madurez se observaron los promedios más altos con 4.6, 5,1 y 4,1 de larvas + adultos/planta.

En la **Figura 42** se aprecian los insecticidas aplicados para el control de *Thrips tabaci* y cómo afecta sus poblaciones en el **lote 02**. Se apreció que durante la semana 04 y semana 07, la aplicación de Imidacloprid + Lambdaciolatrina y Fipronil mantienen las poblaciones con promedios entre 1.5 y 1.2 respectivamente de larvas + adultos/planta. En la etapa de madurez se registraron promedios de 4.1 y 5.0 larvas + adultos/planta, durante las semanas 11 y 12 respectivamente. Las poblaciones de este insecto son favorecidos naturalmente por los hospederos alternantes que se encuentran colindando con el campo experimental, como es el cultivo de cebolla.

En el **Tabla 10** se aprecia el promedio de larvas + adultos/planta de *Thrips tabaci* en el **lote 03** y en la **Figura 43** se aprecia la fluctuación poblacional de larvas + adultos/planta de *Thrips tabaci*, durante todo el desarrollo del cultivo. Las poblaciones aparecieron durante las etapa de crecimiento y desarrollo del cultivo con promedios de 1.4 y 0.6 larvas + adultos/planta, entre la semana 03 y 04. En la etapa de floración se presentaron en la semana 05 y 06, entre promedios de 3.3 y 4.6 larvas + adultos/planta respectivamente.

En la etapa de fructificación durante la semana 07, 08 y 09 se apreciaron promedios de 4.8, 7.9 y 3.1 respectivamente. En la etapa de madurez también se registraron poblaciones medias de 1.7, 0.8 y 4.0 larvas + adultos/planta. Esto se debe también a las aplicaciones continuas y semanales en el cultivo que hace que las primeras infestaciones sean afectadas. En la **Figura 44** se aprecia el efecto de las aplicaciones de los insecticidas usados sobre las fluctuaciones poblacionales de larvas + adultos de *Thrips tabaci*. Las aplicaciones de Dinotefuran y Fipronil en las etapas de floración y fructificación bajaron las poblaciones a niveles no significativos para el cultivo.

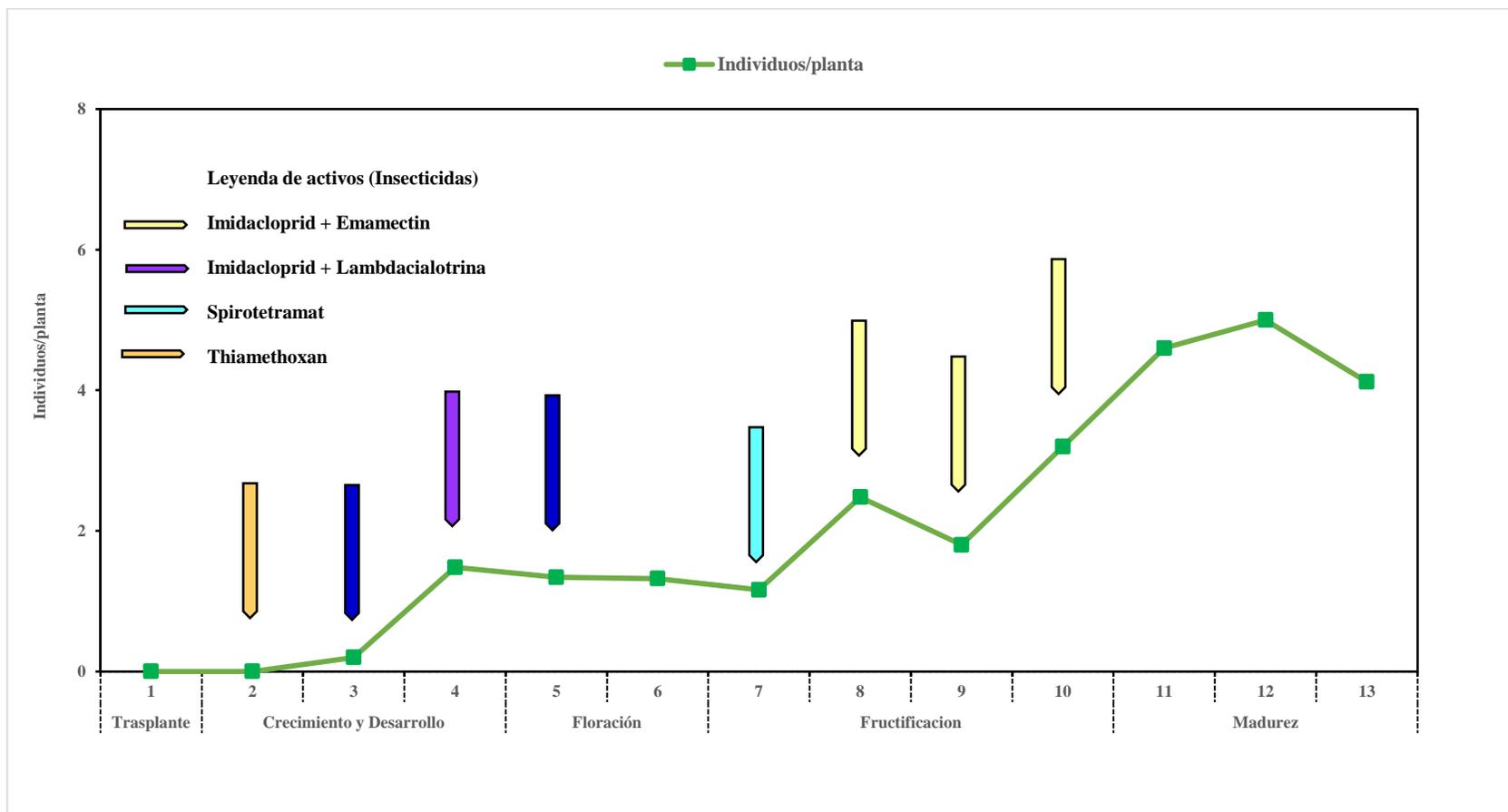


Figura 42: Insecticidas usados para el control de larvas + adultos de *Thrips tabaci* en lote 02 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.

Tabla 10: Promedio de individuos por planta de larvas + adultos de *Thrips tabaci*, en el lote 03 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Meses	Fenología	Semana	Fecha	Individuos/planta
Enero	Trasplante	1	13 – Enero	0.0
	Crecimiento y Desarrollo	2	20 – Enero	0.0
		3	27 – Enero	1.4
		4	03 – Febrero	0.6
Febrero	Floración	5	10 – Febrero	3.3
		6	17 – Febrero	4.6
	Fructificación	7	24 – Febrero	4.8
		8	03 – Marzo	7.9
Marzo	Fructificación	9	10 – Marzo	3.1
		10	17 – Marzo	0.9
		11	24 – Marzo	1.7
	Madurez	12	01 – Abril	0.8
		13	01 – Abril	4.0

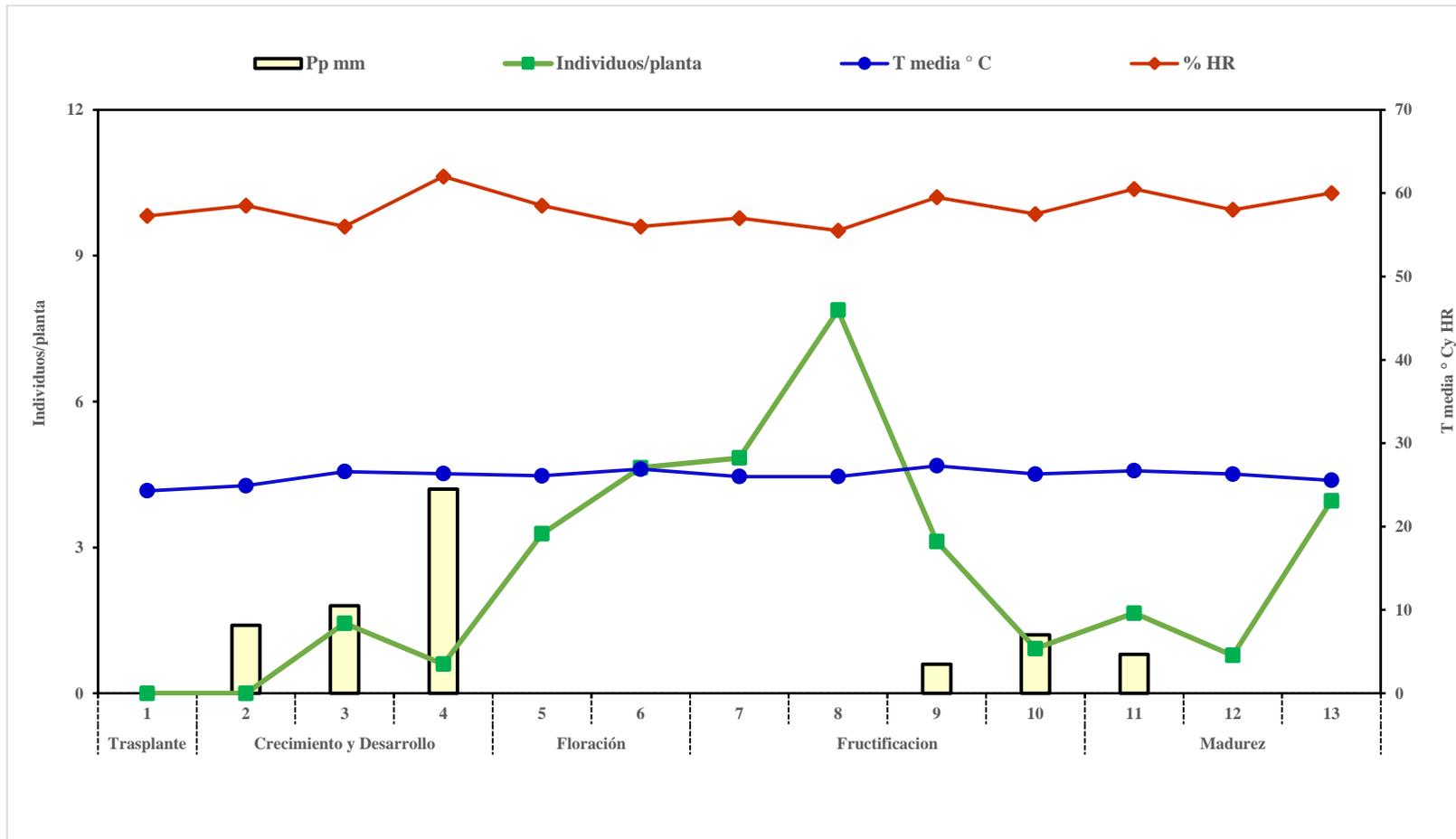


Figura 43: Fluctuación poblacional de larvas + adultos de *Thrips tabaci* en el lote 03 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.

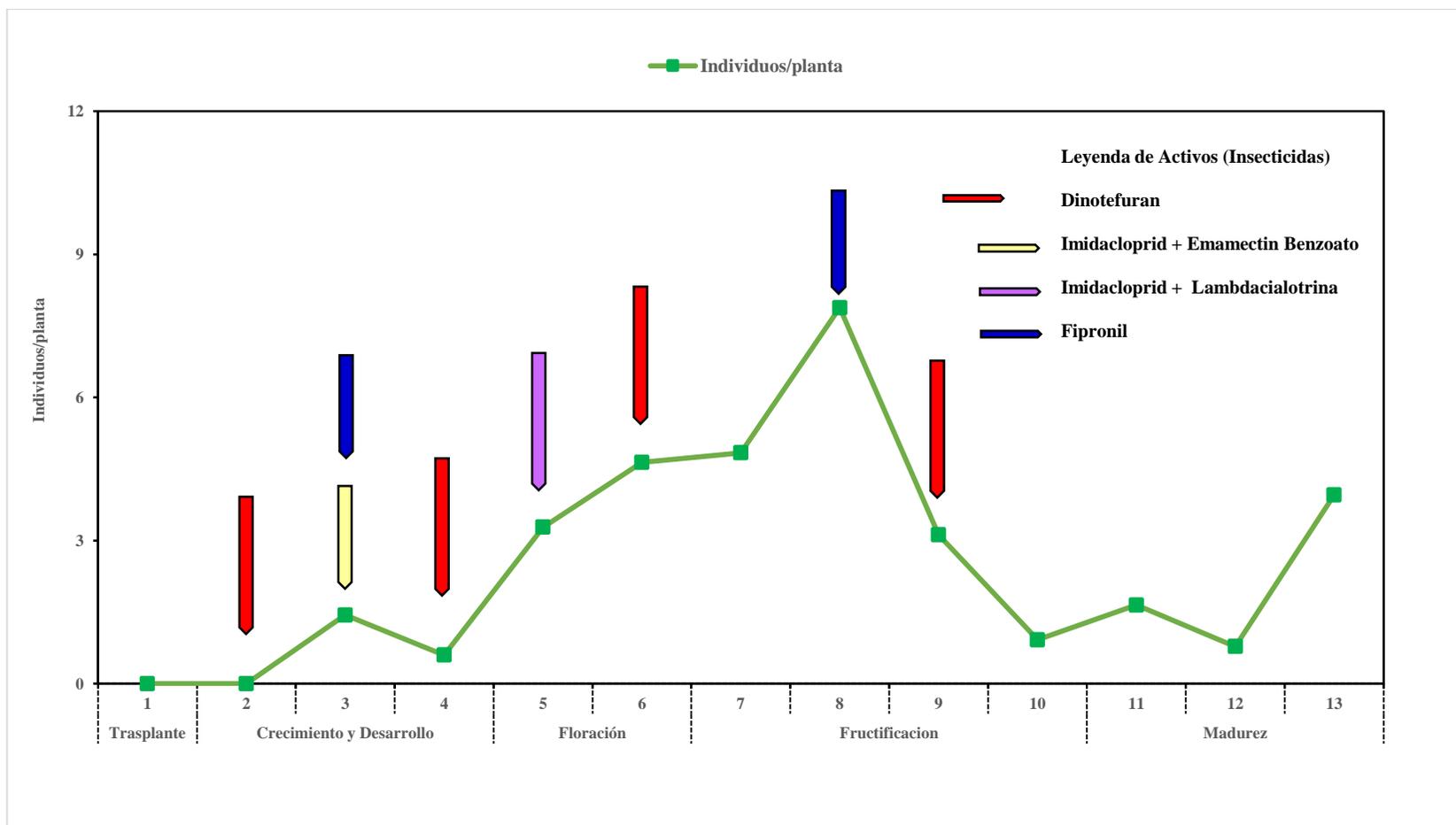


Figura 44: Insecticidas usados para el control de larvas + adultos de *Thrips tabaci* en lote 03 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.

4.4.2 Diferencias entre las poblaciones de larvas + adultos de *Thrips tabaci* en los lotes experimentales y en las respectivas etapas fenológicas

En la **Figura 45** se observa las diferencias significativas de las poblaciones de larvas + adultos por planta de *Thrips tabaci* en los tres lotes experimentales. Según la prueba estadística de HSD de Tukey se distingue las diferencias altamente significativas entre el **lote 01 y 03**, con el **lote 02**; siendo el **lote 02** donde se observa los promedios más bajos de poblaciones de larvas + adultos por planta. Esto quizás se pueda deber a que estos lotes estuvieron más cercanos a campos con hospederos de este insecto y que las condiciones fueron las más favorables que los adultos migren hacia los lotes en estudio. Es conocido que la influencia que la velocidad del viento y la condiciones climáticas influyen sobre las poblaciones de *Thrips tabaci*.

En la **Figura 46** se puede apreciar las poblaciones de larvas + adultos de *Thrips tabaci* en las diferentes etapas fenológicas. Se hizo el análisis estadístico para establecer si hubo diferencias significativas entre los promedios de larvas + adultos por planta, siendo la etapa de floración donde más se presentó esta plaga. A la vez esto indica que la plaga se establece en todas las etapas fenológicas del cultivo.

La etapa donde se presentaron las poblaciones más altas fue la de floración, diferenciándose significativamente de las otras etapas como crecimiento y desarrollo, así como la etapa de fructificación. Esta variación del promedio de individuos se debe a las aplicaciones para el control de *P. longifila* y *Bemisia tabaci*, que también afectaría las poblaciones de larvas y adultos de *T. tabaci*; y que los insecticidas sistémicos aplicados controlan también a los raspadores.

Turcios et al. (2015) investigaron a *T. tabaci*, donde destacaron que el nivel poblacional más alto para los trips coincidió con la presencia de flores en los cultivos como pimiento, calabacitas, melones y tomate. En general de 2– 6 generaciones de trips se presentaron en cada ciclo de cultivo y los niveles poblacionales disminuyeron en plantas cercanas a la senescencia.

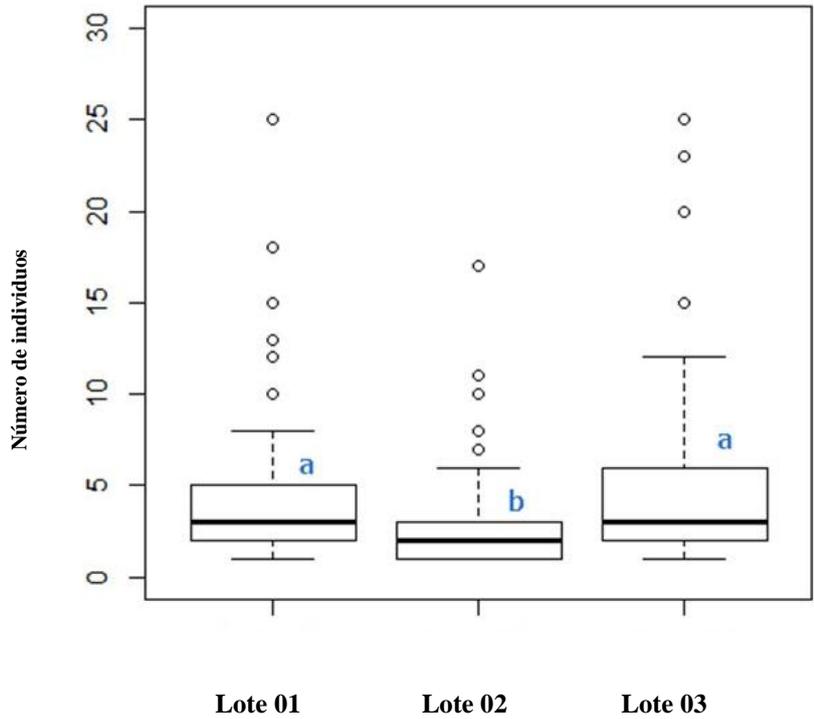


Figura 45: Promedio de larvas + adultos de *Thrips tabaci* en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

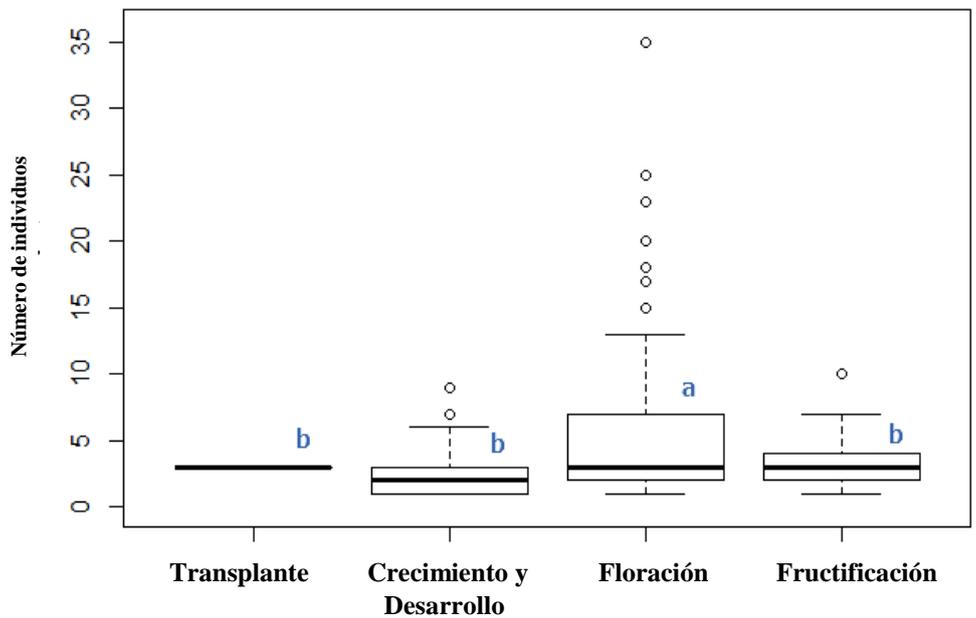


Figura 46: Promedio de larvas + adultos de *Thrips tabaci* por planta, en los tres lotes experimentales, durante las etapas de desarrollo del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

4.4.3 Efecto de las variables climáticas sobre las poblaciones de larvas + adultos de *Thrips tabaci*

Se realizó un análisis estadístico para observar que variable climática tuvo la mayor correlación con respecto a la población de larvas + adultos de *Thrips tabaci*, para los 03 lotes experimentales.

