

MINISTERIO DE AGRICULTURA



Instituto Nacional de Investigación Agraria

El Cultivo de la Fresa en el Perú



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA
PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN FRUTALES Y HORTALIZAS

ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA DONOSO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN HORTICOLA
KIYOTADA MIYAGAWA - HUARAL

EI CULTIVO DE LA FRESA EN EL PERÚ

Ing. M. Sc. Julio Olivera Soto

Serie
Manual N° 1

Lima – Perú
Enero, 2003

© INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA - INIA

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN AGRARIA

DIRECCIÓN DE EXTENSIÓN AGRARIA

Revisión:

Comité Central de Edición y Publicaciones

Composición e Impresión:

Dirección de Comunicación Técnica

Primera Edición:

Enero, 2003

Tiraje: 500 ejemplares

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	5
2. MORFOLOGIA DEL CULTIVO	7
3. AGROECOLOGIA	9
4. PREPARACION DEL TERRENO	10
5. CULTIVARES	13
5.1 Cultivares de día corto	13
5.2 Cultivares de día neutro	16
6. TRASPLANTE	18
6.1 Época del trasplante.....	20
7. RIEGOS	20
7.1 Riego por gravedad	20
7.2 Riego por goteo	21
8. DISTANCIAMIENTO	24
9. FERTILIZACIÓN	28
10. DEFICIENCIAS DE NUTRIENTES.....	32
11. CONTROL DE MALEZAS	33
12. USO DE COBERTURAS	34

13. PRINCIPALES PLAGAS	40
13.1 Acaro de la fresa (<i>Phytonemus pallidus</i>)	40
13.2 Sacho o gusano blanco (<i>Anomala sp.</i> y <i>Botynus sp.</i>)	40
13.3 Thrips (<i>Frankliella occidentalis</i>)	41
13.4 Chinchas (<i>Nysius sp.</i>)	41
13.5 Arañita roja (<i>Tetranychus urticae</i> Koch)	42
14. PRINCIPALES ENFERMEDADES	44
14.1 Pudrición gris (<i>Botrytis cinerea</i>)	44
14.2 Oidio (<i>Spaerotheca macularis</i>)	44
14.3 Pudrición de corona (<i>Phytophthora cactorum</i>)	44
14.4 Mancha foliar (<i>Micosphaerella fragariae</i>)	45
14.5 Pudrición roja o muerte regresiva (<i>Phytophthora</i> <i>fragariae</i>).....	45
14.6 Marchitez (<i>Verticillium albo-atrum</i>)	46
14.7 Virosis	46
15. COSECHA	48
16. COMERCIALIZACION	50
BIBL/OGRAFIA	53

1. INTRODUCCIÓN

La fresa (*Fragaria x ananassa Duch*) es una especie hortícola de reproducción vegetativa (*se reproduce por estolones o por hijuelos*), originada por el cruce de dos especies octaploides del mismo género ($2n = 8x = 56$) *Fragaria chiloensis* (L.) Duch. x *Fragaria virginiana* L., también es conocida como frutilla en Argentina y fresón en España.

Este cultivo se adapta fácilmente a diferentes condiciones de clima debido a que existe una amplia variedad de cultivares para las diferentes condiciones de clima y suelo por lo que estos últimos años se ha iniciado su cultivo en diferentes lugares de la sierra del país con buenos resultados.

Según datos de la OIA del Ministerio de Agricultura, en el año 2000 en el Perú se sembró alrededor de 1 200 ha de fresa sobresaliendo el valle de Chancay-Huaral con un 80 %, seguido por el valle de Cañete con 10% y el resto distribuidos en pequeñas áreas en Arequipa, Ancash, La Libertad, Cuzco, entre otros departamentos.

La fresa tiene alto contenido en vitamina C, ácido fólico y potasio, bajo contenido calórico, grasas saturadas, sodio y no tiene colesterol (Cuadro 1). Es muy importante en la dieta alimenticia por prevenir el escorbuto y enfermedades cardiovasculares por ser un excelente antioxidante. El típico y exquisito aroma del fruto se deben a aceites esenciales volátiles, principalmente el acetato de caprilo.

Cuadro 1 Composición química de las variedades modernas de fresa según FAO (contenido por 100 g de fresa).

1.	Valor energético	40 kcal
2.	Proteínas	0,9 g
3.	Grasas	0,5 g
4.	Carbohidratos	13 mg
5.	Calcio	21 mg
6.	Fósforo	21 mg
7.	Potasio	164 mg
8.	Ácido Fólico (Vit. N o Bc, ácido pteroilglutámico)	0,07 mg
9.	Sodio	1 mg
10.	Hierro	1 mg
11.	Vitamina A	100 U.I.
12.	Vitamina B1	0,03 mg
13.	Vitamina B2	0,97 mg
14.	Vitamina B5	0,90 mg
15.	Vitamina C	90 mg

2. MORFOLOGIA DEL CULTIVO

La fresa es una planta herbácea que produce estolones, de bajo porte y alcanza hasta 0.40 m de altura, la raíz es fibrosa, de desarrollo superficial, alcanzando lateralmente unos 30 cm, el tallo llamado "corona", es corto con yemas de tres tipos que producen nuevas coronas que desarrollan guías y/o que forman inflorescencias, está constituido por un eje corto de forma cónica, en el que se observan numerosas escamas foliares. Las hojas aparecen en roseta y se insertan en la corona, son largamente pecioladas y provistas de dos estipulas rojizas. Su limbo está dividido en tres folíolos pediculados, de bordes aserrados, tienen un gran número de estomas (300-400/mm²), por lo que pueden perder gran cantidad de agua por transpiración (Foto 1).

Las yemas axilares de las hojas nuevas dan origen a estolones de longitud y tamaño variable según sean las condiciones de manejo del cultivo, clima y variedad. Las flores son generalmente perfectas o hermafroditas pero también presentan flores unisexuales y díclinas, se presentan en inflorescencias cimosas de tipo bíparo o solitarios que sobresalen sobre las hojas que quedan protegidas por ella.

Las inflorescencias se pueden desarrollar a partir de una yema terminal de la corona, o de yemas axilares de las hojas y su ramificación puede ser basal o distal, en el primer caso aparecen varias flores de porte similar, mientras que en el segundo hay una flor terminal o primaria y otras secundarias de menor tamaño. La flor tiene 5-6 pétalos, de 20 a 35 estambres y varios cientos de pistilos sobre un receptáculo carnoso. Cada óvulo fecundado da lugar a un fruto de tipo aquenio, el desarrollo de los aquenios, distribuidos por la superficie del receptáculo carnoso, estimula el crecimiento y la coloración de éste, dando lugar al "fruto" de la fresa.

Por presentar el fenómeno de la protoginia la polinización es predominantemente cruzada y es realizada por insectos, lo que es indispensable para inducir el desarrollo del receptáculo, las flores son receptivas hasta siete días después de la antesis, pero el mejor tiempo para la polinización es durante los primeros cuatro días.



Foto 1. Planta de fresa

3. AGROECOLOGIA

La fresa es un cultivo que requiere de suelos con pH ligeramente ácido a neutro (6,0 a 7,10) y con conductividad eléctrica no mayor de 2 mmhos/cm, no se desarrolla bien en suelos salinos. Es conveniente sembrar en suelos con bajo porcentaje de carbonatos de calcio (< 5 %) y con buen drenaje. Los suelos de textura franco arenosos son recomendables por tener mejor filtración que los suelos arcillosos; un buen drenaje asegura pocos problemas de enfermedades fungosas de raíz y corona.

Este cultivo se adapta a diferentes condiciones de temperaturas pero prefiere climas templados con temperaturas de 18 a 22 °C durante la fructificación y de 23 a 28 °C para el buen crecimiento vegetativo, sobre todo en los cultivares de día corto. Existen variedades que se adaptan a zonas cálidas y pueden desarrollarse sin que la planta tenga un periodo previo de acumulación de horas frío, pero para obtener mejores rendimientos y precocidad algunos cultivares exigen un periodo de frío por debajo de los 7 °C, siendo una práctica muy importante guardar las plantas seleccionadas en cámara fría después de terminada la campaña durante 1 ó 2 meses a temperatura de 0 a -2 °C con el fin de acumular sustancias de reserva en la corona y el brotamiento sea más rápido y exista menos porcentaje de mortandad.

Para el clima de la costa del Perú se adaptan tanto los cultivares de día corto como los de día neutro, trasplantados en abril - mayo o en contra estación respectivamente, en cambio en la sierra en los valles interandinos y valles abrigados se recomienda los cultivares de día corto y en zonas más frías los cultivares resistentes a bajas temperaturas como "Pájaro" y la "Frutilla".

4. PREPARACION DEL TERRENO

Después de iniciar la roturación del suelo con arado de discos a una profundidad de 30 cm se deja el campo por 2 ó 3 días para que el sol y las aves se encarguen de los huevos y larvas de plagas y patógenos del suelo, además los restos de malezas también se destruirán; luego se pasa 2 veces rastra de discos en forma cruzada seguido con un riel para su nivelación. Se recomienda pasar un arado rotativo para dejar el suelo bien mullido y nivelado y luego se realiza el surcado con surcadora especial para formar los camellones con el distanciamiento de acuerdo al sistema de conducción (Foto 2).

