



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Instituto Nacional
de Innovación Agraria



Cultivo de Fresa



MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN AGRARIA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA DONOSO KIYOTADA MIYAGAWA - HUARAL
PROGRAMA NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA EN HORTALIZAS – PNIH

Cultivo de Fresa

(Fragaria x ananassa Duch.)

Ing. M. Sc. Julio Olivera Soto

© INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA - INIA

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN AGRARIA

DIRECCIÓN DE EXTENSIÓN AGRARIA

Diagramación y Edición

Programa Nacional de Medios y Comunicación Técnica - INIA

Primera Edición:

Febrero, 2012

Tiraje: 500 ejemplares

ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA DONOSO KIYOTADA MIYAGAWA - HUARAL

Casilla 64 - Huaral, km. 5,6 Carretera Chancay - Huaral

Teléfonos: (051-01) 246-2839 / 246-5527

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°: 2012 -

PRESENTACIÓN

La fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) es un cultivo de climas templados, que se adapta muy bien a las condiciones de costa y sierra de nuestro país. Se reproduce vegetativamente por estolones o hijuelos.

En el Perú la fresa cada vez tiene mayor importancia en diferentes aspectos.

Actualmente la importancia de este cultivo como actividad económica se basa en parte a la exportación de fruta congelada que en los últimos años va en aumento, alcanzando en el 2010, 5,5 millones de dólares americanos, y para finales del 2011 se espera superar esta cifra, aumentando también las empresas agroexportadoras dedicadas a este rubro.

Además esta actividad es importante para el mercado nacional, donde también se incrementó la producción dirigida a abastecer los mercados mayoristas de las grandes ciudades.

Es necesario señalar que el rendimiento promedio sigue siendo bajo a pesar de haber experimentado un leve repunte en los últimos años debido principalmente al uso de plantas (semilla) de mala calidad fitosanitaria y al empleo del sistema de riego por gravedad en la conducción del cultivo.

La fresa es un cultivo de gran importancia social ya que genera fuente de trabajo todos los meses del año y sobretodo la participación del género femenino es primordial en esta actividad constituyendo el 50% del total de la mano de obra empleada.

El presente manual tiene como objetivo dar a conocer los conceptos básicos del manejo agronómico del cultivo de la fresa en el Perú, así como también mostrar los resultados de los trabajos de investigación realizados en el Programa Nacional de Innovación Agraria en Hortalizas del Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA.

En esta edición se han actualizado los datos estadísticos y de las nuevas variedades con referencia a la publicación impresa en el año 2003. También se agregó información de manejo del cultivo para exportación, incentivando así el uso de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).

Así mismo se describe la tecnología de propagación de plantas libres de enfermedades aplicando la biotecnología, como parte de un paquete tecnológico destinado a mejorar la producción de los agricultores de este cultivo.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	7
II.	VALOR NUTRICIONAL	8
III.	MORFOLOGÍA DEL CULTIVO	10
IV.	AGROECOLOGÍA.....	11
V.	PREPARACIÓN DEL TERRENO	12
VI.	CULTIVARES	13
	6.1 Cultivares de día corto.....	13.
	6.2 Cultivares de día neutro.....	15
	6.3 Frutilla	16
VII.	TRASPLANTE	17
	7.1 Época de trasplante	18
	7.2 Distanciamiento.....	18
VIII.	RIEGOS	20
	8.1 Riego por gravedad.....	20
	8.2 Riego por goteo.....	20
IX.	FERTILIZACIÓN	22
	9.1 Efecto y deficiencias de NPK en el cultivo de fresa.....	24
	9.2 Nutrientes secundarios y micronutrientes	25
X.	CONTROL DE MALEZAS	27
XI.	USO DE COBERTURAS.....	28
XII.	PRINCIPALES PLAGAS DEL CULTIVO DE FRESA	30
	12.1 Acaro de la fresa (<i>Phytonemus pallidus</i>).....	30
	12.2 Sacho o gusano blanco (<i>Anomala</i> sp.y <i>Bothynus</i> sp.)	31
	12.3 Thrips (<i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Thrips tabaci</i>).....	32
	12.4 Chinchas (<i>Nysius</i> sp.).....	33
	12.5 Arañita roja (<i>Tetranychus urticae</i> Koch)	34

XIII. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE FRESA.....	35
13.1 Pudrición gris (<i>Botrytis cinerea</i>).....	35
13.2 Oidio (<i>Spaerotheca macularis</i>).....	35
13.3 Pudrición de corona (<i>Phytophthora cactorum</i>).....	35
13.4 Mancha foliar (<i>Micosphaerella fragariae</i>).....	36
13.5 Pudrición roja o muerte regresiva (<i>Phytophthora fragariae</i>).....	36
13.6 Marchitez (<i>Verticillium albo-atrum</i>).....	36
13.7 Complejo de patógenos del suelo (<i>Fusarium sp, Rhizoctonia sp,</i> <i>Cylindrocarpon sp.</i>).....	37
13.8 Virosis.....	37
XIV. CONTROL FITOSANITARIO DEL CULTIVO DE FRESA PARA EXPORTACIÓN.....	39
XV. COSECHA.....	41
XVI. COMERCIALIZACIÓN.....	43
XVII. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE FRESA EN EL VALLE DE HUARAL Y HUAURA.....	44
17.1 Superficie de siembra.....	44
17.2 Rendimiento.....	45
17.3 Zonas de siembra.....	45
17.3 Material de propagación.....	45
17.4 Tendencia de las exportaciones de fresa.....	46
17.5 Influencia del clima en el comportamiento de la cosecha de fresa en la zona productora del valle de Huaura.....	47
XVIII. TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS EN EL CULTIVO DE FRESA EN EL INIA.....	50
18.1 Obtención de plantas de fresa libres de virus por micropropagación.....	50
18.2 Evaluación de época de siembra y cultivares de fresa.....	52
18.3 Resultados de experimentos de investigación del Programa Nacional de Innovación en Hortalizas.....	53
XIX. BIBLIOGRAFÍA.....	59

I. INTRODUCCIÓN

La fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) es una especie hortícola de reproducción vegetativa ya que 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, morango en Brasil y fresón en España. La fresa pertenece al orden rosales, de la familia Rosaceae, la sub familia Rosoideae, del género *Fragaria* con más de veinte especies y 1 000 variedades.

Este cultivo se adapta fácilmente a diferentes condiciones de clima y suelo por lo que actualmente se cultiva tanto en la costa como en la sierra de nuestro país con buenos resultados.

Según datos de la Oficina de Información Agraria (OIA) del Ministerio de Agricultura, en el año 2010 en el Perú se sembró alrededor de 1 200 ha de fresa, con rendimiento promedio nacional de 17 t/ha y una producción de 19 977 toneladas. El departamento de Lima es el principal productor sobresaliendo el valle de Chancay-Huaral con 400 ha y Huaura con 450 ha, seguido por el valle de Cañete con 100 ha y el resto distribuidos en pequeñas áreas en Arequipa, Ancash, Moquegua, La Libertad, Cuzco, entre otros departamentos. La fresa es una especie de amplia difusión en la costa de nuestro país y en los últimos años también en la sierra. Su fruto tiene bastante demanda en el mercado internacional, sobre todo en el hemisferio norte y el Perú cuenta con la ventaja de producir en contra estación cuando más demanda hay de este fruto en Norteamérica y Europa.

Este cultivo requiere del esfuerzo de los diferentes miembros de la cadena productiva para poder consolidar al país como un importante exportador de fresa. El Instituto Nacional de Innovación Agraria -INIA busca mediante alianzas estratégicas con agricultores líderes y empresas privadas dedicadas a la exportación de fresa, articular mejor la cadena productiva del cultivo.

II. VALOR NUTRICIONAL

La fresa es un fruto delicioso y a la vez nutritivo. Es una fuente muy rica de vitamina C, potasio, ácido fólico y además contiene fibra dietética y Betacaroteno, por supuesto tiene 0 colesterol y 0 grasas saturadas (cuadro 1).

La fresa posee de 60 a 90 mg de vitamina C en forma de ácido ascórbico en cada 100 gramos de fruto comestible, 8 frutos de fresa medianos tienen más vitamina C que una naranja.

Es una fruta con poderosas propiedades antioxidantes y anticancerígenas. Su consumo en la dieta alimenticia puede prevenir el escorbuto y enfermedades cardiovasculares debido a sus propiedades antioxidantes. El típico y exquisito aroma del fruto se debe a aceites esenciales volátiles principalmente el acetato de caprilo.

