



SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

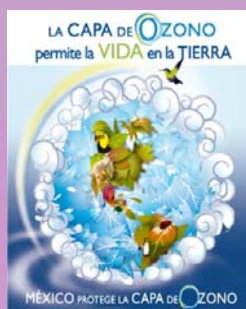


**Alternativas químicas
al uso de bromuro
de metilo en el cultivo
de fresa**

**Michoacán, México
2007 - 2008**

Agosto de 2008

**Ing. Aurelio Vázquez Gálvez
Dr. José Manuel López Aranda**



Organización de las Naciones Unidas para
el Desarrollo Industrial



SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

SEMARNAT

Ana María Contreras Vigil
Directora General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro
de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

Agustín Sánchez Guevara
Coordinador de la Unidad de Protección a la Capa de Ozono

Sofía Urbina Loyola
Coordinadora de Programas de Fumigantes

Marco Antonio Cotero García
Coordinador de Proyectos Piloto

ONUDI

Guillermo Castellá Lorenzo
Gerente de Proyectos - Viena

Marcela González Nolasco
Coordinadora de Proyectos del Protocolo de Montreal - México

ASESORES

Ing. Aurelio Vázquez Gálvez
Consultor Nacional

Dr. José Manuel López Aranda
Asesor Internacional
Director del Centro de Investigación y Formación
Agroalimentaria (CIFA), Churriana, España



SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

AGRADECIMIENTOS

**Al Señor Alfonso López Loza del rancho Frescamex
de La Piedad, Michoacán, México y al Ingeniero Manuel Samano Ochoa
del rancho Agro Fresam de Jacona, Michoacán, México por haber permitido
que los proyectos se realizarán dentro
de cada una de estas instalaciones.**

**Al personal de los ranchos por su amplia
colaboración y entusiasmo mostrado.**

INFORMACIÓN

Unidad de Protección a la Capa de Ozono

Avenida Revolución No. 1425 Nivel 39
Colonia Tlacopac, San Angel
01040. México, D.F. MÉXICO
Tel. (52 55) 56 24 35 52

sofia.urbina@semarnat.gob.mx

www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/calidaddelaire/Pages/proteccionlacapadeozono.aspx

Índice

	Página
1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVO	5
2.1. Objetivo general	5
2.2. Objetivos específicos	5
3. LOCALIZACIÓN	6
4. DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA	6
5. MATERIALES Y MÉTODOS	7
6. RESULTADOS Y RECOMENDACIONES	8
7. CONCLUSIONES	10
8. LITERATURA CITADA	11
9. ANEXOS	12
9.1. Principales plagas presentes en Zamora, Michoacán y métodos de control	12
9.2. Plagas del cultivo de la fresa.	13
9.3. Enemigos naturales del ácaro de dos manchas	18
9.4. Principales enfermedades y métodos de control	26
9.5. Principales enfermedades del cultivo de la fresa	30

Índice de figuras

	Página
Figura 1. Localización de los proyectos en Tangancícuaro, Michoacán	6
Figura 2. Volúmenes de producción y clasificación de frutos	9
Figura 3. Caja de agua en La Saucedá	12
Figura 4. Gallina ciega	14
Figura 5. Adulto de araña de dos manchas	17
Figura 6. Telaraña de Acaro de dos manchas	17
Figura 7. <i>Phytoseiulus persimilis</i> (derecha)	18
Figura 8. <i>Amblyseius</i> alimentándose	19
Figura 9. Huevo chinche ojón	20
Figura 10. Ninfa chinche ojona	20
Figura 11. Adulto chinche ojona	20
Figura 12. Adulto de chinche pirata	21
Figura 13. Chinche pirata alimentándose	21
Figura 14. Huevo Crisopa	22
Figura 15. Ninfa Crisopa	22
Figura 16. Adulto Crisopa	22
Figura 17. Adulto Crisopa café	23
Figura 18. Ninfa de trips de 6 manchas	23
Figura 19. Adulto trips seis manchas	23
Figura 20. Larva de gusano del fruto	24
Figura 21. Adulto de gusano del fruto	25
Figura 22. Trips adulto	25
Figura 23. Trips de la flor	25
Figura 24. Pulgones en cogollo	26
Figura 25. Pulgones en hoja joven	26
Figura 26. Planta infectada	29
Figura 27. Daño en pecíolo	29
Figura 28. Daño en fruto	30
Figura 29. Corona infectada	31
Figura 30. Área dañada	31

	Página
Figura 31. Fruto dañado	32
Figura 32. Daño en fruto y pecíolo	33
Figura 33. Daño en fruto	33
Figura 34. Follaje dañado	35
Figura 35. Micelio en hoja	35
Figura 36. Daño en fruto	35

Índice de tablas

	Página
Tabla 1. Acaricidas para el control de araña roja de dos manchas	24
Tabla 2. Fungicidas para el control del moho gris	34
Tabla 3. Fungicidas para el control de cenicilla	36

ALTERNATIVAS QUÍMICAS AL USO DE BROMURO DE METILO EN EL CULTIVO DE FRESA EN MICHOACÁN, MÉXICO

1. INTRODUCCIÓN.

El ozono es una forma de oxígeno, cuya molécula tiene tres átomos, en vez de los dos del oxígeno común. El tercer átomo es el que hace que el gas que respiramos sea venenoso y mortal si se aspira una pequeñísima porción. Por medio de procesos atmosféricos naturales, las moléculas de ozono se crean y se destruyen continuamente. Las radiaciones ultravioletas del sol descomponen las moléculas de oxígeno en átomos que entonces se combinan con otras moléculas de oxígeno para formar el ozono.

La vida en la Tierra ha sido protegida durante millares de años por una capa de ozono estratosférica, que resulta vital. Esta capa, compuesta de ozono, sirve de escudo para proteger a la Tierra contra las dañinas radiaciones ultravioleta del Sol. Hasta donde sabemos, es exclusiva de nuestro planeta. Si desapareciera, la luz ultravioleta del Sol esterilizaría la superficie del globo y aniquilaría toda la vida terrestre.

A principios de 1970 investigaciones científicas realizadas por Mario Molina y Sherwood Roland revelaron una pérdida periódica de la capa de ozono en los niveles superiores de la atmósfera y sobre todo este fenómeno era más visible por encima de La Antártica. Al continuar con los estudios, los científicos observaron que un grupo de productos químicos llamados clorofluorocarbonos o CFC's, usados normalmente como refrigerantes y propelentes de aerosoles, estaban afectando la capa de ozono. Estas evidencias llevaron a varios países en 1987, a la firma del Protocolo de Montreal, con el fin de reducir escalonadamente, la producción de CFC's y de otras sustancias químicas que destruyen la capa superior de ozono, dentro de las cuales se encuentra el bromuro de metilo.

México firmó el Protocolo de Montreal de 1987 y estableció el emplazamiento junto con otros países, para reducir escalonadamente el uso de las sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO's), incluyendo en 1994 al bromuro de metilo.

El bromuro de metilo es un gas biocida usado en la agricultura, como desinfectante de suelos, el cual elimina eficientemente: hongos, virus, bacterias, nemátodos, ácaros, insectos, semillas de malezas y roedores; pero daña severamente la capa de ozono. Este gas también es usado en almacenes de productos agrícolas como los granos y las harinas, que son devorados por gorgojos y palomillas.

Debido a esas características inmejorables de control, la eliminación total del gas biocida ha sido muy complicada, lo que hace que países como México, inviertan mayores esfuerzos en busca de alternativas viables a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en coordinación con la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI).

En México se cultivan más de 5 000 hectáreas (ha) de fresa, distribuidas en los estados de: Baja California, Guanajuato, Estado de México y Michoacán, principalmente.

Desde sus inicios, la hortaliza ha tenido una gran importancia, tanto por la gran derrama económica, como por la significativa fuente de empleos que representa, sobre todo para las regiones productoras.

Michoacán cultiva cerca del 60 % de la superficie nacional con cerca de 3 000 ha cultivadas. Específicamente, en el Valle de Zamora, se establecen aproximadamente 2 000 ha, de las cuales aproximadamente 600 ha, son tratadas con bromuro de metilo como desinfectante de suelo.

El Municipio de Tangancícuaro forma parte del valle de Zamora, donde se cultiva una superficie superior a 500 ha, las cuales en un 90 % se desarrollan con alta tecnología.