Con este manejo en la preparación del terreno se evitan excesos de humedad en las partes desniveladas, se da una buena aireación, drenaje y facilita el diseño de camas para el buen tendido de cintas en la instalación de riego tecnificado.

Se recomienda después de preparar el terreno aplicar un riego para que emerjan todas las malezas ya sea de hoja ancha o angosta y después de 10 a 20 días realizar la aplicación de herbicidas sistémicos como glifosato, preferentemente para campos con alta incidencia de malezas como "coquito" (*Cyperus rotundus*) y "grama china" (*Shorgum halepense*), o aplicación de herbicidas de contacto como Paraquat previo a las labores de trasplante, las veces que se requiera de acuerdo a la incidencia de las malezas para disminuir los deshierbos manuales.

En el caso de utilizar riego tecnificado se debe realizar la incorporación de parte de los fertilizantes programados para toda la campaña tal como se describe en el capítulo de fertilización y si el suelo tiene bajo contenido de materia orgánica se aplica humus de lombriz junto con los fertilizantes en forma localizada en la parte alta de las camas. En este caso las camas altas se forman después de

que el terreno está nivelado con ayuda de un cultivador, luego se realiza la aplicación de fertilizantes y se incorpora con motocultor, seguidamente, se coloca las cintas de riego y se humedece todo el terreno (Potbs 2 y 4).

Para el caso de suelos alcalinos una buena práctica para evitar la clorosis férrica de las plantas es el uso de yeso agrícola, de 2 a 4 toneladas por hectárea de acuerdo al pH del suelo según análisis. El yeso también se debe incorporar al momento de la aplicación de los fertilizantes de fondo (Foto 3).



Foto 2. Formación de camas altas para la instalación del sistema de riego por goteo



Foto 3. Incorporación de yeso agrícola y fertilizantes y nivelación de camas altas en riego por goteo



Foto 4. Tendido de cintas y riego inicial antes del trasplante.

5. CULTIVARES

Se clasifican en dos tipos de acuerdo a la respuesta al fotoperíodo para la floración.

5.1 Cultivares de día corto

La floración se induce cuando el foto período es corto (12 horas luz) y la temperatura fluctúa entre 14 y 18 °C, para ello se trasplanta generalmente en los meses de abril y mayo. En el Perú los más difundidos son:

- **"Chandler"**: también conocido como fresa, "Cañetana" por parte de algunos agricultores y vendedores de los mercados mayoristas de nuestro país. Tiene bastante aceptación en el mercado de consumo en fresco por su apariencia atractiva ya que los frutos presentan forma cónica alargada de color rojo intenso y son de tamaño grande. Este es un cultivar de día corto originado en la Universidad de California que ha reemplazado al cv. "Douglas" por sus mejores características, es tolerante al ataque de araña roja (*Tetranychus urticae*), pero susceptible a algunas enfermedades como pudrición de corona (*Phytophthora* sp.). Es un cultivar de elevado rendimiento que puede tener una producción continua desde agosto hasta fines de enero en condiciones de costa y tiene tolerancia al transporte.
- **"Tajo"**: se le conoce también como "Holandesa" y "Cresta de gallo", es un cultivar de día corto, presenta un color de follaje verde oscuro y frutos grandes de coloración roja anaranjada y el receptáculo presenta un espacio vacío en su interior, la forma de los frutos es ligeramente redondeada poco achatada con tendencia a ser lobulada. Es susceptible al ataque de araña roja (*Tetranychus urticae*) pero es más tolerante a suelos de pH. alcalino que otros cultivares, es de elevado rendimiento y tolerante al transporte. También es poco tolerante a la deficiencia de calcio lo que se manifiesta en la deformación del fruto presentando una apariencia de cresta de gallo.

- **"Pájaro"**: es un cultivar de día corto procedente de la Universidad de California, los frutos son de forma cónica alargada y achatada, forma muy atractiva, de color rojo intenso, dureza firme y tamaño mediano uniforme, es más tardío que otros cultivares de día corto y presenta susceptibilidad en planta y fruto a antracnosis (*Colletotrichum* sp.). Tolera el transporte y es de menor rendimiento que "Chandler" y "Camarosa".

Entre los nuevos cultivares recién introducidos se encuentran:

- **"Oso Grande"**: también obtenido en la Universidad de California, en nuestro país se cultiva principalmente en Lima y Arequipa, presenta plantas vigorosas de follaje oscuro, con frutos de forma de cuña achatada con tendencia a estar bilobulado, son de color rojo anaranjado, menos intenso y brillante que "Chandler". Es un cultivar de alto rendimiento, resistente al transporte y apto para el consumo en fresco.
- **"Camarosa"**: cultivar obtenido por la Universidad de California, es precoz, de elevado rendimiento durante toda la campaña, presenta frutos grandes, de color rojo intenso y además brillante en su parte externa, la forma de los frutos es cónica achatada y tiene buen sabor y firmeza. Actualmente en Estados Unidos y otros países está reemplazando al cv. "Chandler" por sus mejores características.

También existen otros cultivares de gran expectativa y que actualmente se encuentran difundidos en las principales zonas de producción de fresa en el mundo como son California y Florida en Estados Unidos, los cuales son:

- **"Sweet Charlie"**: es un cultivar desarrollado en la Universidad de Florida. Es de porte mediano por lo que facilita la cosecha. Los frutos tienen alta concentración de azúcares y vitamina C y tienen menor acidez que los frutos

de "Selva " y "Oso Grande". Tiene tolerancia a antracnosis (*Colletrotichum* sp.), se le prefiere por su precocidad, tiene poca tolerancia a las altas temperaturas del subtrópico. Es susceptible a Botritis por lo que se debe realizar aplicaciones preventivas.

- **"Gaviota"**: es un cultivar de día corto con floración prolongada bajo condiciones de clima templado, reemplaza en plantaciones de verano al cv. "Pájaro" y en plantaciones de invierno a los cv. "Chandler" y "Camarosa". Presenta fruto muy consistente e ideal para la comercialización en lugares distantes, aunque ligeramente menos consistente que "Camarosa", lo que compensa con la mejor forma y sabor del fruto. Las plantas presentan poco follaje y por ser compacto facilita la cosecha, este cultivar es más tolerante a verticillium (*Verticillium alboatrum*), antracnosis (*Colletrotichum acutatum*) y oidium (*Sphaerotheca macularis*) que el cultivar "Camarosa".

Además se encuentran difundidos a nivel internacional, otros cultivares procedentes de España que resultan de gran interés para nuestro medio como son:

- **"Milsei - (Tudla)"**: obtenida por plantas de Navarra S.A. (PLANASA), del cruzamiento del cv. "Parker" por cv. "Chandler", la planta vigorosa, de follaje de forma globoso, hojas color verde pálido, frutos de buen calibre, forma cónico alargado, color rojo intenso en su parte interna y externa, tiene características similares a "Chandler", es un cultivar de alta productividad, precoz, resistente al transporte ya la clorosis férrica, también es cultivado en California.
- **"Cartuno"**: cultivar obtenido por PLANASA del cruzamiento de selecciones propias, la planta es vigorosa, hojas de color verde oscuro con flores erectas, frutos de forma cónica perfecta y mantienen el calibre uniforme durante toda la fructificación, la dureza es similar a "Oso Grande" y no

presenta deformaciones. El color es rojo brillante y el sabor es más dulce que "Chandler" y "Tudla". Es resistente a la clorosis férrica.

5.2 Cultivares de día neutro

El fotoperíodo no influye en la floración, la temperatura o la acumulación de horas frío tampoco induce la floración. Tienen la ventaja de producir en contraestación. Entre los cultivares más difundidos se encuentran:

- **"Selva"**: es uno de los primeros cultivares de día neutro introducidos en nuestro país, presenta planta muy vigorosa, con frutos grandes, firmes, de forma cónica o de cuña, la pulpa es rojo anaranjada muy consistente, tiene menos sabor que "Fern" y "Seascape" por lo que se debe cosechar con mayor grado de madurez, se cultiva en cualquier época del año, pero es más precoz que "Fern", aunque tiene producción mas estable y mayor resistencia al transporte, por lo que se le prefiere mas que los otros dos cultivares.
- **"Seascape"**: cultivar de día neutro desarrollado en la Universidad de California, presenta frutos de gran tamaño, buen sabor y consistencia, la calidad de los frutos es mejor que "Selva", se recomienda plantar a finales de invierno para producción de verano y otoño en contraestación, es resistente al transporte. Es susceptible a ácaros.
- **"Fern"**: es un cultivar obtenido por la Universidad de California, la planta es más pequeña que "Selva", los frutos son de forma cónica oblonga con tendencia a ser achatados, de color rojo anaranjado brillante, calibre normal y de dureza bastante consistente, la pulpa muy consistente con corazón lleno, pueden producir en cualquier época del año. No tiene floración continua por lo que no se usa en cultivos intensivos, los rendimientos son menores que "Selva". Dentro de la nueva serie de cultivares producidas por la

Universidad de California se encuentra la serie Diamante que comprende tres nuevos cultivares de día neutro obtenidos por el investigador Douglas Shaw en 1997 y comercializados fuera de Estados Unidos a partir de 1999. Los tres cultivares muestran mejores características organolépticas que "Selva" y características similares de firmeza, también los frutos son de mayor tamaño:

