

CARACTERIZACIÓN DE LA FLORACIÓN DEL PALTO (*Persea americana* Mill.) EN LOS CULTIVARES BACON, EDRANOL, HASS, NEGRA DE LA CRUZ Y ZUTANO, PARA LA ZONA DE QUILLOTA.

GABRIEL EDUARDO ARAYA ESCOBAR.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Problemas de producción

2.2. Floración

2.2.1. Época y duración

2.2.2. Inducción floral

2.2.3. Descripción de las flores.

2.3. Descripción de las variedades

2.4. Grupos florales

2.4.1. Condiciones climáticas que afectan floración

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1. Ubicación

3.2. Clima de la zona del ensayo

3.3. Material vegetal

3.3.1. Grado de floración

3.3.2. Período de floración

3.3.3. Caracterización del patrón de floración

3.3.4. Seguimiento de la panícula

3.3.5. Elongación de la panícula

3.4. Análisis estadístico

3.4.1. Diseño estadístico

3.4.2. Análisis de correlación

3.4.3. Análisis de tendencia

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS,

4.1. Grado de floración

4.2. Período de floración

4.3. Grupo de floración

4.4. Seguimiento de la panícula

4.5. Elongación de la panícula

5. CONCLUSIONES.

6. RESUMEN.

7. LITERATURA CITADA.

1. INTRODUCCIÓN

El palto (*Persea americana* Mill.) es un frutal de hoja persistente, cuya superficie plantada se ha visto incrementada fuertemente en los últimos años, llegando a 12.250 ha en la temporada 1994-1995 (FEDEFRUTA, 1995), entre otras razones, por ser factible de cultivar en terrenos que no hacen posible el cultivo de otras especies frutales, así como tener la posibilidad de venta en nuevos mercados extranjeros. A lo anterior se suman las propiedades nutritivas cada vez más difundidas de su fruto lo que lo hace apetecido a nivel nacional y extranjero como un producto altamente alimenticio.

Debido a los problemas de rentabilidad que se han presentado en el sector en el último tiempo, la actividad agrícola en general y la frutícola en particular, deben enfrentarse cada vez más como una actividad altamente competitiva, donde el grado de tecnología aplicada, como el conocimiento más acabado de la especie con que se trabaja, son factores fundamentales para alcanzar altas producciones y con ello lograr un rentabilidad mayor.

Entre los problemas que presenta el palto para lograr altas y sostenidas producciones están los relacionados con polinización, derivados de su comportamiento durante la floración.

A pesar de poseer flores perfectas o hermafroditas, el palto presenta un comportamiento floral definido como dicogamia, es decir, los verticilios sexuales maduran

desfasados en el tiempo (BERGH, 1969), lo que estaría impidiendo la autopolinización de una flor (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

Se suma, además, el hecho que los paltos presentan dos patrones de floración, A y B, que se diferencian por los momentos de apertura de las flores a los estados femenino y masculino (STOUT, 1923).

De acuerdo a ello, la importancia que tiene para la polinización cruzada entre distintos cultivares es lo que ha motivado el desarrollo de este estudio, el que tiene como objetivo principal: Caracterizar la floración del palto para los cultivares Bacon, Edranol, Hass, Negra de La Cruz y Zutano, para las condiciones de Quillota, V Región; determinar el grado y período de floración y relacionarla con las temperaturas presentadas durante el período de floración.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Problemas de producción:

Las bajas producciones del palto son un problema en la mayoría de las áreas de producción del mundo (SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER, 1984). Sus rendimientos son bajos cuando se los compara con los de otras frutas frescas y sus actuales rendimientos, de entre 5,6 a 21,5 ton/ha, caen muy por debajo del rendimiento máximo teórico de 32,5 ton/ha (WOLSTENHOLME, 1986).

El palto produce una gran cantidad de flores de las que un pequeño número llega a cuajar y a formar fruta. SEDGLEY (1980) indica que un árbol adulto puede llegar a producir alrededor de 1,6 millones de flores, sin embargo la cuaja alcanza sólo un 0,001 a 0,23%.

Como regla general, WOLSTENHOLME (1990) señala que un árbol adulto puede llegar a producir entre medio millón a un millón de flores, sin embargo, la fructificación puede variar desde 1 en 500 hasta 1 en 5.000 flores en tales árboles.

GARDIAZÁBAL y ROSENBERG (1991) señalan al palto como un árbol muy poco eficiente para la cuaja de fruta, y a diferencia del duraznero, peral o manzano que cuajan una flor de cada 6 ó 10 que abren, el palto sólo cuaja una flor de cada mil que abren. Es debido a esto que el palto

debe producir tan alto número de flores para alcanzar producciones razonables.

Sin embargo, a pesar del pequeño porcentaje de flores que se requiere que cuajen para obtener una buena producción, muchas veces éste no se logra (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

La falta de producción y el añerismo son las causas de las bajas producciones en el palto y ambos tienen una causa distinta. El añerismo aparece como un ciclo de producción bianual donde una gran producción es seguida por un pobre rendimiento el año siguiente (SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER, 1984).

Esta característica es de origen genético, similar a la que se observa en otras especies frutales como olivo y mandarina, y parece estar relacionado con el nivel de hidratos de carbono acumulados en el tronco y ramas lo cual parece promover la diferenciación de las yemas florales (CALABRESE, 1992).

La falta de producción es un problema que se puede presentar aún existiendo una abundante floración. Por ejemplo, árboles que el año anterior han tenido poca producción originan una gran cantidad de flores y pese a esto no se tiene buena cuaja de frutos (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

Como causas para explicar la falta de producción se puede señalar la relación encontrada entre bajas temperaturas durante la floración y el pobre cuajado de frutos (PETERSON, 1956), así como la masiva abscisión de frutos jóvenes, principalmente durante los primeros meses después de la polinización, con lo cual menos del 0,3% de las flores llegan finalmente a cuajar frutos (SEDGLEY, 1977). Este gran aborto de frutos recién cuajados se podría deber al fuerte crecimiento vegetativo que se manifiesta en el palto al momento de la floración, el que tiende a prevalecer sobre la actividad productiva provocando la caída de los frutos por la competencia generada (CALABRESE, 1992).

2.2. Floración:

2.2.1. Época y duración

Para las zonas que presentan un clima con diferenciación marcada entre las estaciones del año, como es el caso de Chile, el palto presenta dos momentos de floración durante la temporada.

El primero y más importante ocurre a fines de invierno y principio de primavera, después que los árboles han pasado un período de detención del crecimiento vegetativo

lo que aumenta la disponibilidad de carbohidratos favoreciendo la inducción (GARDIAZÁBAL, 1995)* .

El segundo "flush" de floración ocurre a fines del verano y principio del otoño. Para las condiciones de Chile es de menor importancia que el primero y dependiente de las condiciones climáticas, siendo aquellos árboles que presentan una escasa producción los que florecen en esta época (OSUNA, 1982).

