

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE ACARICIDAS SOBRE LA POBLACIÓN DE
Panonychus ulmi (KOCH) (ACARI: TETRANYCHIDAE) EN CONDICIONES
ESTIVALES DE ALTA INFESTACIÓN EN CULTIVO DE MANZANA (*Malus
domestica*) VAR. RED DELICIOUS EN EL ALTO VALLE DE RÍO NEGRO**

Trabajo Final de Grado
del alumno



**Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales.
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.**

Pergamino/Juin,.....

Análisis comparativo de acaricidas sobre la población de *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae) en condiciones de alta infestación en cultivo de manzana (*Malus domestica*) var. Red Delicious en el Alto Valle de Río Negro

Trabajo Final de Grado

del alumno

ARIAS, LUCAS JOAQUÍN

Aprobada por el Tribunal Evaluador

Carolina Sgarbi

Evaluadora

**María Agustina
Marcelino**

Evaluadora

Sebastián Mango

Evaluador

**Dra. Mariana Bracco
Tutora**

**Ing. Agr. Leandro
Pisano
Director**

**Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales,
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires**

Junín,.....

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Ing. Agr. Leandro Pisano, quien me brindó la oportunidad de realizar este trabajo final de grado bajo su dirección. Su constante apoyo, guía y enseñanza fueron fundamentales a lo largo de este camino, demostrando siempre una gran predisposición para acompañarme en cada paso del proceso.

Agradezco también de manera especial a mi codirectora, la Dra. Mariana Bracco, por su valiosa cercanía, consejos y su total disposición. Su acompañamiento ha sido fundamental para alcanzar este logro.

Y finalmente a mi familia, Candela y Belén, que me acompañaron en cada momento y fueron sostén cuando más lo necesitaba. Hoy, junto a ellas, puedo decir que lo logramos.

Índice

Introducción:.....	6
Descripción Alto Valle de Río Negro.....	6
Características edafológicas.....	6
Características climáticas.....	7
Características productivas.....	7
Origen y características del Manzano.....	7
Plagas asociadas al cultivo de manzano.....	8
Características de la Arañuela Roja Europea (ARE).....	9
Descripción de la Fauna Benéfica asociada a P. ulmi.....	11
Breve historia de los acaricidas.....	12
Actualidad en el uso de acaricidas.....	13
Hipótesis:.....	16
Objetivos:.....	16
Objetivo general.....	16
Objetivos específicos.....	16
Materiales y Métodos:.....	17
Descripción del establecimiento.....	17
Descripción de la parcela ensayada.....	18
Prácticas agrícolas previas.....	18
Plan sanitario:.....	19
Los tratamientos evaluados se detallan a continuación (tabla 4).....	20
Fechas de aplicación de los tratamientos.....	20
Monitoreo y toma de muestras:.....	21
Diseño experimental.....	22
Resultados y discusión:.....	26
Análisis de varianza de Número de Formas Móviles y Huevos de P. ulmi por hoja por fecha de monitoreo.....	26
Eficacia en el control de Formas Móviles y huevos por hoja.....	37
Eficacias establecidas por tratamiento.....	40
Conclusión.....	49
Bibliografía:.....	50
Anexo:.....	55
Características de los acaricidas:.....	55

RESUMEN

Uno de los motivos por el que los ácaros tienen interés agrícola, es el efecto perjudicial que pueden ocasionar al actuar como plagas en los cultivos.

En este caso, la actividad de *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae) sobre la producción de manzanas, reduce la capacidad fotosintética, debilita árboles y afecta la cantidad y calidad de la fruta producida. Por ello, la necesidad de obtener una densidad poblacional de esta plaga compatibles con los umbrales de daño económico, disminuir el nivel de residuos sobre los frutos (LMR) y de aumentar la protección de la fauna benéfica, ponen en evidencia la importancia de proceder a la elección de acaricidas eficaces para la aplicación.

La falta de eficacia de algunos acaricidas es un problema para la fruticultura del Alto Valle de Río Negro, debido a que no solo se pone en riesgo el correcto tratamiento, sino que se fuerza a un uso incorrecto de sustancias activas con el potencial riesgo de superar los límites máximos de residuos en fruta en cercanías de la cosecha.

Por lo tanto, en este trabajo se ha realizado un ensayo comparativo para evaluar las diferencias en la eficacia de diferentes acaricidas para el control de huevos y formas móviles de *Panonychus ulmi*. Los productos ensayados fueron: Esten 80, Abamectina, Cyflumetofen, Polisulfuro de Calcio, Aceite de Salmón, Aceite mineral y Spirodiclofen. El estudio se llevó a cabo en el mes de enero de 2022, en Cinco Salto, Río Negro. Los tratamientos, consistentes en siete acaricidas y un testigo, se estudiaron en un diseño experimental completamente aleatorizado (DCA) con cuatro repeticiones. Los productos se aplicaron sobre árboles de 18 años de edad, de la variedad Red Delicious, conducidos en espaldera.

Los resultados obtenidos demostraron que existen diferencias significativas entre los acaricidas evaluados ($p < 0.05$) especialmente en su capacidad para reducir la población de formas móviles del ácaro. Sin embargo, se observó una limitada eficacia en el control de los huevos, lo que implica importantes consideraciones para el manejo de esta plaga. Los tratamientos que demostraron mayor eficacia para control de formas móviles fueron el Polisulfuro de Calcio, Spirodiclofen y Esten 80 (72,43%, 68,82%, 68,09%, respectivamente). El más eficaz en control de huevos fue Esten 80 con 33,51% de eficacia.

Palabras clave: Acaricida, Alto Valle de Río Negro, Arañuela Roja Europea, Eficacia, Límite Máximo de residuos, *Panonychus ulmi*, Producción de manzanas

Introducción:

Descripción Alto Valle de Río Negro.

El Alto Valle del río Negro es una región ubicada al norte de la Patagonia argentina, en los márgenes superiores del río Negro e inferiores de los ríos Limay y Neuquén, conformando una zona de características especiales para la producción frutícola comprendida entre 38°40' y 39°20' de latitud Sur y entre los 66°50' a 68°20' de longitud Oeste (Figura 1).



Figura 1: Imagen satelital de la región del Alto Valle de Río Negro y Neuquén (Google Earth, 2024)

El río Negro y sus afluentes principales constituyen una cuenca que se extiende desde la cordillera de los Andes hasta el Atlántico. Su regular caudal (1.070 m³/s anuales), alimentado por importantes precipitaciones de agua y nieve, han posibilitado el desarrollo de una zona densamente poblada y bajo cultivo a lo largo de 120 kilómetros. Esta área productiva comprende unas 100 mil has., de las cuales alrededor del 60% se encuentra bajo riego. De ellas, se cultivan cerca de 40 mil has. (Blanco, 1999; SENASA, 2021).

Características edafológicas

Los suelos del Alto Valle demuestran la alternancia de los ríos permanentes en el tiempo entre voluminosas masas de agua con gran fuerza de arrastre que fueron depositando rodados de distintos tamaños, materiales gruesos provenientes de aguas arriba y otras más débiles que transportaron materiales más finos, a lo largo y ancho del valle, los cuales hoy se observan dentro de los perfiles mismos que son cultivados. Con un comportamiento meandroso, el río Negro es un ejemplo de cuán móvil puede ser un río. A estos orígenes fluviales se suman los materiales arrastrados por gravedad desde

posiciones superiores (Holzmann, 2014). En la región estos suelos son incipientes, típicos de desierto, de textura entre arenoso y franco limoso, con escasos porcentajes de materia orgánica (menor al 1%), con velocidad de infiltración de media a alta y con un perfil profundo sin gran desarrollo edáfico, que permite ser cultivado (Bestvater & Casamiquela, 1983; Flores *et al.*, 2006).

Características climáticas

El Alto Valle se encuentra dentro de la denominación clima templado. Se clasifica también de tipo mediterráneo, dado que las lluvias decaen en el verano y predominan en las estaciones más frías. Los índices de Thornthwaite clasifican a la zona como meso termal y semidesértica. De acuerdo a las regiones climáticas determinadas a nivel global, cuenta con un clima seco desértico–fresco (INTA, 2022). El clima en la Patagonia está caracterizado principalmente por el viento, por su constancia e intensidad. En la zona del Alto Valle, las precipitaciones oscilan entre los 175 y 254 mm anuales, que se incrementan hacia el Valle Medio y más hacia el Este. Las temperaturas oscilan entre los 13 y 17,5 °C de promedio anual.

Características productivas

El Alto Valle de Río Negro y Neuquén concentra la mayor parte de la producción de manzanas de la Argentina. Esta región produce aproximadamente el 90% del total en Argentina y tiene a Río Negro como la principal provincia con un 78% del total (Bevilacqua & Storti, 2001). Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Argentina se encuentra en cuarto lugar como productora de peras y ocupa el décimo lugar de producción mundial de manzanas con más de 977 mil toneladas, principalmente de Red Delicious y sus clones. Del total, el 65% de la cosecha nacional corresponde a la variedad Red Delicious y sus clones; el 15% corresponde a Gala y sus clones, coincidiendo este porcentaje para Granny Smith. El 5% restante se reparte entre Pink Lady, Rome Beauty, Golden Delicious, Fuji y Braeburn (Boltshauser *et al.*, 2007; Altube *et al.*, 2007; Toranzo, 2016).

Origen y características del Manzano

La manzana (*Malus domestica*) es uno de los frutos más conocidos y consumidos en el mundo debido a sus características nutricionales (Viñas, 2013). Se desconoce el origen exacto del manzano, aunque se cree que procede del cruzamiento y selección de varias especies de silvestres europeas y asiáticas. Se cree que nació de forma natural en las regiones montañosas de Asia media (Cáucaso), pudiendo ser originada hace más de

15.000 años atrás (Cabrera, 2011). La facilidad de adaptación de este árbol a diferentes climas y suelos, el valor nutritivo de sus frutos y la resistencia a las más bajas temperaturas permiten cultivarlo a gran escala en regiones como el Alto Valle. El cultivo del manzano se destaca por su notable estructura y características morfológicas, fundamentales para comprender su desarrollo y producción de frutos. Este árbol, de dimensiones variables que suelen oscilar entre los 2 y los 5 metros de altura, presenta una forma que puede ser redondeada, piramidal o extendida, dependiendo de la poda y las condiciones de crecimiento. Su corteza, inicialmente lisa en los ejemplares jóvenes, se vuelve más áspera y agrietada en el tiempo. Presenta ramas de tonalidad marrón claro a grisácea, hojas simples y alternas, con una forma ovalada característica y bordes dentados. Su superficie verde brillante en el haz contrasta con un envés más pálido, optimizando así la exposición solar para la fotosíntesis. Durante la primavera, el manzano se distingue por sus inflorescencias en racimos, denominados corimbos, los cuales emergen de yemas laterales y pueden albergar múltiples flores. Cada flor presenta cinco pétalos blancos o rosados que rodean numerosos estambres y un ovario central, configurando así flores hermafroditas que contienen ambos órganos sexuales en la misma estructura floral. El fruto emblemático del manzano, la manzana, exhibe una notable diversidad morfológica. Desde formas redondas hasta ovaladas y tamaños que van desde pequeños hasta grandes, las manzanas varían también en coloración, que puede ser roja, verde, amarilla o combinaciones de estos tonos, frecuentemente adornadas con rayas características. La piel de la manzana es lisa y brillante cuando está madura, envolviendo una pulpa crujiente y jugosa que ofrece sabores que oscilan entre dulces y ácidos. En el núcleo central de la fruta se encuentran las semillas, pequeñas y de color marrón claro, completando así la estructura del fruto.

El sistema radicular del manzano se compone principalmente de raíces fibrosas y poco profundas, que se extienden ampliamente en el suelo para absorber agua y nutrientes esenciales. Este diseño radicular facilita la adaptabilidad del árbol a diversas condiciones de suelo y asegura un crecimiento saludable y sostenible. Además, muchas variedades de manzano requieren un período de dormancia invernal prolongado, conocido como horas de frío, para estimular adecuadamente la floración y fructificación durante la primavera (Ferree, 2003).

Plagas asociadas al cultivo de manzano

En la producción de manzanas, las plagas tienen un impacto económico significativo. Insectos como “Carpocapsa” (*Cydia pomonella*) (Linnaeus, 1758), pulgones como

“pulgón lanífero” (*Eriosoma lanigerum*) (Hausmann, 1802) y *Aphis* sp, “piojo de San José” (*Quadraspidiotus perniciosus*) (Comstock, 1880) o ácaros como la “arañuela roja europea” (*Panonychus ulmi*) (Koch, 1836), pueden dañar los brotes, las hojas y los frutos de los árboles de manzana. El impacto de estas, deriva en la pérdida de rendimiento debido al daño directo e indirecto causado por las plagas en el fruto, la necesidad de invertir en medidas de control y la disminución de la cantidad y calidad de fruta que afecta directamente las exportaciones.

Tabla 1: Plagas asociadas más comunes al cultivo del manzano en la Norpatagonia. (Olave, 2016)

Nombre Científico (NC)	Nombre Vulgar (NV)	Importancia
<i>Cydia pomonella</i>	Carpocapsa	Plaga Clave
<i>Oiketicus kirbii</i>	Bicho del Cesto	Plaga Secundaria
<i>Argyrotenia</i> sp.	Enrrolladores	Plaga Secundaria
<i>Frankliniella occidentalis</i>	Trips	Plaga Secundaria
<i>Eriosoma lanigerum</i>	Pulgón Lanífero	Plaga Secundaria
<i>Aphis pomi</i> , <i>A. spiraecola</i>	Pulgón Verde	Plaga Secundaria
<i>Edwardsiana crataegi</i>	Chicharrita	Plaga Secundaria
<i>Lepidosaphes ulmi</i>	Cochinilla Coma	Plaga Secundaria
<i>Quadraspidiotus perniciosus</i>	Piojo de San José	Plaga Secundaria
<i>Panonychus ulmi</i>	Arañuela Roja Europea	Plaga Secundaria
<i>Bryobia rubrioculus</i>	Arañuela Parda	Plaga Secundaria
<i>Tetranychus urticae</i>	Arañuela Roja Común	Plaga Secundaria
<i>Cenopalpus pulcher</i>	Arañuela Chata	Plaga Secundaria
<i>Pseudococcus</i> sp.	Cochinilla Harinosa	Plaga Secundaria
<i>Podosphaera leucotricha</i>	Oídio	Plaga Clave
<i>Venturia inaequalis</i>	Sarna	Plaga Clave

Características de la Arañuela Roja Europea (ARE)

La arañuela roja europea *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae) es una plaga polífaga frecuente en pomáceas y carozos reportada en el SINAVIMO. Se comporta como plaga secundaria. Se estima que puede desarrollar entre 6 y 8 ciclos por temporada agrícola en frutales (septiembre a abril) en la zona centro sur del país, acortando drásticamente el período requerido para completar una generación en respuesta al incremento de temperatura promedio diaria (INTA, 1996).

Huevos: para *P. ulmi* existen dos tipos de huevos: huevos de verano y huevos de invierno. El huevo de verano tiene un diámetro de 0,15 mm aproximadamente y el de invierno tiene un diámetro ligeramente superior. Ambos huevos son morfológicamente

iguales, la única diferencia reside en que el huevo de invierno es retenido por la hembra hasta un estado embrionario más avanzado, y son puestos con el recubrimiento céreo, mientras que en la puesta de verano la secreción cérica comienza después de ser depositado, por esta razón los huevos presentan diferente adaptabilidad a las condiciones ambientales. El huevo es casi esférico, ligeramente aplanado en la parte superior y de color rojo ladrillo en invierno. En verano, el color varía con el sustrato y el estado de desarrollo puede ser marrón, rojo, naranja, etc. Posee un pelo en la parte superior del que salen unos finos hilos de seda que lo unen al sustrato (García-Marí, *et al.*, 1990).

Larvas: las larvas son redondeadas, con una longitud de 0,3 a 0,4 mm. Tienen tres pares de patas y son de color rojo intenso.

Ninfas: las ninfas no son tan redondeadas como las larvas, tienen una longitud de 0,4 a 0,5 mm, se aprecian pelos dorsales y poseen cuatro pares de patas.

Adultos: la hembra es de forma globosa, de 0,6 a 0,9 mm. de longitud, de color rojizo más o menos intenso; los machos son más pequeños, más alargados y de coloración más pálida que la hembra. Tanto las hembras como los machos tienen cuatro pares de patas (García-Marí *et al.*, 1990).

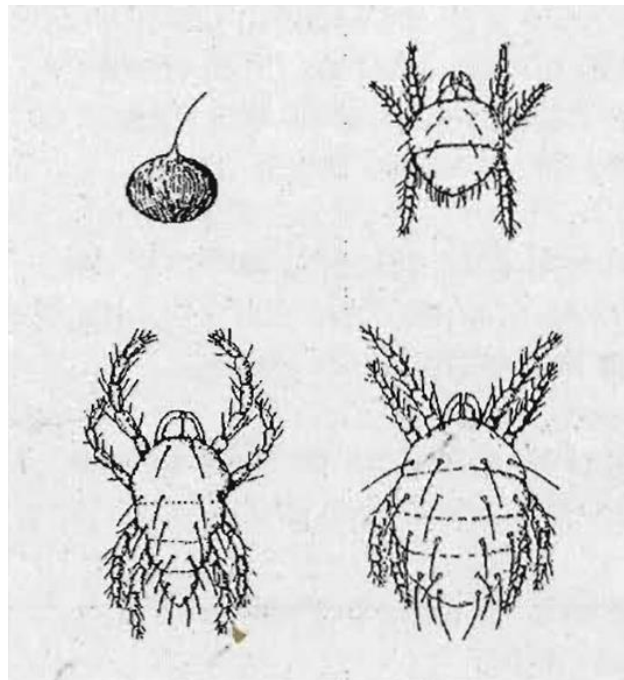


Figura 2: Arañuela Roja Europea. Guía Ilustrada para el monitoreo de plagas y enfermedades en frutales de pepita (INTA, 1996)

El ciclo de vida de este ácaro, en función de la temperatura, tiene una duración de 2-4 semanas. La última generación de verano oviposita en madera, pasando en este estado el otoño y el invierno. El nacimiento de las ninfas de primer estadio ocurre a inicios de septiembre, dependiendo de la temperatura (González, 1989).