- **"Aromas"**: es un cultivar de día neutro de alta productividad que reemplaza a los cv. "Selva" y "Seascape", la planta es más bien de hábito erecto. Los frutos son de buen color y calibre y muy consistentes. Es el cultivar más productivo de esta serie. Es más resistente al ataque de araña roja (*Tetranychus urticae*) y oidium (*sphaeroteca macularis*) que "Selva". Tiene amplio espectro de tolerancia a cambios de temperatura del medio ambiente.
- **"Diamante" o "Diamond"**: es un cultivar de día neutro con premio a la calidad y reemplaza a los cv. "Selva" y "Seascape" para la producción de consumo en fresco. Los frutos son muy brillantes, firmes, de color rosado y de sabor muy dulce. Este cultivar es susceptible a las pudriciones de corona causadas por antracnosis (*Coffletotrichum* sp.) y *Phytophthora* sp.
- **"Pacific"**: este cultivar de día neutro reemplaza a los cv. "Selva" y "Seascape" cuando se siembra en plantaciones tardías o cuando se requiere excelente calidad en post cosecha. Es un cultivar de alta productividad con frutos de mayor calibre y buen sabor. Tiene la misma susceptibilidad a araña roja (*Tetranychus urticae*) y oidio (*Sphaerotheca macularis*) que "Selva". Además es susceptible a la pudrición de corona causada por *Phytophthora cactorum*.

Además de estos cultivares se cultiva en el Cuzco la frutilla (***Fragaria chiloensis* (L.) Miller**), especie octaploide ($2n=8x=56$), al igual que la fresa pero a diferencia de esta no es

híbrida. Fue introducida al país por los españoles en la época de la conquista desde Chile de donde es originaria. Tiene las hojas y los peciolos con abundantes tricomas ó vellosidades y las hojas más coreáceas, son de porte más bajo que la fresa y también se propagan por estolones e hijuelos, posee tolerancia a bajas temperaturas (menores de 12°C), pero las temperaturas elevadas no le favorecen para su desarrollo, los frutos son bastante aromáticos pero de menor tamaño que la fresa, se usa en las bebidas tradicionales tales como la chicha y se denomina "frutillada".

6. TRASPLANTE

Una vez preparado el terreno y seleccionado el cultivar se procede al trasplante para lo cual se desinfecta las plantas luego de cortar el follaje y las raíces viejas con un fungicida como benomil o captan al 1 %, más un acaricida que pueden ser entre otros abamectina, oxido de fenbutatin ó clorfenapir 0,6 %0 y un bioestimulante a base de aminoácidos y otros estimulantes del crecimiento. Después de desinfectarse por espacio de 5 minutos, las plantas se dejan orear y se procede al trasplante en forma manual cuidando de no doblar las raíces y de colocarlas con el brote central ligeramente sobre el nivel del suelo.

Se recomienda para un mayor brotamiento colocar las plantas en cámara fría a -1°C ó 0°C durante 1 ó 2 meses para que las coronas acumulen sustancias de reservas y tengan un brotamiento más rápido y uniforme. El terreno para el trasplante debe contar con bastante humedad con riego pesado en caso de sistema de gravedad (foto 5) o buen humedecimiento de toda la cama en caso del sistema de riego por goteo. (foto 6)



Foto 5. Riego y trasplante de fresa con sistema de riego por gravedad



Foto 6. Riego y trasplante de fresa con sistema de riego por goteo a cuatro hileras

6.1 Época de trasplante

La época de trasplante para los cultivares de día corto en la costa central del Perú son los meses de abril - mayo para aprovechar las bajas temperaturas y así inducir la floración después de tres meses de trasplantados bajo estas condiciones. También se realizan siembras adelantadas de cultivares de día corto para iniciar antes la floración, y cosecha pero no es muy conveniente por que se induce la formación de estolones y no de racimos florales en los primeros meses y resta vigor a las plantas. Las siembras atrasadas se realizan dejando las plantas en el campo después del verano donde se realiza la soca para así compensar los meses de cosecha que se pierden con el retraso del trasplante pero que se gana al cosechar en los meses de otoño. Los rendimientos podrán variar debido a las características de los cultivares y al manejo agronómico. Los cultivares de día neutro pueden ser sembrados durante todo el año pero por lo general los agricultores prefieren que la floración coincida con los meses de abril a junio para lograr su producción en los meses de poca producción de los cultivares de día corto.

En condiciones de sierra, la floración es continua durante los meses de invierno ayudada por la temperatura y en la época que no hay lluvia, pero si se presentan heladas, la producción es afectada.

7. RIEGOS

7.1 Riego por gravedad

Como la fresa tiene raíces superficiales que abarcan de 15 a 30 cm, en caso de emplear riego por gravedad es necesario regar en forma ligera, pero frecuente, pudiendo ser semanalmente teniendo en cuenta la textura del suelo.

El largo de las camas puede ser de 50 m promedio, si fueran de mayor longitud se recomienda usar menos "patillas" (surcos divisorios atravesados) en el terreno, lo que facilita el riego, pero muchas veces ocasiona demasiada humedad en las cabeceras,

los riegos al inicio del cultivo deben ser diarios por lo menos durante dos semanas para favorecer el prendimiento, no se debe regar en horas de sol. El riego debe ser ligero cuando ya se observa un prendimiento total, se pueden distanciar con un intervalo de 1 ó 2 días, de acuerdo a las condiciones climáticas y al tipo de suelo. En el período de cosecha es mejor regar después de la labor de recolección, para que los frutos no absorban mucho agua y no pierdan firmeza rápidamente cuando se cosechen y también para que el suelo no se encuentre húmedo cuando los trabajadores se encuentren en el campo en las siguientes cosechas.

7.2 Riego por goteo

En caso de emplearse riego tecnificado se recomienda no tener las camas más largas de 60 m para un mejor manejo del agua de riego, es necesario conocer algunos datos importantes para realizar un buen manejo del agua, como el coeficiente del cultivo (K_c) y la evapotranspiración del cultivo (E_t) que se mide en milímetros por día (mm/día) y determinar otros como la lámina y frecuencia de riego con ayuda de un tensiómetro. El K_c de la fresa varía de acuerdo a las fases de desarrollo y algunos lo consideran entre el rango de 0,2 a 0,7 mientras que otros lo determinan de 0,6 a 1,0, se obtiene al dividir la evapotranspiración del cultivo entre la Evapotranspiración potencial (E_{tp}). Estos valores se determinan para cada lugar de acuerdo a las condiciones climáticas y el sistema de cultivo que se utiliza, de ahí que sean muy variables. El volumen de agua que se emplea por campaña es de 9 000 -12 000 m³ por campaña en lugares donde no hay precipitaciones en riego por gravedad y 5000- 6000 m³ con riego tecnificado, además con coberturas hay un incremento en la economía de agua, como se verá más adelante. En el cuadro 2 se presenta un comparativo de las ventajas del uso de riego tecnificado frente al riego por gravedad en el cultivo de fresa. Así mismo en el gráfico 3 se puede ver claramente en un caso práctico como disminuye en un 4 % la cantidad de mano de obra en riego y fertilización en un comparativo entre estos dos sistemas de riego.

Cuadro 2 Comparativo del uso de riego por goteo y por gravedad en el cuadro de fresa.

RIEGO POR GOTEO	RIEGO POR GRAVEDAD
<p>Uso racional del agua (4500 -6000 m³ por campaña).</p>	<p>No hay economía del agua (9000 -12000 m³ por campaña).</p>
<p>El uso de filtros no permite que el agua transporte semillas de malezas, de esta manera se disminuye los gastos en mano de obra en deshierbos.</p>	<p>El agua transporta todo tipo de semillas de malezas por lo que se tiene que realizar deshierbos frecuentes.</p>
<p>El agua de riego llega en volúmenes iguales a todas las plantas por el uso de goteros autocompensados a pesar de desniveles.</p>	<p>El riego no es parejo ya que hay mayor humedad en las cabeceras lo que produce pudrición de plantas por exceso de agua.</p>
<p>Se puede realizar la fertilización muy fraccionada usando el sistema de riego de acuerdo a los requerimientos de las plantas.</p>	<p>No se puede fraccionar la fertilización de acuerdo a los requerimientos nutricionales de las plantas.</p>
<p>Los riegos se dan en el momento y en el volumen adecuado, inclusive diariamente.</p>	<p>No se puede dar el volumen necesario de agua ni riegos muy continuos.</p>
<p>Permite el manejo de las sales en suelos con conductividad eléctrica elevada.</p>	<p>No se puede sembrar fresa en suelos salinos si se va utilizar riego por gravedad.</p>
<p>Se puede usar coberturas orgánicas o de plástico para que los frutos no se ensucien.</p>	<p>Por la forma de riego no permite el uso de cobertura para el control de malezas.</p>
<p>Permite disminuir la incidencia de algunas enfermedades como <i>Botrytis cinerea</i> y pudrición a nivel de corona y raíz (<i>Phytophthora</i> sp.).</p>	<p>Se presenta mayor cantidad de frutos afectados por <i>Botrytis</i> y pudriciones radiculares y de corona.</p>
<p>Es de mayor costo por los equipos y la instalación, pero dura varios años y es adaptable para diferentes cultivos.</p>	<p>El costo es mínimo pero no permite alcanzar rendimientos elevados, por lo expuesto.</p>
<p>Requiere de menos mano de obra para el riego y para la fertilización por el sistema.</p>	<p>Se necesita mayor cantidad de mano de obra para regar y aplicar los fertilizantes. Los riegos no se pueden fraccionar mucho, al igual que la fertilización por el costo de mano de obra que implicaría.</p>
<p>Una sola persona puede regar y fertilizar varias hectáreas en pocas horas.</p>	

8. DISTANCIAMIENTO

En el sistema de conducción con riego por gravedad se puede adoptar el sistema de surco mellizo con distanciamiento entre surcos de 0,80- 0,90 m y 0,20- 0,25 m entre plantas, colocando las plantas a ambos lados del surco. Se puede realizar el trasplante de esta manera y después de un mes se realiza el cambio de surco el cual coincide con la fertilización, para lo cual, se cubre el surco con tierra del lomo, como generalmente se realiza en el valle de Cañete (Foto 7).



