



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Tlajomulco



TESIS

CON EL TEMA:

“Monitoreo de plagas y enfermedades en berries”

QUE PRESENTA:

FRANCISCO JAVIER MEZA ALDANA

ASESORA:

DRA. MARIA DE JESUS RAMIREZ RAMIREZ

REVISORES:

**MC. JORGE ARMANDO PERALTA NAVA
MC. OSVALDO AMADOR CAMACHO**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN AGRONOMÍA**

TLAJOMULCO DE ZÚÑIGA, JALISCO. JUNIO, 2024.

Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, **21/Mayo/2024**

No. DE OFICIO: D.SA/699/2024
ASUNTO: Autorización de impresión definitiva y digitalización.

C. FRANCISCO JAVIER MEZA ALDANA
PASANTE DE LA CARRERA DE INGENIERIA EN AGRONOMÍA
P R E S E N T E

Dado que el Comité dictaminó como **APROBADA** su TITULACIÓN INTEGRAL: OPCIÓN I (TESIS), con el tema **"Monitoreo de plagas y enfermedades en berries"** y determinó que da cumplimiento con los requisitos establecidos, se le notifica que tiene la autorización para su impresión definitiva y digitalización.

Sin otro particular quedo de usted.

ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica®
Educando para la Sociedad Actual y los Retos del Futuro*

C. MARÍA ISABEL BECERRA RODRÍGUEZ
DIRECTORA DEL PLANTEL



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAJOMULCO

DIRECCIÓN

C.c.p.- Coordinación de Apoyo a la Titulación. - Edificio
C.c.p.- Minutario. -

MIBR/~~VP~~/VHPS/mjhc

VP



Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, **20/mayo/2024**

No. DE OFICIO: D.SA/DCA/229/2024
ASUNTO: Liberación de proyecto para la titulación integral.

MTI. VIOLETA HAIDE PLAZOLA SOLTERO
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

NOMBRE DEL ESTUDIANTE Y/O EGRESADO:	FRANCISCO JAVIER MEZA ALDANA
NO. DE CONTROL:	19940140
PRODUCTO:	OPCIÓN I (TESIS)
CARRERA:	INGENIERÍA EN AGRONOMÍA
NOMBRE DEL PROYECTO:	"Monitoreo de plagas y enfermedades en berries"

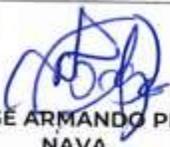
Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Educando para la Sociedad Actual y los Retos del Futuro


ING. MIGUEL HERNANDEZ FLORES
RESPONSABLE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



 DRA. MARIA DE JESUS RAMIREZ RAMIREZ Nombre y firma del asesor	 MC. JORGE ARMANDO PERALTA NAVA Nombre y firma del revisor	 MC. OSVALDO AMADOR CAMACHO Nombre y firma del revisor
--	--	--

C.c.p.- Expediente.
PYC/mjhc*



DEDICATORIA

A mis padres Esther y Francisco por su apoyo, por incentivar me a conseguir lo que me propongo y porque me supieron guiar para ser una mejor persona día a día.

A mis hermanos Ricardo, Esteban y Ruth mi mayor motivación que tengo para mejorar cada día y por su apoyo emocional que siempre me brindaron a lo largo de mi carrera.

A mis amigos por su apoyo, y a mi pareja por estar ahí para mí cuando más la necesitaba en los días con pocos ánimos, días malos económicamente y por supuesto también en los días felices para compartir.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarme la fortaleza y la bendición para lograr hacer lo que me he propuesto.

A mis padres por darme educación, apoyarme siempre en todo lo que he hecho haciéndolo posible y en especial por ayudarme a seguir adelante ante cualquier adversidad.

A toda mi familia y amigos en general por darme ese apoyo incondicional, ante todo.

A la empresa que me abrió las puertas para realizar este trabajo.

A mis asesores que me fueron de gran apoyo he impulso para que esto saliera a flote.

A mis compañeros de trabajo que me ayudaron e hicieron más amenas las prácticas y con los cuales entable una muy buena amistad.

A todas las personas que estuvieron en el camino hasta este gran logro hoy en mi vida, que sin su presencia de bien o mal, no sería la persona que hoy soy.

RESUMEN

El presente proyecto se desarrolló la localidad de Techaluta de Montenegro, Jalisco, en Agrovision, con el objetivo de monitorear plagas y enfermedades que se presenten en los cultivos de frambuesa, arándano y zarzamora mediante el método del monitoreo en zigzag donde con ayuda de una tableta electrónica y un software de base de datos llamado RaptorForms Evaluador, se registraron los datos de cada muestreo en los sectores del rancho seleccionados para su evaluación. Los monitoreos de insectos plaga y enfermedades existentes, se realizaron en los tres cultivos durante la etapa fenológica de desarrollo vegetativo. Posteriormente, se cuantificaron individuos y se analizó las incidencias de las mismas plagas y enfermedades registradas para que los resultados fueran evaluados por los encargados del control fitosanitario. Se analizó la dinámica de población de las plagas presentes en los tres cultivos y se encontró correlación entre los días, las incidencias y número de individuos contabilizados para las plagas que se presentaron como Trips, Acaro de dos puntos y Larva de *Spodoptera*. En relación a las enfermedades, se analizó la dinámica poblacional de incidencia a través del tiempo para los hongos, *Botrytis*, *Fusarium*, *Roya* y *Didymella*. Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) para el modelo población e incidencia en todas las plagas y enfermedades encontradas, y se encontraron diferencias significativas, donde F fue mayor que el VCF, lo cual nos indicó que hay linealidad en los datos; En los análisis de correlación realizados se observó que el trips fue la plaga más constante en los tres cultivos, con un coeficiente de correlación del 53% y una incidencia del 85% en frambuesa, 58% de coeficiente de correlación y una incidencia del 75% en arándano, y 80% de coeficiente de correlación y una incidencia del 94% en zarzamora. En conclusión, el monitoreo de plagas y enfermedades es muy importante para predecir incidencia de plagas y enfermedades en los berries monitoreados para evitar pérdidas económicas importantes a los productores.

ABSTRACT

This project was developed in the town of Techaluta de Montenegro, Jalisco, in Agrovision, with the objective of monitoring pests and diseases that occur in raspberry, blueberry and blackberry crops through the zigzag monitoring method where with the help of a tablet electronics and a database software called RaptorForms Evaluator, data from each sampling were recorded in the sectors of the ranch selected for evaluation. Monitoring of pest insects and existing diseases was carried out in the three crops during the phenological stage of vegetative development. Subsequently, individuals were quantified and the incidences of the same registered pests and diseases were analyzed so that the results could be evaluated by those in charge of phytosanitary control. The population dynamics of the pests present in the three crops were analyzed and a correlation was found between the days, the incidences and the number of individuals counted for the pests that were presented as Thrips, Two-spotted Mite and *Spodoptera* Larva. In relation to the diseases, the population dynamics of incidence over time were analyzed for the fungi, *Botrytis*, *Fusarium*, *Roya* and *Didymella*. The analysis of variance (ANOVA) was carried out for the population and incidence model in all the pests and diseases found, and significant differences were found, where F was greater than the VCF, which indicated that there is linearity in the data; In the correlation analyzes carried out, it was observed that thrips was the most constant pest in the three crops, with a correlation coefficient of 53% and an incidence of 85% in raspberry, 58% correlation coefficient and an incidence of 75%. in blueberry, and 80% correlation coefficient and an incidence of 94% in blackberry. In conclusion, pest and disease monitoring is very important to predict the incidence of pests and diseases in the monitored berries to avoid significant economic losses to producers.

INDICE

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	4
INDICE	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABLAS	8
1. INTRODUCCIÓN	9
2. OBJETIVOS	11
2.1. Objetivo General.....	11
2.2. Objetivo Específico.....	11
3. REVISIÓN DE LITERATURA	12
3.1. La Frambuesa (<i>Rubus idaeus</i>).....	12
3.1.1. Características e Importancia.....	12
3.2. El Arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>).....	14
3.2.1. Características e Importancia.....	15
3.3. Zarzamora (<i>Rubus ulmifolius</i>).....	17
3.3.1. Características e Importancia.....	17
3.4. Fenología de la Planta.....	18
3.5. Monitoreo.....	19
3.5.1. Umbral De La Plaga Y Nivel De Daño Económico	19
3.5.2. Métodos De Monitoreo.....	20
3.6. Insectos Plaga.....	22
3.6.1. “Mosca de la Fruta”: <i>Drosophila suzukii</i> (Matsumura) (Díptera: Drosophilidae).....	22
3.6.2. “Gallina Ciega”: <i>Phyllophaga</i> sp. (Coleóptera: <i>Melolonthidae</i>)	24
3.6.3. “Arañita”: <i>Tetranychus urticae</i> (Acari: Tetranychidae).....	25
3.6.4. “Trips”: <i>Thysanoptera</i>	26
3.6.5. “Mosca blanca”: <i>Bemisia tabaci</i>	27
3.6.6. “Acaro blanco”: (<i>Polyphagotarsonemus latus</i>).....	29
3.7. Enfermedades	30
3.7.1. “Roya” (<i>Pucciniastrum americanum</i>).....	30

3.7.2. “Fusarium” (<i>Fusarium oxysporum</i>)	31
3.7.3. “Didymella” (<i>Didymella applanata</i>)	32
3.7.4. “Botrytis” (<i>Botrytis cinerea</i>)	33
3.8. Incidencia	34
3.9. Enfoque De Modelación Dinámica.....	35
3.9.1. Análisis de regresión lineal de <i>D. citri</i> en cítricos situados en Colima	36
3.9.2. Muestreo de las poblaciones de trips en follaje de arándano.	38
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
4.1. Ubicación.....	39
4.2. Uso del RAPTOR.....	40
4.3. Monitoreo En Zigzag.....	42
4.4. Cuantificación De Individuos	43
4.5. Incidencia	44
4.6 Análisis estadístico.....	44
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES	45
5.1. Arándano	45
5.1.1. Dinámica De Población e Incidencia Del Trips.....	45
5.1.2. Dinámica De Incidencia Por <i>Botrytis</i>	47
5.1.3. Dinámica De Incidencia por <i>Fusarium</i>	49
5.2. Zarzamora.....	50
5.2.1. Dinámica De Población e Incidencia Del Trips.....	50
5.2.2. Dinámica De Población e Incidencia Del Acaro Dos Puntos.....	52
5.3. Frambuesa.....	54
5.3.1. Dinámica De Población e Incidencia Del Trips.....	54
5.3.2. Dinámica De Población e Incidencia Del Acaro Dos Puntos.....	56
5.3.3. Dinámica De Población e Incidencia Del <i>Spodoptera spp.</i>	58
5.3.4. Dinámica De Incidencia Por <i>Didymella</i>	60
5.3.5. Dinámica De Incidencia Por Roya	62
5.4. Discusión.....	63
6. CONCLUSIONES	66
7. LITERATURA CITADA	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gráfico A de análisis de regresión lineal (Carranza, 2013).	37
Figura 2. Gráfico B de análisis de regresión lineal (Carranza, 2013).	37
Figura 3. Gráfico de modelo de regresión ajustado entre los datos observados y simulados de Adultos de <i>D. citri</i> . (Carranza, 2013).	38
Figura 4. Estado de ubicación de la empresa.....	39
Figura 5. Ubicación de la empresa	39
Figura 6. Aplicación RaptorForms Evaluador	40
Figura 7. Cartillas utilizadas para el monitoreo.....	41
Figura 8. GPS de la aplicación	41
Figura 9. Interfaz para llenar los datos de la muestra.....	42
Figura 10. Muestreo en zigzag.	43
Figura 11. Pronóstico del aumento de individuos de trips al transcurso de los días.	46
Figura 12. Pronóstico del aumento de la incidencia de Trips al transcurso de los días.	47
Figura 13. Pronostico del aumento de incidencia por <i>Botrytis</i> al transcurso de los días.	48
Figura 14. Pronostico del aumento de incidencia por <i>Fusarium</i> al transcurso de los días.	50
Figura 15. Pronostico del aumento de individuos de trips al transcurso de los días.	51
Figura 16. Pronostico del aumento de la incidencia de trips al transcurso de los días.....	52
Figura 17. Pronostico del aumento de individuos de acaro dos puntos al transcurso de los días....	53
Figura 18. Pronostico del aumento de la incidencia de acaro dos puntos al transcurso de los días.	54
Figura 19. Pronostico del aumento de individuos de trips al transcurso de los días.	55
Figura 20. Pronostico del aumento de la incidencia de trips al transcurso de los días.....	56
Figura 21. Pronostico del aumento de individuos del acaro al transcurso de los días.	57
Figura 22. Pronostico del aumento de incidencia de acaro al transcurso de los días.....	58
Figura 23. Pronostico del aumento de individuos del <i>Spodoptera Spp</i> al transcurso de los días....	59
Figura 24. Pronostico del aumento de incidencia del <i>Spodoptera Spp</i> al transcurso de los días.	60
Figura 25. Pronostico del aumento de incidencia por <i>Didymella</i> al transcurso de los días.....	61
Figura 26. Pronostico del aumento de muestras afectadas por Roya al transcurso de los días.	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional del fruto de frambuesa.....	12
Tabla 2. Producción de arándano por continentes.	14
Tabla 3. Valor nutricional del arándano según (USDA, 2002)	15
Tabla 4. Valor nutricional de la zarzamora según (BajoNalón, s.f.)	18
Tabla 5. Análisis de correlación y determinación de la dinámica de población e incidencia del Trips.	46
Tabla 6. Análisis de correlación y determinación de la dinámica de incidencia de Botrytis.....	48
Tabla 7. Análisis de correlación y determinación de la dinámica de incidencia de Fusarium.	49
Tabla 8. Análisis de correlación y determinación de la dinámica de población e incidencia del Trips.	51
Tabla 9. Análisis de correlación y determinación de la dinámica de población e incidencia del Acaro dos puntos.....	53
Tabla 10. Análisis de correlación y determinación de la dinámica de población e incidencia del Trips.....	55
Tabla 11. Análisis de correlación y determinación de la dinámica e incidencia de población de acaro dos puntos.....	57
Tabla 12. Análisis de correlación y determinación de la dinámica de población e incidencia del <i>Spodoptera Spp.</i>	59
Tabla 13. Análisis de correlación y determinación de la dinámica de incidencia de <i>didymella</i>	61
Tabla 14. Análisis de correlación y determinación de la dinámica de incidencia de Roya.	62

1. INTRODUCCIÓN

El monitoreo de plagas y enfermedades en la industria de los berries emerge como una práctica esencial para salvaguardar la salud de los cultivos y mantener la viabilidad económica de los productores. En un sector agrícola donde los berries representan una parte significativa del mercado, el control eficaz de plagas y enfermedades se convierte en una prioridad ineludible.

El impacto económico de esta actividad es substancial y multifacético. La presencia no controlada de plagas y enfermedades puede resultar en pérdidas considerables de producción, afectando tanto la cantidad como la calidad de los frutos. Esto se traduce en una disminución de los ingresos para los productores y un aumento de los costos asociados con medidas correctivas y preventivas, desde la aplicación de pesticidas hasta la contratación de mano de obra especializada.

Las restricciones impuestas por protocolos de cuarentena y estándares de inocuidad alimentaria pueden también limitar el acceso a mercados internacionales, comprometiendo la competitividad de los productores de berries. Además, la necesidad de mantener altos estándares de calidad y seguridad alimentaria implica una inversión continua en técnicas de monitoreo y control.

Las razones que sustentan la actividad del monitoreo de plagas y enfermedades en berries son diversas y fundamentales. En primer lugar, permite la detección temprana de amenazas potenciales, lo que facilita la implementación de medidas preventivas antes de que los problemas se agraven. Además, contribuye a la preservación del equilibrio ecológico en los sistemas de cultivo al fomentar prácticas agrícolas más sostenibles y reducir la dependencia de pesticidas químicos.

