

EFFECTO DE LA VERNALIZACION EN LA FRUCTIFICACION
DE FRESA (Fragaria x ananassa Duch.) cv. Chandler

BIBLIOTECA WILSON POPENOM
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 99
TEGUCIGALPA HONDURAS

P O R

Diego Marcelo Rivera Berrú

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

EL ZAMORANO, HONDURAS
Mayo de 1993



T 457 (2972 Inc.)
120 hwy R.

Efecto de la vernalización en la fructificación
de Fresa (Fragaria x ananassa Duch.) cv. Chandler.

Por

Diego Marcelo Rivera Berrú

El autor concede a la Escuela Agrícola
Panamericana permiso para reproducir y
distribuir copias de este trabajo para
los usos que considere necesarios.
Para otras personas y otros fines. se
reservan los derechos del autor.

Diego Marcelo Rivera Berrú
Mayo - 1993

DEDICATORIA

A mis padres, Marcelo y Piedad,
por su apoyo y su confianza
incondicionales, les debo una vida
y un "gracias" por siempre.
A mis hermanos Hernán y María,
cuyas palabras siempre
me dieron ánimo.

A mi abuelita Victoria,
símbolo del ejemplo y,
a quien debo una niñez inolvidable.

A Marisol, la chica que se
ganó mi corazón. Mi amor
para toda la vida.
Y a mi hija adorada, que
encendió de azul mi camino.

A Jorge Berrú, su esposa e hijos,
este trabajo y mi esfuerzo.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Odilo Duarte, parte fundamental en la planificación y operación de esta tesis, por todo su tiempo y conocimientos que me ofreció.

Al Dr. Leonardo Corral, mis gratitud para siempre por su ayuda en esta tesis, por su excelente docencia y su inigualable calidad como persona.

Al Dr. Alfredo Montes, un agradecimiento sincero por ser parte importante en esta tesis y por todos los conocimientos y disciplina que me ha dejado.

INDICE GENERAL

TITULO.....	i
DERECHOS DE AUTOR.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
INDICE GENERAL.....	v
INDICE DE CUADROS.....	vi
INDICE DE GRAFICOS.....	vii
RESUMEN.....	viii
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
III. MATERIALES Y METODOS.....	17
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	23
IV. CONCLUSIONES.....	39
V. RECOMENDACIONES.....	40
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	41
APENDICE.....	43
DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR.....	50
APROBACION.....	51

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Rendimiento total por parcela de fresa "Chandler" luego de diversos tratamientos de enfriado de las plantas a 2-5° C antes de la plantación. El Zamorano, 1992-93	24
Cuadro 2. Número total de frutos cosechados por parcela de fresa "Chandler" luego de diversos períodos de enfriado de las plantas a 2-5° C antes de la plantación. El Zamorano, 1992-93	27
Cuadro 3. Número y porcentaje de frutos buenos con relación al número total de frutos cosechados de fresa "Chandler", luego de diversos períodos de enfriado de las plantas a 2-5° C antes de la plantación. El Zamorano, 1992-93	30
Cuadro 4. Peso promedio por fruto de fresa "Chandler" luego de diversos períodos de enfriado de las plantas a 2-5° C antes de la plantación. El Zamorano, 1992-93	32
Cuadro 5. Porcentaje de plantas de fresa "Chandler" que llegaron al final del ensayo luego de diversos períodos de enfriado a las plantas a 2-5° C antes de la plantación. El Zamorano, 1992-93	34
Cuadro 6. Producción por planta de fresa "Chandler" luego de varios períodos de enfriado de las plantas a 2-5° C antes de la plantación. El Zamorano, 1992-93	36

INDICE DE GRAFICOS

Fig. NQ 1. Diagrama de profundidad de plantación 9

RESUMEN

Se estudió el efecto de la vernalización en la producción de la fresa "Chandler", realizando un experimento con un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones de 40 plantas cada una, en la Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.

Las plantas fueron sometidas por 2, 3 y 4 semanas antes del trasplante a un enfriado artificial en cámara fría entre 0 y 5° C, más un testigo sin enfriado. Para ello los hijuelos se limpiaron y se acomodaron en bolsas de polietileno de 0.06 mm de grosor, con 160 plantas cada una, con sus hojas y a raíz desnuda.

La cosecha se realizó dos veces por semana del 13 de enero al 8 de mayo de 1993. Para la evaluación se tomó en cuenta el rendimiento total por parcela, el número total de frutos, el número de frutos buenos, el peso promedio por fruto, el porcentaje de mortalidad de plantas y la producción por planta.

Dos semanas de enfriado resultó estadísticamente superior a los demás tratamientos en todas las variables medidas, excepto en el peso promedio por fruto. Tres semanas de enfriado y el testigo fueron similares en el rendimiento total, número de frutos buenos y producción por planta. Tres

semanas de enfriado fue superior al testigo en peso promedio por fruto y tuvo un ligero mayor porcentaje de mortalidad. Cuatro semanas de enfriado tuvo una mortalidad de 29.29% y fue el peor tratamiento en casi todas las variables, excepto en peso promedio por fruto en que fue estadísticamente similar al testigo.

I. INTRODUCCION.

La fresa es un cultivo que ha tomado gran impulso en América Latina, pues es un cultivo no tradicional y con un amplio mercado de exportación.

Uno de los grandes problemas que enfrentan los productores de fresa en el trópico y subtrópico es la falta de un período frío para inducir más flores porque la temperatura que prevalece durante todo el año es relativamente alta. En consecuencia, si se utilizan plantas obtenidas localmente para la producción, los rendimientos no serán tan buenos. Si las plantas para transplantar se obtienen de viveros de los EE.UU., el costo total del material de siembra puede resultar muy caro.

Es posible almacenar las plantas de fresa por varios meses sin ningún problema. Para esto se colocan las plantas en un envase recubierto interiormente con polietileno de 0.001 mm de espesor y se cierran colocándose en una cámara fría de -2 a -1° C, cuidando de que esta temperatura no fluctúe mucho en ningún sentido, ya que si baja demasiado pueden congelarse las plantas y si sube demasiado favorecerá el crecimiento de moho y pudriciones. En este caso de almacenaje las plantas van sin hojas.

Una técnica similar puede ser utilizada para proporcionar a las plantas un enfriado artificial antes de la plantación

durante 1 a 4 semanas, según sea necesario. En este caso las plantas van con hojas, a temperatura cercana a 0° C, en bolsas delgadas de polietileno para permitir el intercambio gaseoso. Una buena ventilación es necesaria para mantener una temperatura adecuada y uniforme (Franciosi et al., 1974).

El objetivo del presente trabajo fue tratar de resolver el problema de la falta de un invierno adecuado para las plantas de fresa, mediante el sometimiento de éstas a un enfriado artificial para establecer cuál de los tratamientos resulta ser el mejor para las condiciones de El Zamorano en la fresa "Chandler".

II. REVISION DE LITERATURA.

A. Posición sistemática.

La fresa pertenece a la familia Rosáceas, subfamilia Rosoideas, género *Fragaria*. Se considera a las variedades actualmente en cultivo como *Fragaria x ananassa* Duch. o sea un híbrido de *Fragaria chilensis* x *Fragaria virginiana*. (Franciosi et al., 1974).

La *Fragaria chilensis* (L.) Duch. es notable por su resistencia a la sequía, adaptabilidad a las bajas temperaturas, adaptabilidad tanto a cortos como a largos fotoperíodos, resistencia al frío cuando está florecando y en fructificación; es también notable el gran tamaño de las inflorescencias y la de la pulpa de los frutos.

La *Fragaria virginiana* Duch. es una especie bastante variable. Los clones silvestres de esta especie provenientes de la parte norte de EE.UU., tienen extrema tolerancia tanto a altas como a bajas temperaturas. las plantas que vienen del sur tienen adaptabilidad a fotoperíodos cortos. Los frutos son aromáticos, algo ácidos y blandos; pero se han logrado

selecciones con pulpa más firme (Franciosi *et al.*, 1974).

La fresa es un cultivo de zonas templadas a frías; en Guatemala se la cultiva desde los 800 hasta los 2500 msnm (Atlee y Camargo, 1973). En España se cultiva entre los 100 y los 700 msnm y en el Ecuador a una altitud de 2000 a 2800 msnm. Este rango de altitudes se debe a las diferentes latitudes de estos países, pues las condiciones de frío están ligadas con la altitud (Mortensen y Bullard, 1964).

Como climas más apropiados para el cultivo de esta especie pueden considerarse los que tienen una temperatura media anual entre los 15 y 20° C; no inferior a los 5-6 ° C bajo cero ni superior a los 35° C, ya que tendría problemas en su desarrollo y producción.

Los requerimientos de humedad son de 800 mm de agua bien repartidos durante todo el año. De no existir estas condiciones se deberán realizar riegos, lo cual es muy importante en la fase de vivero para el desarrollo de plantas vigorosas. La más insignificante sequía sería motivo para que se perdiese una gran parte de la cosecha y de ser la sequía persistente puede perderse hasta la misma planta.