Cuadro 1. Valor nutricional por cada 100 gramos de fruto comestible de fresa.

Valor energético	40 kcal
Proteínas	0,9 g
Grasas	0,5 g
Carbohidratos	13 mg
Calcio	21 mg
Fósforo	21 mg
Potasio	164 mg
Ácido Fólico (Vit N o Bc)	0,07 mg
Sodio	1 mg
Hierro	1 mg
Vitamina A	100 U.I.
Vitamina B 1	00,3 mg
Vitamina B 2	0,97 mg
Vitamina B 5	0,90 mg
Vitamina C	90 mg

Fuente: FAO

Se recomienda consumir fresas como parte de un desayuno con cereales ya que ayudará a combatir el cáncer, enfermedades del corazón, entre otros, debido a que las fresas tienen la propiedad de contrarrestar a los dañinos radicales libres de oxígeno en el cuerpo humano, de la misma manera que una dosis alta de vitamina C, estando así a la cabeza de los productos naturales anti-oxidantes.

La fresa además contiene ácido elágico, que se encuentra en otros frutos como las frambuesas, moras, uvas y cerezas. Este ácido actúa como un recolector, al enlazar sustancias que pueden causar cáncer, inactivándolas y reduciendo así el riesgo de cáncer. Es importante que las mujeres embarazadas incluyan a la fresa como parte de su dieta, ya que datos científicos han determinado que debido a su alto contenido de ácido fólico, previene la malformación de la columna del feto.

Se conoce los beneficios del consumo de fibra dietética, tales como la disminución del nivel del colesterol en la sangre y el mantenimiento de un sistema digestivo sano, y las fresas son una excelente fuente de estos, pero aún más las fresas tienen 0% de grasas saturadas y son bien bajas en calorías y ayudan a eliminar el ácido úrico.

Además la fresa tiene en su composición flavonoides, en particular dos de ellos, el quercetin y el kaemferol, que según investigaciones han demostrado disminuir el colesterol malo (LDL), previniendo el daño a las paredes de las arterias.

III. MORFOLOGÍA 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.

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.

IV. AGROECOLOGÍA

La fresa es un cultivo que requiere de suelos con pH ligeramente ácido a neutro (6,0 a 7,0) 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 arenosa 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 °C a 22 °C durante la fructificación y de 23 °C 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 o 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.

V. PREPARACIÓN 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.

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** (*Shorghum 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.

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 t/ha a 4 t/ha de acuerdo al pH del suelo según análisis. El yeso también se debe incorporar al momento de la aplicación de los fertilizantes de fondo.

VI. CULTIVARES

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

6.1 Cultivares de día corto

En estos cultivares la floración se induce cuando el fotoperíodo es corto (12 horas luz) y la temperatura fluctúa entre 14 °C y 18 °C, para ello se trasplanta generalmente en los meses de abril y mayo.

En el Perú en la última década se utilizaron los cultivares: **Chandler**, **Tajo**, **Pájaro** y **Oso Grande**.

También tuvo cierta aceptación **Ventana**, cultivar de día corto. Las plantas de **Ventana** son grandes y vigorosas similares a **Camarosa**, pero más abiertas; Ventana tiene algo de resistencia a pudrición radicular (*Phytophthora cactorum*), y es relativamente resistente a oidio (*Sphaerotheca macularis*).

También tiene tolerancia a araña roja (*Tetranychus urticae*). En condiciones favorables **Ventana** tiene frutos de calibre grande y rendimiento similar a **Camarosa**. En general, Ventana se adapta a siembras tempranas: su producción es similar a Camarosa; los frutos de Ventana son ligeramente menos firmes que Camarosa. El color interno y externo del fruto es ligeramente más claro que Camarosa (foto 1). Se adapta bien para mercado de consumo en fresco y procesamiento.



Foto 1. Frutos del cultivar de fresa **Ventana**, de día corto.

Actualmente se cultiva principalmente cultivares de la Universidad de California como **Camarosa**: planta grande, vigorosa, de elevado rendimiento durante toda la campaña, presenta frutos grandes, de color rojo intenso y además brillante en su parte externa e interna (foto 2), la forma de los frutos es cónica achatada y tiene buen sabor y firmeza, similar a **Camino Real** y ligeramente superior a **Ventana**. De producción temprana. En condiciones de costa central este cultivar no es inducido a la formación de estolones en cambio en condiciones más frías si forma estolones profusamente. Tolera el ataque de araña roja y pudrición radicular.

Otro cultivar que actualmente está en etapa de adaptación es **Camino Real** de la Universidad de California similar a **Camarosa** y **Gaviota**. Las plantas de Camino Real son más pequeñas, más compactas, más abiertas, más erectas, y menos vigorosa que Camarosa.

Camino Real es moderadamente susceptible a mancha foliar (*Micosphaerella fragariae*) y ligeramente susceptible a oidio (*Sphaerotheca macularis*).

Es ligeramente tolerante a pudrición radicular (*Phytophthora cactorum*) en condiciones favorables. Tiene frutos más grandes y tiene rendimientos superiores a Gaviota o Camarosa. Los patrones de producción de Camino Real son similares a Camarosa y sus frutos son más firmes que los de Gaviota y similares a Camarosa. El color de fruto interno y externo es más oscuro que Camarosa, adaptándose muy bien para mercado de consumo en fresco y de procesamiento. También existen otros cultivares que causaron gran expectativa pero que actualmente no tienen mayor aceptación en las principales zonas de producción de fresa en nuestro país por su escasa adaptación a estas condiciones, como: **Sweet Charlie**, **Gaviota** y **Candongga**.



Foto 2. Frutos del cultivar de fresa **Camarosa** de día corto

6.2 Cultivares de día neutro

En estos cultivares el fotoperíodo no influye en la floración como en los cultivares de día corto, la temperatura o la acumulación de horas frío tampoco induce la floración. Tienen la ventaja de producir en



Foto 3. Frutos de **Aroma** cultivar de fresa de día neutro.



Foto 4. Frutos de **Albion** cultivar de día neutro.

y araña roja (*Tetranychus urticae*). Estas condiciones también le permiten producir frutos de calibre grande y tener alto rendimiento. La producción tiende a tener picos y es menos cíclica. Los frutos son firmes, de color interno y externo rojo intenso y de buen sabor (foto 4).

Portola es un cultivar de día neutro de gran adaptabilidad. En sistemas de plantación de invierno empieza a producir frutos antes que **Albion**, aunque se adapta mejor a condiciones de siembra de fines de verano por su respuesta fuerte a floración. **Portola** es una planta vigorosa y ligeramente menos densidad de plantación que **Albion**, los frutos son similares a **Albion** aunque en color ligeramente más claro. El fruto tiene buen sabor y es consistente durante toda la campaña. También están en prueba los cultivares de día neutro: **Monterey** con floración ligeramente mayor que **Albion** y planta vigorosa y de frutos grandes. Tiene buena producción de estolones en verano. **San Andreas** que es una planta de día neutro moderado con producción similar a **Albion** y poca producción de estolones en verano.

6.3 Frutilla

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. Tiene las hojas y los peciolos con abundantes tricomas o vellosidades y las hojas más coreáceas, son de porte más bajo que la fresa y también se propagan por estolones e hijuelos, tiene 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 la preparación de bebidas tradicionales tales como la chicha a la cual se le denomina **frutillada**.

VII. 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 puede ser entre otros abamectina, 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, según la variedad, para que las coronas acumulen sustancias de reserva 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 7) o buen humedecimiento de toda la cama en caso del sistema de riego por goteo.



Foto 5. Preparación de las plantas de fresa para el trasplante.



Foto 6. Trasplante de fresa en sistema de riego por goteo.



Foto 7. Trasplante de fresa en sistema de riego por gravedad.

7.1 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 ayudado por la temperatura y en la época que no hay lluvia, pero si se presentan heladas, la producción es afectada, aunque la planta no muere y vuelve a brotar.

7.2 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 - 0,30 m entre plantas, colocando las plantas a ambos lados del surco. Después de un mes se realiza el cambio de surco que coincide con la fertilización, para lo cual, se cubre el surco con tierra del lomo.

Anteriormente el sistema más usado en el valle de Huaral era el de surco mellizo a 0,90 m entre surcos con distanciamiento entre plantas de 0,20 a 0,25 m sin cambio de surco durante toda la campaña (foto 8), actualmente se lleva a cabo la conducción a doble hilera con camas elevadas, con un pequeño canal al primer mes entre las filas, que posteriormente es cubierto al momento de la fertilización (foto 9).