El monitoreo también es esencial para cumplir con los estándares de calidad y seguridad alimentaria exigidos por los mercados, lo que fortalece la confianza del consumidor en los productos de berries.

Esta tesis se realizó para dar a conocer lo importante que es el monitoreo de plagas y enfermedades a tiempo, ya que, de no hacerlas, las incidencias de los insectos plaga incrementan a niveles fuera del rango de pérdida económica estándar y eso significa para los productores de esta frutilla una pérdida de calidad del fruto, pérdida de kilos y pérdida de ingresos. En resumen, el monitoreo de plagas y enfermedades en la industria de los berries no solo es crucial para proteger los cultivos y garantizar su rentabilidad económica, sino que también promueve la sostenibilidad ambiental y la competitividad en un mercado globalizado y exigente.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General.

- Monitorear plagas y enfermedades que se presenten en los cultivos de frambuesa, arándano y zarzamora.

2.2. Objetivo Específico

- Evaluar la incidencia causada por plagas y enfermedades en el cultivo de frambuesa (*Rubus idaeus*).
- Evaluar la incidencia causada por plagas y enfermedades en el cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum*).
- Evaluar la incidencia causada por plagas y enfermedades en el cultivo de zarzamora (*Rubus ulmifolius*).
- Analizar la dinámica poblacional de plagas y enfermedades en los cultivos evaluados.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. La Frambuesa (*Rubus idaeus*)

La producción de frambuesa en México creció 111 por ciento entre enero y octubre de 2016, lo que permitió a nuestro país consolidarse como el quinto productor mundial de este cultivo (Secretaría de agricultura y desarrollo rural 2017).

3.1.1. Características e Importancia

La frambuesa, fruta que pertenece a la familia de las rosáceas, es conocida comercialmente como un *berrie*, junto con el “arándano” (*Vaccinium membranaceum*), la “grosella” (*Ribes nigrum*) y la “zarzamora” (*Rubus ulmifolius*). Se le considera como selecta, debido a su apariencia, sabor y tamaño. Estas características son reconocidas a escala mundial, especialmente en Europa, en donde es estimada como una fruta fina (Ramírez, 2007).

El fruto es una baya aromática y jugosa. En cuanto a su composición nutricional, García et al. (2014) afirman que las proporciones de los nutrientes pueden variar según las diferentes variedades y el grado de madurez del fruto; a continuación, se detalla la composición de esta baya:

Tabla 1. Composición nutricional del fruto de frambuesa

NUTRIENTES	POR CADA 100 g
Energía (kcal)	40
Proteínas (g)	1.4
Lípidos totales (g)	0.3
Hidratos de carbono (g)	4.6
Fibra (g)	6.7
Agua (g)	87

Calcio (mg)	25
Hierro (mg)	0.7
Magnesio (mg)	10
Zinc (mg)	0.3
Sodio (mg)	3
Potasio (mg)	170
Fósforo (mg)	31
Selenio (µg)	1.3
Tiamina (mg)	0.03
Riboflavina (mg)	0.05
Equivalentes niacina (mg)	0.8
Vitamina B6 (mg)	0.06
Folatos (µg)	33
Vitamina C (mg)	32
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	1
Vitamina E (mg)	0.48

Nota: Composición nutricional del fruto de frambuesa. Fuente: Moreiras et al. (2013).

Además, se reportan en la frambuesa otros compuestos como: ácido elágico, elagitaninos, antocianinas, ácidos fenólicos y flavonoides, destacando el ácido elágico y antocianinas, que tienen la capacidad de suprimir tanto la incidencia como el volumen de tumores en diferentes órganos humanos (Aiyer et al., 2008; Aguilera, 2011).

3.2. El Arándano (*Vaccinium corymbosum*)

El arándano, arándano azul (especialmente en México) (*Vaccinium corymbosum*) es una planta del género *Vaccinium*, que también incluye muchos arbustos silvestres productores de bayas comestibles redondas y con vértices brillantes.

Los frutos, que nacen en racimos, son blancos al principio y a medida que van madurando se tornan rojizo-purpúreos para convertirse en azules cuando están completamente maduros. Por su dulce sabor se utilizan para elaborar jaleas, mermeladas, vinos, pasteles y diversos platos dulces (Bliss, Rosalie Marion, 2014).

El arándano es una planta muy antigua de origen desconocido, que crece espontáneamente en el norte de Europa, Asia y América. Hay quien la considera originaria de Europa, norte de África, Cáucaso y Asia septentrional. En España está muy difundido en los bosques claros de las zonas montañosas. El principal continente productor es Norteamérica, con un 96% de la producción mundial. Europa produce aproximadamente un 4%, mientras que el resto de los continentes no dan producciones destacables.

Tabla 2. Producción de arándano por continentes.

TONELEDAS	CONTINENTE	%
África	50	-
Asia	850	-
Europa	12,500	4
Norteamérica	294,400	96
Total	307,800	100

(Anuario FAO de Producción, 1998)

3.2.1. Características e Importancia.

El arándano es uno de los alimentos con mayor contenido, como ya lo consignamos, de antioxidantes, además aporta vitamina C, potasio y fibra, asimismo, el consumo de este fruto fortalece el sistema inmunitario (secretaría de agricultura y desarrollo rural, 2017).

El arándano es un fruto carnosos que crece silvestre en casi todo el hemisferio norte. Es una baya globosa, de unos 6mm de diámetro y de color negro azulado. Su pulpa es aromática, jugosa y de sabor algo ácido. Contiene numerosas semillas pardas de pequeño tamaño. En la parte superior tiene una pequeña corona que lo distingue de la grosella negra. (Bustillo Álvarez, A. 2018).

Tabla 3. Valor nutricional del arándano según (USDA, 2002)

Valor nutricional por cada 100 g	
Energía 57 kcal 240 kJ	
Carbohidratos	14,49 g
• Azúcares	9,96 g
• Fibra alimentaria	2,4 g
Grasas	0,33 g
Proteínas	0,74 g
• β -caroteno	32 μ g (0%)
Tiamina (vit. B1)	0.078 mg (6%)
Riboflavina (vit. B2)	0.041 mg (3%)

Niacina (vit. B3)	0.418 mg (3%)
Ácido pantoténico (vit. B5)	0.124 mg (2%)
Vitamina B6	0.052 mg (4%)
Ácido fólico (vit. B9)	6 µg (2%)
Vitamina C	9.7 mg (16%)
Vitamina E	0.57 mg (4%)
Vitamina K	19.3 µg (18%)
Calcio	6 mg (1%)
Hierro	0.28 mg (2%)
Magnesio	6 mg (2%)
Manganeso	0.336 mg (17%)
Fósforo	12 mg (2%)
Potasio	77 mg (2%)
Sodio	1 mg (0%)
Zinc	0.16 mg (2%)

3.3. Zarzamora (*Rubus ulmifolius*)

Rubus ulmifolius, llamado **zarzamora**, entre otros numerosos nombres comunes, es una especie de arbusto de aspecto sarmentoso de la familia de las rosáceas y es popularmente conocido por sus frutos comestibles, llamados moras.

3.3.1. Características e Importancia

La zarzamora es un fruto de difícil conservación y poca importancia comercial, por lo que su consumo se restringe sobre todo al verano, la época de recolección. Los principales factores que influyen en el mercado son el sabor, la calidad y la apariencia. La tendencia del consumidor es comprar en pequeñas cantidades listas para el consumo.

En cuanto al producto congelado, Polonia es el principal exportador de la región, seguido por Serbia. En el 2008 Polonia exportó 80.123 toneladas equivalentes al 37% de las exportaciones mundiales, siendo Alemania el principal destino de las exportaciones del producto congelado, país al que se destinaron 29.311 toneladas, que representan el 37% de las exportaciones polacas. (BajoNalón, s.f.)

El principal constituyente activo de la zarzamora es el tanino, que se encuentra presente en toda la planta, especialmente en los brotes nuevos. También se han encontrados diversos azúcares y ácidos orgánicos, entre los que se encuentra el láctico, succínico, oxálico y salicílico. La zarzamora nos aporta las vitaminas A, B1, B2, B3, B6, B9, C y E. Respecto a los minerales, la mora contiene los minerales de Calcio, Hierro, Magnesio, Fósforo, Potasio, Selenio, Sodio y Zinc.

Tabla 4. Valor nutricional de la zarzamora según (BajoNalón, s.f.)

VALOR NUTRICIONAL DE LA MORA POR CADA 100 G	
Energía	53 kcal 220 kJ
Carbohidratos	11.94 g
Azúcares	4.42 g
Fibra alimentaria	6.5 g
Grasas	0.65 g
Proteínas	1.2 g
Tiamina (vit. B1)	0.032 mg (2%)
Riboflavina (vit. B2)	0.038 mg (3%)
Niacina (vit. B3)	0.598 mg (4%)
Ácido pantoténico (vit. B5)	0.329 mg (7%)
Vitamina B6	0.055 mg (4%)
Ácido fólico (vit. B9)	21 µg (5%)
Vitamina C	26.2 mg (44%)
Vitamina E	0.87 mg (6%)
Vitamina K	7.8 µg (7%)
Calcio	25 mg (3%)
Hierro	0.69 mg (6%)
Magnesio	22 mg (6%)
Manganeso	0.67 mg (34%)
Fósforo	29 mg (4%)
Potasio	151 mg (3%)
Sodio	1 mg (0%)
Zinc	0.42 mg (4%)

3.4. Fenología de la Planta

Existe una relación entre los estados de desarrollo del cultivo con las principales plagas que atacan a este, debido a que se ha determinado que existe una sincronía entre el estado de la plaga que causa el mayor daño con la etapa que este se alimenta convirtiéndola en el estado más vulnerable del cultivo (Navarro, 2010). Los estados fenológicos de la planta también están influenciados por los

factores climáticos, ya que pueden adelantarla o retrasarla, lo que a su vez influencia en la aparición o abundancia de la plaga (Jiménez, 2009).

El modelo de dinámica poblacional de *D. citri* consta de dos módulos, el correspondiente al ciclo de vida del insecto y el de la fenología del cítrico (Carranza, 2013).

3.5. Monitoreo

El monitoreo consiste en revisar periódicamente un cultivo para medir la densidad y estimar la distribución de plagas y/o enfermedades. Esta herramienta permite al productor observar su evolución y así mismo dar el seguimiento oportuno para evitar repercusiones en la producción del cultivo.

El monitoreo también facilita evaluar la efectividad de una medida de control, en relación a las utilizadas en años anteriores, o en comparación con otras medidas de control empleadas en el mismo ciclo. (Intagri, 2022)

3.5.1. Umbral De La Plaga Y Nivel De Daño Económico

El umbral nos indica el momento oportuno para realizar una acción preventiva; por tanto, define la densidad a la cual se deben iniciar las medidas de control, evitando llegar al nivel de daño económico. En este sentido, se define al nivel de daño económico como la densidad de población de una plaga o enfermedad que causa una reducción significativa en el valor del cultivo, ya sea en rendimiento o calidad, que significa un mayor costo en comparación al del tratamiento empleado para su control.

El nivel de daño económico varía con el tiempo y el lugar durante la misma temporada, debido a que es sensible a las condiciones ambientales, prácticas

agronómicas, costos en los insumos y condiciones de precio del producto en el mercado. (Intagri, 2022).

3.5.2. Métodos De Monitoreo

3.5.2.1. Monitoreo En Estaciones O Grupos De Plantas

Se toma un grupo de plantas distribuidas homogéneamente en el terreno (por lo general de 2 a 4 hectáreas) y se marcan, permitiendo realizar un seguimiento en la fluctuación de las plagas y/o enfermedades a través del tiempo y detectar la respuesta a un determinado manejo, enemigos naturales, evento climático y/o fenología de la planta. (Intagri, 2022).

3.5.2.2. Monitoreo Al Azar

Se realiza para detectar tempranamente la presencia de una nueva zona de ataque (foco) dentro de la unidad productiva. En caso de localizar un foco de plaga y/o enfermedad, se debe monitorear por separado y analizar los datos en forma independiente. La densidad de la plaga observada tanto en el foco como en las estaciones se debe contemplar de manera particular, de lo contrario, puede afectar la toma de decisiones. De la misma forma, las medidas de manejo aplicadas se deben evaluar por separado, permitiendo seguir con mayor precisión la evolución de la plaga. Después de llevar a cabo algún tratamiento, es necesario continuar con el monitoreo en el punto de infección hasta que los valores medios obtenidos en este se asemejen a los del resto de todo el terreno, especialmente si se tomaron medidas de manejo diferentes. En predios de gran extensión para realizar un seguimiento de los sectores donde se han producido aumentos excesivos de una plaga es recomendable registrar la ubicación geográfica (usar estacas al final de los surcos o usar GPS) (INTAGRI, 2023).

3.5.2.3. Monitoreo en cinco de Oros

Este es un método muy empleado en el estudio de campos de cultivo, aunque no es el único lugar donde se emplea, en éste se considera el campo de cultivo y se indican las cuatro esquinas que serán consideradas para el muestreo, además se tomará en cuenta que el centro también deberá de ser muestreado. De esta manera se considera que las muestras o datos obtenidos cubren casi el total del espacio para que los datos sean más representativos.

3.5.2.4. Muestreo Estratificado

En este tipo de muestreo lo importante es que el investigador conozca el lugar o estrato donde se localiza o puede localizar la información o los datos que se requieren para emplearse durante el desarrollo del proyecto. En este tipo de muestreo se determina qué lugar es adecuado para muestrear en función de las características del problema a resolver.

3.5.2.5. Muestreo Sistemático

Este muestreo puede ser realizado de manera aleatoria o no aleatoria, lo importante es que el recolector de muestras debe definir las reglas de manera exacta, y clara para la obtención de la muestra, en este se deberá de seguir cada una de las reglas determinadas de manera sistemática, es decir, como un sistema bien definido, sin salirse del esquema planteado como sistema de recolección de datos.

3.5.2.6. Monitoreo En Zigzag

Este tipo de muestreo se puede considerar que es una combinación del Muestreo Sistemático y el Aleatorio, la característica principal es que se desarrolla de manera alterna entre uno y otro lado del espacio a muestrear. Es muy empleado en los estudios de terrenos de cultivo por parte de los Agrónomos. (Intagri, 2022).

3.5.2.7. Muestreo Por Cuadrantes

Para este tipo de muestreo es necesario que el investigador utilice un plano del área a muestrear, el plano es para poder dividirlo en cuadros (cuadrantes) los cuales serán numerados en el orden deseado por el investigador, ya elaborada la división se procede a sortear los cuadrantes que serán muestreados. En este caso se emplea el método aleatorio para la selección de los cuadrantes.

3.6. Insectos Plaga.

3.6.1. “Mosca de la Fruta”: *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Díptera: Drosophilidae).

Es una plaga polífaga que ha causado medidas cuarentenarias, originaria del sureste de Asia y con crecimiento mundial en los últimos años, incluyendo varios países de Europa, América del Norte y del Sur (Salazar & Rodríguez, 2017). El daño que causa puede alcanzar a un 80% en los cultivos más susceptibles (Walsh et al., 2011) y como daño secundario, permite la entrada de microorganismos patógenos y de coleópteros de la familia *Nitidulidae* en la fruta madura (Calabria et al., 2012). *Ganaspis sp.* es parasitoide de *Drosophila suzukii*, sin embargo, es poco efectiva dada la capacidad de este insecto plaga de desarrollar una respuesta de inmunidad evitando que su parasitoide desarrolle hasta el estado

adulto. Dentro de las especies de predadores citados tenemos a *Orius insidiosus* (Funes et al., 2018).