Lo que no ha podido lograrse por ningún medio artificial es producir frutos en épocas distintas a las normales, por entrar la planta en un largo período de reposo invernal. Cuando se prolonga la fase vegetativa se da lugar a una alteración de su equilibrio en detrimento de la cosecha futura (Juscáfresa, 1969).

B. Influencia del suelo.

Si tenemos en cuenta que la fresa procede de los bosques de cierta altura, por lo regular de tierras muy ligeras y de naturaleza ácida, saturados de materia orgánica por la descomposición de residuos vegetales procedentes de la vegetación espontánea, podremos deducir cuales son sus necesidades respecto a la calidad de tierras donde ha de ser cultivada (Waithaka et al., 1978).

Las tierras ideales para el cultivo del frenal pueden considerarse aquellas con un valor de pH entre 5 y 6.5. Fuera de estos límites, la planta se resiente ya de la acidez o de la alcalinidad, cuyos extremos, de manera directa o indirecta, influyen en su desarrollo (Robertson and Wood, 1954).

De ser el suelo muy compacto puede enmendarse con materia orgánica. Si las tierras son fuertes y arcillosas, además de dificultar la penetración de raíces, la falta de aire y exceso de humedad puede ser causa de podredumbre y freno para el desarrollo de la planta. Por esta causa, las tierras muy compactas, fuertes y arcillosas pueden considerarse inaptas para el cultivo (Scott y Marth, 1953).

Los mejores resultados se obtienen en suelo arenoso o franco-arenoso, bien drenados (Juscafresa, 1969).

En muchas zonas productoras de esta especie en el mundo, los suelos arenosos son preferidos por presentar ciertas ventajas: mayor eficiencia en los tratamientos de fumigación

para el control de nemátodos, insectos y hongos; mejor preparación del terreno y mayor facilidad en la realización de labores culturales; menor acumulación de sales; prácticamente sin problemas de drenaje, a los cuales la fresa es muy sensible y mayor facilidad en el manejo de la cosecha, así como en la programación de los riegos. El factor salinidad debe ser tomado muy en cuenta porque reduce drásticamente los rendimientos, las plantas sufren severas quemaduras en las hojas y muerte progresiva según la concentración de sales existente (Franciosi et al., 1974).

C. Propagación.

La fresa puede propagarse por medio de sus semillas y se multiplicar comercialmente por estolones o por división de mata (USDA, 1964).

Es usualmente más seguro obtener plantas de vivero localizados en regiones donde existe una temperatura moderadamente fría porque la planta necesita un período de dormancia para empezar un crecimiento más vigoroso (Darrow y Waldo, 1941).

Para la división de mata, es preferible que las plantas hayan sido sometidas a riego uno o dos días antes de iniciar el proceso, esto se hace con el objeto de facilitar la extracción de las plantas con la mayor cantidad posible de raíces. Una vez extraída la planta madre, se eliminará la tierra en exceso que rodea al sistema radical, para luego

proceder a dividirla en cuanta planta hija o hijuelo con raíces sea posible obtener. Es necesario tener presente que raíces de color oscuro o aspecto seco, prácticamente han dejado de ser activas, interesando por lo tanto, la presencia de raíces de color blanco o marrón claro, que por ser tiernas se encuentran en actividad, ayudando a un prendimiento más acelerado (Darrow y Waldo, 1941).

D. Plantación de la fresa.

Las plantas o hijuelos obtenidos por división de mata, material que se utiliza en nuestro medio, son preparados antes de efectuar la plantación, eliminándoles las raíces y hojas viejas, pudiendo inclusive ser totalmente defoliadas cuando la temperatura al momento del trasplante es elevada. Las plantas, en un número determinado se acondicionan en paquetes, evitando que las raíces sufran daños por desecación.

Al momento del trasplante, es conveniente que el terreno cuente con un contenido adecuado de humedad. Las plantas deben ser colocadas en la parte alta del camellón, en hoyos individuales y al distanciamiento escogido. En todo caso es necesario que el hoyo sea lo suficientemente grande como para recibir las raíces sin doblarlas; cuando éstas son excesivamente largas es posible podarlas.

La planta necesariamente debe colocarse a la misma altura que estuvo originalmente, o sea con el brote terminal y la corona sobre el nivel del suelo (Fig.1). Luego se debe

presionar los alrededores de la planta para asegurar un íntimo contacto entre las raíces y la tierra. La práctica de transplante debe hacerse en equipo; mientras un grupo de obreros hace los hoyos, otro coloca las plantas en su sitio y luego las tapa con cuidado (Franciosi *et al.*, 1974).

Las hojas de las plantas tienen tres folíolos; en el momento de enterrarlas solo se debe dejar un folíolo en cada hoja, eliminando los otros dos; las plantitas no deben enterrarse más de 4-5 cm en el caso de tratarse de plantas muy vigorosas y solo a 1-2 cm en las de más débil desarrollo. En una hora se pueden sembrar hasta un millar de plantas (Leñano, 1980).

El suelo debe quedar bien apisonado alrededor de las plantitas para que no se formen bolsas de aire (Darrow, 1963).

E. Riego.

La planta de fresa tiene un sistema radical bastante superficial (15 a 30 cm.), lo que hace necesario regar en forma ligera pero frecuente, sobre todo en suelos sueltos que son los más recomendables para su cultivo (Singh-Dhaliwall, 1964).

La necesidad de riego aumenta paralelamente a la elevación de la temperatura. La necesidad de estos riegos será mayor o menor según la estructura física del suelo y a mayor necesidad de riegos mayor necesidad también de fertilizantes.

No todas las aguas empleadas para el riego son igualmente puras, ni ofrecen las mismas temperaturas, particularmente en los días de verano, que es cuando más se necesitan. Tampoco son igualmente oxigenadas, por proceder de ríos o canales, pozos o embalses (Boatfield, 1961).

El período en que la fresa tiene mayor necesidad de agua es el comprendido entre floración y fructificación, pues algunas variedades en especial, si no están sometidas a una buena irrigación producen frutos pequeños y de baja calidad (Leñano, 1980).

F. Almacenaje de plantas.

Si el transplante no puede hacerse de inmediato, las plantitas deben conservarse en un cuarto frío, a temperaturas entre 0 y 2° C.

Además, el lugar de almacenamiento debe tener una humedad relativa de 85% y las plantitas no deben quedar apretadas en los empaques para facilitar la circulación del aire, vigilando las temperaturas y humedades cada 3 ó 4 días: no debe permitirse el desarrollo de pudriciones, mohos o crecimiento de las mismas plantas (Atlee y Camargo, 1973).

En Francia como en Italia se han realizado ciertos experimentos de plantación y producción por medio de plantas refrigeradas.

En los ensayos practicados en Francia, en 1966, las plantas fueron arrancadas en el mes de agosto y conservadas en sacos de plástico y sometidas en el frigorífico a la temperatura de 1° C; después se plantaron entre junio y julio, sombreándolos por medio de un toldo de plástico de color negro. El prendimiento de las plantas fue del todo satisfactorio, pero dio en el mismo año una producción muy escasa.

Los ensayos y experiencias llevados a cabo en Italia, en 1966, resultan ser similares a los franceses. Arrancaron el plantel en el mes de diciembre, conservándolo en sacos de polietileno de un grueso de 0,08 mm y dentro del frigorífico a una temperatura de 1 a 2 °C sobre cero (Alderman y Grathead, 1964).

En EE.UU. las plantitas de fresa son guardadas en frío, empacadas en cajas de cartón o madera (1500 por caja), y conservadas en almacenamiento en frío exitosamente hasta por

once meses, para ello las plantas no deben tener hojas.

El almacenamiento en frío tiene un alto valor en la conservación de las plantas de fresa e incluso se ha llegado a suplir a varios productores con estas plantas tratadas. La temperatura de almacenamiento es de -2 a -1° C (Holland y Hall, 1967).

Según Leñano (1967), una condición indispensable para seguir con el sistema de plantación estival es tener la posibilidad de disponer de estolones maduros aunque la plantación sea precoz. Esto se consigue conservando las plantitas de fresa en cámaras frigoríficas a una temperatura de -2° C. Estas plantas reciben el nombre de vernalizadas.

Si las plantas no han cumplido totalmente con su etapa de dormancia cuando ellas llegan del invernadero, se deben guardar a una temperatura de 8 a 10° C. por unos pocos días o, de 0 a 5° C. por un período más largo. Si las plantas recibidas completaron totalmente su período de dormancia se guardan entre -1 y -2° C.

Antes de almacenar las plantas hay que recubrirlas de una lámina de polietileno para prevenirlas de la sequedad. Las plantas pueden ser guardadas en un refrigerador si se desea (USDA, 1964).