Foto 7. Sistema de conducción con riego por gravedad a doble hilera con cambio de surco con camas elevadas.

El sistema más usado en el valle de Huaral es el de surco mellizo a 0.90 m entre surcos con distanciamiento entre plantas de 0, 15 a 0,20 m sin cambio de surco durante toda la campaña (Foto 8), también se puede realizar la conducción a doble hilera sin cambio de surco pero con camas elevadas, con un pequeño canal al primer mes entre las filas, que posteriormente es cubierto al momento de la fertilización (Foto 9).



Foto 8. Sistema de conducción con riego por gravedad sin cambio de surco en doble hilera sin elevación.



Foto 9. Sistema de conducción con riego por gravedad a doble hilera sin cambio de surco con camas elevadas.

En el caso de la conducción con sistema de riego por goteo se coloca una cinta de riego en medio de las dos hileras que debe ser de 1,10 a 1,20 m de ancho y de 0,70 a 0,80 m de ancho en la parte alta de la cama, trasplantándose a 0,30 x 0,30 m entre plantas a doble hilera. Si se trabaja a cuatro hileras con dos cintas de riego los distanciamientos entre camellones deben ser 1,50 a 1,70 m y 0,30 x 0,30 m entre planta en tres bolillo tal como se muestra la disposición del gráfico 1.

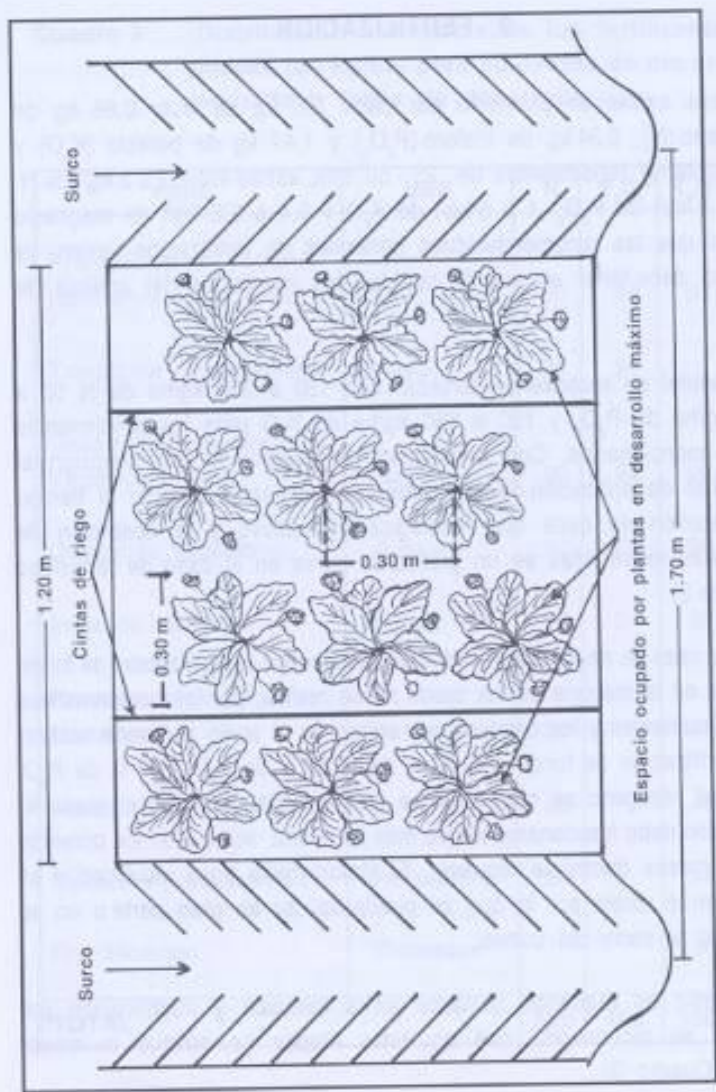


Gráfico 1. Distanciamiento entre plantas de fresa en un camellón en sistema de riego por goteo a cuatro hileras (vista de arriba).

9. FERTILIZACION

La fresa extrae en promedio por cada 100 kg de fruto 0,88 kg de nitrógeno (N), 0,34 kg de fósforo (P_2O_5) y 1,42 kg de potasio (K_2O) y para obtener rendimientos de 25 -50 t/ha extrae entre 2 a 3 kg/t de N, 1 a 1,5 kg/t de P_2O_5 , 4 a 5 kg/t de K_2O y 0,4 a 0,5 kg/t de magnesio de ahí que las recomendaciones generales de fertilización varíen, ya que se debe tener en cuenta también los resultados del análisis de suelo.

En general se recomienda fertilizar con 150 a 300 kg/ha de N, 50 a 150 kg/ha de P_2O_5 y 150 a 350 kg/ha de K_2O para los rendimientos arriba mencionados. Con la finalidad de determinar con precisión el momento de aplicación de fertilizantes es necesario conocer el tiempo de duración de cada fase fenológica del cultivo y la absorción de nutrientes expresadas en un gráfico de curva en el caso de fertirriego (Gráfico 2).

Para el caso de riego por gravedad se recomienda la fertilización de fondo aunque en la mayoría de los casos no se realiza, por las características de los nutrientes y los cambios que sufren en el suelo se puede realizar una fertilización de fondo con 30% de N, 60% de P_2O_5 y 30% de K_2O . Como el nitrógeno se moviliza y se pierde rápidamente en el suelo su aplicación debe fraccionarse lo que más se pueda, sobre todo los primeros cuatro meses donde se requiere. El fósforo tiene poca movilidad y es fijado en el suelo por lo que se puede aplicar en gran parte 0 en su totalidad al inicio del cultivo.

El potasio es requerido bastante en la floración y fructificación por lo que se recomienda que en estas etapas se aplique la mayor parte (Cuadro 3).

Cuadro 3. Distribución orientativa de los fertilizantes por meses (en kg/ha) para cultivares de día corto de acuerdo a fases de desarrollo.

FASE	MES	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Preparación del Terreno (abonamiento de fondo)	Abril	50	54	60	
Trasplante -Prendimiento	Mayo	30	24		12
Desarrollo Radicular y Vegetativo	Junio	30	24	20	12
Desarrollo Vegetativo	Julio	30	24	20	12
Inicio de Floración	Agosto	30	24	32	10
Floración - Inicio de Fructificación	Setiembre	30		44	10
Floración-Fructificación	Octubre	30		44	10
Floración-Fructificación	Noviembre	30		44	
Fructificación	Diciembre			36	
TOTAL		260	150	300	66

Luego de la fertilización de fondo se puede realizar aplicaciones de urea al voleo en suelo húmedo al mes del trasplante y un mes después de la primera aplicación, un tercer abonamiento se puede realizar al cambio de surco ó en forma localizada entre plantas aplicando lo que resta de fertilizantes.

En campos con riego tecnificado también se debe realizar una fertilización de fondo aunque en menor cantidad que en riego por gravedad y luego aplicar el 40 % de N antes de la floración dos veces por semana con el 20 % de K_2O y 10% de P_2O_5 , Durante la floración y la fructificación se debe aplicar el porcentaje restante tres veces por semana,

Los fertilizantes a utilizar se determinaran de acuerdo al tipo de suelo y al sistema de riego a emplear, Se recomienda usar para el caso de riego tecnificado como fuente de nitrógeno nitrato de amonio o urea, el segundo es más apropiado para suelos salinos.

Como fuente de fósforo se recomienda el fosfato monoamónico (12 % de N y 60% de P_2O_5) aunque con mediana solubilidad es recomendable para suelos salinos y alcalinos.

Se puede usar también el ácido fosfórico que a la vez evita el taponamiento de la cinta y regula el pH,

Como fuente de potasio el más usado es el nitrato de potasio por su solubilidad y por el aporte del 13 % de N y 44 % de K_2O . En caso de ser necesario el aporte de calcio se puede aplicar cloruro de calcio, nitrato de calcio ó sulfato de calcio soluble, este último recomendable en suelos sódicos y salinos-sódicos.