Panonychus ulmi posee un aparato bucal ubicado en el gnatosoma con configuración de quelíceros alargados, curvos, en forma de estilete. Se alimenta perforando las paredes celulares de las hojas con el estilete e ingiriendo su contenido líquido o jugos. Esto produce un moteado clorótico, que se traduce en una disminución de la actividad fotosintética. Cuando el ataque es severo, las hojas se decoloran completamente, con deshidratación parcial o total del follaje y finalmente defoliación. El desarrollo de frutos en estas condiciones es limitado debido a una reducción del área foliar y a la acción directa de los rayos UV, lo cual produce quemaduras en la epidermis de los frutos (Curkovic *et al.*, 1994). La Arañuela Roja Europea se trata de una plaga inducida, beneficiada por el propio uso de productos fitosanitarios y tareas culturales (Mc-Murtry *et al.*, 1970). Los ataques mencionados suceden con altas temperaturas y baja humedad ambiental, como los ocurrientes en el mes de enero, favoreciendo al desarrollo de la plaga, como así también, aquellas técnicas que favorezcan un crecimiento vigoroso del árbol. El nivel de poda, riego y fertilización, sobre todo nitrogenada, provocarán que el cultivo sea más afectado por el ácaro debido a un aumento en la disponibilidad de alimento (Hoyt *et al.*, 1978). En infestaciones intensas, se puede llegar a una defoliación prematura, debilitando los árboles y reduciendo la capacidad fotosintética. Esto afecta la cantidad y la calidad de frutas producidas, como también puede verse afectada la producción del año siguiente (Mazzitelli, 2022).

Para la determinación del nivel de daño económico (NDE) de *P. ulmi* se considera un umbral de control de 65 hojas con presencia de arañuela, sobre un total de 100 hojas recolectadas (65%). Este umbral corresponde a un promedio de tres ácaros por hoja, sobrepasado el cual se debe realizar el control (INTA, 1996).

Descripción de la Fauna Benéfica asociada a *P. ulmi*

Otro de los factores que afectan a la abundancia de *P. ulmi* es la acción de la fauna benéfica. Este factor se considera de importancia dado que, en parcelas abandonadas, donde los enemigos naturales son abundantes, la arañuela roja europea se encuentra con bajos niveles poblacionales. De esta manera, los depredadores más eficaces en el control de *P. ulmi* son los ácaros de la familia Phytoseiidae, como *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) (*Acari: Phytoseiidae*). También se puede mencionar *Stethorus*

punctillum (Weise, 1891) (Coleoptera: Coccinellidae); *Zetzellia mali* (Ewing, 1917) (Acari: Stigmaeidae), como enemigos naturales de relevancia.

Breve historia de los acaricidas

El control de la Arañuela Roja Europea ha evolucionado a lo largo de los años, con enfoques que van desde acaricidas convencionales hasta métodos más sostenibles. La historia de los acaricidas a nivel mundial y principalmente en Argentina, es una crónica de la evolución de compuestos químicos diseñados específicamente para controlar y eliminar ácaros que pueden causar estragos en la agricultura, la ganadería y también afectar la salud humana y animal.

Desde hace milenios, para evitar o reducir los daños, se han empleado sustancias que podrían considerarse los precursores de los plaguicidas, como azufre, flores de piretro y arsenitos. Estos pertenecen a la era de los productos naturales. Con la Revolución Industrial comenzó la era de los tratamientos foliares, frecuentemente con derivados del petróleo. Esta se caracterizó por el uso de productos simples como el caldo bordelés (una mezcla de sulfato de cobre con cal con vigencia en la fruticultura del Valle), el verde de París (acetoarsenito de cobre), los ácidos carbónico y fénico, el bromuro de metilo y el disulfuro de carbono, entre otros (Soleño *et al.*, 2015).

El uso de acaricidas comenzó a ser significativo en el siglo XX, cuando se introdujeron los primeros compuestos sintéticos para el control de plagas. Estos avances fueron cruciales para la agricultura moderna, ya que permitieron manejar eficazmente problemas que afectaban cultivos importantes como algodón, frutales y hortalizas. Durante las décadas de 1940 y 1950, se desarrollaron acaricidas organofosforados y carbamatos, como el dicofol y el propargite, que fueron ampliamente utilizados debido a su efectividad y relativa seguridad en comparación con compuestos más antiguos como el azufre y el mercurio, que tenían efectos secundarios adversos significativos. A medida que avanzaba el siglo XX, surgieron nuevas clases de acaricidas, como los piretroides y los acaricidas de síntesis peptídica, que ofrecían mayores selectividad y menores impactos ambientales. Estos avances tecnológicos permitieron un control más preciso de los ácaros, reduciendo los efectos nocivos en los ecosistemas y la salud humana (Hernández, 2003).

En el mundo y principalmente en Estados Unidos, numerosos especialistas han investigado soluciones al control de los ácaros fitófagos en manzanos, fundamentalmente dentro de los conceptos enmarcados en Control Integrado. Los problemas prácticos planteados en el correr de la década del 60, cada vez más graves,

en relación al control de la arañuela roja europea y la resistencia que adquiría a numerosos grupos de compuestos acaricidas, situaba a la misma como una de las más difíciles de controlar (Carbonell Bruhn, 1981).

Históricamente, el uso de acaricidas en Argentina ha sido diverso y adaptado a las necesidades específicas de los cultivos y las condiciones climáticas. La industria agrícola argentina ha evolucionado hacia prácticas más sostenibles y regulaciones más estrictas en el uso de acaricidas, enfocadas en la seguridad ambiental y salud pública. La preocupación por los residuos químicos en los alimentos y su impacto en la salud ha llevado a una mayor supervisión y control por parte de las autoridades sanitarias y ambientales. A su vez, también se han desarrollado acaricidas específicos y adaptados a las condiciones locales, lo cual es fundamental dada la diversidad de climas y cultivos en todo el país. La investigación continúa siendo una prioridad para mejorar la eficacia y la seguridad de estos productos, como así también para adaptarse a los cambios en las prácticas agrícolas y las regulaciones internacionales (Enciclopedia de Agricultura Argentina 2022).

Actualidad en el uso de acaricidas

Ante la necesidad que tienen los agricultores de controlar plagas y enfermedades, es indispensable el uso de insumos eficaces. La modalidad de producción convencional de frutas permite el empleo de plaguicidas de amplio espectro de origen natural o de síntesis química, mientras que se respeten los tiempos de carencia establecidos para arribar a los mercados interno y externo, con residuos en fruta por debajo de los límites admitidos (Cichón *et al.*, 2001). El Límite Máximo de Residuos (LMR) es la cantidad máxima de residuo de un plaguicida permitido legalmente en un alimento, siempre establecido para cada combinación individual alimento/plaguicida y dentro de márgenes seguros para la salud humana (FAO, 2002). De esta manera, las actuales exigencias de los mercados, tanto nacionales como internacionales, con respecto a la reducción de los residuos de plaguicidas presentes en los alimentos, han obligado a los productores a cambiar los métodos tradicionales de control hacia estrategias que ponen énfasis en la utilización de técnicas más amigables con el medio ambiente, tales como el uso de insecticidas de mayor especificidad, productos orgánicos, uso de enemigos naturales, entre otros (Bondoni *et al.*, 2010).

En concordancia, la Unión Europea ha ido restringiendo un gran porcentaje de materias activas referidas a la comercialización de fitosanitarios. Esto provoca una disminución de opciones para el armado de estrategias de control.

Según el Codex Alimentarius, por "residuo de plaguicida o fitosanitario", se entiende cualquier sustancia especificada presente en alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales como consecuencia del uso de un fitosanitario. Este término incluye cualquier derivado de un fitosanitario, como sus productos de conversión, metabolitos o productos de reacción, y las impurezas con relevancia toxicológica (Mazarella, 2013).

De esta manera podemos abordar el concepto de Ingesta Diaria Admisible (IDA): la IDA es una estimación de la cantidad de sustancia presente en los alimentos que puede consumirse diariamente durante toda la vida sin que se aprecie un riesgo sobre la salud. Generalmente se expresa en miligramos de sustancia por kilogramo de peso corporal. Toda sustancia posee un nivel de residuos en el cual su ingesta no produce efectos adversos para la salud del consumidor. El registro de productos fitosanitarios en Argentina, no sólo contempla que los productos fitosanitarios sean eficaces para el uso que se pretende, sino que además los residuos presentes en el órgano de cosecha y/o en sus subproductos, no presenten riesgos toxicológicos inaceptables para el consumidor (Mazarella y Heit, 2013).

Por lo anteriormente expuesto, los tratamientos más delicados para el control de *P. ulmi* son los que se tratan durante el verano, no solo por el carácter explosivo de los incrementos poblacionales de este fitófago (García-Marí *et al.*, 1991), que invade la planta rápidamente produciendo las consecuencias ya enunciadas, sino también por la cercanía a cosecha, principal causa que limita el uso de los acaricidas disponibles. Esto es debido al potencial riesgo de superar los límites máximos de residuos en fruta (LMR). De esta manera, el control estival de *P. ulmi* se ha vuelto así más complejo y problemático ya que existen muy pocos productos en el mercado que sean altamente eficaces y sin riesgo de superar los LMR, lo cual ha llevado a la utilización de plaguicidas menos eficaces y, a su vez, ha dificultado la alternancia de los mismos. Algunos de ellos presentan una eficacia variable en condiciones de alta infestación como sucede con los reguladores de crecimiento (IGR's), acaricidas de origen biológico y aquellos totalmente biodegradables que no dejan residuos en fruta; que se sumaron a los productos inorgánicos y orgánicos (aceites) ya utilizados.

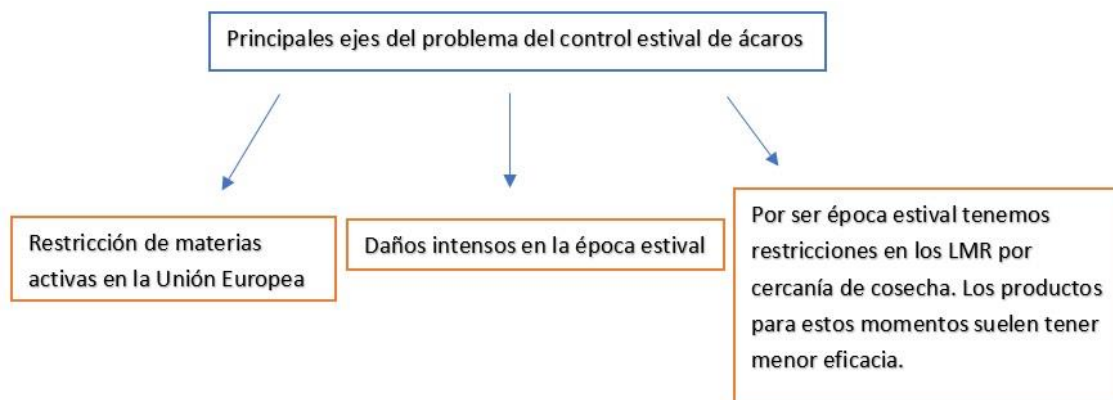


Figura 3: Ejes del problema del control estival de *P. ulmi*

La falta de control puede deberse a diversos factores (Tabla 2). Esta ineficacia es un problema para el sector de la fruticultura que no se ha estudiado en detalle y que se ha acrecentado en las últimas campañas, poniendo en condiciones de riesgo la correcta aplicación de estrategias de manejo y forzando un uso incorrecto de sustancias activas (Cichón, L. & Garrido, S. 2012).

Tabla 2: Factores que afectan la falta de control de *P. ulmi* en verano

FALTA DE CONTROL DE <i>P. ULMI</i> DURANTE EL VERANO
Ineficiencia de los sistemas de aplicación
Falta de un programa de monitoreo
Imposibilidad de elegir acaricidas de eficacia adecuada por cercanía a cosecha
Condiciones climáticas (Períodos de alta temperatura)
Síntomas de daño de arañuela en hoja, reduce la eficacia de los acaricidas que actúan por ingestión

De esta manera, el trabajo se propone comparar las eficacias de diferentes acaricidas empleados para el control de *P. ulmi* durante el mes de enero, donde la plaga está en su máxima expresión y la fruta (Manzana), próxima a cosechar.

Hipótesis:

Existen diferencias entre acaricidas para el control de huevos y formas móviles de *Panonychus ulmi* (Koch) en el cultivo de manzano.

Objetivos:

Objetivo general:

Evaluar diferentes productos acaricidas, para el control de *Panonychus ulmi* en condiciones estivales de alta infestación, en cultivo de manzana Var. Red Delicious.

Objetivos específicos:

- 1- Estudiar la eficacia del control de *Panonychus ulmi* mediante siete acaricidas.
- 2- Realizar aportes sobre el control de *P. ulmi* en cultivo de manzano en período estival.
- 3- Describir el efecto de volteo y acción residual de diferentes acaricidas.
- 4- Analizar el efecto acaricida de los productos sobre los distintos estadios de *P. ulmi*.

Materiales y Métodos:

Descripción del establecimiento

El presente estudio se llevó a cabo en un predio frutícola de la empresa Dimimax, en la localidad de Cinco Saltos (Río Negro) cuyas coordenadas geográficas son -68,077841 Longitud Oeste y -38,867687 Latitud Sur (figura 4).



Figura 4: Establecimiento de producción convencional perteneciente a la empresa Dimimax (Cinco Saltos, RN)
(Google Earth, 2016)

El establecimiento produce y exporta fruta fresca durante todo el año y a todos los mercados del mundo. Cuenta con más de 150 has dedicadas a la producción de manzanas bajo un sistema de producción en espaldera, consiguiendo mejor calidad y homogeneidad del producto final. Cabe destacar que gran parte de los cuadros productivos, principalmente aquellos carentes de mallas o con variedades de mayor valor comercial, poseen riego por aspersión como método de control de heladas. En el Alto Valle de Río Negro, donde las precipitaciones son escasas o insuficientes, los cuadros se encuentran bajo riego con doble línea de goteros por plantación complementando el nivel freático superficial.

Los suelos del sitio experimental tipo “Costa” presentan textura arenosa y se encuentran lindantes al río. También, presentan baja retención de humedad y, con frecuencia, no les es suficiente el caudal de riego. Son suelos clasificados como Entisoles. Poseen moderada profundidad, texturas medias gruesas y gruesas, capas contrastantes dentro del perfil, capas cercanas a la superficie de rodados; sin sales, pH neutro o levemente

alcalino. A su vez, son pobres en materia orgánica y en general responden bien a abonos nitrogenados.

Descripción de la parcela ensayada

A partir de un esquema base del plano del predio, se seleccionó la superficie donde se llevó a cabo el ensayo en el establecimiento. La parcela muestreada contó con 256 m² de monte frutal de manzano, de la variedad Red Delicious de 18 años de edad, con un marco de plantación de 4 m x 2 m, conducidos en espaldera con orientación sudeste-noroeste. Esta parcela fue seleccionada alejada del perímetro del cuadro para buscar la homogeneidad de la superficie a relevar y evitar fallas en la aplicación. Esta ubicación fue considerada ya que el polvo en las hojas (debido a cercanías a las zonas de tráfico) no permite que los enemigos naturales ni los plaguicidas actúen de forma adecuada sobre *P. ulmi*.

En la zona del interfilar del cuadro muestreado se desarrolla vegetación espontánea ((*Cynodon dactylon* (L. Pears., 1805) y *Sorghum halepense* (L. Pears., 1805)) que fueron controladas de manera mecánica y plantaciones de salicáceas principalmente de *Populus nigra* L. cv. *Itálica*, de aproximadamente de 15 a 30 m de altura, utilizada para disminuir los efectos del viento sobre la calidad de la fruta.

Prácticas agrícolas previas

El ensayo se realizó en enero dado que, biológicamente, allí se encuentra la mayor densidad poblacional del ciclo de la plaga y consecuentemente los mayores problemas en el control. De esta manera, se comenzó con un manejo de plagas y enfermedades desde la salida de invierno (previo al inicio del ciclo vegetativo de la planta) hasta el momento de inicio del ensayo. Se realizó un control temprano de Piojo de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*), Pulgón Lanífero (*Eriosoma lanigerum*) y más adentrado en el ciclo, control de la plaga primaria, Carpocapsa (*Cydia pomonella*) (Tabla 3). Los niveles poblacionales de esta última, combinadas con su biología, comprometen el mantenimiento de las exportaciones y la apertura de nuevos mercados. Por ser la misma una plaga de gran movilidad y gran incidencia, se realizaron las prácticas agrícolas pertinentes durante el ciclo del cultivo en el ensayo. Con respecto a enfermedades, se efectuaron controles de *Venturia inaequalis* ((Cooke) G. Winter., 1875)) en reiteradas ocasiones dado el elevado régimen pluviométrico durante el ciclo del cultivo y, en menor medida de *Podosphaera leucotricha* ((Ellis & Everh.) E.S Salmon, 1900)), debido a que la variedad utilizada es menos sensible a su ataque. Cabe mencionar que no se utilizó

caolinita como protector solar en el cuadro muestreado dado que hubiera impactado de manera negativa en la eficacia de los acaricidas, afectando los resultados.