Se encontró que la temperatura tuvo muy baja correlación de $P = 0.0352$; la correlación más alta fue para la humedad relativa con un constante de $P = 0.9241$. La velocidad del viento también tuvo una baja correlación con una constante $P = 0.0284$ y finalmente la radiación solar también tuvo muy baja correlación con un valor de $P = 0.0241$. Esto confirma que el comportamiento de las larvas y los adultos del insecto se ve afectado directamente ante la variación de la humedad relativa principalmente.

En la **Figura 47** se muestra el análisis de la interacción de las dos variables climáticas como temperatura y la humedad relativa, en el comportamiento de las larvas + adultos de *Thrips tabaci*.

Al analizar el rango de dispersión en función a la temperatura, se observó que *Thrips tabaci*, en las condiciones de verano en Villacurí, estuvo presente en un amplio rango de temperatura desde los 18.3 - 33.7 °C. En relación con la dispersión de *Thrips tabaci* con respecto a la humedad relativa, se observó que esta plaga se presentó entre los rangos de 41% - 69%. Por otro lado, tal como se muestra en la figura 39, las poblaciones de *Thrips tabaci* se vieron favorecidas con una interacción de temperaturas de 23,6 a 26,2 °C y con una humedad relativa entre 50 y 70%, la cual está representada en la burbuja verde.

Según **Diaz – Montano et al. (2011)** y **Gill et al. (2015)** señalan que el clima cálido y seco con temperaturas secas como también la humedad relativa media favorece las poblaciones altas de *T. tabaci* en cebolla, y la severidad de sus ataques es relacionado cuando las plantas tienen un estrés hídrico y que influye en la calidad nutricional del cultivo y que esto favorece las altas poblaciones de *T. tabaci*.

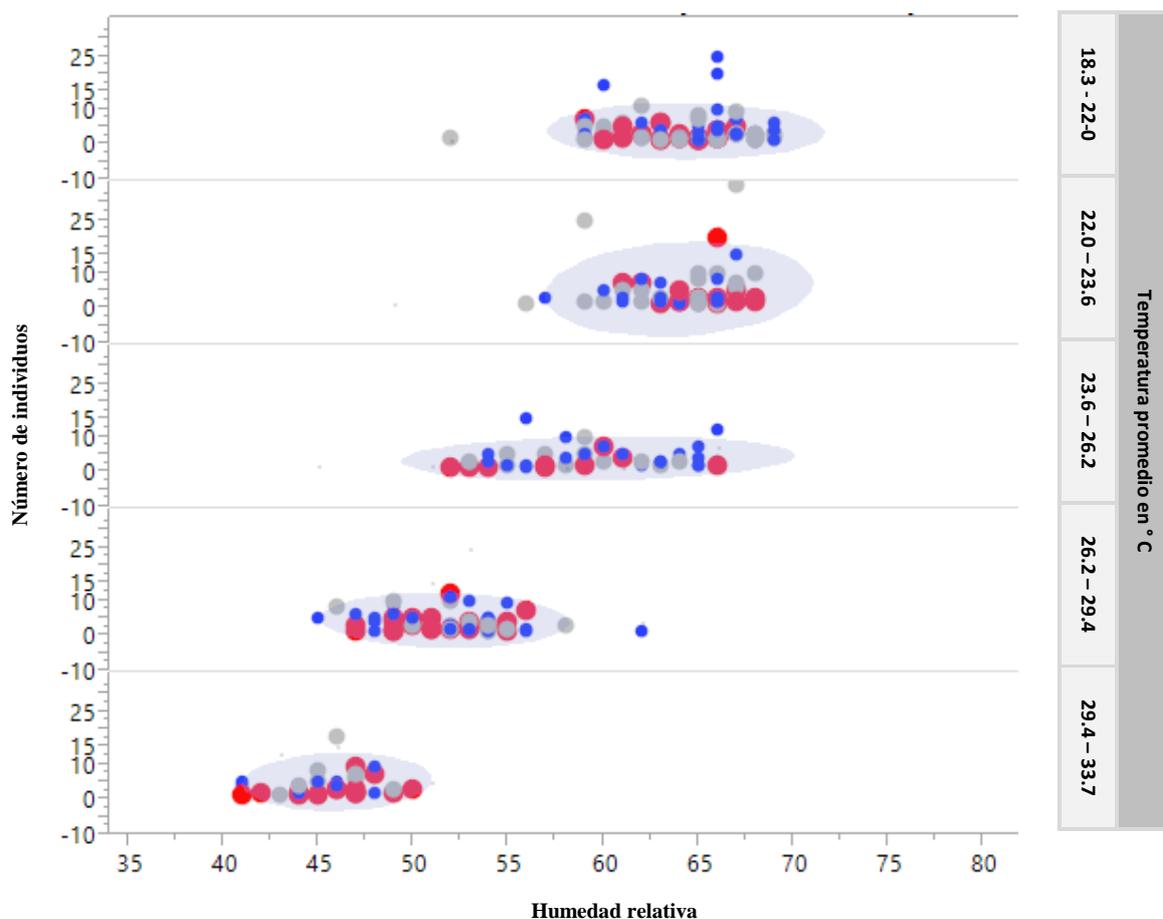


Figura 47: Interacción de la temperatura promedio y la humedad relativa sobre la población larval + adultos de *Thrips tabaci* en el cultivo de sandía, Villacurí – Ica, 2017.

4.4.4 Adultos capturados de *Thrips tabaci* en las trampas amarillas

En la **Figura 48** se muestran los registros de la dispersión de la captura de adultos de *Thrips tabaci* en las trampas amarillas en los cuatros puntos cardinales de los tres lotes experimentales. Se considera que en el **lote 01**, se obtuvo la mayor captura de adultos de *T. tabaci*, donde la concentración de la población estuvo claramente en este lote a lo largo de todas las etapas de desarrollo del cultivo.

En el **lote 01** se capturo un promedio de 168 adultos/m² de *T. tabaci*, sin embargo, en los puntos donde más se concentró fue en el norte y sur con 176 y 174 adultos/m² respectivamente. También se puede observar que el punto este tuvo la menor concentración

de adultos con 145 adultos/m²; aunque como se puede apreciar que las poblaciones fueron las más homogéneas en este punto.

Las capturas en los **lotes 02 y 03**, fueron muchos más bajas que en el **lote 01** con valores de 67 y 117 adultos/m², respectivamente para cada lote. En el **lote 03** las mayores poblaciones también vienen de los puntos este y oeste, con promedios de 127 y 135 adultos/m² respectivamente para cada punto cardinal. En el **lote 03** se obtuvieron los promedios más bajos para todos los puntos cardinales.

En la **Figura 49** se observa el número de adultos de *T. tabaci* por etapa fenológica, donde se encuentran diferencias altamente significativas entre la etapa de floración con las demás etapas fenológicas; donde se puede apreciar que las mayores poblaciones se concentraron en esta etapa y siendo menores en las demás. Esto se pueda deber que los órganos florales son los más preferidos por los adultos para colocar sus posturas y poder refugiarse en las zonas más confortables para su alimentación. Se debe resaltar que los adultos también buscan néctares florales para su alimentación y reproducción.

En las demás etapas las bajas poblaciones se puedan deber a las aplicaciones continuas de los insecticidas selectivos para el control de *P. longifila* y *B. tabaci*, como es el caso del Imidacloprid, Fipronil, Thiamethoxam y Dinotefuran que demostrarían que tienen efecto solo los adultos de *T. tabaci*.

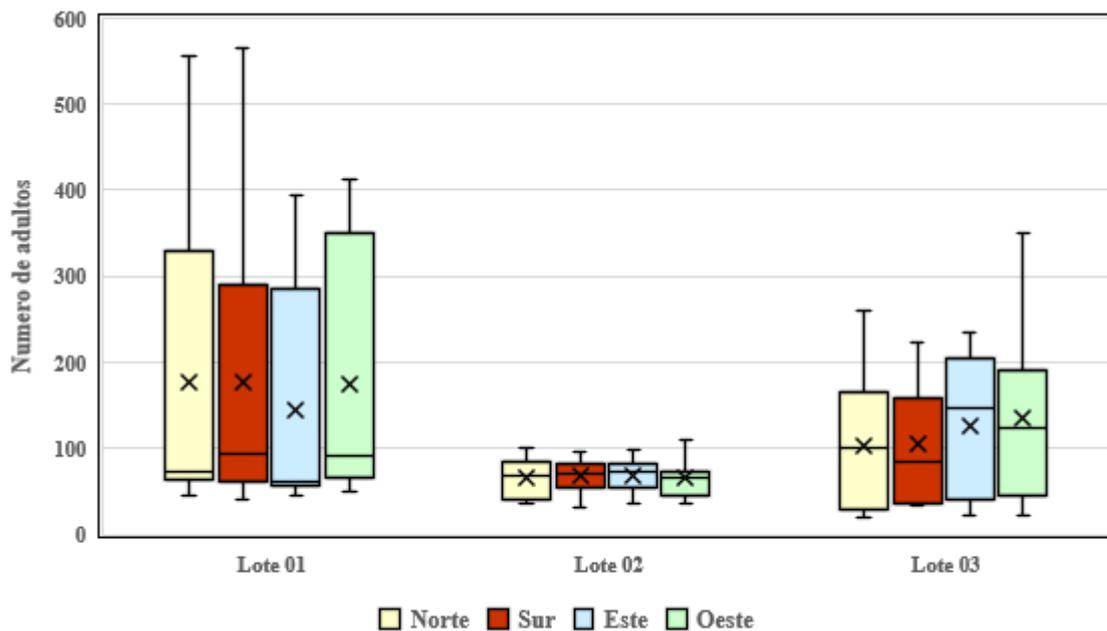


Figura 48: Número de adultos de *Thrips tabaci* capturados en trampas amarillas, en los puntos cardinales de los tres lotes experimentales en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

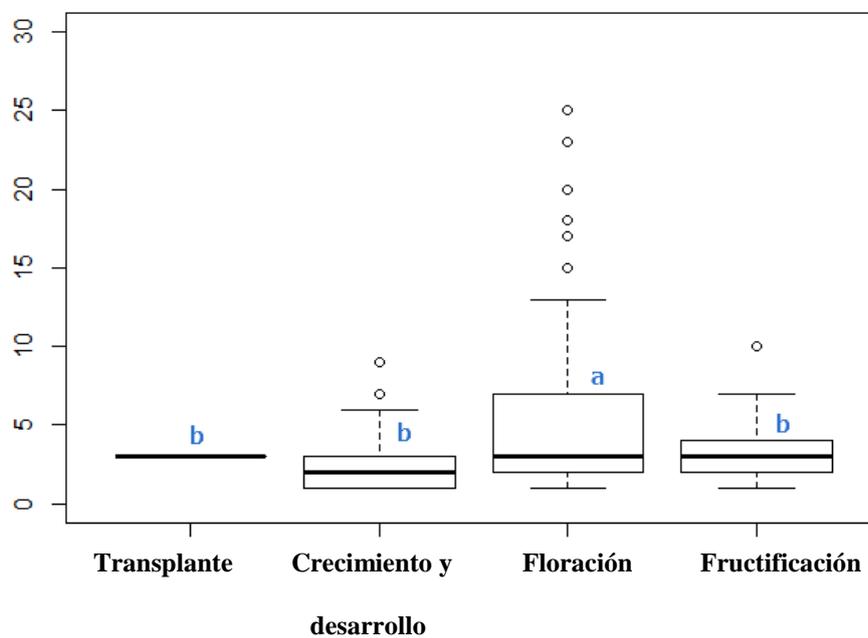


Figura 49: Número de adultos de *Thrips tabaci* capturados por las trampas amarillas, por etapas fenológicas en los tres lotes experimentales en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

4.4.5 Efecto de la velocidad y orientación del viento sobre los adultos capturados de *Thrips tabaci* en las trampas amarillas

En la **Figura 50** se puede apreciar la velocidad y la dirección del viento en Km/h para la captura de adultos en trampas amarillas para *T. tabaci* en plena etapa de floración (semana 05 y 06). Tal como se puede observar en el **lote 01** se dieron las mayores capturas de adultos, y se puede observar que las velocidades entre 11 – 15 Km/h, son las que más inciden sobre las migraciones de los campos vecinos de pimiento y esparrago hacia el campo en estudio. Las velocidades y la dirección del viento se aprecian que favorecieron la entrada más alta por la parte nor – oeste que en si son los puntos que presentan promedios altos de captura con datos de 405 y 382 adultos/trampa. Aunque la parte sur también presenta promedios significativas de captura con un promedio de 382 adultos/trampa y se debe a que la dirección de entrada siempre es por la parte norte y que necesariamente tiene como salida el sur, y esto explicaría por qué en la parte norte y sur es donde más adultos se concentran.

En la **Figura 51** se puede observar la velocidad y la dirección del viento en Km/h para la captura de adultos en trampas amarillas para *Thrips tabaci* en plena etapa de fructificación (semana 07, 08, 09 y 10). En el **lote 01** es donde más se puede apreciar las capturas con mayores promedios que el resto de los lotes experimentales. Esto se debe que los campos colindantes de esparrago en el **lote 01** fueron los hospederos preferidos y a la vez alternantes para que con la ayuda del viento fueran arrastrados hacia el **lote 01**. Tal como se puede distinguir las velocidades que están en 11 – 15 Km/h son las más determinantes al momento de analizar las migraciones de insectos de aspecto frágil y delicados, que tranquilamente su medio de diseminación más rápida sea el viento tanto su velocidad como su dirección. Estos patrones son muy similares a los discutidos anteriormente para *P. longifila* y *B. tabaci*, siguen casi el mismo comportamiento para los adultos de las tres plagas principales. Los otros dos lotes en estudio también presentan el mismo comportamiento, pero con la diferencia que se debe resaltar son los hospederos alternantes y sobre todo su preferencia de los adultos de encontrarse frecuentemente y altas poblaciones en el cultivo de esparrago.

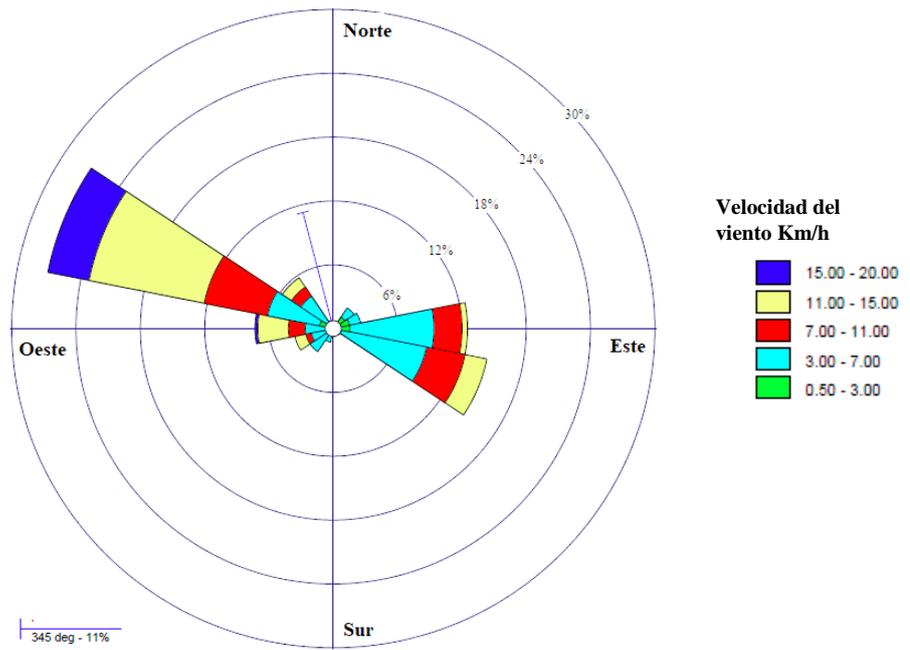


Figura 50: Rosa de vientos de la velocidad y orientación del viento en Km/h para los adultos de *Thrips tabaci* capturados en las trampas, durante la etapa floración en sandia. Villacurí – Ica, 2017.

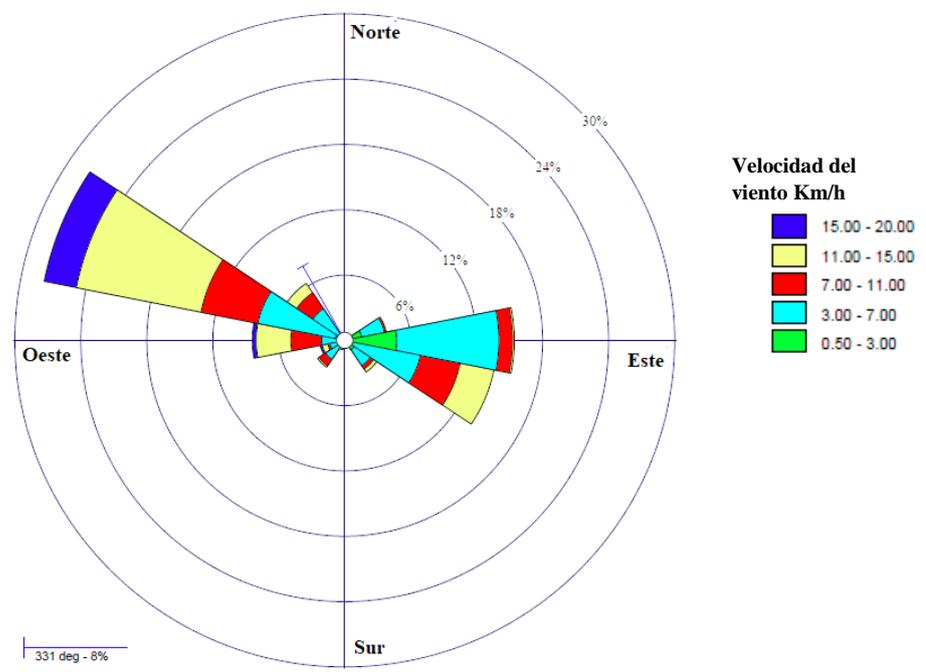


Figura 51: Rosa de vientos de la velocidad y orientación del viento en Km/h para los adultos de *Thrips tabaci* capturados en las trampas, durante la etapa fructificación en sandia. Villacurí – Ica, 2017.