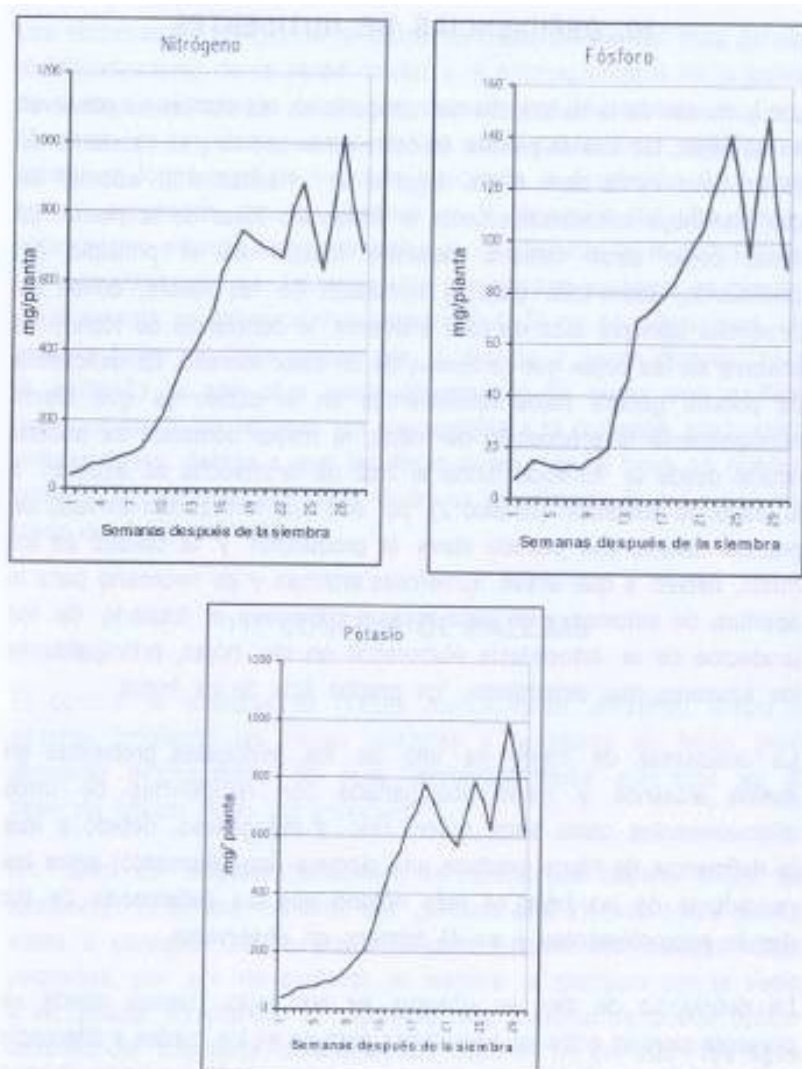


Gráfico 2. Curvas de absorción de NPK para fresa cv. "Chandler"

10. DEFICIENCIAS DE NUTRIENTES

Los síntomas de la deficiencia de nitrógeno en las plantas se observan en las hojas, las cuales pierden su color verde oscuro y se van tornando de un color verde claro hasta llegar a un amarillamiento, además de que disminuye considerablemente el desarrollo foliar de la planta. La fresa, como otros cultivos, necesita fósforo en el principio del crecimiento, sobre todo para la formación de las raíces, donde no desarrolla bien por falta de este elemento, la deficiencia de fósforo se observa en las hojas que se tornan de un color morado. La deficiencia de potasio genera bajos rendimientos en el cultivo ya que afecta principalmente la producción de frutos, la mayor demanda de potasio ocurre desde la floración hasta el final de la cosecha de acuerdo a la curva de absorción (Gráfico 2), por eso una fertilización elevada de potasio durante ese periodo eleva la producción y la calidad de los frutos, debido a que activa numerosas enzimas y es necesario para la apertura de estomas y de esta manera promueve el traslado de los productos de la fotosíntesis elaborados en las hojas, principalmente los azúcares que determinan los grados Brix de los frutos.

La deficiencia de hierro es uno de los principales problemas en suelos alcalinos y viene acompañada con deficiencias de otros microelementos como boro, cobre, zinc y manganeso, debido a que la deficiencia de hierro produce una clorosis (amarillamiento) entre las nervaduras de las hojas es más notorio que las deficiencias de los demás microelementos y es el primero en observarse.

La deficiencia de zinc se observa en las hojas jóvenes donde se presenta clorosis entre las nervaduras pero no en los bordes a diferencia de la deficiencia de hierro que se presenta en toda las hojas jóvenes y avanza hacia las más adultas.

Los síntomas de deficiencia de calcio son deformación del fruto debido al ablandamiento de la pared celular y el encrespamiento de la punta de la hoja que también puede ser causado por la carencia de boro. El calcio es un elemento que trabaja junto con el boro, debiéndose aplicar en forma conjunta teniendo en cuenta la

proporción 10: 1 para que el exceso de uno no interfiera en la absorción del otro por su antagonismo, además estos elementos no se traslocan en la planta como los elementos mayores. La proporción mencionada es como se ofrecen generalmente en los productos comerciales. Si no se cuenta con un análisis foliar se debe aplicar por lo menos 3 veces durante toda la campaña no solo para evitar deformación de frutos sino también para que los frutos no sean tan susceptibles a la pudrición gris y otras enfermedades, debido a que las hojas nuevas de la fresa no pueden traslocar el calcio de las hojas viejas se recomienda la aplicación vía foliar de estos elementos.

11. CONTROL DE MALEZAS

El control de malezas se realiza manualmente utilizando lampa o escarda, limpiando las zonas cercanas a la planta de fresa, pero demanda mucha mano de obra, incrementándose aún más en el caso de utilizar riego por gravedad.

En caso de emplear herbicidas, se recomienda hacerlo antes del trasplante en terreno húmedo con glifosato al 0.5% uno o dos meses antes ó paraquat 0.25 % post-emergente cuando las malezas están pequeñas, por ser de contacto se inactiva al contacto con el suelo y se puede trasplantar al siguiente día, también se puede aplicar después del trasplante oxifluorfen de 50 a 60 m l por 200 l de agua a los pocos días después del trasplante cuando las malezas de hoja ancha presentan las dos primeras hojas.

Para las gramíneas se puede emplear quizalofop 300 m l por cilindro de 200 l de agua o fluazifop butil 0.25% cuando se encuentran en pleno crecimiento, con formación de hojas o también se puede aplicar propaquizafop 500 m l por 200 l de agua. La aplicación de herbicidas no significa que no se realice deshierbos manuales, sino que estos disminuirán considerablemente, reduciendo los costos de mano de obra, ya que de no realizar aplicaciones de herbicidas, estos serían elevados, debido a que la fresa por ser de porte bajo no puede competir con las malezas, que rápidamente la cubren. También se puede evitar la competencia de malezas empleando coberturas, siempre y cuando se trabaje con el sistema

12. USO DE COBERTURAS

El uso de coberturas se realiza principalmente con la finalidad de evitar la competencia con las malezas, de que los frutos no entren en contacto con el suelo húmedo y se produzca pudrición de los mismos causadas por hongos y por último permite que la humedad se mantenga en la parte superior del suelo y los riegos no sean tan frecuentes. Solo es aplicable cuando se emplea sistema de riego tecnificado, las ventajas que presenta el uso de coberturas o "mulching" en el cultivo de fresa, se ve contrarrestado con el costo de su instalación y la tecnología que se debe emplear, aunque esto dependerá del tipo de cobertura que se utilice.

En los principales países productores de fresa el uso de cobertura de plástico, la fumigación del suelo y el riego tecnificado es de uso general por parte de los agricultores, en nuestro país el alto costo que esto representa y el grado de tecnificación que se requiere no permite emplear esta tecnología en forma masiva. Para el uso de plástico como cobertura, lo más recomendable es que el suelo no tenga problemas de malezas, hongos y sobre todo este bien preparado, caso contrario se debe fumigar previamente con productos químicos como el dazomet, que matan la gran mayoría de patógenos presentes en el suelo y la semilla de malezas, de no realizarse esta operación, los problemas al colocar el plástico serán serios y difíciles de manejar y pueden ocasionar grandes pérdidas para el cultivo. Una alternativa a la fumigación del suelo es la solarización que consiste en colocar un plástico en suelo nivelado en los meses de mayor calor para aumentar la temperatura del suelo y eliminar los patógenos del suelo, así como huevos y larvas de plagas y semillas de malezas, el método aunque no es tan efectivo reduce los costos y respeta el medio ambiente.

El tipo de plástico a usar para la cobertura puede ser transparente, de color oscuro ó de dos colores. El espesor puede ser de 35 micras. El plástico transparente se usa principalmente en zonas donde se quiere precocidad en la fructificación, debido a que permite el paso de los rayos solares y el suelo se calienta más rápido, este

tipo de plástico también se usa para realizar la solarización. El uso de plástico de color negro no permite que la temperatura del suelo se caliente rápidamente pero si permite un control más efectivo de las malezas, aunque estas pueden aparecer en los agujeros donde se colocaron las plantas después de colocar el plástico (Foto 10).