¿Como se disemina? la mosca de la fruta se reproduce y la hembra ovoposita sus huevecillos en frutos blandos, donde estos poco a poco se van deteriorando y pudriendo ya que las larvas se van alimentando de estos tejidos hasta desarrollarse por completo, para posteriormente llegar a fase de pupa y la mosca eclosione, la fase de pupa por lo regular pasa cuando el fruto cae al suelo.

3.6.1.1. Importancia Económica

Drosophila suzukii es considerada una plaga de importancia económica en cultivos como cereza, arándano, frambuesa, moras y fresa. Esta especie, desde hace algunos años es considerada una plaga invasiva en América del Norte y Europa, y se cree que podría entrar a Nueva Zelanda, a través del intercambio comercial de frutos frescos, además de acuerdo con un estudio de análisis de riesgo de plagas realizado en este país, se demostró que presenta un alto potencial para establecerse en muchas áreas productoras de frutillas, lo que ocasionaría importantes pérdidas económicas (Berry, 2012). A nivel mundial se reporta que este insecto provoca pérdidas del 26 al 100% en plantaciones de cereza, mientras que, en Estados Unidos, se registran daños del 80% en cereza, 40% en mora azul y del 70% en otras especies de moras (Sasaki y Sato, 1995; Bolda et al., 2010). Berry (2012), refiere que *D. suzukii*, se alimenta de frutos maduros y presenta un amplio rango de hospedantes de importancia económica en Nueva Zelanda. Las infestaciones de esta plaga pueden reducir severamente los rendimientos del cultivo además de afectar la calidad del fruto para su consumo e industrialización, lo que dificulta su comercio internacional (Berry, 2012; Walsh et al., 2011; Calabria et al., 2010). Se reporta que en Japón ocasiona pérdidas económicas importantes por lo que es catalogada como una plaga de importancia económica (Tamada, 2009). (SENASICA, 2019).

3.6.2. “Gallina Ciega”: *Phyllophaga* sp. (Coleóptera: *Melolonthidae*)

Insecto polífago del sistema radicular de los cultivos, cuando se alimenta de raíces enfermas disemina los patógenos a raíces sanas (Márquez, 2014). El mayor daño lo ocasionan las larvas del tercer estadio preferentemente alimentándose de raíces en plántulas y plantas jóvenes empiezan comiéndose las raíces causándoles la muerte; en plantones ocasionan la reducción de su vigor. Los adultos ocasionan defoliación debido a que se alimentan de brotes apicales y hojas tiernas (Plantwise, 2020).

Se registran a diferentes especies fungosas como enemigos naturales en larvas de la familia *Melolonthidae* destacando *Fusarium spp.*, *Metarhizium spp.*, *Trichoderma spp.* (Villegas et al., 2008). También se reporta al parasitoide *Scolia sp.* (Vásquez & Sánchez, 2014).

¿Como se disemina? las hembras de *Phyllophaga* liberan feromonas para atraer a los machos y realizar la cópula, que puede llevarse a cabo en el suelo cerca de la base de los árboles, generalmente hay más machos que hembras y salen antes para esperar la emergencia de ellas. Los huevecillos son puestos en la tierra cerca de las raíces, a una profundidad entre 10 y 20 cm. (CONAFOR, s.f.).

3.6.2.1. Importancia Económica

De sus tres estadios larvales, sólo el tercero tiene importancia económica. Todas las etapas larvales viven en el suelo y, en el caso de las especies fitófagas, se alimentan de raíces de plantas vivas e ingieren cantidades de suelo y materia orgánica muerta. Las especies no fitófagas viven casi completamente sobre material vegetativo decadente y en otros residuos orgánicos. (Carballo, 1996).

3.6.3. “Arañita”: *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)

Se considera uno de los ácaros más importantes económicamente, ya que ataca tanto en plantas de invernadero como en plantas en campo. Los síntomas de la presencia de este ácaro se aprecian en la lámina foliar como manchas amarillas que terminan ennegreciéndose, los daños en flor abierta provocan un oscurecimiento y marchitamiento de los pétalos que hace asemejar como un quemado, si no se tratan los ácaros a tiempo puede producir una defoliación completa (Casuso et al., 2020).

Como enemigos naturales de *Tetranychus urticae* se han registrado a ácaros predadores de la familia *Phytoseiidae* como son *Euseius stipulatus*, *Neoseiulus californicus* y *Phytoseiulus persimilis* (Aguilar et al., 2011); también se han registrado a “chinchas” como *Macrolophus pygmaeus*, *Orius sp.*, *Nabis sp.* (Cisternas, 2013).

¿Como se disemina? son ácaros que prefieren un clima seco donde se encuentren grandes plantaciones o invernaderos, pues las plantas que ahí crecen serán su sustento.

Temperaturas elevadas y condiciones de baja humedad favorecen el incremento de sus poblaciones que pueden alcanzar niveles perjudiciales y causar graves daños a las plantas hospedadas. En climas fríos, este ácaro presenta baja actividad, mientras que, en los países mediterráneos, donde la temperatura es suave, esta araña puede estar activa durante todo el año.

La araña roja se reproduce mediante partenogénesis en la que las hembras se desarrollan a partir de huevos fecundados (diploides) y en cambio los machos se desarrollan a partir de huevos no fertilizados (haploides). Cada hembra adulta puede poner unos 100-120 huevos, con una tasa de puesta entre 3 y 5 huevos por día. Los huevos se suelen encontrar en el envés de las hojas. Se reproducen a una velocidad muy alta, por lo que pueden convertirse en una plaga muy rápida. (Infoagro, 2019).

3.6.3.1. Importancia Económica.

Tetranychus urticae es responsable de pérdidas en el rendimiento que van del 10 hasta el 50% en una temporada media de producción de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.). Este rango es tan grande debido a que las infestaciones de estos ácaros pueden ser graves en algunas áreas de un campo y casi inexistentes en otras (Brust, 2018). Las pérdidas de rendimiento, no solo se debe a una reducción en la cantidad de frutos, sino también a la calidad y el tamaño de éstos, lo que se refleja en el menor porcentaje de frutos de jitomate comercializables (Oldfield, 1970; Metcalf y Metcalf, 1993; Meck, 2010). Walsh et al. (2002) reportaron pérdidas en rendimiento de un 40% para el cultivo de fresa. Shukla et al. (2017) estimaron las pérdidas ocasionadas por *T. urticae* en berenjena, traducidos en distintos parámetros de crecimiento de la planta, como la altura de la planta, el número de ramas por planta, el número de frutos por planta y el peso del fruto, concluyendo en 8.24 a 33.65, 7.84 a 13.35, 26.94 a 64.93 y 15.29 a 81.10 por ciento de pérdidas, respectivamente. (SENASICA, 2020)

3.6.4. “Trips”: *Thysanoptera*

Los trips son pequeños y frágiles insectos que habitan sobre el follaje y flores de las plantas. Se alimentan principalmente de polen, néctar y follaje, y en la frambuesa se le encuentran entre los drupéolos de la fruta. Su tamaño varía según la especie y fluctúa entre 0,8 y 1,8 mm. Los adultos son alados y las ninfas son ápteras. La hembra deposita los huevos insertándolos en el tejido vegetal, desde donde emerge una ninfa de color blanco. Pasan el invierno como adultos protegidos entre los restos de la vegetación.

En general no se ha determinado que este insecto cause daño en la producción de frambuesa. Su importancia en el cultivo radica en la condición de plaga

cuarentenaria que tiene la especie *Occidentalis* y *Dorsalis*, que son la principal especie detectada durante el periodo de cosecha y exportación (Ernesto Cisternas A, 2000).

¿Como se disemina? su dispersión de forma natural es lenta dado su pequeño tamaño y relativa escasa movilidad, aunque es de suponer que episodios de vientos fuertes podrían diseminar individuos a mayores distancias, aunque no hay datos disponibles a este respecto. Por tanto, el mayor riesgo viene del transporte de individuos en plantas huésped de unas zonas productoras a otras. En teoría, el riesgo debido al comercio de fruta se considera bajo por los organismos internacionales de protección de cultivos. (Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente, 2020).

3.6.4.1. Importancia Económica

Uno de los virus que mayores pérdidas económicas ha causado en Colombia es el Virus de la marchitez manchada del tomate (TSWV). Esta enfermedad es transmitida por *Thrips* de los géneros *Frankliniella fusca*, *Frankliniella occidentalis*, *F. schultzei*, *Thrips tabaci*, *Thrips setosus* y *Scirtothrips dorsalis*. (AGROSAVIA, 2009)

3.6.5. “Mosca blanca”: *Bemisia tabaci*.

La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) es una especie ampliamente distribuida en regiones tropicales y subtropicales del mundo, donde se alimenta de más de 600 especies de plantas cultivadas y silvestres (Mound y Halsey 1978; Greathead 1986; Secker et al. 1998).

Los daños directos causados por este insecto se deben a su alimentación a expensas de los nutrientes de la planta y a desórdenes fisiológicos causados por

el biotipo B, mientras que los indirectos se deben al crecimiento de hongos sobre la excreción de melaza por la mosca blanca y a la habilidad de transmitir virus (Byrne et al. 1990; Perring 2001).

¿Como se disemina? se ha establecido prácticamente en todo el mundo, su potencial reproductivo es una de las características de esta especie que resultan en un crecimiento explosivo de la población (GISD, 2016). *B. tabaci*, es una especie arrenotóquica, es decir, los huevos fertilizados producen hembras y los no fertilizados producen machos. La hembra deposita aproximadamente 50-150 huevos, insertando cada uno de ellos en el tejido de la hoja. Una generación (huevo-huevo) puede completarse en unos 27 días, pero puede variar con la temperatura y la planta hospedera (Sistema Venezolano de Información sobre Diversidad Biológica, 2016). (Gennadius, 1889).

3.6.5.1. Importancia Económica

Existe evidencia de que la especie provoca, o puede provocar, la inhabilitación irreversible de la capacidad productiva para una actividad económica determinada en una región (unidad, área de producción o área de influencia). No existe ningún método eficiente para su contención o erradicación.

B. tabaci se conoce como una plaga menor de algodón y otros cultivos tropicales o semi-tropicales en las partes más cálidas del mundo y, hasta hace poco, había sido fácil de controlar con insecticidas. En los estados del sur de los EE.UU. en 1991, sin embargo, se estima que han causado pérdidas combinadas de 500 millones de dólares para los cultivos a través de la alimentación de daños y transmisión del virus de las plantas. *B. tabaci* es una plaga grave también en invernaderos en América del Norte y Europa (EPPO. Sin fecha) Como hospederos tiene preferencia por plantas de la familia de cucurbitáceas como calabacita, chayote, sandía, melón y pepino y también se encuentra en cultivos de la familia de las solanáceas como tomate, papa, pimiento y tomatillo, además de otras

especies como lechuga, frijol, fresa, algodón y cítricos (CESAVEDF, 2016). (Gennadius, 1889).

3.6.6. “Acaro blanco”: (*Polyphagotarsonemus latus*)

Los ácaros de la familia *tarsonemidae*, incluidos el ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*) pueden causar daños severos en una variedad de cultivos de invernadero. Estos ácaros son extremadamente pequeños, lo que dificulta la detección de los ácaros antes de que sea evidente un daño severo por alimentación. Los ácaros blancos son un problema creciente, especialmente cuando se introducen en material de propagación vegetativa.

Los ácaros blancos son muy pequeños y son incoloros a marrón pálido con una raya blanca en el centro de la espalda. Los huevos de los ácaros blancos son elípticos, pero están cubiertos por pequeñas protuberancias blanquecinas que parecen filas de diamantes. Los huevos de los ácaros blancos están más expuestos en el envés de la hoja o en el tallo que los huevos de los ácaros del ciclamen. Debido a esto, es posible detectar los huevos con una lupa de mano de 20x. (Pundt, 2001).

¿Como se disemina? pueden propagarse entre cultivos a través de corrientes de aire, contacto de planta a planta, por trabajadores que manejan plantas infestadas y luego tocan plantas que no están infestadas y pueden engancharse a adultos de la mosca blanca.

Los ácaros blancos inyectan una toxina en su saliva mientras se alimentan. Las hojas se retuercen, endurecen, deforman y el envés de las hojas aparece bronceado. Este daño puede persistir mucho después de que los ácaros blancos ya hayan desaparecido.

Las altas temperaturas de 70° a 80 °F y 80 a 90% de humedad relativa favorecen el desarrollo de ácaros blancos. Las hembras ponen de 30 a 75 huevos en la

superficie de la hoja durante un período de 8 a 13 días. Las larvas eclosionan en 2 a 3 días y comienzan a alimentarse. Adultos y larvas de ácaros blancos tienden a moverse más rápido que los ácaros del ciclamen. Los ácaros blancos pueden completar su ciclo de vida desde huevo hasta adulto en tan solo una semana (Pundt, 2001).

3.6.6.1. Importancia Económica

El ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: *Tarsonemidae*) es una especie de importancia económica por ser polífaga y cosmopolita, ya que puede alimentarse de diversos cultivos como papa (*Solanum tuberosum* Linneo, 1753), zarzamora (*Rubus ulmifolius*), frijol (*Phaseolus vulgaris* Linneo, 1753), pimiento (*Capsicum annum* Linneo, 1753), pepino (*Cucumis sativum* Linneo, 1753), berenjena (*Solanum melongena* Linneo, 1753), calabaza (*Cucurbita pepo* Linneo, 1753), tomate (*Lycopersicom sculentum* Linneo, 1753), papaya (*Carica papaya* Linneo, 1753), melón (*Cucumis melo* Linnaeus, 1753), maracuyá (*Passiflora edulis* Linnaeus, 1753), guayaba (*Psidium guajava* Linnaeus, 1753), mango (*Mangifera indica* Linnaeus, 1753) y cítricos, entre otros (Cross y Bassett 1982; Gerson 1992; Peña y Bullock 1994; *P. latus* se alimenta de las yemas en formación, de hojas o frutos de sus huéspedes (Jeppson *et al* . 1975).

3.7. Enfermedades

3.7.1. “Roya” (*Pucciniastrum americanum*)

La roya predomina de la IX región al norte del país, con veranos secos y calurosos. Al igual que el oidio, esta enfermedad aparece normalmente a mediados de verano, causando su mayor daño en la fruta de variedades remontantes, donde afecta su apariencia y posibilidades de exportación.

El hongo tiene un ciclo complejo que completa en dos huéspedes: la frambuesa, para desarrollar su ciclo asexuado, y la especie *Picea glauca*, para desarrollar su ciclo sexuado. En Chile, sólo se ha detectado la fase asexuada, invernando como esporas o restos de micelio en tejidos infectados. Los primeros síntomas aparecen en pleno verano y el desarrollo de la enfermedad puede ser muy rápido en las variedades susceptibles, debido a la gran cantidad de esporas producidas en los tejidos enfermos (Ernesto Cisternas A, 2000).

¿Como se disemina? se disemina por el viento, agua, material de trabajo y probablemente por comercialización de plantas enfermas. Sobrevive en restos de plantas enfermas (uredosoro). Los árboles del género *Picea* (conífera), son hospederos alternantes. (Pinto, 2006)

3.7.2.1. Importancia Económica

El daño económico se produce cuando las pústulas aparecen en los frutos, en aquellos que se encuentran inmaduros las infecciones puntuales producen drupeolos maduros, mientras el resto del fruto permanece aún verde.

3.7.2. “Fusarium” (*Fusarium oxysporum*)

Es una especie de hongo causante de la enfermedad de Panamá en los bananeros y de más de un centenar de enfermedades en otras tantas especies vegetales. Coloniza los conductos xilemáticos de la planta, bloqueando y tapando los vasos, lo que determina la aparición de síntomas de marchitamiento de hoja, amarilleo y eventualmente necrosis y muerte total de la planta.