G. Duración de la plantación.

El tiempo durante el cual la plantación de fresa es mantenida depende principalmente de su productividad, esto

desde el punto de vista comercial. Si la cantidad de humus contenido es suficiente, entonces el suelo está en buena condición, y si las enfermedades e insectos no son un gran problema, la plantación puede producir fruta por algunos años. En California el cultivo generalmente produce por más de dos años. Grandes cosechas pueden ser obtenidas en algunas áreas al tercero o cuarto año, después de esto las plantaciones suelen ser descontinuadas (Darrow y Waldo, 1941).

H. Recolección y cosecha del fruto.

La época y forma de hacer la recolección son diversas en función del clima de la localidad donde se efectúa el cultivo. Para el caso de la fresa se arranca en el punto de inserción del pedúnculo, y quedando el fruto con el cáliz. Si se quieren comer frutos sabrosos, la recolección debe hacerse a completa maduración, pero en este caso los receptáculos son acuosos, tiernos y fácilmente atacables por la podredumbre; si los frutos no se consumen inmediatamente es indispensable anticipar la recolección tan pronto empiezan a madurar o antes, en especial cuando han de ser sometidos a largos transportes.

Para recoger los frutos en el más idóneo grado de maduración, hay que efectuar la recolección con mucha frecuencia, diariamente o en días alternos.

Como la fresa es muy delicada y se seca y marchita fácilmente, es indispensable que la operación de recolección

se haga con la máxima atención, a fin de no causar lesiones ni heridas. Para conservar los frutos en las mejores condiciones, hay que embalarlos en recipientes de pequeñas dimensiones, cuidando de no dejarlos al sol y de tenerlos en lugares bien ventilados (Leñano, 1980).

La fresa no debe ser recogida si es afectada por la humedad o el rocío, pues ello reduciría su consistencia para el mercado. La fresa debe ser recogida entre los dedos índice y mayor, levantándolas de abajo arriba del receptáculo; para que la fresa se desprenda del pedúnculo, y no con la punta de los dedos pulgar e índice, cuya presión la ablandaría y perjudicaría. Su estado de madurez debe estar al punto, ni demasiado verde ni demasiado madura. Se conoce su madurez por el color y también al presionarlas con los dedos, aunque los prácticos en la recogida, a la primera ojeada saben si el fruto está verde o maduro.

En principio, la maduración es lenta y se recoge cada 5-6 días; pero, al elevarse las temperaturas el fruto madura rápidamente y se hace necesario recoger cada 2-3 días, ya que de demorarse se perdería cierta cantidad de fruto por exceso de madurez (Juscafresa, 1969).

Para aprovechar el fresco de la mañana, debe cosecharse durante las primeras horas del día, guardando la fruta en la sombra. La fruta que se calienta también se pudre fácilmente. En la mayoría de regiones productoras de fresa en otros países, la cosecha se recoge en canastitas, con capacidad de

una libra cada una y luego se llevan a una caja que contiene doce de éstas (Atlee y Camargo, 1973).

La estación de cosecha varía mucho en las diferentes áreas, siendo afectada en especial por el clima y la variedad.

El hábito de crecimiento del follaje y las diferencias en el crecimiento de diferentes variedades hacen más difícil la tarea de recoger frutos limpios en áreas diferentes, el follaje muy denso puede esconder las fresas. Cuando las cosechas son pequeñas, 2 cosechadores pueden hacer el trabajo en un acre; si la cosecha es muy alta, se necesitarán 8 a 10 (Mitchell, 1959).

Según Franciosi et al. (1974), el estado de madurez en que la fresa debe cosecharse depende del destino de la fruta. Para consumo fresco se recomienda cosechar cuando el fruto está rosado o tres cuartas partes coloreado, ya que si la coloración es más intensa resistirá menos el manipuleo y almacenaje. Para procesado, la fruta se cosecha totalmente coloreada, cuidando de eliminar cáliz y pedúnculo.

La temperatura ideal de conservación de la fresa es de 0 a 1° C. y aún bajo estas condiciones su vida no pasa de 7 a 10 días. Si está expuesta a altas temperaturas pierde su calidad rápidamente; 1 hora a 30° C equivale a 1 semana a 0° C.

I. Vernalización.

Es posible vernalizar las plantas por dos a cuatro semanas entre 0 y 5° C en una cámara fría. Si es necesario un periodo de almacenaje más prolongado, se debe tomar otras precauciones. Este enfriamiento tiene por objeto dar a las plantas una cantidad de horas frío suficientes para favorecer la buena producción de flores, cuando el frío invernal es inadecuado.

Se ha demostrado la conveniencia de proporcionar las horas frío requeridas por las plantas en forma artificial, sometiéndolas a la temperatura de 0° C durante una a cuatro semanas previas a la plantación, lo que trae consigo un aumento en el vigor y en el número de yemas florales a formarse, con incrementos bastante notorios en la producción. Para el caso de este enfriamiento no se debe defoliar la planta, se la puede guardar con tres hojas pues se desea que las hojas reciban el efecto benéfico del frío para su posterior efecto en producción. Un caso diferente es el almacenaje por 6 a 8 meses, aquí si se debe defoliar completamente la planta para reducir al mínimo la tasa de respiración (Franciosi *et al.*, 1974).

III. MATERIALES Y METODOS.

Este experimento se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, "EL Zamorano". Honduras, situada a una elevación de 800 msnm. entre los meses de octubre de 1992 a mayo de 1993. El terreno para el ensayo estuvo ubicado en la zona III del Departamento de Horticultura.

El experimento se condujo con un Diseño Completamente al Azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones de 40 plantas cada una.

Para el enfriado se tomaron los hijuelos, se limpiaron y luego se colocaron en bolsas de polietileno sin haberlos quitado las hojas. Luego se llevaron a una cámara fría que estaba entre 0 y 5° C.

Para la observación y determinación del mejor tratamiento de enfriado artificial para las condiciones del Zamorano, se estableció un experimento con los siguientes tratamientos:

- T1 15 días de enfriado (2 semanas). Desde el 22 de octubre hasta el 7 de noviembre.
- T2 21 días de enfriado (3 semanas). Desde el 22 de octubre hasta el 12 de noviembre.

T3 28 días de enfriado (4 semanas). Desde el 22 de octubre hasta el 19 de noviembre.

T4 Testigo, plantación normal, con 0 días de enfriado.

Las plantitas de cada tratamiento se plantaron el mismo día que fue sacaron de la cámara de enfriamiento. Se esperó alrededor de 90 minutos entre la salida de las plantas de la cámara fría hasta su siembra directa en el terreno del experimento. Esto se hizo para dar oportunidad a que las plantas se adapten a las condiciones de temperatura. Se trató de sombrar cuando la temperatura ambiental no estuviera muy alta.

Las plantas para el experimento fueron obtenidas de una plantación de la Escuela Agrícola Panamericana, ubicada a menos de 30 m del terreno de ensayo. Estas plantas fueron obtenidas por división de mata, método que es muy fácil y efectivo a la hora de obtener plantas.

Para la división de plantas se desprendieron a mano cada uno de los hijuelos de la planta madre. Se escogieron aquellos con un buen sistema radical, es decir que tenían raicillas libres de enfermedades, de preferencia los que tenían raicillas de color blanco o crema. Con la división de plantas se obtuvieron las 640 necesarias para las 16 unidades experimentales, se contó además con varias plantas adicionales en prevención de posibles fallas en las plantaciones normales.

El lote designado al ensayo tuvo un área de 200 m². Cada parcela experimental tuvo 5m de largo y 0.95m de ancho.

A. PREPARACION DEL SUELO.

El lote experimental fue sometido a una aradura superficial utilizando un "rotovator" pequeño. La profundidad a la que este "rotovator" trabajó fue de aproximadamente 20 a 25 cm.

Un mes antes de la plantación el lote recibió alrededor de 600 kg de compost, ésto para mejorar su estructura.

Las camas fueron hechas a mano. Cada camellón midió 15 m de largo y 0.95 m de ancho. El lote quedó dividido, de esta manera, en 5 camellones con tres parcelas cada uno. La última parcela quedó sola en el sexto camellón.

Cabe anotar que las tres parcelas sobrantes del sexto camellón fueron utilizadas para plantar plantas que fueron utilizadas en posteriores resiembras.

B. SISTEMA DE PLANTACION.

Las plantas de fresa pueden desarrollar y producir bien cuando se plantan en camellones y en hileras sencillas o dobles.

En este experimento, las plantas fueron plantadas en hileras dobles. El espacio entre plantas fue de 25 cm y el espacio entre hileras de 55 cm, esto daba un espacio de 20 cm entre las plantas y el borde de los camellones.

No se hizo ningún tipo de zanja para riego entre las hileras debido a que no se consideró necesario, esto se debe a que el lote experimental tenía riego por goteo.

C. SISTEMA DE RIEGO.

En un principio se utilizó un sistema de riego por goteo, era la alternativa más adecuada para esta plantación de fresa. Pero en vista que el funcionamiento del sistema tenía problemas se prefirió prescindir de él.