El periodo y duración de la floración varia mucho de un cultivar a otro. Hay cultivares que se mantienen en floración por siete a ocho meses, mientras que para la mayoría de los cultivares la duración de la floración es de tres meses (PAPADEMETRIOU, 1976).

El momento en que ocurre la floración es afectado por muchos factores, pero no varía por más de dos o tres semanas entre estaciones para una misma área de cultivo. Así mismo, la duración de la floración está determinada por la magnitud que presente, la que a su vez está sincronizada por condiciones climáticas fuertes, como un período de frío durante la fase de inducción así como temperaturas cálidas durante el período de brote de yemas y desarrollo de la panícula (WOLSTENHOLME, 1990).

*GARDIAZÁBAL, F. Ing. Agr. 1995. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. Comunicación personal.

La duración de la floración en paltos es típicamente prolongada, en parte debido a que el proceso de inducción en otoño toma entre dos a tres meses en áreas donde las condiciones ambientales son más débiles ; así se tiene que temperaturas frías temprano durante primavera resultarán en una prolongada floración (WOLSTENHOLME, 1990).

2.2.2. Inducción floral

El rendimiento de los paltos depende de una exitosa inducción y desarrollo floral, polinización y fructificación. Problemas en cualquiera de estas etapas tiene un efecto detrimental en la producción de fruta lo cual no puede ser subsanado con posteriores prácticas culturales (SEDGLEY, 1987).

La inducción floral es un proceso que ocurre en las yemas el cual gatilla cambios fisiológicos que hacen que el árbol sea capaz de florecer.

Se cree que cualquier condición de estrés de suficiente intensidad y duración puede conducir a inducción floral y puede asegurarse que en subtrópicos más fríos los factores dominantes que usualmente resultan en una inducción floral en ramas suficientemente maduras son el frío y la sequía actuando sinérgicamente. Por otra parte, en climas mediterráneos, como en California e Israel, el principal factor que induce floración es la temperatura más que la sequía (WOLSTENHOLME, 1990).

Se ha observado que la iniciación floral ocurre en otoño, inmediatamente después del "flush" vegetativo, lo que además coincide con la menor acumulación de hidratos de carbono en las ramas principales. Por lo tanto, parece poco probable que el nivel de carbohidratos cause la iniciación floral. Por el contrario, bajos niveles de carbohidratos pueden causar un cese de la actividad vegetativa y este hecho puede estar más relacionado con la iniciación floral (SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER, 1985).

Por otra parte, CALABRESE (1992) señala que el contenido de carbohidratos se atenúa durante la época de crecimiento del fruto y debido a esto en las épocas de gran producción las plantas prácticamente agotan sus reservas de almidón hacia el momento de la diferenciación de yemas (en la zona mediterránea a principios de otoño) alcanzando una relación carbohidratos/nitratos desequilibrada en favor de los últimos, lo cual es sabido que disminuye la capacidad del árbol para llevar a cabo la diferenciación floral.

THORP, ASPINALL y SEDGLEY (1993) señalan que las flores se inician tarde en otoño en yemas apicales y subapicales ubicadas sobre ramas terminales.

Poco tiempo después de la inducción floral se pueden ver los primeros signos de iniciación floral al seccionar yemas terminales y subterminales y observarlas al microscopio. Los primordios de flor continúan

desarrollándose lentamente temprano en invierno y las yemas que florecerán tarde en invierno y primavera se observan notablemente abultadas (WOLSTENHOLME, 1990).

En California, los primeros síntomas de la estructura floral son visibles al microscopio dos meses antes de la emisión de los racimos florales (SCHROEDER, 1951).

2.2.3. Descripción de las flores

Las flores del palto van dispuestas en una inflorescencia llamada panícula (racimos sueltos de flores unidas en forma piramidal) (WHILEY, CHAPMAN y SARANAH, 1988) que se forman en la parte terminal de las ramas (CALABRESE, 1992).

La inflorescencia del palto es comúnmente indeterminada, es decir, los crecimientos florales están seguidos de una yema vegetativa en la punta del eje del crecimiento (SCHROEDER, 1944).

GARDIAZÁBAL y ROSENBERG (1991) señalan que la punta del eje de la inflorescencia, una vez que ha terminado la floración, normalmente comenzará a crecer originando hojas, salvo que el brote sea muy débil o que el árbol se haya debilitado al terminar la floración.

SCHROEDER (1944) señala además, que se pueden encontrar inflorescencias determinadas. En éstas los nuevos crecimientos vegetativos ocurren sólo por el desarrollo

de una yema lateral, ya que la yema apical del eje central corresponde a una yema floral simple.

SEDGLEY (1987) observó que las yemas vegetativas tenían un meristema terminal superficial con meristemas vegetativos axilares. Durante el proceso de transición a floración ocurrió la elongación de los meristemas axilares secundarios y se produjeron ejes florales terciarios. La diferenciación de las primeras yemas florales individuales en la punta de los ejes secundarios y terciarios fue observada en mayo. El meristema terminal de la yema permaneció vegetativo y sólo los meristemas axilares sufrieron la transición a flor. Durante la antesis, en primavera, los meristemas florales axilares fueron los primeros en brotar seguidos por el meristema terminal vegetativo de la yema, lo cual contribuye a continuar la extensión del crecimiento del árbol.

La flor del palto es una flor perfecta cuya parte no sexual se compone de tres pétalos y tres sépalos. La parte sexual de la flor consiste en un pistilo simple (femenino) en el centro y dos verticilios de estambres (masculino) justo fuera del pistilo (tres adentro y seis afuera). Dos nectarios en la base de cada estambre y tres estaminodios alternados con los estambres internos (BEKEY, 1989) (Figura 1).

Las flores tienen un pedúnculo corto y pubescente. Son pequeñas, de modo que al momento de su apertura suelen medir de 1 a 1,5 cm de diámetro (CALABRESE, 1992).

