

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1.1. VIRUELA DEL DURAZNERO

Con la finalidad de conocer algunos caracteres morfológicos del agente causal, describiremos algunos detalles típicos que permitan visualizar rápidamente al hongo u agente causal en estudio.

Stigmina carpophyllum es un género que presenta conidióforos simples rara vez ramificados; conidios de forma y medidas muy variables, sub- hialinos a castaño oscuro, con tabiques trasversales y algunas veces longitudinales u oblicuos.

Causante de la viruela de los carozos, difundida en el país. (Lév.) M.B.Ellis

Coryneum carpophyllum es el agente causal de la viruela, es una de las principales enfermedades del cultivo del duraznero, se caracteriza por perforaciones foliares pudiendo encontrarse, en ataques internos, manchas necróticas localizadas en las yemas, ramilla e incluso frutos en estas necrosas de manera que puede aparecer exudación gomosa.

Esta afección, se encuentra ampliamente distribuida y reviste una gran importancia en todo el mundo, particularmente en las áreas con climas húmedos; los síntomas de la enfermedad aparecen como: numerosas manchas diminutas de un color que va del rojo al negro púrpura sobre la parte superior de las hojas y cuando las infecciones son graves, en los peciolos, frutos y pedicelos.

Sobre las manchas del envés de las hojas aparecen pústulas céricas ligeramente levantadas que después de fuertes lluvias o rocíos producen hifas blancas que se asemejan un mildiu. Por lo común, las hojas que han sido infectadas por el hongo se amarillan y se desprenden, o bien las manchas, al desprenderse, pueden darles a las

hojas un aspecto de tiro de munición. Esta apariencia es más común y prominente en las hojas del ciruelo y durazneros las cuales pueden aparecer completamente esqueletizadas. (Agris, G.2005)

Viruela, enfermedad del duraznero y otros frutales de hueso, provocada por un hongo, que ataca a las ramas jóvenes y forma, alrededor de la yema, manchas blanquecinas, sobre las que destacan puntos oscuros correspondientes a los picnidios.

1.1.1. Clasificación taxonómica del hongo

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Subclase: Dothideomycetidae

Orden: Mycosphaerellales

Familia: Mycosphaerellaceae

Género: *Stigmina*

Nombre aceptado

Especies: *s. carpophila* (Lev.) M. B. Ellis, 1959

Sinónimo

= *Coryneum carpophilum* (Lev.) Jauch, 1940

1.1.2. Síntomas

En duraznero, las ramitas del año presentan manchas ligeramente hundidas, más o menos delimitadas, pardo claras, a veces, grisáceas. Las lesiones se hallan generalmente alrededor de las yemas, pero pueden aparecer en los entrenudos y en el punto de inserción de la rama. Al finalizar la primavera suelen verse numerosos renuevos con sus hojas secas. Produce abundante goma en las partes afectadas. A

medida que avanza la enfermedad, las manchas elípticas van adquiriendo tonalidad oscura, debido a que aparecen sobre las mismas unas formaciones de las que salen los conidios que, a modo de semillas del hongo, se encargan de difundir la enfermedad. En general se observa que gran número de ramas del año anterior mueren antes o después del desborre, causando un perjuicio directo, puesto que se pierden ramas que deberían de producir cosecha. **(Caballero, F. 2002).**

La enfermedad es difícil que provoque la muerte del árbol, sin embargo, puede producir desmejora del frutal, llegando a hacerlo improductivo. La infección del hongo penetra en el árbol a través de las heridas que se producen, entre otras causas, por: caída de hojas, caída de pétalos, caída natural de frutos, aclareo y recolección. En el duraznero, las yemas y ramillas son afectadas severamente en condiciones de alta humedad y temperatura comprendida entre 5 a 26 °C con una óptima de 15°C. Las lluvias de primavera inducen la infección del follaje y los frutos. **(Caballero, F. 2002).**

En las ramillas aparecen manchas circulares de color púrpura de 2 a 3 mm de diámetro, cuyo interior luego se oscurece, apareciendo en su superficie ramilletes de esporas de color pardo oscuro. Si esta infección es intensa se produce destrucción de ramilla en primavera y comienzo de verano.

Las yemas afectadas adquieren un color castaño oscuro y aparecen cubiertas de goma. Frecuentemente en las lesiones presentes en ramillas, yemas y frutos se encuentra este exudado gomoso (gomosis). **(Caballero, F. 2002).**

En hojas se presentan manchas de color púrpura, a veces rodeadas por un halo angosto verde claro, luego el tejido enfermo se necrosa, separándose del sano que los rodea, dándole al follaje la apariencia típica de “tiro de munición”. La presencia del patógeno en ramillas, yemas o frutos, es importante para tener un adecuado diagnóstico, puesto que estos síntomas también pueden ser provocados por otros agentes o ser problema de nutrición de plantas. **(Caballero, F. 2002).**

1.1.3. Cuadro sintomatológico

En hojas jóvenes: pequeñas manchas redondas y de color café claro. Con el tiempo se caen y dejan agujeros redondos en las hojas.

Ramitas y yemas: manchas pequeñas negras purpúreas que se vuelven marrones ya que se amplían o agrandan. Pequeñas protuberancias de color marrón oscuro se desarrollan en el centro de cada lesión. Las yemas infectadas mueren, exudan goma y las ramas enteras pueden morir

Frutos: en condiciones de humedad prolongada se pueden desarrollar lesiones circulares rojizas y más tarde aparecen como protuberancias ásperas y taponadas.

(Villarroel, V. 2018)



1.1.4. Desarrollo de la enfermedad

El hongo inverna en madera y frutos afectados. Tiempo lluvioso o rocío o neblinas densas durante la floración o maduración de la fruta puede conducir a un desarrollo epifito de esta enfermedad.

Las temperaturas pueden variar entre 4 y 30°C siendo esencial la presencia de agua sobre el vegetal para el crecimiento y desarrollo del hongo. Las lluvias abundantes, los suelos con mal drenaje interno y el pie franco o de duraznero la favorecen. (Montesinos et al. 2000)

1.2. Descripción botánica del duraznero

El duraznero pertenece a la familia rosáceas y dentro de ella la clasificación corresponde al género, **prunus** y a la especie pérsica. Nombre vulgar duraznero.

1.2.1. Clasificación sistemática del duraznero

Reino: Vegetal

Phylum: Telemophytae

División: Tracheophytae

Sub división: Antophyta

Clase: Angiospermae

Sub clase: Dicotyledoneae

Grado Evolutivo: Archichlamydeae

Grupo de Ordenes: Corolinos

Orden: Rosales

Familia: Rosáceae

Sub familia: Prunoideae

Género: *Prunus*

Especie: *pérsica* (L.) Batsch.

Nombre Común: Duraznero

Fuente: (Herbario Universitario T.B.,2020)

1.2.2. Descripción de la planta

Se caracteriza como una planta arbustiva redonda con una altura en promedio entre 4 y 6 metros y un diámetro de 3 y 5m.

Su vida es relativamente corta, hasta máximo 30 años, que dura en cultivos comerciales solamente de unos 12 a 15 años. **(Bassi y Monet 2008)**

a) Raíz

Es típica, profunda y muy ramificada. **(Perez, G. 2001)**

b) Tallo

Vertical leñoso, con ramas de tendencia vertical, únicamente dominadas por la poda, que son de dos tipos vegetativos y fructíferas. Las ramas del duraznero pueden llevar solamente yemas de madera como también en forma exclusiva yemas de flor, pero también lleva un conjunto de yemas constituidas por dos yemas florales en posición lateral y una central de madera. **(Perez, G. 2001)**

c) Hojas

Son alternas, cortamente pecioladas, de borde acerrado, forma lanceolada y de color verde. Las yemas son unas vegetativas y otras fructíferas. **(Perez, G. 2001)**

d) Flores

Son de coloración roja, rosada y blanca, (dependiendo de la variedad) aparecen a fines de invierno, antes que las hojas, están compuestas por 5 sépalos, 5 pétalos, numerosos estambres y un solo pistilo con ovario unilocular provisto de dos óvulos. **(Pérez, G. 2001)**

e) Fruto

Es una drupa, gruesa, carnosa y succulenta, en su centro se halla un hueso voluminoso, de forma aovada y surcada conteniendo en su interior la semilla o almendra. Tiene una epidermis delgada, un mesocarpo carnoso y un endocarpo de hueso que contiene la semilla. La aparición de huesos partidos es un carácter varietal. Existen dos grupos según el tipo de fruto:

- De carne blanda (de partir), con pulpa sin adherencia al endocarpo y destino en fresco.
- De carne dura (ulincate), con pulpa fuertemente adherida y destino fresco e industria (**Navia 1978**)

f) Hueso o caroso

Es alargado a acuminado en una de las extremidades muy duro con surcos simbosos y abecés marcados. (**Pérez, G. 2001**)

1.2.3. Aporte Nutritivo del Durazno

El durazno es rico principalmente en vitamina A, aminoácidos y minerales. En el cuadro 1, se muestra la composición del durazno en 100 gramos de porción comestible, aporte que es muy importante para la nutrición humana.

CUADRO N° 1.**Composición Nutritiva del Durazno (en 100 gramos)**

Descripción	Cantidad	Unidad
Agua	89,10	%
Calorías	38,00	Kcal
Proteínas	0,60	Gr
Grasas	0,10	Gr
Hidratos de carbono	9,70	Gr
Vitamina A	330,00	U.I.
Tiamina	0,02	Mg
Rivoflavina	0,05	Mg
Niacina	1,00	Mg
Ácido ascórbico	7,00	Mg
Calcio	9,00	Mg
Fosforo	10,00	Mg
Hierro	0,50	Mg
Sodio	1,00	Mg
Potasio	202,00	Mg

Fuente: (www.maby.snarvaez.com.ar)

1.2.4. Variedades de durazno

En Bolivia se tiene una gran cantidad de variedades, unas consideradas criollas (adaptadas por los españoles, durante la época de la conquista), otras introducidas recientemente de diferentes países para propósitos de mejoramiento de las variedades criollas (locales). Las variedades más conocidas son: Saavedra, Gumucio Reyes, Apote, Mazapán, Almendra, entre las de tipo ulincate; y Blancona, Espiriteño y Churca,

entre las de tipo mocito o partir. Al respecto, se describen las principales variedades comerciales que se tienen en el país. **(Caballero, F. 2002).**

1.2.5. Variedades de filiación “ulincate” (pulpa adherida al carozo):

1.2.5.1. Variedad Saavedra

Pertenece al grupo de variedades de filiación “ulincate blanco”. El árbol es de crecimiento elevado que a lo largo del tiempo va tomando la forma de copa abierta. Tiene crecimiento rápido en los primeros años, pero no alcanza gran tamaño. La rama frutal es gruesa y de abundante fruto, es notable la formación del brote compuesto. La flor es muy grande, del tipo de floración universal y con abundante polen. El fruto alcanza los 120 a 200 gr., es redondo y la punta algo cóncava, algunas veces se pigmenta del color rojizo y su aspecto externo es bastante hermoso. El color del mesocarpio es crema y tiene abundante jugo y glucosa, la glucosidad llega de 15° a 16° Brix y algunos años hasta 19° Brix. El tiempo de maduración es desde fines de marzo hasta comienzo de abril. Es una variedad de maduración tardía. No tiene mucha producción en plantas tiernas, pero a lo largo de los años va aumentando notablemente, sin embargo, no será necesario el raleo de los frutos. La planta es relativamente fuerte para todas las enfermedades; como es de maduración tardía, necesita abundante agua durante el mes de marzo. **(Caballero, F. 2002).**

1.2.5.2. Variedad Gumucio Reyes

El árbol tiene crecimiento elevado a lo largo de los años, la copa toma forma abierta y alcanza gran tamaño, es de floración universal con abundancia de polen. El fruto es grande y llega hasta 150 a 200 gr. de peso. La forma del fruto es redonda y la punta algo cóncava. El aspecto externo es algo rojizo sobre fondo crema. La glucosidad es de 15° a 16° Brix y algunos años llega hasta 20° Brix. Es muy aromático y tiene buen

sabor. El tiempo de maduración es mediando y es fuerte para las enfermedades. **(Caballero, F. 2002).**

1.2.6. Variedades de filiación “mocito o de partir” (Pulpa no Adherida al Carozo)

Estas variedades son de mesocarpio blanco, muy glucoso, poco ácido y muy aromático. Son muy buenas variedades para el consumo directo, porque el fruto es muy blando, no tiene demasiada duración, ni buena transportabilidad. **(Caballero, F. 2002).**

1.2.6.1. Variedad Blancona

La forma de la copa es abierta, de rápido crecimiento y alcanza gran tamaño. La rama frutal es gruesa y la fructificación es abundante y de alta producción. Se tuvo la experiencia de cosechar hasta 65 kg/árbol, lo que demuestra su alta productividad, pese a que los árboles eran viejos (15 años de edad). El tamaño de los frutos es relativamente pequeño de 70 a 80 gr. de peso, pero con algo más de atención se puede conseguir frutos que tengan alrededor del 100 gr. El tiempo de maduración es desde principios de marzo a mediados de abril. Esta variedad es muy fuerte al ataque de enfermedades e insectos plaga. **(Caballero, F. 2002).**

1.2.6.2. Variedad Espiriteño

Esta variedad es una de las mejores dentro las de maduración tardía. La planta tiene la copa abierta, es de gran crecimiento y alcanza gran tamaño. Las hojas tienen color verde oscuro. El fruto es mediano de 90 a 100 gr. de peso, su forma es redonda con la punta algo cóncava. Tienen muy buena uniformidad.