4.5 Fluctuación poblacional de *Chloridea virescens* Fabricius

4.5.1 Fluctuación poblacional de larvas de *Chloridea virescens*

En la **Tabla 11** se aprecia el promedio de larvas por planta de *Chloridea virescens* en el **lote 01** y en la **Figura 52** la fluctuación poblacional de larvas por planta en todo el desarrollo fenológico del cultivo. En la **Figura 53 y 54** se grafica el ataque de larvas de *C. virescens* en flores y frutos recién cuajados. Durante la etapa de crecimiento y desarrollo. Se presentó un promedio bajo de 0.3 larvas por planta en la semana 04 en comparación con las primeras semanas que no hubo presencia esta plaga.

Durante la etapa de floración tampoco hubo presencia, prácticamente durante las primeras seis semanas fue casi nula la presencia de larvas, y quizás esto se deba a las aplicaciones tempranas para *P. longifila*. Durante la etapa de fructificación se apreciaron promedios de 0.1, 0.6, 1.5 y 0.6 larvas por planta, durante las semanas 07, 08, 09 y 10 respectivamente. En la etapa de madurez se apreció la presencia durante la semana 11 con 0.1 larvas por planta.

En la **Figura 55** se aprecia las variaciones de las poblaciones de larvas de *Chloridea virescens* del **lote 01**, con relación a los insecticidas aplicados para su control y su efecto sobre sus variaciones poblacionales. Lo más resaltante es que en las primeras siete semana la plaga fue afectada por las aplicaciones de Emamectin benzoato y de Fipronil. En la semana 09 también se aprecia que la población sube a 1.5 larvas por planta y baja después de la aplicación de Chlorantraniliprole.

En el **Tabla 12** se distingue el promedio larvas/planta de *Chloridea virescens* en el **lote 02** y en la **Figura 56** se aprecia la fluctuación poblacional de larvas, durante todas las etapas de desarrollo del cultivo. En la etapa de crecimiento y desarrollo no se presentaron registros significativos del ataque de larvas de *C. virescens*. En floración tampoco fueron significativos la infestación de larvas en los órganos de la planta, sobre todo en flores, a excepción de la semana 06 que se observó un promedio de 0.1 larvas/planta.

Tabla 11: Promedio de larvas por planta de *Chloridea virescens* Fabricius en el lote 01 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Meses	Fenología	Semana	Fecha	Individuos/planta
Enero	Trasplante	1	11 – Enero	0.0
	Crecimiento y Desarrollo	2	18 – Enero	0.0
		3	25 – Enero	0.0
		4	01 – Febrero	0.3
Febrero	Floración	5	08 – Febrero	0.0
		6	15 – Febrero	0.0
	Fructificación	7	22 – Febrero	0.1
		8	01 – Marzo	0.6
Marzo	Fructificación	9	08 – Marzo	1.5
		10	15 – Marzo	0.6
		11	22 – Marzo	0.1
	Madurez	12	29 – Marzo	0.0
		13	06 – Abril	0.0

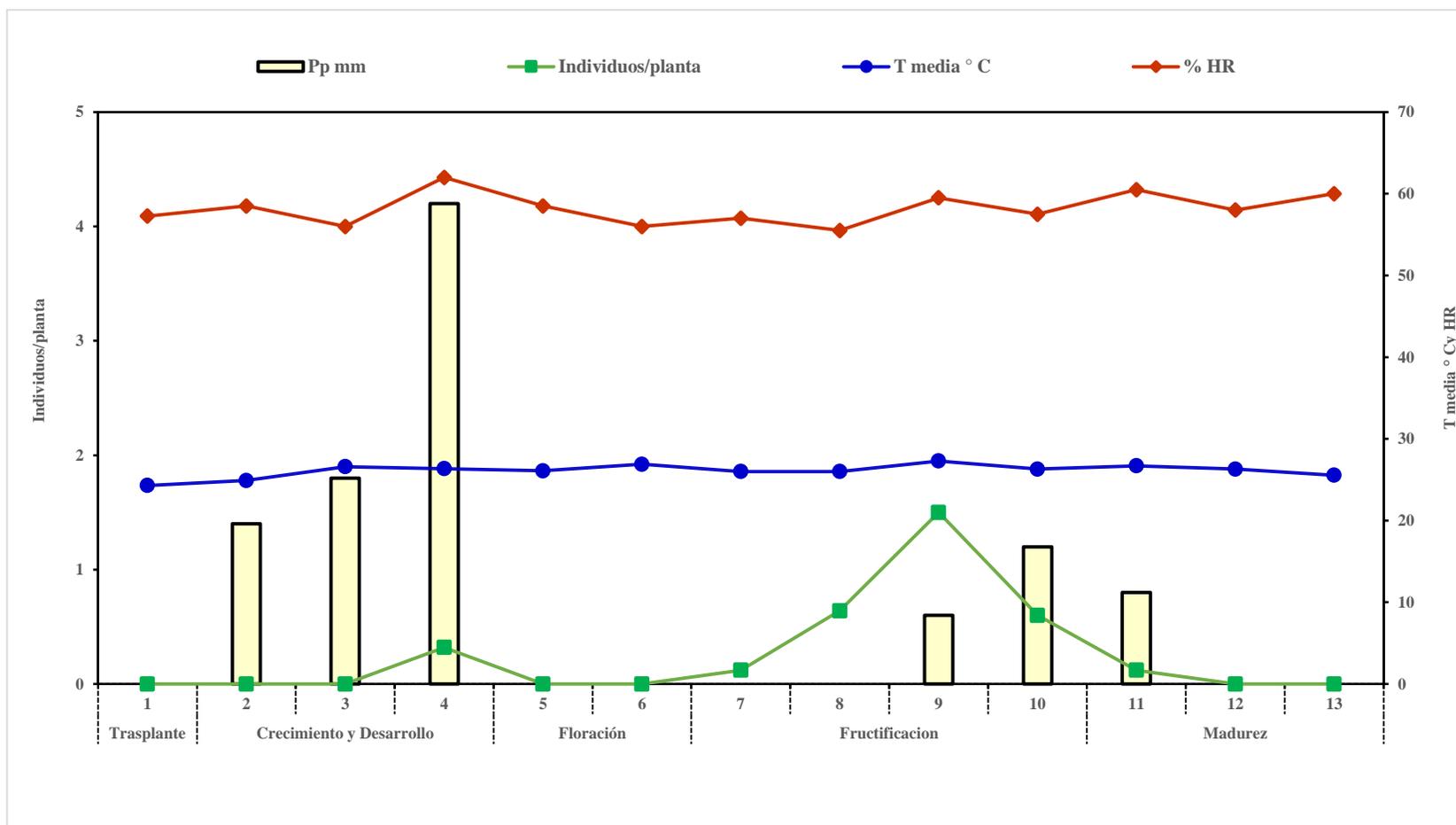


Figura 52: Fluctuación poblacional de adultos de *Chloridea virescens* en el lote 01 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.



Figura 53: Larva de *Chloridea virescens* afectando las flores de sandía. Villacurí – Ica, 2017.



Figura 54: Larva de *Chloridea virescens* afectando las frutos cuajados de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

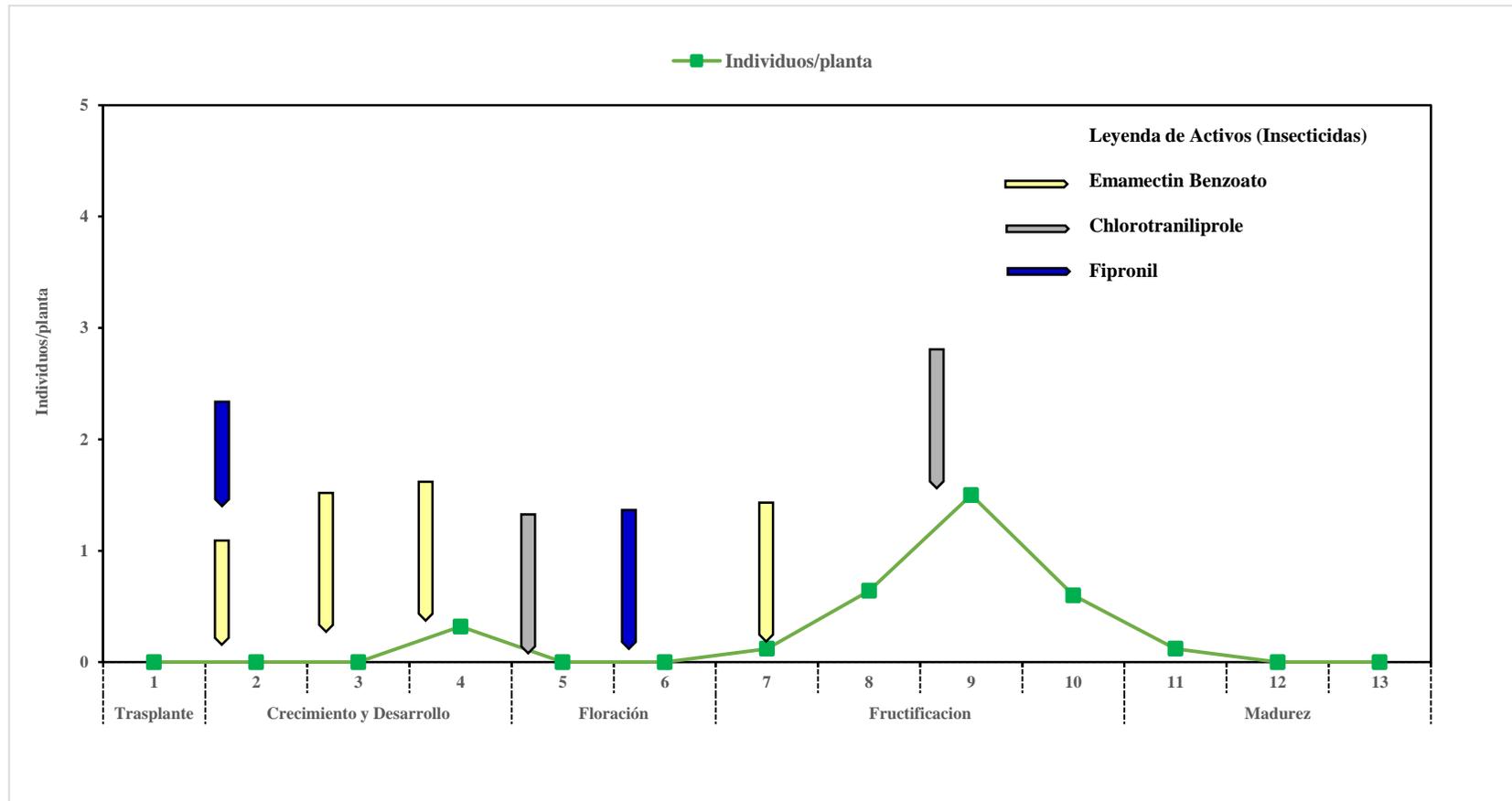


Figura 55: Insecticidas usados para el control de larvas de *Chloridea virescens* en lote 01 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.

Tabla 12: Promedio de larvas por planta de *Chloridea virescens* Fabricius en el lote 02 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Meses	Fenología	Semana	Fecha	Individuos/planta
Enero	Trasplante	1	12 – Enero	0.0
	Crecimiento y Desarrollo	2	19 – Enero	0.0
		3	26 – Enero	0.0
		4	02 – Febrero	0.2
Febrero	Floración	5	09 – Febrero	0.1
		6	16 – Febrero	0.0
	Fructificación	7	23 – Febrero	1.0
		8	02 – Marzo	0.0
Marzo	Fructificación	9	09 – Marzo	0.4
		10	16 – Marzo	0.7
		11	23 – Marzo	0.4
	Madurez	12	30 – Marzo	0.5
		13	01 – Abril	0.5

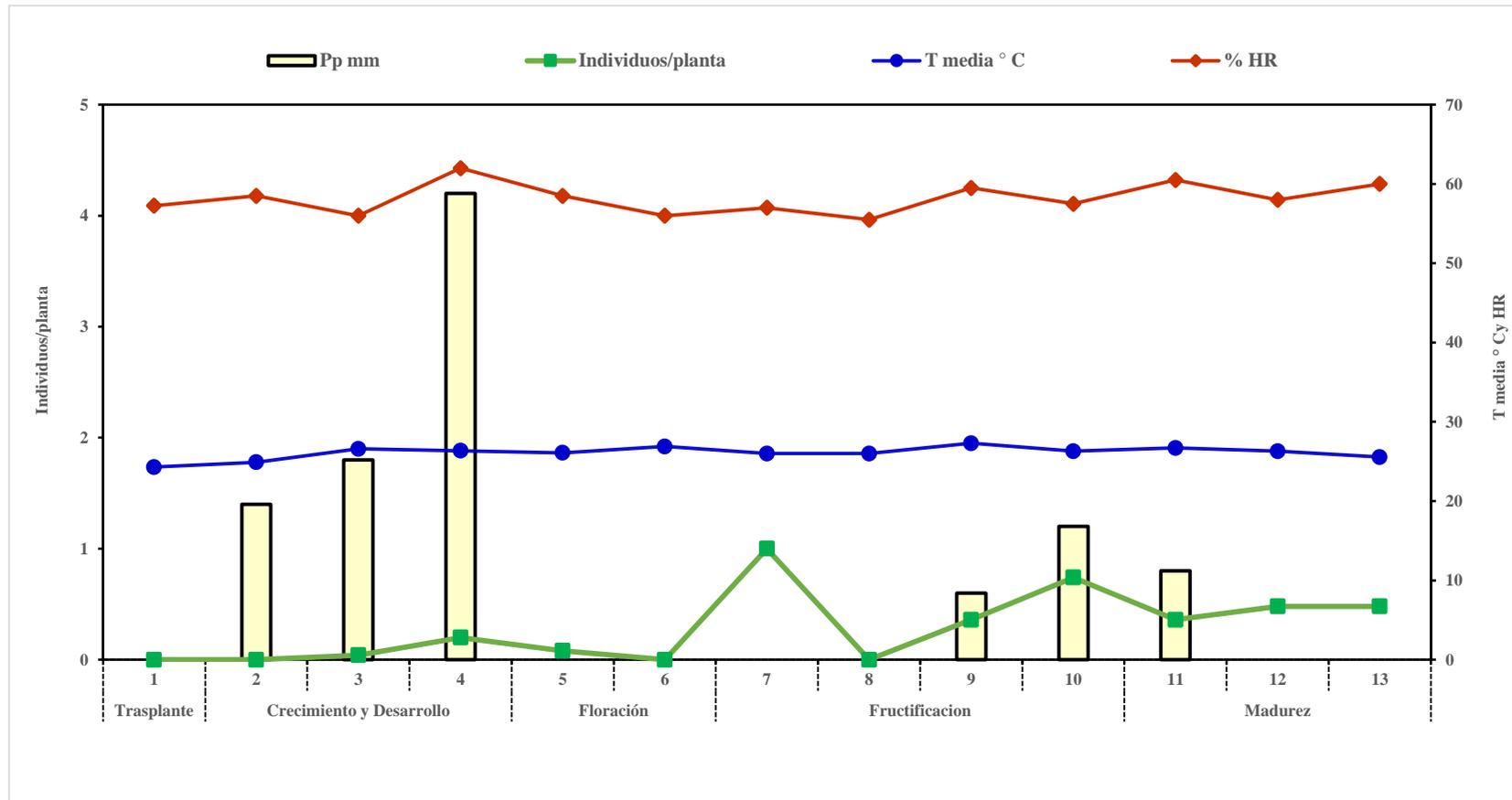


Figura 56: Fluctuación poblacional de adultos de *Chloridea virescens* en el lote 02 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo.

Villacurí – Ica, 2017.

En la etapa de fructificación se presentaron promedios 1.0, 0.4 y 0.7 larvas por planta durante la semana 07, 08 y 11, donde no se registraron larvas en la semana 10. En la etapa de madurez se presentaron registros de 0.4, 0.5 y 0.5 larvas por planta. Lo cual indica que el efecto de las aplicaciones mantuvo las poblaciones relativamente bajas o con un umbral que es importante en la etapa de fructificación.

En la **Figura 57** se registraron los insecticidas aplicados para el control de *Chloridea virescens* y cómo estas pulverizaciones afectan sus poblaciones en el **lote 02**. Se puede observar que las primeras aplicaciones de Emamectin benzoato durante las primeras etapas y en plena floración mantienen bajas las poblaciones de larvas en los brotes y flores. En la semana 07 se aplicó Chlorantraniliprole para bajar las poblaciones hasta la semana 09, donde se observa la eficacia de este activo para el control de larvas de *C. virescens*. Durante la semana 09 y 10 también se aplicó Beta – ciflutrina y Chlorotraniliprole respectivamente hasta mantenerse bajos por niveles no significativos.

En la **Tabla 13** se aprecia el promedio de larvas/planta de *Chloridea virescens* en el **lote 03** y en la **Figura 58** la fluctuación poblacional de larvas/planta en el desarrollo fenológico del cultivo. Durante la etapa de crecimiento y desarrollo, como también en la etapa de floración no se apreció la presencia de larvas, salvo en la semana 04 y 05 con promedios de 0.2 y 0.1 larvas/planta, que al parecer no son problemas para el cultivo. Hasta la etapa de fructificación se observó que el promedio del ataque de las larvas durante las semanas 07, 08 y 11, fueron de 0.2, 0.3, 0.2 y 0.3 larvas/planta respectivamente. Durante la etapa de madurez se apreció promedios de 1.3, 0.6 y 0.5 larvas por planta para las semanas 11, 12 y 13 respectivamente. Como se puede analizar las poblaciones son más altas en la etapa de fructificación en comparación con la primeras etapas del cultivo.

En la **Figura 59** se registra las aplicaciones de insecticidas y de cómo han influenciado sobre la dinámica poblacional de larvas de *C. virescens*; las aplicaciones tempranas de Emamectin benzoato en las primeras etapas del cultivo mantienen bajas las poblaciones, entre la semana 08 y 10 las aplicaciones de Chlorantraniliprole bajan de manera significativa las poblaciones de larvas/planta.