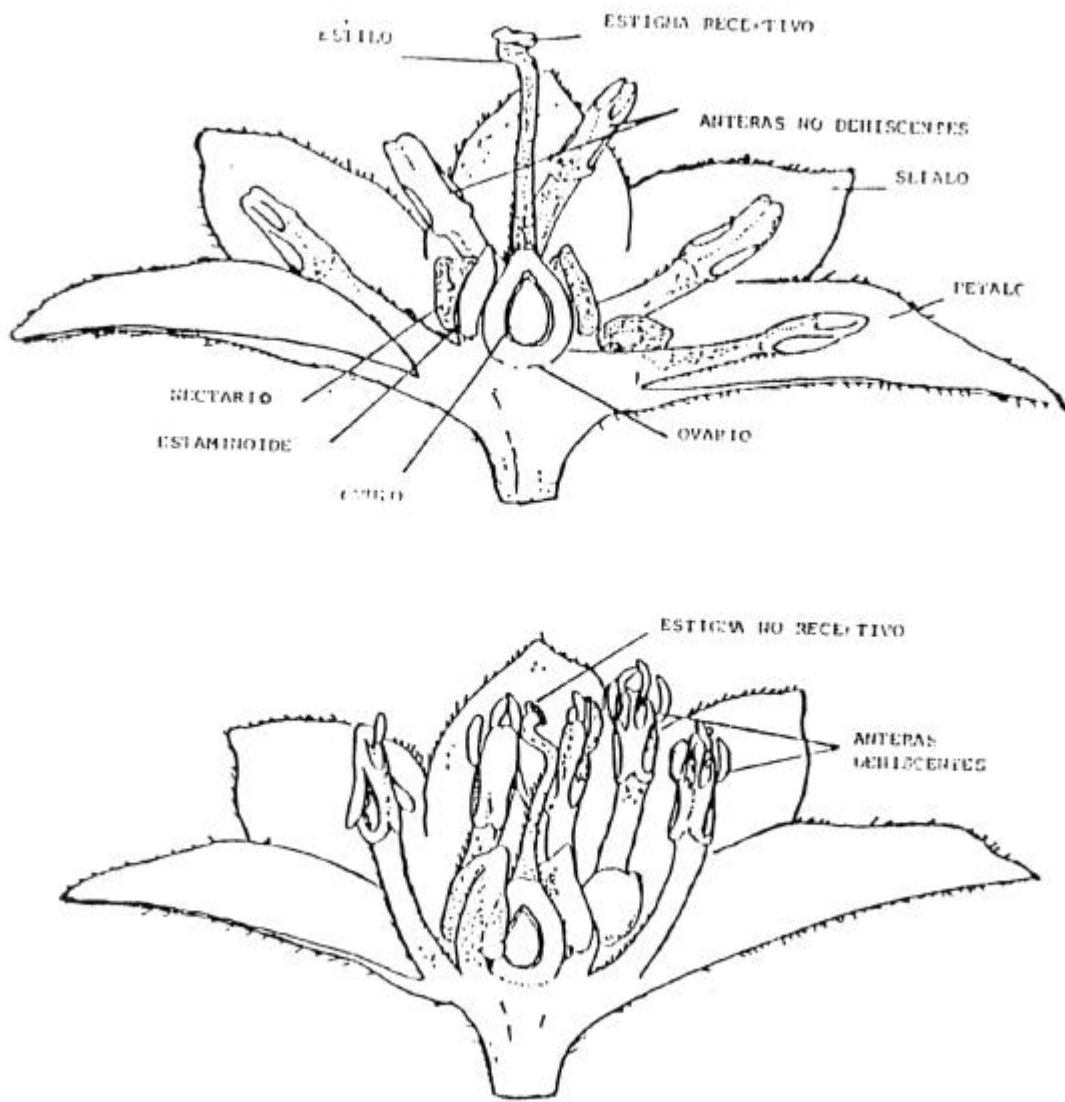


FIGURA 1. Flor del palto

2.3. Descripción de las variedades:

El palto es una especie nativa de México y Centro América donde ha sufrido un proceso de adaptación a las condiciones naturales de las distintas regiones en donde se difundió formando grupos cada vez más diferenciados, seleccionándose naturalmente (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

A través de los años se ha podido diferenciar botánicamente tres grupos de paltos distintos, según su zona de origen: los de raza mexicana (a la que pertenecen las llamadas "paltas chilenas"), los de raza antillana (o de las Indias occidentales) y los de raza guatemalteca, existiendo, además, híbridos entre estas razas (CALABRESE, 1992; GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991). En Chile se cultivan variedades mexicanas y guatemaltecas e híbridos de ambas (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

La variedad Bacon es un híbrido mexicano-guatemalteco (CALABRESE, 1992) originado en California. El árbol es vigoroso, erecto, precoz y muy cargador. La fruta es de tamaño medio a grande, ovoide y de cascara delgada. Para las condiciones de Chile la cosecha se realiza entre los meses de julio a septiembre (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

Edranol es una variedad guatemalteca y de origen californiano. El fruto es piriforme con cascara verde y ligeramente rugoso. Durante la maduración, que ocurre

entre los meses de septiembre y enero para Chile, el contenido de aceite alcanza un valor máximo de 16,2% durante el último mes (MARTÍNEZ, 1984).

La variedad Hass es la principal variedad cultivada en el país por ser buena productora, presentar una producción más regular en el tiempo y ser más precoz que otras variedades. Es de origen guatemalteco, originada en California. El árbol tiene un desarrollo mediano a grande, de crecimiento erecto pero no piramidal. El fruto es piriforme a ovoide de cáscara verde que varía a negra cuando madura. La cosecha se realiza entre los meses de septiembre a abril en Quillota (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

La variedad Negra de La Cruz, conocida también como La Cruz, Prada o Vicencio tiene su origen entre las localidades de Olmué y La Cruz. Por las características de su follaje y su fruta se piensa que podría ser un híbrido entre las razas guatemalteca y mexicana. Su fruto es piriforme y la cáscara es de color morado a negro. Su cosecha se realiza entre los meses de mayo y agosto (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

La variedad Zutano es un híbrido entre la raza mexicana y guatemalteca originada en Fallbrook, California. Árbol muy vigoroso que tiende a crecer en vertical. Su fruta es de color verde claro, piriforme y de cáscara delgada. La cosecha se realiza entre los meses de julio y agosto en Chile (CALABRESE, 1992; GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

2.4. Grupos Florales;

Aunque el palto posee flores perfectas, hay algunas características particulares en su polinización (PAPADEMETRIOU, 1976). Su perfeccionamiento no permite la autofecundación, dado que la flor es dicógama y tiene lugar en ella el funcionamiento masculino y femenino en distintos momentos del día (CALABRESE, 1992), siendo el pistilo el que madura antes que los estambres, comportamiento conocido como protogínea (BERGH, 1969).

Cada flor, por lo tanto, se comporta primero como si fuera sólo una flor femenina y más tarde como si fuera sólo una flor masculina. Además, cada flor individual tiene dos periodos de apertura con un intervalo entre ellos, variando el largo de este intervalo de acuerdo al cultivar (PAPADEMETRIOU, 1976).

Este comportamiento, bajo condiciones ideales, es sincronizado en todas aquellas flores que abren en un mismo árbol y en un mismo cultivar. La sincronización es diurna para cada árbol (BERGH, 1969; VRECENAR-GADUS y ELLSTRAND, 1985).

La marcada dicogamia exhibida por la flor del palto permite la polinización cruzada entre cultivares con floración complementaria (ROBINSON y SAVAGE, 1926; ISH-AM y EISIKOWITCH, 1991).