El pericarpio tiene pigmentación rojiza fuerte, sobre fondo crema oscuro. El mesocarpio es de color crema con algo de pigmentación rojiza alrededor del endocarpio. La constitución de los frutos es menos fina, tiene algo de fibra.

El fruto es blando y jugoso. La glucosidad alcanza 16° a 17° Brix y tiene algo de acidez. El tiempo de maduración es a comienzos de abril. **(Caballero, F. 2002).**

1.3. Características agroclimáticas

Las frutas tienen un destacado lugar como parte de la alimentación familiar y generador de ingresos de muchos agricultores que producen cítricos y durazno principalmente.

La producción frutícola es una actividad de gran importancia para muchas familias del departamento, en términos alimentarios como también de empleo e ingresos, considerando sobre todo su difusión entre unidades pequeñas de producción campesina en áreas rurales deprimidas. **(Recuperado de <https://issuu-com>pnudartbolivia>docs>)**

El cultivo del duraznero ocupa un lugar expectable por su calidad de fruta y por sus diversas variedades, tanto para mesa como para los derivados agroindustriales. **(Pérez G. S, 2001)**

1.3.1. Necesidades climáticas

El clima en general en el valle central de Tarija es templado-cálido.

Las variaciones térmicas del valle central son moderadas con temperaturas medias anuales de 17,5°C presentando las temperaturas más bajas en los meses de junio a agosto y las máximas se registran en los meses de diciembre a febrero.

La dirección de vientos es de sudeste con una velocidad de 8.3km/h.

La precipitación media en el valle central es de 610 mm registrados promedio de 10 años de estudio.

El duraznero es más sensible al clima que a la naturaleza del suelo. Exige mucho calor y abundante luz para madurar y colorear sus frutos y así su cultivo en grande, con objeto industrial, no puede realizarse ventajosamente más que en el medio día. (Kodera 1992)

El duraznero vegeta a 2°C florece a 5-6°C y madura sus frutos a los 18°C se puede cultivar hasta los 47° de latitud a todo viento. Desde la caída de las hojas en otoño hasta que abren sus primeras flores, como promedio de 1- 100°C, de calor y para llegar a la maduración de los frutos.

El duraznero puede soportar un frío de 34 – 36°C bajo cero. **(Tamaro 1984)**

Se trata de un frutal de zona templada no muy resistente al frío, su área de cultivo se extiende entre 30 y 40° de latitud. Las temperaturas mínimas invernales que el melocotonero puede soportar sin morir giran en torno a los -20°C. Sin embargo, a los -15°C en la mayoría de las variedades se producen daños en las yemas florales. Siendo la etapa o parte más sensible a heladas el fruto pequeño, en donde la temperatura crítica o de daño siendo los factores climáticos por heladas se da a – 1°C y donde su temperatura base o mínima de crecimiento se da a los 8°C. Siendo el óptimo de crecimiento de 21° C a 27°C y su límite máximo de crecimiento a los 40°C.

Las heladas tardías pueden afectarle, los órganos más sensibles a las mínimas térmicas son los óvulos, el pistilo y la semilla. Requiere de 400 a 800 horas-frío (Temp. < 7°C.), y los nuevos cultivares requieren una especie ávida de luz y la requiere para conferirle calidad al fruto, esta excesiva insolación, por lo que habrá que encalar o realizar una poda adecuada. **(Avelar V. H. 2004)**

1.3.2. Radiación solar

Los rayos solares influyen dando una mayor calidad de fruto, debido a una mayor intensidad de coloración favoreciendo la síntesis de pigmentos del tipo antocianinas y elevando la pigmentación del fruto el contenido de materia y la glucosidad. Durante la maduración de los frutos y la presencia de temperaturas elevadas y una gran luminosidad, determina reacciones químicas permitiendo obtener frutos ricos en azúcares y de escasa acidez. **(Seino 1971)**

1.3.3. Suelo

El duraznero se adapta bien a suelos profundos de texturas medias, de alta fertilidad natural y fundamentalmente libre de problema de drenaje superficial e interno. La humedad excesiva del suelo es una severa limitación al cultivo de la especie, aunque esta condición se mantenga por un tiempo relativamente corto. **(Gratacos, E.)**

El suelo apto para el cultivo de duraznero es el que está compuesto por los siguientes elementos: sílice 50%, arcilla 25%, cal 15% y humus 10%. **(Recuperado mayo 2019 <http://www.manejodefrutales.com.ar>)**

Hay que considerar las 5 características que engloban la estructura del suelo profundidad, permeabilidad, el Ph, fertilidad y salinidad.

1.3.4. Profundidad

Los suelos profundos y aireados son los más apropiados para el desarrollo radicular de los árboles dando lugar a plantas vigorosas y productivas de larga vida.

El suelo para el cultivo de duraznero debe ser profundo no menores a 1m.

Los durazneros desarrollan sus raíces en forma superficial y penetran de 30 a 38cm de profundidad. **(Montaño 2002)**

1.3.5. Permeabilidad

El crecimiento y desarrollo de las raíces varía considerablemente en función de la textura del suelo. En general las raíces crecen más vigorosamente en suelos francos, de textura media, y no estratificados que en suelos de textura fina o gruesa. En este tipo de suelos la permeabilidad es buena, el agua disponible alta, y la aireación adecuada para el desarrollo óptimo de las raíces y el crecimiento del árbol.

En suelos arcillosos, de textura fina, la permeabilidad es baja y por consiguiente la aireación es limitada. En suelos arenosos de textura gruesa el agua drena rápidamente y están bien aireados, la cantidad de agua es baja limita la disponibilidad de nutrientes.

(Recuperado mayo 2019 <http://www.manejodefrutales.com.ar>)

1.3.6. pH

Los requerimientos de pH para el duraznero van en un rango entre 6 a 7,5. (Gratacos, E. 2002. Apuntes para la cátedra de fruticultura de hoja caduca. Chile)

1.3.7. Salinidad

Su tolerancia a la salinidad es media presentando problemas con conductividades eléctricas mayores a 2,6 mm hos/cm. (Gratacos, E. 2002. Apuntes para la cátedra de fruticultura de hoja caduca. Chile)

1.3.8. Fertilidad

La fertilización es la necesidad de agregar algún nutriente específico ya sea al suelo o foliar.

También consiste en aplicar fertilizantes orgánicos e inorgánicos a la base de la planta para lograr así un mayor desarrollo y producción.

Los elementos más importantes son: nitrógeno, fósforo y potasio a los que se los llama macro elementos.

Boro, magnesio, hierro, zinc, azufre en otros se los denomina micro elementos.

- **El nitrógeno (N):** Estimula el crecimiento y desarrollo de los órganos de la planta; la falta de este nutriente ocasiona hojas pequeñas delicadas y amarillentas.
 - **El fósforo (P):** Ayuda al desarrollo del sistema radicular del árbol, favorece la fertilidad o reproducción, favorece el desarrollo de los brotes, formación de la flor y del polen, favorece el endurecimiento del hueso (semilla o pepa).
 - **El potasio (K):** Ayuda a obtener un sabor agradable y mayor peso al fruto; la falta ocasiona baja producción de frutos con poca azúcar.
- Los demás elementos ayudan en una menor proporción a la planta. (**Macha, 2010**)

1.4. Labores culturales

1.4.1. Plantación de durazneros

Hay diferentes densidades de plantación, desde densidades de 400 plantas/ha. hasta 10.000 plantas/ha. (súper denso). Sin embargo, a nivel nacional se recomienda realizar el trazo del huerto en forma rectangular, a una distancia de 4 a 5 metros entre hileras y 4 metros entre plantas (sobre hilera). Este aspecto puede permitir asociar el cultivo (cultivos intercalares), durante los 3 primeros años del huerto, con especies de hortalizas y/o flores de alto valor comercial.

Los hoyos para la plantación, deben efectuarse en los lugares previamente determinados durante el trazado del huerto, deben tener 0,80 metros de profundidad y 0,80 metros de diámetro. Estos hoyos deben llenarse con tierra húmeda mezclada con materia orgánica y arena en una proporción de 1:1:1 respectivamente. La plantación se efectuará una vez que la tierra se haya asentado, o sea 4 ó 5 días después de haber realizado la apertura de los hoyos.

Para realizar el trasplante, se efectúa un hueco al centro de los hoyos rellenos para colocar directamente la planta. Esta práctica se recomienda efectuarla durante los meses de julio y agosto, época donde las plantas se encuentran en reposo. Las raíces dañadas y muy largas, se deben eliminar mediante poda. **(Caballero, F. 2002).**

1.4.2. Poda de duraznero

La poda es una operación destinada a formar y conducir una planta. Desde el momento de la plantación, se debe podar para restablecer el balance entre el sistema radicular y la parte aérea del árbol. Las plantas jóvenes necesitan formar una estructura resistente para sustentar el desarrollo posterior del follaje y la producción. Los árboles adultos se podan para mantener su tamaño y facilitar las aspersiones de productos químicos, raleo y cosecha de fruta.

Existen numerosos sistemas o formas de conducción del duraznero. El sistema tradicional más popular en todo es el de vaso abierto. Sin embargo, en las últimas décadas se ha introducido un profundo cambio al cultivo tradicional. Hoy día se desea tener árboles de tamaño reducido, los cuales requieren moderada cantidad de poda, basada en una nueva técnica, el manejo de huertos en alta densidad, etc.

La poda del duraznero se caracteriza por producir abundante follaje cada año. Una importante proporción del mismo debe eliminarse. No obstante, una poda excesiva

inducirá una gran rebrotación de madera de mala calidad frutal. Una poda demasiado suave, por su parte, estimulará el desarrollo de numerosos crecimientos cortos hacia la periferia de la planta, mientras que el interior se sombreará, perdiendo su capacidad productiva, tanto de fruta, como de nuevos brotes para la siguiente temporada.

Poda de **plantación** esta poda debe efectuarse terminada la plantación, la misma que consiste en rebajar el porte o altura del tronco principal, donde debe formarse la copa, que puede ser a 0,60 ó 0,80 metros más arriba del injerto, procediendo luego a la eliminación de las ramas secundarias.

Poda de **formación** consiste en dar forma a la planta, o sea armar el armazón del árbol, sobre la base de 3 a 4 ramas principales elegidas. Estas ramas deben estar bien equilibradas y ser bastante consistentes de manera que soporten el peso de los frutos sin ningún problema cuando la planta llegue a su máxima producción.

Poda de **fructificación o producción** consiste en darle una correcta distribución de las ramitas de fruta (brotes de año o brindillas) sobre las ramas principales y secundarias y deben estar equilibradamente raleadas de tal manera que permitan el ingreso de los rayos solares hacia el interior de la planta.

Esta poda favorece a la formación, conservación y renovación de las brindillas o centros frutales. La creación e iluminación adecuada que permite esta práctica es muy importante para cosechar frutos de buen tamaño, buen color y más azucarado. **(Caballero, F. 2002).**

1.4.3. Fertilización del duraznero

La necesidad de agregar algún nutriente específico vía fertilización, ya sea al suelo o foliar, surge de que en muchas circunstancias el balance entre lo que el suelo entrega y lo que el árbol necesita para mantener un crecimiento y rendimiento dado es negativo

(la necesidad es mayor que la oferta desde el suelo). La aplicación de abono químico compuesto NPK que generalmente es 15-15-15, es necesario complementar con otros fertilizantes como la urea y/o el sulfato de amonio con el propósito de compensar la falta de otros elementos que son esenciales para el buen desarrollo y producción de los árboles. Durante el desarrollo de los árboles, se requiere aplicar fertilizaciones químicas y orgánicas en diferentes ocasiones o etapas. **(Caballero, F. 2002).**

- a) **Fertilización de Primavera** corresponde a la aplicación de 400 a 500 gramos del fertilizante 15-15-15 por planta, más aproximadamente dos palas de abono orgánico (mejor estiércol de vacuno u ovino descompuesto) después del primer riego (julio – agosto), la misma permitirá reforzar los árboles para que arranquen con vigor. **(Caballero, F. 2002).**

- b) **Fertilización de Verano** se refiere a la aplicación de 500 a 600 gramos de urea o sulfato de amonio por planta, mejor si se aplica inmediatamente después de un riego. Esta aplicación permitirá a la planta lograr un mayor desarrollo foliar y por tanto mayor capacidad fotosintética. El momento de aplicar es durante los meses de noviembre a diciembre. **(Caballero, F. 2002).**

- c) **Fertilización de Agradecimiento** el momento de aplicar es antes del deshoje y otros acabado el deshoje, luego de cada la época de cosecha (abril). Los árboles que son debilitados por el desgaste de sus energías, con la fertilización de esta época les sirve para poder tomar fuerzas y reiniciar el nuevo ciclo, se puede aplicar 300 a 400 gramos del fertilizante 15-15-15 por planta, luego de haber ablandado el terreno, unos 4 a 5 días después del riego. En esta época basta un 20 a 30% del fertilizante que se aplica en el tiempo del crecimiento de los árboles. **(Caballero, F. 2002).**

1.5. Principales plagas y enfermedades

Son organismos vivos que atacan y se alimentan de los órganos de la planta (raíces, tallo, brotes, hojas, flores y frutos), provocando daños económicos debido a la reducción del vigor, la producción y calidad de la fruta. Muchas veces causan la muerte de la planta.