¿Como se disemina? *fusarium*, se disemina a distancias cortas, mediante el agua, equipos agrícolas y herramientas infestadas por el hongo y a distancias largas, por medio de plantas enfermas o suelo adherido a ellas. Una vez el suelo es infestado, permanece así indefinidamente (Dixon & Tilston, 2010).

3.7.2.1. Importancia Económica

La especie *Fusarium oxysporum* ataca diversos tipos de plantas económicamente importantes en distintos países y en diferentes regiones, causando marchitamientos vasculares y muerte de las plantas. A pesar del gran número de plantas afectadas por diversas formas especiales de *F. oxysporum*, se observa una muy alta especialización en las plantas hospedantes que pueden atacar. Esta selectividad patogénica de las formas especiales de *F. oxysporum* se debe a que solamente las plantas hospedantes y sus exudados radicales satisfacen los requerimientos nutricionales del hongo y, por lo tanto, éste solamente puede crecer y desarrollarse en ese tipo de plantas (Nelson, 1981).

3.7.3. “Didymella” (*Didymella applanata*)

Es una enfermedad recurrente y que está presente en todas las plantaciones de frambuesa, especialmente en el sur. La mayoría de las veces es subestimada o confundida con otros problemas, tales como pobre brotación o brotación tardía.

En las hojas se producen lesiones necróticas, a medida que las hojas basales van quedando sombreadas por el desarrollo del follaje. En los tallos las lesiones se ubican en los nudos y van acompañadas con el desarrollo de nuevos picnidios y seudotecios.

El hongo crece bajo la epidermis de los tallos y forma numerosos picnidios y seudotecios, que se ubican de preferencia alrededor de las yemas. A fines de otoño e invierno, las lesiones aumentan de tamaño y también las estructuras reproductivas que resistirán el invierno. El diagnóstico correcto de la enfermedad pasa por observar las ascosporas al microscopio (Ernesto Cisternas A, 2000)

¿Cómo se disemina? el hongo es común en restos de tallos infectados que quedan en el suelo o en las cañas durante el invierno. En primavera y verano las esporas (conidias y ascosporas) son liberadas por las lluvias, diseminándose con

las gotas de agua y el viento hasta hojas adultas y tallos tiernos. En los tallos nuevos las lesiones se ubican en los nudos y van acompañadas con el desarrollo de cuerpos frutales del hongo, llamados picnidios y pseudotecios, que se ubican, de preferencia, alrededor de las yemas, y que contienen esporas en su interior. (Chilian, 2021).

3.7.3.1. Importancia Económica

El principal síntoma es la inhibición de la brotación de yemas, lo que se acentúa en la mitad inferior de las cañas, mientras que las yemas superiores brotan normalmente, esto afecta duramente a los productores de berries ya que el rendimiento esperado disminuye abruptamente en cuanto a cantidad de frutillas y calibre.

3.7.4. “Botrytis” (*Botrytis cinerea*)

Botrytis cinerea es el principal problema sanitario en la fruta, y en muchos aspectos sigue siendo la enfermedad más importante del cultivo. Aunque el patógeno puede dañar las cañas, es el daño a los frutos donde se concentra su mayor incidencia.

El hongo también puede afectar pétalos o restos de flores senescentes, así como frutos maduros, pero tales infecciones no tienen la importancia de la primera, salvo el producir más inóculo para futuras infecciones.

Los tejidos afectados producen gran cantidad de esporas, que pueden seguir infectando tejidos susceptibles o nuevas flores abiertas. El hongo puede vivir como saprófito, en tejidos en descomposición, aumentando aún más el nivel de inóculo en el ambiente. Al final de la temporada, el micelio del hongo se agrega en

estructuras compactas y de color negro, llamadas esclerocios, las cuales resisten el invierno (Ernesto Cisternas A, 2000).

¿Cómo se disemina? la enfermedad se encuentra diseminada en toda el área de cultivo y, aunque existe cierta tendencia a aumentar hacia el sur del país, se presenta por igual en todas las plantaciones mal manejadas.

El hongo inverna como esclerocios, restos de micelio y esporas en residuos infectados de frambuesa u otras especies. *Botrytis cinerea* tiene numerosos huéspedes, por lo cual es inevitable el ingreso de abundante inóculo al huerto cada año. Las esporas producidas en los residuos infectados son diseminadas por las gotas de lluvia y viento. La inoculación ocurre en los estigmas de las flores abiertas, donde las conidias germinan y las hifas crecen dentro de los estilos hasta alcanzar los ovarios, luego el hongo permanece dormante hasta que el contenido de azúcar en el fruto aumenta, y se desarrollan los síntomas que caracterizan la enfermedad. (Ernesto Cisternas A, 2000)

3.7.4.1. Importancia Económica

De acuerdo con un listado de los patógenos más importantes a nivel mundial, *Botrytis cinerea* es considerado el segundo más importante por su importancia económica y científica y al ser polífaga, afecta a más de 200 especies de plantas. En frutos suaves como la fresa y frambuesa, la enfermedad del moho gris causa infecciones pre y postcosecha, llegando a registrar pérdidas de hasta 50%, especialmente en frutos. (Edith Garay Serrano, 2017).

3.8. Incidencia

En cada unidad muestreo se determinó el porcentaje de incidencia (I) (ecuación 1) acorde con las metodologías propuestas por Arauz (1998) y Couto et al. (2007).

(1)

$$I = \frac{\text{Total de árboles enfermos}}{\text{Total de árboles muestreados}} * 100$$

La incidencia indica la cantidad de plantas enfermas con respecto a la totalidad de muestras evaluadas. (Marcela Arguedas-Gamboa1/*, 2019).

3.9. Enfoque De Modelación Dinámica

Los modelos matemáticos proveen un lenguaje científico y cuantitativo para describir las relaciones complejas que determinan el comportamiento de las plagas y enfermedades. Existen diferentes enfoques para el modelado matemático de los procesos que tienen que ver con la introducción, establecimiento y dispersión de organismos dañinos, desde la simple correlación y regresión lineal que representan relaciones estáticas entre eventos, hasta los complejos sistemas de ecuaciones diferenciales que explican los procesos de infección o colonización de un hospedante por un organismo dañino y sus efectos en la producción (Thornley y France, 2007).

Los modelos dinámicos, o ecológicos permiten identificar y entender los procesos que son decisivos en el comportamiento de los problemas fitosanitarios.

Los parámetros en las ecuaciones del modelo corresponden a las propiedades o características que determinan el comportamiento dinámico de los organismos. Las ecuaciones diferenciales formuladas en este tipo de modelos, usualmente deben resolverse utilizando métodos numéricos (Thomley y France, 2007), ya que éstos facilitan la inclusión de tantas variables como sea necesario para representar la dinámica del sistema. Por esta razón los modelos dinámicos están constituidos por un conjunto de ecuaciones de integración numérica de tasas de cambio.

En un modelo dinámico o ecológico, las variables representan cantidades que cambian con respecto al tiempo. Existen diferentes categorías de variables, las cuales cumplen diferentes funciones dentro del modelo, las más importantes son:

VARIABLES DE ESTADO, las cuales representan la acumulación de materiales, energía o información y definen el estado del sistema en cualquier instante de tiempo, ejemplos típicos de variables de estado son la población de insectos, la incidencia de una enfermedad, la materia seca acumulada de un cultivo, etc.

TASAS DE CAMBIO, que representan la velocidad a la que los estados aumentan o disminuyen su nivel. Estas variables tienen dimensiones de Unidades por tiempo (Thomley y France, 2007).

Las variables de estado pueden afectar a las tasas de cambio, originando el comportamiento no lineal que es característico de la mayoría de los sistemas biológicos y se denomina retroalimentación. Cuando la tasa de cambio varía de manera proporcional a la variable de estado, ocurre una retroalimentación positiva, ocasionando un crecimiento o decrecimiento exponencial en el proceso. Si la tasa de cambio varía de manera proporcional e inversa al estado, entonces el comportamiento se sigue una tendencia asintótica y se denomina retroalimentación negativa (Haefner, 2005).

El modelaje es una técnica que puede ser de gran utilidad para estimar la distribución potencial de una plaga nueva en una región, desde los primeros estadios de la invasión, proporcionando elementos de conocimiento para la planeación de las actividades de monitoreo y de erradicación (Magarey et al., 2007).

3.9.1. Análisis de regresión lineal de *D. citri* en cítricos situados en Colima

En lo que se refiere a la dinámica de Adultos, la Figura 1(a) y Figura 2(b), muestra la comparación entre los datos simulados y observados. Nuevamente las

tendencias son muy similares entre ambos grupos de datos, con diferenciales en las cantidades de individuos aún mayores que en las ninfas. En la Figura 3 se presenta el gráfico de regresión usado para probar el ajuste entre los datos observados y simulados para esta variable (Carranza, 2013).

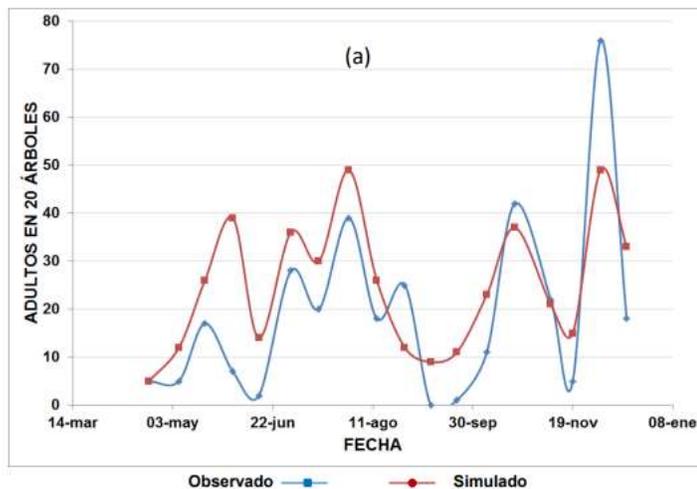


Figura 1. Gráfico A de análisis de regresión lineal (Carranza, 2013).

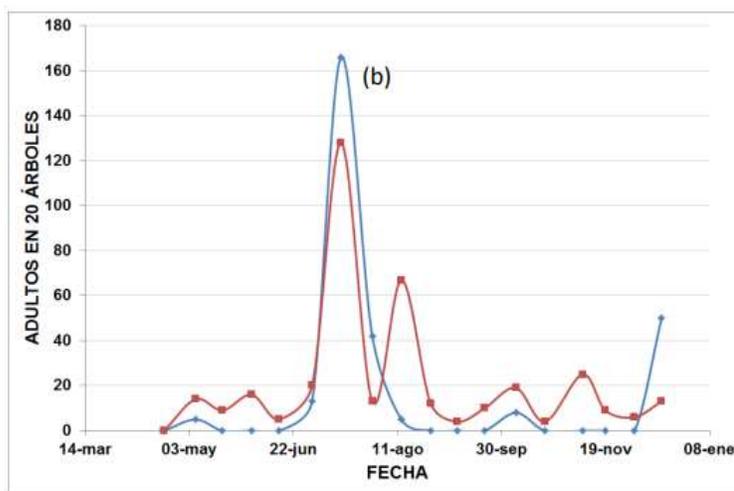


Figura 2. Gráfico B de análisis de regresión lineal (Carranza, 2013).

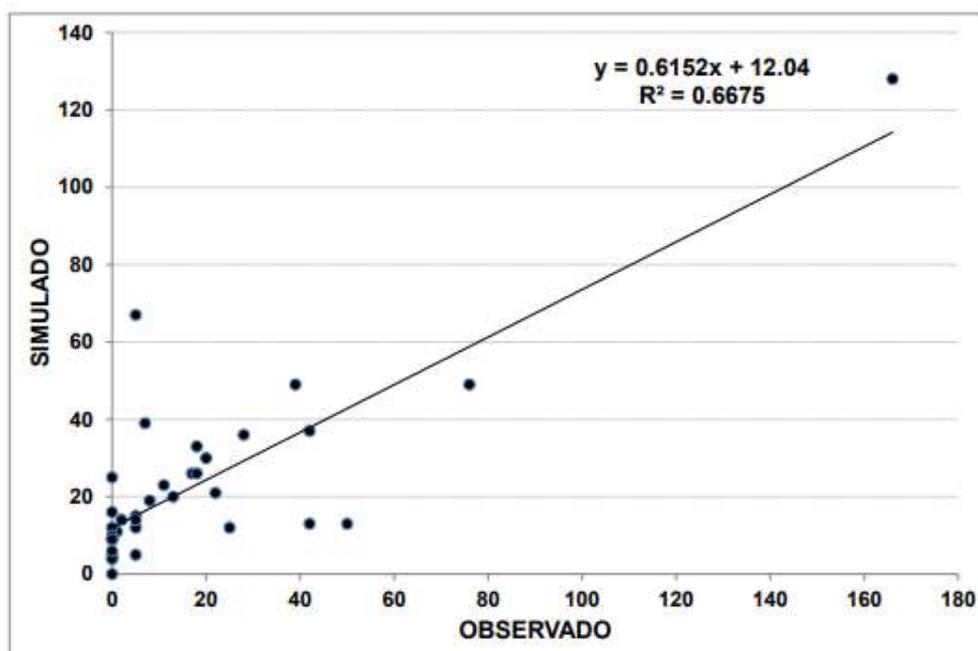


Figura 3. Gráfico de modelo de regresión ajustado entre los datos observados y simulados de Adultos de *D. citri*. (Carranza, 2013).

3.9.2. Muestreo de las poblaciones de trips en follaje de arándano.

Las poblaciones de trips en el sector 16 de Loma Bonita, resultaron en un incremento en septiembre de 2020 y aún mayor, con casi el doble, en abril de 2021, con 37 y 83 individuos por planta en promedio, respectivamente. El pico poblacional se presentó en abril en la etapa de floración, revelando que las plantas pueden ser más atractivas para las diferentes especies de trips en ese estado fenológico del cultivo. Mientras que, la densidad poblacional más baja se registró en agosto 2020, cuando apenas se iniciaba el muestreo. En octubre y diciembre de 2020, se registraron 13 individuos en promedio por planta, en noviembre comenzaba la formación de brotes florales y justamente en diciembre 2020 y enero de 2021 (MANDUJANO, 2022).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación

Este proyecto fue llevado a cabo en el rancho Yasmine Agrovision, de la empresa llamada AGRO SOIL DE MEXICO S DE RL DE CV, que está en la localidad de Techaluta de Montenegro, situado geográficamente en las coordenadas $20^{\circ}2'53''$ Norte y $103^{\circ}33'12''$ Oeste, con una altitud de 1380 msnm (Figuras 4 y 5).

La temperatura media anual registrada en este municipio es de 18.7°C y La precipitación media anual es de 800 milímetros (mm) mientras que la precipitación promedio acumulada es de 592.05 mm (SIEG, 2014).