Plan sanitario:

Tabla 3: Plan sanitario. Dimimax 2022.

Momento Fenológico	Plaga/Enfermedad	P.A	Marca	Formulación	Dosis
Mediados de Agosto	Diferenciación sexo PSJ	Buprofen + Ac. Invierno + Tensioactivos	Applaud/YPF/ X Tim Low Flow	WP 25%	50 CC
Mediados de Septiembre	Vuelo macho PSJ	Lambdacialotrina + Aceite + Tensioactivo	Karate Zeon + YPF + X Tim Low Flow	CS 25%	85 CC
Yema Hinchada - Puntas Verdes	Arañuelas, PSJ, Cochinilla Harinosa, Pulgón Lanífero	Metidathion	Suprathión	EC 40%	65 CC
Puntas Verdes	Oídio - Sarna	Miclobutanil	Systhane	EC 25%	25 CC
Botón Rosado	Oídio - Ácaros	Polisulfuro de calcio		31°B	1L
	Trips	Spinosad	Tracer	SC 48%	7
Floración	Carpocapsa	Feromonas			
	Oídio	Miclobutanil	Systhane	EC 25%	25 CC
	Oviposición Carpocapsa	Novaluón + Tensioactivo	Rimón	EC 10%	100 CC
Desde caída de pétalos - Fin de octubre	Arañuelas	Spirodiclofen	Envidor	SC 24%	30 CC
	Pulgón Lanífero + Nacimiento PSJ	Metidathión	Suprathión	EC 40%	65 CC
	Chicharrita del álamo	Lambdacialotrina + Tensioactivo	Karate Zeon	CS 25%	25 CC
	Carpocapsa + PSJ	Acetamiprid + Piriproxifen	Assail XLT		
Noviembre	PSJ - Pulgón Lanífero	Sulfoxaflor	Closer	SC 24%	20 CC
	Carpocapsa	Acetamiprid + Novaluron	Cormoran 8 +10	SC 10%	70 CC
	Chicharrita	Acetamiprid	Acero	WP 20%	18
Diciembre	Arañuela	Spirodiclofen	Envidor	SC 24%	30 CC
	Carpocapsa	Acetamiprid + Novaluron	Cormoran 8 +10	SC 10%	70 CC
Enero - Febrero	Carpocapsa	Clorantraniliprole	Coragen	SC 20%	20 CC

La parcela contó con una dimensión de 256 m² (16 m de ancho por 16 m de largo), con un total de 32 plantas (4 plantas por tratamiento).



Figura 5: Distribución de los tratamientos en la parcela ensayada. Posición de alamedas y calle interna.

Los tratamientos evaluados se detallan a continuación (tabla 4)

Tabla 4: Tratamientos a evaluar. Distinción por producto, nombre comercial, formulación, concentración, período de carencia y dosis.

Tratamiento	Producto	Nombre Comercial	Formulación	Concentración	Dosis	Periodo Carencia
1	Esten 80	ESTEN 80	LS	80%	1000 cc/ hl	No posee
2	Abamectina	Vertimec	SC	8,40%	9 cc/hl	14 días
3	Cyflumetofen	Nealta	SC	20%	50 cc/hl	7 días
4	Polisulfuro de calcio	Polisulfuro de calcio 350	LS	34,80%	10 l/hl	No posee
5	Aceite Salmon	SalmonOil	EC	95%	1,5 l/hl	No posee
6	Aceite mineral	CuraFrutal LV	EC	85%	1 l/hl	No posee
7	Spirodiclofen	Envidor	SC	24%	30 ml/hl	14 días
T	testigo	Sin aplicación de acaricida				

Fechas de aplicación de los tratamientos

*Fecha 1: 03/01

*Fecha 2: 17/01

Para lograr el control químico de la plaga hubo que considerar previamente que, al tratarse de poblaciones mixtas, es decir, formadas por individuos en todos los estadios de desarrollo, serían necesarios dos tratamientos para poder cumplir con los objetivos planteados. En condiciones de infestación intensa como las ensayadas, se realizó una aplicación al comienzo del estudio y luego se repitió el tratamiento a los 15 días. De esta manera, se evaluó el efecto de la acción residual.

Las aplicaciones de acaricidas fueron realizadas a las dosis recomendadas por marbete (Tabla 4). Estas se realizaron mediante una pulverizadora de mochila a motor STIHL de 14 litros bajo una tasa de aplicación de 2000 lts/ha sobre las plantas correspondientes y quedando las mismas en punto de goteo.

Con respecto al polisulfuro de calcio, no corresponde aplicarlo ante la presencia de tejido verde. La concentración utilizada en el estudio no es recomendable para tratamientos de verano por sus efectos fitotóxicos (se aplica en pleno receso invernal). En esta ocasión fue utilizado a modo comparativo con los tratamientos de verano.

Monitoreo y toma de muestras:

La frecuencia de monitoreo se realizó a los 3, 5, 7, 14 y 21 DDA.

Tabla 5: Fechas de aplicaciones de tratamientos.

MONITOREOS	APLICACIONES
INICIO	03-ene ←
3 DDA	06-ene
5DDA	08-ene
7 DDA	10-ene
14 DDA	17-ene ←
21 DDA	24-ene

*DDA: Días desde aplicación

NOTA: DDA=Días desde aplicación.

Para el conteo de ácaros se empleó una máquina cepilladora consistente en dos cepillos que giran en sentido contrario y producen la caída de todo lo que se encuentra en las hojas. El cepillado se realizó a campo colocando las muestras de ácaros y huevos obtenidas en frascos con alcohol al 70%. Posteriormente, en laboratorio, se realizó el filtrado y el conteo bajo lupa sobre el papel de filtro.

Para determinar la población de *P. ulmi*, se tomaron hojas completamente formadas. En cada monitoreo se extrajo de la parte media de cada árbol muestreado, 20 hojas totalmente al azar. Para determinar la dinámica poblacional, o la variación de la densidad poblacional a lo largo del tiempo, luego de las aplicaciones se observaron las variaciones de la población en hoja en cada árbol tratado. En cada muestra se observaron huevos y su condición de vivos o muertos, formas móviles de *P. ulmi* y otras especies. Para medir la biodiversidad de los artrópodos, se realizó el conteo de las especies presentes en las hojas, sin tener en cuenta la importancia biológica o económica de las mismas.

Análisis de datos:

Diseño experimental:

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con 4 repeticiones.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \xi_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = número de ácaros por hoja observado en la j-ésimo repetición del i-ésimo tratamiento evaluado.

μ = media general o poblacional.

τ_i = i-ésimo nivel de tratamiento acaricida; con i=1 a 7

ξ_{ij} = j-ésimo error aleatorio; con j=1 a 4

Supuestos del modelo: ξ , iid, $N(0, \sigma)$ Errores normales, independientes y homocedásticos

Los datos registrados fueron analizados estadísticamente mediante un análisis de la variancia (ANOVA), y se utilizó el test de LSD Fisher ($\alpha= 0,05$) para comparar las medias de los tratamientos empleando el paquete estadístico INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2008).

Para los datos de las variables (número de huevos, número de formas móviles), se probaron previamente los supuestos de los análisis de variancia. Se aplicó la prueba de Levene para determinar si existe homogeneidad de variancia de los tratamientos, y para corroborar la normalidad de los residuales, se realizó la prueba de Shapiro-Wilks modificado.

En contexto de análisis de varianza (ANOVA), al margen del cumplimiento de los supuestos, R² sugiere que el modelo estadístico para todos los días evaluados (Número de huevos – Número de Formas Móviles) no fueron capaces de explicar bien la variabilidad de las variables dependientes.

De esta manera, el efecto de los tratamientos acaricidas sobre las variables dependientes se analizó mediante un modelo lineal generalizado mixto con distribución Poisson. Las comparaciones múltiples se realizaron con la prueba LSD Fisher con un nivel de significación igual a 0,05. Para el análisis mediante GLMM se utilizó el paquete estadístico NAVURE (NAVURE, 2024).

Para evaluar la eficacia de los tratamientos se utilizó la fórmula de Henderson-Tilton. dado que la infestación inicial (o densidad inicial) de la plaga es heterogénea entre las

unidades de observación empleadas en el ensayo y a su vez se trata de una plaga que presenta un ciclo de vida corto, de manera que la evaluación de las densidades se realiza sobre ejemplares tratados y sus descendencias.

-Porcentaje de eficacia de Henderson-Tilton (Henderson & Tilton, 1955):

$$\% \text{ Eficacia} = \left(1 - \left(\frac{T_d}{C_d} \right) \times \left(\frac{C_a}{T_a} \right) \right) \times 100$$

Siendo:

T_a = Infestación antes del tratamiento.

T_D = Infestación después del tratamiento.

C_A = Infestación testigo antes del tratamiento.

C_d = Infestación testigo después del tratamiento.

Condiciones climáticas:

Los registros climáticos durante el ciclo estudiado del cultivo se obtuvieron de la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional del Comahue (UNCo), localizada en la ciudad de Cinco Saltos (Rio Negro), distante a aproximadamente 5 km de la ubicación del ensayo.

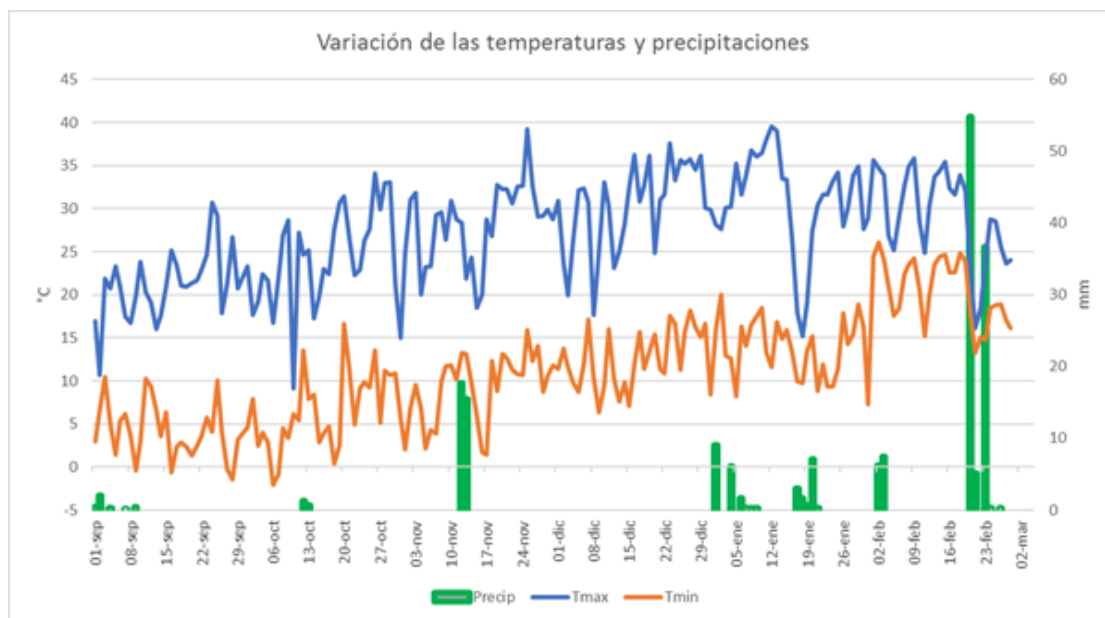


Figura 6: Variación de las precipitaciones durante el ciclo del cultivo

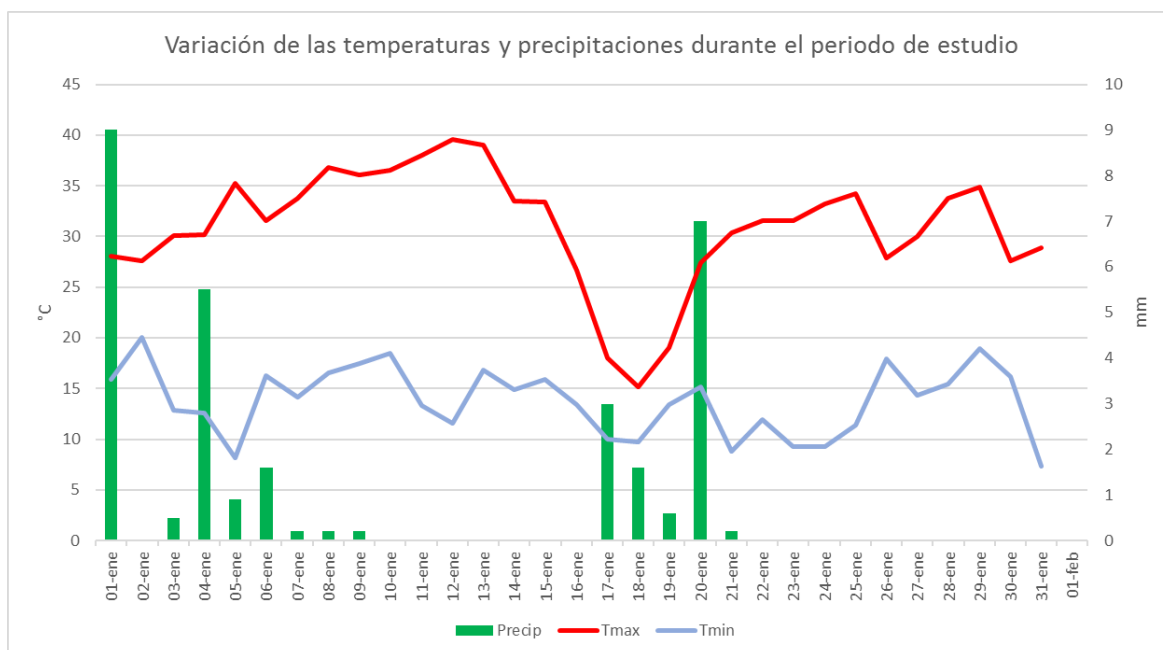


Figura 7: Variación de temperatura y precipitaciones durante el periodo de estudio.

Temperatura:

Los registros contemplados en este análisis corresponden a temperaturas de aire en abrigo meteorológico, a 1,5 metros de altura desde el suelo (normas OMM).

La temperatura media del aire (registro histórico, septiembre-febrero - Serie 1970-2019, Estación meteorológica de INTA Alto Valle) se corresponden con 18,8 °C (INTA, 2022). Dicho valor se acerca al obtenido en el ciclo del cultivo ensayado el cual fue de 19,2°C. El valor respecto a los registros históricos de la temperatura media del aire para el mes de enero (enero – serie 1970-2019, Estación meteorológica INTA Alto Valle) corresponde a 23,1°C, cercano a los 22,3 °C obtenidos durante el ensayo.

De esta manera se puede concluir que durante el ciclo del cultivo y más puntualmente en el mes de enero, no hubo variaciones significativas en la temperatura respecto a los esperados en los registros históricos.

Precipitaciones:

La región se caracteriza por tener un clima semiárido con lluvias deficientes durante todo el año. Las lluvias presentan una ocurrencia heterogénea y solo ante eventos extremos destacados se han registrado precipitaciones homogéneas en todo el territorio. El valor medio anual de lluvia acumulada para el Alto Valle es de 227 mm, con una frecuencia de 51 días con lluvias. Durante el ciclo del cultivo se registró un valor acumulado de 178 mm repartidos entre septiembre y febrero (Figura 6), valor que se encuentra muy por encima de la media histórica esperada para este período

correspondiente a unos 113mm (INTA, 2022).

De acuerdo a las precipitaciones ocurridas en el mes de enero, como se observa en la figura 7, el acumulado fue de 30,5 mm expresándose en más de 10 mm por encima de las precipitaciones medias de dicho mes (19 mm) (INTA, 2022) (Anexo, figura 18).

Resultados y discusión

Análisis de varianza de Número de Formas Móviles y Huevos de *P. ulmi* por hoja por fecha de monitoreo.

Basados en modelos lineales generalizados mixtos, se realizó un análisis de varianza que permitió manejar datos con estructuras más complejas y jerárquicas. De esta manera, se evaluó si hubo diferencias significativas entre los tratamientos, tanto para estudiar las formas móviles como los huevos por hoja de *P. ulmi*. De tal forma, se pudo establecer que hubo diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$) (ver Tabla 6 y Tabla 7) para cada uno de los períodos de medición (3DDA, 5DDA, 7DDA, 14DDA y 21DDA) tanto para las formas móviles como para los huevos por hoja.

Tabla 6: Número de formas móviles por hoja para los diferentes tratamientos en los días monitoreados

FORMAS MÓVILES POR HOJA												
TRATAMIENTOS	DIA 0		DIA 3		DIA 5		DIA 7		DIA 14		DIA 21	
T TESTIGO	8,05	B	20,81	A	21,99	A	14,53	AB	24,74	AB	22,58	AB
5 AC SALMON	9,16	B	7,66	CD	3,67	C	16,69	A	19,05	B	19,83	BC
6 AC. MINERAL	5,69	B	6,54	CD	6,28	BC	11,19	B	10,01	C	9,42	E
4 POLISUFURO	15,12	A	5,89	D	7,26	BC	15,51	AB	10,21	C	11,19	DE
7 SPIRODICLOFEN	17,67	A	14,73	AB	9,42	B	6,48	C	27,88	A	16,1	CD
3 CYFLUMETOFEN	17,87	A	13,94	B	9,82	B	10,8	BC	26,9	A	17,67	BC
2 ABAMECTINA	18,06	A	10,8	BC	20,22	A	14,73	AB	28,86	A	19,83	BC
1 ESTEN 80	18,65	A	6,28	D	7,07	BC	10,6	BC	25,72	AB	29,45	A
p-valor	0,0001		<0,0001		<0,0001		0,0098		<0,0001		<0,0001	

Tabla 7: Número de huevos por hoja para los diferentes tratamientos en los días monitoreados.