- **Plagas:** Insectos, nematodos, ácaros y malezas
- **Enfermedades:** bacterias, virus y hongos

CUADRO N° 2.

Plagas y enfermedades que afectan al duraznero.

Plagas		Enfermedades	
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Arañuela	<i>Tetranychus telarius</i>	Podredumbre blanda	<i>Monilia frutícola</i>
Mosca de la fruta	<i>Ceratitis capitata</i>	Gomosis	<i>Botryosphaeria dothidea</i>
Gusano del duraznero	<i>Grapholita molesta</i>	Agalla de corona	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>
Cochinilla blanca	<i>Pseudolacaspis pentagona</i>	Oidio	<i>Sphaeroteca pannosa</i>
Taladrillos y taladros	<i>Scolytus rugulosus, retrachyderes thoracicus, chidarteres striatus</i>	Tiro de municion o viruela	<i>Coryneum carpophylum, stigmia carpophyla</i>
Trips	<i>Frankliniella accidentalis</i>	Torque	<i>Taphrina deformans</i>

Fuente: Elaboración propia

1.5.1. Manejo integrado de plagas y enfermedades

Las plagas y las enfermedades se controlan de manera más eficiente haciendo uso de diversas formas de control:

- **Control biológico:** este control se basa en la utilización de seres vivos ya sean microorganismos o insectos “buenos” que matan a los que son plaga.
- **Control cultural:** este control se basa en las labores agrícolas, de campo, que se hacen rutinariamente, pero que se orientan a prevenir el ataque y reducir la población de la plaga.
- **Control mecánico:** este control hace uso de labores físicas o manuales, en el campo para ayudar a controlar la plaga.
- **Control etológico:** este control hace usos de los conocimientos que se tienen del comportamiento de la plaga, para planificar su control.
- **Control químico:** es el último recurso a usar, si los demás controles empleados no han sido suficientes, de preferencia se utiliza productos poco tóxicos. (Colonia. 2012 Recuperado de www.agrobanco.com.pe)

1.5.2. Arañuelas o Ácaros:

Plagas que parasitan al duraznero, pertenecen a la familia Tetranychidae y los principales son los siguientes: La arañita bimaclata (*Tetranychus urticae* Koch), que ataca a las plantas en toda edad, en caso de ataque severos causa estragos en flores, hojas y frutos, reduciendo drásticamente la producción y calidad de los frutos.

Las arañuelas que a simple vista son muy pequeñas, se alimentan en las hojas, destruyendo el tejido superficial, lo cual al comienzo se manifiesta como una pérdida del color de la hoja. Si el daño es intenso ocurre deshidratación y necrosis de las hojas, acompañado de defoliación. Algunos estudios han demostrado que el duraznero es relativamente tolerante a poblaciones de arañuelas, lo cual sugiere que puede soportar una población moderada antes de afectar el rendimiento. **(Coca, M. 2011)**

1.5.3. Mosca de la fruta

Agente causal: el daño es causado por las moscas de la fruta llamados técnicamente *Ceratitis capitata* y *Anastrepha* sp, ambos insectos muy parecidos y de la misma familia (Tephritidae). *Ceratitis* es una mosca pequeña, oscura y muy agresiva pues es capaz de dejar hasta 10 huevos por postura. *Anastrepha* es más grande, de cuerpo amarillo claro y moderadamente agresivo, pues solo pone 1 huevo por postura. **(Coca, M. 2011)**

1.5.4. Trips del duraznero

El daño es causado por el insecto *Frankliniella occidentalis*, comúnmente llamado trips californiano. Este insecto apenas alcanza los 2 milímetros de largo.

Los adultos son muy pequeños con un máximo de 2 milímetros. Los adultos raspan la epidermis de los frutos para luego succionar su jugo, pues este le sirve de alimento. Sobre todo, daña frutos recién cuajados y el ovario durante la floración. También daña brotes tiernos, ya que al igual que los frutos los utiliza como alimento.

Esta plaga es muy atraída por el color azul, por lo que para su control se utilizan estos plásticos de este color pintado con aceite agrícola. **(Coca, M. 2011)**

1.6. Generalidad de las enfermedades

Las enfermedades pueden ser causadas a su vez por diversos agentes bióticos ya sea bacterias hongos o virus.

Cualquiera sea el origen del ataque la planta se deteriora y disminuyen su vida productiva, así como también el rendimiento y calidad del producto. **(Sepúlveda y Allende 2017)**

Alteración de las funciones normales de la planta debido a la acción continuada de un agente patógeno o de un factor ambiental adverso. **(Sepúlveda y Lemus 2009)**

1.6.1. Oidiosis

Esta enfermedad que es conocida también como cenicilla del duraznero, es causada por el hongo *Sphaerotheca pannosa*.

Las hojas y frutos, constituyen los principales órganos afectados, siendo las más susceptibles las hojas apicales (tiernas), que inicialmente manifiestan las dos partes del limbo plegadas y onduladas, posteriormente se abren y se observan áreas decoloradas que en el envés se recubren del característico polvillo blanco, luego las hojas quedan pequeñas y caen. Así mismo, sobre la corteza de las ramas se observan manchas y agrietamientos longitudinales y transversales; los frutos son atacados en cualquier época de su desarrollo, provocando la pudrición del mismo cuando el ataque es severo. **(Sepúlveda y Lemus 2009)**

1.6.2. Torque del duraznero:

El torque es causado por el hongo *Taphrina deformans*, ese patógeno pasa su vida entera en el árbol, ya sea durante la primavera y el verano como un parásito en las hojas

y otras partes susceptibles, o bien como saprofito en la corteza durante el otoño y el invierno.

El torque compromete primeramente hojas y brotes, pero también suele extenderse a flores y frutos. Su manifestación más temprana es la formación de áreas de color rojizo en las hojas. Estas áreas afectadas pueden ser pequeñas o comprometer la hoja entera. Las partes infectadas se vuelven gruesas y arrugadas, ondulando dorsalmente las hojas. A veces, solo unas pocas hojas en un árbol muestran síntomas, mientras que, en otros casos, la infección puede ser tan severa como para comprometer prácticamente todo el follaje.

Posteriormente, el color del follaje vira en forma gradual a un gris amarillento y a medida que el patógeno comienza a producir esporas, la superficie superior de las hojas se cubre de una capa polvorienta blanca grisácea, luego las hojas se vuelven pardas, marchitas y caen a principios de verano. Si una gran parte del follaje cae, será reemplazado por hojas de las yemas laterales. Los brotes enfermos engrosan, se atrofian y adquieren color verde pálido amarillento; si la infección es temprana, éstos se destruyen hasta la madera del año anterior.

Las flores y los frutos infectados generalmente caen temprano en la estación, aunque también es posible encontrar fruta enferma al momento de la cosecha. Las lesiones en la fruta son áreas sobresalientes, de color rojo brillante, de tamaño y forma irregular, que algunas veces se parten y se vuelven corchosas. **(Sepúlveda y Lemus 2009)**

1.6.3. Agalla de Corona:

La agalla de la corona es causada por la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*. Afecta a muchas plantas herbáceas y leñosas. En la naturaleza se encuentra principalmente en los árboles de fruto de hueso y pepitas, zarzas y vides. La agalla de la corona se caracteriza por la formación de tumores o agallas de tamaño y forma variables más a

menudo inmediatamente debajo de la superficie del suelo, es decir, a nivel de la corona de las plantas, de ahí el nombre.

Además de formar agallas, las plantas afectadas pueden quedar atrofiadas, producir pequeñas hojas cloróticas y en general ser más susceptibles a los factores adversos del medio ambiente, especialmente a los daños por el invierno. (Agrios, G.N. 2005)

1.6.4. Gomosis

Gomosis es un término general que describe la prolífica exudación de savia clara desde abajo de la corteza. Las frutas de hueso son sensibles a las lesiones, y responden exudando una goma similar a la gelatina en primavera. El engomado se produce en respuesta a una variedad de condiciones, incluyendo insectos, enfermedades y heridas. También puede ser una respuesta a las malas condiciones de cultivo, como por ejemplo el suelo compactado. Si la goma exudada es clara, el problema es abiótico (no vivo). Si es lechosa o de color oscuro, es causada por un insecto o enfermedad. Síntomas: exudación gelatinosa en la corteza: clara, lechosa y de color ámbar. (Sepúlveda y Lemus 2009)

1.7. Factores climáticos que influyen en el desarrollo de las enfermedades

Existen ciertas condiciones ambientales para que los agentes patógenos puedan causar la infección.

Las condiciones específicas varían para diferentes patógenos. Alto grado de humedad y temperatura específica, son necesarias para muchas enfermedades causadas por hongos. También influye el viento, luz solar, la nutrición y la calidad del suelo entre las plantas. (Gratacos, E. 2002. Apuntes para la cátedra de fruticultura de hoja caduca. Chile)

1.7.1. Temperatura

Es conocido que las reacciones químicas se producen a mayor velocidad, cuanto mayor sea la temperatura y los procesos fisiológicos se fundamentan en un gran número de reacciones químicas. Se comprende que la temperatura regula el ritmo de esos procesos. **(Gratacos, E. 2002. Apuntes para la cátedra de fruticultura de hoja caduca. Chile)**

1.7.2. Humedad

La humedad provista en forma adecuada es fundamental en todas las etapas activas del patógeno que provoca enfermedades. Puede estar suministrada por el agua de lluvia, rocío, niebla o bien por el vapor de agua del aire. La interacción temperatura-humedad es la base de metodologías de pronóstico de importantes enfermedades. **(Gratacos, E. 2002. Apuntes para la cátedra de fruticultura de hoja caduca. Chile)**

1.7.3. Vientos

Actúa en forma directa si los relacionamos con la humedad y la evaporación. La dirección de los mismos y su intensidad son importantes para la traslación de especies e insecto. **(Gratacos, E. 2002. Apuntes para la cátedra de fruticultura de hoja caduca. Chile)**

1.8. Evaluación y cuantificación

Para la evaluación de enfermedades en plantas, tiene como objetivo llegar a la cosecha con la menor cantidad de medidas represivas, con la mayor producción y con el menor costo. Esto significa identificar y ubicar la presencia de la enfermedad y cuantificarla. **(Anculle 2004).**

1.8.1. Incidencia

Se manifiesta que la evaluación de la incidencia es relativamente rápida y fácil de llevar a cabo y es la medida que más se utiliza en los estudios epifitiológicos para determinar la diseminación de una enfermedad en un campo o cultivo. (**Agrios G. N. 2007**).

La determinación del grado de incidencia de una enfermedad probablemente es el factor de mayor importancia en cualquier programa de evaluación de pérdidas justamente es el proceso que genera la información que permitirá cuantificar la enfermedad. (**Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] 1986**).

1.8.2. Severidad

Se define la severidad como la relación porcentual de la superficie de tejido enfermo sobre la superficie total.

Se cuantifican diferentes intensidades de la enfermedad y se estiman porcentajes de infección, al mismo tiempo la evaluación se puede efectuar en cada una de las hojas de las plantas con el objetivo de correlacionar el nivel de la enfermedad con la disminución de rendimiento. La severidad de una enfermedad está en función de la cantidad de tejido afectado, así mismo de la rapidez con que la infección se desarrolla y la frecuencia con que se repite en cada planta vecina. (**James 1983**).