Figura 4. Estado de ubicación de la empresa

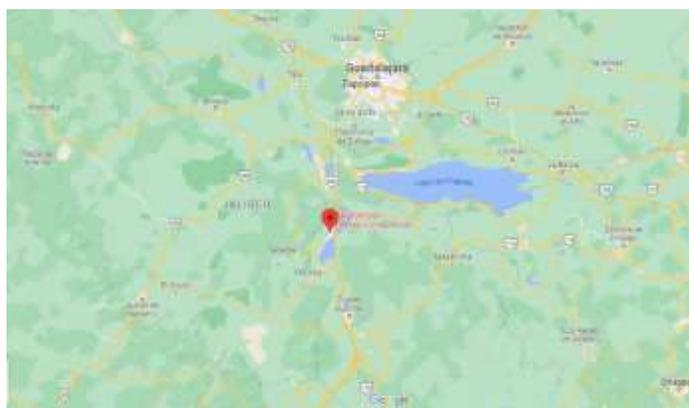


Figura 5. Ubicación de la empresa

4.2. Uso del RAPTOR

Se utiliza una tableta digital, que con ayuda de una aplicación llamada RaptorForms Evaluador (Figuras 6, 7, 8 y 9). Se utiliza para hacer el monitoreo. Una vez en el sector, se abre la aplicación y en el software se presentan tres cartillas, cada una especialmente para el cultivo a evaluar en el momento, ya sea frambuesa, arándano o zarzamora. Se selecciona la cartilla correspondiente dependiendo del cultivo que se vaya a monitorear y al ingresar se mostrara el mapa del lugar donde te encuentras en ese momento porque la aplicación funciona con el GPS encendido, en la esquina inferior derecha se encontrara un círculo con una cruz donde se seleccionara esa opción para empezar a llenar una muestra, se procede llenan los datos generales obligatorios que te arroja la interfaz (cultivo, sector, numero de túnel y estado fenológico) para posteriormente deslizar la interfaz hacia abajo donde muestra todas las plagas y enfermedades que principalmente son las que frecuentemente afectan el cultivo de berries que se está trabajando, y se procede a llenar la muestra haciendo el chequeo de enfermedades y conteo de insectos plaga correspondiente.



Figura 6. Aplicación RaptorForms Evaluador

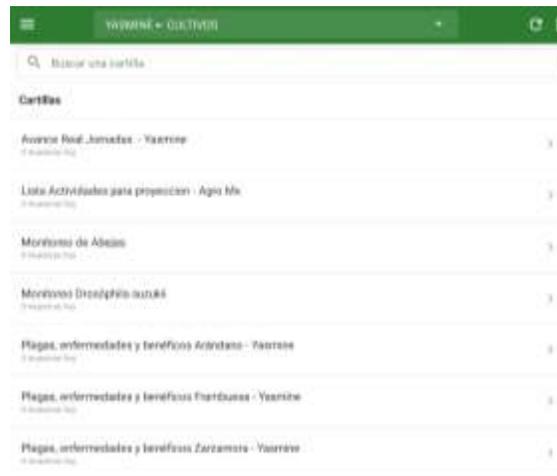


Figura 7. Cartillas utilizadas para el monitoreo



Figura 8. GPS de la aplicación

Figura 9. Interfaz para llenar los datos de la muestra

4.3. Monitoreo En Zigzag

Para este proyecto de monitoreo, se utiliza el método de muestreo en zigzag, que consiste en tomar las muestras de manera alterna entre uno y otro lado del espacio a muestrear. Ya situado en el lugar donde se realizará la muestra, se toma una planta por túnel haciendo el método del zigzag, una muestra en una orilla del túnel, la segunda muestra se toma en el siguiente túnel en la mitad del mismo y la tercera muestra se toma en el siguiente túnel en la orilla opuesta a la del primer túnel muestreado (Figura 10).

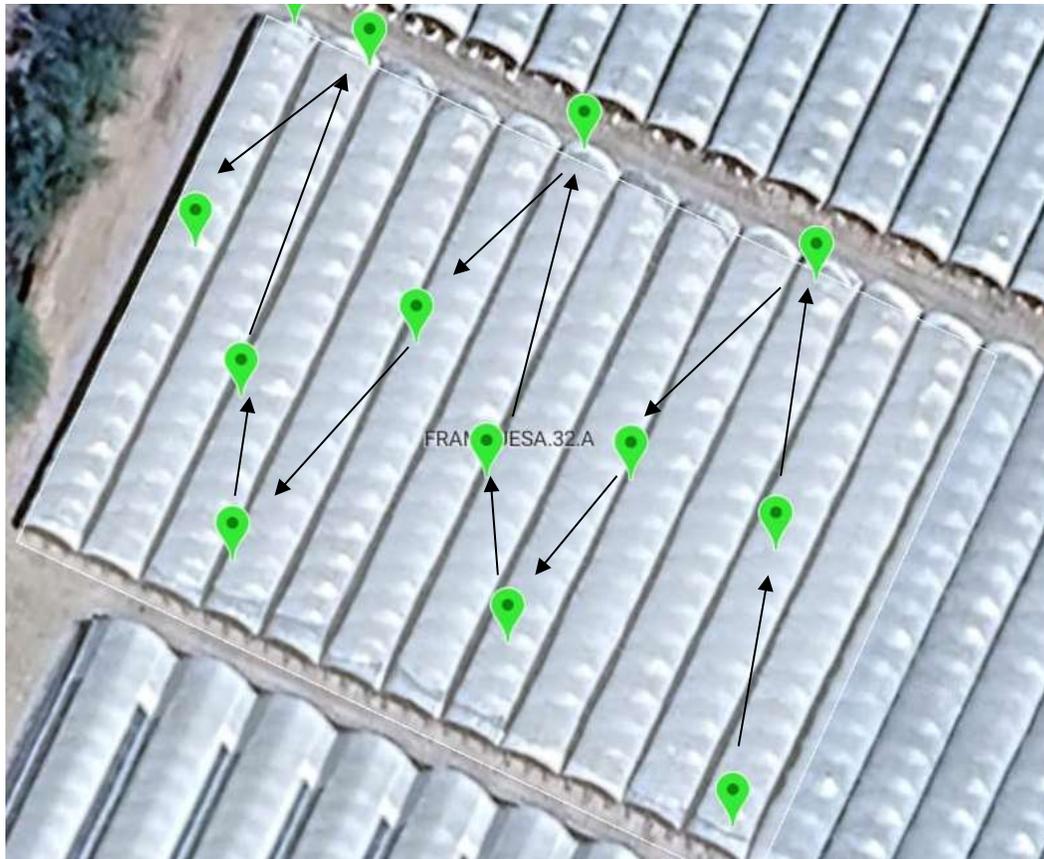


Figura 10. Muestreo en zigzag.

4.4. Cuantificación De Individuos

Para la cuantificación de los individuos de las plagas presentes en los cultivos se realizan tres ramilleteos de una planta en una superficie oscura para de ahí hacer conteo de insectos, ya sean trips, larvas de *Spodoptera*, moscas blancas, entre otros excepto los ácaros. El total de insectos encontrados en esos tres ramilleteos que se hacen, se registran en la aplicación de RaptorForms Evaluador en una muestra.

Por parte de los ácaros, se toma una hoja del cultivo que se está monitoreando y se cuentan por pulgada cuadrada con ayuda de una lupa donde se miran de mejor manera los adultos de la arañita dos puntos, los ácaros blancos y las arañitas rojas. El total de insectos adultos encontrados en la pulgada cuadrada se cuentan y se registran en la aplicación de RaptorForms Evaluador de igual manera que los demás insectos.

4.5. Incidencia

El registro de los insectos plaga en la base de datos de RaptorForms Evaluador, permite determinar incidencias de la plaga que se desea analizar, ingresando a un perfil administrador de esta app, aparecen mapeos de cualquier plaga registrada anteriormente, mostrando en que partes de un sector se presenta más incidencia de determinada plaga, para que el equipo de aplicadores pueda dirigirse al punto específico a controlar el problema. En cuanto a las enfermedades, se hace el monitoreo al mismo tiempo y en la misma planta que se contabilizan los insectos plaga, solo con la diferencia que se evalúa con detenimiento para analizar si se presentan síntomas de una o varias enfermedades, e igual que con las plagas se registra si hay o no existencia de enfermedades comunes en el cultivo trabajado. Una vez terminado en monitoreo, se analizan todas las muestras del sector revisado y se sacan incidencias de cada una de las enfermedades que esté afectando al cultivo.

4.6 Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza con los datos obtenidos durante los muestreos

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Arándano

Se analizó la dinámica de población de las plagas presentes en cultivo de **Arándano** y se encontró correlación entre los días, las incidencias y número de individuos contabilizados para Trips. Por parte de las enfermedades se analizó la dinámica de incidencia a través del tiempo para *Botrytis* y *Fusarium*.

5.1.1. Dinámica De Población e Incidencia Del Trips

El análisis de correlación lineal para el modelo de predicción de la variable población e incidencia del trips. Se observa un 58% de correlación entre los días y el número de individuos en cuanto a población, y un 75% de correlación entre los días y el porcentaje de incidencia encontrado como se muestra en la Tabla 5.

Al realizar el ANOVA para el modelo población e incidencia en trips se encontraron diferencias significativas, lo cual nos indica que hay linealidad en los datos; por lo tanto; estos modelos sirven para realizar predicciones en la población e incidencia de Trips en el cultivo de arándano.

En las Figuras 11 y 12, se muestran las gráficas del modelo predictivo para la población e incidencia, que al aplicar la ecuación de la recta nos ayuda a ver el valor que se requiere para su predicción.

Tabla 5. Análisis de correlación y determinación de la dinámica de población e incidencia del Trips.

<i>Estadísticas de la regresión</i>		
	<i>Total de individuos</i>	<i>incidencia</i>
Coefficiente de correlación múltiple	0.58616802	0.75324876
Coefficiente de determinación R ²	0.34359295	0.56738369
R ² ajustado	0.29670673	0.53648253
Error típico	127.338596	20.4790652
Observaciones	16	16

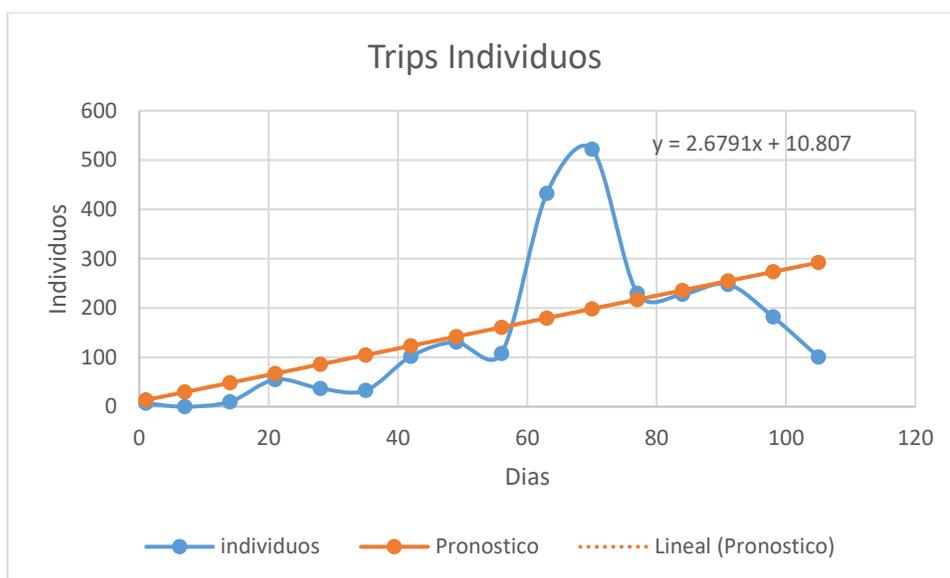


Figura 11. Pronóstico del aumento de individuos de trips al transcurso de los días.

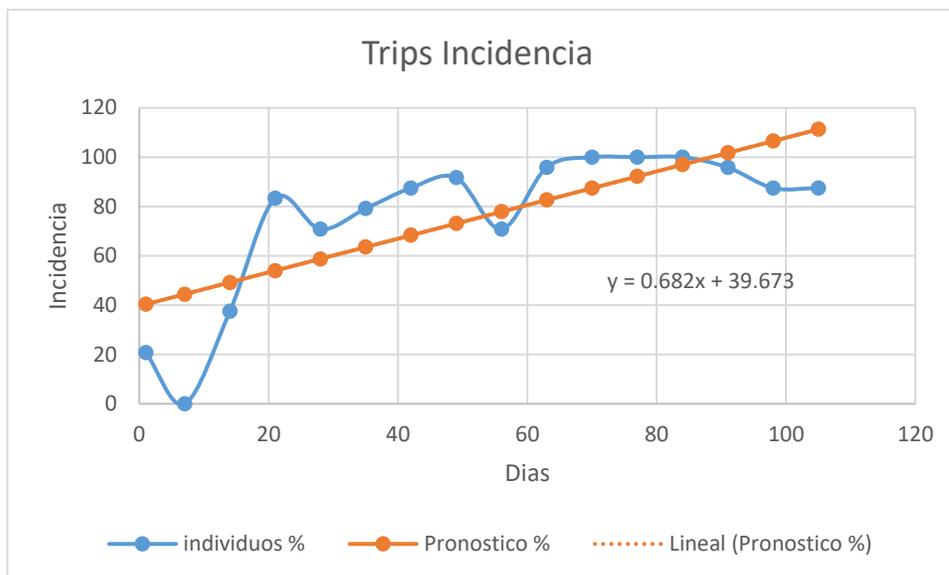


Figura 12. Pronóstico del aumento de la incidencia de Trips al transcurso de los días.

5.1.2. Dinámica De Incidencia Por *Botrytis*

En el análisis de correlación lineal para el modelo de predicción de la variable incidencia de *Botrytis* a través del tiempo se observa un 84% de correlación entre los días y la incidencia encontrada como se muestra en la Tabla 6.

Al realizar el ANOVA para el modelo de incidencia en *Botrytis* se encontraron diferencias significativas, lo cual nos indica que hay linealidad en los datos; por lo tanto; estos modelos sirven para realizar predicciones en la cantidad de incidencia de *Botrytis* en el cultivo de arándano.

En la Figura 13, se muestran la gráfica del modelo predictivo para la incidencia, que al aplicar la ecuación de la recta nos ayuda a ver el valor que se requiere para su predicción.

Tabla 6. Análisis de correlación y determinación de la dinámica de incidencia de *Botrytis*.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
	<i>incidencia</i>
Coefficiente de correlación múltiple	0.84115091
Coefficiente de determinación R ²	0.70753485
R ² ajustado	0.68664448
Error típico	4.97006585
Observaciones	16

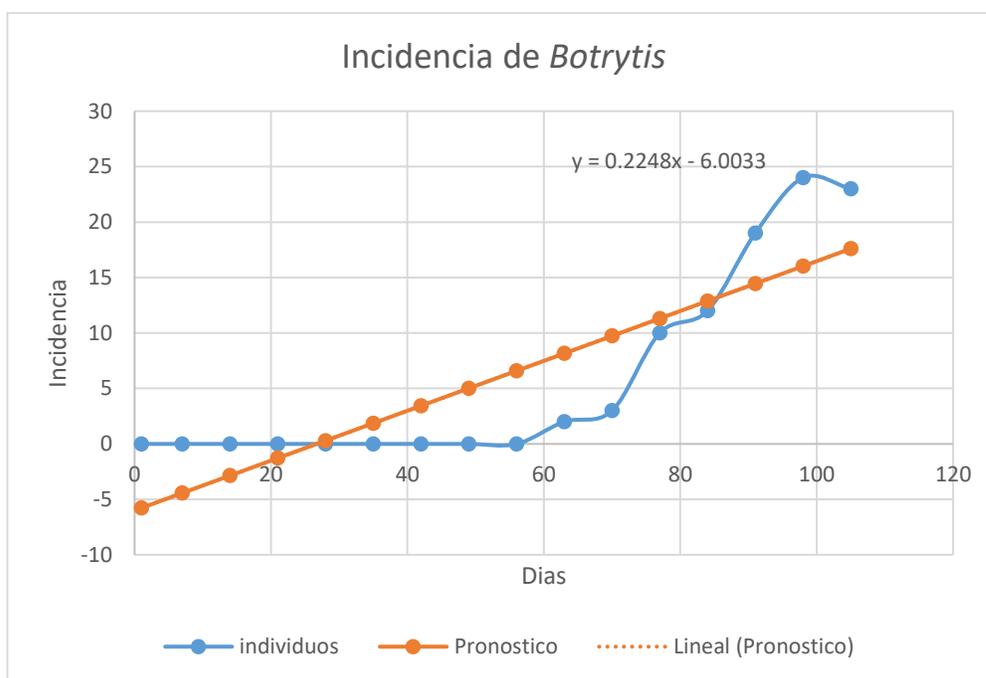


Figura 13. Pronostico del aumento de incidencia por *Botrytis* al transcurso de los días.