Para reducir el uso de este peligroso gas en esta región, es necesario buscar alternativas viables para la desinfección del suelo y desde luego que no afecten la capa de ozono, partiendo de reuniones de información con los productores y la búsqueda de agricultores cooperantes, para la instalación de parcelas demostrativas.

Durante el presente ciclo se establecieron dos proyectos demostrativos en el municipio de Tangancícuaro, haciendo uso del metam sodio (Bunema 55), como desinfectante alternativo.

Debido a que el ciclo agrícola ya se había establecido, no fue posible aplicar bromuro de metilo para poder comparar resultados productivos.

2. OBJETIVOS.

2.1. Objetivo general.

Evaluar la viabilidad del metam sodio (Bulema 55), como desinfectante de suelos en el cultivo de fresa en dos predios del estado de Michoacán.

2.2. Objetivos específicos.

- Proporcionar asistencia técnica y dar seguimiento a la aplicación de metam sodio en la desinfección de suelos.
- Difundir los resultados de la utilización de metam sodio como una alternativa a la desinfección del suelo con bromuro de metilo.

3. LOCALIZACIÓN.

Los proyectos se establecieron en dos predios: El Zopilote (empresa Fresacamex, S.A. de C.V.), perteneciente al Sr. Alfonso López Loza, y en el predio Gómez Farías del Sr. Luis Eduardo Fernández Melgoza. Ambos se ubican en el municipio de Tangancícuaro, a unos 18 km, dirección sureste, de la ciudad de Zamora, Michoacán (Figura 1).

Figura 1. Localización de los proyectos en Tangancícuaro, Michoacán



4. DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA.

Se utilizó Bunema 55 (Metam Sodio 45%) con dosis de 200 y 300 litros (l) del producto comercial por hectárea, por igual en ambos predios.

El Bunema 55 es un líquido que al contacto con el suelo se comporta como fumigante y tiene buen control sobre hongos fitopatógenos del suelo, insectos, nemátodos y semillas de malezas.

El tratamiento se llevó a cabo, de acuerdo a las especificaciones técnicas de la compañía formuladora, la cual recomienda realizar la aplicación en suelo con rango de 40 - 50 % de humedad y con 18 a 22 días previos a la finalización de la plantación.

En el predio Gómez Farias la aplicación se realizó el día 10 de agosto de 2008 y en El Zopilote, el día 8 del mismo mes. Los dos productores cooperantes efectuaron la aplicación empleando el sistema de riego por goteo.

5. MATERIALES Y MÉTODOS.

El sistema de riego por goteo y acolchado con macrotunel, ha cobrado una mayor importancia en el municipio de Tangancícuaro, que en el resto del valle de Zamora, debido a que se han obtenido rendimientos hasta de 100 t / ha. Otros factores que acompañan al macrotunel en la obtención de altos rendimientos son, indudablemente, los importantes volúmenes y calidad de agua y las buenas cualidades del suelo.

En el predio El Zopilote, que se ubica en la periferia de la cabecera municipal de Tangancícuaro, se empleó el producto desinfectante Bunema 55 (Metam Sodio), con dosis de 300 l / ha. Se empleó, además, agua de pozo profundo y aplicando el producto mediante el sistema de riego por goteo con 22 días previos al inicio de la plantación.

En el segundo predio, llamado Gómez Farías, ubicado también del municipio de Tangancícuaro, se utilizó también Bunema 55 con dosis de 200 l / ha. Se bombeó agua proveniente de la presa Urepetiro y se aplicó el producto empleando el sistema de goteo con 22 días previos al inicio de plantación.

Aplicación de desinfectante en El Zopilote. La imagen corresponde al terreno del Sr. Alfonso López. El terreno fue utilizado en dos años subsecuentes anteriores para el cultivo de fresa, incluyendo el presente año.



Corte longitudinal de plántula en El Zopilote. Se puede observar el centro de la corona, con síntomas de problemas fungosos.

Las plantas en el predio Gómez Farías mostraron una apariencia de mejor sanidad que las anteriores.

Otra imagen similar a la anterior, únicamente que con plántulas con menor desarrollo, debido a que en este terreno se cultivó fresa el ciclo anterior, mostrando una fuerte compactación.



Al terminar el ciclo anterior se arrancaron las plantas sin mover el plástico, permaneciendo residuos de raíz y corona.

Imagen de la parcela Gómez Farías, la cual reflejó una producción estable desde el mes de febrero al mes de abril del 2008. Lo que sucedió fue que la calidad de los frutos disminuyó a partir de la segunda quincena de marzo.



6. RESULTADOS Y RECOMENDACIONES.

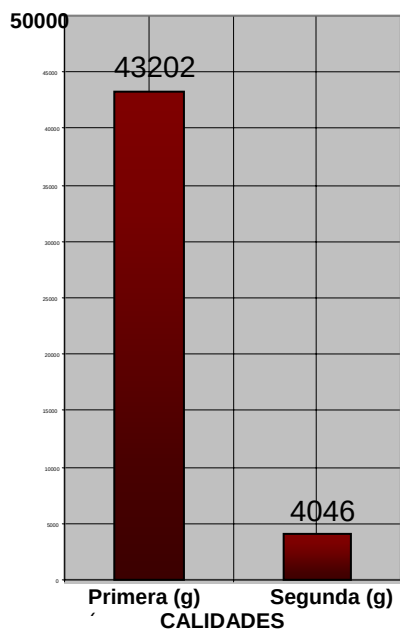
Los resultados obtenidos en las parcelas participantes fueron, desde el principio, variables, debido a la regular o baja sanidad de plántulas al efecto del Bunema 55 sobre el suelo.

En el mes de noviembre del 2007 se contabilizó el total de plantas arraigadas encontrándose pérdidas por plantas infectadas por hongos del 30 % hasta el 40%. Sin embargo, el productor finalmente cubrió la superficie plantando estolones en los hoyos vacíos.

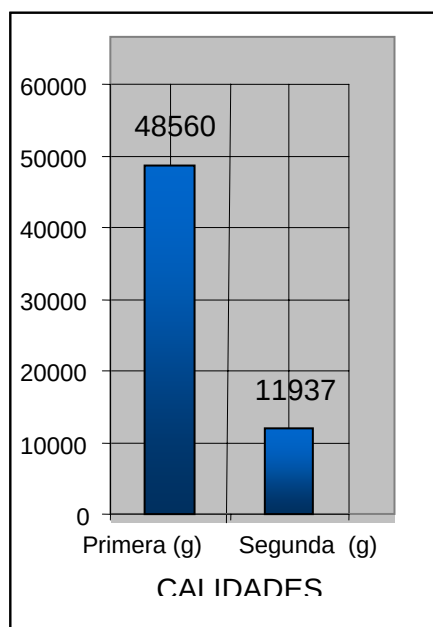
En relación a las plántulas infectadas con hongos provenientes del vivero, también ocurrió en terrenos tratados con bromuro de metilo, teniéndose pérdidas similares por planta muerta.

En la Figura 2 (a, b, c, d, e) se describen gráficamente los volúmenes de producción y clasificación de los frutos para cada una de las parcelas.

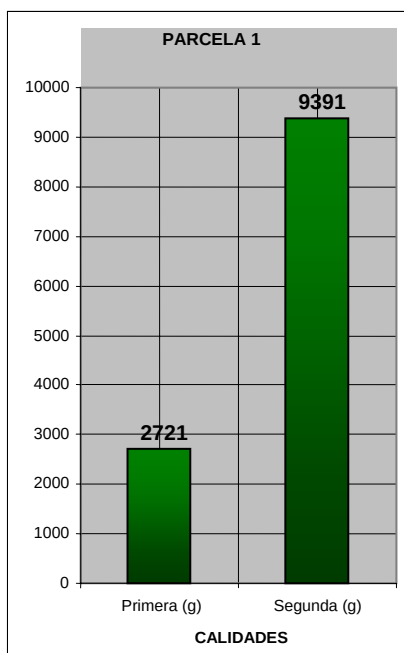
**Figura 2a. Predio Gómez Farías
Parcela 1**