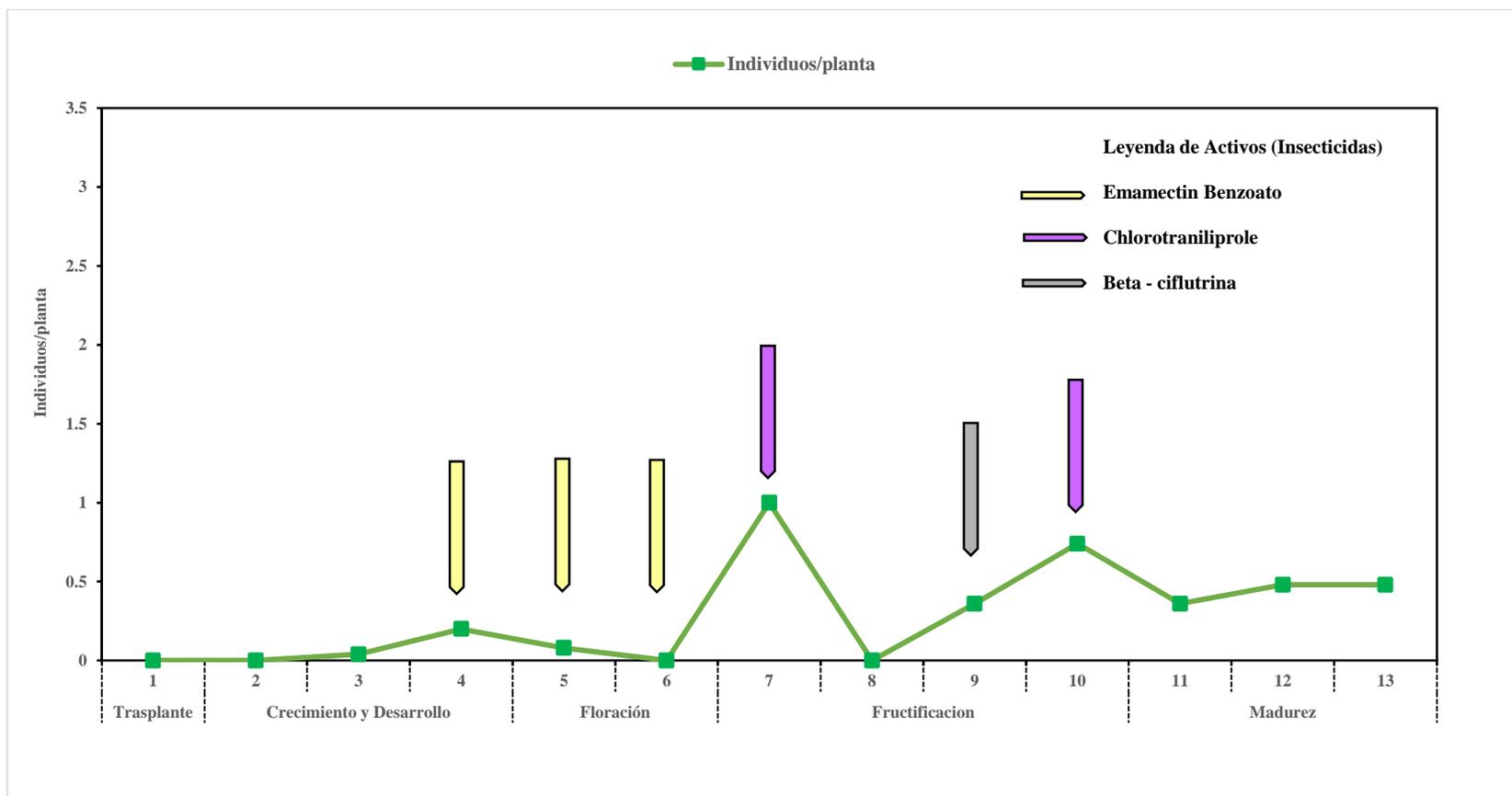


Figura 57: Insecticidas usados para el control de larvas de *Chloridea virescens* en lote 02 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.

Tabla 13. Promedio de larvas por planta de *Chloridea virescens* Fabricius en el lote 03 del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Meses	Fenología	Semana	Fecha	Individuos/planta
Enero	Trasplante	1	13 – Enero	0.0
	Crecimiento y Desarrollo	2	20 – Enero	0.0
		3	27 – Enero	1.4
		4	03 – Febrero	0.6
Febrero	Floración	5	10 – Febrero	3.3
		6	17 – Febrero	4.6
	Fructificación	7	24 – Febrero	4.8
		8	03 – Marzo	7.9
Marzo	Fructificación	9	10 – Marzo	3.1
		10	17 – Marzo	0.9
	Madurez	11	24 – Marzo	1.7
		12	01 – Abril	0.8
		13	01 – Abril	4.0

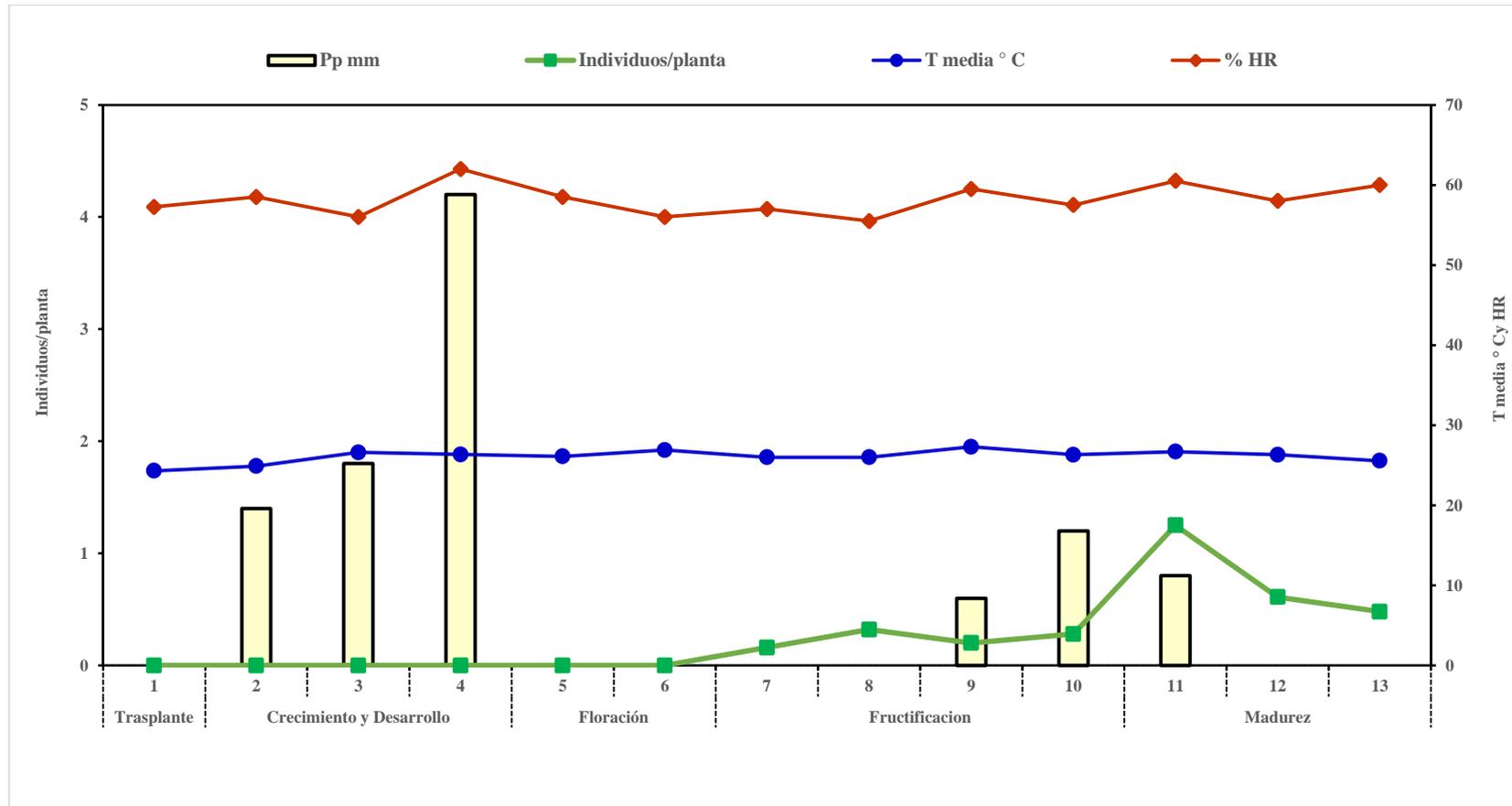


Figura 58: Fluctuación poblacional de adultos de *Chloridea virescens* en el lote 03 en el cultivo de sandía, durante enero – marzo.

Villacurí – Ica, 2017.

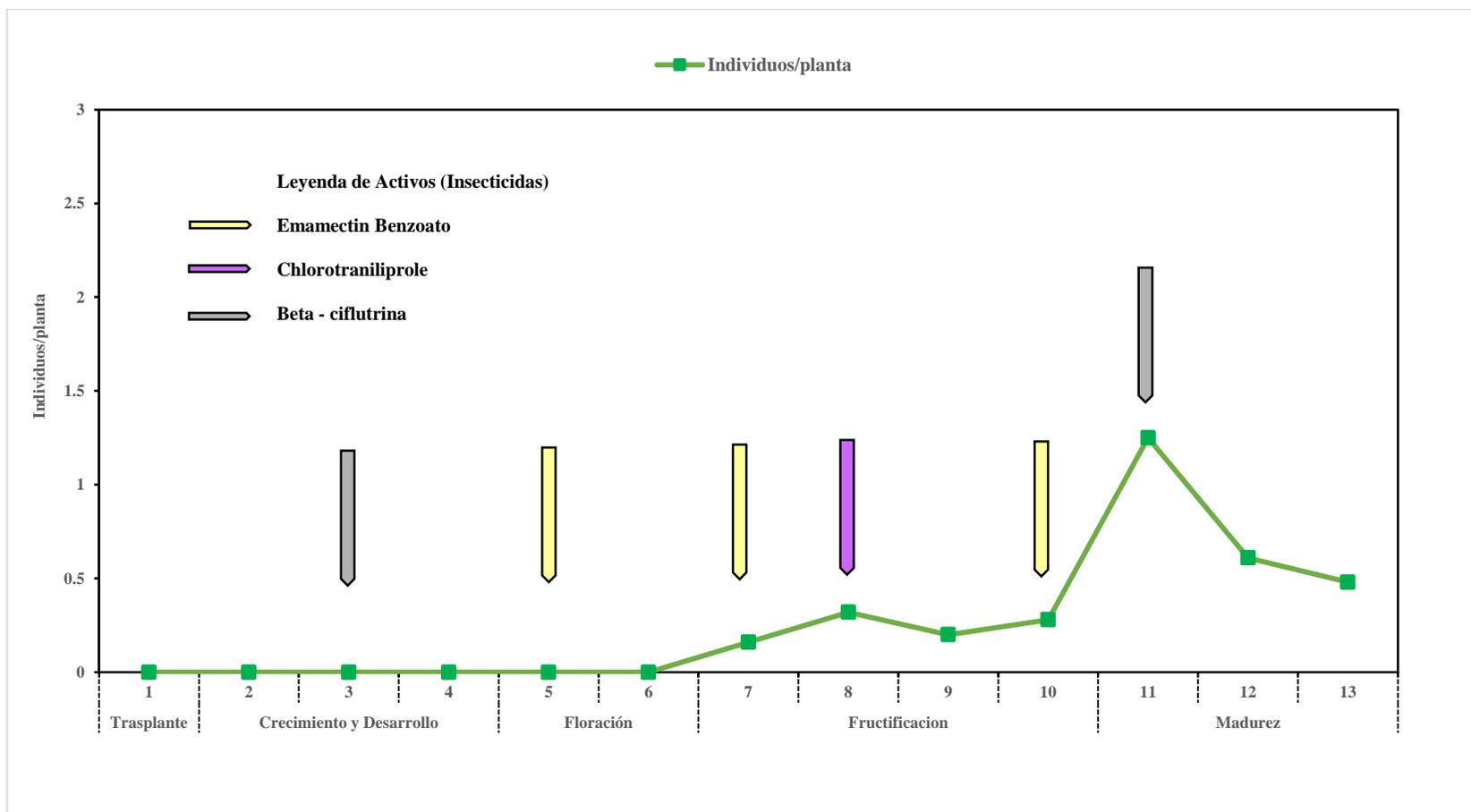


Figura 59: Insecticidas usados para el control de larvas de *Chloridea virescens* en lote 03 de sandía, durante enero – marzo. Villacurí – Ica, 2017.

4.5.2 Diferencias entre las poblaciones larvas de *Chloridea virescens* en los lotes experimentales y en las respectivas etapas fenológicas

En la **Figura 60** se puede observar las diferencias significativas de las poblaciones de larvas/planta de *Chloridea virescens* en los tres lotes experimentales. Según la prueba estadística de HSD de Tukey no se distingue las diferencias altamente significativas entre los tres lotes experimentales; por lo que las poblaciones de este insecto no fueron los más significativos, como para causar un daño económico importante.

Aun cuando se debe destacar que hubo diferencias proporcionales entre el **lote 03** con los **lotes 01** y **02** respectivamente. Esto quizás se deba a que estos lotes están rodeados de hospederos alternantes como pimiento y esparrago que son cultivos que albergan a *C. virescens*. Se debe recordar que ésta si es una plaga importante en estos dos cultivos respectivamente.

Se observa en la **Figura 61** las poblaciones de larvas de *Chloridea virescens* en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de sandía. Se hizo el análisis estadístico para establecer que no hubo diferencias significativas entre los promedios de larvas/planta, en ninguna de las etapas fenológicas.

Aunque se puede observar que donde se presentaron las poblaciones más altas fueron la de floración y fructificación, donde hay diferencias numéricas entre las poblaciones de las primeras etapas del cultivo con las dos etapas anteriormente mencionados. Esto lleva a pensar que esta plaga prefiere las flores para los primeros estadios larvales, brotes tiernos de los terminales y frutos recién cuajados.

Esto también determina que las aplicaciones en las primeras etapas de cultivo como el Emamectin benzoato y Chlorantraniliprole en etapas críticas fueron los más efectivos para el control de larvas de esta plaga, aunque también se puede intuir que algunos productos usados para el control de adultos de *P. longifila* como el Fipronil han bajado las poblaciones larvales de *C. virescens*.

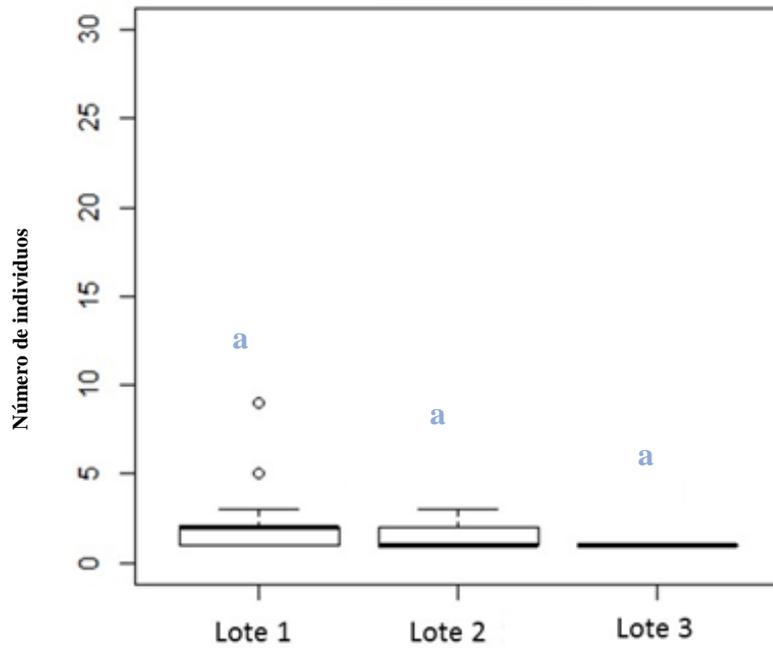


Figura 60: Promedio de larvas de *Chloridea virescens* en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

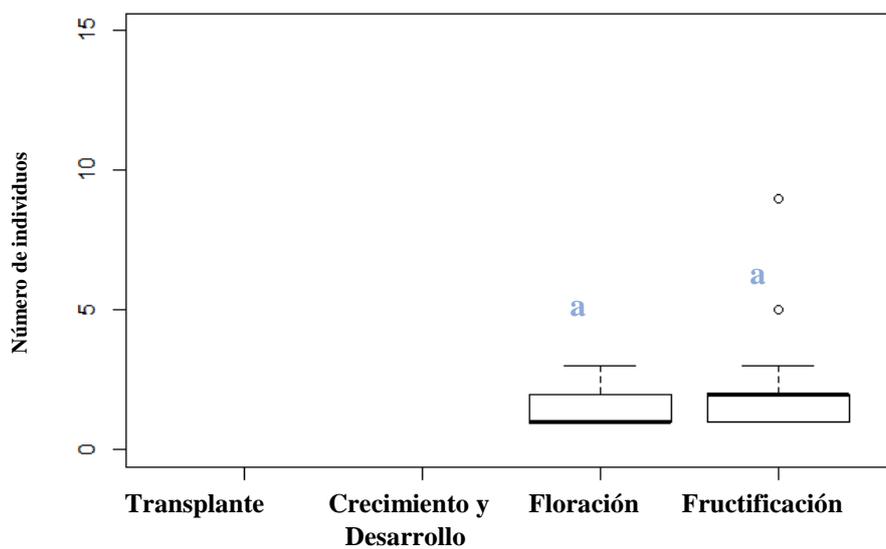


Figura 61: Promedio de la adultos de *Chloridea virescens* por planta, en los tres lotes experimentales, durante las etapas de desarrollo del cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

4.5.3 Efecto de las variables climáticas sobre las poblaciones de *Chloridea virescens*

Se realizó un análisis estadístico para observar que variable climática tuvo la mayor correlación con respecto a la población de larvas/planta de *Chloridea virescens*, para los 03 lotes experimentales. Se encontró que la temperatura tuvo una muy baja la correlación de $P = 0.0181$ y la correlación más resaltante fue para la humedad relativa con un constante de $P = 0.6437$. Esto confirma que el comportamiento de las larvas del insecto se ve afectado directamente ante la variación de la humedad relativa principalmente.

En la **Figura 62** se muestra el análisis de la interacción de las dos variables climáticas como temperatura y la humedad relativa, en el comportamiento de las larvas de *C. virescens*. Al analizar el rango de dispersión en función a la temperatura, se observó que *C. virescens*, en las condiciones de verano de Villacurí, estuvo presente en un amplio rango de temperatura desde los 18.3 - 33.7 °C y una humedad relativa de 45 – 75 %, los cuales indican que esta plaga se puede desarrollar bajos estos rangos.

Además, se puede distinguir que en rangos de 18.3 – 22 °C se han podido desarrollar las mayores poblaciones de esta plaga, aunque hay rangos mayores a este registro donde también se puede desarrollar la plaga. Los rangos de 26.2 – 29.4 °C sirven para ver como las poblaciones en las diferentes etapas fenológicas se ven influenciadas por la temperatura y humedad relativa, aun cuando se realizó el análisis de regresión lineal simple para cada uno de ellos y no se apreció una relación directa con la subida de la temperatura y las poblaciones encontradas en los tres lotes experimentales.