NIRODY (1922) fue precursor de estudios del comportamiento de las flores de palto, observando que estas presentan doble apertura; en una de estas aperturas, las flores se comportan como femeninas en un tiempo y en otro como masculinas. Posteriormente, STOUT (1923) clasifica a las variedades de palto en dos grupos: A y B. Esta clasificación se basa en el comportamiento de las flores en relación al tiempo en que las flores presentan la dehiscencia de las anteras y la receptividad del estigma.

En el grupo A se encuentran aquellos cultivares en que las flores funcionan como pistiladas en la mañana (primer periodo de apertura) y como estaminadas en la tarde del día siguiente (segundo período de apertura). En el grupo B se encuentran los cultivares cuyas flores funcionan como femeninas en la tarde (primer período de apertura) y como masculinas en la mañana del siguiente día o del segundo día (segundo período de apertura) (STOUT, 1923).

En las variedades tipo A, las flores abren primero en el estado femenino en la mañana (primera apertura floral), actuando exclusivamente como hembras con su estigma receptivo y las anteras sin producir polen. El pistilo está erecto y sobresaliente y el estigma o superficie receptiva del polen está brillante, blanco y receptivo en apariencia. En este momento, la polinización puede realizarse con polen de cultivares del grupo B. Luego cierran completamente y reabren en estado masculino en la tarde del día siguiente, presentando en ese momento el

pistilo no receptivo (SEDGLEY, 1979; GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

Cuando se presenta el estado masculino (segunda apertura floral), las anteras aún no tienen liberación de polen. La flor presenta un aspecto completamente diferente; el pistilo se vuelve de color café y deshidratado y las anteras son en ese periodo la estructura que sobresale de la flor. El polen está disponible dentro de un corto plazo una vez que el estado masculino comienza. Pequeñas valvas abren por los lados de las anteras, observándose el polen adherido a las valvas o dispersándose en masas pegajosas (BRINGHURST, 1952). De esta manera el ciclo entero de apertura de una flor tipo A se completa en 36 horas (ROBINSON, 1931).

En los cultivares tipo B, las flores abren primero en estado femenino en la tarde, estando su estigma receptivo, pero las anteras no producen polen. La polinización es posible con polen de cultivares tipo A, luego cierran al final de la tarde y reabren en estado masculino a la siguiente mañana, actuando solamente como macho, ya que el estigma no está receptivo (SEDGLEY, 1979; GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

De acuerdo a la clasificación realizada por STOUT (1923), el cultivar Hass corresponde al grupo A de floración, mientras que al grupo B corresponden Bacon, Edranol, Zutano (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991) y, aparentemente,

también la variedad Negra de La Cruz (GARDIAZÁBAL, 1995)*.

En las variedades clase B se puede ver que el ciclo entero es completado en aproximadamente 24 horas (desde el medio día del primer día hasta el medio día del día siguiente), aunque en algunas variedades, cuando son expuestas a bajas temperaturas nocturnas, el primer período de las flores (después que han cerrado al atardecer), puede permanecer cerrado hasta la mañana del segundo día, requiriendo así un ciclo de 48 horas (ROBINSON, 1931).

En ambos tipos de floración, las flores cierran permanentemente después del estado masculino (SEDGLEY y GRANT, 1983).

Afortunadamente, en la práctica, este fenómeno de la dicogamia no es rigurosamente estricto debido a la influencia de las condiciones meteorológicas, lo cual hace que el ciclo floral sufra ciertas perturbaciones y que los árboles sean autofértiles. Solamente en aquellos lugares con climas típicamente tropicales los ciclos florales se suceden con regularidad impidiéndose la superposición de los mismos, siendo por tanto necesario,

*GARDIAZÁBAL, F. Ing. Agr. 1995. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. Comunicación personal.

para que los árboles fructifiquen, el aporte del polen de una variedad complementaria (CALABRESE, 1992).

El ciclo floral del palto es muy sensible a las fluctuaciones de temperatura (SEDGLEY, 1987).

NIRODY (1922) al realizar los estudios sobre el comportamiento de las flores del palto, observa que las temperaturas bajas entre 14 y 15°C o los días nublados retrasan la apertura de las flores de unos minutos a una hora. STOUT (1923) cuando realizó el estudio para clasificar las variedades de palto en los grupos A y B, prevalecieron días cálidos, secos, soleados y sin niebla por las noches. El autor señala que el frío y el tiempo nublado retrasan la apertura y cierre de las flores del palto.

Para que la dicogamia se manifieste, como fue descrita por NIRODY (1922), es necesario que la temperatura sea lo más próxima posible a los 25°C de día y que no descienda de 16°C durante la noche. Con temperaturas diurnas de 20-22°C la fecundación tiene lugar adecuadamente, pero las fases femenina y masculina no se separan totalmente sino que ocurre una cierta superposición en el tiempo (CALABRESE, 1992).

SEDGLEY (1977) señala que con temperaturas bajo los 20°C se han notado alteraciones del normal ciclo de floración del palto, incluyendo la duración del ciclo y, en algunos casos, completa omisión del estado femenino.

Los cultivares tipo A responden mejor que aquellos cultivares tipo B a las bajas temperaturas durante la floración. SEDGLEY y ANNELLS (1981) y SEDGLEY y GRANT (1983) demostraron que los ciclos de la dicogamia de cultivares tipo A eran menos sensibles a la temperatura y determinaron para algunos cultivares, que bajo condiciones de bajas temperaturas durante floración todos presentaban el estado femenino durante la floración, aunque el ciclo floral se extendió hasta por el doble de tiempo en algunos casos y el principal periodo de antesis ocurrió durante la noche. Estos cultivares pudieron cuajar fruta en un rango de temperatura diurna desde 17/12°C a 33/28°C.

SEDGLEY y ANNELLS (1981) demuestran que para el cultivar Hass con temperaturas máximas y mínimas de 33°C y 28°C como también con 24°C y 20°C, respectivamente, se realizó el ciclo de apertura típico de un cultivar del grupo A de 36 horas de duración. En cambio, si la temperatura máxima y mínima era de 17°C y 12°C, respectivamente, las flores abrían en la tarde al estado femenino, cerrándose a las 21 horas y reabriendo al estado masculino dos días después durante la tarde, permaneciendo abiertas toda la noche y comenzando a cerrarse alrededor de las 11 horas del día siguiente, completando el ciclo en 72 horas.

SEDGLEY (1977) y SEDGLEY y GRANT (1983) han definido la temperatura diurna óptima para floración, polinización y cuaja en los cultivares tipo B de 25°C de día y 20°C de noche (25/20). Bajo estas condiciones, el traslape de los

ciclos femenino y masculino ocurre y el polen está presente para ser transferido a los estigmas receptivos. Posteriormente, WHILEY (1987) ha demostrado que la autopolinización puede ocurrir en el cultivar Fuerte (Grupo B de floración), cuando las temperaturas se perfilan desde los 25°C de día y hasta 10°C de noche.