1.9. IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL DURAZNO EN EL MUNDO

Es uno de los frutales más tecnificado y más difundido en todo el mundo. España es la segunda productora a nivel europeo con más de un millón de toneladas. El 20 % de la

producción se destina a la industrialización: conserva de frutos en almíbar, zumos, elaboración de mermeladas y secado y el 70 % a consumo en fresco, casi siempre para mercado interior. Solo el 10 % se destina a la exportación. El incremento de la producción en los últimos años se debe fundamentalmente a la renovación de las plantaciones, incremento de la superficie en regadío y mejora de las técnicas de cultivo. Las preferencias de los consumidores por el color de la carne y el pretendido uso del fruto (mercado en fresco, enlatado, congelación o secado) contribuyen a la diversidad y al gran número de cultivares cultivados en todo el mundo. (Caballero, F. 2002)

1.10. IMPORTANCIA ECONÓMICA EN EL PAÍS

Uno de los aspectos que hace importante al cultivo de duraznero, es que se trata de un cultivo de alta rentabilidad por unidad de superficie, que está cambiando las condiciones y características de orden técnico, económico y social que se presentaron después de la Reforma Agraria en los valles del país, especialmente en lo referente a la economía de dichos valles, transformándolos de una agricultura tradicional de bajos ingresos a centros productores de una agricultura intensiva con alternativas de un mejor manejo de suelos y alto empleo de mano de obra, aspectos que constituyen las mejores posibilidades de solución a los problemas que se presentan por el minifundio en las zonas de valle, por tanto, el cultivo del duraznero es una alternativa de solución al nivel de pobreza en la que viven las familias de los productores de los valles de Bolivia. Teniendo la posibilidad de ampliar y mejorar su dieta alimenticia por ende su nutrición, asegurando de esta manera una mejor alimentación. (Caballero, F. 2002)

MATERIALES Y MÉTODOS

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Características de la zona

2.1.1. Localización de ensayo

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la comunidad de Orozas Arriba cantón Orozas distrito 7 primera sección de la provincia Arce departamento de Tarija está entre las coordenadas geográficas $21^{\circ}56''$ de L.S. y $64^{\circ}48''$ de L.W. a una altura de 2.152 m.s.n.m. con una precipitación media de 746.0 mm y una temperatura media anual de 17.0°C . (SENAMHI, 2017).

Imagen N° 1

Mapa satelital del lugar de ensayo



2.1.2. Ubicación

Esta localidad se encuentra a 8 km aproximadamente de la ruta asfaltada entrando por Chalarmarca y a 12 km de la capital de la provincia Arce que es Padcaya, a 62 km aproximadamente de la ciudad de Tarija.

2.1.3. Características agroecológicas

2.1.3.1. Clima

Según el mapa geográfico de Bolivia, Orozas Arriba es una región templada, se caracteriza por ser una estación seca y fría de abril a agosto y una estación lluviosa de septiembre a marzo, basados en la estación más cercana que es de la comunidad de Cañas, tenemos que la temperatura media anual es de 17.0°C la máxima extrema es de 39.0°C, la mínima extrema está entre -10.0°C, mínima media 9.2°C, la precipitación promedio anual es de 746.0 mm, la predominancia de vientos es del este con una velocidad promedio de 4.5 km/hr, números de días con heladas es de 23 heladas por año. (SENAMHI, 2017).

2.1.3.2. Suelos

Los suelos en Orozas Arriba son profundos de textura franco arcilloso, franco arenoso se cuenta con un pH de 6.5 a 8.5 aproximadamente; además algunos terrenos cuentan con poca materia orgánica.

2.1.3.3. Flora y fauna

Entre la flora nativa más importante tenemos la siguiente:

CUADRO N° 3.

Extracto arbóreo (árboles, arbustos y frutales)

Nombre común	Nombre científico	Familia
Estrato arbóreo		
Churqui	<i>Acacia caven</i>	Leguminosa
Molle	<i>Schinus molle</i>	Anacardiácea
Eucalipto	<i>Eucalyptussp</i>	Mirtácea
Álamo	<i>Populos alba L.</i>	salicacea
Chiri molle	<i>Fagora coco</i>	Sapotaceae
Thola	<i>Lefidofilum cuadrangular</i>	Asteraceae
Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>	Asteráceae
Hediondilla	<i>Cestrum parki</i>	Solanaceae
Pasto	<i>Festuca arandinacea</i>	poaceae
Frutales		
Duraznero	<i>Prunus pérsica</i>	Rosácea
Manzana	<i>Malus silvestre</i>	Rosácea
Membrillo	<i>Cydonia oblonga</i>	Rosácea

Fuente: Elaboración propia

Entre la fauna domestica del lugar se tiene las siguientes:

- Ganado bovino
- Porcino
- Ovino
- Caprino
- Aves de corral
- Otros

2.1.3.4. Actividad económica Los rubros a los que se dedica la comunidad de Orozas Arriba son: la carpintería, la crianza de pollos parrilleros, también cultivos anuales como ser maíz, papa, arveja, etc. como también los frutales de carozo.

2.2. Materiales

Material vegetativo en estudio

- Plantas de durazno

Insumos

a) Fungicidas

- Polisulfuro de calcio
- Caldo bordeles ($\text{SO}_4 \text{CU} + \text{cal}$)
- Azoxistrobin + tebuconazole (SUPER)
- Azoxistrobin + ciproconazole (PRIORI XTRA)
- Difenconazole + Azoxistrobin (AMISTAR TOP)
- Carbendazim

b) Herramienta

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Pulverizadora • Baldes • Tijera de podar • Bolsa de polietileno • Recipientes • Ropa de protección | <p>Material de escritorio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Computadora • Impresora • Planillas • Cámara fotográfica |
|---|---|

2.3. METODOLOGÍA

Se realizó la aplicación preventiva en invierno de 2 productos químicos:

- Poli sulfuro de calcio
- Caldo bordelés (SO₄ CU + cal)

Estos sirven para prevenir enfermedades y controlar plagas.

2.3.1. Aplicación preventiva en invierno

2.3.1.1. Polisulfuro de calcio

CUADRO N° 4.

Polisulfuro de calcio (azufre + cal)

INGREDIENTES	CANTIDAD (para 5 litros de agua)	CANTIDAD (para 15 litros de agua)
Cal	½ kg	1 ½ kg
Azufre	1kg	3kg

Cómo se prepara el caldo

1° Se coloca el agua a hervir en un tanque y cuidando de mantener constante el volumen de agua al final de la preparación. para no variar las cantidades en la fórmula.

2° Después que el agua este por empezar a hervir, agregarle el azufre para que se disuelva con mayor facilidad y simultáneamente, en otro recipiente, disolver la cal previamente apagada.

3° Una vez disueltos tanto la cal como el azufre, con mucho cuidado ir agregando el azufre disuelto sobre la cal.

4° Batir enérgicamente la mezcla con la paleta de madera durante aproximadamente 45 minutos a una hora, para evitar que se asiente en el fondo del tanque; con fuego fuerte a un principio y luego moderado para que el preparado sea de buena calidad.

5° El caldo estará listo cuando, después de hervir aproximadamente 45 minutos a una hora, el preparado tome un color amarillo anaranjado o color ladrillo. Dejarlo enfriar, colar y guardar en envases oscuros y bien tapados, se les debe agregar una o dos cucharadas de aceite comestible para formar un sello protector del caldo.

Se aplica por tres veces cada 8 días en una dosis de 2 litros de caldo en 20 litros de agua.

2.3.1.2. Caldo bordelés

CUADRO N° 5.

Caldo bordelés (sulfato de cobre + cal)

INGREDIENTES	CANTIDAD (Para 50 litros de agua)	CANTIDAD (Para 150 litros de agua)
Cal	½ kg	1 ½ kg
Sulfato de cobre	½ kg	1 ½ kg

Cómo se prepara el caldo

1° Se disuelve en un balde de 10 litros de agua tibia el sulfato de cobre.

2° En un tacho de plástico en 40 litros de agua se disuelve la cal, previamente apagada.

3° Con mucho cuidado ir agregando el sulfato de cobre diluido sobre la cal diluida y con la ayuda de una paleta o mecedor de madera batir enérgicamente para formar una mezcla homogénea.

4° Para comprobar si la acidez del caldo es buena, es necesario sumergir un machete o pedazo de hierro en el caldo por un minuto, ventilar y observar. Si la parte sumergida del machete se oxida requiere agregar más cal; si no se oxida el caldo está listo para ser usado.

5° Una vez mezclado y comprobada su acidez dejarlo reposar, colar y pulverizar.

Se realizó una aplicación de 3 veces cada 8 días su dosificación para pulverizar es puro.

2.3.2. Diseño completamente al azar

Para evaluar los objetivos se utilizó el **diseño completamente al azar** donde se emplearon cuatro tratamientos y tres réplicas por tratamiento haciendo un total de 12 parcelas experimentales, cada parcela compuesta por 12 plantas haciendo un total de 150 plantas en todo el ensayo; la distribución de los tratamientos se la realizó al azar.

2.3.2.1. Factores

Productos químicos

A= Azoxistrobin + tebuconazole (SUPER)

B= Azoxistrobin + ciproconazole (PRIORI XTRA)

C= Difenconazole + Azoxistrobin (AMISTAR TOP)

D= Carbendazim

2.3.2.2. Descripción de los tratamientos

T1=A Azoxistrobin + tebuconazole (SUPER)

T2=B Azoxistrobin + ciproconazole (PRIORI XTRA)

T3=C Difenconazole + Azoxistrobin (AMISTAR TOP)

T4=D Carbendazim.

2.3.2.3. Dosis para los tratamientos

T1 Azoxistrobin + Tebuconazole (SUPER). 15 ml para 20 litros de agua cada 12 días

T2 Azoxistrobin + ciproconazole (PRIORI XTRA). 15 ml para 20 litros de agua cada 12 días

T3 Difenoconazole + Azoxistrobin (AMISTAR TOP) 10 a 15 ml para 20 litros de agua cada 12 días

T4 Carbendazin. 100 ml para 20 litros de agua cada 12 días

Las dosificaciones empleadas fueron de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

2.4. Determinación de la presencia del hongo en estudio

Para determinar la presencia del hongo se procedió a recoger y trasladar muestras de hojas, brotes y ramillas con síntomas y/o signos del ataque fúngico al laboratorio de la UAJMS para su identificación.

El procedimiento consistió en la recolección de partes vegetales afectadas como son; hojas, brotes y ramillas donde los síntomas eran evidentes.

La muestra colectada presentaba síntomas característicos descrito anteriormente de la enfermedad del cultivo; posteriormente estas muestras (selladas en una bolsa de polietileno) se dejó en incubación en cámara húmeda. La incubación es un periodo que se le da a la muestra sometida en un ambiente húmedo, para que evolucione la enfermedad y manifieste síntomas, signos o ambos.

El propósito de la cámara húmeda es el de crear condiciones favorables de humedad para el desarrollo rápido de hongos o bacterias que puedan estar involucradas en la producción de síntomas de enfermedad.

En una bolsa de polietileno colocar papel filtro, humedecer con agua estéril, introducir parte de la muestra, previamente desinfectada con hipoclorito de sodio, la muestra no debe estar en contacto con el papel húmedo.

Se utilizó un trozo de cinta adhesiva transparente la cual se pegó en la parte de la muestra con presencia de enfermedad y se presionó un poco, se quitó colocando en un portaobjetos con una gota de agua, y se observó en el microscopio.

2.5. Variables a medir

- % de incidencia
- % de daño o severidad

2.6. Determinar el porcentaje de incidencia

Para la determinación de la incidencia se realizó un muestreo de 150 plantas de la parcela de estudio, y a través de la fórmula se determinó el (%) de ataque de la enfermedad.

$$INCIDENCIA = \frac{\text{plantas u organos afectados} \times 100}{\text{plantas u organos sanos}}$$

2.7. Determinación del grado de severidad de la viruela en durazneros

2.7.1. Índice de intensidad de severidad

Para determinar la severidad de la viruela del duraznero se ubicó las plantas infectadas en la parcela de estudio, luego se fue tomando los datos de acuerdo a la escala planteada para cada tratamiento.

Se establece para cada grado la intensidad de severidad correspondientes, pudiendo variar de sanas para 1 a totalmente afectada para 5. Asignamos a cada uno de los grados la siguiente escala de ataque para la viruela en durazneros:

CUADRO N°6.

Calificación de grados

GRADO	CALIFICACIÓN
1	Ausencia total de pústulas
2	plantas atacadas muy débilmente
3	plantas atacadas débilmente
4	plantas atacadas medianamente
5	plantas muy atacadas

Fuente: (Walker 1938)

2.8. Evaluación de la eficiencia de los productos de acción de contacto y sistémico

Para evaluar la eficiencia de los productos se utilizó la fórmula de la regla de tres simple tomando en cuenta la evaluación de la incidencia.

2.9. Material para la aplicación

T1= Azoxistrobin + tebuconazole (SUPER)

Características generales

Es una mezcla de los ingredientes activos Azoxistrobin y tebuconazole. Es un fungicida sistémico combinado que bloquea el proceso respiratorio e inhibe la síntesis del ergosterol en el hongo. Tiene acción preventiva, curativa, antiesporulante y de contacto.

Momento de aplicación

La aplicación de forma curativa se realiza cuando se observen las primeras pústulas de la enfermedad en el tercio medio de la planta lo cual ocurre generalmente en el estadio reproductivo del cultivo.