**Figura 2b. Predio Gómez Farías
Parcela 2**



**Figura 2c. Predio El Zopilote
Parcela 1**



**Figura 2d. Predio El Zopilote
Parcela 2**

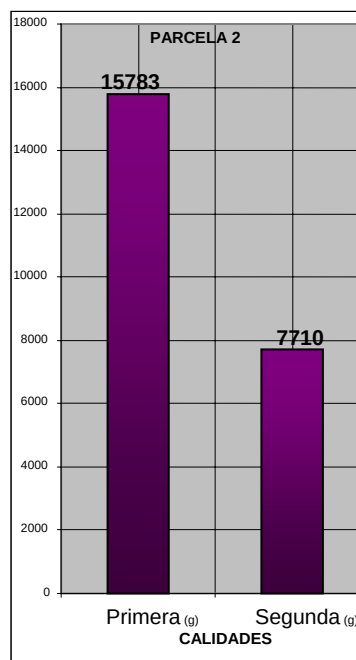
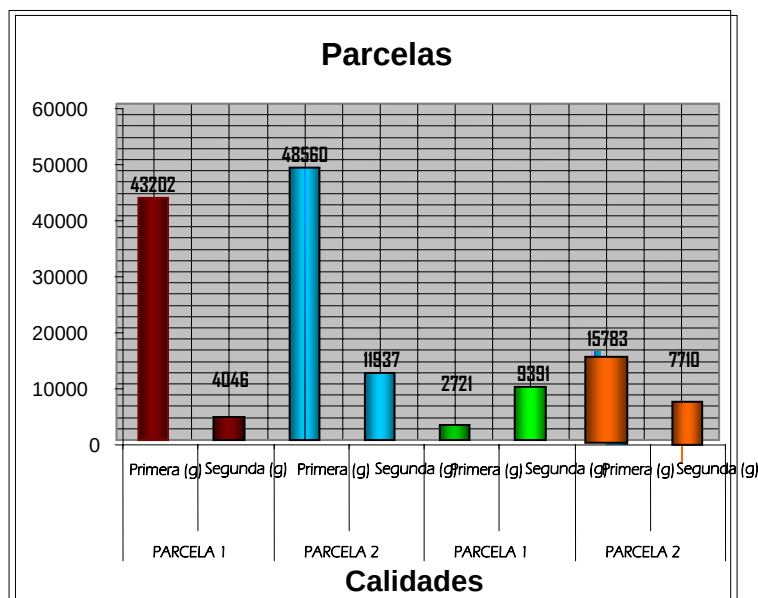


Figura 2e. Gráfica general de producciones



7. CONCLUSIONES.

- El empleo de varias prácticas tradicionales como: rotación de cultivos, entarquinamiento, labores culturales y cultivos trampa, son vigentes y efectivas para la prevención y control de plagas y enfermedades.
- El uso del control integrado de plagas es eficiente para abatir las poblaciones de insectos y ácaros, basándose en el monitoreo de estos organismos y la fauna benéfica nativa para elegir el tipo de control.
- En el cultivo de fresa de Zamora, existe un grupo abundante y diverso de insectos y ácaros benéficos, que reducen la incidencia de plagas como: Araña de dos manchas, gusano del fruto, trips y pulgones.
- El empleo de plaguicidas específicos para el control de ácaros e insectos, estimula el crecimiento de las poblaciones de la fauna benéfica. En cambio el uso indiscriminado de plaguicidas totalicidas, rompe el equilibrio entre poblaciones de plagas y entomofauna benéfica, resurgiendo con mayor agresividad las poblaciones de plagas dañinas.
- El manejo óptimo de la humedad previene y suprime el crecimiento de patógenos.
- El logro de un cultivo vigoroso contrarresta la incidencia de enfermedades.

- g. La adopción de variedades tolerantes, fechas óptimas de plantación y densidades de plantación adecuadas, contrarrestan el ataque de plagas y enfermedades.
- h. La formación de camas altas, previene la proliferación de enfermedades de raíz, corona, flores y frutos, debido a que de esta manera se logra un mayor drenaje.
- i. El uso del acolchado de camas de fresa, reduce la incidencia de pudrición de frutos por botritys, fitóptora y rizopus, dado que los frutos no están en contacto con el agua libre.

8. LITERATURA CITADA.

Anaya, S.; Bautista, N y Domínguez, B. 1992. Manejo Fitosanitario de las Hortalizas en México.

Centro de Entomología y Acarología. CP. Chapingo, México. 412 pp.

García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Cöppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. UNAM. México. 246 pp.

Paulus, A. 1990. Fungal Diseases of Strawberry. Plant Pathology Department, University of California, Riverside, Ca. 92521. Horticultural Science, Vol. 25(8).

Romero, S. 1993. Hongos Fitopatógenos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo México. 347 pp.

Strand, L. 1994. Integrated Pest Management for Strawberries. University of California.

Statewide Integrated pest Management Project Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3351. 140 pp.

Velásquez, Pimentel y Palerm. 2002 Entarquinamiento en cajas de agua en el valle zamorano: una visión agronómica en Sánchez R. (Coordinador) *Entre Campos de Esmeralda la agricultura de riego en Michoacán*. El Colegio de Michoacán, Gobierno del Estado de Michoacán.

9. ANEXOS.

9.1. Principales plagas presentes en Zamora, Michoacán y métodos de control.

Las plagas de la fresa en el Valle de Zamora, Michoacán lo conforman un grupo diverso principalmente de insectos y ácaros que reducen los rendimientos y la calidad de los frutos, si estos no son controlados eficaz y oportunamente.

Para poder controlar el desarrollo de estos organismos en el cultivo de fresa, es recomendable emplear varios tipos de control que en su conjunto constituyen el manejo integrado de plagas (MIP). Los técnicos familiarizados con las plagas comunes de la fresa y fauna nativa natural, pueden proporcionar información y soluciones a los problemas inherentes, tomando como base la exploración, identificación y monitoreo en el campo de ambos grupos de organismos.

En Zamora se emplean algunas prácticas eficientes en el control de insectos y enfermedades, como es el empleo del entarquinamiento Romero, 1994; Velázquez y Pimentel, 2004, mediante el cual se controla gallina ciega, algunas enfermedades de raíz y corona, además malezas. Esta práctica consiste en cubrir el terreno con una lámina de agua de al menos 50 cm. de espesor, por un período aproximado de tiempo que va de 15 a 30 días. El terreno debe estar rodeado por bordos de tierra, los cuales encierran la llamada caja de agua.

Figura 3. Caja de agua en La Saucedá



Fuente: Vázquez, 2005

Otro método antiguo y efectivo, es la rotación de cultivos, particularmente con gramíneas como avena o trigo, lo cual rompe con los ciclos de varias plagas de la fresa. En relación a este método no es recomendable hacer rotación con solanáceas o cucurbitáceas, pues las enfermedades de raíz y corona que atacan a estos cultivos, también afectan a la fresa.

Las labores culturales como el barbecho y el rastreo son eficaces en la destrucción de larvas y pupas de insectos, además de que estas quedan expuestas a los depredadores. Las variedades resistentes o tolerantes a plagas y enfermedades, son un factor importante en la prevención del daño de estos organismos.

La adopción del período óptimo de plantación, es una medida preventiva efectiva para contrarrestar la incidencia de plagas, como es el caso de los ácaros. En Zamora el período óptimo es del 1 al 30 de agosto. Al quedar establecido el cultivo, es de mucha utilidad la siembra de cultivos trampa como girasol, haba o amaranto en la periferia. Los cuales son hospederos que prefieren las plagas como mosquita blanca, araña de dos manchas, pulgón y trips, además de que en estas plantas se reproducen insectos benéficos como: catarinitas, crisopas, chinche pirata, chinche ojona y algunas avispias, que efectúan de manera natural el control de insectos plaga.

Otro medio importante para la prevención de plagas y sobre todo enfermedades es emplear una nutrición balanceada acorde a cada variedad, por ejemplo en la variedad camarosa, si se utiliza una nutrición enriquecida con nitrógeno; la planta se comporta con mayor susceptibilidad a algunos hongos y en cambio si se adopta una nutrición con niveles óptimos en calcio y el potasio, se obtiene un mayor engrosamiento de la pared celular y consecuentemente una mejor tolerancia al ataque de plagas y enfermedades.

El último método de control que se debe emplear es el químico, cuando exista riesgo de que los niveles de incidencia rebasen la capacidad de control de las otras medidas. Previamente a la adopción de este método, se debe hacer el reconocimiento y monitoreo permanente de los enemigos naturales de la plaga en cuestión, así como la cuantificación de insectos o ácaros plaga, a efecto de saber si se encuentran en equilibrio o si el crecimiento de la plaga ha rebasado el control natural de los depredadores o parasitoides.

Para esto también es importante tener en cuenta los períodos en que la plaga o enfermedad se presenta con mayor o menor incidencia. Si es el segundo caso se debe adoptar un plaguicida específico, o bien uno que dañe en lo mínimo la población de fauna benéfica.