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.



Foto 8. Campo sembrado a doble hilera sin cambio de surco.



Foto 9. Campo sembrado a doble hilera con cambio de surco.

VIII. RIEGOS

8.1 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.

La longitud de las camas puede ser de 50 m promedio, si fueran de mayor longitud se recomienda usar más **patillas**, surcos divisorios atravesados a los surcos de riego 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 (foto 10), 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



Foto 10. Campo de fresa recién trasplantado con sistema de riego por gravedad.

frutos no absorban mucha 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.

8.2 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 (Kc) y la evapotranspiración del cultivo (Etc) 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 Kc 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 (Etp). 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.

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

Riego por goteo	Riego por gravedad
<ul style="list-style-type: none"> • Uso racional del agua (4500-6000 m³ por campaña). • El agua de riego llega en volúmenes iguales a todas las plantas por el uso de goteros autocompensados a pesar de desniveles. • Se puede realizar la fertilización fraccionada según los requerimientos reales de las plantas al igual que la demanda de agua. • Se puede usar coberturas orgánicas o de plástico para que los frutos no entren en contacto con el suelo. • Es de mayor costo por los equipos y la instalación, pero dura varios años y es adaptable para diferentes cultivos. • Requiere de menos mano de obra para el riego y para la fertilización por el sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay economía de agua (9000- 12000 m³ por campaña). • El riego no es parejo ya que hay mayor humedad en las cabeceras lo que produce pudrición de plantas por exceso de agua. • No se puede fraccionar la fertilización de acuerdo a los requerimientos nutricionales de las plantas. Los riegos no son en volúmenes adecuados. • Por la forma de riego no permite el uso de cobertura para el control de malezas, se presenta más enfermedades. • El costo es mínimo pero no permite alcanzar rendimientos elevados, por lo expuesto. • Se necesita mayor cantidad de mano de obra para regar y aplicar los fertilizantes.

IX. FERTILIZACIÓN

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 (cuadro 3). 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.

Cuadro 3. Parámetros de fertilización en el cultivo de fresa.

	Cosecha t/ha	N	P_2O_5	K_2O	Mg
Extracción media (kg/t)	25 - 50	2 - 3	1 - 1,5	4 - 5	0,4 - 0,5
Recomendación de fertilización (kg/ha)	25 - 35	100 - 150	50 - 100	100 - 200	20 - 30
Recomendación de fertilización (kg/ha)	35 - 50	150 - 260	90 - 150	150 - 300	30 - 50

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 o 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 4).

Cuadro 4. Distribución orientativa de los fertilizantes por meses (en kg/ha) para el cultivo intensivo de fresa por 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	10
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 o en forma localizada entre plantas aplicando lo que resta de fertilizantes.



Foto 11. Fertilización y cambio de surco manual



Foto 12. Cambio de surco con caballo.

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 la obturación de los goteros de la cinta de riego y baja 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 o sulfato de calcio soluble, este último recomendable en suelos sódicos y salinos-sódicos.

9.1 Efecto y deficiencias de NPK en el cultivo de fresa

Nitrógeno (N)

Ejerce gran influencia en el crecimiento vegetativo, productividad y calidad de la fresa. Es absorbido principalmente en forma de NO_3 . El exceso de N aumenta el vigor de las plantas, reduce la inducción floral, retrasa la floración, reduce la calidad de los frutos. Mayor susceptibilidad para tener fruta podrida.

Su deficiencia disminuye el vigor de las plantas y la productividad, pero mejora la calidad organoléptica de la fruta.

Fósforo (P)

Estimula el desarrollo radicular y la floración. Siendo estos los periodos críticos para la demanda de P. Es poco móvil en el suelo.

El exceso de P puede provocar disminución de la absorción de otros nutrientes como Fe y Zn. La deficiencia de P promueve la disminución del rendimiento y calidad de los frutos. Favorece el albinismo, aumenta la acidez y deteriora el aroma.

Potasio (K)

Los niveles óptimos de K permiten obtener altos niveles de azúcares y acidez en frutos, buen sabor y color del fruto, también permite regular la respiración y sistemas de transporte y produce una óptima transpiración y resistencia al stress.

El exceso de potasio produce la inhibición de la absorción de Ca y Mg y posibles problemas de salinidad, mientras que la deficiencia de potasio produce reducción de rendimiento y calidad de fruta, marchitamiento e inhibición de la fotosíntesis, así como menos asimilados son translocados al fruto.

9.2 Nutrientes secundarios y micronutrientes

Los nutrientes secundarios son magnesio, azufre y calcio. Las plantas también los absorben en cantidades considerables.

El magnesio (Mg) es el constituyente central de la clorofila, el pigmento verde de las hojas que funciona como un aceptador de la energía provista por el sol; por ello, del 15 % al 20 % del magnesio contenido en la planta se encuentra en las partes verdes. El Mg se incluye también en las reacciones enzimáticas relacionadas a la transferencia de energía de la planta.

El azufre (S) es un constituyente esencial de proteínas y también está involucrado en la formación de la clorofila. En la mayoría de las plantas suple del 0,2 al 0,3 (0,05 a 0,5) por ciento del extracto seco.

Por ello, es tan importante en el crecimiento de la planta como el fósforo y el magnesio; pero su función es a menudo subestimada.

El calcio (Ca) es esencial para el crecimiento de las raíces y como un constituyente del tejido celular de las membranas. Aunque la mayoría de los suelos contienen suficiente disponibilidad de Ca para las plantas, la deficiencia puede darse en los suelos tropicales muy pobres en Ca. Sin embargo, el objetivo de la aplicación de Ca es usualmente el del encalado, es decir reducir la acidez del suelo.

Los micronutrientes o microelementos son el hierro (Fe), el manganeso (Mn), el zinc (Zn), el cobre (Cu), el molibdeno (Mo), el cloro (Cl) y el boro (B). Ellos son parte de sustancias claves en el crecimiento de la planta, siendo comparables con las vitaminas en la nutrición humana. Son absorbidos en cantidades minúsculas, su rango de provisión óptima es muy pequeño. Su disponibilidad en las plantas depende principalmente de la reacción del suelo. El suministro en exceso de boro puede tener un efecto adverso en la cosecha subsiguiente.

Es importante notar que todos los nutrientes, ya sean necesarios en pequeñas o grandes cantidades, cumplen una función específica en el crecimiento de la planta y en la producción alimentaria, y que un nutriente no puede ser sustituido por otro.

X. 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 (ej.: Roundup) al 0,5 % uno o dos meses antes o paraquat (ej.: Gramoxone, Herbaxone) 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 (ej.: **Goal**) de 50 a 60 ml por 200 litros 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 en 200 litros de agua: quizalofop etil 0,6-0,8 litros (Flecha) o fluazifop butil 0,25 % (Hache uno super) cuando se encuentran en pleno crecimiento, con formación de hojas. También se puede aplicar propaquizafoxop 0,5 litros (Agil). 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. 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 de riego por goteo.

XI. 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. Sólo 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 esté bien preparado, caso contrario se debe fumigar previamente con productos como el dazomet y el bromuro de metilo, que matan la gran mayoría de patógenos presentes en el suelo y las semillas 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 o de dos colores. El espesor puede ser de 35 micras. El uso de plástico



Foto 13. Sistema de riego por goteo sin cobertura plástica.

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 14).



Foto 14. Cobertura de plástico negro en sistema de riego por goteo.

En climas con temperaturas inferiores a 10°C durante la fructificación se utiliza microtúneles y macrotúneles. Estos túneles se hacen con la finalidad de proteger las plantas durante los meses más fríos que pueden llegar a 0°C o menos. Con estas temperaturas bajas se dañan las flores y no llegan a formarse los frutos. A fin de tener mayor periodo de cosecha y también para evitar el daño por las lluvias se instalan túneles para cubrir un solo camellón o cama alta, y para cubrir de 3 a 5 camas o camellones. Estos túneles se confeccionan en el caso de los microtúneles con arcos de alambre grueso, parantes de madera y cubiertos con plástico transparente que está sujetado al inicio de cada surco y puede ser enrollado para realizar las labores de cosecha (foto 15). Los macrotúneles se fabrican con tubos de aluminio y permiten realizar labores en tiempo de lluvia ya que están cubiertos con plástico traslucido y permiten el acceso al personal y luego pueden ser desmontados al final de la campaña (foto 16).



Foto 15. Microtúnel para un camellón de fresa a doble hilera.