T2= Azoxistrobin + ciproconazole (PRIORI XTRA)

Características generales

Empresa productora: syngenta

Es un fungicida sistémico para el control de enfermedades foliares. Combina la destacada acción preventiva y antiesporulante de azoxistrobina perteneciente al grupo de las estrobilurinas con el efecto curativo y erradicante del cyproconazole perteneciente al grupo de los triazoles. La mezcla de ambos principios activos determina una acción combinada bloqueando el proceso respiratorio y la síntesis de ergosterol en los hongos, lo que asegura un amplio aspecto de control durante un periodo prolongado y reduce el riesgo de aparición de cepas resistentes.

T3= Difeconazole + Azoxistrobin (AMISTAR TOP)**Características generales****Empresa productora:** agripac

Es un fungicida que posee acción sistémica y de contacto. AMISTAR TOP combina la destacada acción preventiva y antiesporulante de la azoxistrobina, perteneciente al grupo de las estrubirulinas, con el efecto erradicante de difeconazole perteneciente al grupo de las triazoles.

La mezcla de ambos principios activos determina una acción combinada bloqueando el proceso respiratorio y la síntesis del ergosterol en los hongos, lo que asegura un amplio espectro de control reduciendo el riesgo de aparición de cepas resistentes.

T4= Carbendazim**Características generales**

Es un fungicida que posee acción sistémico, protector y curativo. Absorbido por hojas, raíces y tejido verde y traslocado vía xilema. Afecta la síntesis de ergosterol.

Estabilidad: se descompone lentamente en medios alcalinos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

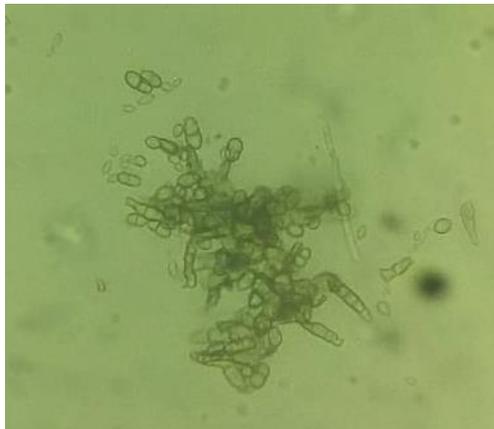
Para la investigación se realizó la identificación del agente causal de la enfermedad, incidencia, severidad y la eficiencia del control de los productos de acción por contacto y sistémica, realizando las tomas de datos correspondientes a los tratamientos en todo el tiempo de estudio.

3.1. Confirmación del agente causal de la enfermedad de la viruela del duraznero

3.1.1. Análisis de laboratorio

Según las observaciones microscópicas realizadas en laboratorio se identificó el agente causal de esta enfermedad que es el hongo *Corineum carpophilum*, este hongo forma conidios de forma oblonda cilíndrica, pluritabecadas.

Es un Ascomycete de la familia Melanconiaceae que causa lesiones a flores, frutos, hojas, brotes y yemas; este hongo se desarrolla debajo de la cutícula o debajo de la epidermis del hospedante. Este hongo no forma un acervulo en el verdadero sentido del término estos acervulos son subcutaneos o subcorticales, pulvinados o disciformes, las conidias son alargadas ovoides, amarillo verdoso claro, con 4-6 células y esto sirve para poder identificarse de los demás hongos, los conidióforos son delgados, simples. (Smith et al., 1992 y Romero, 1993).



3.2. Evaluación del porcentaje de Incidencia de la viruela antes de aplicar los tratamientos

Se obtuvo que la incidencia de la viruela en los durazneros antes de aplicar los tratamientos tuvo un 100% de plantas infectadas. Las cuales fueron evaluadas “a ojo” por el grado de afección que estas presentaban.

3.3. Evaluación del porcentaje de Incidencia de la viruela después del tratamiento de invierno

CUADRO N° 7 Incidencia de la viruela en el duraznero después del tratamiento de invierno

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
Súper (T1)	90,9	83,3	100	274,2	91,40
Priori xtra (T2)	90,9	91,6	91,6	274,1	91,37
Amistar top (T3)	100	91,6	91,6	283,2	94,40
Carbendazim (T4)	90,9	91,6	91,6	274,1	91,37

Como se puede analizar en el cuadro de incidencia de la viruela, después de aplicar los tratamientos preventivos de invierno se presentó que en el T-3(Amistar Top) se encontró un mayor porcentaje de incidencia de un 94,40%; seguido por el T-1 (Super) que fue un 91,40% posteriormente los T-2 (Priori Xtra) y (Carbendazim) con un 91,37%.

CUADRO N° 8 Análisis de varianza

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
TOTAL	11	208,07				
TRATAMIENTOS	3	20,55	6,85	0,28NS	4,76	9,78
ERROR	6	146,14	24,36			
REPETICIONES	2	41,37	20,69	0,85NS	5,14	10,9

NS = sin diferencias significativas

Demostrado por el Análisis de Varianza en el cuadro, no se observan diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($0,28 < 4,76$ y $9,78$) tampoco existe una diferencia significativa en las repeticiones ($0,85 < 5,14$ y $10,9$).

Los tratamientos 1 (Super), 2 (Priori Xtra), 3 (Amistar Top) y 4 (Carbendazim), son fungicidas sistémicos de acción preventiva y curativa (APIA, 2012); por esto, podríamos haber anticipado que no existirían diferencias entre estos cuatro fungicidas. La incidencia de la viruela puede ser controlada indistintamente por los cuatro productos.

3.4. Evaluación del porcentaje de Incidencia de la viruela después del primer tratamiento de primavera

CUADRO N° 9 Incidencia de la viruela del duraznero después del primer tratamiento de primavera

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
Súper (T1)	81.8	83.3	75	240.1	80.03
Priori xtra (T2)	72.7	66.6	83.3	222.6	74.20
Amistar top (T3)	81.8	83.3	83.3	248.4	82.80
Carbendazim (T4)	63.6	75	75	213.6	71.20

El mayor porcentaje de incidencia de la viruela después del primer tratamiento de primavera, se presentó en el T -3 (Amistar Top) con un 82.80%; seguido del T – 1 (Super) con el 80.03%, posteriormente el T – 2 (Priori Xtra) con el 74.20% y el T – 4 (Carbendazim) con un 71.20%.

CUADRO N° 10 Analisis de varianza

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
TOTAL	11	523,01				
TRATAMIENTO	3	252,92	84,31	2,15NS	4,76	9,78
ERROR	6	235,22	39,20			
REPETICIONES	2	34,86	17,43	0,44NS	5,14	10,9

NS = sin diferencias significativas

En el cuadro se exhiben los resultados de Análisis de Varianza, demostrándose que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados después del primer tratamiento de primavera ($2,15 < 4,76$ y $9,78$); de igual manera en las repeticiones ($0,44 < 5,14$ y $10,9$).

3.5. Evaluación del porcentaje de Incidencia de la viruela después del segundo tratamiento de verano

CUADRO N° 11 Incidencia de la viruela después del segundo tratamiento de verano

TRATATAMIENTOS	RÉPLICAS			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
Súper (T1)	27.3	33.3	33.3	93.9	31.30
Priori xtra (T2)	27.3	33.3	25	85.6	28.53
Amistar top (T3)	45.4	25	41.6	112	37.33
Carbendazim (T4)	18.2	25	33.3	76.5	25.50

El mayor porcentaje de incidencia de la viruela después del segundo tratamiento de verano, se presentó en el T -3 (Amistar Top) un 37.33% seguido por el T –1 (Super) con el 31.30; posteriormente los T –2 (Priori Xtra) con el 31.30% y el T –4 (Carbendazim) con un 25.50%.

CUADRO N° 12 Análisis de varianza

FV	GL	SC	CM	Fc	F tabulada	
					5%	1%
TOTAL	11	638,77				
TRATAMIENTO	3	228,27	76,09	1,24 NS	4,76	9,78
ERROR	6	368,57	61,43			
REPETICIONES	2	41,93	20,96	0,34NS	5,14	10,9

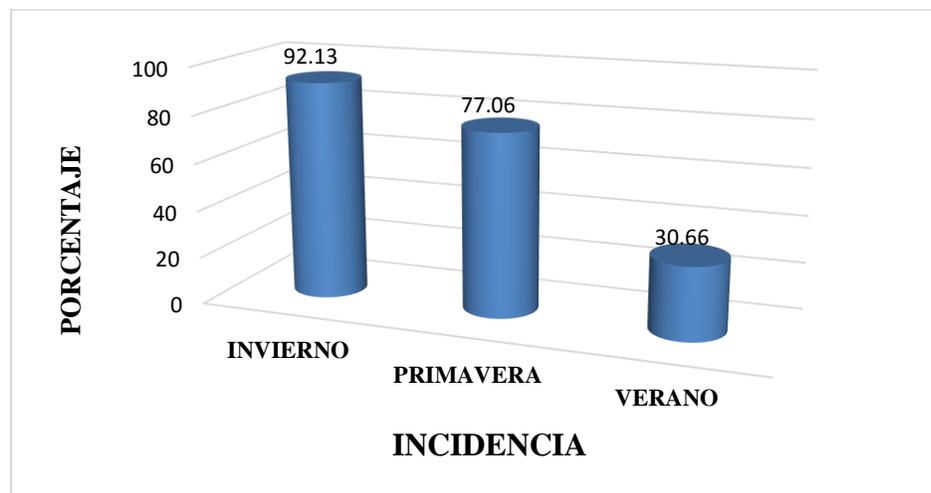
Observando el cuadro de Análisis de Varianza podemos indicar que no existen diferencias estadísticas significativas en los tratamientos (1,24<4,76 y 9,78) de igual manera en las repeticiones (0,34<5,14 y 10,9) siendo evaluados después del segundo tratamiento de verano.

Según Mondino (2002) raramente causa un daño significativo en plantaciones, más grandes; sin embargo, los daños provocados son considerables en los brotes y las hojas mientras que en los frutos producen malformaciones.

3.6. Porcentaje de Incidencia de los tratamientos invierno, primavera y verano

GRÁFICA N°1

Incidencia de los tratamientos invierno, primavera y verano



Como se puede observar en la gráfica los diferentes tratamientos tienen un porcentaje variado de incidencia teniendo un 100% de infestación antes de la aplicación de los tratamientos, un 92.13% de infestación para después del tratamiento de invierno, para

el primer tratamiento de primavera se tiene un 77.06% de incidencia y un 30.66% para el segundo tratamiento de verano.

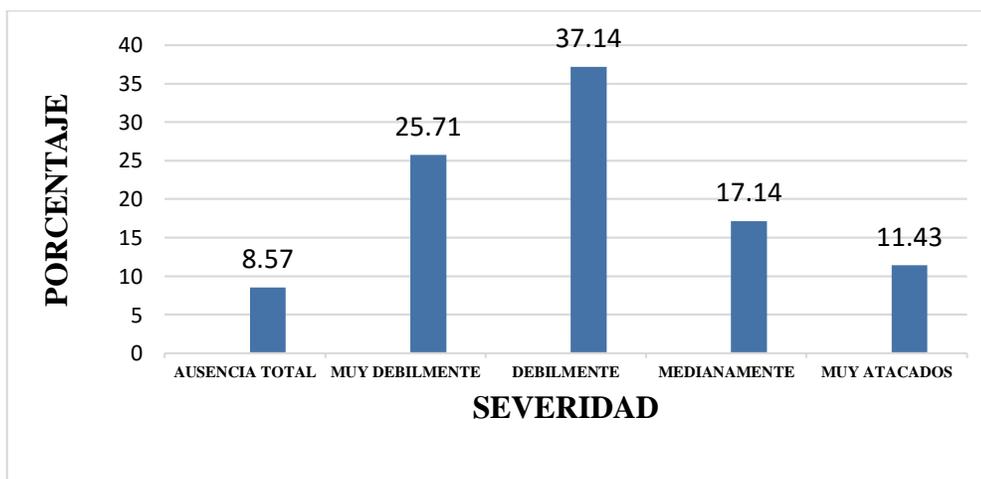
Analizando la gráfica tenemos que se redujo la incidencia de la viruela un 7.87% con el tratamiento de invierno; con el tratamiento de primavera disminuyó la incidencia un 15.07% y un 46.4% con el último tratamiento de verano.

Según Martínez, L. 2005 El riego por aspersión que humedece las hojas y el fruto puede incrementar la incidencia de la enfermedad; podar la madera enferma es la única práctica disponible para reducir la cantidad de inóculo, una vez que el hongo está bien establecido en infecciones perennes dentro del árbol, es difícil un control eficiente de la enfermedad, se suelen realizar dos tratamientos: uno en otoño (a la caída de las hojas) y otro en la fase invernal.