2.4.1. Condiciones climáticas que afectan floración

STOUT (1923), ROBINSON (1931) y LESLEY y BRINGHURST (1951) observaron que cuando la apertura de un grupo de flores es precedida de un día frío, nublado y con niebla o lluvia por la noche, y durante la apertura de las flores se mantiene el día frío y nublado, en ese día, el tiempo para los dos períodos de apertura en las variedades del grupo A, es exactamente lo inverso; el polen es liberado durante la mañana y la fase femenina se presenta por la tarde. Por otra parte, SEDGLEY (1987) demostró que en cultivares tipo B la fase femenina se anula con temperaturas inferiores a 17°C y las flores no abren completamente.

Por otra parte, los ciclos rítmicos de apertura de las flores del palto son a menudo alterados o completamente invertidos por violentos cambios en el clima, así, un clima frío y lluvia retrasa la apertura de las flores mientras que altas temperaturas y luz solar aceleran el proceso (ROBINSON, 1931).

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1. Ubicación:

El ensayo se realizó en un huerto de paltos ubicado en la Estación Experimental La Palma (para los cultivares Bacon, Edranol y Hass), dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso y en el Fundo La Palma (para los cultivares Negra de La Cruz y Zutano) de propiedad de la Universidad Católica de Valparaíso; ambos ubicados en el sector de La Palma, provincia de Quillota, V Región, Chile, correspondiente a 32°50' latitud sur y 71°13' longitud oeste.

3.2. Clima de la zona de ensayo:

Quillota se ubica en la región de los valles transversales y su clima corresponde al tipo mediterráneo que se caracteriza por tener veranos secos y cálidos bien definidos, influidos por vientos alisios o por vientos subtropicales variables. Los inviernos se presentan lluviosos debido a la acción del frente polar. De acuerdo a la clasificación de Koeppen, Quillota está dentro de la notación Csb1, que corresponde a clima templado cálido con estación seca prolongada (7 a 8 meses), con temperatura media mensual superior a 10°C por más de cuatro meses.

El régimen térmico de esta zona se caracteriza por una temperatura media anual de 15,3°C con una máxima media

del mes más cálido (enero) de 27°C y una mínima media del mes más frío (julio) de 5,5°C. El periodo libre de heladas aprovechable es de nueve meses, desde septiembre a mayo. La suma anual de temperaturas, base 5°C es de 3.700 grados día y a 10°C, 1.900 grados día (NOVOA *et al.*, 1989).

El régimen hídrico se caracteriza por una precipitación anual de 437 mm, siendo el mes de junio el más lluvioso con 125 mm. La evaporación media llega a 1361 mm anuales, con un máximo mensual en diciembre de 219,3 mm y un mínimo en junio de 36,1 mm (NOVOA *et al.*, 1989).

En la zona de Quillota se registran temperaturas inferiores a 0°C durante los meses de invierno. Estos sucesos son de corta duración, lo que posibilita el cultivo de especies frutales y hortícolas susceptibles a bajas temperaturas (MARTÍNEZ, 1981).

La humedad relativa en la zona es más bien alta, siendo uniforme durante el año y presentándose más alta en los meses de invierno y durante las primeras horas de la mañana (MARTÍNEZ, 1981) (Anexo 1).

3.3. Material vegetal:

Las mediciones se realizaron en cinco árboles de cada cultivar (Bacon, Edranol, Hass, Negra de La Cruz y Zutano), durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 1995.

El huerto de la Estación Experimental fue plantado en el año 1975, donde se realizó una combinación del cultivar Hass con otros cultivares para ser evaluados como posibles polinizantes. Todos los árboles utilizados en el ensayo se encuentran injertados sobre Mexicola.

El huerto del Fundo La Palma abarca una superficie de 0,8 ha y el diseño de plantación es Negra de La Cruz con Zutano a 5 x 5 m. El huerto fue plantado en el mes de noviembre del año 1991 y los árboles se encuentran injertados sobre Mexícola.

Para lograr muestras homogéneas, en ambos huertos se evaluó las condiciones sanitarias, carga frutal y tamaño de los árboles, medido como altura y diámetro aproximados del follaje. De aquellos árboles aptos para realizar el ensayo se eligió 5 de cada cultivar al azar, evitando elegir aquellos árboles de la orilla del huerto.

3.3.1. Grado de floración

El grado de floración se determinó, para cada cultivar, por medio de apreciación visual a medida que el árbol

avanzaba en su floración. Para esto se usó una escala de floración subjetiva expresada como el porcentaje de la copa que se encontraba florecida, con respecto al total de ésta.

Escala de floración:

- 1: 0 - 20% de la copa florecida.
- 2: 21 - 40% de la copa florecida.
- 3: 41 - 60% de la copa florecida.
- 4: 61 - 80% de la copa florecida.
- 5: 81 - 100% de la copa florecida,

3.3.2. Periodo de floración

El período de floración se determinó para cada cultivar por observación visual desde que abrieron las primeras flores hasta que abrieron las últimas flores del árbol.

3.3.3. Caracterización del patrón de floración

Se determinó haciendo un recuento de flores a las 10:00, 13:00 y 17:00 hr todos los días durante un mes para cada cultivar. En cada recuento, de un total aproximado de 100 flores por árbol, se determinó cuántas se encontraban en estado femenino y cuántas en estado masculino. El recuento se realizó buscando flores al azar alrededor de todo el follaje del árbol.

Para determinar el estado en que se encontraba la flor al momento de la medición se consideró con el estigma erguido, brillante y los estambres recostados sobre los pétalos con sus valvas cerradas el estado femenino, mientras que con el estigma marchito y los estambres liberando polen el estado masculino.

3.3.4. Seguimiento de la panícula

Se siguió todo el ciclo de floración de una panícula completa desde que abrió la primera flor hasta que cuajó o cayó la última flor. Se midió una panícula por cultivar.

Para realizar esta medición se marcó una panícula de exposición Norte y se realizó un dibujo esquemático de ella donde se individualizó cada flor que la componía. La panícula se observó a las mismas horas en que se realizó el recuento de flores y se dibujó en el esquema el estado en que se encontró cada flor: cerrada, abierta (masculina o femenina) o si había abortado.

3.3.5. Elongación de la panícula

En cada cultivar se midió el tiempo que demora en elongarse una panícula. Para ello se marcó una yema floral lateral en estado de yema hinchada y se contabilizó los días hasta que la panícula abrió las primeras flores.

3.4. Análisis estadístico:

3.4.1. Diseño estadístico

El diseño empleado para la elección de los árboles estudiados y para el recuento diario de flores es un Diseño Completamente al Azar.

3.4.2. Análisis de correlación

Para determinar el grado de asociación entre las variables climáticas (temperatura máxima y mínima), y las variables bióticas (grupo de floración), se utilizó el coeficiente de correlación simple y para medir la significancia de la correlación se usó la prueba t-Student (5% de significancia).