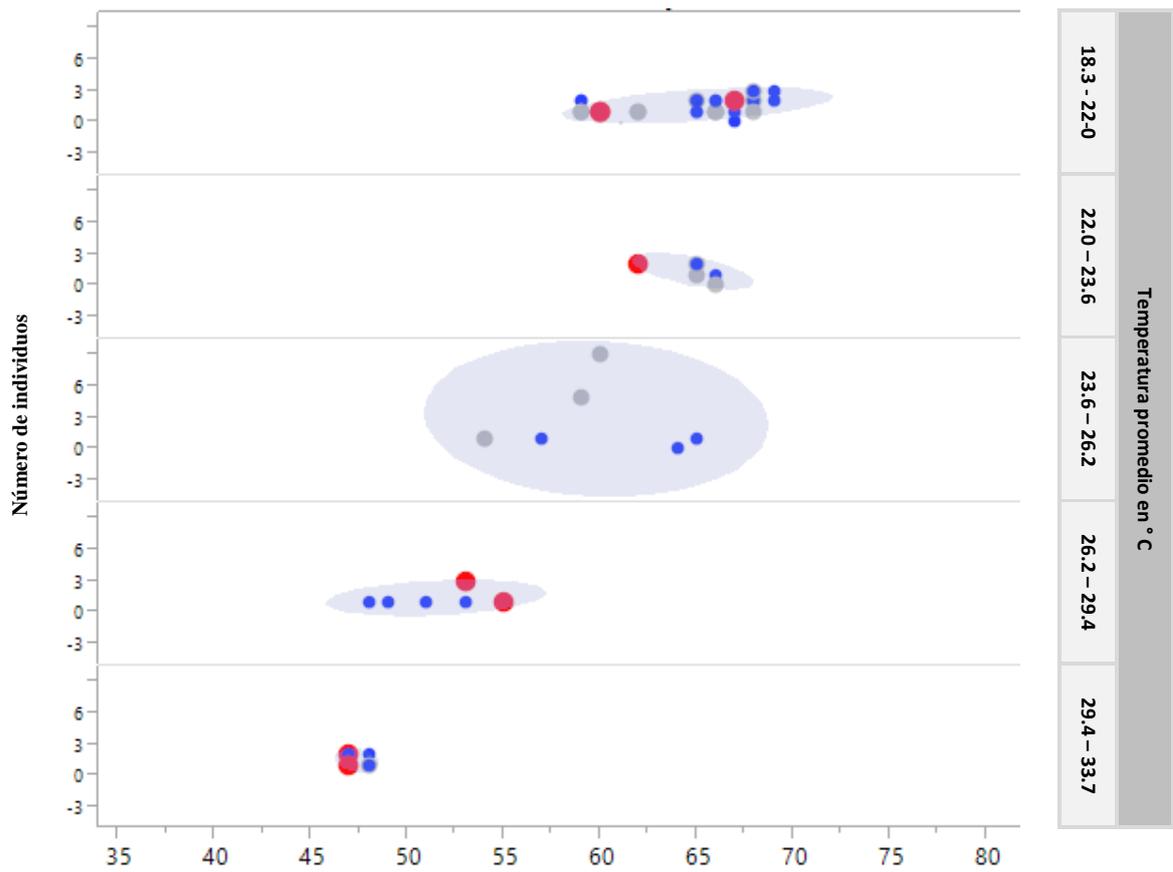


Figura 62: Interacción de la temperatura promedio y la humedad relativa sobre la población larval de *Chloridea virescens* en el cultivo de sandía, Villacurí – Ica, 2017.

IV. CONCLUSIONES

De los resultados encontrados y discutidos se sacan las siguientes conclusiones:

1. La población larval de *Prodiplosis longifila* en el cultivo de sandía es mucho mayor en el lote 03 en comparación con el lote 01 y 02, y esto se debe a que está rodeado por parcelas del mismo cultivo en diferentes etapas, que facilitan la migración de los adultos; que son diseminados por el efecto de la velocidad y dirección del viento.
2. La presencia de larvas de *Prodiplosis longifila* es fluctuante y severo en la etapa de crecimiento y desarrollo, como también en la etapa de floración, siendo favorecido por la interacción positiva y una buena correlación entre la temperatura y la humedad relativa que favorecen su establecimiento y desarrollo en la sandía.
3. Las aplicaciones continuas de insecticidas sistémicos como el Imidacloprid, Dinotefuran, Thiamethoxam y Fipronil, tienen un efecto sobre las variaciones poblacionales de *Prodiplosis longifila* en todas las etapas fenológicas del cultivo, siendo poco presencial o severo en la etapa de madurez. La floración de la sandía suele ser uno de los refugios más resaltantes para los adultos, que encuentran el refugio y las condiciones de humedad de la planta y el suelo.
4. *Prodiplosis longifila* es la plaga clave para el cultivo de sandía, para las condiciones de Villacurí, por su daño irreversible en los brotes terminales, laterales y frutos recién cuajados; retrasando el normal desarrollo del cultivo.
5. Las poblaciones de *Bemisia tabaci* son mayores en el lote 02 y 03, en comparación con el lote 01 y que las etapas de crecimiento y desarrollo fue donde se encontraron promedios altos de adultos; y que en la etapa de floración y fructificación las poblaciones son casi similares en los promedios. Se nota que las poblaciones de adultos son las más notorias y que se observa muy baja o casi nula la presencia de larvas.

6. Se demuestra que la interacción de la temperatura y la humedad relativa tienen una correlación muy positiva que favorece las poblaciones de adultos en los tres lotes experimentales. La velocidad y dirección del viento inciden sobre las poblaciones migrantes que proviene de los hospederos alternantes que rodean a los campos experimentales.
7. Las aplicaciones de los insecticidas para el control de *Prodiplosis longifila*, tienen el mismo efecto sobre las poblaciones de *Bemisia tabaci*, como el Imidacloprid y el Dinotefuran que se caracterizan por ser sistémicos y especialmente para el control de insectos picadores chupadores.
8. *Thrips tabaci* es más incidente en el lote 03, con la presencia de mayores poblaciones de larvas y adultos en comparación con el lote 01 y 02, además que la etapa de floración es donde se presentan los promedios más altos y notorios.
9. El factor climático más importante es la humedad relativa, para las poblaciones de *Thrips tabaci*. La velocidad y dirección del viento favorecen a los adultos migrantes de los campos alternantes para su establecimiento en los campos experimentales.
10. Las aplicaciones de los insecticidas para el control de *P. longifila* inciden sobre las variaciones poblacionales de *T. tabaci* en todas las etapas fenológicas del cultivo, siendo más notorio las aplicaciones tempranas en crecimiento y desarrollo.
11. Las poblaciones de *Chloridea virescens*, son notorias en la etapa de floración y fructificación, siendo la humedad relativa el factor más importante para que aumenten las poblaciones de larvas en el cultivo de sandía. Además, las aplicaciones para las anteriores plagas afectan sus poblaciones en las primeras etapas del cultivo.

V. RECOMENDACIONES

Cuando se hace un estudio de fluctuación poblacional se recomienda tener diferentes métodos de captura de insectos, además de las trampas pegantes y observación visual, de esta manera se podría tener más datos que nos puedan dar aún mayores indicios del comportamiento de los insectos en el campo. Por otro lado, es muy interesante ver como se dan las migraciones de los adultos o inmaduros en los diferentes campos, por lo que el monitoreo en los campos aledaños de nuestro cultivo principal toma importancia pues podremos saber los momentos precisos en que las plagas migran de un cultivo a otro.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Abarca, P. 2017. Manual de manejo agronómico para cultivo de sandía. Boletín 02. INIA. Santiago – Chile. 93 p.
2. Baixauli, C. 2017. Sandia. En cultivos hortícolas al aire libre. Serie agricultura 13. Primera edición – Caja rural cajamar. Madrid – España. 535 – 567 p.
3. Bayer Crop Science. *Heliothis virescens*. (www.cropscience.bayer.com/en/crop-compendium/pests-diseases-weeds/pests/heliothis-virescens).
4. Brown, J and Bird, J. 1992. Whitefly - transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and the Caribbean Basin. *Plant Disease*, 76: 220 – 225.
5. Brown, J; Frohlich, D; and Rosell, R. 1995. The sweetpotato or silverleaf whiteflies: Biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex? *Annual Review of Entomology*. 40: 511 – 534.
6. Castillo, J. 2006. *Prodiplosis longifila* Gagné en la Irrigación Chavimochic. La Libertad. Arenagro. Año 2 (2): 11 - 19.
7. Castillo, J y Pesantes, A. 2004. Ciclo biológico de *Heliothis virescens* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) en tres cultivares de espárrago (*Asparagus officinalis* Linnaeus), bajo condiciones de laboratorio. *Rev. per. Ent.* 44: 135-137.
8. Castro, D. 2006. Fluctuación Poblacional de los Principales Insectos Plaga de *Capsicum annum* var. *longum* en la Irrigación Chavimochic - Fundo San Miguel, 2005 – 2006. Tesis para obtener el grado de Doctor en Medio Ambiente. Universidad Nacional de Trujillo. Escuela de Post – Grado. 48 p.

9. Córdova, P. 2015. Fluctuación poblacional de los insectos plaga en el cultivo de espárrago *Asparagus officinalis*, en Chincha. Tesis para obtener título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú. 120 p.
10. Cruces, L & Callohuari, Y. 2016. Guía de identificación y control de las principales plagas que afectan a la quinua en la zona andina. FAO. Santiago – Chile. 88 p.
11. Cuellar, M y Morales, F. 2006. La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) como plaga y vectora de virus en fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista colombiana de entomología. 32 (1): 1 – 9.
12. Delgado, A and Mesa, C. (1997). Observaciones sobre la biología y comportamiento de *Prodiplosis longifila* (Gagné). (Diptera: Cecidomyiidae) en tomate (*Lycopersicon esculentum*) en el Valle. En: Resúmenes del XXIV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Pereira: SOCOLEN. 47 p.
13. Diaz – Montalvo, J; Fuchs, M; Nault, B; Fail, B Shelton, A. 2011. Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae): A global pest of increasing concern in onion J. Econ. Entomol. 104 (1): 1 – 13.
14. Diaz, F. 2011. Aspectos agroecológicos para el manejo integrado de *Prodiplosis longifila* Gagné en la irrigación Chavimochic. Facultad de ciencias biológicas - UNT. 93 p.
15. Díaz, W. 1992. *Prodiplosis longifila* Gagné, Plaga de la alfalfa y otros cultivos. Rev. INIA 9 - 12, 10 – 59.
16. Duque, V; Manzano, M and Rodríguez, E. 2018. Biology of *Prodiplosis longifila* Gagné and population fluctuation in tomato crops sprayed with insecticides, Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín – Colombia. 71(1): 8351 - 8358.
17. EPPO (2004). Cucurbits under protected conditions. Bulletin 34, 91 – 100.
18. EPPO. 2017. Pest risk analysis for *Prodiplosis longifila*. EPPO - Paris.

19. Fernández, E. 2016. Comparativo de insecticidas para el control de *Prodiplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) var. Canchán. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. 115 p.
20. Fomaris, G (2015). Características de la planta. En Conjunto tecnológico para la producción de sandía. Publicación 159. UNPR Colegio de ciencias agrícolas. Estación experimental agrícola. Rio Piedras – Puerto Rico. 6 p.
21. Gill, H; Garg, H; Gill, K; Gillett-Kaufman, J and Nault, B. 2015. Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) Biology, ecology, and management in onion producción systems. Journal Integrated Pest Management. 6 (1): 6.
22. Gilligan, T & Passoa, S. 2014. LepIntercept, An identification resource for intercepted Lepidoptera larvae. Identification Technology Program (ITP), USDA/APHIS/PPQ/S&T, Fort Collins, CO (www.lepintercept.org).
23. Goncalves, A; Boiça, A; Sardinha, B; Neves, E; Da Silva, J; Martinelli, A & Botelho, L. 2017. Mosca-Branca, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) em feijoeiro: Características gerais, bioecologia e métodos de controle. EntomoBrasilis 10 (1): 01 – 08.
24. Hernández, L; Guzmán, Y; Martínez-Arias, A; Manzano, M and Selvaraj, J. 2015. The bud midge *Prodiplosis longifila*: Damage characteristics, potencial distribution and presence on a new crop host in Colombia. Springer Plus. 4:205.
25. Huh, Y; Solmaz, N and Sari, N. (2008). Morphological characterization of Korean and Turkish watermelon germplasm. Cucurbitaceae, Proceeings of the IX th EUCARPIA meeting in genetics an breeding of Cucurbitaceae (Pitrat M. ed.), INRA, Avignon. France. May 21 st – 24 th.
26. Janu, A y Dahiya, V (2017). Influence of weather parameters on population of whitefly, *Bemisia tabaci* in american cotton (*Gossypium hirsutum*) Journal of Entomology and Zoology Studies. 5 (4): 649 – 654.

27. Lima, C; Sarmiento, R; Galdino, T; Pereira, P; Silva, J; Souza, D; Dos Santos, G; Costa, T and Picanco, M (2018). Spatiotemporal dynamics of whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in commercial watermelon Crops, *Journal of Economic Entomology*, volume 111, Issue 4, 3 August 2018. 1895–1903.
28. Lima, C; Sarmiento, R; Pereira, P; Ribeiro, A; Souza, D y Picanco, M (2018). Economic injury levels and sequential sampling plants for control decision - making systems of *Bemisia tabaci* biotype B adults in watermelon crops. *Pest Management Science*. 22 p.
29. López – Ávila, A (2004). Biología y control biológico de moscas blanca, En manejo integrado de mosca blanca. *Bemisia tabaci* – *Aleurotrachelus socialis*. Boletín de sanidad vegetal. 41: 9 – 13.
30. Maroto, J; Miguel, A y Pomares, F. (2002). El cultivo de la sandía. Fundación Caja Rural Valencia. Mundi Prensa. Valencia – España. 228 p.
31. Martinez, S (2015). Suelo y preparación del terreno. En Conjunto tecnológico para la producción de sandía. Publicación 159. UNPR Colegio de ciencias agrícolas. Estación experimental agrícola. Rio Piedras – Puerto Rico. 6 p.
32. Michereff, M; Anderson, & Setti, R. 2010. Pragas de su melancia e seu controle. Circular Técnica 92. Embrapa Hortalizas. Brasilia – Brasil. 18 p.
33. Morales, F; Cardona, C; Bueno, J y Rodríguez, I. 2006. Manejo Integrado de enfermedades causadas por virus transmitidos por moscas blancas. CIAT. Publicación 351. 26 p.
34. Orduz, J; León, G; Linares, V and Rey, C. 2000. El cultivo de la sandía o la patilla. CORPOICA - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Bogotá Colombia. 24 p.
35. Ortega, E; Ureta, C; Mayanga, A; Morey, G; Lissette Graterol, L; Dyer, P and Mialhe, E. 2014. Identificación molecular de la mosquilla del brote *Prodiplosis* sp. Gagné en

los cultivos de *Asparagus officinalis* L. por amplificación parcial del gen citocromo oxidasa I. IDEISA Chile. Vol. 32:4. 29 – 41 p.

36. Ortiz, M. 2017. La principal aliada de la sandía peruana. Revista Red agrícola. (<http://www.redagricola.com/pe/la-principal-aliada-la-sandia-peruana>).
37. Ortiz, M; Medina, R; Valdivia, R; Ortiz, A; Alvarado, S y Rodríguez, J. 2010. Mosquitas blancas plaga primaria de hortalizas en Nayarit. Revista Fuente. Año 2, N° 5 (Diciembre). 31 – 40 p.
38. Peña, J and Mead, F. 1988. Citrus gall midge, *Prodiplosis longifila* (Gagné). (Diptera: Cecidomyiidae). Florida Department of Agriculture and Consumer Services. Division of Plant Industry. Entomology. Circular 312. 2.
39. Peña, J; Gagné, J and Duncan, R. (1989). Biology and Characterization of *Prodiplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae) on Lime in Florida. Florida Entomologist. 72 (3): 444 – 450.
40. Quintanilla, R. (1994). Trips Características morfológicas y biológicas. Especies de mayor importancia agrícola. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 5 – 8.
41. Rueda, A y Shelton, A. 1995. Los trips de la cebolla. CIIFAD – University Cornell (<http://web.entomology.cornell.edu/shelton/veg-insects-global>).
42. Ruíz, C; Bravo, E; Ramírez, G; Báez, A; Álvarez, M; Ramos, J; Nava, U. y Byerly, K. 2013. Plagas de importancia económica en México: aspectos de su biología y ecología. Libro Técnico Núm. 2. INIFAP – CIRPAC - Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco. 447 p.
43. Salas, C; Quiroz, C y Puelles, J. 2016. Los trips de la cebolla. INIA – Chile. Ficha técnica 18.
44. Sánchez, G y Sánchez, J. 2008. Manejo integrado del cultivo de espárrago en el Perú. IPEH – INCAGRO - UNALM. Lima – Perú. 117 p.

45. Sánchez, G.; Apaza, W. 2000. Plagas y enfermedades del esparrago en el Perú. IPEH. Lima-Perú. 140 p.
46. Sánchez, G. y Vergara, C. 2010. Plagas de las Hortalizas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Entomología. Lima - Perú. 255 p.
47. Sattar, M; Sarwar, M; Rahoo, G and Hassan Rizvi, S. 2004. Population Development of Whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) on Some Cucurbit Crops. Pakistan J. Zool. 36 (4): 261-265.
48. Soto, F y Soto, J. 2017. Rendimiento y calidad de once híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo las condiciones de la Molina. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria la Molina – Lima. 49 p.
49. Sucre, H. 2012. Comparativo de tres insecticidas y dos dosis en el control químico de *Prodiplosis longifila* Gagné en *Asparagus officinalis* L., en Virú – La Libertad. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Trujillo – La Libertad. 108 p.
50. SYNGENTA. Manual de lepidópteros presentes en los cultivos de exportación en el Perú. 121 p.
51. Turcios, L; Bautista, N; Johansen - Naime, R; Romero, J; Segura, O; Hussein Sánchez, H and Vera, J. 2015. Population fluctuations of thrips (Thysanoptera) and their relationship to the phenology of vegetable crops in the central region of Mexico. Florida Entomologist. 98(2): 430 – 438.
52. Valarezo, C; Canarte, B; Navarrete, B and Arias, M. 2003. Diagnóstico, bioecología y manejo sostenible de la negrita *Prodiplosis longifila* en el Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Quito - Ecuador. 79 p.
53. Zeshan, M; Khan, M; Ali, S and Arshad, M. 2015. Correlation of conducive environmental conditions for the development of whitefly, *Bemisia tabaci* Population in different tomato genotypes. Pakistan Journal Zoology. Vol. 47 (6). 1511-1515 p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Datos climatológicos de la estación meteorológica del fundo San German de la localidad Santa Cruz de Villacurí, Distrito de Salas, Departamento de Ica. Periodo de Enero – Marzo, 2017.