Alternativamente al uso de plásticos se puede usar la cáscara de café, el bagazo de caña ó la paja de trigo, como coberturas orgánicas, este tipo de cobertura representa menos costo ya que se puede colocar sin haber fumigado el suelo y al final de la campaña fácilmente se puede incorporar en el mismo. Se debe colocar cuando las plantas ya formaron de 3 a 4 hojas, lo que corresponde a 1 mes del trasplante. Con la finalidad de facilitar la colocación de la cobertura y evitar que las hojas se impregnen con la cobertura orgánica, las partículas no deben ser muy finas. El grosor de la capa que se coloca no debe ser muy ancho de lo contrario se compactará y la superficie del suelo retendrá humedad en exceso, este tipo de cobertura permite mayor aereación del suelo, por lo tanto no se presentan muchos problemas de enfermedades fungosas del suelo si no se realizó la desinfección del mismo (Foto 11).



Foto 10. Cobertura de plástico negro con sistema de riego por goteo a doble hilera.



Foto 11. Cobertura de cáscara de café con sistema de riego por goteo a doble hilera.

De acuerdo al Gráfico 3 se puede ver que mayor cantidad de mano de obra se emplea en deshierbos en un campo conducido con riego por gravedad que en un campo con riego por goteo debido a que en este último se empleó cobertura de cáscara de café; lo que sumado al tipo de riego no permitió que prosperen las malezas, esto también permitió disminuir la aplicación de fungicidas para el control de erudición de frutos y a la vez elevar la cosecha como se ve en el gráfico comparativo de porcentaje de cosecha.



Gráfico 3. Comparación de gastos de mano de obra en dos sistemas de conducción: con riego por gravedad y riego por goteo. EE Donoso - Huaral, 1999 - 2000.

En el Gráfico 4 se muestra un comparativo de rendimientos experimentales en cuatro parcelas de fresa que fueron conducidas con tres tipos de cobertura frente al testigo sin cobertura. Estas parcelas fueron sembradas a dos hileras en tres bolillo, con material libre de virus. De acuerdo a la evaluación de rendimiento se determinó que la parcela donde se empleó cascarilla de café sobresalió con 50 t/ha de rendimiento total, seguido de la parcela donde se empleó la cobertura de bagazo de caña donde se superó las 45 t/ha y el rendimiento en la parcela donde se empleó plástico negro fue de más de 40 t/ha. La diferencia significativa estuvo entre los tratamientos con cobertura y el testigo sin cobertura en donde se tuvo gran cantidad de frutos no comerciales causados por pudrición de los mismos.

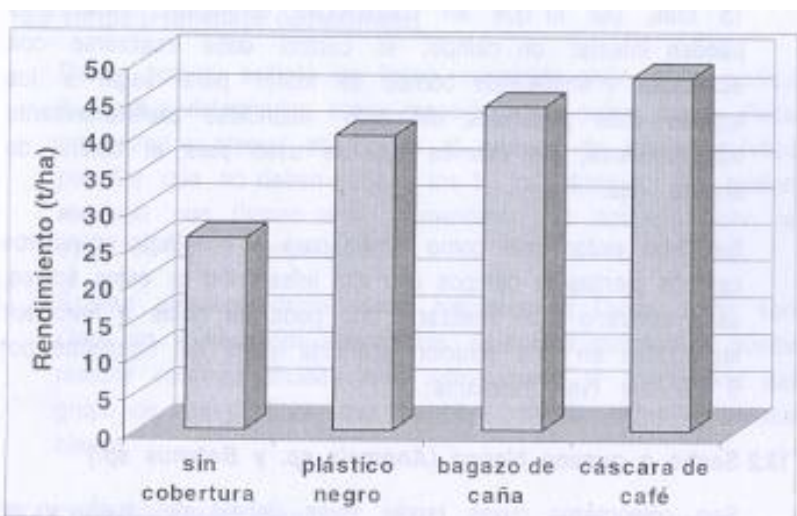


Gráfico 4. Comparativo de rendimientos experimentales de fresa con diferentes tipos de coberturas. EE Donoso - Huaral.

13. PRINCIPALES PLAGAS

13.1 Acaro de la fresa (*Phytonemus pallidus*)

Es una de las plagas que rápidamente se propaga porque es transportada fácilmente por el hombre en las herramientas, ropa o jabas, también por los insectos como abejas y principalmente en el trasplante, es difícil de combatir debido a que se encuentran, en las hojas en formación en la corona donde existe elevada humedad, afectan principalmente los racimos florales en formación y los frutos toman un color marrón cobrizo y no desarrollan en forma normal, tornándose duros. Estos ácaros tienen un alto porcentaje de hembras por huevo, alcanzando hasta 80 0;0 y el ciclo de vida se completa en 15 días, por lo que en condiciones favorables rápidamente pueden infestar un campo; el control debe realizarse con acaricidas y empleando bomba de motor para llegar a los lugares más profundos, utilizando acaricidas preferentemente translaminares, los mismos que se usan para el control de arañita roja.

Se debe evitar usar como semilla para el trasplante en nuevos campos plantas de campos con alta infestación de estos ácaros, caso contrario debe realizarse una poda de hojas e introducir las plantas en una solución acaricida antes del trasplante por 5 minutos (ver trasplante).

13.2 Sacho o gusano blanco (*Anomala sp.* y *Botynus sp.*)

Son coleópteros cuyas larvas viven debajo del suelo y se alimentan de las raíces en su totalidad hasta matar a la planta, debido a que durante este estadio no salen a la superficie, su control con insecticidas de contacto o translaminares es muy limitado, se puede emplear nematicidas gasificados como

el ethoprophos ó insecticidas sistémicos, estos últimos no recomendados una vez iniciada la cosecha. Para prevenir la presencia de estos coleópteros, no debe sembrarse en campos donde se ha aplicado materia orgánica fresca como guano de vacuno o aplicarlo con dos meses de anterioridad al trasplante como mínimo, así mismo evitar sembrar en terrenos donde se cosechó cultivos como papa, que son propensos al ataque de esta plaga. El daño de los adultos es mínimo, pueden alimentarse de hojas y frutos. Las trampas de luz son eficientes para el control de adultos a fin de disminuir la población. Además estas trampas atrapan adultos de otros coleópteros y lepidópteros, cuyas larvas también son plagas del cultivo aunque en menor grado.

13.3 Thrips (*Frankliella occidentalis*)

Dañan con su estilete las flores, causando daño a los pistilos legando a deformarlos como reacción a su saliva tóxica. Debe prevenirse su ataque atendiendo al número de formas móviles por flor que no deben superar los 10 individuos por flor, suelen aparecer con tiempo seco, aumentando su población con la elevación de la temperatura.

Existen efectivos depredadores naturales de Thrips, como son *Orius sp.* y *Aleothisrips intermedius*. El control químico se puede realizar con insecticidas entre otros como el acetamiprid del grupo de las piridinas, que también controla áfidos y mosca blanca.

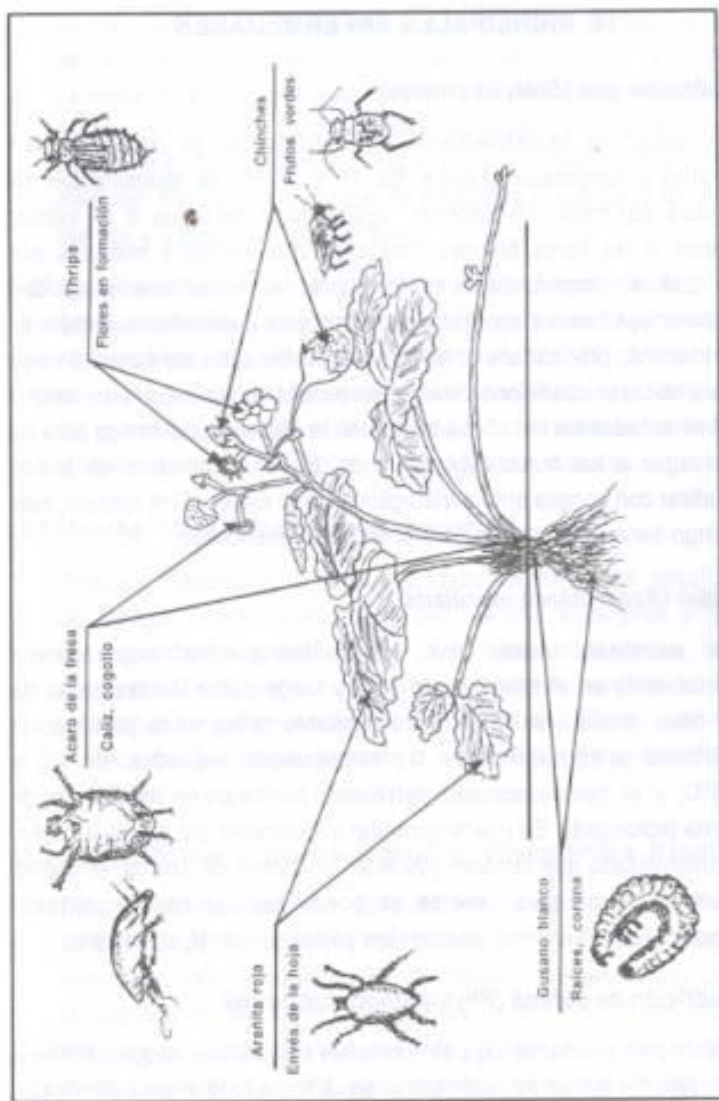
13.4 Chinchas (*Nysius sp.*)

Son insectos picadores chupadores diminutos (0.3- 0.5 cm) de color gris, de hábito nocturno, empiezan su actividad entrada la tarde y de día se esconden en el suelo, muy

superficialmente, se alimentan de las semillas de los frutos (aquenios). Tanto los adultos como las ninfas prefieren los frutos verdes por ser más blandos. Como el contenido de las semillas es rico en auxinas determinan la formación normal de los frutos pero al ser succionado por los chinches ocasiona deformaciones del fruto al madurar. Su control se realiza a base de insecticidas fosforados ó piretroides, como deltametrina, cipermetrina o alfa-cipermetrina entre otros, cuando hay fuertes infestaciones, lo que generalmente ocurre cuando no hay buen distanciamiento entre plantas, se debe realizar las aplicaciones temprano por la mañana ó entrada la tarde cuando inician su actividad.