3.4.3. Análisis de tendencia

Para determinar la tendencia de las variables relacionadas con el comportamiento del ciclo floral se aplicó un Test de X^2 (test chi cuadrado). El uso de este test permitió determinar la homogeneidad en la distribución del estado sexual presentado por las flores.

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Grado de floración:

La intensidad de floración de los cultivares estudiados se presenta en las Figuras 2, 3, 4, 5 y 6. Los resultados indican que los cultivares Edranol, Hass y Negra de La Cruz alcanzaron su "peak" de floración durante la semana del 30 de octubre al 6 de noviembre. Sin embargo, sólo el cultivar Edranol alcanzó el máximo nivel de floración de la escala utilizada. El cultivar Hass se encontraba con una abundante carga de fruta de la floración anterior y posiblemente es ésta la razón de que la floración no alcanzara los máximos niveles. Así mismo, en el cultivar Negra de La Cruz también es probable que el menor grado de floración se haya debido al efecto inhibitorio de la fruta de la temporada anterior.

Los cultivares Bacon y Zutano alcanzaron su "peak" de floración durante la semana del 23 al 30 de octubre. El cultivar Bacon no alcanzó el grado máximo de floración, lo que puede deberse al hábito de crecimiento erecto de la variedad que se presentaba en el huerto con árboles con copa de gran tamaño y sombría en gran parte.

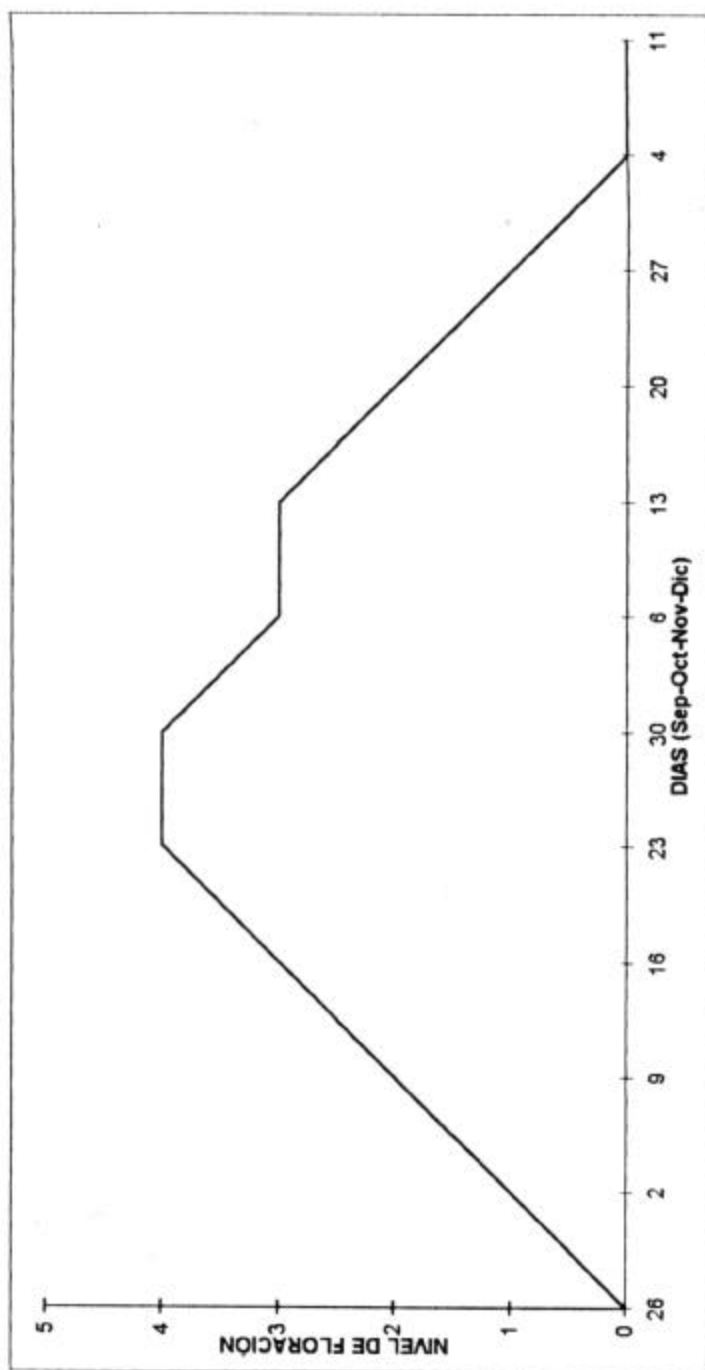


FIGURA 2. Grado y periodo de floración, cultivar Bacon.

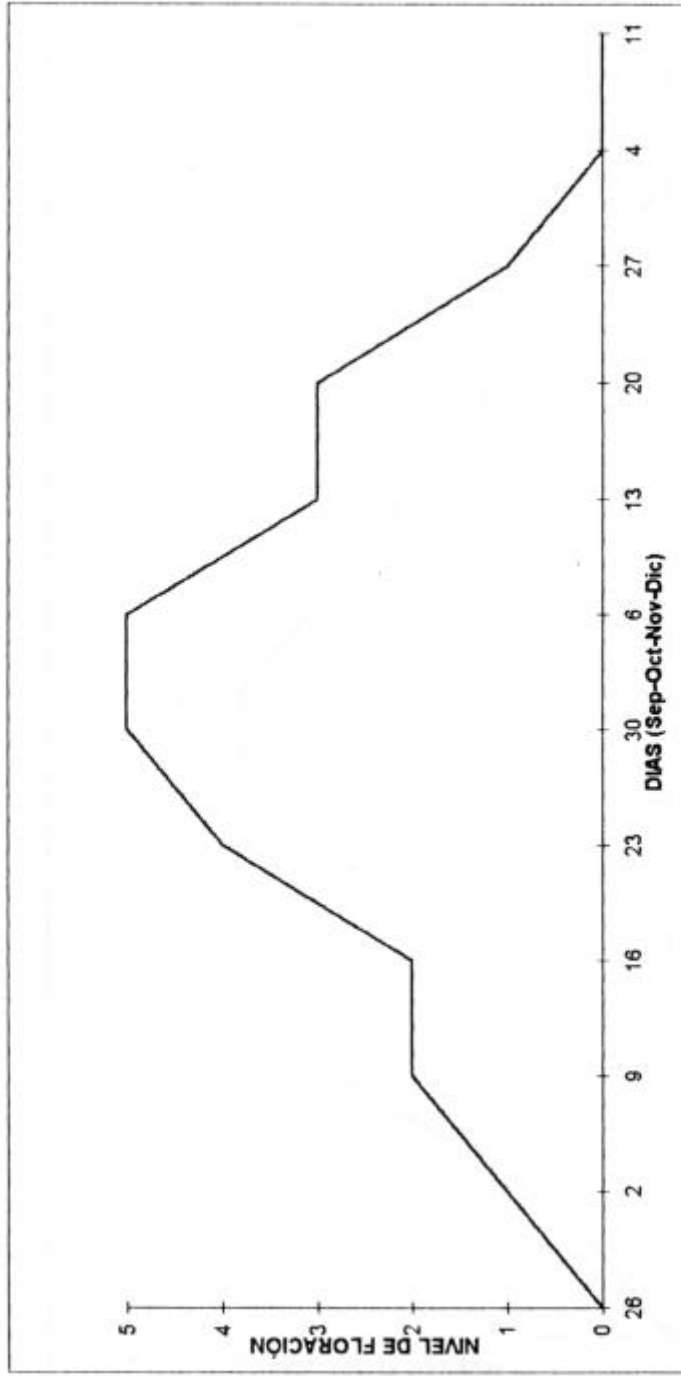


FIGURA 3. Grado y periodo de floración, cultivar Edranol.