Semana	Temperatura en ° C			% Humedad relativa			Precipitación total	Radiación promedio	Velocidad del Viento			
	T prom.	T máx..	T min.	HR máx..	HR prom.	HR min.			Norte	Sur	Este	Oeste
1	23.8	32.4	16.0	63.6	93.0	38.0	0.2	290.1	21.5	12.6	11.9	16.1
2	24.0	31.2	17.7	64.3	88.0	44.0	1.4	291.0	17.2	11.2	9.5	16.9
3	24.2	32.9	18.1	63.3	89.0	33.0	1.8	269.4	16.6	12.4	10.3	17.5
4	24.7	33.0	18.7	65.0	82.0	77.0	4.2	281.2	11.5	13.5	11.5	15.9
5	25.0	32.4	18.1	65.4	89.0	43.0	0.0	282.6	18.2	13.7	11.2	17.3
6	25.2	33.6	18.1	63.8	93.0	39.0	0.0	307.4	17.9	12.5	10.6	16.6
7	25.4	32.5	18.3	63.7	82.0	69.0	4.2	282.7	17.2	13.1	10.8	17.7
8	25.2	33.2	18.2	62.9	92.0	36.0	0.0	307.9	15.2	13.9	9.4	19.2
9	25.7	33.4	18.7	62.6	95.0	36.0	11.2	312.7	19.7	14.9	12.1	19.3
10	25.3	33.6	19.3	60.7	84.0	37.0	1.2	297.9	15.8	11.4	10.5	17.9
11	25.4	33.1	18.0	62.2	85.0	40.0	1.4	315.1	16.7	11.3	9.5	17.0
12	24.9	33.7	18.9	62.2	84.0	39.0	0.0	298.7	17.4	12.3	10.0	17.6
13	24.4	32.2	16.3	64.9	92.0	40.0	0.0	292.2	18.2	12.8	11.3	18.0

**Anexo 2: Datos originales del número de larvas de *Prodiplosis longifila* en el lote 01,
en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.**

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0

**Anexo 3: Datos originales del número de larvas de *Prodiplosis longifila* en el lote 02,
en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.**

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	0	0	0	1	12	1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	8	4	3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	3	0	4	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	2	0	10	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0
14	0	1	0	0	10	8	10	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	3	0	5	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	3	0	7	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	1	12	1	0	0	0	0	0	0

Anexo 4: Datos originales del número de larvas de *Prodiplosis longifila* en el lote 03, en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	4	0	7	0	0	0	0	0
3	0	0	0	7	0	0	10	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	3	3	4	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	4	0	11	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	5	0	0	0	1	20	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	3	8	3	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	3	0	6	0	5	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 5: Datos originales del número de adultos de *Bemisia tabaci* en el lote 01, en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	15	4	0
2	0	0	0	0	0	15	4	4	8	4	15	0	0
3	0	0	0	0	0	0	4	8	8	8	15	4	0
4	0	0	0	0	0	8	4	8	4	4	8	8	0
5	0	0	0	0	0	8	4	4	4	4	8	4	0
6	0	0	0	0	0	8	4	8	4	4	8	4	0
7	0	0	0	0	0	8	8	0	8	4	8	4	0
8	0	0	0	0	0	4	8	8	8	4	8	4	0
9	0	0	0	0	0	4	15	4	8	4	8	4	0
10	0	0	0	0	0	4	4	8	4	4	15	4	0
11	0	0	0	0	0	0	4	8	4	8	8	4	0
12	0	0	0	0	0	0	15	4	0	8	8	4	0
13	0	0	0	0	0	8	15	8	8	4	4	8	0
14	0	0	0	0	0	4	8	8	4	15	15	4	0
15	0	0	0	0	0	4	8	8	0	8	3	4	0
15	0	0	0	0	0	15	4	15	4	8	8	4	0
16	0	0	0	0	0	8	4	0	8	8	8	4	0
17	0	0	0	0	0	15	4	8	4	15	15	4	0
18	0	0	0	0	0	4	4	0	0	15	8	0	0
19	0	0	0	0	0	4	4	15	8	8	8	4	0
20	0	0	0	0	0	15	4	8	4	8	4	0	0
21	0	0	0	0	0	8	0	4	4	8	4	8	0
22	0	0	0	0	0	0	8	0	4	4	8	8	0
23	0	0	0	0	0	4	4	4	0	4	4	4	0
24	0	0	0	0	0	8	4	4	0	15	4	4	0
25	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	15	4	0

Anexo 6: Datos originales del número de adultos de *Bemisia tabaci* en el lote 02, en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	4	15	15	8	8	4	8	8	4	15	15	8	8
2	0	15	15	15	0	8	15	4	0	15	15	15	0
3	4	15	15	15	4	4	15	8	4	15	15	15	4
4	8	15	15	8	4	4	4	8	8	15	15	8	4
5	4	15	15	15	4	4	8	8	4	15	15	15	4
6	4	15	15	4	8	4	8	15	4	15	15	4	8
7	8	8	15	4	8	8	4	8	8	8	15	4	8
8	4	8	8	4	8	8	4	4	4	8	8	4	8
9	0	15	15	8	4	8	15	8	0	15	15	8	4
10	4	8	15	8	15	8	8	4	4	8	15	8	15
11	4	15	8	4	8	4	8	8	4	15	8	4	8
12	15	15	8	8	4	8	8	8	15	15	8	8	4
13	0	8	8	8	15	8	15	8	0	8	8	8	15
14	8	15	15	8	8	4	15	15	8	15	15	8	8
15	0	15	15	4	15	4	15	8	0	15	15	4	15
15	15	15	15	8	15	8	8	8	15	15	15	8	15
16	4	15	15	4	15	4	8	15	4	15	15	4	15
17	4	15	8	4	8	8	4	8	4	15	8	4	8
18	4	15	15	4	4	8	8	8	4	15	15	4	4
19	0	15	8	8	8	8	8	8	0	15	8	8	8
20	15	15	8	4	8	4	8	4	15	15	8	4	8
21	4	15	15	15	8	8	4	8	4	15	15	15	8
22	0	15	15	15	15	8	8	8	0	15	15	15	15
23	0	15	15	8	4	8	4	4	0	15	15	8	4
24	0	15	15	15	4	4	4	4	0	15	15	15	4
25	4	15	15	8	8	4	8	8	4	15	15	8	8

Anexo 7: Datos originales del número de adultos de *Bemisia tabaci* en el lote 03, en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	4	15	15	8	8	15	4	15	0	0	0	0	0
2	0	15	15	4	15	15	0	15	0	0	0	0	0
3	0	15	8	15	8	8	8	15	0	0	0	0	0
4	0	15	15	8	15	15	0	15	0	0	0	0	0
5	0	15	8	4	8	4	8	8	0	0	0	0	0
6	0	15	15	4	8	4	8	8	0	0	0	0	0
7	8	15	15	4	15	4	4	8	0	0	0	0	0
8	0	15	8	8	8	8	4	8	0	0	0	0	0
9	8	15	8	4	8	4	8	8	0	0	0	0	0
10	0	15	15	4	8	4	4	15	0	0	0	0	0
11	4	15	8	0	8	4	8	8	0	0	0	0	0
12	8	15	8	4	4	1	4	8	0	0	0	0	0
13	4	15	8	4	4	4	4	15	0	0	0	0	0
14	4	15	8	4	8	4	4	15	0	0	0	0	0
15	15	15	8	4	8	4	4	15	0	0	0	0	0
15	4	15	8	0	4	4	4	8	0	0	0	0	0
16	15	15	15	0	8	4	4	15	0	0	0	0	0
17	4	15	8	0	4	4	4	8	0	0	0	0	0
18	0	15	8	0	8	4	4	15	0	0	0	0	0
19	0	15	15	0	4	0	8	8	0	0	0	0	0
20	4	15	15	0	15	4	4	15	0	0	0	0	0
21	0	15	8	4	4	0	0	8	0	0	0	0	0
22	8	15	15	8	4	4	0	8	0	0	0	0	0
23	15	15	4	4	8	0	0	8	0	0	0	0	0
24	15	15	4	4	4	4	0	8	0	0	0	0	0
25	4	15	15	8	8	15	4	15	0	0	0	0	0

Anexo 8: Datos originales del número ninfas + adultos de *Thrips tabaci* en el lote 01, en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	1	1	0	2	0	1	2	0	0	0	0	0
2	0	0	0	2	2	0	5	2	0	0	0	0	0
3	0	3	0	2	1	0	4	0	0	0	0	0	0
4	0	0	1	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0
5	0	5	1	1	1	0	3	10	0	0	0	0	0
6	0	2	2	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0
7	0	1	3	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0
8	0	3	1	1	1	0	2	17	0	0	0	0	0
9	0	2	2	0	0	0	7	4	0	0	0	0	0
10	0	2	2	3	3	0	0	7	0	0	0	0	0
11	0	0	1	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0
12	0	3	1	2	1	0	2	5	0	0	0	0	0
13	0	2	2	3	1	0	0	3	0	0	0	0	0
14	0	0	1	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0
15	0	0	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	1	0	2	0	0	6	0	0	0	0	0
16	0	1	1	0	4	0	0	5	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0
18	0	2	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0
20	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	3	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	3	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	1	1	0	2	0	1	2	0	0	0	0	0

**Anexo 9: Datos originales del número ninfas + adultos de *Thrips tabaci* en el lote 02,
en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.**

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	3	2	3	0	4	0	2	0	0	3	2	3	0
2	0	2	0	2	6	0	3	4	0	0	2	0	0
3	0	1	4	1	25	0	0	0	0	0	1	4	0
4	0	0	3	0	0	5	0	0	0	0	0	3	0
5	0	0	3	2	15	7	5	0	0	0	0	3	0
6	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	5	0	15	1	0	0	2	0	0	5	0
8	1	0	2	0	10	1	0	0	0	1	0	2	0
9	1	2	4	2	6	1	2	0	0	1	2	4	0
10	0	0	3	5	5	0	0	0	0	0	0	3	0
11	0	0	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0
12	2	0	3	7	5	0	0	2	2	2	0	3	0
13	2	0	0	7	18	3	2	0	0	2	0	0	0
14	0	0	3	5	0	2	4	0	0	0	0	3	0
15	3	0	2	5	8	0	10	0	0	3	0	2	0
15	3	1	2	8	0	1	2	0	0	3	1	2	0
16	2	0	0	3	15	0	5	0	0	2	0	0	0
17	0	0	0	7	7	6	0	2	0	0	0	0	0
18	0	0	5	3	12	3	7	3	0	0	0	5	0
19	0	0	4	0	0	3	3	5	0	0	0	4	0
20	0	0	1	10	5	0	0	3	0	0	0	1	0
21	0	0	1	3	10	0	0	0	0	0	0	1	0
22	0	0	13	3	25	3	2	0	0	0	0	13	0
23	0	0	5	3	5	2	3	0	0	0	0	5	0
24	1	0	8	2	5	4	2	0	0	1	0	8	0
25	3	2	3	0	4	0	2	0	0	3	2	3	0

Anexo 10: Datos originales del número de ninfas + adultos de *Thrips tabaci* en el lote 03, en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	0	3	3	8	5	3	2	0	0	0	0	0
2	0	0	2	1	3	3	23	3	0	0	0	0	0
3	0	0	1	9	0	7	10	0	0	0	0	0	0
4	0	3	0	6	5	7	5	2	0	0	0	0	0
5	0	0	0	4	6	9	7	3	0	0	0	0	0
6	0	2	0	4	3	6	35	0	0	0	0	0	0
7	0	5	0	5	0	5	15	0	0	0	0	0	0
8	0	3	1	4	1	4	4	0	0	0	0	0	0
9	0	2	0	4	0	2	8	3	0	0	0	0	0
10	0	2	0	4	3	1	5	0	0	0	0	0	0
11	0	1	1	2	2	9	7	3	0	0	0	0	0
12	0	0	1	0	1	2	25	3	0	0	0	0	0
13	0	1	0	4	4	10	3	2	0	0	0	0	0
14	0	1	0	3	3	5	5	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	1	9	7	8	2	0	0	0	0	0
15	0	2	0	4	20	5	2	0	0	0	0	0	0
16	0	0	1	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0
17	0	0	1	5	3	3	4	0	0	0	0	0	0
18	0	7	1	7	0	2	3	5	0	0	0	0	0
19	0	4	0	2	10	8	2	10	0	0	0	0	0
20	0	0	0	1	12	12	2	20	0	0	0	0	0
21	0	0	0	3	11	1	5	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	1	0	2	7	10	0	0	0	0	0
23	0	0	0	3	2	3	5	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	1	3	3	2	0	0	0	0	0	0
25	0	0	3	3	8	5	3	2	0	0	0	0	0

**Anexo 11: Datos originales del número de larvas de *Chloridea virescens* en el lote 01,
en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.**

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

**Anexo 12: Datos originales del número de larvas de *Chloridea virescens* en el lote 02,
en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.**

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0

**Anexo 13: Datos originales del número de larvas de *Chloridea virescens* en el lote 03,
en el cultivo de sandía. Villacurí – Ica, 2017.**

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 14: Adultos capturados de *Prodiplosis longifila* en las trampas amarillas de en el cultivo de sandía, en los cuatro puntos cardinales. Villacurí – Ica, 2017.

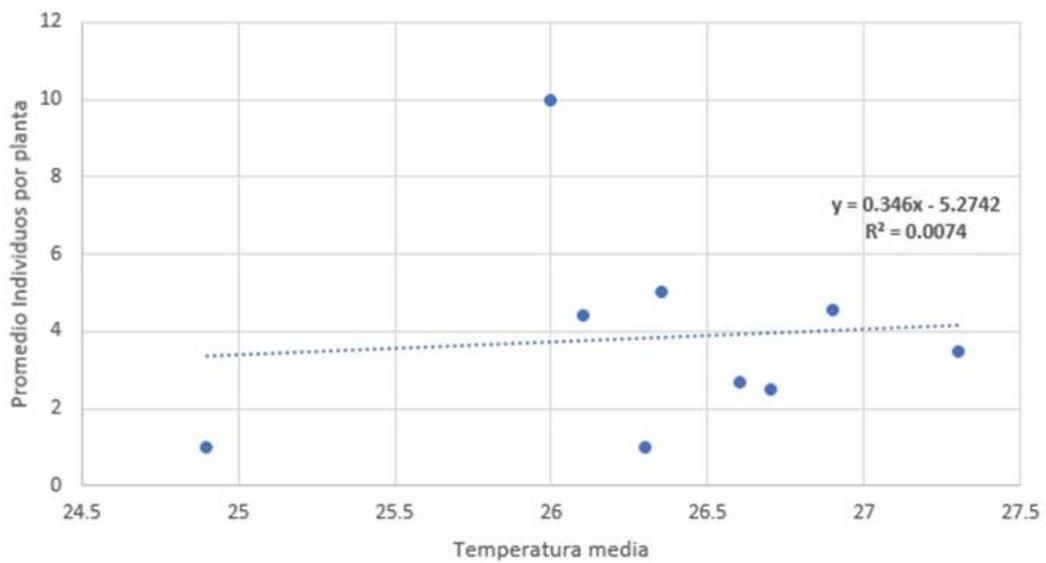
LOTES	Semanas	Norte	Sur	Este	Oeste
LOTE 01	2	2	5	7	3
	3	3	7	6	5
	4	9	6	5	7
	5	6	3	3	8
	6	19	12	18	14
	7	16	15	16	15
	8	10	6	8	9
	9	24	29	33	24
	10	19	27	22	32
	11	12	14	15	20
	12	0	0	0	0
	LOTE 02	2	3	2	1
3		6	3	3	4
4		5	12	11	10
5		30	37	22	56
6		42	49	33	34
7		102	91	89	101
8		100	74	100	82
9		80	70	81	71
10		39	46	58	47
11		41	31	37	37
12		25	27	29	20
LOTE 03		2	19	23	80
	3	54	25	34	74
	4	107	131	129	101
	5	164	147	217	159
	6	118	193	228	252
	7	227	221	246	224
	8	320	320	212	298
	9	329	149	209	320
	10	108	163	99	223
	11	173	116	109	109
	12	169	43	43	194

Anexo 15: Adultos capturados de *Bemisia tabaci* en las trampas amarillas de en el cultivo de sandía, en los cuatro puntos cardinales. Villacurí – Ica, 2017.