13.5 Arañita roja (*Tetranychus urticae* Koch)

Este ácaro, de cuerpo globoso y anaranjado en estado adulto, es una de las plagas más difundidas en el cultivo de la fresa, inverna en otras plantas o en hojas viejas de fresa para atacar a las hojas jóvenes con la llegada del calor y la disminución de la humedad. Para su control se debe realizar la poda de hojas viejas y aplicar azufre que puede ser micronizado ya la vez controla oidiosis. En fuerte infestación su control químico es difícil en época de cosecha por la rápida inducción de resistencia a los productos utilizados, así como por los problemas de residuos en frutos. Se recomienda alternar los productos acaricidas a base de Abamectina, Oxido de fenbutatin, Clorfenapir, Azociclotin entre otros.



Representación gráfica de las zonas de la planta de fresa donde afectan las plagas

14. PRINCIPALES ENFERMEDADES

14.1 Pudrición gris (*Botrytis cinerea*)

Se desarrolla favorablemente en condiciones de alta humedad relativa y temperaturas entre los 15 y 20 °C, la diseminación se realiza por medio de esporas, ayudándose del agua o el viento, afecta a las flores, botones florales, frutos verdes y maduros por lo que es importante su control desde el inicio con fungicidas preventivos como mancozeb y curativos como carbendazim, iprodione, pirimetanil, procimidone o tebuconazole. Se debe controlar el riego para no crear condiciones favorables para la enfermedad y así mismo eliminar todos los frutos que presenten la presencia del hongo para no contagiar a los frutos más cercanos. El control también se puede realizar con hongos entomopatógenos como *Glócladídium roseum*, este hongo tiene un efecto de control similar al mancozeb.

14.2 Oidio (*Spaerotheca macularís*)

Se manifiesta como una pelusa blanquecina que aparece inicialmente en el envés de la hoja y luego sobre ambas caras de la hoja, produce un ligero encrespamiento de las hojas, poniéndolas en forma de copas. Prefiere las temperaturas elevadas, de 20 a 25 °C, y el tiempo soleado, deteniendo su ataque en condiciones de lluvia prolongada. Se puede controlar inicialmente con azufre en polvo o micronizado que también ayuda en el control de ácaros; el control químico en ataques severos se puede realizar con penconazol, myclobutanil, fenarimol, triadimefon y kresoxin-metil, entre otros.

14.3 Pudrición de corona (*Phytophthora cactorum*)

Afecta principalmente lugares donde hay mal drenaje, lo que permite la difusión del hongo ayudado por el agua hacia todo el área sembrada, se manifiesta produciendo una coloración rojiza de los peciolos y de las hojas seguido de

marchitamiento, el centro de la corona se va tornando de un color anaranjado, rojo y se va oscureciendo hasta llegar a un marrón oscuro cuando la planta ya muere. También afecta los frutos, tanto los que están en maduración como los maduros. Para evitar el ataque de este hongo se debe tener un buen drenaje y evitar encharcamientos.

Se debe utilizar material que tenga sanidad comprobada y no se debe sembrar en áreas donde el problema ya se haya presentado en campañas anteriores con el mismo cultivo. El control químico se puede realizar con fosfito de potasio, fosfonato de potasio, fosfito de aluminio que propician la formación de fitoalexinas en la planta, también se puede controlar con fungicidas cúpricos.

14.4 Mancha foliar (*Micosphaera* *JJa fragariae*)

Produce manchas grises en las hojas en forma de círculos con bordes que forman anillos, que van de rojo a púrpura y que se van agrandando a medida que la enfermedad progresa, también puede afectar los pecíolos con síntomas parecidos. Para su control preventivo se debe realizar podas de hojas viejas y el control químico con fungicidas cúpricos o fungicidas a base de mancozeb o captan.

14.5 Pudrición roja o muerte regresiva (*Phytophthora fragariae*)

Esta enfermedad produce la pudrición de la corona en la parte central, donde se observa una coloración roja oscura cuando se realiza un corte transversal de la misma y en las raíces produce la pudrición de las raíces secundarias dejando las raíces primarias con una apariencia de "cola de rata", estas raíces tienen la parte central medular de color rojo oscuro a diferencia de las plantas sanas que no presentan esta coloración. Los síntomas son marchitez de las hojas de la parte inferior externa que puede terminar en muerte de la planta cuando la enfermedad avanza, las hojas jóvenes pierden su color verde oscuro brillante y se tornan opacas, en cambio las hojas más viejas se ponen de color rojo amarillento antes de tiempo.

14.6 Marchitez (*Verticillium albo-atrum*)

Las plantas afectadas por este hongo presentan oscurecimiento y necrosis de las hojas adultas cuando son fuertemente atacadas, las hojas más jóvenes se marchitan pero tienden a permanecer verdes hasta que la planta muere, a diferencia de las plantas afectadas por *Phytophthora cactorum*. Los síntomas generalmente se presentan cuando la planta es afectada por cambios bruscos de temperatura como ocurre con los cambios de estación, afectando principalmente a plantas en estado de fructificación, el control principalmente es preventivo, recomendándose no sembrar en el mismo campo después de finalizada la campaña y seleccionando el material antes de trasplantar, descartando todas aquellas plantas que presenten los síntomas de la enfermedad, en caso de control químico se puede realizar con fumigación del suelo antes del trasplante o aplicación de fungicidas a base de fosetil aluminio o fosfito de potasio, entre otros.

14.7 Virosis

La fresa por ser un cultivo de reproducción vegetativa y por su larga permanencia en el campo está afectada por diferentes patógenos, de los cuales la virosis constituye un grupo de enfermedades que no se puede erradicar por métodos químicos, la única forma de erradicar los virus de la fresa es mediante el uso de la termoterapia (en algunos casos) y el cultivo de meristemas y la micropropagación. Con esta tecnología se obtienen plantas libres de virus que alcanzan altos rendimientos y frutos de buena calidad. En países líderes en la producción de fresa como Estados Unidos, España y Japón esta tecnología es parte integral de la cadena de producción.

Los virus son parásitos de las plantas por tanto requieren de tejido vivo y por consiguiente en muy raras veces causan la muerte de la misma, estos patógenos disminuyen considerablemente el desarrollo de la planta lo que afecta directamente al rendimiento y no presentan síntomas visibles. Los áfidos (pulgones) son los principales transmisores

(vectores) de estas enfermedades, seguidos de los nemátodos. El daño que causan los pulgones no es tanto por lo que succionan la savia de las hojas y peciolo sino por la transmisión de virus.

En nuestro país de acuerdo a diferentes estudios realizados, principalmente en el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) se determinó que la fresa es afectada por los siguientes virus transmitidos por áfidos, ya sea en forma aislada o en sinergismo:

- Virus del moteado de la fresa (SMV) o Strawberry mottle virus (diferentes cepas).
- Virus del borde amarillo de la fresa (SYEV) o Strawberry yellow edge.
- Virus del encrespamiento de la hoja de la fresa (SCV) o Strawberry crinkle virus.
- Virus del bandeamiento de las nervaduras de la fresa (SVBV) o Strawberry vein banding virus.
- Virus del borde amarillo tenue (SMYEV) o Strawberry mild yellow edge virus.

En el Perú los nemátodos no son problema de importancia comercial en el cultivo de fresa como transmisores de virus, pero sí en otros países. La detección de estos virus se realiza utilizando el método ELISA (Enzyme linked Immuno-Sorbent Assay) y plantas indicadoras. La detección de virus de fresa en nuestro país para virus transmitidos por áfidos se realiza utilizando plantas indicadoras mediante el injerto de peciolo, las plantas indicadoras son la *Fragaria vesca* y la *Fragaria virginiana*, ambas del mismo género de la fresa, las cuales se usan como patrón de injerto. la *F. vesca* presenta diferentes clones que han sido desarrollados y se utilizan en diferentes países y que presentan síntomas característicos ante la presencia de cada virus o varios virus en sinergismo para cada uno de estos clones. Por el momento solo se emplea el método ELISA para la detección del virus del borde amarillo tenue (SMYEV) ya que es el único de los virus arriba mencionados, que cuenta con anticuerpos mono y policlonales en forma comercial.

15. COSECHA

La cosecha se realiza de agosto a enero donde los frutos de la primera floración tienden a ser grandes ya medida que empiezan a madurar los demás frutos, también aumenta el tamaño, pero con el aumento de la temperatura se detiene la floración para dar paso a la formación de estolones en vez de racimos florales y los últimos frutos tienden a ser más pequeños.