Posteriormente, se empezó a regar con una manguera que tenía en su extremo una "ducha" que hacía que el agua saliera en gotas finas con efectos menos dañinos a la hora de compactar el suelo.

El día 15 de diciembre de 1992 se volvió a cambiar el método de riego, es decir, se volvió al riego por goteo. La razón fundamental para obrar este cambio fue la observación del suelo, éste tenía una capa prácticamente impenetrable de aproximadamente 5 cm de espesor, el agua simplemente "corría" en los camellones y no había filtración adecuada. El goteo tuvo por objeto mejorar el riego que se daba a la plantación, inclusive el intervalo de riegos cambió, se hizo dos riegos diarios, el primero entre las 09:00 - 10:00 hrs y, el segundo, entre las 13:00 y 14:00 hrs. La frecuencia de riego varió un poco desde el principio hasta el final del experimento.

D. CUIDADO DE LAS PLANTAS.

Deshierbas:

El lote experimental fue sometido a varias deshierbas durante el ciclo del cultivo. Debido a que no se aplicó ningún tipo de fumigante o insecticida al suelo antes de la

plantación, las malezas hicieron su aparición en forma rápida, lo cual dio lugar a que se tuviera que hacer deshierbas con intervalos más o menos regulares de 10 a 15 días.

Las deshierbas fueron realizadas con azadón de mano. Se arrancaron manualmente las malezas ubicadas muy cerca de las plantas.

Plantación:

El lote experimental fue sometido a dos replantaciones. La primera fue realizada el día 15 de noviembre y la segunda el día 15 de diciembre. En esta fecha ya todo el cultivo estaba establecido. Fue necesario replantar a causa de los daños observados por falta de buena penetración del agua de riego con manguera.

E. EVALUACION.

Fructificación.

La evaluación de la fructificación se realizó en base a la floración. Las plantas empezaron a fructificar tal como se preveía y eso ayudó en la toma de datos. El monitoreo se realizó con intervalos de una semana, empezando el día 3 de diciembre de 1992.

Se hicieron tres revisiones del estado inicial de la futura fresa adulta. Las revisiones se hicieron los días 3 de diciembre, 10 de diciembre y 17 de diciembre.

Cosecha.

La recolección de fresas adultas empezó el día 13 de

enero de 1993. Se arrancó cada fruto, cuidando de no lesionar sus tejidos y sin pedúnculo. Al momento de ser pesadas simplemente se les arrancaba el cáliz para que éste no influyese en el peso final. Las fresas fueron recogidas en un recipiente plástico; la recolección se efectuó de parcela en parcela, de manera que se terminaba de recolectar una y se pesaba, a continuación se seguía con el mismo proceso con las otras parcelas experimentales. Los datos que se tomaron en cuenta fueron:

- Rendimiento en gramos por parcela.
- Número de frutos por parcela.
- Número y porcentaje de frutos buenos por parcela.
- Peso promedio por fruto.
- Porcentaje de supervivencia y mortalidad de plantas.
- Producción en gramos por planta.

La recolección se realizó dos veces por semana, para tener seguridad en la toma de datos y con el objeto de no perder el producto en el campo por efecto de hormigas, ratones o pájaros.

Para el proceso de pesaje se utilizó una balanza pequeña con datos en gramos y en onzas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

Para los análisis se tomó en cuenta un total de 37 cosechas desde el 13 de enero hasta el 8 de mayo de 1993, las cosechas se realizaron dos veces por semana.

Se tomó en cuenta el rendimiento total de las parcelas por tratamiento, el número total de frutos producidos por parcela, el número de frutos en buen estado, el peso promedio por fruto, el porcentaje de supervivencia y mortalidad de plantas y la producción final en gramos por planta.

1. Rendimiento final por parcela.

Hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Dos semanas de enfriado fue superior estadísticamente a todos los demás tratamientos. Tres semanas de enfriado fue estadísticamente igual al testigo, aunque ligeramente superior a éste. Cuatro semanas de enfriado fue el peor de todos (Cuadro 1).

Cuatro semanas de enfriado tuvo una producción mucho menor a todos. La razón de esto puede ser que el enfriado de 4 semanas al que fueron sometidas las plantas fue excesivo, con un efecto negativo en su establecimiento y posterior producción, pues debe anotarse que cuatro semanas de enfriado fue el que mayor mortalidad sufrió en el transcurso del experimento, 29.29% y por ello fue el peor tratamiento en producción total por parcela.

Cuadro 1. Rendimiento total por parcela de fresa 'Chandler' luego de diversos tratamientos de enfriado de las plantas a 2-5° C antes de la plantación. El Zamorano, 1992-93.

	Semanas de enfriado			
	2	3	4	0.
Rendimiento final (g).	13,516 a	11,100 b	7,184 c	10,377 b

Valores seguidos de la misma letra indican que no hubo diferencia significativa. Prueba Duncan al 5%. Coeficiente de variación: 23.42%.

El aspecto de las plantas al salir de la cámara fría fue diferente para cada uno de los grupos de enfriado. Las plantas sometidas a dos semanas de frío salieron en muy buen estado, no se notó nada anormal, ni podredumbres ni excesivo daño por frío. Las plantas sometidas a tres semanas de frío empezaron a mostrar daños por la actividad de hongos y podredumbres. El grupo sometido a cuatro semanas de enfriado sí tuvo un aspecto pobre al salir de la cámara, con daños marcados por actividad de hongos. Este es uno de los factores que seguramente tuvo incidencia directa en el pobre establecimiento y producción posterior del plantel por su alto porcentaje de mortalidad.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Duarte *et al.*, (1972) en fresa 'Tioga' y 'Torrey' en las condiciones de Lima-Perú, donde dos semanas de enfriado dio también los mejores resultados.

2. Número total de frutos por parcela.

En esta variable, la diferencia fue significativa para todos los tratamientos. Dos semanas de enfriado fue superior a todos los demás, al igual que fue el de rendimiento total más alto, seguido por el testigo, tres y cuatro semanas de enfriado, en este orden. Esto indica que el número total de frutos cosechados fue estadísticamente superior con dos semanas de enfriado. El testigo superó a tres semanas de enfriado, pese a que éste lo superó levemente en rendimiento total, esto quiere decir que tres semanas de enfriado tuvo un

tamaño de fruto algo mayor que el testigo. Nuevamente cuatro semanas de enfriado fue el peor de los cuatro en cuanto a número total de frutos, lo que concuerda con su menor rendimiento total, producto de su alta tasa de mortalidad (Cuadro 2).

Esto también concuerda con los resultados obtenidos por Duarte *et al.* (1972), en fresa 'Tioga' y 'Torrey' en las condiciones de Lima-Perú.

Cuadro 2. Número total de frutos cosechados por parcela de fresa 'Chandler' luego de diversos periodos de enfriado de las plantas a 2-5° C, antes de la plantación. El Zamorano, 1992-93.

	Semanas de enfriado			
	2	3	4	0
Nº total de frutos	1474 a	1203 c	894 d	1315 b

Valores seguidos de la misma letra indican que no hubo diferencia significativa. Prueba Duncan al 5%. Coeficiente de variación: 23.74%.

3. Número de frutos en buen estado.

Dos semanas de enfriado fue el mejor tratamiento, ya que produjo el mayor número de frutos aceptables en total. Se calificó de frutos aceptables aquellos que no presentaron magulladuras y ningún tipo de daño por plagas, enfermedades, podredumbres o rozamiento con hojas de la misma planta y/o con el suelo. Tres semanas de enfriado y el testigo fueron estadísticamente similares en la cantidad de frutos en buen estado, pese a que el testigo arrojó un número algo superior. Cuatro semanas de enfriado volvió a ser el tratamiento que presentó el número más bajo de frutos buenos.

El número de frutos en buen estado no parece tener relación directa con el número de semanas de enfriado a que se sometió las plantas. Para el caso de este ensayo sucedió que dos semanas de enfriado tuvo una mayor inducción floral, lo cual dio un mayor número de frutos al final de cosecha. Tanto el testigo como tres semanas de enfriado tuvieron una inducción floral similar y por eso tuvieron un número estadísticamente similar de frutos. Cuatro semanas de enfriado tuvo una inducción relativamente pobre y una gran mortalidad, lo que se tradujo en un menor número de frutos. Dado que en ninguno de los tratamientos se utilizó cobertura y que todas las parcelas fueron tratadas en forma similar, se pudo observar que el número de frutos buenos obtenidos al final variaba de acuerdo con el número de frutos totales cosechados,

así, el tratamiento que mayor número de frutos totales arrojó fue el que mayor número de frutos buenos obtuvo. Cuatro semanas de enfriado fue el que menos frutos buenos obtuvo al tener el menor número de frutos totales (Cuadro 3).