5.1.3. Dinámica De Incidencia por *Fusarium*

En el análisis de correlación lineal para el modelo de predicción de la variable incidencia de *Fusarium* a través del tiempo se observa un 84% de correlación entre los días y la incidencia encontrada como se muestra en la Tabla 7.

Al realizar el ANOVA para el modelo de incidencia en *Fusarium* se encontraron diferencias significativas, lo cual nos indica que hay linealidad en los datos; por lo tanto; estos modelos sirven para realizar predicciones en la cantidad de incidencia de *Fusarium* en el cultivo de arándano.

En la Figura 14, se muestran la gráfica del modelo predictivo para la incidencia, que al aplicar la ecuación de la recta nos ayuda a ver el valor que se requiere para su predicción.

Tabla 7. Análisis de correlación y determinación de la dinámica de incidencia de *Fusarium*.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
	<i>incidencia</i>
Coefficiente de correlación múltiple	0.84808246
Coefficiente de determinación R ²	0.71924386
R ² ajustado	0.69918985
Error típico	0.79794412
Observaciones	16

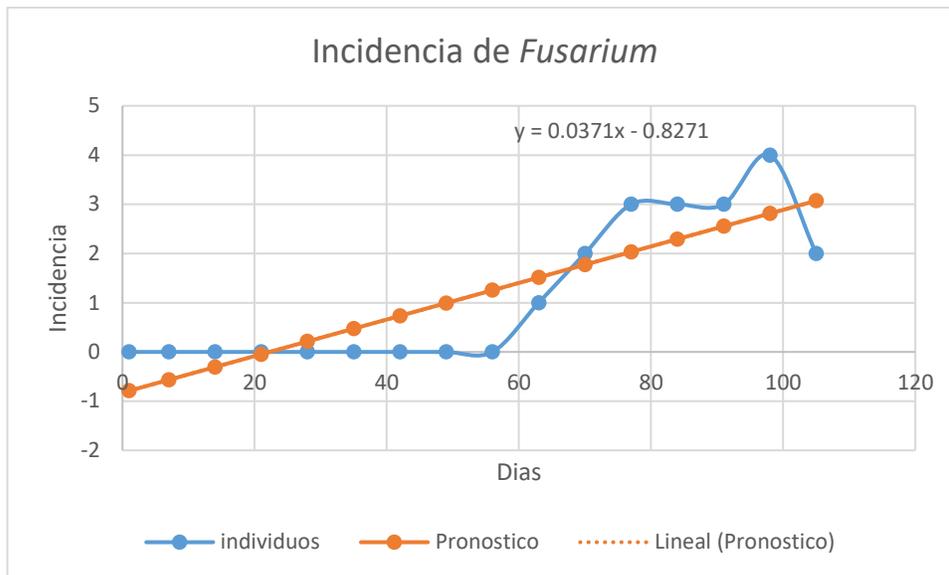


Figura 14. Pronostico del aumento de incidencia por *Fusarium* al transcurso de los días.

5.2. Zarzamora

Se analizó la dinámica de población de las plagas presentes en cultivo de **Zarzamora** y se encontró correlación entre los días, las incidencias y número de individuos contabilizados para Trips y Araña de dos puntos.

5.2.1. Dinámica De Población e Incidencia Del Trips

El análisis de correlación lineal para el modelo de predicción de la variable población e incidencia del trips. Se observa un 80% de correlación entre los días y el número de individuos en cuanto a población, y un 94% de correlación entre los días y el porcentaje de incidencia encontrado como se muestra en la Tabla 8.

Al realizar el ANOVA para el modelo población e incidencia en trips se encontraron diferencias significativas, lo cual nos indica que hay linealidad en los datos; por lo

tanto; estos modelos sirven para realizar predicciones en la población e incidencia de Trips en el cultivo de zorzamora.

En las Figuras 15 y 16, se muestran las gráficas del modelo predictivo para la población e incidencia, que al aplicar la ecuación de la recta nos ayuda a ver el valor que se requiere para su predicción.

Tabla 8. Análisis de correlación y determinación de la dinámica de población e incidencia del Trips.

<i>Estadísticas de la regresión</i>		
	<i>Total de individuos</i>	<i>incidencia</i>
Coefficiente de correlación múltiple	0.804138768	0.948529344
Coefficiente de determinación R ²	0.646639159	0.899707917
R ² ajustado	0.621399099	0.892544196
Error típico	31.69948379	7.883779489
Observaciones	16	16

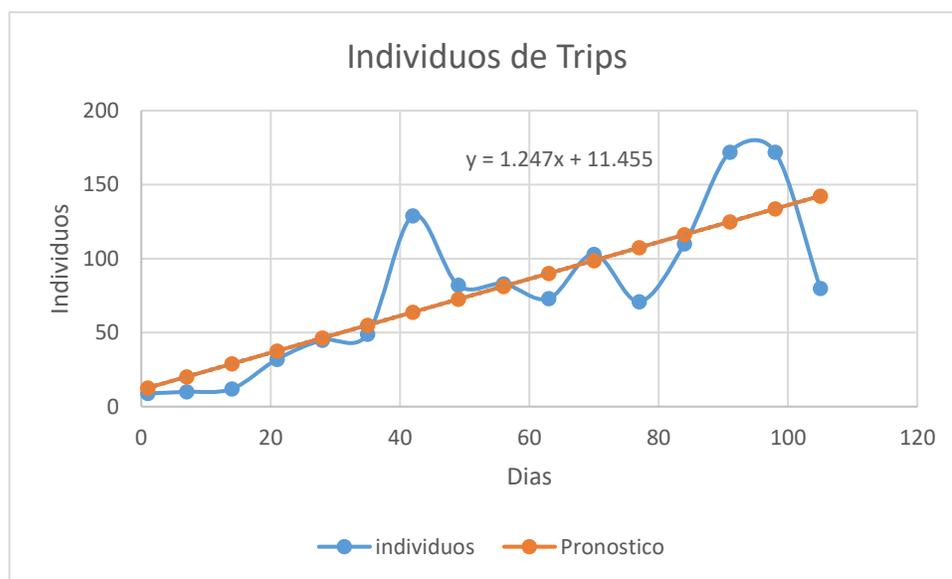


Figura 15. Pronostico del aumento de individuos de trips al transcurso de los días.

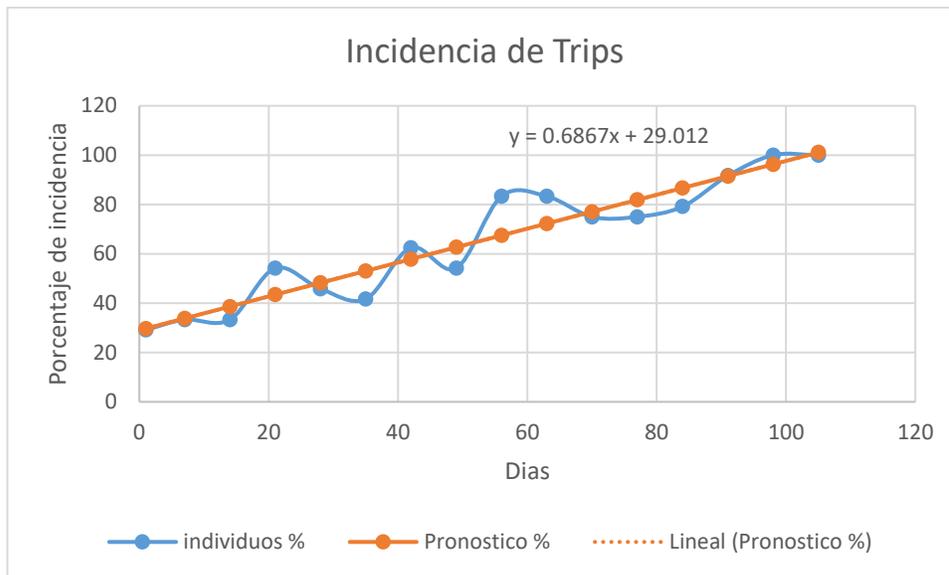


Figura 16. Pronostico del aumento de la incidencia de trips al transcurso de los días.

5.2.2. Dinámica De Población e Incidencia Del Acaro Dos Puntos

El análisis de correlación lineal para el modelo de predicción de la variable población e incidencia del acaro dos puntos. Se observa un 76% de correlación entre los días y el número de individuos en cuanto a población, y un 85% de correlación entre los días y el porcentaje de incidencia encontrado como se muestra en la Tabla 9.

Al realizar el ANOVA para el modelo población e incidencia en acaro dos puntos se encontraron diferencias significativas, lo cual nos indica que hay linealidad en los datos; por lo tanto; estos modelos sirven para realizar predicciones en la población e incidencia de acaro dos puntos en el cultivo de zorzamora.

En las Figuras 17 y 18, se muestran las gráficas del modelo predictivo para la población e incidencia, que al aplicar la ecuación de la recta nos ayuda a ver el valor que se requiere para su predicción.

Tabla 9. Análisis de correlación y determinación de la dinámica de población e incidencia del Acaro dos puntos.

<i>Estadísticas de la regresión</i>		
	<i>Total de individuos</i>	<i>incidencia</i>
Coefficiente de correlación múltiple	0.762941571	0.857039687
Coefficiente de determinación R ²	0.58207984	0.734517025
R ² ajustado	0.5522284	0.715553955
Error típico	27.23886332	9.40954796
Observaciones	16	16

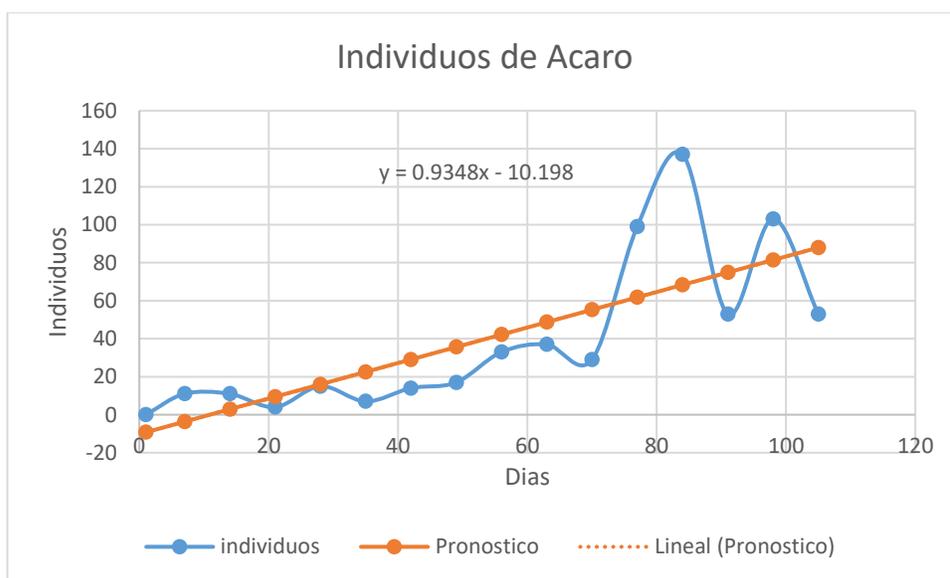


Figura 17. Pronostico del aumento de individuos de acaro dos puntos al transcurso de los días.

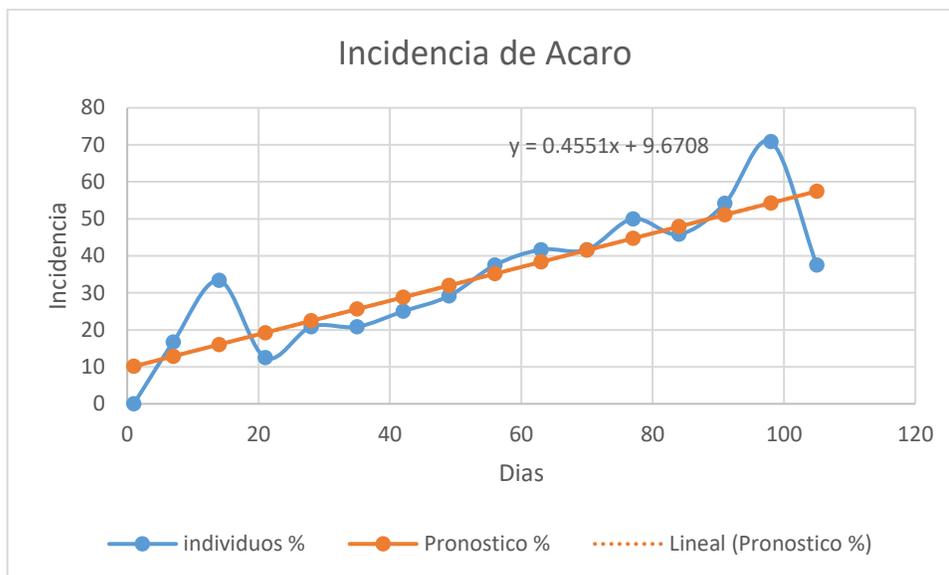


Figura 18. Pronostico del aumento de la incidencia de acaro dos puntos al transcurso de los días.

5.3. Frambuesa

Se analizó la dinámica de población de las plagas presentes en cultivo de **Frambuesa** y se encontró correlación entre los días, las incidencias y número de individuos contabilizados para Trips, Acaro de dos puntos y *Spodoptera spp.* También se encontraron enfermedades que se correlacionaron al transcurso del tiempo y la incidencia, estas fueron *Dydimella* y *Roya*.

5.3.1. Dinámica De Población e Incidencia Del Trips

El análisis de correlación lineal para el modelo de predicción de la variable población e incidencia del trips. Se observa un 53% de correlación entre los días y el número de individuos en cuanto a población, y un 85% de correlación entre los días y el porcentaje de incidencia encontrado como se muestra en la Tabla 10.

Al realizar el ANOVA para el modelo población e incidencia en trips se encontraron diferencias significativas, lo cual nos indica que hay linealidad en los datos; por lo tanto; estos modelos sirven para realizar predicciones en la población e incidencia de trips en el cultivo de frambuesa.

En las Figuras 19 y 20, se muestran las gráficas del modelo predictivo para la población e incidencia, que al aplicar la ecuación de la recta nos ayuda a ver el valor que se requiere para su predicción.

Tabla 10. Análisis de correlación y determinación de la dinámica de población e incidencia del Trips.

<i>Estadísticas de la regresión</i>		
	<i>Total de individuos</i>	<i>incidencia</i>
Coefficiente de correlación múltiple	0.535070381	0.854582277
Coefficiente de determinación R ²	0.286300313	0.730310869
R ² ajustado	0.235321764	0.711047359
Error típico	22.37430115	11.7097707
Observaciones	16	16

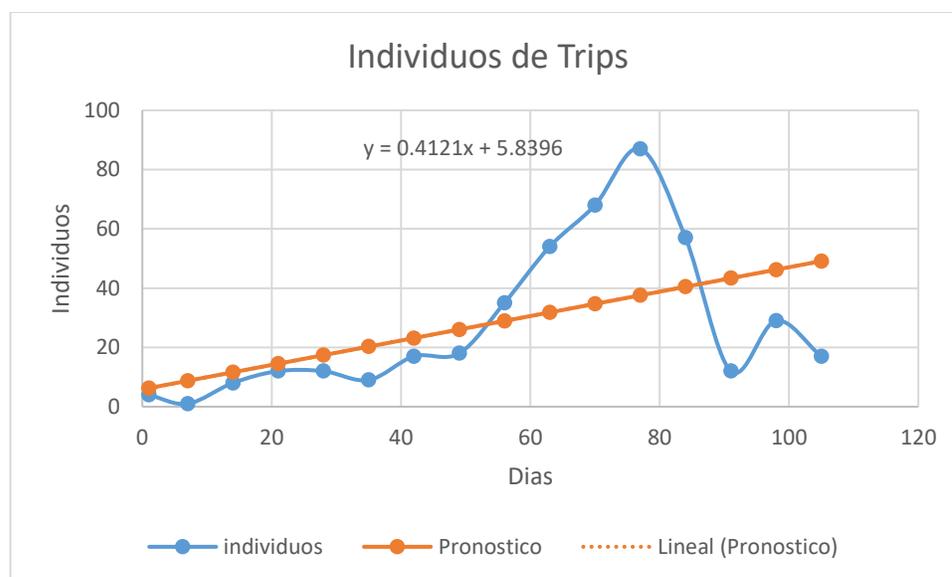


Figura 19. Pronostico del aumento de individuos de trips al transcurso de los días.