3.7. Evaluación de la severidad en plantas de la viruela después del tratamiento de invierno

GRÁFICA N° 2

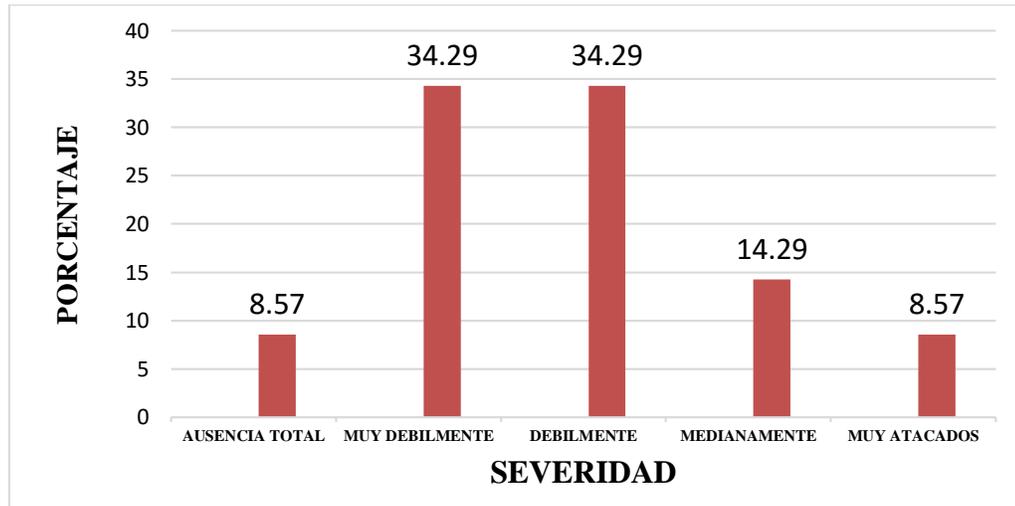
Evaluación de la severidad con el tratamiento 1 (SUPER) después del tratamiento de invierno



Según la gráfica N° 2, podemos observar que con el tratamiento 1(Súper) se ha obtenido los siguientes índices de severidad; el mayor porcentaje de 37.14%, se presenta débilmente; seguido de un 25.71% muy débilmente, con un 17.14% medianamente, con 11.43% muy atacados y finalmente tenemos un 8.57% de ausencia total.

GRÁFICA N° 3

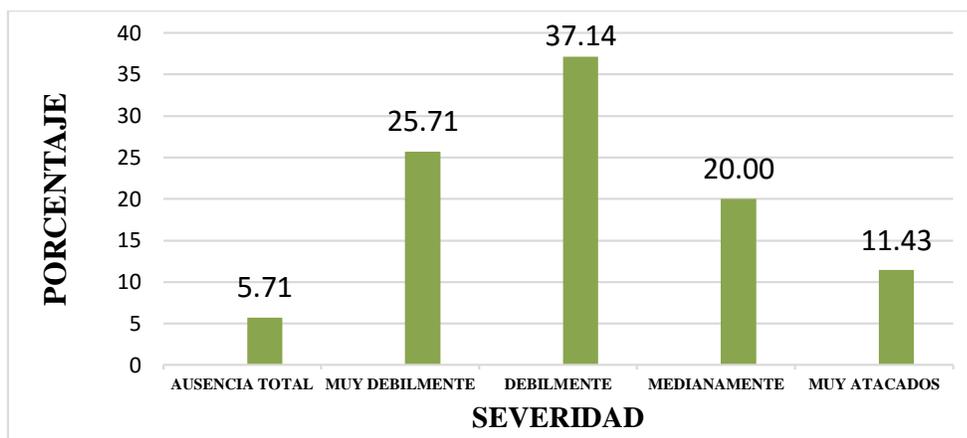
Evaluación de la severidad con el tratamiento 2 (PRIORI XTRA) después del tratamiento de invierno



Según podemos observar, con el tratamiento 2 (Priori Xtra) se ha obtenido los siguientes índices de severidad; que el mayor porcentaje de 34.29% se presenta débilmente y muy débilmente, seguido de un 14.29% medianamente y con un 8.57% tenemos muy atacados con ausencia total.

GRÁFICA N° 4

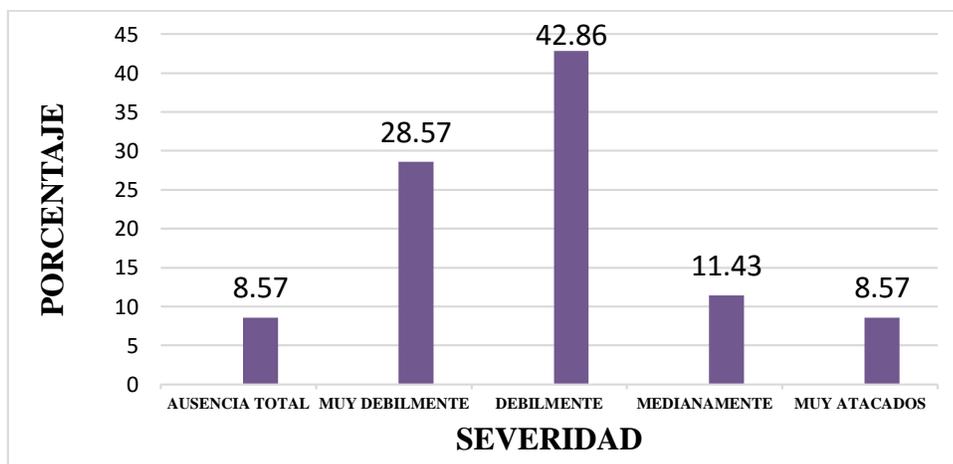
Evaluación de la severidad con el tratamiento 3 (AMISTAR TOP) después del tratamiento de invierno



Como se puede observar, con el tratamiento 3 (amistar top) se ha obtenido los siguientes índices de severidad; que el mayor porcentaje de 37.14% se presenta débilmente, seguido de un 25.71% muy débilmente, con un 20.00% medianamente, un 11.43% muy atacados y ausencia total tenemos un 5.71%.

GRÁFICA N° 5

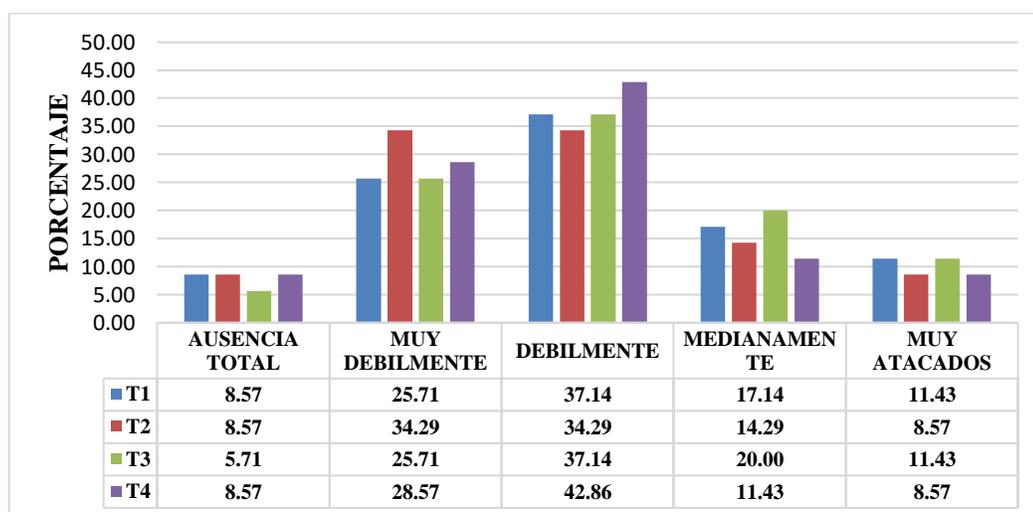
Evaluación de la severidad con el tratamiento 4 (CARBENDAZIM) después del tratamiento de invierno



Según la gráfica se puede observar que con el tratamiento 4 (Carbendazim) se ha obtenido los siguientes índices de severidad; que el mayor porcentaje se presenta con un 42.86% en débilmente, con el 28.57% muy débilmente, con el 11.43% en medianamente y muy atacados con ausencia total tenemos un 8.57%.

GRÁFICA N° 6

Evaluación de la severidad de los 4 tratamientos después del tratamiento en invierno

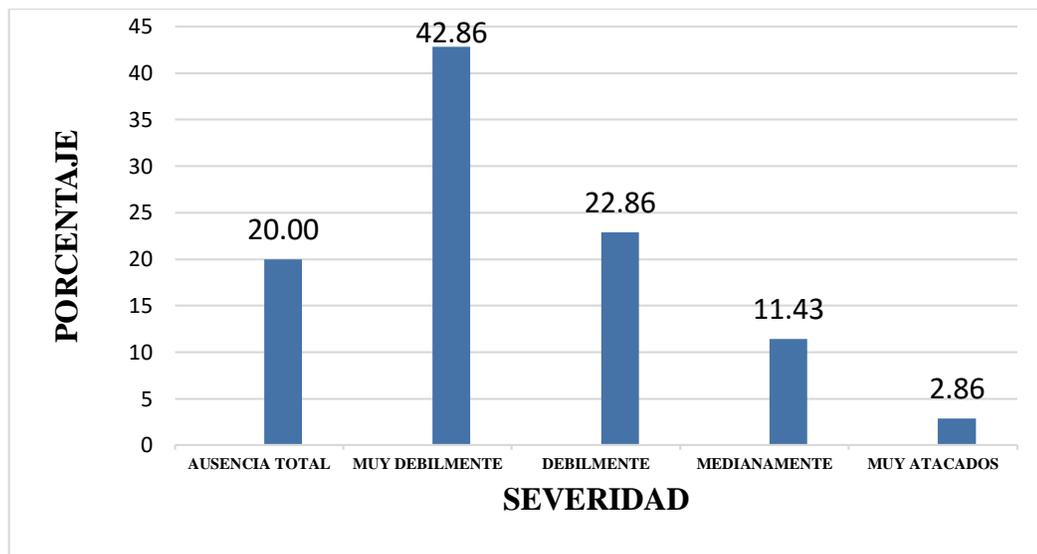


Según la gráfica N° 6, podemos observar que con los 4 tratamientos se ha obtenido que con el tratamiento 3(amistar top) se tiene un mayor porcentaje de índice de severidad en muy atacados, medianamente y débilmente seguido por el tratamiento 1(super), luego está el tratamiento 4(carbendazim) y con menor índice de severidad está el tratamiento 2(priori xtra).

3.8. Evaluación de la severidad en plantas de la viruela después del primer tratamiento de primavera

GRÁFICA N° 7

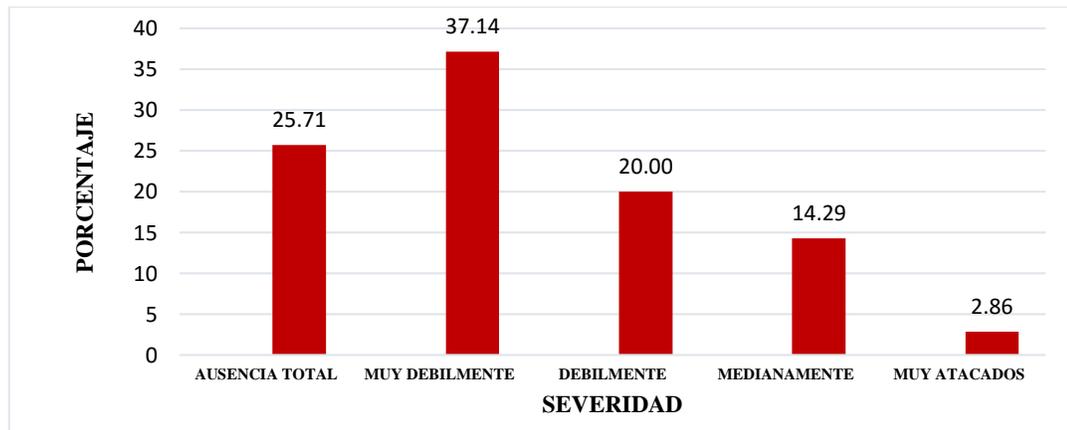
Evaluación de la severidad con el tratamiento 1 (SUPER) después del primer tratamiento de primavera



Según la gráfica N°7, podemos observar que con el tratamiento 1 (Súper) se ha obtenido los siguientes índices de severidad; el mayor porcentaje de 42.86%, se presenta en muy debilmente; seguido de un 22.82% débilmente, con un 20.00% en ausencia total, con 11.43% medianamente y finalmente tenemos un 2.86% de muy atacados.