HUEVOS POR HOJA												
TRATAMIENTOS	DIA 0		DIA 3		DIA 5		DIA 7		DIA 14		DIA 21	
T TESTIGO	125,86	A	97,19	A	55,96	A	46,93	A	55,17	A	12,37	D
1 ESTEN 80	128,22	A	32,99	D	31,02	B	51,84	A	25,13	DE	38,29	A
7 SPIRODICLOFEN	106,42	B	45,95	C	54	A	27,49	B	42,02	B	22,78	C
5 AC SALMON	98,17	BC	65,58	B	21,79	C	44,77	A	31,42	CD	32,79	AB
3 CYFLUMETOFEN	92,87	BC	62,83	B	47,32	A	29,65	B	54,19	A	29,65	BC
6 AC. MINERAL	90,52	C	33,97	D	45,75	A	53,6	A	35,54	BC	26,7	BC
2 ABAMECTINA	84,43	C	41,23	CD	49,48	A	32,99	B	37,11	BC	30,43	AB
4 POLISUFURO	66,37	D	44,18	C	33,97	B	33,59	B	22,58	E	12,37	D
p-valor	<0,0001		<0,0001		<0,0001		<0,0001		<0,0001		<0,0001	

Variable= Día 0

El análisis de varianza para esta evaluación indica que existieron diferencias significativas ($p < 0,05$) mostrando un comportamiento heterogéneo en 0DDA tanto para *Formas Móviles por hoja* ($FM.h^{-1}$) como para *Número de huevos por hoja* ($H.h^{-1}$). El test de Fisher detectó diferencias significativas entre las medias (Fisher, $p < 0,05$). Las diferencias observadas se deben a la génesis de la plaga y sus focos de infección, siendo fundamentales en la dinámica de la plaga y su manejo. Cabe destacar que, a la fecha, no se ha realizado tratamiento alguno (ver Tabla 6).

Variable= Día 3

Número de Formas Móviles por hoja ($FM.h^{-1}$)

Al realizar el método de comparación de medias de a pares, Fisher ($\alpha = 0,05$) en 3DDA para $FM.h^{-1}$, se observó que el test agrupa los tratamientos en 6 grupos mostrando un comportamiento heterogéneo debido al efecto de los tratamientos (ver Tabla 6). El tratamiento 4 (T4), Polisulfuro de calcio en dosis de 200 l/ha y el tratamiento 1, ESTEN 80 a dosis de 20 l/ha, fue donde se detectó menor cantidad de $FM.h^{-1}$ con diferencias significativas sobre todos los demás (Fisher, $p < 0,05$) mostrando evidencia clara sobre el control del ácaro. Los tratamientos 5 y 6 (Ac. de Salmón, 30 l/ha y Ac. Mineral, 20 l/ha) fueron estadísticamente similares y se posicionaron por debajo de los mejores tratamientos. A continuación, la Abamectina (Tratamiento 2) a una dosis de 0,18l/ha se posicionó por encima del Cyflumetofen y Spirodiclofen (T3, 1 l/ha y T7, 0,6 l/ha) caracterizados como los tratamientos más débiles con más formas móviles por hoja. En la Tabla 8 se observa que todos los tratamientos fueron significativamente diferentes del testigo (Fisher, $p < 0,05$) en el período de medición 3DDA.

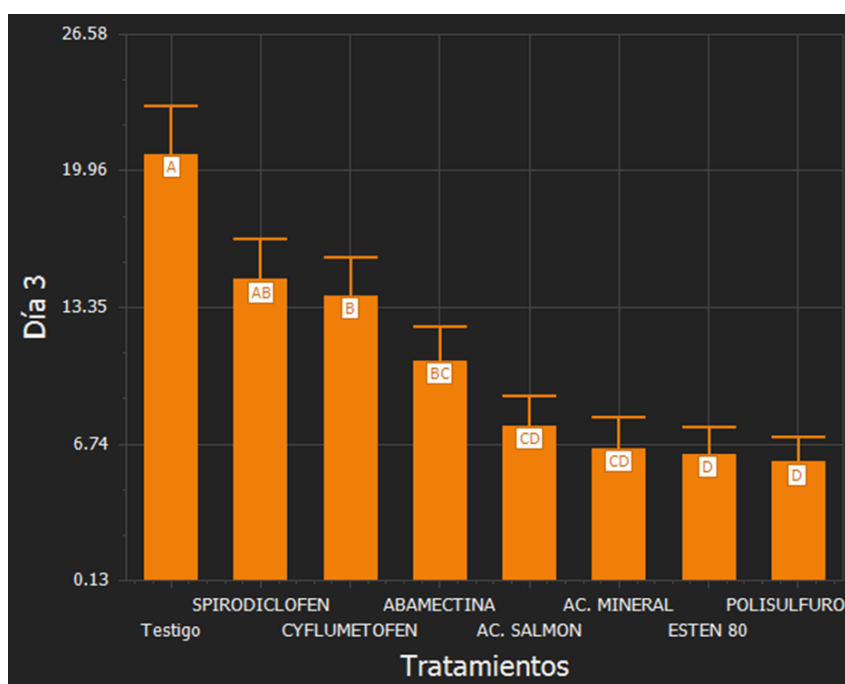


Figura 8: Medias y errores estándares de Día 3 de acuerdo a Tratamientos. Método de comparación de medias de a pares: Fisher, $\alpha=0.05$. Error estándar promedio de la diferencia de medias=0.243. Mínima diferencia significativa promedio = 0.502. Las medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Número de huevos por hoja ($H.h^{-1}$)

En este caso, el método de comparación, Fisher ($\alpha=0,05$) en 3DDA para $H.h^{-1}$ de *P. ulmi*, agrupa los tratamientos en 5 grupos con diferencias significativas entre ellos mostrando un comportamiento heterogéneo debido al efecto de los tratamientos (Fisher, $p < 0,05$) (ver Tabla 7). El tratamiento 1, ESTEN 80 a dosis de 20 l/ha y el tratamiento 6, Ac. mineral a dosis de 20 l/ha fue donde se detectó menor cantidad de huevos con diferencias significativas sobre todos los demás ($p < 0,05$). Por debajo de los mejores tratamientos se encontró a la Abamectina (T2) a dosis de 0,18 l/ha. El Spirodiclofen y el Polisulfuro de Calcio (T7, 0,6 l/ha y T4, 200 l/ha) no obtuvieron diferencias estadísticas entre ellos ubicándose por encima de del Ac. Salmón y Cyflumetofen (T5, 30 l/ha y T3, 1 l/ha) y marcando diferencias significativas con el tratamiento testigo. De esta manera, todos los tratamientos fueron significativamente diferentes del testigo (Fisher, $p < 0,05$) en el período de medición 3DDA.

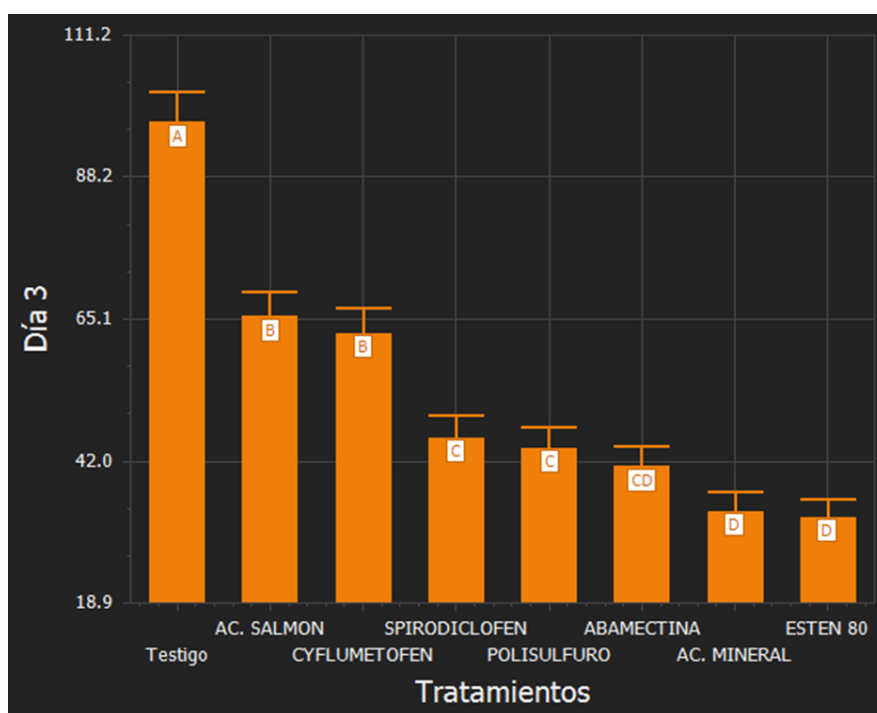


Figura 9: Medias y errores estándares de Día 3 de acuerdo a Tratamientos. Método de comparación de medias de a pares: Fisher, $\alpha=0.05$. Error estándar promedio de la diferencia de medias=0.103. Mínima diferencia significativa promedio = 0.213. Las medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Variable= Día 5

Número de Formas Móviles por hoja ($FM.h^{-1}$)

Cuando se analizaron los resultados obtenidos a los 5DDA, se vio que éstos difieren notablemente a los evaluados en 3DDA (ver Tabla 6). Las $FM.h^{-1}$ han variado en cantidad en los diferentes tratamientos. El tratamiento con Ac. Salmón (T5) se diferenció significativamente del resto de los tratamientos (Fisher, $p < 0,05$) encontrando menor cantidad de ácaros y mejorando su acción respecto de 3DDA. Por debajo del mejor tratamiento se encuentran los tratamientos 6, 1 y 4 (Ac. mineral, ESTEN 80 y Polisulfuro de calcio). T1 y T4 mostraron un leve aumento en el número de $FM.h^{-1}$ respecto del anterior período de medición no así T6 que mantuvo valores similares. El Spirodiclofen y Cyflumetofen (T7 y T3) continúan, al igual que en 3DDA, siendo de los tratamientos más débiles sin mostrar diferencias estadísticas y superando solo a la Abamectina (T2) que no mostró diferencias estadísticas respecto al testigo.

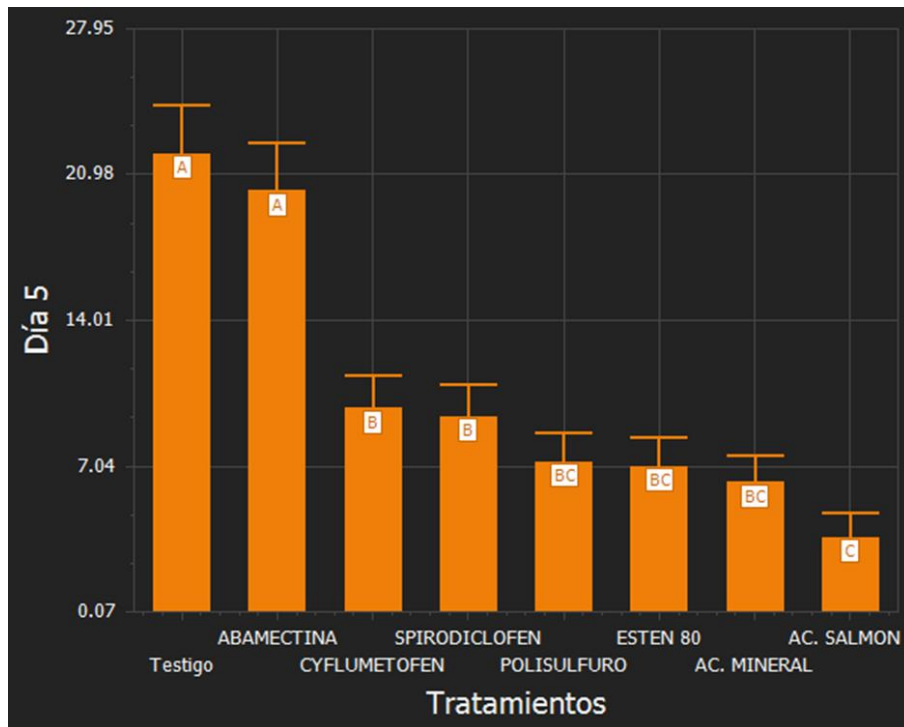


Figura 10: Medias y errores estándares de Día 5 de acuerdo a Tratamientos. Método de comparación de medias de a pares: Fisher, $\alpha=0.05$. Error estándar promedio de la diferencia de medias=0.263. Mínima diferencia significativa promedio = 0.544. Las medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Número de huevos por hoja ($H.h^{-1}$)

Al observar los resultados obtenidos a 5DDA, estos difieren a los del período de medición anterior, al igual que sucedió con $FM.h^{-1}$ (ver Tabla 7). En este caso, el tratamiento 5 (Ac. Salmón) fue donde se detectó una menor cantidad de $H.h^{-1}$ difiriendo significativamente de los demás tratamientos. Cabe destacar que, en un período de dos días, T5 pasó de ser el tratamiento más débil al mejor. Los tratamientos 1 y 4 (ESTEN 80 y Polisulfuro de calcio) se mantuvieron entre los mejores tratamientos sin mostrar diferencias estadísticas, pero mostrando una pequeña mejoría respecto del período de medición anterior con menor número de huevos por hoja. Posteriormente, como se puede apreciar en la Tabla 9, que el resto de los tratamientos con acaricidas no fueron significativamente diferentes del testigo en el período de medición 5DDA.

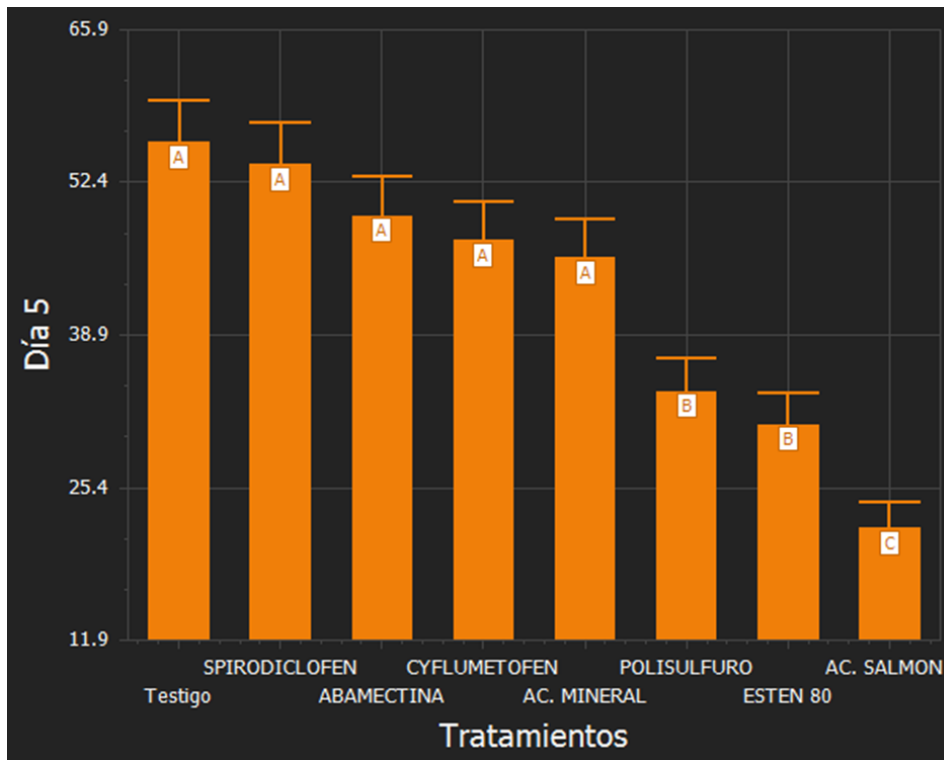


Figura 11: Medias y errores estándares de Día 5 de acuerdo a Tratamientos. Método de comparación de medias de a pares: Fisher, alfa=0.05. Error estándar promedio de la diferencia de medias=0.114. Mínima diferencia significativa promedio = 0.235. Las medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Variable= Día 7

Número de Formas Móviles por hoja ($FM.h^{-1}$)

Los resultados obtenidos una semana posterior a la primera aplicación de acaricida (7DDA) difieren de lo sucedido en los períodos de medición anteriores. El test agrupó los tratamientos en 5 grupos que difieren significativamente entre sí (Fisher, $p < 0,05$). El tratamiento 7 (Spiroclorfen), mostró diferencias significativas con respecto al resto de los tratamientos con menor cantidad de $FM.h^{-1}$. Por debajo, ESTEN 80 (T1) sigue ubicándose como uno de los mejores tratamientos a pesar de que el número de $FM.h^{-1}$ haya aumentado levemente. Sin mostrar diferencias estadísticas, el Cyflumetofen (T3) también ha mostrado un leve aumento en las $FM.h^{-1}$ pero se ha establecido entre los mejores tratamientos en 7DDA. Cabe recordar que T7 junto con Cyflumetofen (T3) estaban caracterizados en los períodos de medición anteriores como los tratamientos más débiles. En el tratamiento con Ac. Mineral (T6) hubo un aumento interesante de las $FM.h^{-1}$ con lo cual no ha logrado destacarse como en los anteriores períodos de medición. El polisulfuro de Calcio (T4) y la Abamectina (T2) no mostraron diferencias significativas respecto del testigo con lo cual se establecen como los tratamientos más

débiles. El Ac. Salmón sufrió un aumento de $FM.h^{-1}$ de más de cuatro veces el valor registrado en 5DDA ubicándose de esta manera por debajo del testigo.