Este mismo cuadro explica claramente la relación existente entre los frutos buenos y el número total de frutos cosechados; dos semanas de enfriado tuvo un porcentaje ligeramente más alto y en realidad estadísticamente todos los tratamientos fueron similares, solo se puede observar una diferencia de 5.1% entre el mejor y el peor tratamiento, por lo tanto ningún tratamiento afectó el porcentaje de frutos buenos, lo cual era de esperarse.

Cuadro 3. Número y porcentaje de frutos en buen estado en relación al número total de frutos cosechados de fresa "Chandler", luego de diversos períodos de enfriado de las plantas a 2-5° C antes de la plantación. El Zamorano, 1992-93.

Semanas de enfriado	Número total de frutos	Número de frutos buenos	Porcentaje de frutos buenos
2	1474	1108	75.2 a
3	1203	885	71.9 a
4	894	653	73.0 a
0	1315	922	70.1 a

Valores seguidos de la misma letra indican que no hubo diferencia significativa. Prueba Duncan al 5%.

4. Peso promedio por fruta.

Tres semanas de enfriado fue el que arrojó los frutos más grandes, su peso fue estadísticamente mayor que el de los frutos de los demás tratamientos. El testigo y cuatro semanas de enfriado produjeron frutos estadísticamente similares en peso y dos semanas de enfriado fue el peor tratamiento y produjo los frutos más chicos. Esto quiere decir que el alto rendimiento que produjo este tratamiento no fue en base a frutos grandes pues produjo muchos frutos pequeños en comparación con los demás tratamientos (Cuadro 4).

Dos semanas de enfriado tuvo el mayor número de frutos cosechados al final, esto indica que también tuvo un mayor número de frutos por planta. La explicación sería que al tener mayor número de frutos por planta se presentó competencia entre los mismos, lo que se tradujo en frutos de menor tamaño a la cosecha. Al parecer, el resto de tratamientos tuvieron un número de frutos por planta que no significó tanta competencia entre ellos y al final dieron frutos más grandes que los del tratamiento con dos semanas de enfriado.

Cuadro 4. Peso promedio por fruto de fresa "Chandler" luego de diversos períodos de enfriado de las plantas a 2-5° C. antes de la plantación. El Zamorano, 1992-93.

Semanas de enfriado				
	2	3	4	0
Peso promedio por fruto (g).	7,703 c	8,490 a	8,102 b	8,121 b

Valores seguidos de la misma letra indican que no hubo diferencia significativa. Prueba Duncan al 5%. Coeficiente de variación: 27.02%.

5. Porcentaje de mortalidad de plantas.

No todas las parcelas ni todos los tratamientos tuvieron igual cantidad de plantas al final de la toma de datos, esto introdujo una variable para analizar en forma comparativa la producción de cada tratamiento; pero, puede ser un factor real a tomar en cuenta en una plantación comercial.

Dos semanas de enfriado tuvo al final una mortalidad de 16.43%, tres semanas de tuvo una mortalidad de 11.72% y cuatro semanas una mortalidad de 29.29 %. El testigo tuvo una mortalidad de 5%. De aquí se deduce fácilmente el porcentaje de plantas que sobrevivieron hasta el final de la cosecha, lo que tuvo indudablemente incidencia en los rendimientos. Las plantas sin tratamiento de frío tuvieron el mayor porcentaje de supervivencia y las plantas tratadas presentaron una mortalidad mayor que la del testigo (cuadro 5).

Esta mortalidad probablemente se debe a que las temperaturas de la cámara fría fluctuaron mucho y no estuvieron tan cerca a 0° C como era deseable, lo que trajo un mayor problema de desarrollo de hongos, lo cual con cuatro semanas se vio acentuado en relación a dos y tres semanas.

Cuadro 5. Porcentaje de supervivencia y mortalidad de plantas de fresa 'Chandler' que llegaron al final del ensayo luego de diversos periodos de enfriado de las plantas a 2-5° C antes de la plantación. El Zamorano, 1992-93.

	Semanas de enfriado			
	2	3	4	0
Porcentaje de supervivencia	83.57 b	88.28 b	70.71 c	95.00 a
Porcentaje de mortalidad	16.43 b	11.72 b	29.29 c	5.00 a

Valores seguidos de la misma letra indican que no hubo diferencia significativa. Prueba de Duncan al 5%.
Coeficiente de variación: 27.02%.

6. Producción por planta.

Se hizo el análisis respectivo tomando en cuenta el promedio de producción por parcela, dividida entre el número de plantas de la misma. Dos semanas de enfriado fue estadísticamente superior a los demás tratamientos. Tres semanas de enfriado y el testigo fueron estadísticamente similares, siendo algo superior el testigo. Cuatro semanas de enfriado fue el que menor producción por planta presentó (Cuadro 6).

Cuadro 6. Producción en gramos por planta de fresa 'Chandler' luego de diversos períodos de enfriado de las plantas a 2-5°C antes de la plantación. El Zamorano, 1992-93.

	Semanas de enfriado			
	2	3	4	0
Producción promedio por planta (g).	115.5 a	83.0 b	72.6 c	83.5 b

Valores seguidos de la misma letra indican que no hubo diferencia significativa. Prueba de Duncan al 5%. Coeficiente de variación: 28.02%.

Esta información junto con la de producción total por parcela indican que un periodo de frío de cuatro semanas, en este caso, fue excesivo ya que no solo produjo un mayor porcentaje de mortalidad, sino que las plantas supervivientes individualmente produjeron menos, por lo tanto periodos de frío de dos y tres semanas serían los más aconsejables para las condiciones de este ensayo.

Puede ser que cuatro semanas de enfriado no sea calificado como "excesivo" si se recurre a esta práctica disponiendo de una cámara fría que fluctúe entre 0 y 1° C, de esta manera se reduce al mínimo la actividad fungosa y el daño por podredumbres.

Cabe anotar que se logró la precocidad deseada en todos los tratamientos que tuvieron enfriado artificial, esto lo demuestra el hecho de que se comenzó la cosecha en forma uniforme el 13 de enero, pese a que habían parcelas sembradas con varios días de diferencia. Esto confirma los resultados obtenidos por Duarte *et al* (1972), quienes obtuvieron aumentos significativos en producción total y precocidad, llegando en algunos casos a superar en casi 50% al testigo.

Se pudo observar que con dos semanas de enfriado se superó significativamente al testigo en la producción total. Con tres semanas de enfriado el rendimiento fue similar al testigo. Cuatro semanas de enfriado tuvo la precocidad esperada; pero, fue superado por todos los tratamientos en

producción total por parcela y por planta.

La calidad final de la fruta no se vio alterada, quizá esto se debe a que las plantas tendieron a uniformizarse y el efecto benéfico del enfriado solo mejoró la inducción floral, igual cosa sucedió en el trabajo realizado por Duarte *et al* (1972) en el huerto de la Estación Experimental Agrícola "La Molina" en Perú.

Por otro lado, el hecho de prescindir de una cobertura plástica derivó en un alto número de frutos dañados. También hubo una mortalidad de casi el 25% de las plantas, causada principalmente por el estrés hídrico, salinidad y compactación altas del suelo.

La fresa, como se sabe, es muy sensible a estos tres factores, sobre todo a la salinidad (Franciosi *et al*, 1974). La consecuencia final fue que el exceso de enfriado (4 semanas) tuvo un efecto negativo en este ensayo.

V. CONCLUSIONES.

1. Dos semanas de enfriado artificial fue el mejor tratamiento en el presente ensayo, dando el rendimiento total más alto y superando estadísticamente a los demás tratamientos.
2. Tres semanas de enfriado fue estadísticamente similar al testigo, superándolo solo en el peso promedio por fruto. El testigo superó a tres semanas de enfriado en rendimiento por parcela y en número de frutos producidos por parcela.
3. El enfriado por 4 semanas no resultó en un incremento significativo de la producción siendo más bien fue inferior al testigo en las condiciones de la Escuela Agrícola Panamericana.
4. El enfriado artificial es una técnica que influye positivamente en el rendimiento final de un plantel comercial de fresa, bajo condiciones de poco frío invernal.
5. La alta tasa de mortalidad del grupo de plantas con cuatro semanas de enfriado se debe a la fluctuación de las temperaturas en la cámara fría, que al distar de 0° C, dieron oportunidad a la actividad de hongos que causaron pudriciones y muerte de plantas.