9.2. Plagas del cultivo de fresa en el Valle de Zamora.

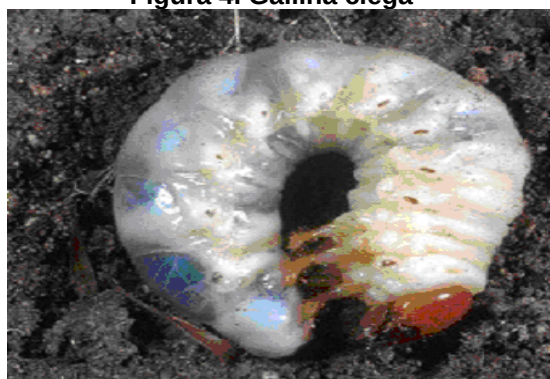
Las principales plagas del cultivo de la fresa del Valle de Zamora son: gallina ciega, araña de dos manchas, gusano cogollero, trips y gusano del fruto.

Gallina ciega (*Phyllophaga spp.*)

Descripción.

Es un insecto peligroso, cuyo daño es ocasionado por la larva, alcanza dimensiones hasta de 3 cm, tiene un aspecto rugoso, color blanco cremoso, cabeza grande color café y endurecida, mandíbulas grandes y cuando esta en reposo guarda la forma típica de “C”.

Figura 4. Gallina ciega



Fuente: Bessin

El ciclo de vida del insecto inicia en el mes de junio cuando las hembras de los escarabajos o mayates de Junio o también llamados chicharrones, depositan huevos a poca profundidad y cerca de las raíces de malezas o cultivos, uno de los cuales puede ser la fresa y en pocos días estos huevos eclosionan y emergen pequeñas larvas que comienzan a alimentarse desde el mes de julio hasta el mes de octubre de raíces y cuando las temperaturas tienden a bajar, es la condición para que las larvas se dirijan hasta un metro de profundidad donde elaboran un pequeño refugio y allí permanecen en reposo hasta el nuevo ciclo de lluvias.

Daño.

Cuando llega el nuevo ciclo de lluvias, las larvas perciben el cambio de la temperatura y humedad, se dirigen nuevamente hacia las raíces - en este caso de la fresa - alimentándose nuevamente de ellas, pero con mayor voracidad que el ciclo anterior, alcanzando ya un tamaño hasta de 3 cm. Al bajar la temperatura y humedad, la larva ahora robusta desciende nuevamente y reposa, para regresar en el mes de junio al nivel de las raíces, procede a alimentarse por un corto tiempo, entra en reposo pupario y emerge transformada en adulto para completar el ciclo.

Control.

Los métodos de control empleados en el manejo de esta plaga, son en primer lugar los barbechos profundos en el mes de mayo, donde se llegan a destruir gran cantidad de pupas y larvas, las cuales quedan expuestas a los depredadores. Otro recurso importante es el entarquinamiento, mediante el cual el terreno ya surcado es cubierto de agua con una lamina hasta de 50 cm y un período de 30 días. Con esta práctica se eliminan casi en su totalidad todas las larvas de segundo y tercer año.

El control químico de esta plaga es empleado cuando no se ha llevado a cabo el entarquinamiento, pudiendo en su caso usarse con reserva la aplicación de insecticidas granulados aplicados en presiembra como: 20 kg/ha de Furadan (Carbofuran) 5% o 20 kg/ha de Lorsban (Clorpirifos).

En forma líquida y en el sistema de riego por goteo se pueden aplicar: 1 l /ha de Lorsban ó un l /ha de Furadan, solo cuando existan indicios de daño.

Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

Descripción.

Es la segunda plaga en orden cronológico y puede ser muy importante de acuerdo al grado de incidencia.

Los adultos son palomillas de hábitos nocturnos de color café claro, de 2 cm de longitud, con las alas dispuestas en forma de tejado cuando están en reposo. Durante el período de lluvias, las larvas se alimentan de malezas adyacentes al cultivo, posteriormente en el mes de octubre o al terminar la temporada de lluvias después del apareamiento, las hembras adultas se dirigen al cultivo de fresa, cuando este tiene dos meses de plantado y depositan huevecillos cubiertos de escamas en grupos de 50, de un total de 200 por hembra, los huevecillos son cristalinos y reticulados. En pocos días los huevos se tornan de un color blanco cremoso, eclosionan y emergen pequeñas larvas; las cuales tienen un comportamiento de canibalismo entre si, por lo que de cada postura sobreviven unos cuantos individuos, que de inmediato se dirigen hacia los cogollos, donde encuentran alimento y protección aproximadamente durante 12 días.

Luego las larvas ya desarrolladas caen al suelo entran en reposo, formándose una pupa o crisálida de color ámbar, las cuales se ocultan en la hojarasca o en las grietas por un período de 5 a 8 días. Después de ese tiempo emergen los adultos y así inicia un nuevo ciclo.

Daño.

El daño es ocasionado por la larva, al alimentarse de los brotes tiernos, manteniéndose oculta en los pliegues del cogollo o meristemo, lo que puede dificultar su localización y aun su manejo, pues cuando el cultivo es vigoroso y es empleado el control químico, la aspersión foliar frecuentemente es deficiente. Si los daños se presentan, en pocos días las hojas jóvenes y maduras muestran pequeñas perforaciones, como resultado del ataque anticipado a los cogollos. Si el daño es severo; días después aparecen rasgaduras en las hojas causando un retraso notable en el desarrollo. El daño es de mayor severidad en variedades con cogollos cerrados, como sucede con la variedad Camarosa.

Control.

Para lograr un adecuado control, en primer lugar se debe adoptar una densidad de población adecuada para cada variedad; es decir si se planta con una densidad elevada; se favorece a una incidencia mayor de este insecto, además de que al asperjar insecticidas se complica el control de los gusanos. Al realizar el monitoreo del insecto en el cultivo, se determina si procede el empleo del control químico, de acuerdo a la cantidad de orugas presentes por metro lineal, que no debe ser superior a dos larvas, tratando de usar insecticidas específicos o poco agresivos contra fauna benéfica.

Uno de los productos biológicos tradicionales es el *Bacillus thuringiensis* es un producto efectivo contra larvas de palomillas noctuidas e inocuo contra fauna benéfica; que se presenta en forma comercial con los siguientes nombres: Dipel, Thuricide, Lepinox, Crimax, Xentari, Javelin etc. Este producto tiene acción estomacal, por lo que la aspersión debe ser abundante y dirigida hacia los cogollos, a fin de mojar uniformemente el área foliar donde se alimentan las pequeñas orugas a dosis de 1 kg/ha. El efecto insecticida surte efecto cuando las larvas se alimentan del follaje tierno de los cogollos impregnados y en dos o tres días el tóxico transformado en cristales provoca hemorragias intestinales y de esta manera el insecto muere por inanición.

El Spinoace (Tracer, Spintor o Spinoace) es un insecticida eficaz contra gusano cogollero y poco tóxico contra la mayoría de la fauna benéfica, actúa por contacto por lo que la aspersión debe realizarse con abundante agua, dirigiéndola al centro de los cogollos.

Araña de dos manchas (*Tetranychus urticae*).

Descripción.

Es la plaga de mayor importancia en los cultivos de fresa del Valle de Zamora y puede acabar con la plantación en unos cuantos días; si no se toman medidas de control apropiadas.

La incidencia de ácaros inicia en el mes de octubre, o al finalizar la temporada de lluvias, se reduce un poco al bajar las temperaturas y se eleva bastante a partir del mes de marzo o antes, aunque los adultos pueden provenir de plantas hospederas cercanas, razón por la cual los ácaros pueden estar presentes desde la etapa de plántula.

Los huevecillos son pequeños, de forma esférica, cristalinos al inicio y posteriormente de aspecto lechoso. La etapa de huevecillo puede durar de 3 a 6 días, dependiendo de la temperatura y la humedad. Al emerger las ninfas son casi transparentes y de inmediato comienzan a alimentarse, posteriormente su cuerpo empieza a endurecerse pasando por varios estadios hasta transformarse en adultos, se aparean iniciando un nuevo ciclo

Figura 5. Adulto de araña de dos manchas



Fuente: Universidad de California

Figura 6. Telaraña de Acaro de dos manchas



Fuente: Vázquez, 2008

Daño.