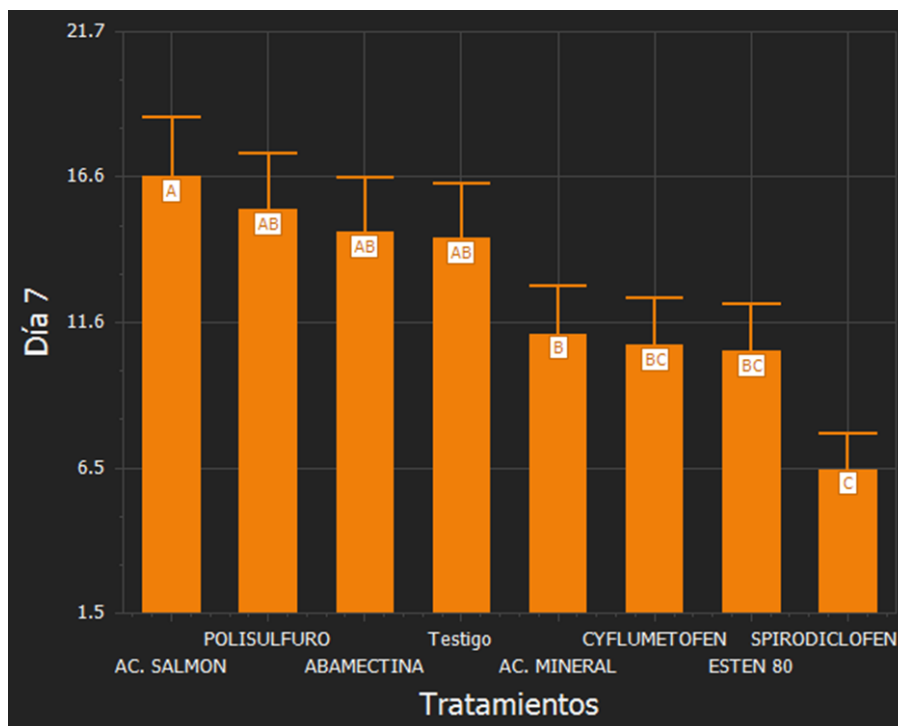


Figura 12: Medias y errores estándares de Día 7 de acuerdo a Tratamientos. Método de comparación de medias de a pares: Fisher, $\alpha=0.05$. Error estándar promedio de la diferencia de medias=0.208. Mínima diferencia significativa promedio = 0.429. Las medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Número de huevos por hoja ($H.h^{-1}$)

Los valores obtenidos por los tratamientos una semana luego de la primera aplicación (7DDA), se han agrupado en dos grandes grupos. Estos muestran diferencias significativas entre ellos mostrando un comportamiento heterogéneo debido al efecto de los tratamientos (Fisher, $p < 0,05$) (ver Tabla 9). T7, T3, T2 y T4 (Spirodiclofen, Cyflumetofen, Abamectina y Polisulfuro de Calcio) no mostraron diferencias estadísticas entre ellos. Los primeros tres tratamientos mencionados mostraron una fuerte disminución del número de $H.h^{-1}$ entendiendo que en 5DDA se posicionaron como los tratamientos más débiles. Posteriormente T5, T1 y T6 (Ac. Salmón, ESTEN 80 y Ac. Mineral) no mostraron diferencias estadísticas con el testigo mostrándose como los peores tratamientos en $H.h^{-1}$ 7DD. T1 y T5 sufrieron un aumento en el número de huevos por hoja desde 5DDA pasando de estar entre los mejores a los peores tratamientos en 7DDA.

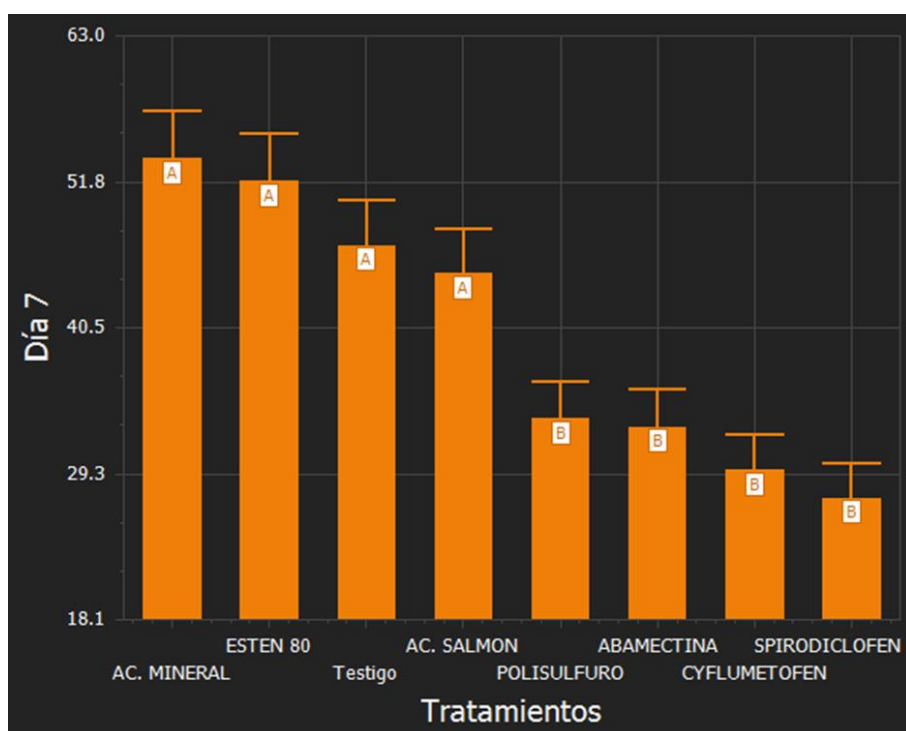


Figura 13: Medias y errores estándares de Día 7 de acuerdo a Tratamientos. Método de comparación de medias de a pares: Fisher, $\alpha=0.05$. Error estándar promedio de la diferencia de medias=0.115. Mínima diferencia significativa promedio = 0.237. Las medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Variable= Día 14

Número de Formas Móviles por hoja ($FM.h^{-1}$)

Cuando se analizaron los resultados obtenidos a los 14DDA (muestras tomadas previa segunda aplicación), se detectaron diferencias respecto a los períodos de medición de la semana anterior (ver Tabla 6). El test agrupó los tratamientos en cuatro mostrando un comportamiento heterogéneo. En el tratamiento 6 y 4 (Ac. Mineral y Polisulfuro de calcio) fue donde se vio/detectó una menor cantidad de $FM.h^{-1}$ con diferencias significativas sobre todos los demás (Fisher, $p < 0,05$). El Ac. Salmón sufrió un aumento del número de individuos por hoja, pero se mantuvo entre los mejores tratamientos solo por debajo del primer grupo. ESTEN 80 no mostró diferencias estadísticas significativas con el testigo aumentando a más del doble en el número de $FM.h^{-1}$. Cyflumetofen, Spirodiclofen y Abamectina (Tratamientos 3, 7 y 2, respectivamente) quedaron por debajo del tratamiento testigo sufriendo un aumento significativo del número de individuos por hoja, mostrándose de esta manera, como los tratamientos más débiles.

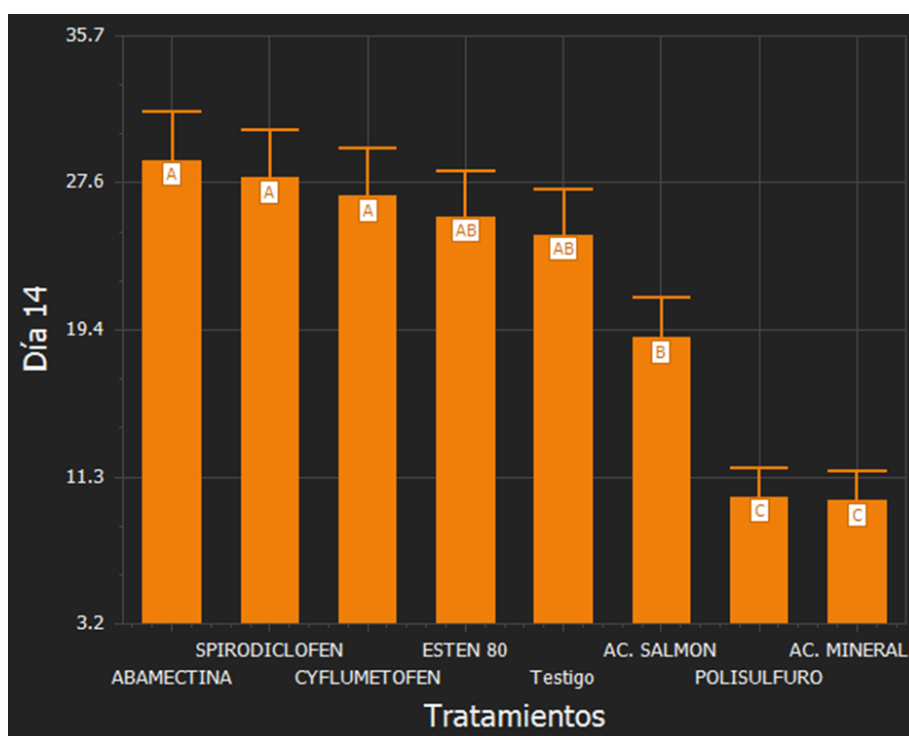


Figura 14: Medias y errores estándares de Día 14 de acuerdo a Tratamientos. Método de comparación de medias de a pares: Fisher, alfa=0.05. Error estándar promedio de la diferencia de medias=0.165. Mínima diferencia significativa promedio = 0.341. Las medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Número de huevos por hoja ($H.h^{-1}$)

Los valores obtenidos a los 14 DDA difieren a los de la semana anterior, al igual que sucedió con $FM.h^{-1}$ (ver Tabla 7). El test agrupó los tratamientos en seis grupos con diferencias significativas entre ellos (Fisher, $p < 0,05$).

En este caso, el tratamiento con Polisulfuro de Calcio (Tratamiento 4) fue donde se encontró la menor cantidad de $H.h^{-1}$ respecto del resto de los tratamientos y con una disminución en el número de huevos respecto de 7DDA. ESTEN 80 se posicionó en este caso entre los mejores tratamientos solo por debajo del Polisulfuro de calcio mostrando también una baja significativa en el número de huevos respecto de la semana anterior. Lo mismo sucedió con el Tratamiento 5 y 6 (Ac. Salmón y Ac. Mineral) donde se contabilizó menor número de $H.h^{-1}$ respecto del último período de medición. Los tratamientos 2, 7 y 3 (Abamectina, Spirodiclofen y Cyflumetofen) quedaron relegados como los tratamientos más débiles sufriendo un aumento en el número de huevos respecto de la semana anterior en donde se habían posicionado como los mejores tratamientos en $H.h^{-1}$. T3 no mostró diferencias estadísticas significativas con el tratamiento testigo (Fisher, $p < 0,05$).

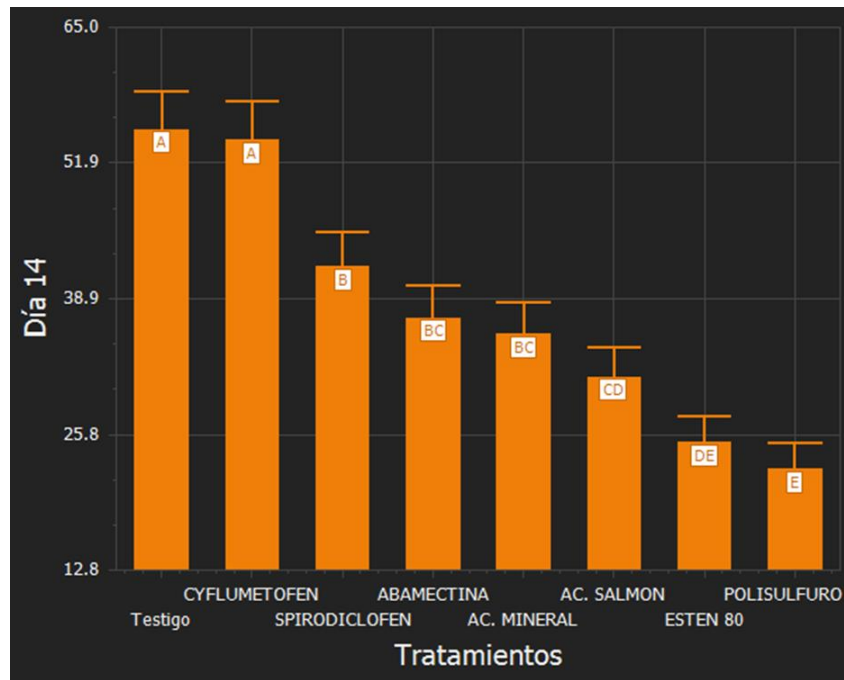


Figura 15: Medias y errores estándares de Día 14 de acuerdo a Tratamientos. Método de comparación de medias de a pares: Fisher, $\alpha=0.05$. Error estándar promedio de la diferencia de medias=0.12. Mínima diferencia significativa promedio = 0.248. Las medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Variable= Día 21

Número de Formas Móviles por hoja ($FM.h^{-1}$)

Al realizar el test de Fisher en 21DDA para $FM.h^{-1}$, el test agrupa los tratamientos en seis grupos mostrando un comportamiento heterogéneo debido al diferente efecto de los tratamientos (Fisher, $p < 0,05$) (ver Tabla 6). Los resultados obtenidos una semana después de la segunda aplicación establecen que tratamientos como el Ac. Mineral y el Polisulfuro de Calcio (T6 y T4, respectivamente) lograron mantenerse entre los mejores tratamientos desde 14DDA. T6 por su lado, mostró diferencias significativas respecto del resto de los tratamientos (Fisher, $p < 0,05$). El tratamiento 7 y 3 (Spiroclorfen y Cyflumetofen, respectivamente) lograron una mejora notable con una disminución del número de individuos por hoja respecto de la semana anterior, pero sin superar a T6 y T4. Por otro lado, T3, T5 y T2 (Cyflumetofen, Ac. Salmón y Abamectina, respectivamente) no mostraron diferencias estadísticas entre ellos (Fisher, $p < 0,05$). ESTEN 80 (T1) se mostró como el tratamiento más débil quedando por debajo del tratamiento testigo.

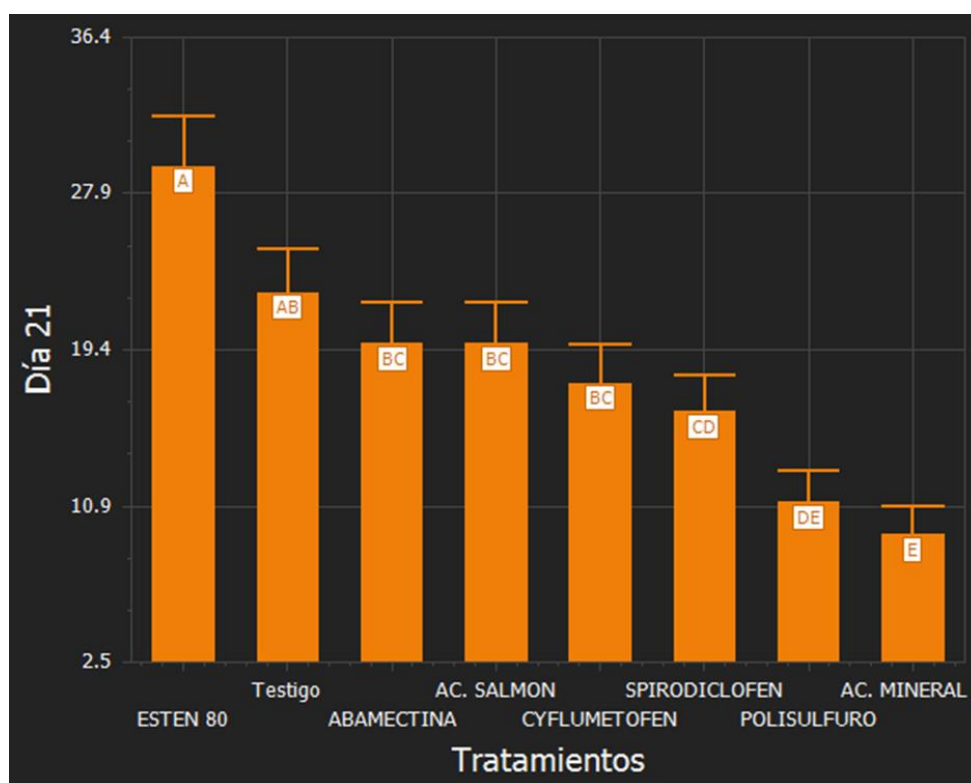


Figura 16: Medias y errores estándares de Día 21 de acuerdo a Tratamientos. Método de comparación de medias de a pares: Fisher, $\alpha=0.05$. Error estándar promedio de la diferencia de medias=0.176. Mínima diferencia significativa promedio = 0.362. Las medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Número de huevos por hoja ($H.h^{-1}$)

Los resultados obtenidos en 21DDA $H.h^{-1}$ muestran al tratamiento 4 (Polisulfuro de Calcio) nuevamente como el mejor de los tratamientos, diferenciándose significativamente del resto (Fisher, $p < 0,05$). En este caso, el tratamiento testigo no muestra diferencias estadísticas significativas con T4. Sipirodiclofen (T7), luego de la segunda aplicación, disminuyó el número de huevos por hoja a la mitad. Pasó de ser uno de los tratamientos más débiles a uno de los mejores. Posteriormente, T6 y T3 (Ac. Mineral y Cyflumetofen) no mostraron diferencias estadísticas significativas y de la misma manera que el resto de los tratamientos, disminuyeron drásticamente el número de huevos por hoja. T2 y T5, con un mayor número de huevos por hoja, no mostraron diferencias significativas. Por último, ESTEN 80 (T1), tratamiento que en 14 DDA estaba entre los mejores, esta vez se mostró como el tratamiento más débil.