VI. RECOMENDACIONES.

1. Hacer evaluaciones posteriores en cámaras frías adecuadas para este proceso, que estén entre 0 y 1° C.
2. Hacer evaluaciones posteriores en condiciones diferentes de suelo y altura.
3. Realizar ensayos para determinar la factibilidad de implementar esta práctica a nivel comercial en regiones con estas condiciones climáticas y similares.
4. Usar el enfriado artificial como una práctica para aumentar la floración e inducir una mayor producción en plantas de fresa.
5. Usar plantas provenientes de estolones por presentar éstas una sanidad más adecuada que las obtenidas por división de mata.
5. Utilizar una cobertura plástica transparente de 1.5 milésimos de pulgada de espesor, para reducir al mínimo la fruta dañada.
6. Tratar de mantener lo más herméticamente cerrada la puerta de la cámara fría en donde estén las plantas a fin de realizar un enfriado adecuado y evitar mortalidad indeseable.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

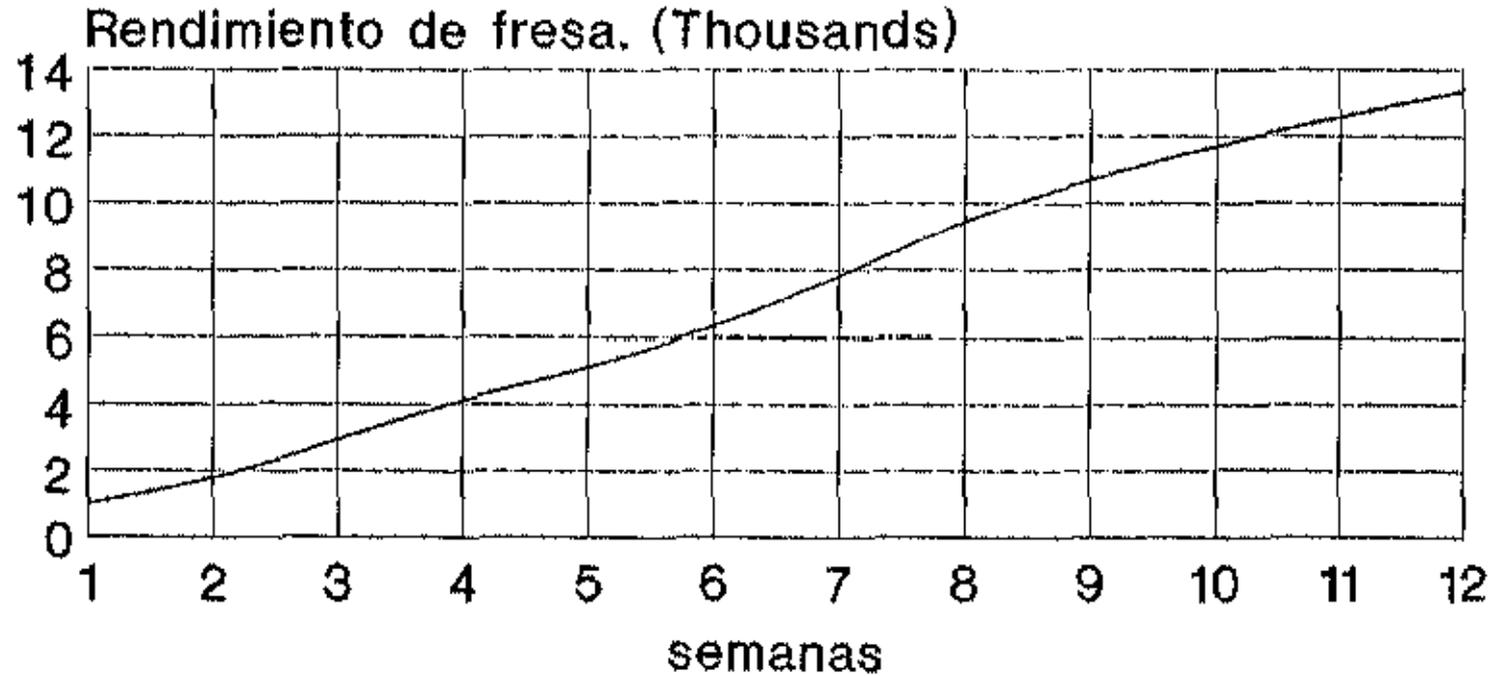
- ALDERMAN, D.C., A.S. GREATHEAD y E.C. KOCH. 1964. Strawberry production in Central California. Univ. of California. Agric. Ext. Serv.
- ATLEE, Ch. y S. CAMARGO. 1973. Producción de fresas en Guatemala. Min. de Agric., Dirección Gral. de Serv. Agric. Dep. de Divulg. Agric.
- BOATFIELD, J.M. 1961. Soft Fruit. Cox & Wyman, Ltd., London, Fakenham and Reading.
- DARROW, G.M. 1963. Strawberry culture: South Atlantic and Gulf Coast regions, U.S.D.A. Farmers' Bulletin No. 1026.
- DARROW, G.M., and G.F. WALDO. 1941. Strawberry culture: Western United States, U.S.D.A. Farmers' Bulletin No. 1027.
- DUARTE, O., FRANCIOSI, R., PALACIOS, A. y J. VAZQUEZ. 1972. Efecto del Preenfriamiento de las plantas y del uso de cobertura plástica, en la producción de 3 cultivares de fresa en la zona de Lima. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 16:223-224.
- FRANCIOSI, R., DUARTE O., FIGUEROA R., y Ch. MORIN. 1974. Cultivo de la fresa en el Perú. Boletín Técnico 80. Min. de Agric., Centro Reg. de Invest. Agraria, La Molina, Perú.
- HOLLAND, E.H., B.J. HALL y V. VOTH. 1967. Strawberry production in Southern California. Univ. of California. Agric. Ext. Serv. California, EEUU.
- JUSCAFRESA, B. 1969. Como cultivar fresas, fresones y tomates. Ed. Aedos, Barcelona, España.
- LESANO, F. 1980. Hortalizas de fruto: Manual de cultivo moderno. Ed. de Vecchi, Barcelona, España.

- MITCHELL, W.G. 1959. Growing berries in Florida, Bulletin No. 13. Agric. Ext. Serv., Univ. o Florida.
- MORTENSEN, E. and E.T. BOLLARD. 1964. Strawberries. In: Handbook of Tropical and Sub-Tropical Horticulture. U.S.D.A.
- ROBERTSON, M., and C.A. WOOD. 1954. Studies in the development of strawberry II. Stolon production by first year plants in 1952. J. Hort. Sci. 29:231-234.
- SCOTT, D.H., DARROW G.M. y F.J. LAWRENCE. 1974. Variedades de fresa. U.S.D.A. Centro Reg. de Ayuda Técnica. AID.
- SCOTT, D.H. and P.C. MARTH. 1953. Effect of blossom removal on growth of newly set strawberry plants. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 62:255-260.
- SINGH-DHALIWALL, T. 1964. El posible cultivo de la fresa en Puerto Rico. Publ. Miscelánea 48. Univ. de Puerto Rico. Est. Exp. Agric. Río Piedras, Puerto Rico.
- USDA. 1964. Strawberry culture: Eastern United States, Farmers' Bulletin No. 1028.
- WAITHAKA, K., B.E. STROCKMEYER, and M.N. DANA. 1978. Growth substances and growth of strawberries stolons and leaves. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103(4):480-482.

A P E N D I C E .

INGENIERA WILSON POPERO
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 83
TERRECELA, HONDURAS

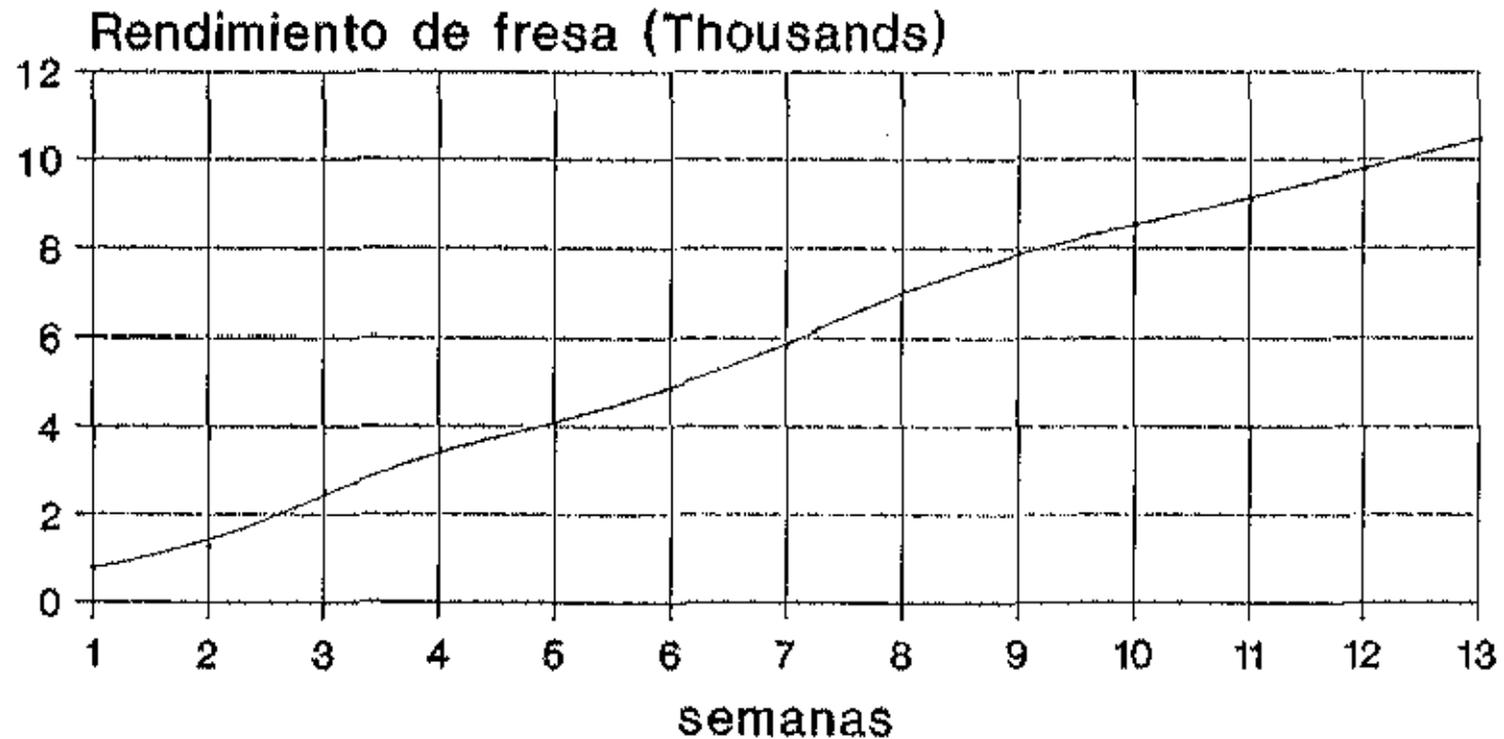
Curva de producción del tratamiento 1 (en gramos).