El daño es ocasionado por las ninfas y adultos del ácaro, al raspar y chupar con el aparato bucal la savia del envés de las hojas, cambiando la tonalidad del follaje, de verde natural a verde amarillento y posteriormente a café.

El mayor daño causado por la araña de dos manchas, es la reducción del rendimiento y la reducción del tamaño de la fruta. El daño coincide con la formación de reservas que serán usadas en la producción de los frutos. La mayor incidencia de los ácaros en esta etapa, puede reducir los rendimientos sin ocasionar síntomas visibles en la planta. Si la araña causa daños en etapas tempranas, su efecto en el rendimiento es perceptible a través de todo el ciclo. (L. Strand, 1994). El número de ácaros que puede ser tolerado sin reducción significativa del rendimiento depende del cultivar, área de cultivo y de la etapa de cultivo.

Si los ácaros no son controlados, se forman grandes colonias que pueden causar manchas amarillas en las hojas superiores. Las fuertes infestaciones provocan una coloración rojiza en las hojas, el follaje distorsionado se torna café y después se seca y con ello puede ocurrir un estresamiento de la planta. Las plantas vigorosas son menos dañadas por las araña. Los cultivos de día neutro tienden a ser más susceptibles a la plaga.

Control.

En el manejo de la araña de dos manchas, se debe emplear un monitoreo cuidadoso y permanente, para conocer a detalle el desarrollo de esta plaga, pues puede desplazarse hábilmente por el campo a través del viento, de una planta a otra, al desarrollarse diferentes labores y en forma explosiva a través de telaraña que producen los adultos.

La fauna benéfica nativa puede suprimir las poblaciones de araña de dos manchas y puede reducir la necesidad de emplear acaricidas; sin embargo, los acaricidas selectivos pueden ser necesarios para mantener las poblaciones a niveles mínimos de daño y para ayudar a mantener el equilibrio entre predadores y ácaros plaga. Por esas razones ambos, araña de dos manchas y sus enemigos naturales, deberían ser monitoreados al inicio del ciclo, de tal manera que se pueda definir si la plaga se encuentra bajo control, o bien si es necesario un tratamiento. Los principales enemigos naturales del ácaro de dos manchas son: el ácaro *Phytoseiulus persimilis*, el ácaro *Amblyseius californicus*, trips de seis manchas, el escarabajo negro *Sterotus picipes* y la olitoga (*Olitoga oviformis*). La chinche pirata (*Orius spp*), chinche ojona (*Geocoris spp*), chinche damisela o pajiza y crisopa (*Crysopa spp*) también son importantes. De todos los depredadores descritos, sólo el primero no se encuentra en forma natural en los campos de fresa de Zamora.

9.3. Enemigos naturales del ácaro de dos manchas.

Phytoseiulus persimilis.

Tiene una gran agresividad al alimentarse de adultos y huevos del ácaro de dos manchas y se dispersa rápidamente en el campo de fresa, bajando velozmente las poblaciones de la plaga. Sin embargo, como solamente se alimenta de ácaros, puede emigrar a cultivos adyacentes o bien si la población de arañas a su alcance es nula, puede morir. Algunas investigaciones han demostrado que este depredador, emigra antes de que la araña de dos manchas se haya ido. La temperatura óptima de desarrollo es de 15 a 27 °C y muere a temperaturas superiores a 38 °C (L.Strand, 1994), (Guereña, Ames y Born, 2003). Lo que quiere decir que en Zamora este ácaro se puede desarrollar óptimamente en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo de manera inducida.

Figura 7. *Phytoseiulus persimilis* (derecha)



Fuente: Universidad de California

Amblyseius californicus.

Se reproduce rápidamente y reduce las densidades de araña de dos manchas. En ausencia de araña de dos manchas, este ácaro sobrevive alimentándose de polen, por lo cual su población no se reduce drásticamente cuando no existe su presa. Una vez presente en el campo permanece en él, sin embargo estos ácaros son muy susceptibles a los plaguicidas (L. Strand, 1994). Este ácaro depredador tiene una amplia distribución en los campos de fresa del Valle de Zamora.

Figura 8. *Amblyseius* alimentándose



Chinche Ojona (*Geocoris* spp).

Se alimenta de todos los estados morfológicos de la araña de dos manchas, huevos y ninfas de chinche lygus y mosca blanca, huevos y pequeñas larvas de lepidópteros, trips y pulgones. También se alimentan de néctar de las plantas, lo cual le permite sobrevivir en ausencia de sus presas. Esta chinche inverna como adulto. Los adultos miden aproximadamente 5 mm, son de color café claro, gris o marrón.

Este insecto puede ser confundido con la chinche lygus por su semejante apariencia, solo que chinche ojona se distingue por su gran cabeza, ojos grandes y antenas cortas y alargadas en la punta. Los huevos son claros alargados y depositados generalmente en las hojas, aunque algunas veces son insertados dentro del tejido foliar. Poco después de ser depositados aparece una pequeña mancha roja en el ápice.

Las ninfas recientemente emergidas son color gris ligero o azul, se alimentan de pequeñas presas tales como ácaros y huevos de insectos y las ninfas maduras atacan a presas más activas. Los adultos consumen de uno a dos insectos o varios huevos en un día. (L. Strand, 1994). Este insecto benéfico puede ser localizado en el campo con mayor facilidad en las flores, al alimentarse de trips.

Figura 9. Huevo chinche ojón



Fuente: Vázquez, 2006

Figura 10. Ninfa chinche ojona



Fuente: Vázquez, 2006

Figura 11. Adulto chinche ojona



Fuente: Vázquez, 2006

Chinche pirata, (*Orius spp*).

Este hemíptero se alimenta de trips, todos los estados de los ácaros, huevos de insectos, ninfas de chinche lygus, pulgones y pequeñas orugas. Los trips son su alimento favorito. Si se alimentan de ácaros pueden consumir más de 100 individuos durante su ciclo de vida. Los adultos de la chinche pirata son negros y miden 3 mm. Tienen marcas blancas o plateadas en la espalda a manera de una "X". Los huevos son insertados dentro del tejido de la hoja, a través de las venas y en el envés de las hojas. Las ninfas son de color amarillo-naranja con ojos rojizos y prominentes.

Los adultos y ninfas tienen estiletes grandes y se alimentan de las mismas presas. En los campos de fresa de Zamora, las chinches piratas se encuentran en grandes poblaciones sobre las flores, donde son atraídas por los trips.

Figura 12. Adulto de chinche pirata



Fuente: Vázquez, 2006

Figura 13. Chinche pirata alimentándose



Fuente: Vázquez, 2006

Crisopa verde (*Chrysopa spp* y *Chrysoperla spp*). Las crisopas se alimentan de huevos y adultos de pequeños insectos y ácaros. Son de color verde brillante, de 15 a 20 mm, esbeltas y tienen cuatro alas que envuelven al cuerpo cuando están en reposo. Los huevos son depositados en la superficie de las hojas, en forma solitaria o en grupos, dependiendo de la especie, cada huevo está sujetado a la hoja por un pedicelo, lo que le permite protegerse contra predadores. Las larvas son gris moteado o gris amarillento y alcanzan una longitud de 10 mm, tienen los extremos del cuerpo estrecho y tienen dos grandes mandíbulas curvadas, mediante las cuales sujetan a sus presas para succionar sus fluidos.

De acuerdo a investigaciones, cada larva puede consumir hasta 400 pulgones u 11 000 ácaros en su vida. Este insecto esta ampliamente distribuido en varios cultivos del valle de Zamora, incluyendo la fresa. Su dispersión es mayor si se usan plaguicidas que no sean agresivos para este y otros depredadores.

Figura 14. Huevo Crisopa



Fuente: Vázquez, 2006

Figura 15. Ninfa Crisopa



Fuente: U. de California

Figura 16. Adulto Crisopa



Fuente: Vázquez, 2006

Crisopa café (*Hemerobius* spp).

Es un insecto similar a la crisopa pero de color café y de menor tamaño. Deposita los huevos de manera solitaria en el envés de las hojas. Los huevos son alargados y similares a los de chinche ojona, únicamente que carecen de las manchas rojizas. Este insecto requiere condiciones mas frescas de temperatura que crisopa verde para desarrollarse y alimentarse de ácaros, pulgones y huevos de noctuidae.

Figura 17. Adulto Crisopa café



Fuente: Vázquez, 2006

Chinche damisela o Pajiza (*Nabis* spp).