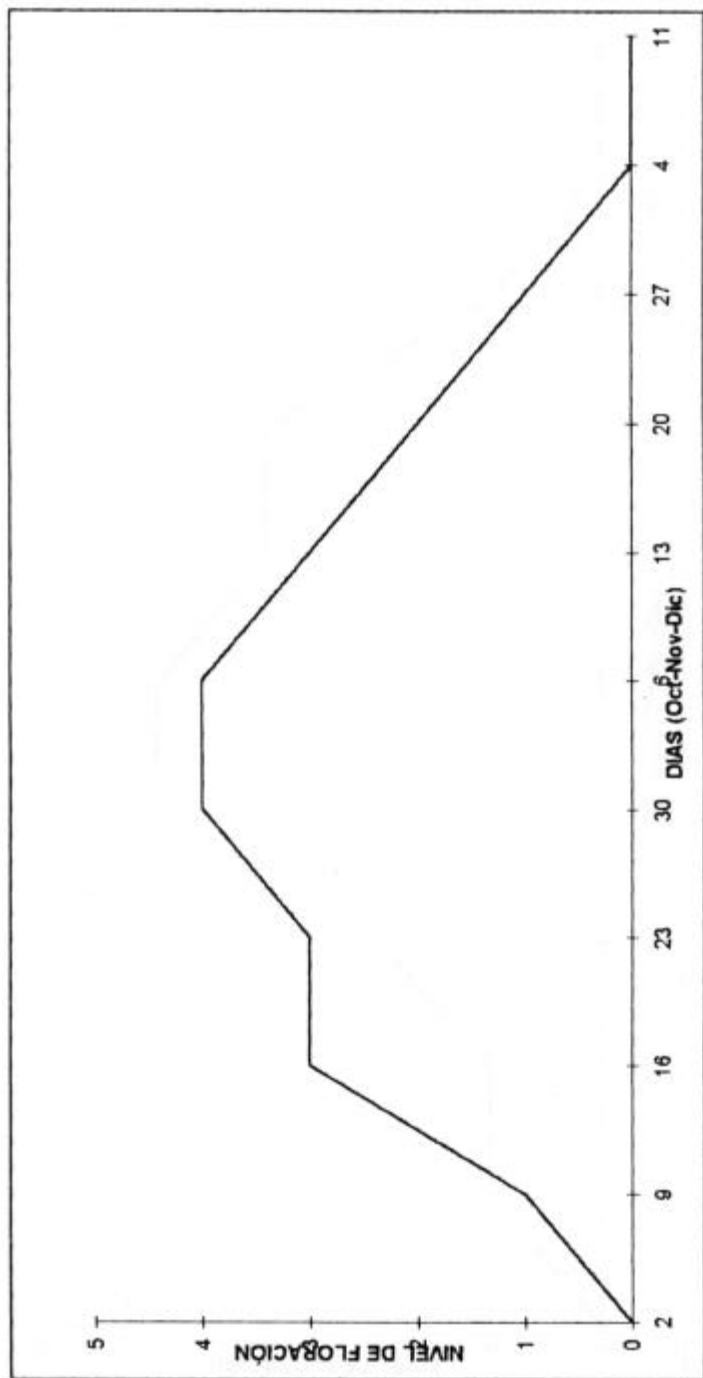


FIGURA 4. Grado y periodo de floración, cultivar Hass.

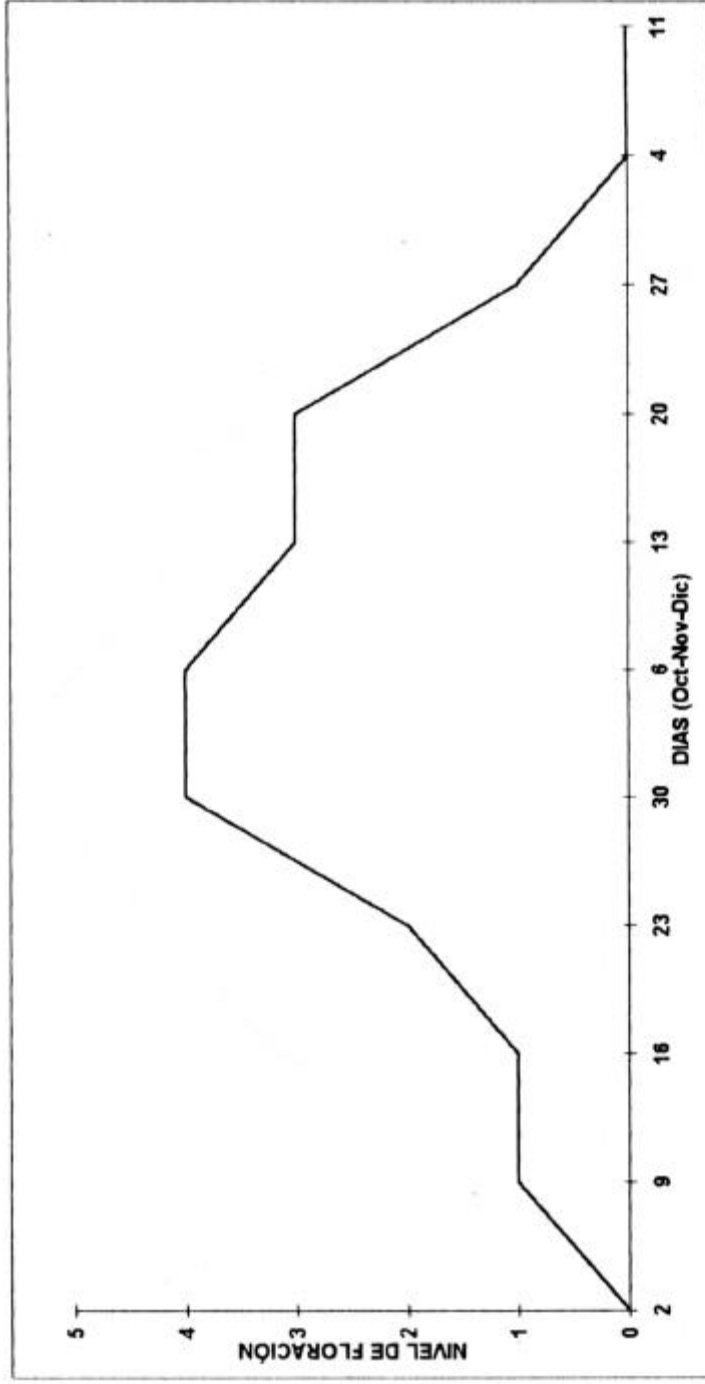


FIGURA 5. Grado y periodo de floración, cultivar Negra de La Cruz.