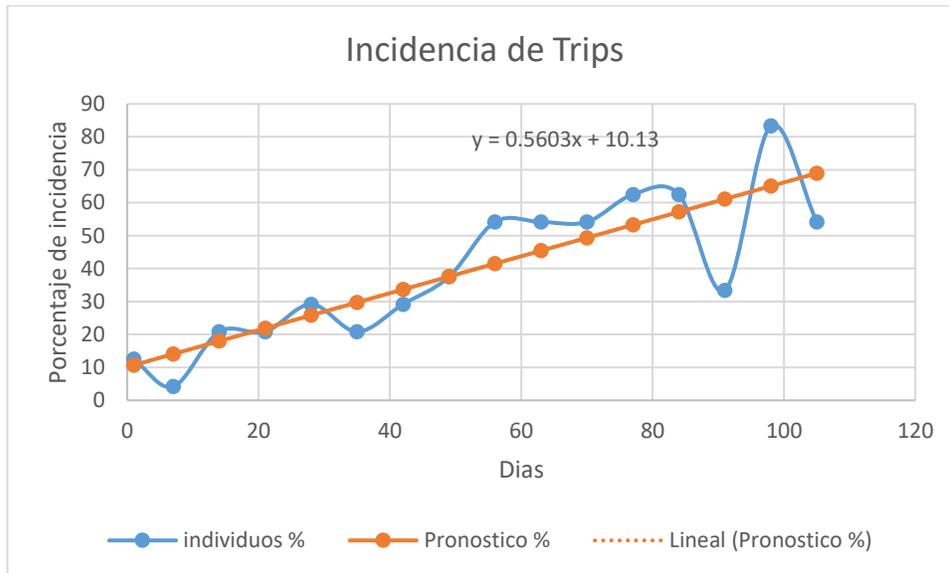


Figura 20. Pronostico del aumento de la incidencia de trips al transcurso de los días.

5.3.2. Dinámica De Población e Incidencia Del Acaro Dos Puntos

El análisis de correlación lineal para el modelo de predicción de la variable población e incidencia del acaro dos puntos. Se observa un 37% de correlación entre los días y el número de individuos en cuanto a población, y un 90% de correlación entre los días y el porcentaje de incidencia encontrado como se muestra en la Tabla 11.

Al realizar el ANOVA para el modelo población e incidencia en acaro dos puntos se encontraron diferencias significativas, lo cual nos indica que hay linealidad en los datos; por lo tanto; estos modelos sirven para realizar predicciones en la población e incidencia de acaro dos puntos en el cultivo de frambuesa.

En las Figuras 21 y 22, se muestran las gráficas del modelo predictivo para la población e incidencia, que al aplicar la ecuación de la recta nos ayuda a ver el valor que se requiere para su predicción.

Tabla 11. Análisis de correlación y determinación de la dinámica e incidencia de población de acaro dos puntos.

<i>Estadísticas de la regresión</i>		
	<i>Total de individuos</i>	<i>incidencia</i>
Coeficiente de correlación múltiple	0.375753426	0.901368183
Coeficiente de determinación R ²	0.141190637	0.812464602
R ² ajustado	0.079847111	0.799069217
Error típico	81.445578	10.76643002
Observaciones	16	16

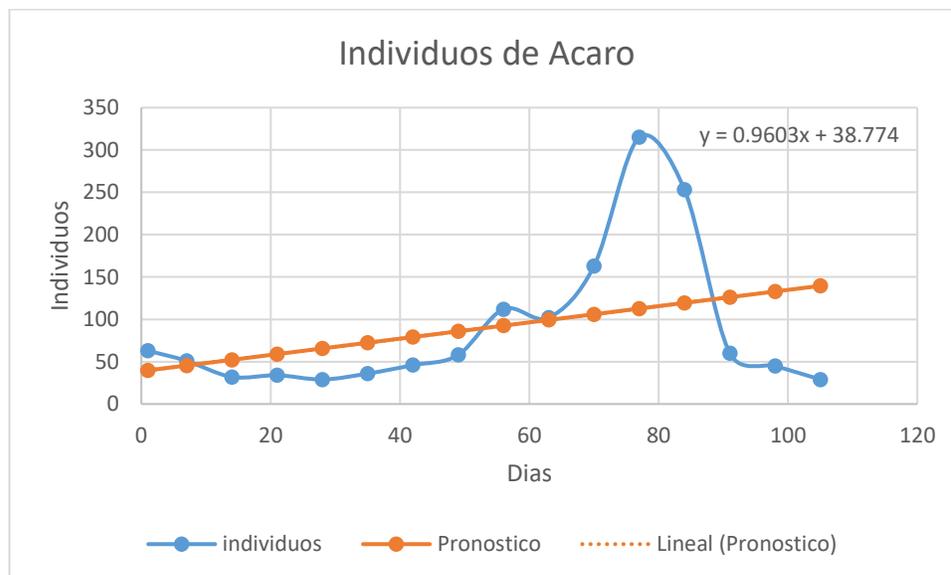


Figura 21. Pronostico del aumento de individuos del acaro al transcurso de los días.

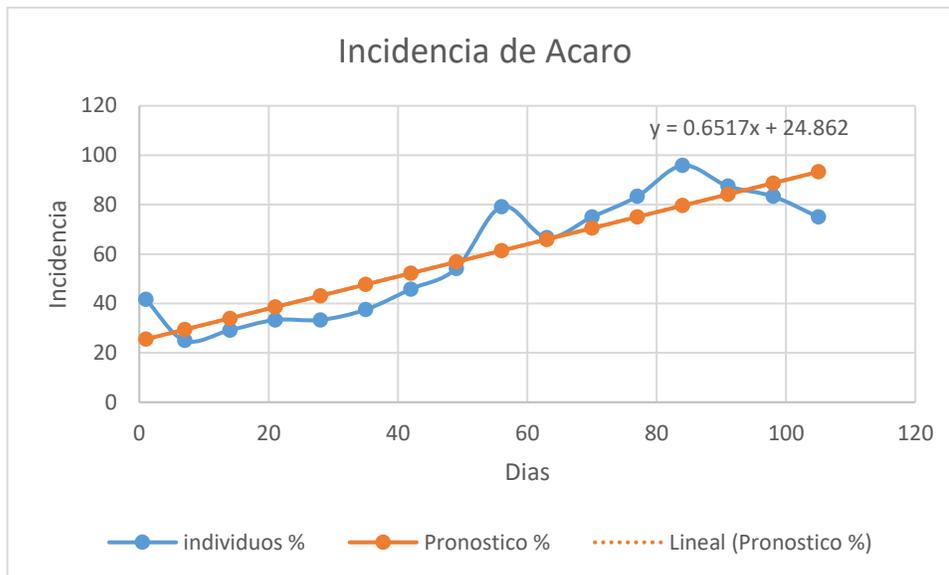


Figura 22. Pronostico del aumento de incidencia de acaro al transcurso de los días.

5.3.3. Dinámica De Población e Incidencia Del *Spodoptera spp.*

El análisis de correlación lineal para el modelo de predicción de la variable población e incidencia del *Spodoptera Spp.* Se observa un 46% de correlación entre los días y el número de individuos en cuanto a población, y un 53% de correlación entre los días y el porcentaje de incidencia encontrado como se muestra en la Tabla 12.

Al realizar el ANOVA para el modelo población e incidencia en *Spodoptera Spp* se encontraron diferencias significativas, lo cual nos indica que hay linealidad en los datos; por lo tanto; estos modelos sirven para realizar predicciones en la población e incidencia de *Spodoptera Spp* en el cultivo de frambuesa.

En las Figuras 23 y 24, se muestran las gráficas del modelo predictivo para la población e incidencia, que al aplicar la ecuación de la recta nos ayuda a ver el valor que se requiere para su predicción.

Tabla 12. Análisis de correlación y determinación de la dinámica de población e incidencia del *Spodoptera Spp.*

Estadísticas de la regresión		
	Total de individuos	incidencia
Coefficiente de correlación múltiple	0.468492896	0.533191873
Coefficiente de determinación R ²	0.219485594	0.284293574
R ² ajustado	0.163734565	0.233171686
Error típico	5.940279195	13.31482899
Observaciones	16	16

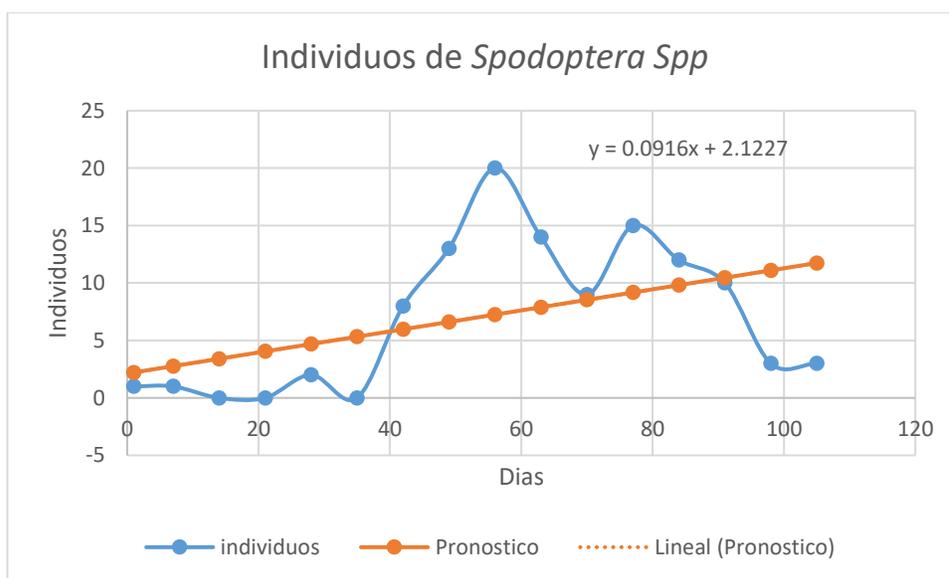


Figura 23. Pronostico del aumento de individuos del *Spodoptera Spp* al transcurso de los días.

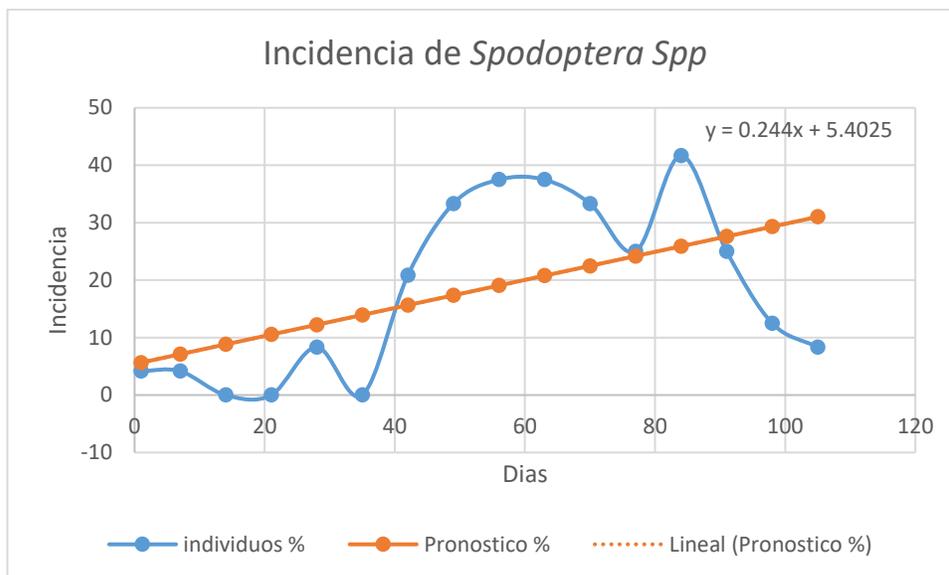


Figura 24. Pronostico del aumento de incidencia del *Spodoptera Spp* al transcurso de los días.

5.3.4. Dinámica De Incidencia Por *Didymella*

En el análisis de correlación lineal para el modelo de predicción de la variable incidencia de *Didymella* a través del tiempo se observa un 36% de correlación entre los días y la incidencia encontrada como se muestra en la Tabla 13.

Al realizar el ANOVA para el modelo de incidencia en *Didymella* se encontraron diferencias significativas, lo cual nos indica que hay linealidad en los datos; por lo tanto; estos modelos sirven para realizar predicciones en la cantidad de incidencia de *Didymella* en el cultivo de arándano.

En la Figura 25, se muestran la gráfica del modelo predictivo para la incidencia, que al aplicar la ecuación de la recta nos ayuda a ver el valor que se requiere para su predicción.

Tabla 13. Análisis de correlación y determinación de la dinámica de incidencia de *didymella*.

Estadísticas de la regresión	
	<i>incidencia</i>
Coefficiente de correlación múltiple	0.36513968
Coefficiente de determinación R ²	0.13332698
R ² ajustado	0.07142177
Error típico	1.98656928
Observaciones	16

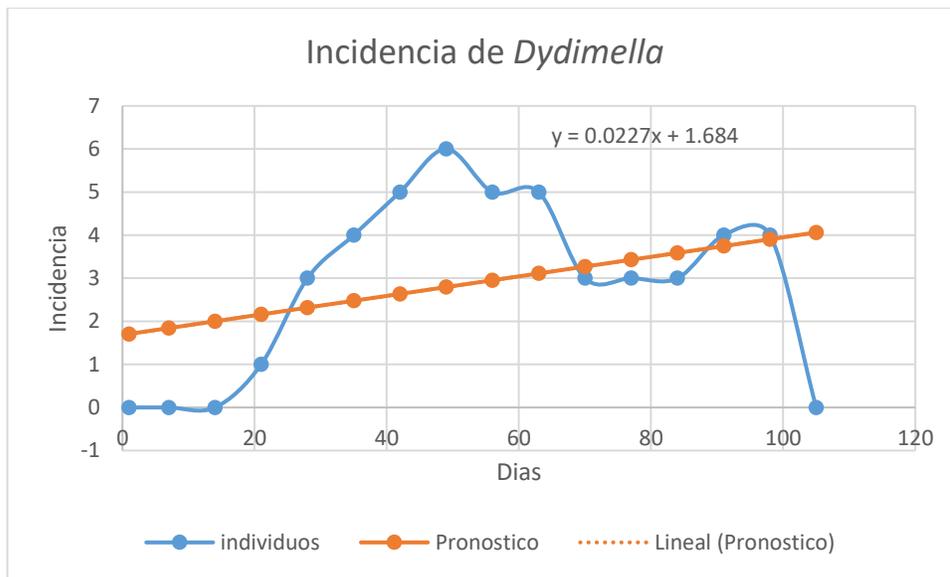


Figura 25. Pronostico del aumento de incidencia por *Didymella* al transcurso de los días.