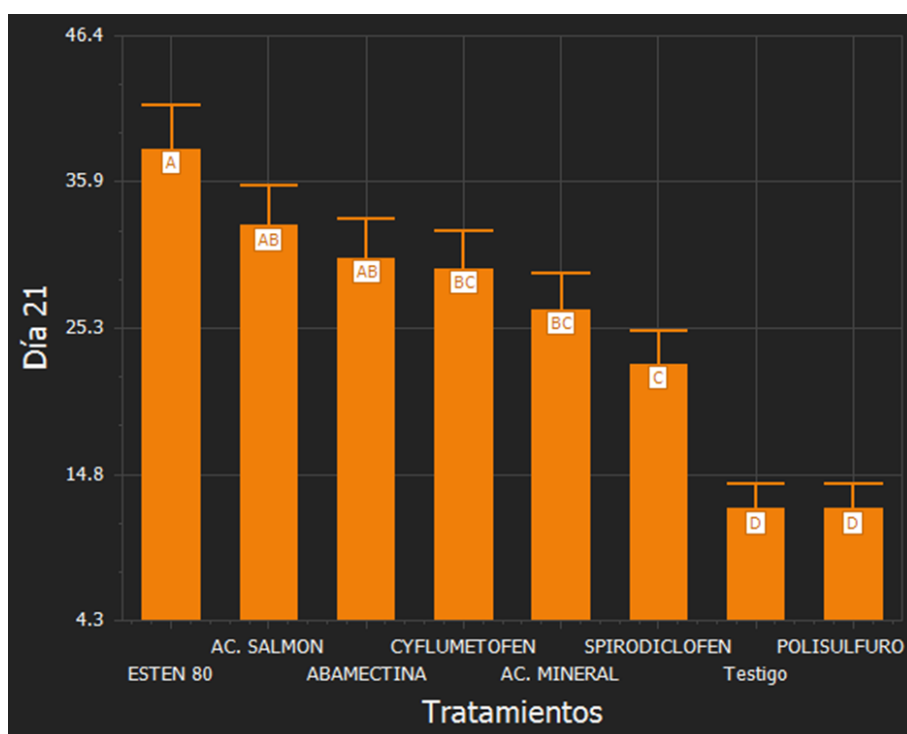


Figura 17: Medias y errores estándares de Día 21 de acuerdo a Tratamientos. Método de comparación de medias de a pares: Fisher, $\alpha=0.05$. Error estándar promedio de la diferencia de medias=0.151. Mínima diferencia significativa promedio = 0.312. Las medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Eficacia en el control de Formas Móviles y huevos por hoja:

Tabla 8: Porcentaje de eficacia en el control de formas móviles por hoja en cada día de monitoreo.

EFICACIA: CONTROL FORMAS MÓVILES POR HOJA						
TRATAMIENTO	3DDA (%)	5DDA (%)	7DDA (%)	14DDA (%)	21DDA (%)	PROMEDIO (%)
T1	86,97	86,12	68,51	55,13	43,70	68,09
T2	76,87	59,01	54,81	48,00	60,85	59,91
T3	69,82	79,88	66,52	51,02	64,75	66,40
T4	84,93	82,42	43,17	78,03	73,62	72,43
T5	67,65	85,33	0,00	32,33	22,82	41,63
T6	55,54	59,60	0,00	42,76	40,98	39,77
T7	67,75	80,48	79,68	48,66	67,52	68,82
PROMEDIO (%)	72,79	76,12	44,67	50,85	53,46	59,58

Tabla 9: Porcentaje de eficacia en el control de huevos por hoja en cada día de monitoreo.

EFICACIA: CONTROL HUEVOS POR HOJA						
TRATAMIENTO	3DDA (%)	5DDA (%)	7DDA (%)	14DDA (%)	21DDA (%)	PROMEDIO (%)
T1	66,68	45,59	0,00	55,29	0,00	33,51
T2	36,76	0,00	0,00	0,00	0,00	7,35
T3	12,39	0,00	14,38	0,00	0,00	5,35
T4	13,80	0,00	0,00	22,39	0,00	7,24
T5	13,49	50,08	0,00	26,98	0,00	18,11
T6	51,40	0,00	0,00	10,43	0,00	12,37
T7	44,08	0,00	30,72	9,92	0,00	16,95
PROMEDIO (%)	34,09	13,67	6,44	17,86	0,00	14,41

Eficacia en control de Formas Móviles por hoja:

Las eficacias en el control de FM.h⁻¹ han variado a lo largo de todos los períodos de medición y entre tratamientos. De manera general, las eficacias han encontrado un máximo en 5DDA y un mínimo en 7DDA. Posterior a la segunda aplicación hay un repunte de la eficacia en general.

En 3DDA, ESTEN 80 y Polisulfuro de Calcio (T1 y T4) han mostrado eficacias aceptables superando en ambos casos el 80% del control de FM.h⁻¹. Con valores del 76,87% se sitúa por detrás la Abamectina (T2). Dichos valores contrastan con los obtenidos por Ac. Mineral (T6) con un 55,54% de eficacia obtenida. Los tratamientos T7, T5 y T3 (Spirodiclofen, Ac. Salmón y Cyflumetofen, respectivamente) obtuvieron valores intermedios a los mencionados (Tabla 8).

Para 5DDA los valores obtenidos muestran una clara mejoría en su eficacia. Superando el 80% de eficacia se encuentran ESTEN 80, Polisulfuro de calcio (T1 y T4, respectivamente; Valores que lograron mantener desde 3DDA), Spirodiclofen (T7) y Ac. de Salmón (T5). Los últimos dos lograron un claro aumento en la eficacia desde el último período de medición junto a T3, Cyflumetofen logrando valores de eficacia del 79%. T6, Ac. Mineral, se mantuvo como uno de los tratamientos menos eficaces sumándose a este el tratamiento 2 (Abamectina), el cual sufrió un descenso considerable en la eficacia.

En 7DDA se puede observar una caída general de las eficacias de todos los tratamientos. T5, Ac. de Salmón, pasó de ser uno de los tratamientos más eficaces a no mostrar eficacia alguna (0%) sucediendo lo mismo con T6 (Ac. Mineral). T4, Polisulfuro de Calcio, sufrió una caída de casi el 50% de su eficacia mostrada en el período de medición anterior. T1 y T3 (ESTEN 80 y Cyflumetofen) evidenciaron un leve descenso

de su eficacia respecto de 5DDA. Spirodiclofen logró mantenerse en valores similares al período anterior.

Para 14DDA se observó un repunte en la eficacia general. El Polisulfuro de Calcio volvió a mostrar valores aceptables acercándose nuevamente el 80% de eficacia. El Ac. de Salmón y Ac. Mineral mostraron valores bajos de eficacia (32,33% y 42,76%) pero entendiendo que en el período de medición anterior no mostraron eficacia alguna, se destaca como un repunte interesante. Los valores de T1, T2 y T3 (ESTEN 80, Abamectina y Cyflumetofen) siguieron en caída desde 5DDA rondando sus eficacias el 50%. Por su parte, Spirodiclofen (T7) tuvo una baja en su eficacia situándose junto con los anteriores alrededor del promedio general.

Por último, una semana posterior a la segunda aplicación (21DDA) se detectó un leve repunte del promedio general del período de medición. Los tratamientos T2, T3 y T7 (Abamectina, Cyflumetofen y Spirodiclofen) evidenciaron un aumento en sus eficacias respecto de 14DDA superando nuevamente el 60% de eficacia. Los aceites (T5 y T6) volvieron a sufrir una leve caída en sus valores (2,82% y 40,98%). De la misma manera, T1 no logró volver a los valores de los períodos de medición anteriores y se situó por debajo del 50%.

T4, polisulfuro de calcio, obtuvo una leve disminución en su eficacia en 21DDA pero se situó como uno de los mejores tratamientos durante todo el período ensayado con un 72,43% de eficacia. Por debajo, con 68% de eficacia se sitúa T1 y T7. Cyflumetofen y Abamectina (T3 y T2) obtuvieron valores intermedios. Por último, sin superar la barrera del 50 % de eficacia se sitúan los aceites (T5 y T6).

Eficacias en control de huevos por hoja.

Las eficacias en el control de $H.h^{-1}$ han variado a lo largo de todos los períodos de medición y entre tratamientos.

En 3DDA, T1 (ESTEN 80) se ha mostrado como el tratamiento más eficaz al igual que ha sucedido en 3DDA $FM.h^{-1}$, con una eficacia del 66,68%. T6 (Ac. mineral) fue el segundo mejor tratamiento en 3DDA con 51,4% de eficacia. T3, T4 y T5 (Cyflumetofen, Polisulfuro de Calcio y Ac. Salmón, respectivamente) no lograron superar el 14% de eficacia, situándose como los tratamientos más débiles en 3DDA. T2 y T7 (Abamectina y Spirodiclofen) mostraron valores intermedios a los presentados (36,76% y 44,08%). En 5DDA, solo T1 y T5 (ESTEN 80 y Ac. Salmón) mostraron eficacias del 45,59% y 50,08%. T5 aumentó significativamente su eficacia en el segundo período de medición,

no así T1 que cayó por debajo del 50% de eficacia. El resto de los tratamientos no mostraron eficacia (0%).

Para 7DDA, T3 (Cyflumetofen) volvió a mostrar signos de eficacia alcanzando valores mínimos de 14,38%. Lo mismo con Spirodiclofen (T7), que alcanzó valores del 30%. El resto de los tratamientos no mostraron eficacia alguna (0%). La eficacia general muestra un aumento en 14DDA. ESTEN 80 vuelve a sus valores medios de 55% mientras que el resto de los tratamientos (T4, T5, T6 y T7) no lograron superar el 26% de eficacia. T1 y T2 (ESTEN 80 y abamectina) no mostraron eficacia alguna (0%), entendiendo que T2 venía con esta tendencia desde 7DDA. En 21DDA no hubo eficacia alguna en ninguno de los tratamientos evaluados (0%). De esta manera, ESTEN 80 se mostró como el tratamiento más eficaz alcanzando valores promedios de 33,51 %. El resto de los tratamientos no superó el 20% de eficacia promedio en los distintos períodos de medición (Tabla 9).

Eficacias establecidas por tratamiento:

Se puede establecer que las eficacias promediadas de todos los tratamientos en los períodos de medición (3DDA, 5DDA, 7DDA, 14DDA, 21DDA) para $H.h^{-1}$, no lograron superar el 35% de control. Con resultados tanto alentadores como variables para el mismo período de medición, la eficacia en el control de $FM.h^{-1}$ fluctuó entre el 39,7% y el 72,4%.

Cabe destacar que el presente estudio surge para dar respuesta a una problemática local, siendo uno de los primeros abordajes realizados en la temática. Es por ello que, luego de una exhaustiva búsqueda bibliográfica, se observó que los antecedentes existentes son escasos limitando las posibilidades de realizar contraste de los resultados aquí obtenidos.

Cyflumetofen:

Cyflumetofen, mostró una eficacia consistente en el control de formas móviles, con un promedio del 66,40%. Desde 3DDA hasta 14DDA, los valores de eficacia se mantuvieron relativamente estables indicando una buena acción residual, oscilando entre 51,02% y 79,88%. Para 21DDA los valores de eficacia se inclinaron hacia el promedio del ensayo.

Un estudio realizado por BASF en el Alto Valle de Río Negro (General Roca) evaluó la eficacia de diferentes acaricidas sobre las formas móviles de *Panonychus ulmi* en un cultivo de manzana var. Red Delicious (BASF, 2014). Cyflumetofen 20% fue ensayado a una dosis de 50 cc/hl con resultados de un 26,2% de eficacia superiores al ensayo realizado. En el estudio de BASF, los valores de eficacia parten de un 90% hasta un pico

de 100% en 7DDA. En contraste, en el ensayo realizado en el presente trabajo, el pico corresponde a 5DDA con 79,88%, valor que disminuyó drásticamente en los monitoreos subsiguientes.

Cyflumetofen no es un acaricida sistémico, por lo que es necesario una cobertura completa de la superficie de planta para un buen control. Como indica un estudio llevado adelante por Magdalena (Magdalena *et al.*, 2011), una aplicación eficiente de agroquímicos está condicionada por la densidad foliar. Una elevada densidad del follaje traerá aparejada una gran variabilidad en la distribución de los depósitos de agroquímicos sobre la planta y, por lo tanto, una baja eficacia de los mismos. Existe coincidencia entre numerosos autores en que los árboles de gran densidad foliar presentan mayor cantidad de depósitos de agroquímicos en la parte exterior, por lo tanto, deficiencias en la penetración y mojado de ciertas estructuras de la planta. Este efecto se expresa en menores depósitos eficientes, con la consecuente disminución del control de plagas (Magdalena *et al.*, 2011). De esta manera se puede indicar que parte de la insuficiencia del tratamiento aplicado es debido a que la planta se encontraba completamente vestida con la consecuente falta de cobertura necesaria para un resultado óptimo. También es importante considerar las precipitaciones ocurridas que pudieron comprometer el efecto acaricida. Esto coincide con lo expresado por Norris. Cuando se aplica un acaricida, el objetivo principal es controlar las poblaciones de ácaros perjudiciales para el cultivo. Si llueve poco tiempo después de la aplicación, el efecto del acaricida puede verse comprometido y afectar la eficacia del tratamiento que es pretendida. La lluvia puede lavar el producto de las hojas y reducir su persistencia en la superficie de la planta (Norris *et al.*, 2002). Otro factor importante es la alta presión de infestación que pudo superar la capacidad del mismo.

En el control de huevos, Cyflumetofen no fue tan efectivo, presentando un promedio de eficacia del 5,35%. Aunque mostró cierta actividad en 3DDA (12,39%) y 7DDA (14,38%), los valores en otros períodos de medición fueron nulos. Estos resultados coinciden con los llevados adelante en Pennsylvania, EEUU. El estudio en manzanos evaluó diferentes acaricidas sobre las etapas móviles y de huevos de *Panonychus ulmi*. Con cyflumetofen 20% hubo 4 veces menos formas móviles respecto de huevos por hoja (Biddinger *et al.*, 2023).

Esta baja eficacia sugiere que Cyflumetofen no fue adecuado para el control de la etapa de huevo en las condiciones bajo las cuales se desarrolló el ensayo.

Spirodiclofen:

Spirodiclofen ha presentado una eficacia promedio de 68,82% en el control de formas

móviles, con valores relativamente consistentes a lo largo del tiempo. Los valores fluctuaron entre 48,66% y 80,48%, lo que indica que Spirodiclofen tuvo una buena acción residual y fue capaz de mantener un control aceptable sobre las poblaciones de ácaros durante el período ensayado.

Estos resultados se diferencian con los obtenidos por BASF en el Alto Valle de Río Negro (BASF, 2014). Spirodiclofen 24% a una dosis de 30 ml/hl fue superior en un 22% de eficacia respecto al ensayo realizado aquí. Spirodiclofen muestra su pico en 14DDA con un 98%, lo que evidencia una evolución progresiva en el estudio de BASF. El ensayo muestra una desaceleración interesante luego de 7DDA (80%). En las provincias de Isfahán, Irán, un estudio llevado a cabo para evaluar la eficacia de Spirodiclofen 24% en el control del ácaro rojo europeo en huertos de manzanos mostró un promedio de eficacia del 87,18% durante toda la temporada (un 19% más eficaz que el ensayo aquí realizado) (Davod *et al*, 2021). El mismo obtuvo resultados similares a un estudio realizado en México donde se evalúa la efectividad biológica del acaricida Spirodiclofen 24% para el control de *P. ulmi* en manzano. Los valores se conservaron por encima del 88% de control durante todo el período de evaluación (Ortiz Valdez, 2015).

En el presente estudio, el modo de acción de Spirodiclofen pudo no ser suficiente para controlar una presión alta de infestación. De esta manera, es de considerar lo establecido por marbete. Este indica que la aplicación debe realizarse al observar las primeras formas móviles de la plaga (menos de 2 ácaros por hoja). De esta manera es concluyente que en situaciones de alta infestación no podemos esperar resultados notables. Enmarcando los factores que pudieron afectar los tratamientos se destaca que, para el control de formas móviles, Spirodiclofen pareció verse afectado por las precipitaciones, tal y como indica Norris en su estudio (Norris *et al.*, 2002). A su vez, la falta de cobertura total por una alta densidad foliar de las zonas infestadas pudo afectar en mayor medida la eficacia general del tratamiento, coincidiendo con lo dicho por Magdalena (Magdalena *et al.*, 2011).

En el control de huevos, Spirodiclofen presentó una eficacia promedio de 16,95%, con un máximo de 44,08% en 3DDA, pero una rápida disminución a 0% en los días posteriores. Estos resultados reflejan los obtenidos en Pennsylvania, EEUU (Biddinger *et al*, 2023), donde Un estudio sobre *P. ulmi* en formas móviles y huevos indicó que con la aplicación de Spirodiclofen 24% hubo 7 veces menos formas móviles respecto de huevos por hoja.