El estado de madurez en que debe cosecharse depende del destino de la fruta, para consumo fresco se recomienda cosechar cuando el fruto esta coloreado las tres cuartas partes, el cual terminará de madurar cuando se transporte y se comercialice, para industria se puede cosechar mas maduro (Foto 12).



Foto 12. Recolección y transporte de frutos de fresa en campo.

La fresa es altamente percible por lo que una vez cosechada debe ser expuesta a la acción de bajas temperaturas o de inmediato a la sombra ya corriente de aire frío, es importante evitar manipuleo extra de los frutos por lo que se recomienda clasificar los frutos directamente en el momento de la cosecha (Foto 13).

Existe una diferencia en cuanto al rendimiento si comparamos la fresa obtenida de plantaciones cuando se utiliza material de siembra de campañas anteriores y cuando se utiliza material libre de virus, siendo en el primer caso el rendimiento de 10 a 15 t/ha (de acuerdo al promedio nacional según datos de la OIA del Ministerio de Agricultura), y en el segundo caso de 40 a 50 t/ha.



Foto 13. Selección de frutos por categorías en jabas de madera.

16. COMERCIALIZACION

Existen diferentes clasificaciones según calibre, en la práctica la fresa es clasificada en extra, primera, segunda y tercera dependiendo exclusivamente del criterio del seleccionador. La mayor parte de la fresa es comercializada por comerciantes mayoristas que poseen movilidad propia con la que recogen la cosecha de pequeños agricultores, la comercialización se realiza en jabas de 6 a 8 kilogramos, según su clasificación (Foto 13).

La comercialización de la fresa se realiza en los centros de acopio donde los agricultores entregan su cosecha a los mayoristas o directamente al mercado, la tendencia del precio de la fresa en chacra y en mercado, que son similares, se ve reflejada en el gráfico 5.

De acuerdo a este gráfico los meses de mayor cosecha coinciden con los precios bajos en el mercado de acuerdo a la ley de la oferta y la demanda, aunque varíen los precios de año en año la curva se mantiene similar, siendo los meses de noviembre y diciembre los de mayor producción y también los meses con menor precio por kilogramo de producto cosechado.

Esto es debido principalmente a que las variedades que más se siembran son las de día corto que inician su ciclo de producción en los meses de agosto y finalizan en enero, como se puede observar en el gráfico. Se pueden realizar siembras adelantadas o atrasadas pero estas plantas responden al fotoperíodo sí disminuye la temperatura y las horas luz la planta empieza a producir y cuando el fotoperíodo se alarga y la temperatura se eleva, las plantas dejan de florear para empezar a emitir los estolones.

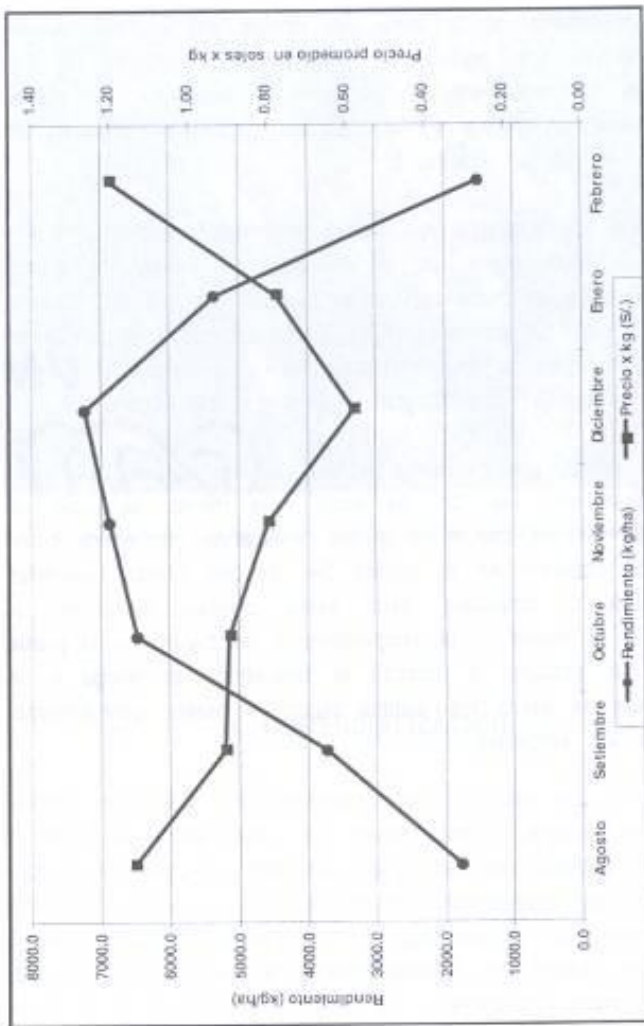


Grafico 5. Dinámica de rendimiento y precio en chacra de fruto de fresa cosechada durante una campaña. Cx. 'Chandler', EE Donoso - Huaral, 1999 - 2000.

BIBLIOGRAFIA

1. AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY. 1997. Diseases of *Strawberry*. USA. Bulletin. 6 pp.
2. BRANZANTI, E.C. 1989. La fresa. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 386 pp.
3. CABRERA L., B. 1996. Empleo de coberturas en el cultivo de fresa. Informe de Experimento Concluido. PNIH, INIA. Lima, Perú.
4. CONAFRUT. 1997. El cultivo de la fresa. Boletín técnico N° 12. INIA. Lima, Perú. 28 pp.
5. DOMINGUEZ V., A. 1997. *Fertirrigación*. Ed. Mundi-Prensa. 2º ed. Madrid, España. 231 pp.
6. FERNANDEZ, V. 1995. Virus patógenos de las plantas y su control. T. 11º Ed. Argentina. p. 465-486.
7. FOLQUER, F. 1986. La frutilla o fresa. Estudio de la planta y su producción comercial. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 150 pp.
8. FRANCIOSI, R. et al. 1974. Cultivo de la fresa en el Perú. Boletín técnico NQ 80. Centro Regional de Investigación Agraria La Molina -CRIA I. 35 pp.
9. HIRSCH, N. 1999. UG patented *strawberry cultivars*. UC Strawberry Summary Sheet. University of California. USA.
10. INFOAGRO. 1999. El cultivo de la fresa. Boletín técnico informativo. Madrid, España. 4 pp.
11. MAAS, J. L. 1984. Compendium of strawberry diseases. The American Phytopathological Society. USA. 132 PP.

12. MARCELO S. 1995. Cultivo de fresa. Serie folleto N° 24-95. INIA, Lima, Perú. 16 pp.
13. JUSCAFRESA S. B. 1987. Fresas y fresones. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 176 pp.
14. OLIVERA S. J. 1998. Cultivo de fresa libre de virus. Serie Plegable N° 13-98. INIA. Lima, Perú.
15. PIZARRO, F. 1996. Riegos localizados de alta frecuencia. Goteo. Microaspersión. Exudación. Ed. Mundi-Prensa. 3° ed. Madrid, España. 513 pp.
16. QUISPE V. C. 2000. Uso de *Gliocladium roseum* para el control de *Botrytis cinerea* en fresa. Informe de Experimento Concluido. PNI-MIP, INIA. Lima, Perú.
17. RODRIGUEZ J. y otros. 1997. Producción de frutilla. PRODIP. Serie B. N° 6 INT A, Argentina. 72 pp.
9. HIRSCH, N. 1999. UG patented strawberry cultivars. UC Strawberry Summary Sheet. University of California. USA.
10. INFOAGRO. 1999. El cultivo de la fresa. Boletín técnico informativo. Madrid, España. 4 pp.
11. MAAS, J. L. 1984. Compendium of strawberry diseases. The American Phytopathological Society. USA. 132 PP.
12. MARCELO S. 1995. Cultivo de fresa. Serie folleto N° 24-95. INIA, Lima, Perú. 16 pp.
13. JUSCAFRESA S. B. 1987. Fresas y fresones. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 176 pp.
14. OLIVERA S. J. 1998. Cultivo de fresa libre de virus. Serie Plegable N° 13-98. INIA. Lima, Perú.

15. PIZARRO, F. 1996. Riegos localizados de alta frecuencia. Goteo. Microaspersión. Exudación. Ed. Mundi-Prensa. 3° ed. Madrid, España. 513 pp.
16. QUISPE V. C. 2000. Uso de *Gliocladium roseum* para el control de *Botrytis cinerea* en fresa. Informe de Experimento Concluido. PNI-MIP, INIA. Lima, Perú.
17. RODRIGUEZ J. y otros. 1997. Producción de frutilla. PRODIP. Serie B. N° 6 INTA, Argentina. 72 pp.
18. SANCHO V. 1995. Curvas de Absorción de Nutrientes: Importancia y Uso en los Programas de Fertilización. En: Informaciones agronómicas N° 36. San José, Costa Rica.
19. STAUDT, G. 1999. Systematics and geographic distribution of the American strawberry species: taxonomic studies in the genus *Fragaria*. University of California, publications in botany; v. 81. p. 100-109.
20. STRAND, L. L. 1994. *Integrated Pest Management for Strawberry*. Publ. 3351. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources, Berkeley, Ca. USA. 142 pp.
21. VILLANTOY P., A. 1997. Detección de virus en fresa. Informe de Experimento Concluido. PNI-MIP, INIA. Lima, Perú.