— RENDIMIENTO (g)

2 semanas de enfriado

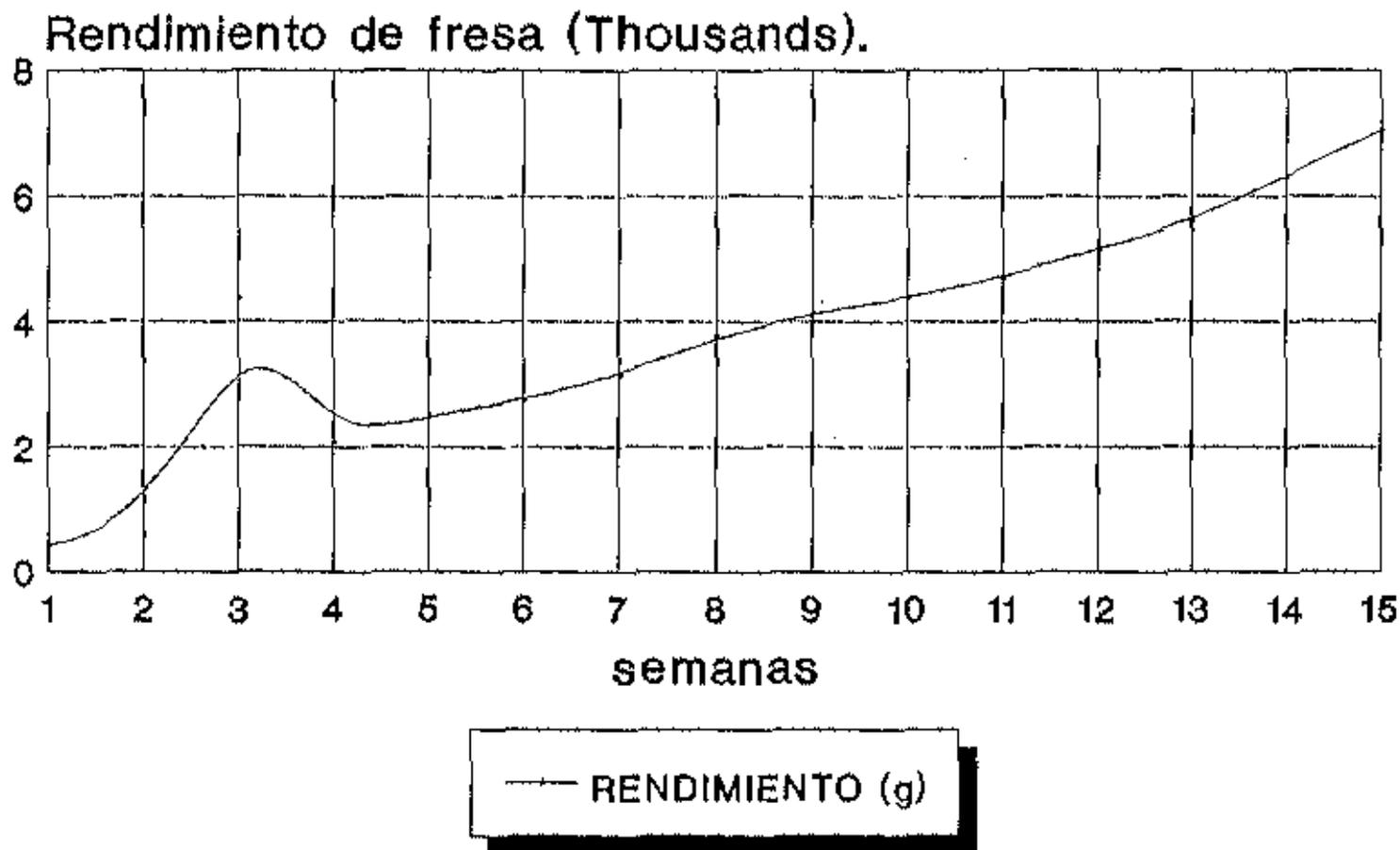
Curva de producción del tratamiento 2 (en gramos)



— RENDIMIENTO (g).

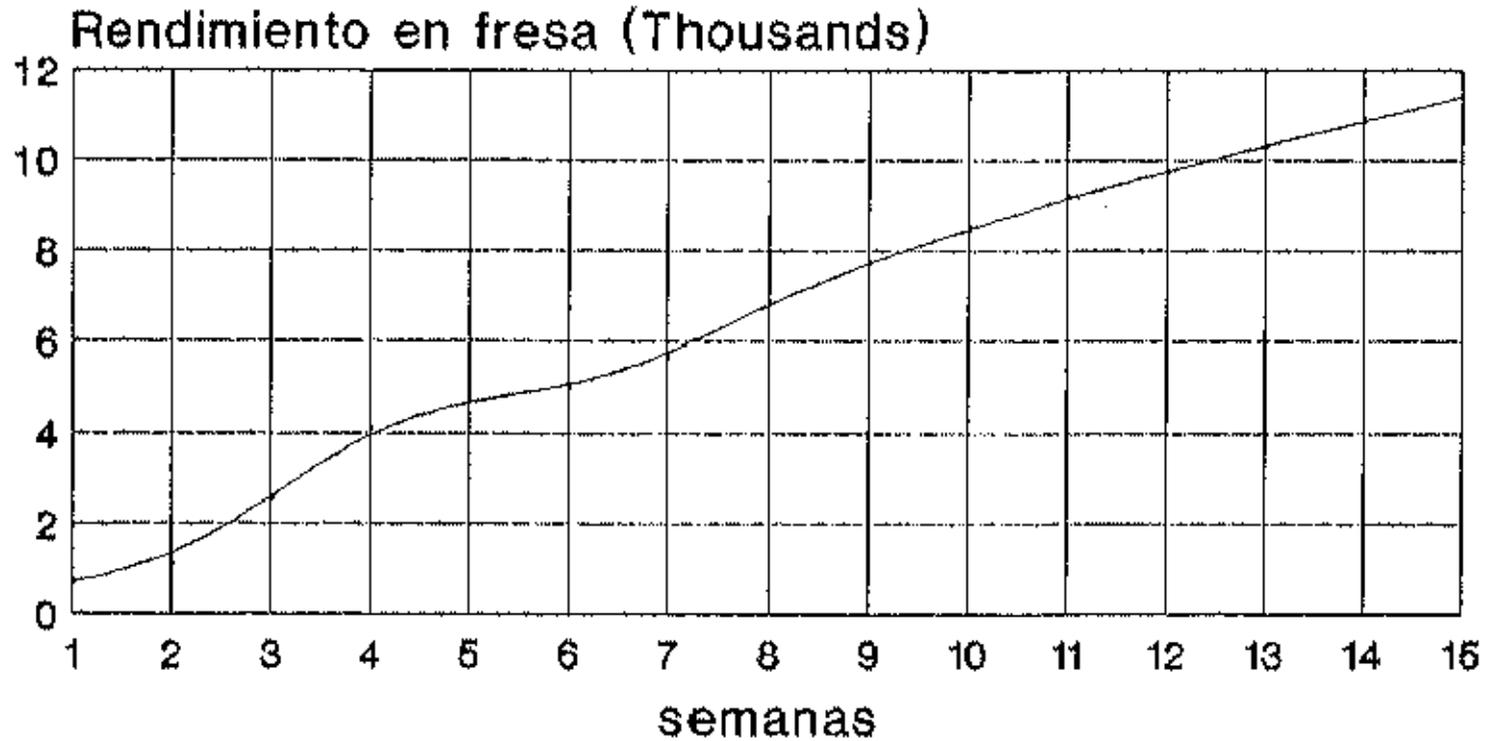
3 semanas de enfriado.