Al igual que otros tratamientos, parece que su efectividad contra los huevos es limitada, lo que podría deberse a su resistencia al ingreso del producto o a una rápida degradación del mismo bajo las condiciones ensayadas.

Abamectina:

Abamectina, ha expuesto un perfil de eficacia donde, para las formas móviles, presentó una eficacia del 76,87% en 3DDA disminuyendo a 48% en 14 DDA. A la semana de la segunda aplicación del tratamiento, esta repuso su eficacia a valores iniciales (60,85%). En el estudio realizado por BASF en el Alto Valle de Río Negro (BASF, 2014), la Abamectina 8,4% a una dosis de 9cc/hl superó en un 14,09% la eficacia del presente ensayo. Con respecto a este tratamiento, ambos ensayos comparten los valores de eficacia a los 3DDA en 76%. Posteriormente, mientras el estudio de BASF aumenta su eficacia hasta un pico de 89%, el ensayo realizado desploma sus valores de eficacia.

En el presente estudio, productos como Abamectina, que dependen de la absorción y traslocación, pueden ver su eficacia reducida en la planta severamente dañadas por alta infestación de ácaros. Como indica Villar (Villar, 2016), cuando hay daño foliar de importancia, el acaricida puede no penetrar correctamente en las hojas afectadas o moverse de manera eficiente por el tejido dañado, disminuyendo su eficacia en el control de las formas móviles.

Abamectina fue menos efectiva en mantener un control sostenido, en parte por lo anteriormente expuesto y probablemente debido a una cobertura no homogénea de la aplicación como indica el estudio de Magdalena (Magdalena *et al*, 2011). Cabe resaltar además que, como expuso Norris (Norris *et al*, 2002), debido a que las precipitaciones pudieron reducir su concentración inicial, se permitió que la población se recuperara entre las aplicaciones.

En el control de huevos, la eficacia de Abamectina fue considerablemente baja, con un promedio de 7,35%. El máximo de eficacia se alcanzó en el día 3DDA con un 36,76%, pero se redujo a 0% las siguientes evaluaciones. De manera similar, en Pennsylvania, EEUU, un estudio en manzanos evaluó diferentes acaricidas sobre las etapas móviles y de huevos de *Panonychus ulmi*. Con Abamectina 8,4% hubo 4 veces menos formas móviles respecto de huevos por hoja (Biddinger *et al*, 2023). Esta eficacia limitada y no sostenida, fue posiblemente debido a su no acción sobre esta fase del ciclo de vida del ácaro.

Polisulfuro de calcio

Polisulfuro de Calcio demostró ser un tratamiento efectivo en las etapas iniciales del control de formas móviles, con eficacias de 84,93% y 82,42% en 3DDA y 5DDA, respectivamente. Sin embargo, la eficacia disminuyó abruptamente en 7DDA, con un

valor mínimo de 43,17%, para luego recuperarse al 78,03% en 14DDA y 73,62% a la semana de la segunda aplicación.

Actuando principalmente por contacto y con un efecto rápido debido a su toxicidad directa, las lluvias no parecen haber afectado significativamente su desempeño en el control de Formas Móviles. Esto sugiere que su persistencia y/o impacto fue suficiente para mantener las poblaciones bajas entre aplicaciones.

En el control de huevos los valores fluctuaron entre 0% y 22,39% de efectividad. El Polisulfuro de Calcio mostró una eficacia promedio de 7,24%, lo que indica una baja efectividad contra esta fase del ciclo de vida del ácaro en las condiciones bajo las que se desarrolló el ensayo.

Con respecto a este tratamiento, su uso en el presente ensayo fue meramente comparativo. Este producto se debe aplicar en pleno receso invernal, ya que al haber presencia de tejido nuevo o verde se producen quemaduras y, por lo tanto, fitotoxicidad. De esta manera la imposibilidad de comparar con otros ensayos en el período vegetativo mencionado.

ESTEN 80

Esten 80 ha presentado una eficacia notable en el control de formas móviles a lo largo del tiempo. En los días 3DDA y 5DDA, la eficacia fue de 86,97% y 86,12% respectivamente, sugiriendo una acción rápida y efectiva. Sin embargo, a medida que pasaron los días, la eficacia disminuyó, alcanzando un valor de 43,70% posterior a la segunda aplicación.

Un estudio llevado a cabo por la empresa Tensac S.H expuso la eficacia de Esten 80 para control de *P. ulmi* en manzanos en el Alto Valle de Río Negro. Con una dosis de 1000 cc/hl, el estudio superó en un 5,21% de eficacia del ensayo de realizado en este trabajo, en el control de formas móviles del ácaro. El estudio de Tensac S.H mostró valores de eficacia que rondaron el 75% durante todo el período estudiado (Tensac sh, 2011). De lo contrario, en el ensayo aquí realizado se observó una desaceleración de la eficacia comenzando con valores del 86,97% en 3DDA para llegar a 43,7% en 21DDA. La disminución aquí detectada puede estar relacionada con la pérdida de persistencia del acaricida dada su formulación, o con factores ambientales como la lluvia, que podría haber reducido la concentración del producto en las hojas tal y como indica Norris en su estudio (Norris *et al*, 2002). La falta de un control sostenido pudo deberse también a su naturaleza; sin un efecto acaricida potente pudo haber hecho que su eficacia disminuya rápidamente y permitir que las poblaciones de ácaros se recuperaran.

En cuanto al control de huevos, la eficacia fue más modesta. El promedio general fue del 33,51%, con un pico de 66,68% en el día 3DDA, pero disminuyendo drásticamente

a 0% en los días 7DDA y 21DDA. Desafortunadamente, no se han encontrado estudios que permitan contrastar estos resultados.

Aceites minerales:

El Aceite Mineral mostró resultados mixtos en el control de formas móviles. La eficacia en 3DDA fue del 55,54%, aumentando a 59,60% en 5DDA, pero cayendo a 0% en 7DDA, lo que podría ser indicativo de una rápida pérdida de efectividad. Sin embargo, la eficacia volvió a aumentar ligeramente en 14DDA y 21DDA.

Un estudio de Tensac S. H expuso la eficacia de los aceites minerales para control de *P. ulmi* en manzanos en el Alto Valle de Río Negro. Este resalta los valores de eficacia del aceite mineral 1% alcanzando un promedio de 84%, valores que doblan los aquí obtenidos (39,77%) (Tensac sh, 2011).

De la misma manera, se realizó un ensayo durante la primavera de 1985 en una parcela de manzanos Var. Red Delicious en la zona frutera de Lérida. Una aplicación única de aceite mineral 85%, 1 l/ha. El aceite redujo las poblaciones primaverales de *P. ulmi* con un 79% de eficacia (Costa Comelles *et al*, 1986).

En este trabajo, el aceite mineral fue eficaz en reducir las poblaciones después de cada aplicación, pero el efecto acaricida parece haberse visto comprometido por las precipitaciones, lo que podría haber reducido su persistencia como indica Norris (Norris *et al*, 2002). A su vez, la posible falta de una cobertura total de la planta pudo beneficiar la eclosión de huevos y una recuperación de la población coincidiendo de esta manera con lo expuesto por Magdalena (Magdalena *et al*, 2011).

En cuanto al control de huevos, el Aceite Mineral mostró una eficacia promedio de 12,37%, con un pico de 51,40% en 3DDA, seguido de una rápida caída a 0% en 5DDA y días posteriores. En 2014, se llevó a cabo un ensayo en una parcela de manzanos de la variedad "Golden Smoothee" situada en la comarca de les Garrigues (Lleida). Se ensayó un control ecológico de huevos de araña roja (*Panonychus ulmi*) con aceite 85% [EC]. Allí, la eficacia en el control de huevos de *P. ulmi* fue del 73,4% a los 15 DDA (Avilla, 2015).

Aceite de salmón:

El Aceite de Salmón expuso un comportamiento interesante en el control de formas móviles. Los valores de eficacia fueron altos en los primeros días, con un 67,65% en 3DDA y 85,33% en 5DDA, pero se redujeron significativamente en los días siguientes, alcanzando un mínimo de 0% en 7DDA. La acción de este producto es similar a la de los aceites minerales actuando como agente de asfixia. Puede ser rápido si actúa por

contacto con una eficacia máxima justo después de la aplicación. Esto sugiere que, aunque en Aceite de Salmón fue efectivo a corto plazo en el momento y condiciones ensayadas, su persistencia fue limitada, lo que podría deberse a una rápida degradación o a factores ambientales como las precipitaciones que afectaron su estabilidad. Cabe destacar que no se han encontrado estudios similares que contrasten los resultados aquí obtenidos.

En cuanto al control de huevos, el Aceite de Salmón presentó una eficacia promedio de 18,11%, con valores que oscilaron entre 13,49% en 3DDA y 50,08% en 5DDA. Aunque estos valores son mejores que algunos otros tratamientos, siguen siendo insuficientes para un control efectivo de la fase de huevo, lo que sugiere que el Aceite de Salmón podría ser más adecuado para un enfoque complementario en un programa de manejo integrado de plagas.

Estrategias integradas para un control eficiente y sostenible de *P. ulmi*

Al comparar los tratamientos, se observó que la eficacia general en el control de formas móviles fue limitada pero superior a la del control de huevos. Esto es esperable, dado que las formas móviles son más vulnerables a los acaricidas debido a su mayor exposición y menor protección natural en comparación con los huevos (Villar, 2016).

Frente a la limitada eficacia de los acaricidas en el control de *P. ulmi* se propone implementar un manejo integrado de plagas (MIP) más completo, que no se base exclusivamente en el uso de acaricidas químicos. Un enfoque MIP que combine el monitoreo constante, el uso estratégico de productos acaricidas, la promoción del control biológico y la adopción de prácticas culturales adecuadas puede proporcionar un control más sostenible y efectivo de la plaga.

Es importante comprender que el monitoreo es un componente esencial del MIP. A partir de esta información, los productores pueden tomar decisiones adecuadas sobre cuándo y dónde aplicar los tratamientos químicos, reduciendo el uso innecesario de productos acaricidas y enfocando las aplicaciones en momentos clave del ciclo de vida del ácaro. Con respecto al control biológico, este no solo contribuye a reducir las poblaciones de *P. ulmi*, sino que también tiene beneficios a largo plazo. Al mantener un equilibrio ecológico en el cultivo, se reduce la dependencia de acaricidas y se promueve un sistema más resiliente que puede hacer frente a las fluctuaciones en las poblaciones de plagas sin necesidad de intervenciones químicas intensivas. Los ácaros depredadores de la familia *Phytoseiidae*, como *Neoseiulus californicus*, juegan un papel crucial en la regulación de las poblaciones de *P. ulmi*. Estos ácaros depredadores se alimentan activamente de las formas móviles de la plaga y pueden ayudar a mantenerla en niveles

subumbrales sin la necesidad de recurrir a tratamientos químicos repetidos (Carbonell, 1981).

Por otro lado, la adopción de prácticas culturales como la implementación de técnicas de poda y manejo del follaje puede ayudar a reducir el hábitat favorable para el ácaro, lo que disminuye las posibilidades de infestación severa. Un buen manejo del riego también puede influir positivamente, ya que el exceso de vigor en los árboles, provocado por un riego excesivo o la fertilización desmedida con nitrógeno, favorece el crecimiento de las poblaciones de *P. ulmi*. Por lo tanto, ajustar estos factores de manejo agronómico puede tener un impacto significativo en la dinámica poblacional del ácaro.

Análisis de tendencia testigo en el número de huevos por hoja

Al analizar lo ocurrido para el número de huevos por hoja ($H.h^{-1}$) durante el desarrollo del ensayo, se pudo observar que la tendencia del tratamiento testigo y del resto de los tratamientos se inclinó hacia la disminución de la cantidad de $H.h^{-1}$ (Figura 17). Al haber un aumento de las formas móviles por hoja, sería de esperar un aumento en el número de huevos por hoja. Dada la baja eficacia en $H.h^{-1}$ presentada en los tratamientos por los criterios anteriormente formulados y por la tendencia del testigo, se puede inferir que, en gran medida esta tendencia decreciente en el número de huevos por hoja se debe principalmente a un comportamiento biológico de la plaga.

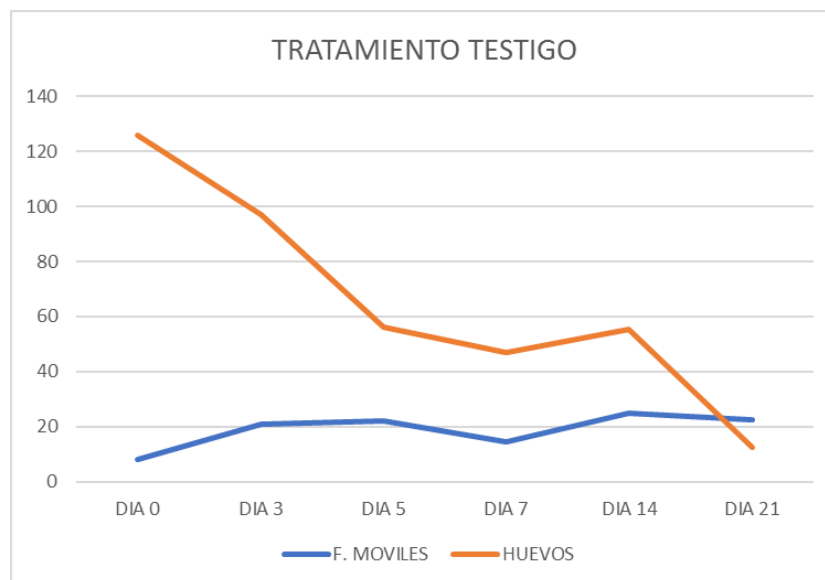


Figura 17: Tendencia del número de huevos y formas móviles por hoja en tratamiento testigo

De acuerdo a lo observado en la figura 17, el número de huevos sobre hoja en el tratamiento testigo durante el desarrollo del ensayo fue en descenso. Como en este tratamiento no hay aplicación de ningún tipo de acaricida, esto se correlaciona con lo

indicado por Lees (Lees, 1953). La plaga pasará el invierno como huevo. Estos son depositados por la hembra entre fines de enero y marzo, principalmente en la madera, sobre todo de brindillas, en yemas y en la cavidad pedicelar de los frutos. La iniciación de esta puesta está sujeta a varios factores: la mala calidad del alimento, la disminución de la temperatura promedio estival o la disminución del fotoperíodo. Uno de estos factores, o la combinación de ellos, induce a la hembra a depositar los huevos. Los huevos de invierno de *P. ulmi*, se caracterizan por entrar en una diapausa facultativa, es decir, desencadenada por los factores ambientales anteriormente mencionados (Lees, 1953). En el presente estudio, uno de los factores de importancia a destacar es la nutrición. Cuando ésta se realiza sobre hojas en proceso de envejecimiento o dañadas por altas poblaciones del ácaro, la diapausa se manifiesta incluso aunque el fotoperíodo y la temperatura tiendan a impedirla (Lees, 1953). Otro de los factores que pudo haber afectado durante el avance del ensayo, es el fotoperíodo. Los valores del mes de enero son menores a los de diciembre. Al descender el fotoperíodo se pasa a producir de manera gradual, huevos en condición de diapausa en la madera del árbol.

Conclusiones

- ✓ Existen diferencias significativas entre los acaricidas evaluados tanto para el control de formas móviles por hoja como para huevos por hoja.
- ✓ Se obtuvo gran variabilidad en la respuesta de los productos ensayados.
- ✓ Los tratamientos que demostraron mayor eficacia en el control de formas móviles en las primeras etapas de la evaluación incluyeron aquellos con un efecto de volteo inmediato (Polisulfuro de Calcio y Esten 80),
- ✓ En cuanto al control de huevos, ninguno de los acaricidas evaluados logró una eficacia significativa.
- ✓ Para proporcionar un control más sostenible y efectivo de la plaga, es fundamental considerar un enfoque MIP que combine el monitoreo constante, el uso estratégico de productos acaricidas, la promoción del control biológico y la adopción de prácticas culturales adecuadas.