5.3.5. Dinámica De Incidencia Por Roya

En el análisis de correlación lineal para el modelo de predicción de la variable incidencia de roya a través del tiempo se observa un 39% de correlación entre los días y la incidencia encontrada como se muestra en la Tabla 14.

Al realizar el ANOVA para el modelo de incidencia en roya se encontraron diferencias significativas, lo cual nos indica que hay linealidad en los datos; por lo tanto; estos modelos sirven para realizar predicciones en la cantidad de incidencia de roya en el cultivo de arándano.

En la Figura 26, se muestran la gráfica del modelo predictivo para la incidencia, que al aplicar la ecuación de la recta nos ayuda a ver el valor que se requiere para su predicción.

Tabla 14. Análisis de correlación y determinación de la dinámica de incidencia de Roya.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
	<i>Incidencia</i>
Coefficiente de correlación múltiple	0.39477775
Coefficiente de determinación R ²	0.15584947
R ² ajustado	0.095553
Error típico	2.13274815
Observaciones	16

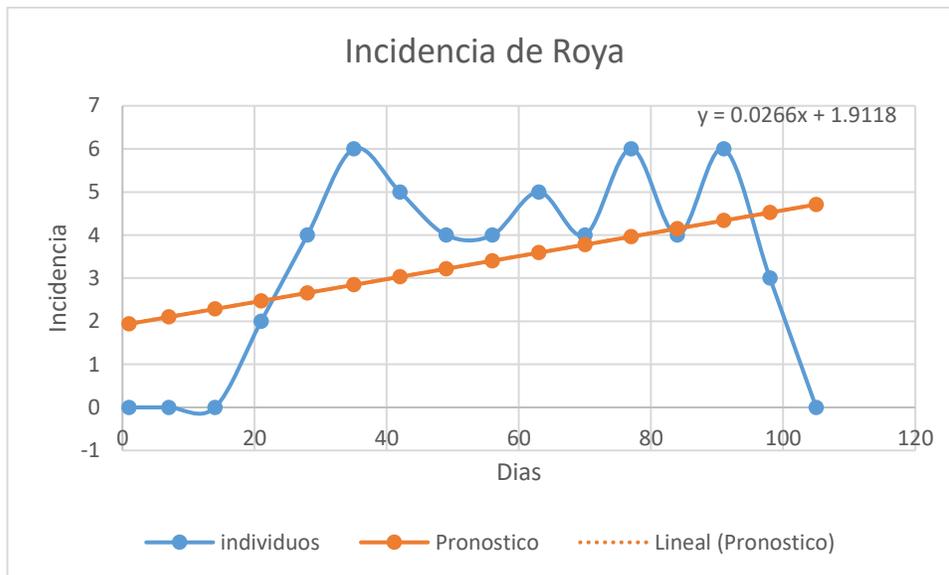


Figura 26. Pronostico del aumento de muestras afectadas por Roya al transcurso de los días.

5.4. Discusión

En el presente trabajo se analizó el monitoreo de las plagas y enfermedades en los cultivos de zarzamora, arándano y frambuesa en el rancho de Agrovisión ubicado en Techaluta de Montenegro, el método de monitoreo que se realizó para hacer las muestras fue el método zigzag, que este tipo de muestreo se puede considerar que es una combinación del Muestreo Sistemático y del Aleatorio, con la característica principal es que se desarrolla de manera alterna entre uno y otro lado del espacio a muestrear según (Intagri, 2022). Los monitoreos se hicieron en la etapa fenológica de desarrollo vegetativo, existe una relación entre los estados de desarrollo del cultivo con las principales plagas que atacan a este, debido a que se ha determinado que existe una sincronía entre el estado de la plaga que causa el mayor daño con la etapa que este se alimenta convirtiéndola en el estado más vulnerable del cultivo según (Navarro, 2010), esto coincide con los resultados obtenidos ya que las principales plagas que afectaron a los cultivos fueron el trips, acaro dos puntos y el estado larvario del *Spodoptera spp.* que son las más

comunes que se presentan en el desarrollo de brotes tiernos de los berries, ya que el trips y el acaro dos puntos se alimentan de la savia de la planta según (Ernesto Cisternas A, 2000), y el *Spodoptera spp* come las hojas tiernas de la parte aérea de las plantas dejando heridas elípticas en el centro de las mismas (Navarro, 2010).

Se utilizó el coeficiente de correlación para medir y calcular las incidencias de las plagas y enfermedades que se presentaban, se tomaron variables que representan cantidades que cambian con respecto al tiempo, como población de insectos y la incidencia de una enfermedad, estas variables son las mismas que (Thomley y France, 2007) menciona que son de las más importantes con respecto al tiempo. Por su parte (Carranza, 2013) utilizó a su vez el coeficiente de correlación para desarrollar el análisis de la dinámica poblacional de *Diaphorina citri*.

Al comparar resultados obtenidos del monitoreo de berries en cuanto a las incidencias y densidad de población, se puede observar que las plagas que afectaron a los berries fueron en aumento al transcurso de los días, esto similar a las Figuras 1 y 2 que presentó (Carranza, 2013) donde en sus dos campos, inició con poca incidencia y al transcurrir el tiempo, la plaga fue aumentando teniendo picos de plantas afectadas demasiado elevados. El modelo de regresión obtenido por (Carranza, 2013) presento un coeficiente de determinación de 0.66, por arriba de los obtenidos en la mayoría de los cultivos evaluados en este trabajo. Lo que significa que la variabilidad explicada por el modelo de regresión lineal es menor. También contenía una probabilidad de error inferior a 1.2×10^{-9} , esto analizándolo con el ANOVA de los análisis de regresión simple, se puede asegurar que los resultados de este proyecto y los de (Carranza, 2013) son igualmente lineales.

En lo que respecta al trips, fue la plaga más constante, ya que fue el único que afecto a los tres cultivos al transcurso de los días, el proyecto se inició en el mes de agosto del año 2023 y concluyo a mediados del mes de noviembre, los picos de esta plaga se dieron entre los días 70 al 91 donde en frambuesa hubo un

máximo de 87 individuos, en zarzamora hubo un máximo de 172 individuos y en arándano hubo un máximo de 522 individuos. Esto significa que sucedió en el mes de octubre, en un mes (Septiembre) muy cercano al que (MANDUJANO, 2022) tuvo un promedio de individuos controlados, entonces al diferir tanto, se llega a la conclusión que por otras variables como el geoposicionamiento de los campos, el estado fenológico de los cultivos, el clima y controles fitosanitarios fueron muy distintos entre un lugar y otro, ya que los resultados de este dieron a conocer que la plaga tuvo factores favorables para que se pudiera seguir reproduciéndose sin muchos problemas.

6. CONCLUSIONES

Los sectores que fueron revisados una vez por semana durante cuatro meses, tuvieron muchos cambios en la incidencia de las plagas y enfermedades por todos los factores del clima y aplicaciones del equipo de fitosanidad del rancho, los cultivos que se monitorearon, al ser diferentes, se notaron diferentes resultados, siendo la frambuesa (*Rubus idaeus*) el cultivo más dañado a lo largo del proyecto, teniendo daños fuertes por plagas como Trips, Acaro dos puntos, *Spodoptera Spp*. Y en cuanto a enfermedades las más frecuentes fueron la Roya y el *Fusarium*.

Los tres cultivos al empezar la etapa fenológica de diferenciación y floración, fue cuando estuvieron más susceptibles a las plagas y enfermedades como el *Spodoptera Spp*, el trips y el *Fusarium* que hicieron daños significativos.

El monitoreo de plagas y enfermedades es muy importante para conocer qué es lo que está pasando con los cultivos de berries, para que el equipo fitosanitario lo tenga en buenas condiciones de producción, ya que puede ocasionar grandes pérdidas económicas.

7. LITERATURA CITADA

- [PDF] *FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL SISTEMA DE ALERTA FITOSANITARIA DEL ESTADO DE MORELOS*. (s.f.). Obtenido de <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=dc3b20efed32ab5a43dc52e53bbd5f2433c6152b>
- AGROSAVIA. (2009). *Generalidades sobre enfermedades del crisantemo*. Obtenido de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/607/66362_63430.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- BajoNalón. (s.f.). *Orientaciones para el cultivo de zarzamora*. Obtenido de https://www.leaderorientes.es/sites/default/files/oriente/4%20zarzamora_a5.pdf
- Carballo, P. J. (27 de Mayo de 1996). *Seminario-Taller Centroamericano sobre la Biología y Control de Phyllophaga spp (Costa Rica, 1994) CONTROL MICROBIANO DE PHYLLOPHAGA SPP.(COL ...* Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8cM4jkoaJtYC&oi=fnd&pg=PA80&dq=%5Bcomo+se+propaga+Phyllophaga+spp%5D&ots=j_C8QaZpu8&sig=kqHmfoow0o1c8EEsPmrb7qILgE0#v=onepage&q=%5Bcomo%20se%20propaga%20Phyllophaga%20spp%5D&f=false
- Carranza, J. Á. (Diciembre de 2013). *swfrec.ifas.ufl.edu*. Obtenido de https://swfrec.ifas.ufl.edu/hlb/database/pdf/17_QUIJANO_14.pdf
- Chilian, C. G. (Julio de 2021). *Berries:¿ Cómo realizar una producción más inocua?*. Obtenido de <https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/cf1ae258-fa5f-408b-8ad3-653230366b5a/content>
- CONAFOR. (s.f.). *SIVICOFF - Phyllophaga*. Obtenido de http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/08%20Gu%C3%ADas%20de%20s%C3%ADntomas%20y%20da%C3%B1os/Gu%C3%ADas%20de%20s%C3%ADntomas%20y%20da%C3%B1os%20nativas/Phyllophaga_Version%20Larga.pdf
- Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente. (17 de Enero de 2020). *BOLETÍN INFORMATIVO Scirtothrips dorsalis - Murcia*. Obtenido de [https://www.carm.es/web/descarga?ARCHIVO=SERVICIO%20DE%20SANIDAD%20VEGETAL%20MURCIA_FICHA%20SCIRTOTHRIPS%20DORSALIS_Enero%202017.pdf&ALIAS=ARCH&IDCONTENIDO=129620&IDTIPO=60&RASTRO=c2175\\$m35542](https://www.carm.es/web/descarga?ARCHIVO=SERVICIO%20DE%20SANIDAD%20VEGETAL%20MURCIA_FICHA%20SCIRTOTHRIPS%20DORSALIS_Enero%202017.pdf&ALIAS=ARCH&IDCONTENIDO=129620&IDTIPO=60&RASTRO=c2175$m35542)
- Edith Garay Serrano, S. C. (2017). *Botrytis en bayas*. Obtenido de <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1235-botrytis-en-bayas>
- Ernesto Cisternas A, A. F. (2000). *INSECTOS, ÁCAROS Y ENFERMEDADES ASOCIADAS A LA FRAMBUESA*. Chile: Gobierno de Chile Ministerio de Agricultura Inia. Obtenido de file:///C:/Users/Esther/Downloads/Boletin_INIA_37.pdf

- Fundación Integra. (2021). *Fundacion Integra Digital*. Obtenido de https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2715&r=ReP-23775-DETALLE_REPORTAJESPADRE
- Fundación Produce Sinaloa A.C. (s.f.). *2a. Jornada del cultivo de cártamo*. Obtenido de <file:///C:/Users/Esther/Downloads/2da%20Jornada%20del%20cultivo%20de%20c%C3%A1rtamo.pdf>
- G Peruzzi, C. S. (2012). *Brometan soluciones sustentables*. Obtenido de https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/13580/mod_resource/content/0/Final_ManualBrometanPimiento2012.pdf
- Gennadius. (1889). *Bemisia tabaci (Gennadius, 1889)*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221651/Bemisia_tabaci.pdf
- Infoagro. (25 de Abril de 2019). *CARACTERÍSTICAS DE LA ARAÑA ROJA (Tetranychus urticae)*. Obtenido de <https://mexico.infoagro.com/caracteristicas-de-la-arana-roja-tetranychus-urticae/#:~:text=Cada%20hembra%20adulta%20puede%20poner,en%20una%20plaga%20muy%20r%C3%A1pido.>
- INTAGRI. (2017). *El Cultivo de Arándano o Blueberry*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/frutillas/El-Cultivo-de-Ar%C3%A1ndano-o-Blueberry>
- Intagri. (2022). *El Monitoreo Herramienta Basica en Los Programas de MIP y MIE en Hortalizas*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/el-monitoreo-herramienta-basica-en-los-programas-mip-mie>
- INTAGRI. (2023). *Intagri*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/el-monitoreo-herramienta-basica-en-los-programas-mip-mie>
- Interempresas Media, S. (2023). *Frutas & Hortalizas*. Obtenido de <https://www.frutas-hortalizas.com/Frutas/Tipos-variedades-Arandano.html>
- MANDUJANO, M. M. (2022). *colposdigital.colpos.mx*. Obtenido de http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/5018/Mejia_Mandujano_M_MC_F_Entomologia_Acarologia_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Marcela Arguedas-Gamboa1/*, M. R.-S. (2019). *INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE Olivea tectonae Y Rhabdopterus sp.* Obtenido de https://www.mag.go.cr/rev_agr/v43n01_009.pdf
- Pinto, A. T. (2006). *enfermedades de la frambuesa 20 - Biblioteca Digital INIA*. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/4285/Informativo%20INIA%20N%C2%B0%2020?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Se%20disemina%20por%20el%20viento,momificados%20y%20en%20otros%20hospederos.>
- Pundt, L. (2001). *University of Connecticut*. Obtenido de Programa de Manejo Integrado de Plagas: <https://ipm.cahnر.uconn.edu/wp-content/uploads/sites/3216/2022/08/Acaros-Blancos-y-Acaros-del-Ciclamen-en-Cultivos-de-Invernadero.pdf>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (25 de AGO de 2018). *Cultivo del arándano en México, reto superado*. Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/cultivo-del-arandano-en-mexico-reto-superado#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20y%20consumo%20de,la%20demanda%20mundial%20del%20producto.&text=M%C3%A9xico%20produce%2036%2C700%20toneladas%20de,%2C%20Michoac%C3%A1n%20>

SENASICA. (Septiembre de 2019). *Drosophila suzukii - senasica*. Obtenido de <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Avisos%20y%20alertas/Avisos%20publicos/Aviso%20p%C3%ABlico%20Mosca%20del%20vinagre.pdf>

SENASICA. (2020). *Ficha Técnica Tetranychus Urticae - | CESAVEM |*. Obtenido de <https://cesavem.mx/fichas/Ficha%20te%CC%81cnica%20tetranychus%20urticae.pdf>

MOUND, L.A.; HASLEY, S.H. 1978. Whitefly of the World: a Systematic Catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with Host Plant and Natural Enemy Data. Wiley, New York, 340 pp.

BYRNE, D.; BELLOWS, T.; PARRELLA, M. 1990. Whiteflies in agricultural systems. In: Gerling, D. (ed.), Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management. New Castle, U.K. Athenaeum. P. 227-251.

Rica, C., & Shannon, P. J. (1996). Seminario-Taller Centroamericano sobre la Biología y Control de Phyllophaga spp (Costa Rica, 1994) CONTROL MICROBIANO DE PHYLLOPHAGA SPP.(COL: MELOLONTHIDAE). *Biología y control de Phyllophaga spp*, (277), 80.

Thornley, J.H.M. and France, J. 2007. Mathematical models in agriculture. Quantitative methods for the plant, animal and ecological sciences. (2nd. ed.) UK: CABI Publishing, (Chapters 1, and 2).

Haefner, J. W. 2005. Modeling biological systems: principles and applications, (2nd. ed.) USA: Springer Science + Business Media Inc. (Chapters 1-4).