Foto 16. Macrotúnel para 5 camellones de fresa con doble hilera de plantas.

XII. PRINCIPALES PLAGAS DEL CULTIVO DE FRESA

12.1 Acaro de la fresa (*Phytonemus pallidus*)

Los adultos son de color rosáceo y brillantes (foto 17) no se pueden ver a simple vista. Se encuentran, en el vértice de 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% 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 araña 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.



Foto 17. Adultos y huevos del ácaro de la fresa

12.2 Sacho o gusano blanco (*Anomala sp.* y *Bothynus sp.*)

Son larvas de escarabajos de color cremoso y cabeza marrón (foto 18) que viven debajo del suelo y se alimentan de las raíces en su totalidad hasta matar la planta. Debido a que durante este estadio no salen a la superficie, su control con insecticidas de contacto o traslaminares es muy limitado, se puede emplear nematicidas gasificados como el ethoprophos o 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 recientemente 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 o camote, 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 en menor grado causan daño al cultivo.



Foto 18. Gusano blanco o "Sacho"

12.3 Thrips (*Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*)

Son insectos delgados y muy pequeños, menos de 1 mm (foto 19). Dañan con su estilete las flores, causando daño a los pistilos llegando a deformarlos como reacción a su saliva tóxica. Puede causar un bronceado del fruto alrededor del cáliz. 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 cuando se eleva 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.



Foto 19. Adulto de *thrips alado*.

12.4 Chinchas (*Nysius sp.*)

Son insectos picadores chupadores diminutos (0,3 cm - 0,5 cm) de color gris (foto 20), 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 chinchas ocasiona deformaciones del fruto al madurar.

Su control se realiza a base de insecticidas fosforados o 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 o entrada la tarde cuando inician su actividad.



Foto 20. Adulto de *chinch* *Nysius*.

12.5 Araña roja (*Tetranychus urticae* Koch)

Este ácaro, de cuerpo globoso y anaranjado en estado adulto (foto 21), 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 en polvo o micronizado, que también controla oidio. 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 la aplicación de Abamectina.



Foto 21. Adulto y ninfas de araña roja.

XIII. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE FRESA

13.1 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 asimismo 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 *Glócladium roseum*, este hongo tiene un efecto de control similar al mancozeb.

13.2 Oidio (*Spaerotheca macularis*)

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.

13.3 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 peciols 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, tantos 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.

13.4 Mancha foliar (*Micosphaerella 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.

13.5 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.

13.6 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.

13.7 Complejo de patógenos del suelo: (*Fusarium sp*; *Rhizoctonia sp*; *Cylindrocarpon sp.*)

Los síntomas que se presentan son marchitez de plantas siendo los órganos afectados las raíces y tallos. Los patógenos del suelo son favorecidos la alta humedad de suelo, suelos con mal drenaje.

El control se realiza con aplicación de materia orgánica descompuesta, buena preparación del terreno o fungicidas como sulfato de cobre pentahidratado. En el manejo orgánico del cultivo se puede aplicar hongos antagonistas del género *Trichoderma*.

13.8 Virosis

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.

Los siguientes virus transmitidos por áfidos, ya sea en forma aislada o en sinergismo, son los que principalmente afectan al cultivo de la fresa:

- ♦ 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 (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 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 Inmuno-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, mediante el injerto de peciolo de la hoja de fresa sobre la planta indicadora. *Fragaria 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.

XIV. CONTROL FITOSANITARIO DEL CULTIVO DE FRESA PARA EXPORTACIÓN

Los mercados de exportación exigen el uso restringido de plaguicidas y además un nivel de residuos que no afecten la salud humana. El Límite Máximo de Residuos o LMR es la cantidad máxima de residuos de un determinado producto fitosanitario sobre un determinado producto agroalimentario permitido por la ley de un país. Por encima del LMR, el producto no puede comercializarse. Así mismo se debe tener en cuenta el periodo de carencia (UAC), que es el periodo que debe transcurrir desde la aplicación del plaguicida hasta la recolección o aprovechamiento del cultivo. Se establece mediante la determinación de una curva de degradación en el país productor. Esto depende de la dosis y la forma de aplicación del producto, las condiciones climáticas, las características físico-químicas del ingrediente activo y del mismo cultivo.

Los factores que influyen en la presencia de residuos en los productos cosechados son la naturaleza del cultivo como hábito de crecimiento y órgano cosechado, la época de tratamiento: temprano, pre cosecha y post cosecha y también el procesamiento del producto cosechado. En el caso de la fresa por ser un producto que no sufre ninguna transformación después de la cosecha es muy importante el control de residuos de plaguicidas en el producto. A continuación se muestra en el cuadro 5 la lista de productos permitidos para la aplicación en el cultivo de fresa para exportación con los LMR para los principales mercados de destino: USA, Europa y Japón. Se indica el ingrediente activo y varios nombres comerciales, así como la plaga o enfermedad que controla.

Además del control químico permitido, se debe combinar con el control biológico usando productos biológicos y hongos antagonistas y entomopatógenos. También considerar el uso de trampas de colores: blancas, amarillas y azules, así como trampas de luz.

Cuadro 5. L.M.R. y U.A. C. de plaguicidas permitidos para fresa de exportación al 2011

Principio activo	Nombre comercial	Dosis fabricante	Control	U.A.C. (días)	USA (ppm)	Europa (ppm)	Japón (ppm)
Abamectina	Vertimec, Abasac, Abamex, Bamectin, Spider, Dktina	0,5 a 1,0 l/ha	Araña roja, ácaro de la fresa	3	0,02	0,1	0,02
Azoxistrobim	Amistar	0,08 kg/ha	Oidio, botrytis, mancha foliar	3	10	2	10
Benomil, Carbendazim	Benomex, Farmate, Fordazim, Botrizim	0,4 kg/ha	Botrytis, oidio, pudrición radicular	7	5	0,1	3
Captan	Kaptan, Botran	1,0 kg/ha	Botrytis, alternaria	7	20	3	20
Carbaryl	Sevin 5%, Sevin 1 0%, Sevin PM	1,5 - 2,5 kg/ha	Agrotis, feltia	5	4	0,05	7
Clorpirifos	Tifon, Troya, Dorsan, Lorsban, Vexter, Pointer, Clorfos, Lorpyfos	1 - 1,5 l/ha	Gusano de tierra, trips	7	0,2	0,2	0,2
Diazinon	Diamon, Gusadrin, Granolate plus	0,5-1,0 kg/ha	Gusanos de tierra, trips, gorgojos	14	0,5	0,01	0,1
Dicofol Endosulfan	Kelthane Star 3 Thiodan, Thionex,	2 - 3 l/ha 0,8 - 1,0 l/ha	Ácaros, Trips, gusanos, chinche	2 15	10 2	0,02 0,05	3 0,5
Folpet	Folpan, Folpyrex	1-2 kg/ha	Alternaria, mancha foliar	7	5	3	20
Fosetyl Aluminio	Defense, Aliette	1 - 2 kg/ha	<i>Phytophthora sp.</i>	3	75	75	75
Imidacloprid	DK pril, Confidor, Lancer, Zuxion	0,3 l/ha	Trips, chinches	3	0,5	0,1	0,5
Iprodione	Rovral, Novak	1 - 1,5 kg/ha	Botrytis, alternaria	5	15	15	20
Mancozeb	Dithane, Mancozil, Agrozeb	1,5 - 2 kg/ha	Mildiu, mancha foliar	7	7	10	5
Malathion	Extrathion, Granothion, Malathion, Starkil	1 - 1,2 kg/ha	Gusano, trips, chinche	7	8	1	0,5
Metalaxil	Fitoklin, Ridomil	2 kg/ha	Pudrición radicular	10	10	0,5	7
Methomil	Dethomil, Lannate, Supermill, Westmyl, Kuromil, Methomex	0,4 kg/ha	Trips, gusano de tierra, comedores de hoja	5 a 10	2	0,05	1
Propineb, Metiram	Antracol, Polyram	1,0-2,0 kg/ha	Manchas foliares	7	7	10	5
Pirimetanil	Scala	0,4 l/ha	Botrytis, mancha foliar	7	3	5	10
Spinosad	Tracer	0,2 - 0,3 l/ha	Polillas, chinches	3	1	0,3	1
Spiromesifen	Oberon	0,4 l/ha	Araña roja, ácaro de la fresa	3	2	1	2
Tiofanate metil	Cercobim	0,4 kg/ha	Rhizoctonia, botrytis, oidio	7	7	0,1	3

XV. COSECHA

La cosecha en condiciones de costa central se realiza desde el mes de julio a diciembre principalmente, pero puede iniciar en algunos casos desde mayo. Con la llegada del verano y el aumento de la temperatura se detiene la floración en forma más marcada en los cultivares de día corto y en menor grado en los cultivares de día neutro 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 más maduro.