GRÁFICA N° 8

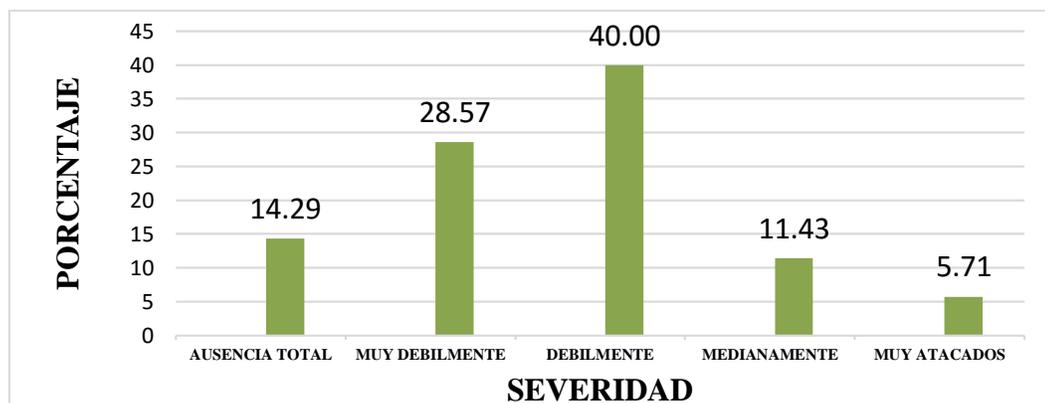
Evaluación de la severidad con el tratamiento 2 (PRIORI XTRA) después del primer tratamiento de primavera



Según podemos observar, con el tratamiento 2 (Priori Xtra) se ha obtenido los siguientes índices de severidad; que el mayor porcentaje de 37.14% se presenta en muy débilmente, seguido de un 25.71% ausencia total, con un 20.00% en débilmente, con un 14.29% en medianamente y un 2.86 en muy atacados.

GRÁFICA N° 9

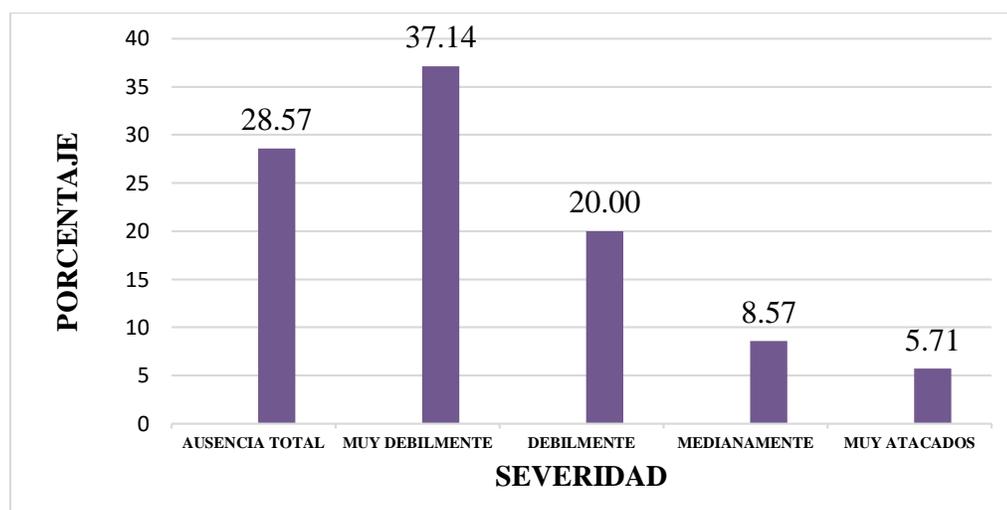
Evaluación de la severidad con el tratamiento 3 (AMISTAR TOP) después del primer tratamiento de primavera



Según la gráfica se puede observar que con el tratamiento 3(priori xtra) se ha obtenido los siguientes índices de severidad; que el mayor porcentaje se presenta con un 40.00% en débilmente, con el 28.57% muy débilmente, con el 14.29% en ausencia total, con el 11.43% medianamente y muy atacados tenemos un 5.71%.

GRÁFICA N° 10

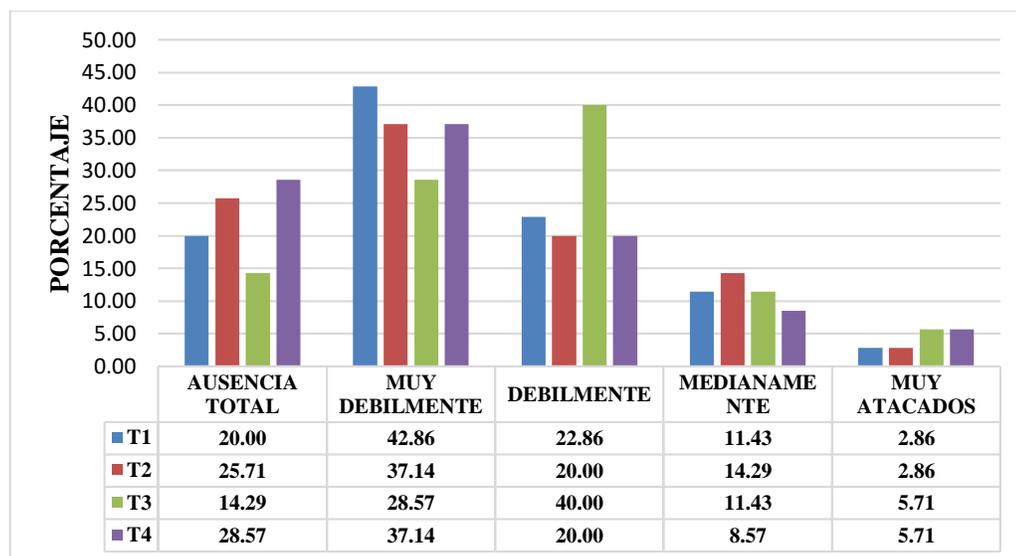
Evaluación de la severidad con el tratamiento 4 (CARBENDAZIM) después del primer tratamiento de primavera



Según la gráfica N° 10, podemos observar que con el tratamiento 4(carbendazim) se ha obtenido los siguientes índices de severidad; el mayor porcentaje de 37.14%, se presenta en muy debilmente; seguido de un 28.57% en ausencia total, con un 20.00% en debilmente, con 8.57% medianamente y finalmente tenemos un 5.71% de muy atacados.

GRÁFICA N° 11

Evaluación de la severidad de los 4 tratamientos después del primer tratamiento en primavera

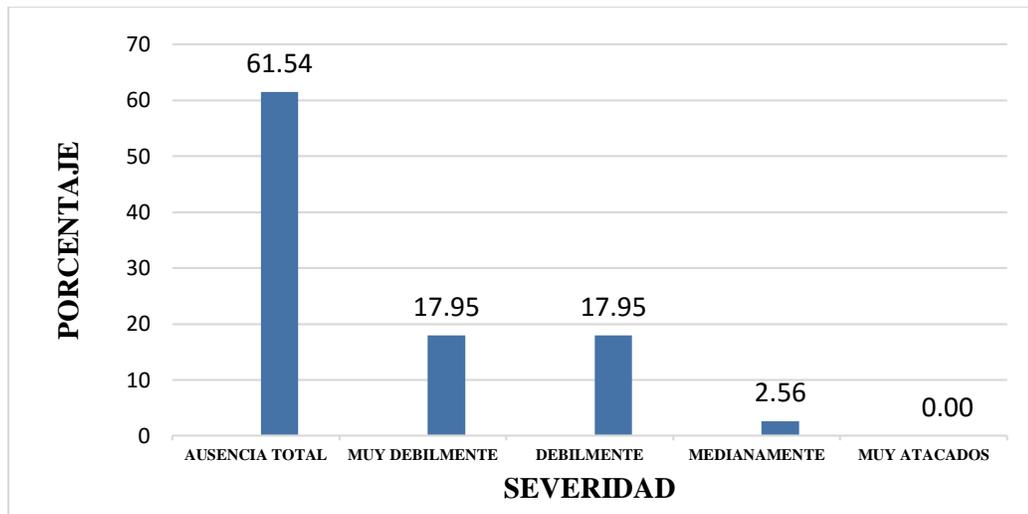


Según la gráfica, podemos observar que con los 4 tratamientos se ha obtenido, que con el tratamiento 3 (Amistar Top) se tiene un mayor porcentaje de índice de severidad en muy atacados, medianamente y débilmente seguido por el tratamiento 2 (Priori Xtra), luego está el tratamiento 1 (Super) y con menor índice de severidad está el tratamiento 4 (Carbendazim).

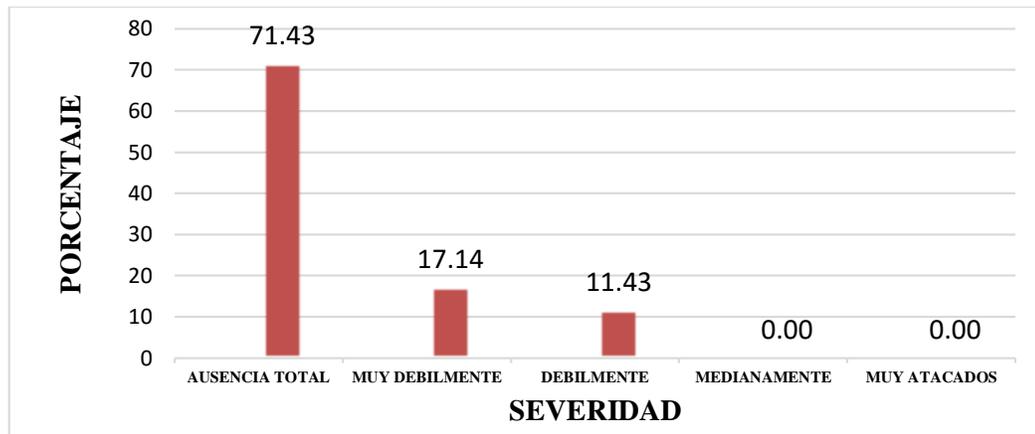
3.9. Evaluación de la severidad en plantas de la viruela después del segundo tratamiento de verano

GRÁFICA N° 12

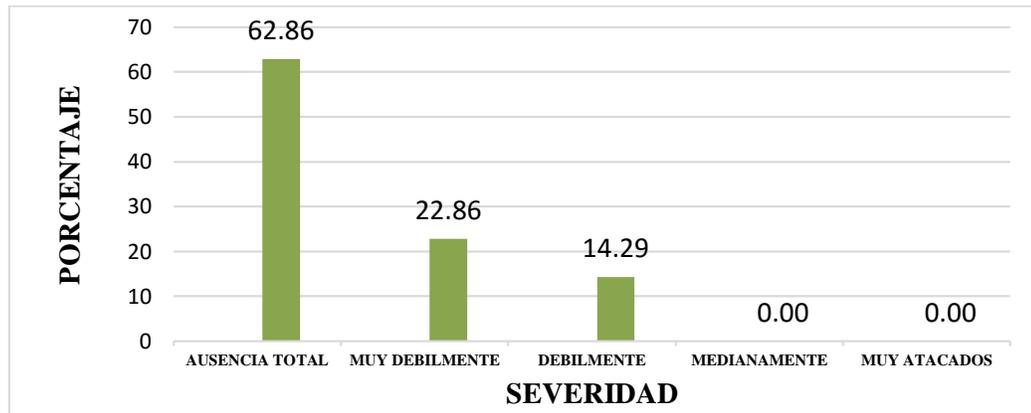
Evaluación de la severidad con el tratamiento 1 (SUPER) después del segundo tratamiento de verano



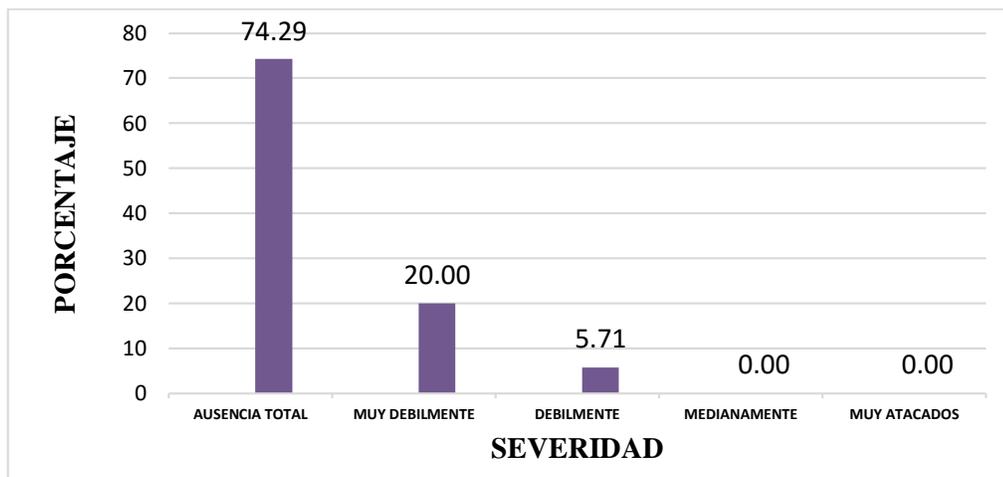
Según la gráfica se puede observar que con el tratamiento 1 (Super) se ha obtenido los siguientes índices de severidad; que el mayor porcentaje se presenta con un 61.56% en ausencia total, con el 17.95% en muy débilmente y débilmente, con un 2.56% medianamente y muy atacados tenemos un 0.00%.