Las ninfas y los adultos se alimentan de lygus y otras chinches, pulgones y pequeñas orugas. Una sola chinche pajiza puede consumir hasta 30 chinches lygus. Estos insectos son de color café grisáceo, de 10 a 12 mm, cabeza angosta, ojos abultados y antenas y patas largas. Insertan los huevos dentro del tejido foliar.

Existen otros depredadores importantes en los cultivos de fresa del Valle de Zamora como son: trips de seis manchas que se alimenta de huevos, ninfas y adultos del ácaro de dos manchas, Escarabajo negro (*Stethorus picipes*) que se alimenta de ácaros, Escarabajo oligota (*Oligota oviformes*) que se alimenta de huevos, ninfas y adultos de araña de dos manchas.

Figura 18. Ninfa de trips de 6 manchas



Fuente: Vázquez, 2006

Figura 19. Adulto trips seis manchas



Fuente: Universidad de California

Si el crecimiento de las poblaciones de araña de dos manchas no son disminuidas por sus enemigos naturales, es necesario recurrir al control químico, para lo cual se debe seleccionar cuidadosamente un acaricida que de preferencia sea selectivo. En la Tabla 1 se consignan los principales acaricidas para el control de araña de dos manchas.

Tabla 1. Acaricidas para el control de araña roja de dos manchas

Nombre técnico	Nombre comercial	Dosis/ha	Estados que controla
Abamectina	Agrimec, Biomec	500 mL	Ninfas y adultos
Acequinocyl	Kanemite	600 mL	Huevos, ninfas y adultos
Bifenasate	Acramite	300 g	Huevos ninfas y adultos
Etoxazole	Tetrazan	500 mL	Huevos y ninfas
Febutatin	Torque	600 mL	Ninfas y adultos
Hexitiazox	Savey	200 g	Huevos
	Oberón	1 L	Huevos, ninfas y adultos

Fuente: Vázquez, 2006

Gusano del fruto (*Helicoverpa zea*).

Descripción.

Esta plaga ha cobrado una mayor importancia en los últimos años, debido a que la regulación de inocuidad, establece una nula tolerancia a la contaminación que producen las larvas a los frutos que son objeto de exportación.

El insecto inverna en el suelo en estado de pupa y los adultos emergen en la primavera para depositar huevos en las hojas de las plantas hospederas. Los adultos son palomillas de color café grisáceo, que son activas desde la tarde hasta la noche. Los huevos son color blanco cremoso y son depositados en forma individual en el envés de las hojas y algunas veces en los frutos.

Daño.

El daño es causado al cultivo por las orugas al alimentarse y contaminar los frutos de fresa, llegando a perforarlos e introducirse en ellos. La incidencia de este insecto puede ocurrir desde la primera floración, pero con mayor abundancia en la segunda. El gusano del fruto afecta otros cultivos y malezas, por lo que puede emigrar a los cultivos de fresa.

Figura 20. Larva de gusano del fruto



Fuente. Universidad de California

Figura 21. Adulto de gusano del fruto



Fuente. Universidad de California

Control.

El manejo de este insecto debe ser riguroso, por lo que es necesario un monitoreo permanente que permita detectar oviposiciones tempranas, así como la presencia de depredadores que pudieran mantener bajo control a la plaga, como: crisopa, chinche ojona, chinche damisela o avispidas parasitoides.

Si las poblaciones de la plaga tienden a expandirse a pesar de la presencia de enemigos naturales, se puede realizar una aspersión de 1 kg/ha de *Bacillus thuringiensis* (Javelin), ó 100 g/ha de Spinosad (Tracer), los cuales son productos que no tienen efecto insecticida contra fauna benéfica.

Trips (*Frankliniella occidentales*).

Es una plaga que se ha considerado como importante para el Valle de Zamora, porque provoca deformación a los frutos de fresa (engarruñamiento). Sin embargo, al analizar el manejo que se le ha dado en esta región, no se generaliza el monitoreo de enemigos naturales de la plaga, como crisopa, chinche ojona, chinche pirata y chinche damisela, que controlan eficazmente al insecto; y se efectúan sin control aspersiones de plaguicidas totales, que desequilibran la interacción de la plaga y sus enemigos naturales.

Figura 22. Trips adulto



Fuente: Universidad de California

Figura 23. Trips de la flor



Fuente: Vázquez, 2006

Los trips son localizados frecuentemente alimentándose en las flores, pero probablemente no causen daños significativos, a menos de que la población sea superior a 10 trips por flor. Además, los trips se pueden alimentar de huevos de ácaros.

Pulgones (*Chaetosiphon fragaefoli*, *Aphis gossypii* y *Macrosiphum euphorbiae*).

Es una plaga que esporádicamente puede conformarse como importante, no obstante que pueda encontrarse frecuentemente en grupos de pocos individuos, sin causar daños económicos. El mayor de los riesgos cuando hay incidencias importantes es que son transmisores de virus y fitoplasmas.

Como todas las plagas, se debe de todas formas mantener bajo monitoreo, ya que en ocasiones pueden afectar fuertemente los brotes y hojas tiernas, cuando las poblaciones aumentan notablemente.

Figura 24. Pulgones en cogollo



Fuente: Vázquez, 2006

Figura 25. Pulgones en hoja joven



Fuente: Vázquez, 2006

9.4. Principales enfermedades y métodos de control.

Las enfermedades en los cultivos de fresa del Valle de Zamora, también están conformadas por un grupo variado de patógenos como son hongos y bacterias, que afectan a la planta desde las raíces, corona, follaje, flores hasta frutos. Los rendimientos y la calidad de los frutos se disminuyen cuando las plantas son infectadas por hongos y bacterias. La presencia de dichos organismos radica en la persistencia de la humedad ambiental, humedad del suelo, temperatura y la calidad genética de las plantas.

Para manejar las enfermedades fungosas y bacterianas, es necesario reconocer los síntomas, como y donde se originan, como se distribuyen, como infectan a la planta y que condiciones ambientales les favorecen.

En lo que se refiere a los virus de la fresa, en el Valle de Zamora su incidencia no ha sido trascendente, solo se ha presentado el virus del pétalo verde de la fresa, donde probablemente también participe un fitoplasma. Este síntoma ha ocurrido con mayor frecuencia en la variedad Festival.

La mayoría de las enfermedades del fruto, son causadas por patógenos que sobreviven en el suelo y son dispersados por el viento y la salpicadura del agua. Los patógenos foliares comienzan causando síntomas en las hojas y pecíolos, pero también pueden afectar a los frutos y se dispersan por el viento, agua y algunas veces por la infección de la plántula desde los viveros. Los virus y micoplasmas son diseminados por insectos vectores y mediante las plántulas infectadas desde los viveros. Las enfermedades de raíz y corona son causadas por patógenos que habitan en el suelo y son distribuidas cuando la plántula está en contacto con el suelo contaminado, por plántulas infectadas desde el vivero o por salpicadura del agua. Los hongos y bacterias invaden el tejido de la raíz o la corona y también pueden afectar follaje y frutos (L. Strand, 1994).

Un programa exitoso del manejo de enfermedades principia antes de la preparación de los terrenos, donde se va establecer el cultivo. Si se logra un cultivo vigoroso, se tiene mínimos problemas de enfermedades. Al emplear el análisis de suelo y agua se determina los requerimientos de nutrientes y se detecta la presencia de sales dañinas. Se deben seleccionar plántulas certificadas de alta calidad.

Cuando el productor decide establecer el cultivo, debe elegir un terreno donde al menos no se haya plantado fresa o solanáceas en tres años previos y que la calidad del suelo y agua cumpla también con lo estipulado por las “Buenas Prácticas Agrícolas”.

Con las labores de barbecho y rastreo efectuadas con buena anticipación, se logra la intemperización del suelo, con lo cual se reduce en gran medida el inóculo de algunos hongos. La nivelación láser de los terrenos es indispensable, con lo cual se evitan encharcamientos, se favorece el drenaje y por lo tanto se reducen las incidencias de hongos como *Phytophthora* y *Botrytis*.

En Estados Unidos y, recientemente, en México, se había implementado la aplicación de bromuro de metilo, para eliminar patógenos y malezas de los campos, próximos al establecimiento del cultivo de la fresa; el vecino del norte finalmente determinó no continuar con esta práctica; dado que el gas letal lesiona severamente la Capa de Ozono. Por su parte México se encuentra en vías de excluir también el fluido biocida por la misma causa.