Para el mercado nacional se cosecha de dos a tres veces por semana en canastas de carrizo (foto 22), que luego son llevadas a una mesa de selección de preferencia en ambiente sombreado. La selección se hace por calibre, generalmente seleccionando la fruta extra más grande y de mejor apariencia y luego frutos de primera y segunda de menor calibre. Los frutos se transportan en jabas de madera de 6 a 7 kg.



Foto 22. Canastas usadas en cosecha de fresa para mercado nacional.

La fresa es altamente perecible por lo que para mercado de exportación una vez cosechada debe ser expuesta a la acción de bajas temperaturas o de inmediato a la sombra y a 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 23).



Foto 23. Cosecha en sistema de riego por goteo para exportación en fresco.

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.

XVI. COMERCIALIZACIÓN

Existen diferentes clasificaciones según calibre, en la práctica la fresa es clasificada en extra, primera, segunda y/o 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 24). 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. Generalmente en época de mayor cosecha coincide 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. Aunque actualmente predominan los cultivares de día neutro, y menos de día corto, igualmente se mantiene la misma tendencia.



Foto 24. Jabas de madera para fresa usadas para mercado nacional para consumo en fresco.



Foto 25. Jabas de plástico para fresa usadas para exportación de frutos congelados.

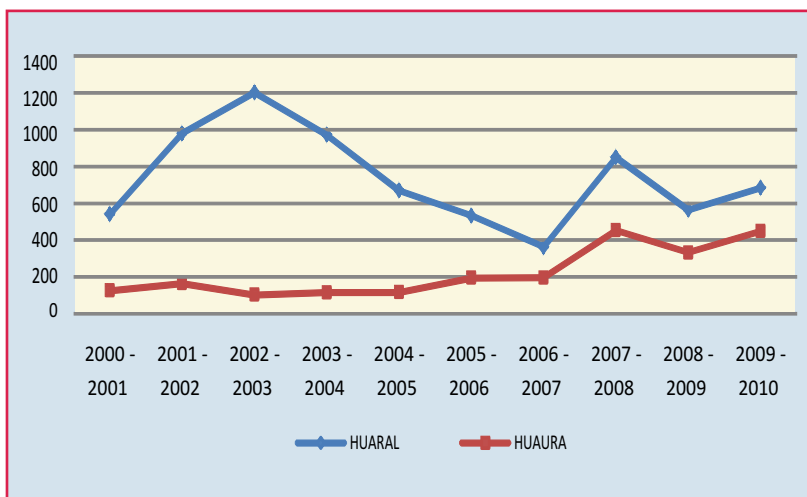
También en época de mayor producción de frutos se destina parte de la producción al mercado de exportación en congelado (IQF), para lo cual los campos deben cumplir con los requisitos de inocuidad y de BPA. En este caso se cosecha en jabas de plástico (foto 25), y luego se llevan a un punto de acopio donde son colocados en un camión de preferencia refrigerado para ser llevados a la planta de procesamiento.

VII. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE FRESA EN EL VALLE DE HUARAL Y HUAURA

17.1 Superficie de siembra

Como se puede apreciar en el gráfico 1 los últimos 10 años la producción de fresa en nuestro país se ha centrado en los valles de Huaral y Huaura. Las áreas de fresa se fueron incrementando a nivel nacional en promedio de 800 a 1 200 ha y actualmente continúa la tendencia al incremento. Desde 1995 el valle de Huaral concentraba la mayor área de producción de fresa en el país y mantuvo esta tendencia durante varios años. El valle de Huaral tuvo un incremento en las áreas de siembra en el 2002 de más de 1 200 hectáreas instaladas y luego al 2006 fue disminuyendo hasta alcanzar las 400 hectáreas instaladas, actualmente supera ligeramente las 600 hectáreas. Las áreas sembradas en el valle de Huaura con menos de 200 hectáreas hace 10 años, ahora van en incremento superando el 2010 las 400 hectáreas.

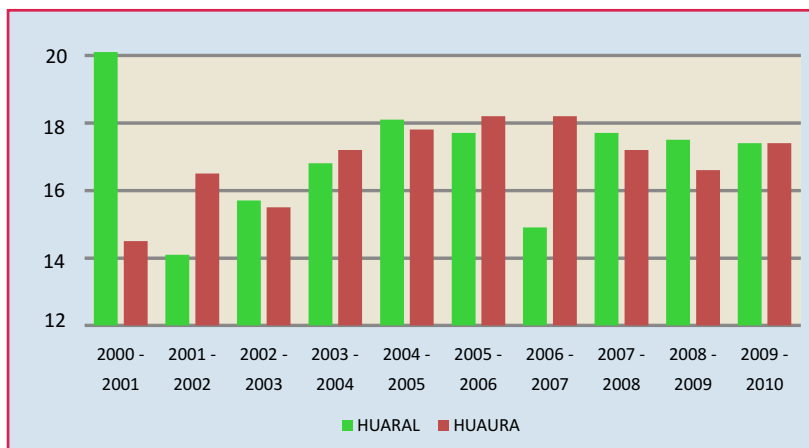
Gráfico 1. Áreas sembradas de fresa (ha) por campaña en los valles de Huaral - Chancay y Huaura.



17.2 Rendimiento

El gráfico 2 muestra que el rendimiento promedio tanto en el valle de Huaral como en el valle de Huaura ha sido similar en la última década de 14 t/ha a 16 t/ha promedio en el periodo 2001 al 2005 y luego de 16 t/ha a 18 t/ha en el periodo 2006 - 2010, por las condiciones de temperatura similares que presentan ambas localidades.

Gráfico 2. Rendimiento promedio (t/ha) en el cultivo de fresa por campaña.



17.3 Zonas de siembra

En Huaral la siembra tradicional de fresa casi en su totalidad ha sido en la parte baja que incluye Aucallama, Boza, Pasamayo y Chancayllo, mientras que en Huaura las áreas de siembra están compartidas en las zona baja (Vegueta), media (Santa María y Huaura) y alta (Vilcahuaura), en esta última zona alta la localidad de Vilcahuaura tiene excelente clima para este cultivo, mayor diferencia entre temperaturas diurnas y nocturnas, que no solo le permite tener buen rendimiento sino también buena calidad de fruta.

17.4 Material de propagación

Otro importante factor que limita los rendimientos es el uso de semilla (plantas) de parte del agricultor de plantas de fresa extraídas

de sus propios campos. En este sentido el INIA en la Estación Experimental Agraria Donoso – Huaral ha desarrollado la tecnología para la producción de plantas de fresa libres de virus aplicando la biotecnología, que permite obtener rendimientos superiores a 40 t/ha, y provee a los agricultores interesados de este material, siendo importante la difusión y adopción de esta tecnología por los productores dedicados a este cultivo.

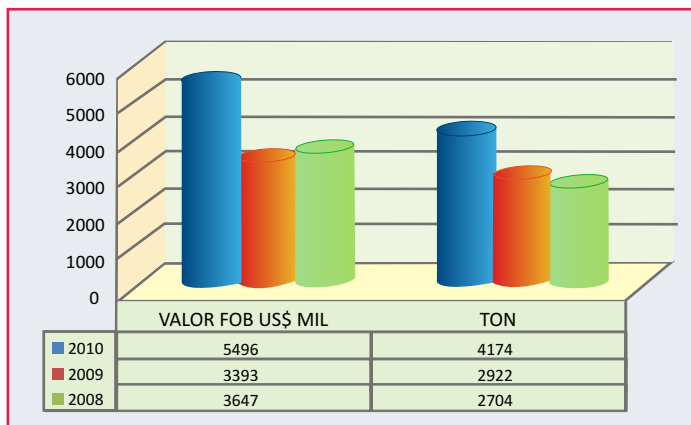
Actualmente agricultores de la Región Lima, Arequipa, Moquegua, Ancash y otras regiones están adoptando esta tecnología utilizando plantas libres de patógenos que les permite elevar la producción de este cultivo.

17.5 Tendencia de las exportaciones de fresa

El gráfico 3 indica que las exportaciones de fresa el 2010 crecieron 62 % con respecto al 2009. El 2010 alcanzaron un valor US\$ FOB 5,5 millones, frente a US\$ FOB 3,4 millones el 2009.