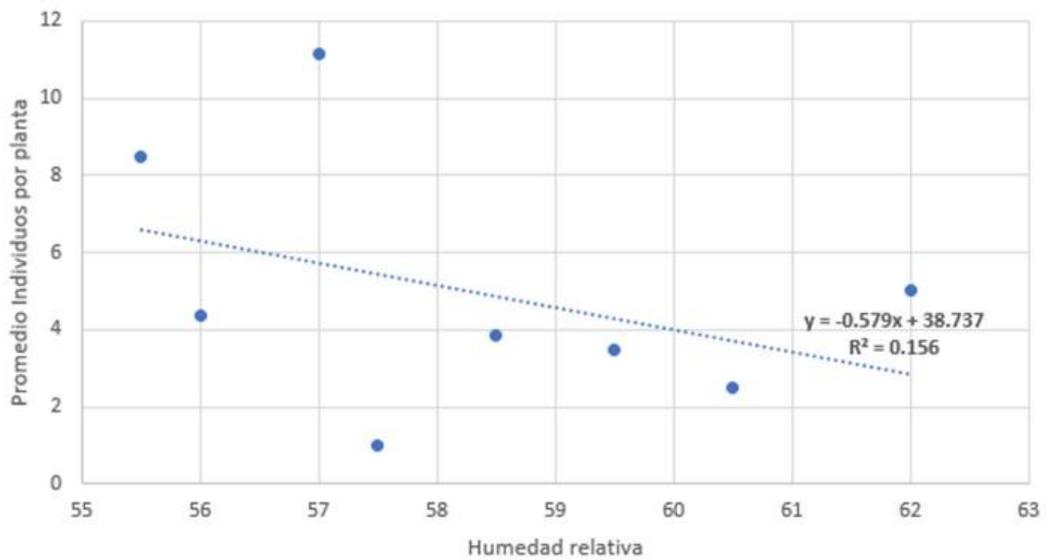
LOTES	Semanas	Norte	Sur	Este	Oeste
LOTE 01	2	3	5	11	13
	3	7	10	3	24
	4	21	12	17	30
	5	562	542	480	469
	6	151	170	223	201
	7	94	92	88	107
	8	166	139	106	95
	9	159	181	189	174
	10	49	44	33	60
	11	3	7	12	45
	12	11	34	12	14
	LOTE 02	2	3	7	11
3		12	15	90	39
4		111	134	152	137
5		73	81	161	118
6		189	172	226	194
7		113	113	127	100
8		130	118	103	100
9		105	80	99	86
10		96	96	95	78
11		43	40	52	30
12		116	191	314	564
LOTE 03		2	4	7	11
	3	14	21	24	35
	4	75	79	58	53
	5	93	57	113	129
	6	153	221	210	155
	7	70	35	50	49
	8	67	53	45	58
	9	46	25	53	50
	10	193	134	377	241
	11	179	50	128	134
	12	53	34	58	32

LOTES	Semanas	Norte	Sur	Este	Oeste
LOTE 01	2	10	90	83	40
	3	23	45	21	12
	4	25	34	23	31
	5	557	566	394	413
	6	253	199	248	331
	7	75	90	63	83
	8	70	96	59	98
	9	69	68	62	72
	10	45	41	46	50
	11	3	5	7	11
	12	5	6	8	12
	LOTE 02	2	5	4	3
3		12	2	8	5
4		11	8	7	7
5		37	37	37	37
6		52	52	52	52
7		100	100	100	100
8		59	59	59	59
9		86	86	86	86
10		77	77	77	77
11		83	83	83	83
12		36	36	36	36
LOTE 03		2	2	5	7
	3	45	30	25	28
	4	210	223	224	189
	5	120	161	236	193
	6	100	158	155	110
	7	110	66	148	135
	8	260	151	186	350
	9	52	85	92	124
	10	29	36	53	48
	11	20	33	22	22
	12	30	36	28	45

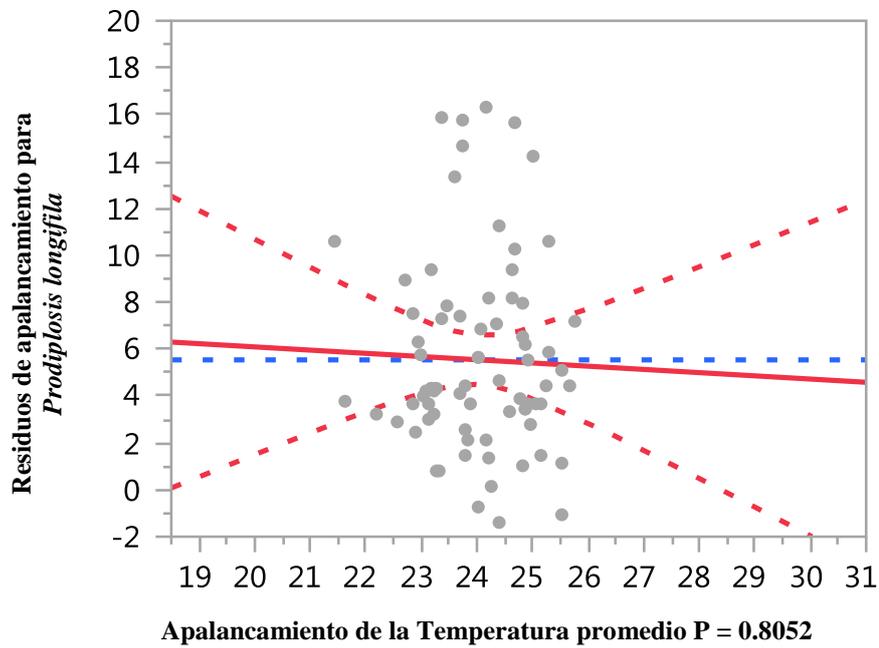
Anexo 16: Regresión lineal de la Temperatura media con relación a la población larval de *Prodiplosis longifila* en los tres lotes experimentales. Villacurí – Ica, 2017.



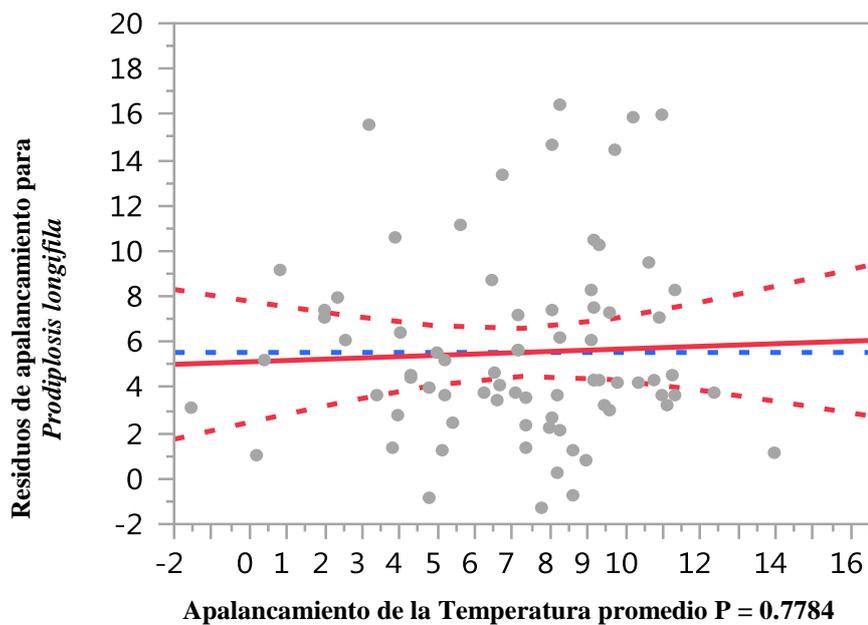
Anexo 17: Regresión lineal de la Humedad relativa con relación a la población larval de *Prodiplosis longifila* en los tres lotes experimentales. Villacurí – Ica, 2017.



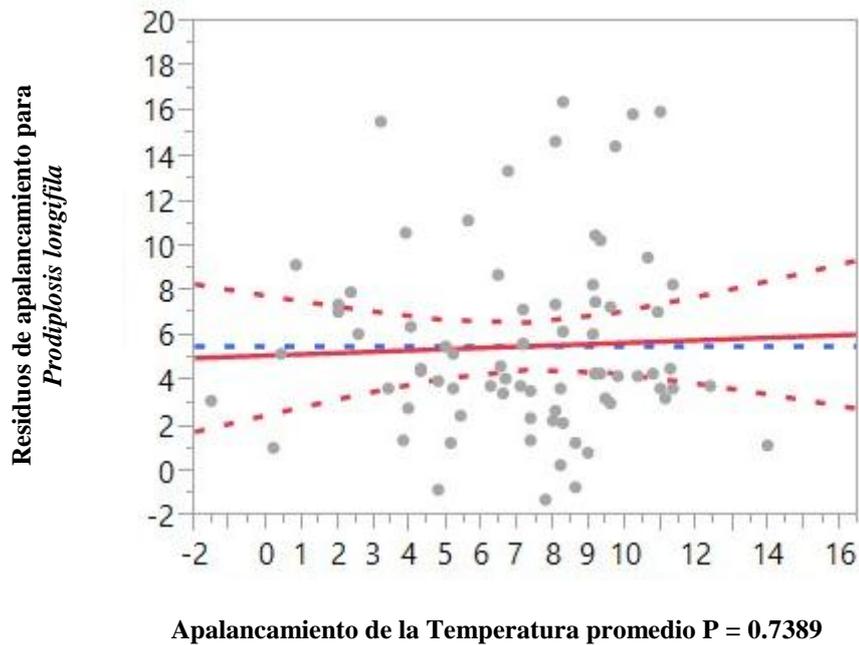
Anexo 18: Análisis de correlación de la Temperatura media promedio que influye sobre la población larval de *Prodiplosis longifila* en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.



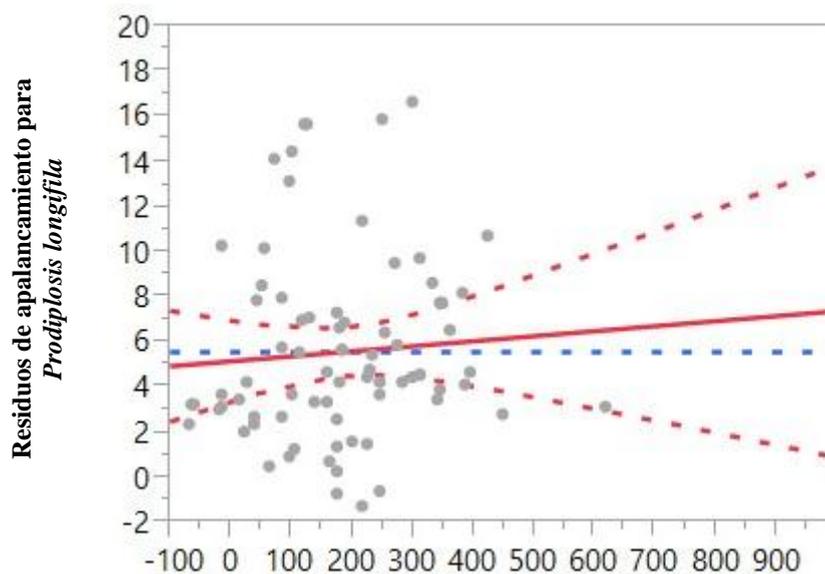
Anexo 19: Análisis de correlación de la Humedad relativa promedio que influye sobre la población larval de *Prodiplosis longifila* en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.



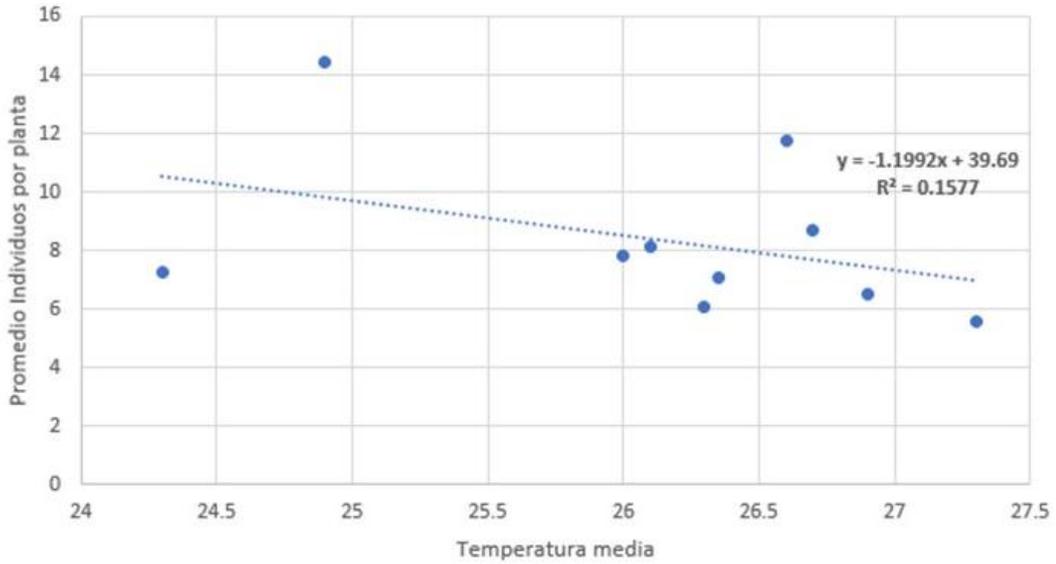
Anexo 20: Análisis de correlación de la Velocidad del viento promedio que influye sobre la población larval de *Prodiplosis longifila* en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.



Anexo 21: Análisis de correlación de la Radiación solar promedio que influye sobre la población larval de *Prodiplosis longifila* en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

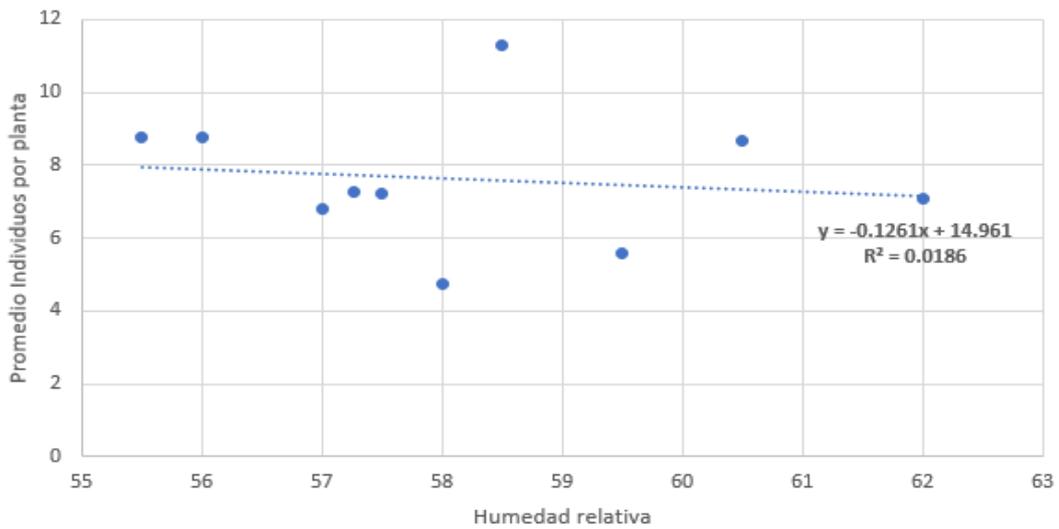


Anexo 22: Regresión lineal de la Temperatura media con relación a la población de adultos de *Bemisia tabaci* en los tres lotes experimentales. Villacurí – Ica, 2017.

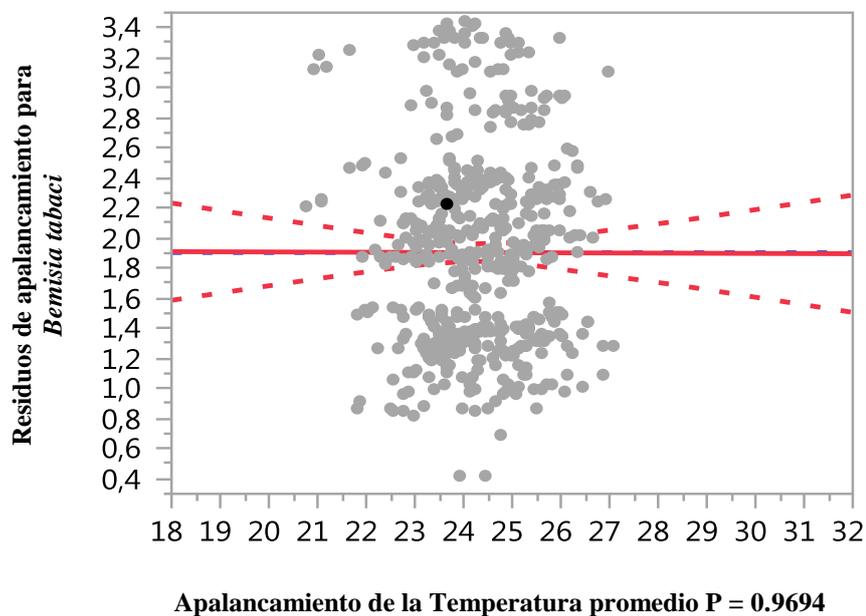


Apalancamiento de la Temperatura promedio $P = 0.5327$

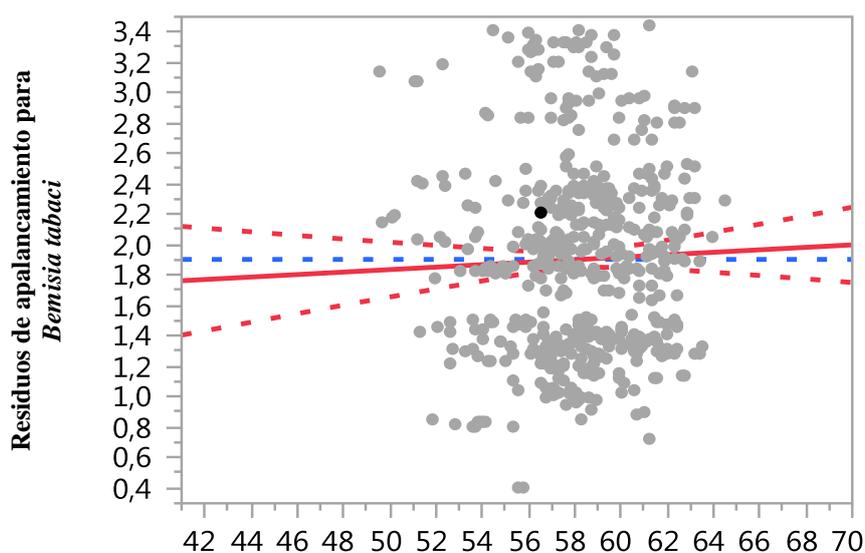
Anexo 23: Regresión lineal de la Humedad relativa con relación a la población de adultos de *Bemisia tabaci* en los tres lotes experimentales. Villacurí – Ica, 2017.



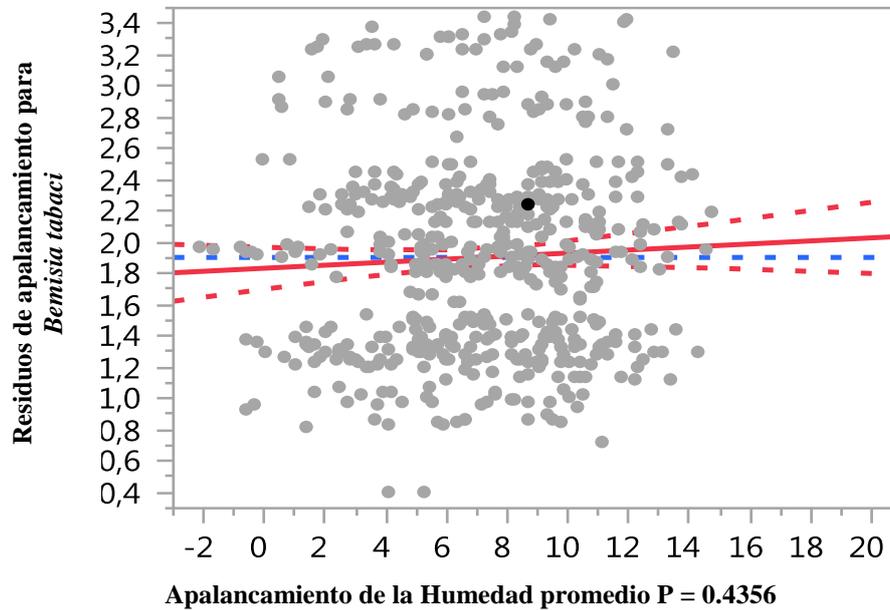
Anexo 24: Análisis de correlación de la Temperatura media promedio que influye sobre la población de adultos de *Bemisia tabaci* en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.



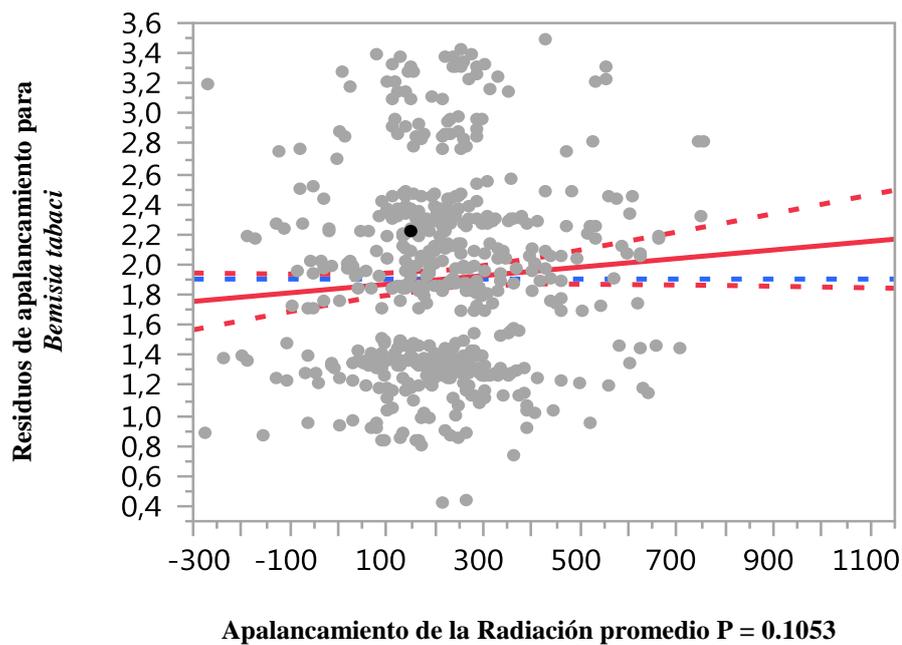
ANEXO 25: Análisis de correlación de la Humedad relativa promedio que influye sobre la población de adultos de *Bemisia tabaci* en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.