Bibliografía:

- Altube, H.; Santinori; L. & Alem, H. (2007). Introducción a la fruticultura. En: Árboles Frutales: Ecofisiología, Cultivo y Aprovechamiento. Sozzi, G. O (ed.), 1ª Ed. Ed. Facultad de Agronomía, Bs. As.; 3- 40.
- Avilla, J. Badia, J. Macías, E. (2015). Control ecológico de huevos de invierno de araña roja (*Panonychus ulmi*, Koch) en cultivos de manzano. PHYTOMA España • N° 268 ABRIL 2015.
- BASF, (2014). Nealta insecticida. Knock out a los ácaros. (p.4). <https://agriculture.basf.com/pe/es/proteccion-de-cultivos/productos/nealta-sc>
- Bestvater, C. R. & Casamiquela, C. H. (1983). Distribución textural de los suelos del Alto Valle. Boletín de divulgación Técnico. INTA; 29: 24-33.
- Bevilacqua, M. & Storti, M. L. (2001). Complejo Frutícola: Manzana y Pera. Revista: Producción regional por complejos productivos. 27 pp.
- Biddinger, D. Joshi, N. Phan, N. (2023). Management of *Panonychus ulmi* with Various Miticides and Insecticides and Their Toxicity to Predatory Mites Conserved for Biological Mite Control in Eastern U.S. Apple Orchards. *Insects* 2023, 14, 228. <https://doi.org/10.3390/insects1403022>
- Blanco, G. (1999). Fruticultura Moderna – Tecnología, transferencia, capacitación, organización – 9 Años de cooperación técnica. 1990/1999.
- Bolthausen, V.; Villarreal, P.; Avellá, B.; Mauricio, M.; Romagnoli, S.; Viñuela, M. & Zunino, N. (2007). Área irrigada de la Provincia de Río Negro, caracterización socio- económico y técnico productiva; 63:11-19.
- Bondoni, M.; Cichón, L.; Dapoto, G.; Fernández, D., Garrido S. & Giganti, H. (2010). Plagas y su manejo en el cultivo. En: Pera Williams: Manual para el productor y el empacador. Sánchez, E. (Ed.). 68-93 pp.
- Cabrera, I.F. (2011). Análisis de la exportación de manzanas y peras en el mercado externo en la última década. Trabajo Final. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Católica Argentina. Disponible en:

<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/analisis-exportacion-manzanas-peras-mercado.pdf>

- Carbonell Bruhn J.; Briozzo Beltrame J. (1981). Aportes para el manejo de la arañuela roja europea, *panonychus ulmi* (koch.) y su predator, *amblyseius chilensis* (dosse) en las plantaciones de manzanos de uruguay. mayo 1981. 3p.
- Cichón, L. & Garrido, S. (2012). Implicancia de los Cambios en el Manejo Sanitario de los Frutales de Pepita en el Alto Valle. Revista F&D; 67: 8-15.
- Cichón, L. I.; Fernández, D. E. & Raffo, D. (2001). Carpocapsa, la plaga clave en manzanos y perales del Valle. Revista IDIA XXI; 21: 96-99.
- Costa-Comelles, J. Del Rivero, J. Laborda, R, Ferragut, F. Marzal, C. Garcia-Mari. (1986) Lucha integrada en manzano. Acción de los plaguicidas sobre el fitoseido *Amblyseius potentillae* (Garman) enemigo natural del ácaro rojo *Panonychus ulmi* Koch. Año III. N°6. Marzo 1986.
- Curkovic, T.; Gonzáles, R. H. (1994). Evaluación de acaricidas en el control de arañas, *Panonichus ulmi* (Koch) y *Brevipalpus chilensis* Baker, y degradación de residuos de chinometionate y pyridaben. Rev. Frutícola 16 (3):77-91.
- Davod, S. Frozan, M. Hashem, K. Rezaie M. Saeed, E. (2021). Efficiency of Spirodiclofen and Cyflumetofen for control of European red mite in apple orchards of some provinces in Iran. Journal of Applied Research in Plant Protection 10 (1): 45–55.
- Di Rienzo, J.A., F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. Gonzalez, M.Tablada, C.W. Robledo (2008). InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Enciclopedia de la Agricultura Argentina. (2022). Historia de la Agricultura Argentina. Disponible en: <https://www.agriculturaargentina.com/historia>
- FAO. (2002). Código Internacional de Conducta para la distribución y utilización de plaguicidas. Adoptado por el 123º periodo de sesiones del Consejo de la FAO, noviembre 2002. 7pp. Disponible en: <https://www.fao.org/3/y4544s/y4544s.pdf>
- Ferree, D.C; Warrington, I.J (2003). Manzanas: Botánica, producción y usos. CABI Publishing.

- Flores, A. L.; Lassig, J. L.; Palese, C. & Cogliati, M. G. (2006). Proyecto MeCIN: Alto Valle de Río Negro, Argentina. *Revista Meteorologica* .31 (1-2): 46-83.
- García Marí, F.; Ferragu T.; Costa-Comelles, J.; Laborda, R. y Soto, T., (1990). *Acarología Agrícola*. Departamento de Producción Vegetal. Servicio de Publicaciones. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 282 p.
- García-Marí, F., Llorens, J.M., Costa-Comelles, J. and Ferragut, F. (1991). *Ácaros de las plantas cultivadas y su control biológico*. Ediciones Pisa, 175.
- González, R. H. (1989). *Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile*. Santiago, Chile, Edit. Ograma. 310 p.
- Henderson, C. F.; Tilton, E. (1955). Test with acaricides against the Brown wheat mite. *Journal of Economic Entomology*, 48: 157-161.
- Hernández, A. & De Alba, J. (2003). *Biorational Approches for Pest Management and Food Production*. CRC Press.
- Holzmann, R. (2014). *Guía para la determinación de calidad de suelos en montes frutales*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro Regional Patagonia Norte. Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle.
- Hoyt, S. C; Tanigoshi, L; Browne, R. W. (1978). Economic injury level studies in relation to mites on apple. En Rodríguez J. G (ed) *Recent Advances in Acarology*. Academic Press, New York. Vol I. 1:3-12.
- INTA. (1996). *Guía ilustrada para el monitoreo de plagas y enfermedades en frutales de pepita*.
- INTA. (2022). *Variabilidad agroclimática en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén. Análisis de los últimos 50 años*. Disponible en: <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/13123>
- IRAC. (2024). *Clasificación del modo de acción de insecticidas y acaricidas incluyendo nematocidas*. Edición 51 – febrero 2024. Basada en la edición 11.1 de IRAC Internacional.
- Lees, A.D., (1953). Environmental factors controlling the evocation and termination of diapause in the Fruit Tree Red Spider Mite *Metatetranychus ulmi* Koch (Acarina: Tetranychidae) *Ann. Appl. Biol.*, 40: 449-486

- Magdalena, C.; Di Prinzio, A.; Behmer, S. (2011). Aspectos que condicionan la correcta aplicación de agroquímicos en fruticultura. XII. ENFRUTE. ANAIS – VOL. I. 82-87 Brasil 2011 ISSN 2175-1889.
- Mazzarella, D.; Heit, G. (2013). Límites Máximos de Residuos de Productos Fitosanitarios. Criterios Regulatorios locales e internacionales. Disponible en: <https://copaer.org.ar/documentos/cursos/plaguicida/material/MAZZARELLA.pdf>
- Mazzitelli, M. Emilia. (2022). Fichas técnicas de plagas y enfermedades de cultivos intensivos: Ácaro rojo europeo *Panonychus ulmi*. ISSN: 2796-9827 Ficha N° 017 - Abril 2022
- McMurtry, J.A.; Huffaker, C.B. y M. Van De Vrie, (1970). Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review. I. Tetranychid enemies: Their biological characters and the impact of spray practices. *Hilgardia* 40: 331-390.
- Navure Statistical Software. (2024). *Navure* (Software estadístico) Navure. <https://www.navure.com>
- Norris, R. J., Memmott, J. y Lovell D. J. (2002). The effect of rainfall on the survivorship and the establishment of a biocontrol agent. *Journal of Applied Ecology* 39, 226-234.
- Olave. (2016). Estudios bioecológicos y de biodiversidad en poblaciones de *Quadraspidotus perniciosus* (Hemiptera: Diaspididae) provenientes de montes frutales bajo sistemas de producción orgánica y convencional. Niveles basales de algunos constituyentes del sistema antioxidante. Universidad Nacional del Comahue. (p.21)
- Ortiz Valdez, F. (2015). Evaluación de la efectividad biológica del acaricida spirodiclofen para el control de Araña Roja Europea *Panonychus Ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae) en Manzano. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. (p.30)
- SENASA, 2021. Anuario estadístico (2021). Centro Regional Patagonia Norte. Argentina 2022.
- Soleño, J.; Cichón, L.; Montagna, M.; Anguiano, L.; Garrido, S. & Lago J. (2015). Cambios en la susceptibilidad a diferentes insecticidas empleados en

Argentina. En: Rossini, M. (ed.), 1° Ed. Plagas Cuarentenarias de Frutales de la República Argentina. INTA: 99-102 p.

- Tensac sh, (2011). ESTEN 80 insecticida acaricida. Ensayos de Efectividad a Campo sobre control de plagas en diferentes cultivos (p.7). https://agrorocasa.com.ar/Folleto_Esten_80
- Toranzo, J. (2016). Producción mundial de manzana y pera. 1° Ed. INTA- EEA. Libro digital 41 pp. ISBN 978987-521-696-9.
- Villar, E. (2016). Contribución al manejo integrado de ácaros tetraníquidos (acari:tetranychidae) que afectan a frutales de clima templado. Universidad de La Rioja, Servicio de Publicaciones, 2016. Publicaciones.unirioja.es
- Viñas, I. (2013). Introducción a la poscosecha de frutas. In: Recasens, I, J. Usall, y J. Graell, (eds.). Poscosecha de pera, manzana y melocotón. España. Mundi prensa. pp. 1 - 9.

Anexo:

1)

Características de los acaricidas:

*Spirodiclofen es un ingrediente activo que actúa por contacto e ingestión (IRAC Grupo 23) y que no posee propiedades sistémicas. Su acción está basada en la interferencia del metabolismo de los lípidos alterando el balance energético de las plagas. Adicionalmente, tiene un gran espectro de acción, combatiendo desde los huevos hasta los adultos. Otra de sus características es que se adhiere a la capa cerosa de las hojas, lo que le confiere características de alta residualidad al permanecer sobre ellas aún después de lluvias posteriores a la aplicación.

*Cyflumetofen es un acaricida de contacto para manzana (IRAC Grupo 25) que controla específicamente arañuelas y tiene efecto knock down (volteo) y residual. Controla todos los estadios de ácaros: huevos, larvas, ninfas y adultos. Es compatible con artrópodos benéficos y puede ser utilizado en cualquier sistema de manejo integrado de plagas y en programas de manejo de resistencia.

*Abamectina es un acaricida - insecticida de amplio espectro de control (IRAC Grupo 6) que puede ser usado en tratamientos preventivos y/o curativos. Es un ingrediente activo de origen natural (derivada del microorganismo del suelo *Streptomyces avermitilis*), perteneciente al grupo de las avermectinas. Una vez en el interior del tejido vegetal, la abamectina se moviliza en forma translaminar, inhibiendo rápidamente el daño producido por los insectos. Además, otorga acción residual, ya que se retiene en el interior de las hojas, conservando su acción protectora. Cabe destacar que una de las principales debilidades del producto es la degradación por luz UV. Abamectina actúa principalmente por ingestión, teniendo también actividad por contacto directo, ejerciendo su acción a través de la inhibición de la transmisión de señales en las conexiones neuromusculares. Controla ácaros e insectos en estados adultos e inmaduros. Los insectos afectados quedan inmediatamente paralizados, dejando de dañar las plantas. Posteriormente, imposibilitadas de alimentarse y moverse, mueren 3 a 7 días más tarde, dependiendo de la temperatura.

*Eten 80 es una mezcla de esteres y jabones de ácidos grasos de aceites vegetales. Se caracteriza por ser un insecticida-acaricida natural de contacto, totalmente biodegradable, que no deja residuos sobre la fruta y que, de acuerdo a su forma de acción, no genera resistencia. Se adhiere al insecto formando una película que actúa disolviendo la cutícula protectora del exoesqueleto, por medio de un mecanismo de

acción superficial, produciendo la pérdida de agua interna o deshidratación. Los insectos comienzan a desecarse dentro de la media hora de su aplicación.

*Polisulfuro de calcio es un fungicida, insecticida y acaricida con acción de contacto. Actúa directamente sobre el exoesqueleto de insectos y estructuras de resistencia de hongos y también actúa por descomposición del activo a H₂S (ácido sulfhídrico). Se recomienda para el control invernal de insectos, arañas y hongos en frutales y vides.

*Aceite mineral es un insecticida-acaricida emulsionable de rotura intermedia para uso agrícola, con alta efectividad en el tratamiento de frutales contra plagas como cochinillas, arañuelas, pulgones, etc. Es elaborado con bases parafínicas altamente refinadas, lo cual le confiere un excelente nivel de calidad para ser utilizado en el ámbito agrícola fitosanitario. Dadas sus cualidades físicas y químicas es un producto ideal para aplicar con pleno follaje para el control de plagas en primavera-verano.

*Aceite de salmón es un insecticida natural, formulado a partir de mezclas de diferentes tipos de aceites de salmón y que funciona por contacto. Al ser aplicado sobre las plantas e insectos, genera una película que tapa las vías respiratorias de las plagas provocando muerte por asfixia.

Tabla 9: Grupos principales y punto de acción primario, subgrupos y sustancias activas. (IRAC, 2024)

Grupo principal y Punto de acción primario	Subgrupo, clase o sustancia activa representativa	Sustancias activas
6. Moduladores alostéricos del canal de cloro dependiente de glutamato. Sistema nervioso y muscular	Avermectinas, Milbemectinas	Abamectina, emamectina, milbemectina
23. Inhibidores de la acetil-CoA carboxilasa. Síntesis lipídica, regulación del crecimiento	Derivados de los ácidos tetrónico y tetrámico	Spirodiclofen, Spiromesifén, spirotetramat
25. Inhibidores del transporte de electrones en el complejo mitocondrial II. Metabolismo de la energía	25A Derivados del beta-cetonitrilo	Ciflumetofén
UN Compuestos de modo de acción desconocido o incierto	Polisulfuro de calcio	Polisulfuro de calcio
	Aceites crudos	Aceite de Salmón
UNE Extractos y aceites (crudos o refinados) vegetales de Mda desconocido o incierto	Mezcla de terpenoides	Mezcla de terpenoides QRD 460
	Sales potásicas de ácidos grasos vegetales	Sales potásicas de ácidos grasos vegetales.
UNM Disruptores mecánicos y físicos no específicos		Aceites de parafina. Maltodextrina. Tierra de diatomeas.

2)

Tabla 10: Caracterización térmica. Serie 1970-2019, Estación meteorológica de INTA Alto Valle.

Variable	Unidad	Serie	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Temperatura media de aire	°C	1970-2019	23,1	21,7	18,3	13,4	9,6	6,6	6,1	8,5	11,6	15,5	19,1	22,0
Temperatura mínima media de aire	°C	1970-2019	13,4	12,3	9,6	5,5	2,5	0,2	-0,7	0,8	3,3	6,8	9,7	12,3
Temperatura mínima absoluta	°C	1970-2019	1,8	1,3	-2,3	-7,0	-10,1	-10,5	-12,9	-11,0	-7,9	-4,5	-3,0	-0,3
Temperatura máxima media de aire	°C	1970-2019	30,7	29,5	26,3	21,6	16,9	13,4	13,4	16,3	19,4	22,8	26,4	29,3
Temperatura máxima absoluta	°C	1970-2019	40,9	40,0	38,5	34,9	31,3	29,2	27,3	30,9	33,7	39,1	39,6	40,5
Amplitud Térmica	°C	1970-2019	17,3	17,1	16,3	16,0	14,1	12,9	13,9	15,1	15,8	16,1	16,7	16,5

3)

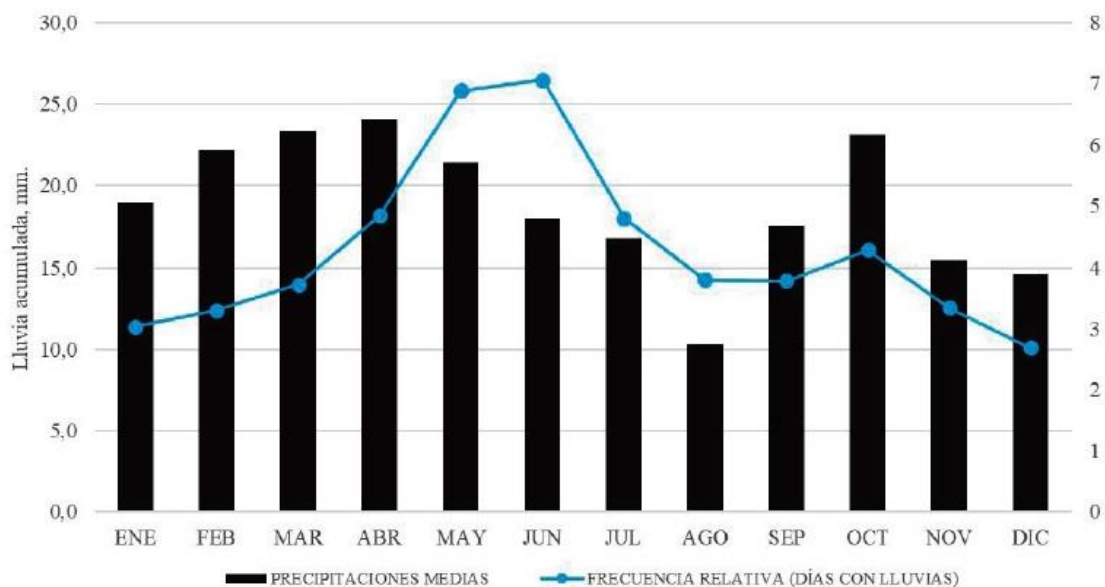


Figura 18: Régimen anual de lluvias. Valores medios mensuales de milímetros acumulados. Serie 1970-2019. Estación meteorológica de INTA Alto Valle.

4)

Tabla 13: Síntesis. Caracterización Pluviométrica. Serie 1970-2019. Estación meteorológica de INTA Alto Valle

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
Precipitaciones medias (mm)	19,0	22,9	24,2	23,5	21,3	18,1	15,7	10,6	18,1	23,6	15,1	14,7	*227,0
Frecuencia absoluta media (días con lluvias)	3,0	3,3	3,7	4,9	6,7	6,9	4,7	3,9	3,8	4,3	3,3	2,6	51,3
Humedad Relativa máxima media (%)	79	84	88	89	89	89	89	85	83	82	78	77	84
Humedad Relativa mínima media (%)	27	30	34	37	44	48	44	37	33	31	27	27	35
Evapotranspiración Potencial media diaria (mm)	5,0	4,2	3,0	2,0	1,3	1,3	1,4	2,0	2,9	3,5	4,4	5,2	*1101
Frecuencia media de granizadas (media de 18 localidades del AV)	1	0,5	0,4	0,1	0	0	0	0	0	0,6	0,8	0,6	4