Los precios también mejoraron en un 13 % con respecto al año anterior. El 2010 Estados Unidos se ubicó como el primer cliente con el 28 % del total de las exportaciones de fresa de nuestro país, seguido de Canadá con el 25 % y luego Bélgica con el 17 %.

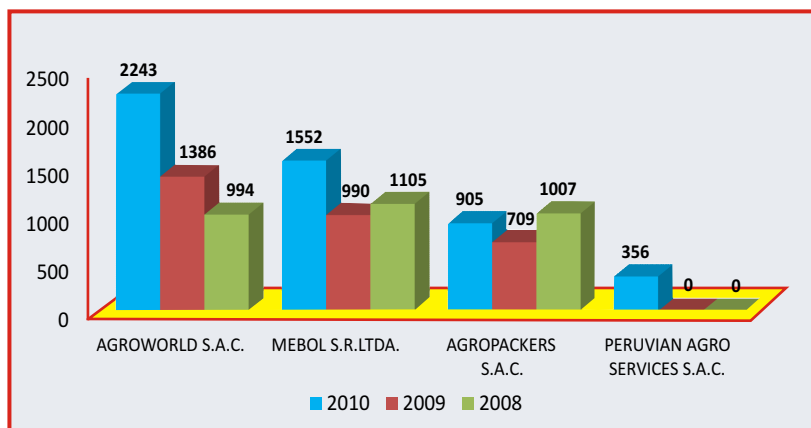
Gráfico 3. Valor FOB y peso neto de las exportaciones de fresa del Perú (2008--2010)



Entre las empresas que lideran la exportación de frutos de fresa congelados según el gráfico 4 se encuentran en primer lugar AGROWORLD SAC con US\$ FOB 2,2 millones, manteniendo este lugar por segundo año consecutivo pero con un incremento del 62% con respecto al 2009, donde alcanzó US\$ FOB 1,4 millones.

Actualmente esta empresa lidera el mercado abarcando el 44% del total de exportaciones de fresa y opera principalmente en el valle de Huaura trabajando principalmente con los cultivares **Aromas** y **Camarosa**.

Gráfico 4. Exportaciones de fresa por empresas 2008 - 2010
(Valor FOB US \$ MIL)



17.6 Influencia del clima en el comportamiento de la cosecha de fresa en la zona productora del valle de Huaura

Según el gráfico 5 las áreas de siembra, el conocimiento del manejo del cultivo y las condiciones climáticas vienen consolidando a Huaura, como nueva zona productora de fresa para la exportación.

En el año 2010 el comportamiento de las plantaciones de fresa presentaron una respuesta de cosecha diferente a los años anteriores, y ello se debió por efecto del clima que se mostró muy anormal para

lo acostumbrado en la zona, y este cambio también se sintió a nivel del territorio peruano.

La recolección de la fruta se inició en la primera semana de setiembre, elevándose la cosecha gradualmente y alcanzando a finales de setiembre y comienzo de octubre la mayor producción o el primer pico.

El descenso y la poca cantidad de fruta se manifestaron casi en forma prolongada desde mediados de octubre y noviembre, donde la planta favorecida por temperaturas bajas y días sombreados, entró a un nuevo rebrote.

El segundo pico, que fue de mayor producción se presentó en la tercera semana de diciembre, donde el incremento de la temperatura en la zona favoreció una maduración acelerada con una caída abrupta de la fruta al cierre de diciembre.

Gráfico 5. Comportamiento de cosecha de fresa en Huaura (campaña 2010).

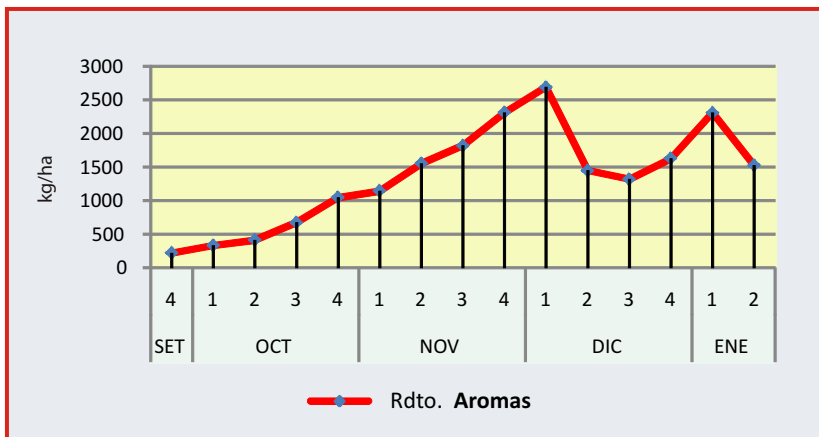


Finalmente, la calidad de la fruta se vio disminuida y el incremento de las plagas cada vez más afectó la calidad de la fruta.

Las empresas dedicadas a la exportación de fresa congelada se vieron complicadas por la escasa disponibilidad de fruta con los parámetros de calidad exigidos por mercados de exportación para continuar operando y completar las metas fijadas en su campaña 2010.

Influencia del clima en el comportamiento de la cosecha de fresa en la zona productora de Chancay-Huaral

Gráfico 6. Rendimiento semanal de fresa **Aromas**, en la EEA Donoso Huaral (campaña 2010).



El gráfico 6 muestra que la producción de fresa cv. **Aromas** tuvo una producción en constante aumento desde el mes de setiembre hasta diciembre, donde alcanzó un pico y luego disminuyó ligeramente en diciembre para nuevamente repuntar en enero en forma leve y luego volver a bajar. La temperatura promedio mensual de este año estuvo por debajo del año anterior, lo que favoreció la fructificación.

XVIII. TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS EN EL CULTIVO DE FRESA EN EL INIA

18.1 Obtención de plantas de fresa libres de virus por micropropagación

El INIA ha desarrollado diferentes tecnologías relacionadas al cultivo de fresa, destacando la tecnología de producción de plantas de fresa libres de virus, empleando la biotecnología. Esta tecnología permite obtener plantas libres de enfermedades que pueden dar rendimientos de 40 t/ha y más.

El trabajo se inicia con la selección de plantas que se van a propagar. De estas plantas que deben estar en formación de estolones, se toman las yemas del ápice de los estolones y en el laboratorio se desinfecta con hipoclorito de sodio.

En condiciones asépticas de laboratorio con ayuda de un microscopio estereoscópico se separan las hojas y primordios foliares de la yema hasta llegar al meristema o meristemo (foto 26). El meristema es el tejido apical no diferenciado compuesto por células somáticas en constante mitosis, donde todavía no se ha formado el sistema vascular.



Foto 26. Siembra de meristemo de fresa en cámara de flujo laminar.

Comprende dos primordios foliares y el domo meristemático. Los patógenos como virus y bacterias se diseminan dentro de la planta rápidamente utilizando como medio de transporte los haces vasculares. Es por eso que la disección del tejido meristemático

garantiza el aislamiento de un tejido sano, que luego se diferencia y se regenera convirtiéndose en una nueva planta, en condiciones asépticas dentro de un tubo de prueba que contiene un medio de cultivo con los nutrientes necesarios para su desarrollo.

Una vez formada la microplanta, en una cámara de flujo laminar se corta las hojas y raíces (foto 27) y se siembra en un envase con un medio de cultivo adicionado con citoquininas un tipo de reguladores de crecimiento para romper la dominancia apical e inducir la formación de brotes laterales y de esta manera multiplicar el número de microplantas por envase, que varía de acuerdo a los cultivares.



Foto 27. Multiplicación de microplantas de fresa en condiciones asépticas.

Cuando se tiene la cantidad necesaria de microplantas se cambia de medio de cultivo y las microplantas se instalan en un envase con medio de cultivo de enraizamiento sin reguladores de crecimiento para inducir la formación del sistema radicular. Después las microplantas son extraídas de sus contenedores y sembradas en condiciones de medio ambiente en bandejas con sustrato comercial desinfectado a base de musgo (foto 28), donde desarrollan en 30 a 45 días dependiendo del clima.



Foto 28. Aclimatación de microplantas de fresa en bandejas con sustrato de musgo.

La detección de virus se puede hacer con el uso de plantas indicadoras de la especie *Fragaria vesca* y con antisueros aplicando la técnica ELISA.

Cuando las plantas se han desarrollado se trasplantan a bolsas negras de plástico conteniendo sustrato de arena de río y humus de lombriz, que previamente ha sido desinfectado (foto 29).