Curva de producción del tratamiento 3 (en gramos).



4 semanas de enfriado.

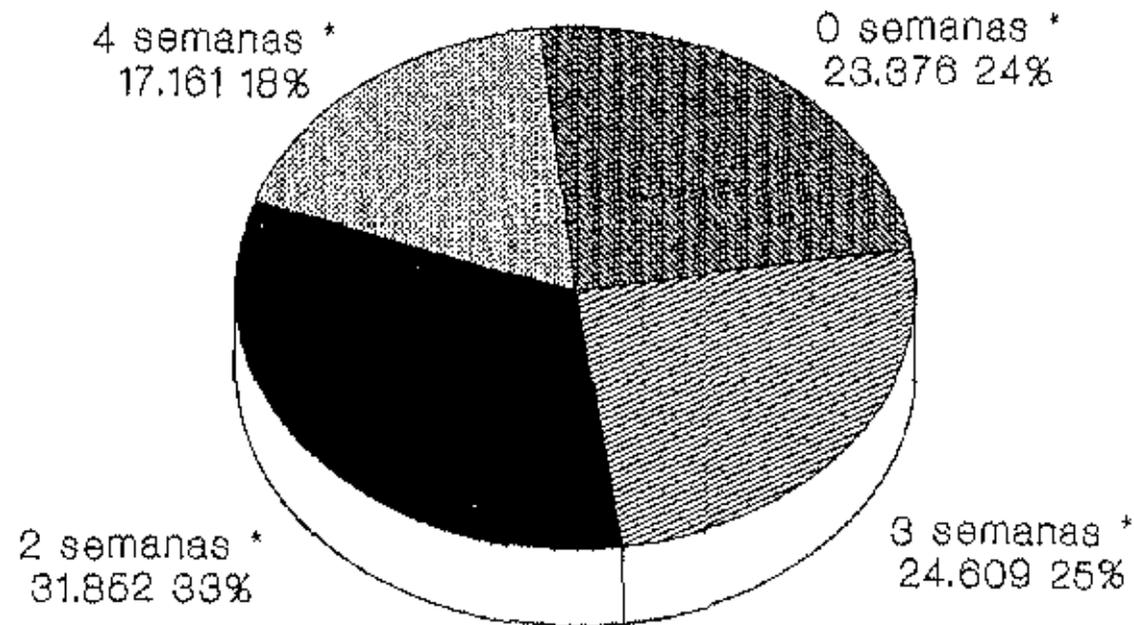
Curva de producción del tratamiento testigo (en gramos).



— RENDIMIENTO (g)

0 semanas de enfriado.

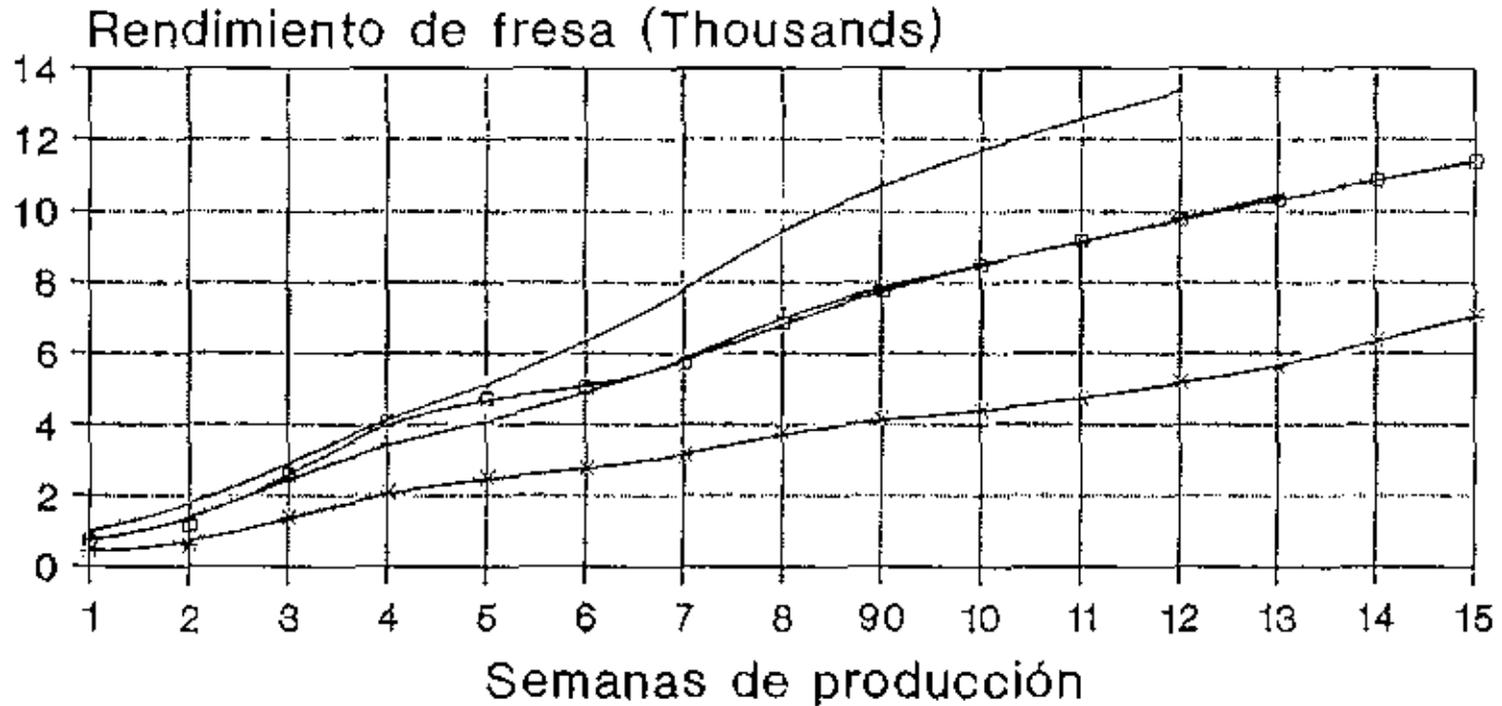
Producción por tratamiento en relación al total.



Producción en gramos
y porcentaje de producción.

(*) **Semanas de enfriado.**

Curvas comparativas de producción de los cuatro períodos de enfriado



— 2 semanas

—+ 3 semanas

—* 4 semanas

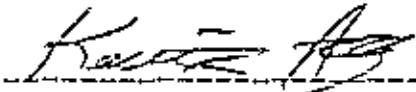
—□ 0 semanas

DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR.

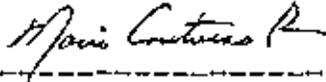
- A.- Nombre: Diego Marcelo Rivera Berrú.
- B.- Lugar de nacimiento: Loja, Ecuador.
- C.- Fecha de nacimiento: 20 de Septiembre de 1966.
- D.- Educación:
- Primaria: - Instituto Salesiano "La Salle". Loja, Ecuador.
 - Escuela Salesiana "Fray Alvaro Valladares", Pastaza, Ecuador.
 - Secundaria: - Colegio Municipal "Sebastián de Benalcázar", Quito, Ecuador.
 - Superior: - Escuela Superior Politécnica del Ejército (E.S.P.E.). Licenciatura en Inglés (título obtenido). Quito, Ecuador.
 - Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano", Tegucigalpa, Honduras.
- E.- Título obtenido: Agrónomo, 1991.

Esta tesis fue preparada bajo la dirección del Consejero Principal del Comité de Profesores que asesoró al candidato y ha sido aprobada por todos los miembros del mismo. Fue sometida a consideración del Jefe y Coordinador del Departamento, Decano y Director de la Escuela Agrícola Panamericana y fue presentada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.

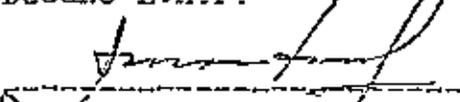
Mayo de 1993.



Keith Andrews, Ph. D.
Director E.A.P.



Mario Contreras, Ph. D.
Decano E.A.P.



Alfredo Montes, Ph. D.
Jefe Dpto. de Horticultura.

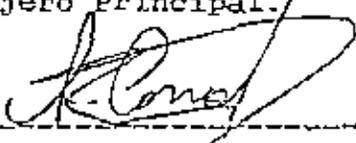


Odilo Duarte M.S., M.B.A.
Coordinador del Departamento.

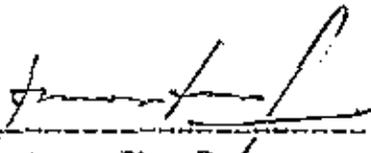
Comité de profesores:



Odilo Duarte M.S., M.B.A.
Consejero Principal.



Leonardo Corral, Ph. D.
Asesor.



Alfredo Montes, Ph. D.
Asesor.