GRÁFICA N° 13**Evaluación de la severidad con el tratamiento 2 (PRIORI XTRA) después del segundo tratamiento de verano**

Como se puede observar en la gráfica con el tratamiento 2 (priori xtra) se ha obtenido los siguientes índices de severidad; que el mayor porcentaje se presenta con un 71.43% en ausencia total, con el 17.14% en muy débilmente, con un 11.43% en débilmente, con un 0.00% en medianamente y muy atacados.

GRÁFICA N° 14**Evaluación de la severidad con el tratamiento 3 (AMISTAR TOP) después del segundo tratamiento de verano**

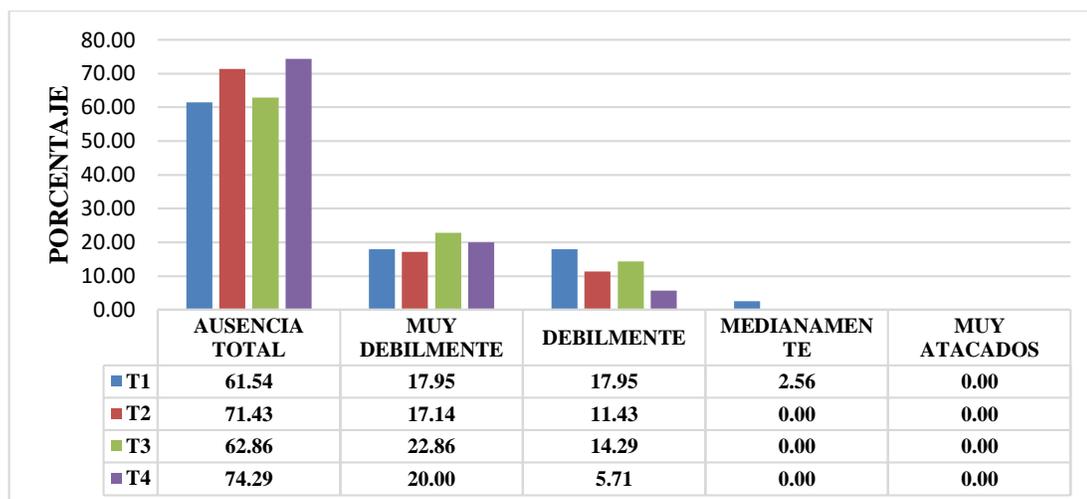
Según la gráfica se puede observar que con el tratamiento 3(amistar top) se ha obtenido los siguientes índices de severidad; que el mayor porcentaje se presenta con un 62.86% en ausencia total, con el 22.86% en muy débilmente, con un 14.29% débilmente, con un 0.00% en medianamente y muy atacados.

GRÁFICA N° 15**Evaluación de la severidad con el tratamiento 4 (CARBENDAZIM) después del segundo tratamiento de verano**

Como se puede observar en la gráfica N° 14 se ha obtenido los siguientes índices de severidad; que el mayor porcentaje se presenta con un 74.29% en ausencia total, con el 20.00% en muy débilmente, con un 5.71% en débilmente, con un 0.00% en medianamente y muy atacados.

GRÁFICA N° 16

Evaluación de la severidad de los 4 tratamientos después del segundo tratamiento en verano

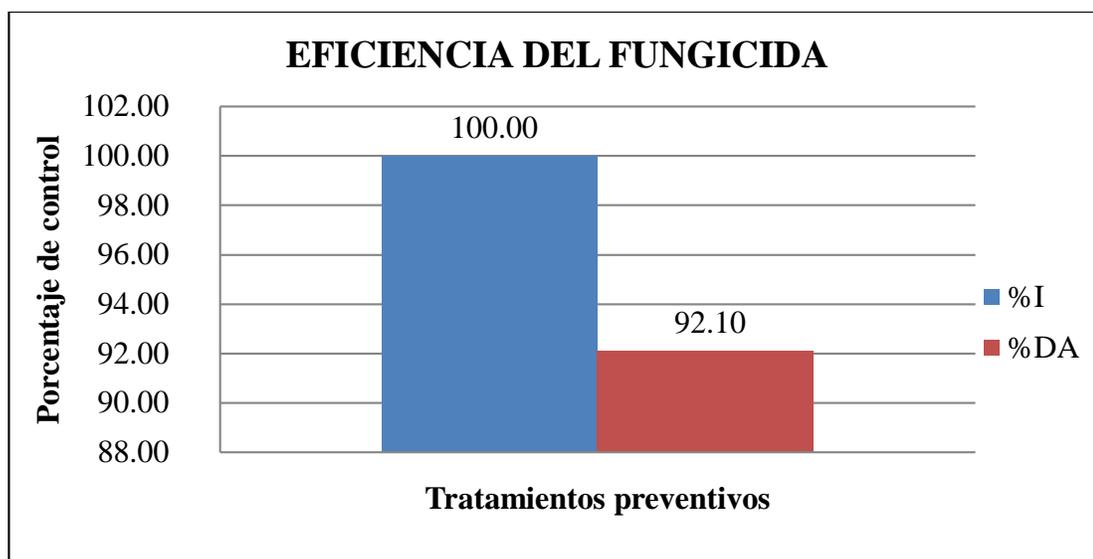


Según la gráfica, podemos observar que con los 4 tratamientos se ha obtenido que con el tratamiento 1(super) se tiene un mayor porcentaje de índice de severidad en medianamente y débilmente seguido por el tratamiento 3(amistar top), luego está el tratamiento 4(carbendazin) y con menor índice de severidad está el tratamiento 4(priori xtra).

3.10. Evaluación de la eficiencia de control de los productos de acción por contacto.

GRÁFICA N° 17

Porcentaje de eficiencia de control de los productos de acción por contacto utilizados en la etapa preventiva.



%I= Porcentaje inicial

%DA= porcentaje después de la aplicación de los tratamientos preventivos

Los porcentajes de control de los fungicidas, graficados en la Figura, demuestran que en la etapa inicial se tuvo un 100% de infestación, lo cual se redujo con la aplicación de tratamientos preventivos a un 92.10%, lo que se quiere decir que se tuvo una eficiencia de control de un 7.9% de eficiencia.

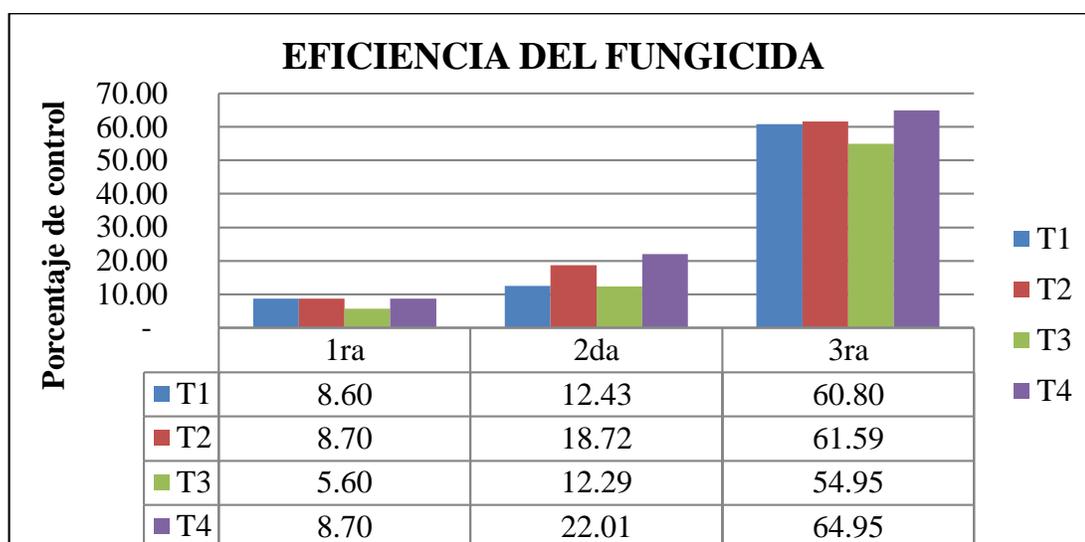
Según INIA 2017 El control de esta enfermedad es también de tipo preventivo y contempla la aplicación de productos en base a sales de cobre (óxido cuproso, oxiclورو de cobre, hidróxidos de cobre, sulfato de cobre pentahidratado) en otoño a caída de hojas, al igual que lo mencionado para cáncer bacterial. El manejo también contempla labores de poda invernal, deschuponado de primavera y verano como

indispensable para mantener un microclima adecuado en la planta. Así también se facilita la penetración de los productos de control. No olvidar la permanente desinfección de herramientas. El exceso de fertilización nitrogenada afecta la susceptibilidad de la planta y favorece el desarrollo de la viruela.

3.11. Evaluación de la eficiencia de control de los productos de acción sistémica.

GRÁFICA N° 18

Porcentaje de control de la enfermedad después de la primera aplicación de los fungicidas



Los porcentajes de control de los fungicidas, graficados en la Figura, demuestran que el comportamiento fue variable en todas las evaluaciones; sin embargo, el tratamiento 3 tiene un efecto de control más bajo en las tres aplicaciones, los tratamientos 1 y 2 manifiestan un comportamiento muy similar. El tratamiento 4 se manifiesta superior a los demás claramente demostradas por un porcentaje de control más elevado empezando desde la segunda aplicación.

Según Mondino (2010). En lo que respecta al control químico no existe investigación nacional sobre la eficiencia de los fungicidas autorizados en los programas de producción integrada. En otros países se aplican fungicidas a caída de hojas para evitar las infecciones. Estos tratamientos se deben realizar en función de los pronósticos meteorológicos ya que son necesarias lluvias para la dispersión de las esporas. Una vez que el hongo ha colonizado la rama, no son efectivas las aplicaciones.

Según Schnabel y Lalancette (s.f.) los fungicidas más efectivos en orden de eficacia son: muy efectivos: chlorothalonil > captan > thiram > ferbam; efectivos: fungicidas del tipo IBE (fenbuconazole, propiconazole) > benzimidazoles (metil-tiofanato) estrobilurinas (azoxystrobin, trifloxystrobin); no efectivo: azufre. En nuestro país no existen productos registrados para el control de esta enfermedad. Aunque solo unas pocas opciones de control están disponibles, cada una de ellas contribuye a una reducción global de la enfermedad. Una forma de disminuir la enfermedad es plantar variedades resistentes. Hay evidencia de que algunas variedades son más susceptibles que otras.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos, tabulados y de acuerdo a los objetivos propuestos en el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones.

- De acuerdo a los resultados de laboratorio de la confirmación del hongo, se logró confirmar o conocer al agente causal de esta enfermedad, que es el hongo *corineum carpophilum*.
- La incidencia presenta un porcentaje de 92.13% para después del tratamiento de invierno; para el primer tratamiento de primavera se tiene un 77.06% de incidencia y un 30.66% para el segundo tratamiento de verano lo cual se vio una reducción de incidencia en cada tratamiento.
- La severidad se tiene que para después del tratamiento de invierno y para el primer tratamiento de primavera se ha obtenido que en el tratamiento 3(amistar top) se tiene un mayor porcentaje de índice de severidad en muy atacados, medianamente y débilmente, en cuanto al segundo tratamiento de verano se obtuvo que con el tratamiento 1(súper) se tiene un mayor grado de afección en medianamente y débilmente en los individuos evaluados.
- La eficiencia de control de los productos de acción por contacto se ve por la protección que ejerce el o los productos al encontrar los órganos unos con control eficiente y otros con mayor severidad; ésta se postergo unos días para su evaluación hasta tener ataques en hojas. Para los tratamientos de contacto se tiene que su efectividad fue del 7.87%.

- La eficiencia de control de los productos de acción sistémica, se tiene que el T-4 (carbendazim) fue el más efectivo para controlar esta enfermedad con un 64.45%, seguido del T-2 (priori xtra) con 61.59%, luego el T-1 (super) con un 60.80% y el menos efectivo el T-3 (amistar top) 54.95%. Pero no existe una diferencia significativa entre los tratamientos; por lo tanto, se puede utilizar indiferentemente los productos empleados en el ensayo.

4.2. RECOMENDACIONES

Considerando las conclusiones descritas anteriormente en la presente investigación, cabe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones.

Una vez conocido el problema en el tema fitosanitario, es preciso elaborar estrategias locales, en el manejo y control de estas enfermedades, considerando especialmente la fenología del cultivo y trabajar seriamente con tratamientos preventivos de las enfermedades presentes en el cultivo de durazno.

Se propone un conjunto de medidas, enmarcadas bajo el enfoque de manejo integrado de plagas y enfermedades y se recomienda estrategias de control considerando el menor impacto ambiental.

Se recomienda aplicar cualquiera de estos productos trabajados ya que no existe diferencias significativas entre los productos siendo efectivos para el control de la viruela.