También se puede instalar directamente en camas bajas rellenas con el mismo sustrato. Las plantas madres se instalan al inicio del verano, induciendo así la formación de estolones que a su vez formarán las plantas hijas. A medida que van enraizando los estolones se ponen bolsas negras de 5" x 4" para la formación de plantas hijas.



Foto 29. Propagación de plántulas de fresa en condiciones de invernadero.

Las plantas hijas se forman en 60 a 90 días y luego se extraen de sus bolsas o de las camas y se trasladan a raíz desnuda a campo definitivo.

18.2 Evaluación de época de siembra y cultivares de fresa

Además de la aplicación de biotecnología también se ha desarrollado la tecnología del manejo del cultivo de fresa desde la preparación del terreno, la siembra a doble surco con riego por gravedad, el uso de cobertura plástica y riego por goteo.



Foto 30. Parcela experimental de cultivo de fresa en la EEA Donoso-Huaral

También se ha determinado los cultivares de fresa de día corto y de día neutro óptimos para condiciones de costa central, así como la época de siembra adecuada para el cultivo que se describen en los resúmenes de los experimentos realizados en parcelas de investigación en la EEA Donoso - Huaral en los últimos años.



Foto 31. Evaluación de frutos de fresa provenientes de parcela experimental en la EEA Donoso.

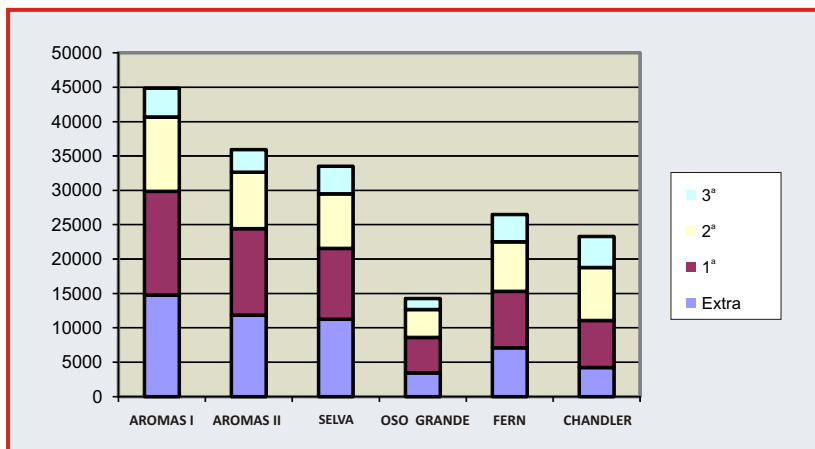
18.3 Resultados de experimentos de investigación del Programa Nacional de Innovación Agraria en Hortalizas

El año 2004 se llevó a cabo un trabajo de investigación en una parcela experimental de la Estación Experimental Agraria Donoso-Huaral, con la finalidad de evaluar la dinámica de producción, el rendimiento y la calidad de fruto de diferentes cultivares de fresa libre de enfermedades y de campo de agricultores, así como determinar los cultivares de mejor desempeño.

Este experimento fue instalado en el mes de mayo del 2004 con sistema de riego por goteo. En la evaluación de rendimiento de cultivares de fresa como muestra el gráfico 7, se obtuvo el rendimiento más elevado en el cv. **Aromas I** plantas provenientes de los invernaderos de la EEA Donoso con 45 050 kg/ha y **Aromas II** así como las plantas de los demás cultivares provenientes de campos de agricultores, así en **Aromas II** se obtuvo 40 814 kg/ha promedio, seguido del cv. **Selva** con 34 217 kg/ha, luego el cv. **Fern** con 27 324 kg/ha; estos tres cultivares de día neutro y luego el

rendimiento del cv. **Chandler** con 23,000 kg/ha y finalmente el cv. **Oso grande** con 14,632 kg/ha, cultivares de día corto.

Gráfico 7. Rendimiento de cinco cultivares de fresa en sistema de riego por goteo. EEA Donoso–Huaral, 2004.



Se llevó a cabo un experimento el año 2007 para evaluar el efecto de siembra de fresa en tres épocas del año y su efecto en el rendimiento y calidad de fruto cosechado de dos cultivares de fresa: **Aromas** de día neutro y **Ventana** de día corto. Se evaluó el rendimiento por categorías en cada uno de los cultivares.

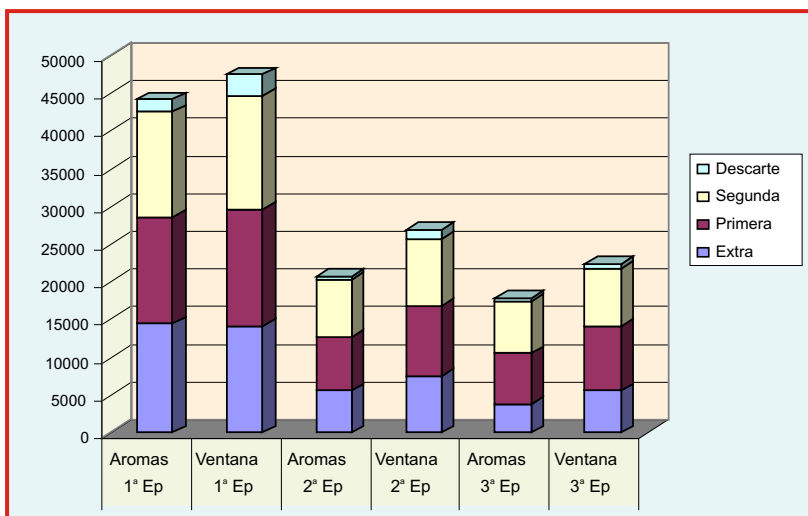
Los resultados obtenidos de las cosechas que se muestran en el gráfico 8, señalan que la 1ª época superó ampliamente a la 2ª y 3ª época.

La 1ª época, instalada en abril, dió 44 192 kg/ha de rendimiento en **Aromas** y 47 519 kg/ha en **Ventana**. En esta época la cosecha se inició en agosto y hubo 51 cosechas hasta fines de febrero al igual que la 2ª y 3ª época.

En la 2ª época se obtuvo 20 832 kg/ha en **Aromas** y 26 899 kg/ha en **Ventana** superando ligeramente a la 3ª época pero no significativa-

mente, aunque sí muy por debajo de la 1ª época en ambos cultivares. La 2ª época se instaló en junio y se inició a cosechar el 25 de setiembre. La 3ª época tuvo 17820 kg/ha de rendimiento en **Aromas** y 22 433 kg/ha en **Ventana**, superado en ambos casos los rendimientos de su mismo cultivar en la 1ª y 2ª época. Se instaló en julio y se inició la cosecha en noviembre. En cuanto a porcentaje de frutos por categorías la 1ª época fue superior en frutos de categoría extra y primera, más de 25 000 kg/ha en **Aromas** y **Ventana** frente a 13 000 kg/ha promedio en la 2ª época y 10 000 kg/ha promedio en la 3ª época respectivamente.

Gráfico 8. Rendimiento de dos cultivares de fresa en sistema de riego por gravedad en tres épocas de siembra. EEADonoso –Huaral, 2007.



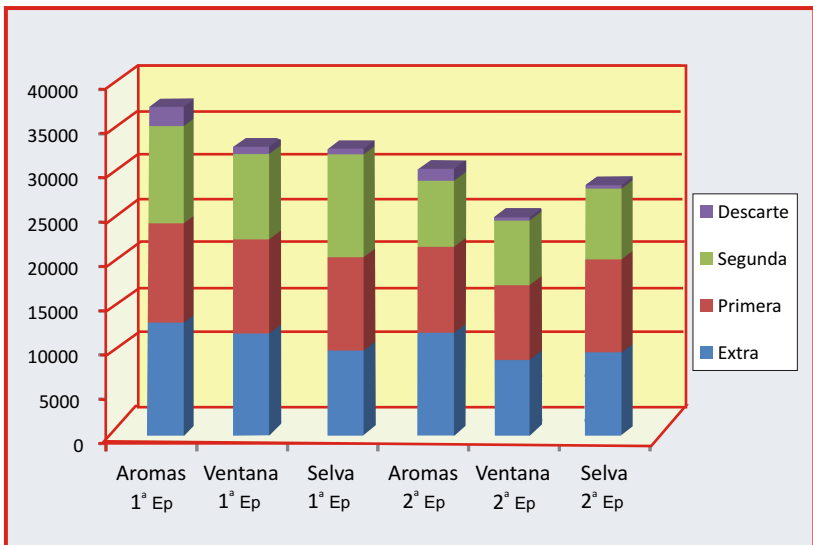
En el año 2008 se realizó un experimento a fin de determinar la producción de frutos de fresa por categorías de tres cultivares en dos épocas de trasplante.