Una práctica del sistema tradicional empleada en Zamora para el control de patógenos, es el entarquinamiento, aunque de acuerdo a “Buenas Prácticas Agrícolas” de SENASICA, es cuestionable realizar este método, ya que si se emplea agua “bronca” para el llenado de las “cajas de agua”, se puede acarrear también microorganismos contaminantes.

La densidad de plantación debe ser adecuada acorde a cada variedad, por ejemplo para la variedad Camarosa se debe tener una población máxima de 60,000 plantas/ha, ya que si se eleva demasiado, se favorece la concentración de humedad en las hojas y pecíolos, con lo que se puede tener mayores infecciones de *Botrytis*, antracnosis, mancha angular, peca de la hoja y cenicilla.

Con uso del acolchado y la construcción de camas altas, se reduce el contacto del fruto con el suelo; lo que ayuda a abatir la incidencia de moho gris y *Phytophthora*.

Cuando hay pocas plantas infectadas en los viveros, la remoción de plantas enfermas es una práctica importante en el manejo de virus y micoplasmas y puede reducir la dispersión de antracnosis, muy común en hojas, pecíolos y estolones, así como de la mancha angular. Se debe evitar la remoción del suelo en áreas infectadas por enfermedades como antracnosis, *Verticillium* y *Phytophthora*, las cuales pueden dispersarse rápidamente en suelo contaminado. La remoción de frutos maduros y podridos durante la recolección, ayuda a evitar la diseminación de *Botrytis* y *Rhizopus*.

La solarización se puede considerar como una alternativa a la fumigación con bromuro de metilo, para el control de malezas y enfermedades del suelo, sin embargo la técnica no provee el mismo nivel de control. La solarización puede reducir los niveles de inóculo de patógenos del suelo en áreas donde la temperatura ambiental y los rayos de sol puedan calentar suficientemente para aniquilar patógenos. Un período de al menos 6 semanas durante la parte más caliente del año, normalmente es necesario para alcanzar este grado de calentamiento en la zona radicular. Para lograr un efecto máximo contra patógenos del suelo, se debe solarizar el área de las camas y cerciorarse de que la humedad esta a capacidad de campo para iniciar el proceso. Las malezas pueden no ser bien controladas, si la solarización se efectuó antes de la formación de las camas porque semillas viables pueden probablemente quedar en la superficie (L. Strand, 1994).

Al quedar establecido el cultivo pueden presentarse algunas enfermedades, ya que la fumigación, o solarización u otras prácticas culturales; no matan el 100 % de las poblaciones de patógenos, por lo cual se hace necesaria la aplicación de fungicidas. Para lograr una mayor efectividad de los fungicidas, deben aplicarse cuando las condiciones ambientales favorecen a los patógenos o justo cuando empiezan a desarrollarse. Se debe tener en cuenta la predicción de condiciones meteorológicas sobre todo durante el enraizamiento, floración y fructificación, tomando como base el monitoreo para detectar síntomas en etapas tempranas.

Las técnicas de aplicación de plaguicidas son determinantes para obtener buen control de plagas y enfermedades. Al realizar una aspersión de insecticidas y fungicidas, se debe lograr una cobertura uniforme, con escasa deriva de gota y poco escurrimiento.

Para minimizar la resistencia de patógenos a fungicidas, se debe asperjar agroquímicos solo cuando las condiciones climáticas y el monitoreo indiquen que es necesario hacerlo. Hasta donde sea posible, se deben usar en viveros, fungicidas que no sean aplicados en áreas de producción de fruta. Si la resistencia es un problema potencial, usar un tipo diferente de agroquímico cuando la repetición de la aspersión sea necesaria. Si es viable, se debe usar materiales lo menos perjudiciales para los ácaros e insectos benéficos.

Algunos materiales pueden dañar a la planta, si las dosis del producto son elevadas, o si al aplicar el plaguicida la temperatura es elevada, por lo cual se debe obtener la información necesaria del fungicida.

9.5. Principales enfermedades del cultivo de la fresa.

Antracnosis (*Colletotrichum* spp).

Síntomas.

Es una enfermedad que causa múltiples problemas en los cultivos de fresa de Zamora, empezando por que el inóculo original puede estar presente en la planta madre proveniente de los viveros de California y Florida, en los Estados Unidos.

Los primeros síntomas aparecen en los viveros, al presentarse las primeras lluvias y con temperaturas cálidas mayores a 25 °C. Pequeñas manchas hundidas color café oscuro, aparecen en los estolones y pecíolos, posteriormente se tornan de color negro llegando a estrangular los tejidos si no son aplicados fungicidas.

Cuando la enfermedad es agresiva puede infectar la corona, se presenta como un repentino marchitamiento, lo cual al rebanar longitudinalmente el tejido de la corona, en una infección inicial aparece una raya de color gris a negro del tejido vascular, mientras que con una infección avanzada, aparece una coloración café canela en el centro de la corona (O. Paulus, 1990).

Figura 26. Planta infectada



Fuente: Vázquez, 2006

Figura 27. Daño en pecíolo



Fuente: Vázquez, 2006

Figura 28. Daño en fruto



Fuente: Vázquez, 2008

Al inicio del cultivo para producción de fruta, si las condiciones son cálidas y lluviosas, el hongo invade de manera severa el pecíolo, llegando a producir una poda total del follaje y con ello el riesgo de que la corona sea infectada y la planta pueda sucumbir. Aun después de que se hayan tomado medidas de control queda inóculo del patógeno y si las condiciones prevalecen, puede haber infección de flores y frutos.

Control.

Para reducir los daños por antracnosis, se debe adquirir planta certificada, -visitando de ser posible los viveros productores de planta madre, para cerciorarse de la sanidad del material vegetativo-, llevar a cabo el saneamiento de plantas infectadas en el vivero a partir de los primeros síntomas. Albién aparentemente es la variedad que presenta mayor tolerancia a antracnosis, sólo que está en proceso de adaptación en Zamora.

Los fungicidas Benomilo, Captan, Cercobin, Amistar y Cabrio presentan mayor eficacia contra antracnosis y deben ser empleados en forma preventiva o al presentarse los primeros síntomas de la enfermedad.

Pudrición de la corona (*Phytophthora cactorum*).

Síntomas.

Es una enfermedad relevante en la región de Zamora, sobre todo en los terrenos donde no se ha llevado a cabo la nivelación y donde se ha efectuado un deficiente manejo de los riegos, sobre todo en aquellos suelos de textura arcillosa y donde se suministran riegos pesados y prolongados. La enfermedad puede ser transmitida a través de planta madre, de hospederas o del suelo a partir de estructuras de resistencia llamadas oosporas.

En el vivero los síntomas se presentan con temperaturas frescas y lluvia. Al persistir el inóculo de los viveros puede ser transportado por las plántulas, a las plantaciones comerciales de producción de fruta, donde los síntomas se pueden agravar al colapsarse la corona y finalmente morir la planta. Aún después de haberse controlado el hongo, este se puede manifestar en frutos en condiciones de suelo húmedo y medio ambiente fresco a manera de una pudrición café seca con un moho blanco.

La enfermedad puede aparecer en cualquier tiempo durante el ciclo y el primer síntoma se observa como un estancamiento del desarrollo y con un marchitamiento de las hojas jóvenes marchitamiento se puede dispersar al resto de las plantas y algunas hojas se tornan rojizas. Si el síntoma persiste las plantas eventualmente pueden colapsar y morir. Las plantas retrasadas pueden permanecer en ese estado el resto del ciclo.

El síntoma de pudrición de corona y raíz por *Phytophthora cactorum*, puede ser distinguido de otras pudriciones por la apariencia del tejido decolorado en la corona acompañado de pequeños puntos rojizos. La pudrición inicia en un punto de la corona y se dispersa alrededor de la misma hasta que la planta es totalmente estrangulada. Las raíces pueden permanecer sanas. Si la corona enferma es rebanada longitudinalmente, el área afectada aparece humedecida y uniformemente café; la mancha no es confinada al tejido vascular. El tejido de la corona afectado por antracnosis es más firme y de color rojo canela. La forma mas fidedigna de distinguir *Phytophthora cactorum* de antracnosis, es analizar muestras del campo con la presencia de los dos síntomas, en el laboratorio (L. Strand, 1994).