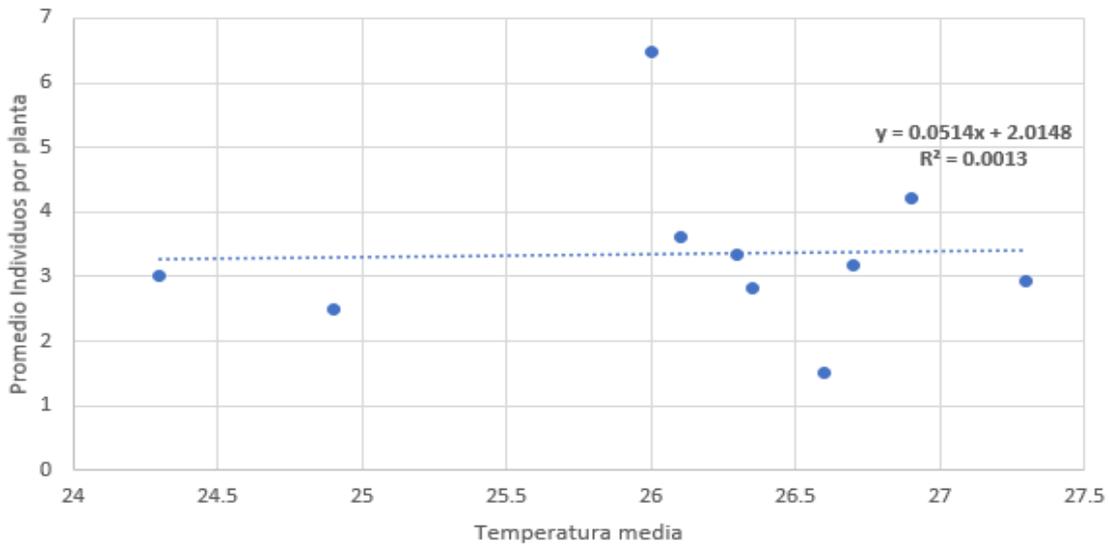
ANEXO 26: Análisis de correlación de la Velocidad del viento promedio que influye sobre la población de adultos de *Bemisia tabaci* en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.



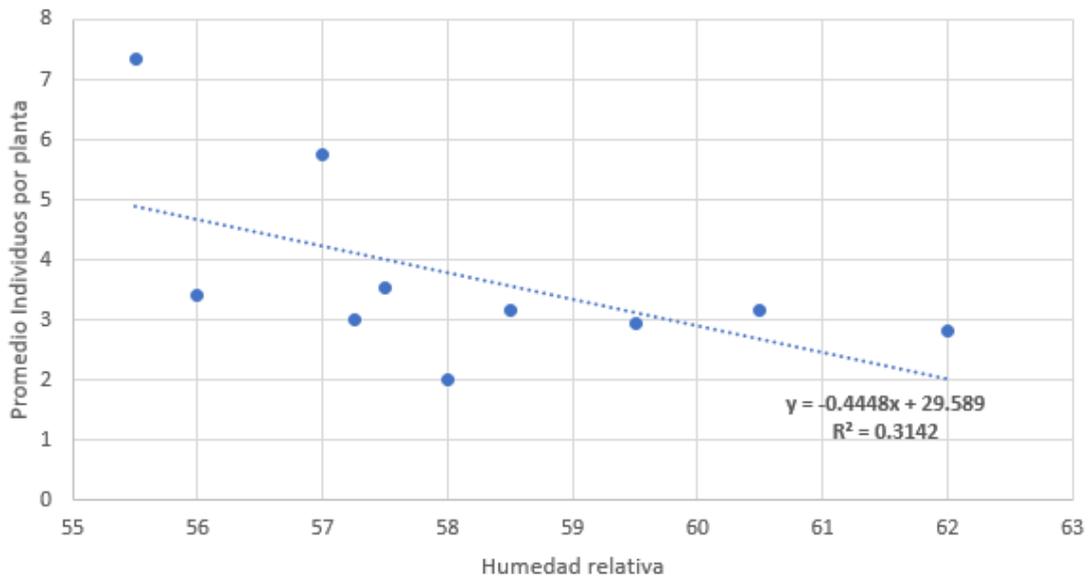
Anexo 27: Análisis de correlación de la Radiación solar promedio que influye sobre la población de adultos de *Bemisia tabaci* en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.



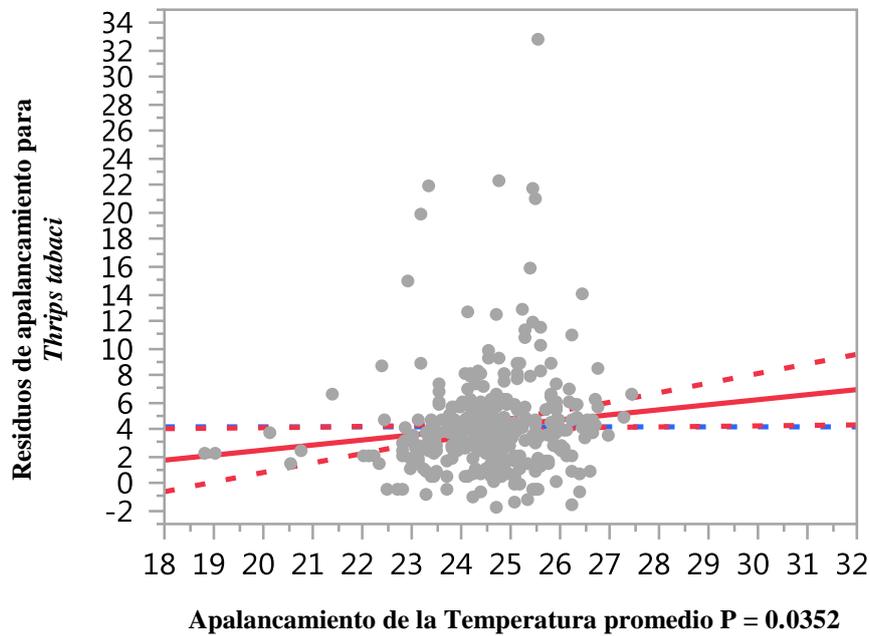
Anexo 28: Regresión lineal de la Temperatura media con relación a la población la de *Thrips tabaci* en los tres lotes experimentales. Villacurí – Ica, 2017.



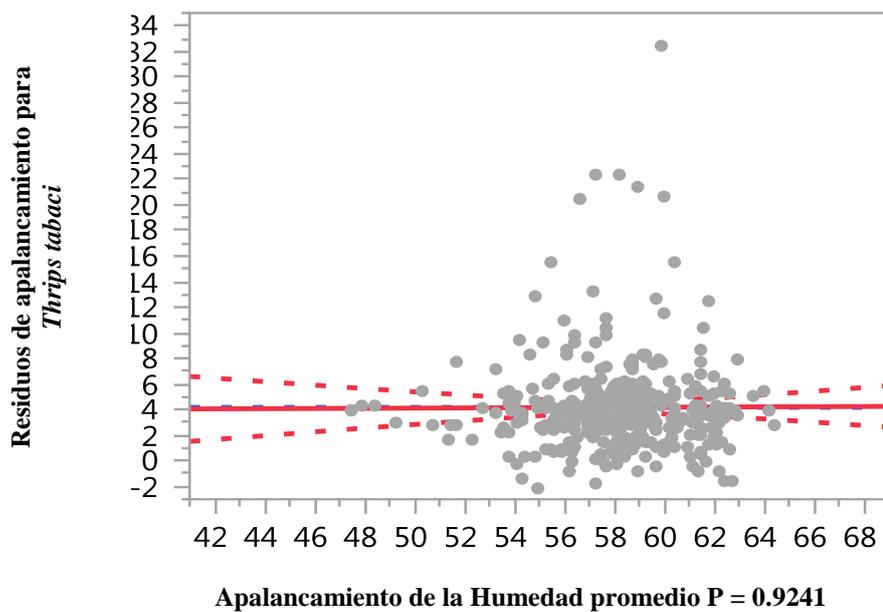
Anexo 29: Regresión lineal de la Humedad relativa con relación a la población de *Thrips tabaci* en los tres lotes experimentales. Villacurí – Ica, 2017.



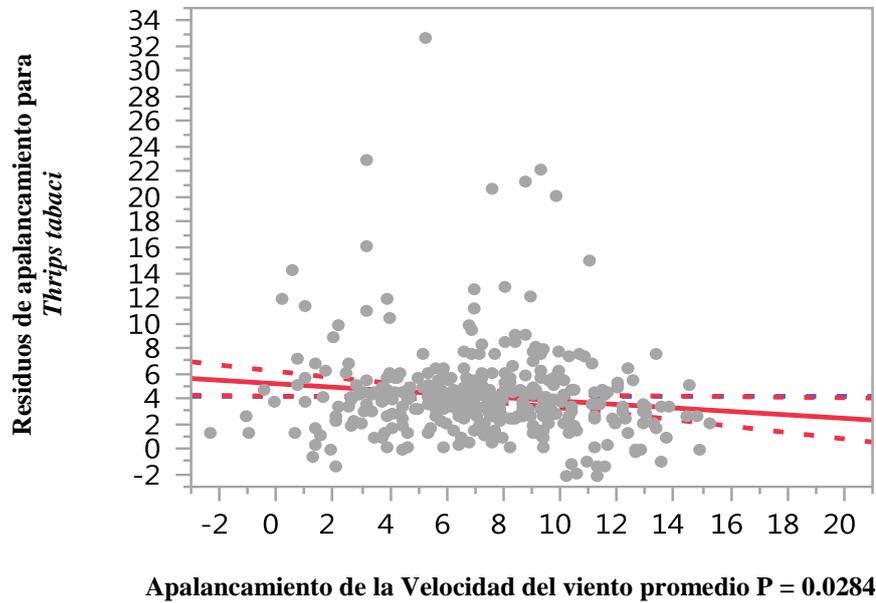
Anexo 30: Análisis de correlación de la Temperatura media que influye sobre la población de *Thrips tabaci* en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.



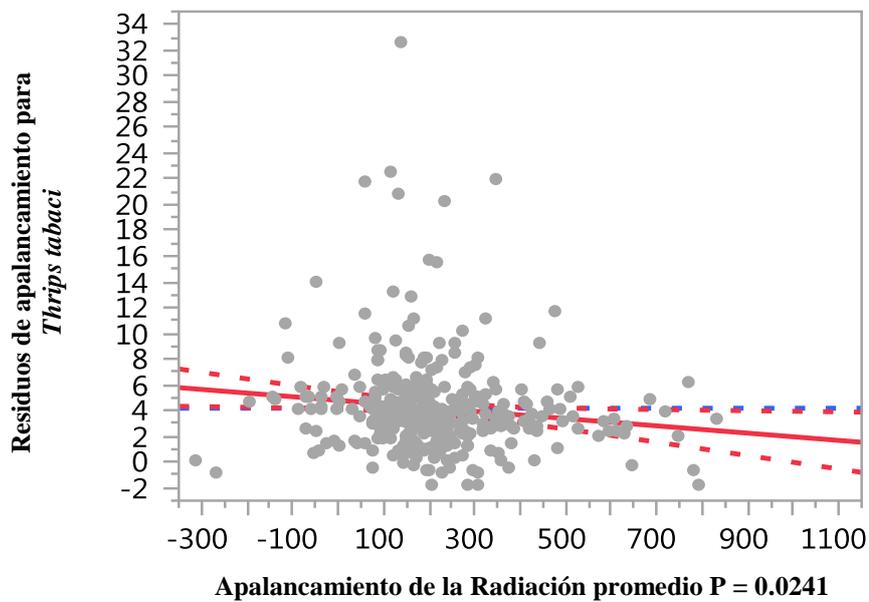
Anexo 31: Análisis de correlación de la Humedad relativa promedio que influye sobre la población de *Thrips tabaci* en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.



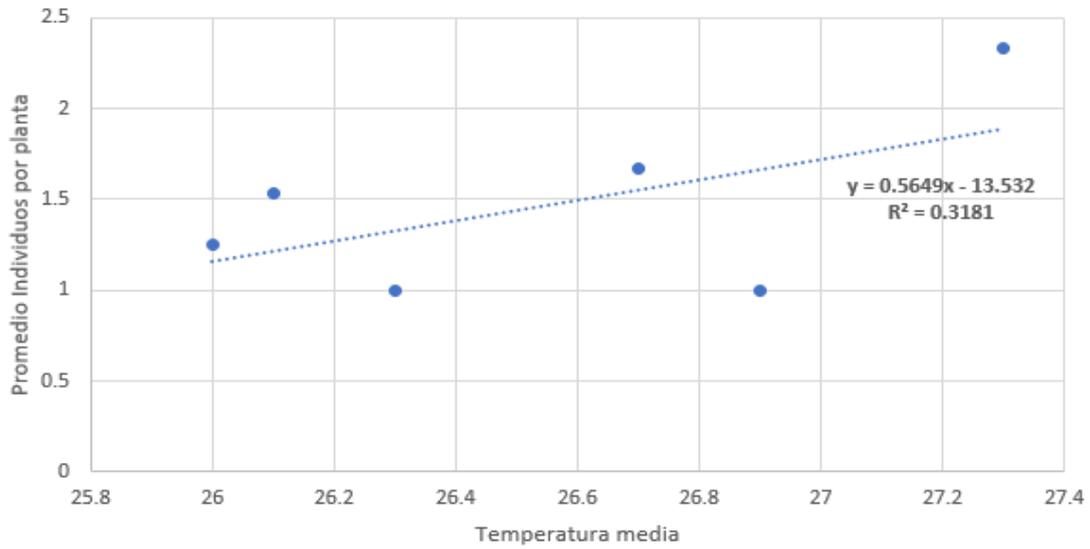
Anexo 32: Análisis de correlación de la Velocidad del viento promedio que influye sobre la población de *Thrips tabaci* en los tres lotes experimentales de sandía var. santa amelia



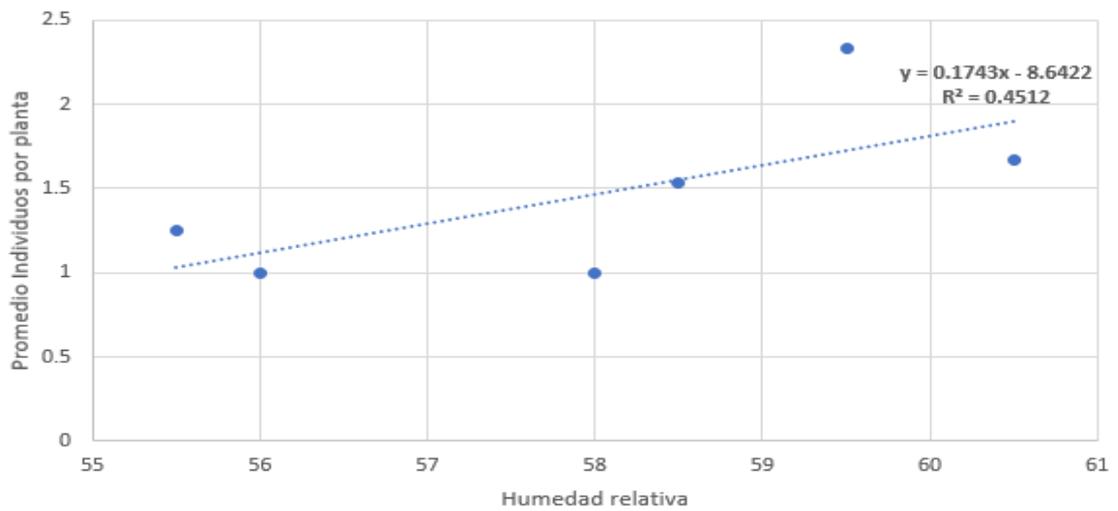
Anexo 33: Análisis de correlación de la Radiación solar promedio que influye sobre la población de adultos de *Bemisia tabaci* en los tres lotes experimentales de sandía var. santa amelia



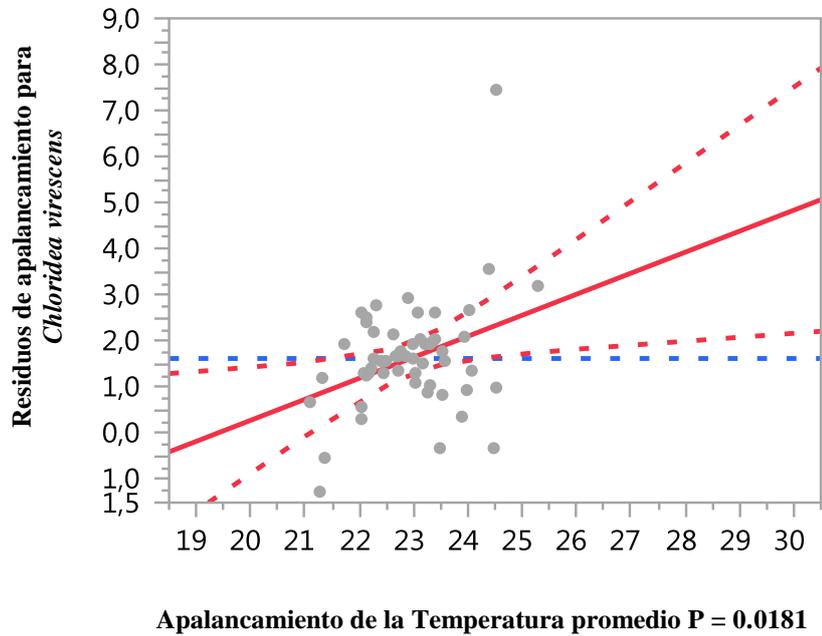
Anexo 34: Regresión lineal de la Temperatura media con relación a la población la de *Chloridea virescens* en los tres lotes experimentales. Villacurí – Ica, 2017



Anexo 35: Regresión lineal de la Humedad relativa con relación a la población larval de *Thrips tabaci* en los tres lotes experimentales. Villacurí – Ica, 2017



Anexo 36: Análisis de correlación de la Temperatura media que influye sobre la población de *Chloridea virescens* en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017



Anexo 37: Análisis de correlación de la Humedad relativa promedio que influye sobre la población de *Chloridea virescens* en los tres lotes experimentales de sandía. Villacurí – Ica, 2017.