La cosecha de la primera época empezó en el mes de setiembre y terminó en diciembre.

La segunda época comenzó un mes después y terminó igual que la anterior. Se evaluaron dos cultivares de día neutro: **Aromas** y **Selva** y un cultivar de día corto **Ventana**.

Se obtuvo los rendimientos más altos en la primera época con 29 cosechas desde mediados de setiembre hasta mediados de diciembre en el cultivar **Aromas** con 37,0 t/ha, seguido por **Ventana** con 32,5 t/ha y luego **Selva** con 32,3 t/ha. En la segunda época con 20 cosechas entre mediados de octubre hasta mediados de diciembre, también se obtuvo el rendimiento más alto en **Aromas** con 30,1 t/ha, seguido de **Selva** con 28,2 t/ha y finalmente **Ventana** con 24,5 t/ha.

Gráfico 9. Rendimiento de tres cultivares de fresa en sistema de riego por gravedad en dos épocas de siembra. EEA Donoso–Huaral, 2008.



En el año 2009 se llevó a cabo un experimento para determinar el rendimiento comercial por categorías de 4 cultivares de fresa de día neutro y día corto además de sus características de fruto.

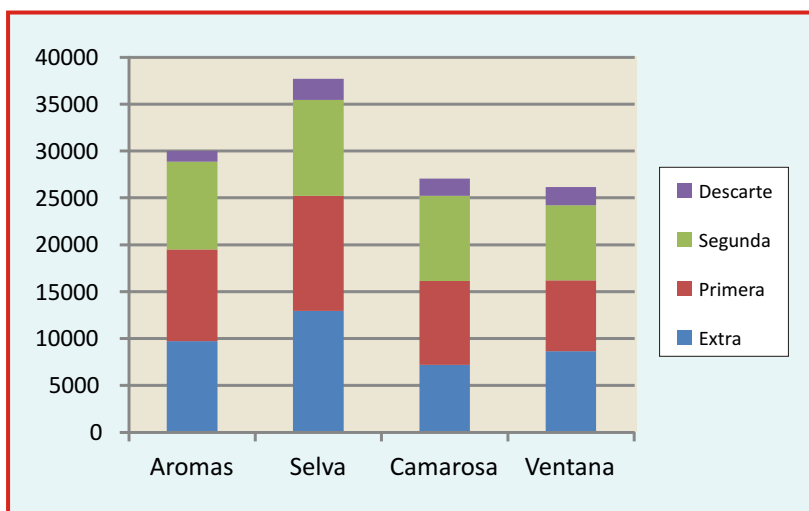
Fueron evaluados los cultivares **Ventana** y **Camarosa** de día corto y **Aromas** y **Selva** de día neutro, con plantas provenientes de campo

de agricultores. El cultivo se manejó con sistema de riego por gravedad.

La siembra se realizó los últimos días de abril, la cosecha se inició los últimos días del mes de agosto hasta fines del mes de diciembre con 40 cosechas realizadas.

Los cultivares de día neutro superaron a los de día corto, así el cv. **Selva** logró el mayor rendimiento promedio con 37 689 kg/ha, seguido del cv. **Aromas** alcanzó rendimiento de 30 004 kg/ha, y este a su vez seguido por cv. **Camarosa** con 27 066 kg/ha y cv. **Ventana** que tuvo 26,149 kg/ha. En porcentaje de frutos de categoría Extra fue mayor en los cultivares de día neutro: **Selva** seguido de **Aromas**.

Gráfico 10. Rendimiento de cuatro cultivares de fresa en sistema de riego por gravedad. EEA Donoso – Huaral. 2009. (Período de cosecha: agosto – diciembre).



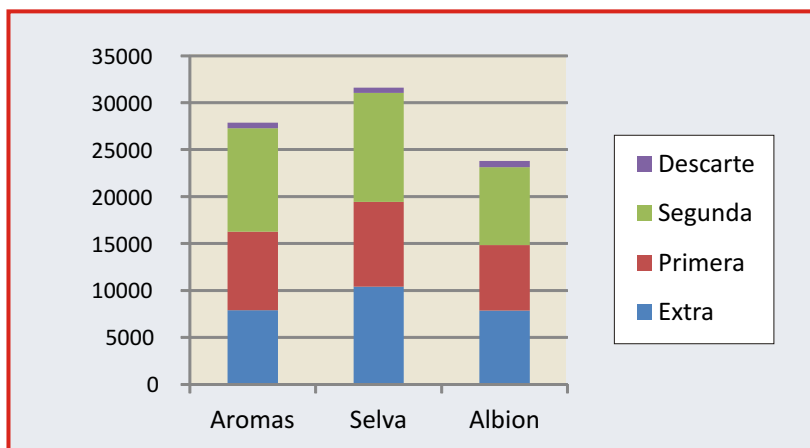
En el año 2010 se llevó a cabo un experimento para determinar el rendimiento comercial por categorías de 3 cultivares de fresa de día neutro y sus características de fruto.

Fueron evaluados los cultivares **Albion**, **Aromas** y **Selva**, plantas procedentes de campo de agricultores. El cultivo se manejó con sistema de riego por gravedad, cambio de surco y fertilización fraccionada.

La siembra se realizó los primeros días del mes de junio, la cosecha se inició los últimos días del mes de setiembre hasta fines del mes de enero del siguiente año con 35 cosechas realizadas.

Las cosechas se prolongaron hasta el verano por tratarse de cultivares de día neutro. El cv. **Selva** mostró mayor rendimiento promedio con 31,615 kg/ha, el cv. **Aromas** alcanzó rendimiento de 27 885 kg/ha, y **Albion** 23 788 kg/ha debido a mayor susceptibilidad a factores bióticos y abióticos. En porcentaje de frutos por categorías los tres cultivares mostraron una tendencia similar. En frutos de categoría extra se obtuvo en promedio 29% de la producción, en categoría primera también 29% y en segunda 39% promedio. La época de siembra afectó el rendimiento con respecto al año anterior para los cultivares **Aromas** y **Selva**.

Gráfico 11. Rendimiento de tres cultivares de fresa en sistema de riego por gravedad. EEA Donoso – Huaral. 2010. (Período de cosecha : setiembre – enero).



XIX. BIBLIOGRAFÍA

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. CONAFRUT. 1997. El cultivo de la fresa. Boletín técnico N° 12. INIA. Lima, Perú. 28 pp.
4. DOMINGUEZ V., A. 1997. Fertirrigación. Ed. Mundi-Prensa. 2º ed. Madrid, España. 231 pp.
5. FERNANDEZ, V. 1995. Virus patógenos de las plantas y su control. T. 11º Ed. Argentina.p. 465-486.
6. FOLQUER, F. 1986. La frutilla o fresa. Estudio de la planta y su producción comercial. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 150 pp.
7. HIRSCH, N. 2004. UC patented strawberry cultivars. UC Strawberry Summary Sheet. University of California. USA.
8. INFOAGRO. 1999. El cultivo de la fresa. Boletín técnico informativo. Madrid, España. 4 pp.
9. MAAS, J. L. 1984. Compendium of strawberry diseases. The American Phytopathological Society. USA. 132 PP.
10. JUSCAFRESA S. B. 1987. Fresas y fresones. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 176 pp.
11. OLIVERA S. J. 1998. Cultivo de fresa libre de virus. Serie Plegable N° 13-98. INIA. Lima, Perú.
12. OLIVERA S. J. 2003. El cultivo de la fresa en el Perú. Serie Manual N° 01 -2003. INIA. Lima, Perú.

13. PIZARRO, F. 1996. Riegos localizados de alta frecuencia. Goteo. Microaspersión. Exudación. Ed. Mundi-Prensa. 3° ed. Madrid, España. 513 pp.
14. RODRIGUEZ J. y otros. 1997. Producción de frutilla. PRODIP. Serie B. N° 6 INT A, Argentina. 72 pp.
15. 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.
16. UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA. 2005. Guía para el manejo de plagas: fresas. Publicación 3473.
17. VIVEROS "Agrícola Llahuen". 2004. Boletín informativo. Variedades. Chile.



ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA DONOSO HUARAL - PERÚ

**Km. 5,6 Carretera Chancay - Huaral
Teléfonos: (051-01) 246-2839 / 246-5527**