Figura 29. Corona infectada



Fuente: Vázquez, 2006

Figura 30. Área dañada



Fuente: Vázquez, 2003

Figura 31. Fruto dañado



Fuente: Vázquez, 2002

El hongo sobrevive de estación en estación como oospora sobre frutos infectados y momificados. Las oosporas permanecen en el suelo por un tiempo mayor. Las estructuras germinan en primavera para producir esporangios. Los esporangios pueden aparecer en los frutos después de 3 horas bajo condiciones de humedad elevada y temperaturas entre 15 y 20 °C y se pueden producir 100 esporangios o más por fruto a esas temperaturas y 16 horas de humedad continua.

Control.

Las condiciones que contrarrestan la incidencia de este patógeno son un excelente drenaje y la circulación de aire en el suelo. El acolchado reduce el contacto con el suelo y por consiguiente la proliferación de la enfermedad (O. Paulus, 1990).

Debido a que pudrición seca del fruto (*Phytophthora*) y moho gris se encuentran comúnmente en los mismos campos, es necesaria la combinación de dos fungicidas para su control. Captan, Thiram o Folpet, han sido fungicidas estándar, para el control de pudrición seca y benomilo y thiofanato han sido efectivos para el control de moho gris. Otros productos como Ridomil 4E (Metalaxil) y Aliette (Fosetil Aluminio) son efectivos contra pudrición seca.

Moho Gris (*Botrytis cinerea*).

Síntomas.

Provoca grandes daños en los frutos y pecíolos de las plantas de fresa y su daño se prolonga desde el campo, hasta después de la cosecha.

En Zamora este patógeno está ampliamente distribuido, causando los mayores estragos en ausencia de acolchado, ya que los frutos están frecuentemente en contacto con el suelo húmedo. El mayor daño en pecíolos, ocurre cuando los cultivos tienen una alta densidad y un alto porte de las plantas, pues en estas circunstancias no existe una buena circulación del aire que libere la humedad, por lo que de persistir el daño, el retraso de la planta puede ser tan severo, que se puede interrumpir la producción de frutos.

La temporada de mayor incidencia del hongo al final del otoño y en el invierno, cuando las temperaturas son frescas en presencia de lluvias frecuentes.

El hongo normalmente produce el crecimiento de un moho aterciopelado en la superficie de los frutos, pero con elevada humedad, el crecimiento sobre la superficie puede ser de color blanco algodonoso.

Figura 32. Daño en fruto y pecíolo



Fuente: Vázquez, 2006

Figura 33. Daño en fruto



Fuente: Vázquez, 2008

La humedad es el factor más importante que regula la ocurrencia del moho gris. Las lluvias frecuentes inducen al máximo la incidencia de la enfermedad. Las condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad, son un medio ambiente con temperaturas de 15 a 20 °C y humedad relativa superior al 90 % (O. Paulus, 1990).

Las flores infectadas se tornan de color café, las cuales pueden ser consumidas totalmente y la decoloración café se puede extender dentro del pedúnculo floral. Las características de moho gris algunas veces desarrollan en el área café (L. Strand, 1994).

El hongo sobrevive en el suelo como micelio en residuos vegetales y como esclerocios. Consecuentemente, la diseminación vía suelo y residuos de plantas infectadas es muy efectiva. Las condiciones favorables para la infección, crecimiento y esporulación del hongo son la humedad alta y las temperaturas bajas (18 a 23 °C). También causa severos daños a frutos que se almacenan a temperaturas de 0 a 10 °C, si se les mantiene por períodos largos (S. Romero, 1993).

Control.

De las medidas efectivas para contrarrestar la incidencia de moho gris, podemos citar la rotación con cultivos como trigo y cebada, establecer una densidad de siembra acorde a cada variedad. De tal manera que el espacio entre las plantas, permita la ventilación y con ello la disipación del exceso de humedad. La recolección de frutos infectados también es una práctica efectiva, para reducir considerablemente el inóculo del hongo, debido a que cuando los recolectores contaminan frutas sanas estas mueren en un lapso de dos días.

La consulta de pronósticos del tiempo, es útil para tomar medidas preventivas de control, como el uso de fungicidas protectantes antes de que las lluvias ocurran. Se deben rotar los diferentes tipos de fungicidas para evitar brotes de resistencia.

En la Tabla 2 se consignan algunos fungicidas que ofrecen control contra moho gris.

Tabla 2. Fungicidas para el control del moho gris

Nombre técnico	Nombre comercial	Dosis (kg/ha)
Ipridiona	Rovral	1
Benomilo	Benlate, Promyl, Blindaje	1
Thiofanato metil	Cercobin	1
Asoxystrobin + Boscalid	Cabrio	1
Captan	Captan	2

Fuente: Vázquez, 2006

Cenicilla polvorienta (*Sphaeroteca macularis*).

Síntomas.

Es una enfermedad que se presenta año tras año en el valle de Zamora ocasionando pérdidas importantes a los cultivos de fresa. Ocurre con mayor regularidad en el sistema de producción bajo macro túnel, aunque también sucede en el sistema tradicional, debido a que en el macro túnel se presentan temperaturas cálidas con mayor frecuencia.

La cenicilla afecta hojas, flores y frutos, reduciendo el rendimiento y la calidad. El hongo debe ser controlado con fungicidas cuando aparecen los primeros síntomas, ya que si se deja avanzar la infección, la situación se puede complicar, dado que los fungicidas con que se cuenta para su control son escasos.

El clima caliente y seco favorece la diseminación del patógeno, porque bajo estas condiciones el viento desprende y disemina los conidios y por otra parte el hongo no necesita agua libre para germinar y causar infección, sino solo de humedad relativa ligeramente alta con temperatura de 15 a 27 °C. El agua de lluvia al caer directamente a las plantas, perjudica el crecimiento de la enfermedad, pues con ello los conidios son arrastrados al suelo y mueren por inanición. (S. Romero, 1993).

El follaje muestra los más obvios signos de la presencia del patógeno. Un enrollamiento de las hojas con los bordes hacia arriba es el primer síntoma que sencillamente se puede detectar. En el envés de las hojas aparecen unas pequeñas manchas color café o púrpura y posteriormente en el haz, se desarrolla una coloración rojiza.

Figura 34. Follaje dañado



Fuente: Vázquez, 2006

Figura 35. Micelio en hoja



Fuente: Vázquez, 2006

Figura 36. Daño en fruto



Fuente: Vázquez, 2006

Después aparecen manchas ya definidas del cuerpo del hongo (micelio), con mayor frecuencia en el envés que en el haz. Las pérdidas más fuertes que ocasiona la cenicilla son las infecciones que causa a flores y frutos, las cuales son acompañadas con infecciones al follaje. Las flores infectadas son cubiertas con micelio blanco polvoriento y llega a deformarlas o aniquilarlas. La cantidad de frutos es reducida (L. Strand, 1994).

Cuando los frutos son invadidos, una densa capa de micelio puede cubrirlos y por lo tanto ya no tendrán calidad para el mercado en fresco. El hongo que causa la cenicilla polvorienta de la fresa, solo infecta a plantas silvestres y fresas cultivadas. Este patógeno no puede sobrevivir en ausencia de tejido vivo de plantas hospederas. Aparentemente inverna en hojas infectadas y se cree que las hojas contaminadas son su mayor recurso de inóculo primario en las áreas de producción de fruta. Las esporas producidas en las plantas infectadas son acarreadas por el viento hacia nuevas plantas en primavera (L. Strand, 1994).

Control.

Para lograr el control de la cenicilla, se deben aplicar fungicidas al primer signo de la enfermedad, auxiliándose del monitoreo. Esto es especialmente importante para productos protectantes como el azufre. Durante la rutina de supervisión del campo, se debe observar distorsiones o pigmentaciones púrpura de la hoja que son el primer signo de la cenicilla, especialmente en otoño y la primavera.

Controlando cenicilla en el otoño (octubre-diciembre) se reduce la cantidad de la enfermedad que se desarrolla en la primavera siguiente (marzo-abril) y controlando la infección foliar ayuda a prevenir la infección de frutos. La remoción del follaje infectado puede reducir un poco la severidad de daño.

En la Tabla 3 se presentan los fungicidas brindan un buen control de la cenicilla, sobre todo realizando aspersiones al detectarse los primeros síntomas.

Tabla 3. Fungicidas para el control de cenicilla

Nombre técnico	Nombre comercial	Dosis/ha (g/ha)
Azufre elemental	Kumulus,	500
Trifumizole	Procure	300 – 500
Myclobutanil	Rally 40 W	150 – 200

Fuente: Diccionario de especialidades Agroquímicas 2004

* La variedad camino Real es sensible al azufre