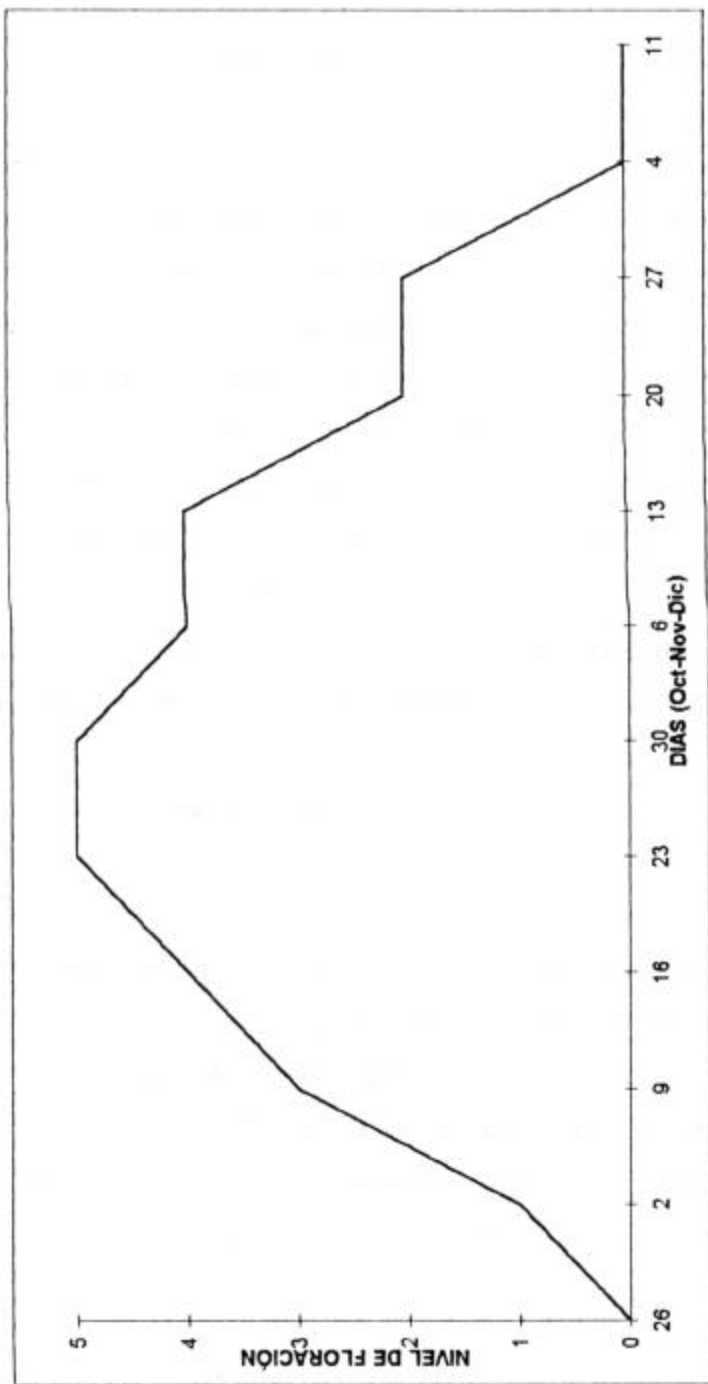


FIGURA 6. Grado y periodo de floración, cultivar Zutano.

WHOLSTENHOLME (1990) señala que la intensidad de la floración se encuentra controlada por múltiples factores. Para las condiciones de Sudáfrica señala como factores que provocan una leve floración un inadecuado estrés de dormancia, dado para aquellas condiciones, por lluvias en otoño y suaves temperaturas durante invierno; por cultivares de maduración tardía, por árboles excesivamente vigorosos (ej. exceso de nitrógeno) y por bajas reservas de carbohidratos. Por otra parte, señala como factores que provocan una fuerte floración un marcado estrés de dormancia generado por un otoño frío y seco, escasa producción la temporada anterior, altas reservas de carbohidratos (excepto con severa infección de *Phytophthora*), entre otros.

4.2. Período de floración:

El período de floración presentado por los cinco cultivares estudiados también se puede observar en las Figuras 2, 3, 4, 5 y 6. Se puede observar que todos los cultivares presentan la misma fecha de término del periodo de floración. Por otra parte, se puede apreciar que la floración comenzó una semana antes en los cultivares Bacon, Edranol y Zutano.

El inicio de la floración durante esta temporada fue más tarde que lo esperado para la zona de Quillota. Una posible explicación es que la acumulación de grados día durante los meses previos a floración, julio y agosto, fue inferior al compararla con igual periodo del año

anterior (Cuadro 1), lo que podría estar afectando la expresión de la floración.

CUADRO 1. Acumulación de grados día de dos meses previo a floración (Base 10).

	1994	1995
Julio	28,0	7,0
Agosto	30,0	34,6
Acumulado	58,0	41,6

LOUPASSAKI, VASILAKAKIS y ANDROULAKIS (1994) clasifican a los cultivares Bacon y Zutano como cultivares tempranos en su floración al compararlos con otros cultivares, para las condiciones de la isla de Creta, Grecia. Sin embargo, el período total de floración mostrado por estos cultivares es más extenso que el período de 6 a 8 semanas descrito por los mismos autores, llegando en ambos casos a 10 semanas para las condiciones de Quillota.

GANDOLFO (1995) al determinar el porcentaje de polinización cruzada entre Hass y otros cultivares encontró que Edranol y Zutano presentan los mayores porcentajes de polinización cruzada para este cultivar; no así el cultivar Bacon que no presentó diferencias significativas con el testigo. En las Figuras 7 y 8 se puede observar como se superponen los períodos de

floración presentados por Edranol y Zutano durante el periodo de medición en Quillota, lo que estaría favoreciendo la labor de ellos como cultivares polinizantes del cultivar Hass. En ambos casos se observa que la coincidencia durante las últimas semanas del periodo es total lo cual permite que las flores que abren aquí y que, por lo tanto, disponen de mejores temperaturas para cuajar que aquellas al principio del periodo, tengan un suministro de polen seguro.

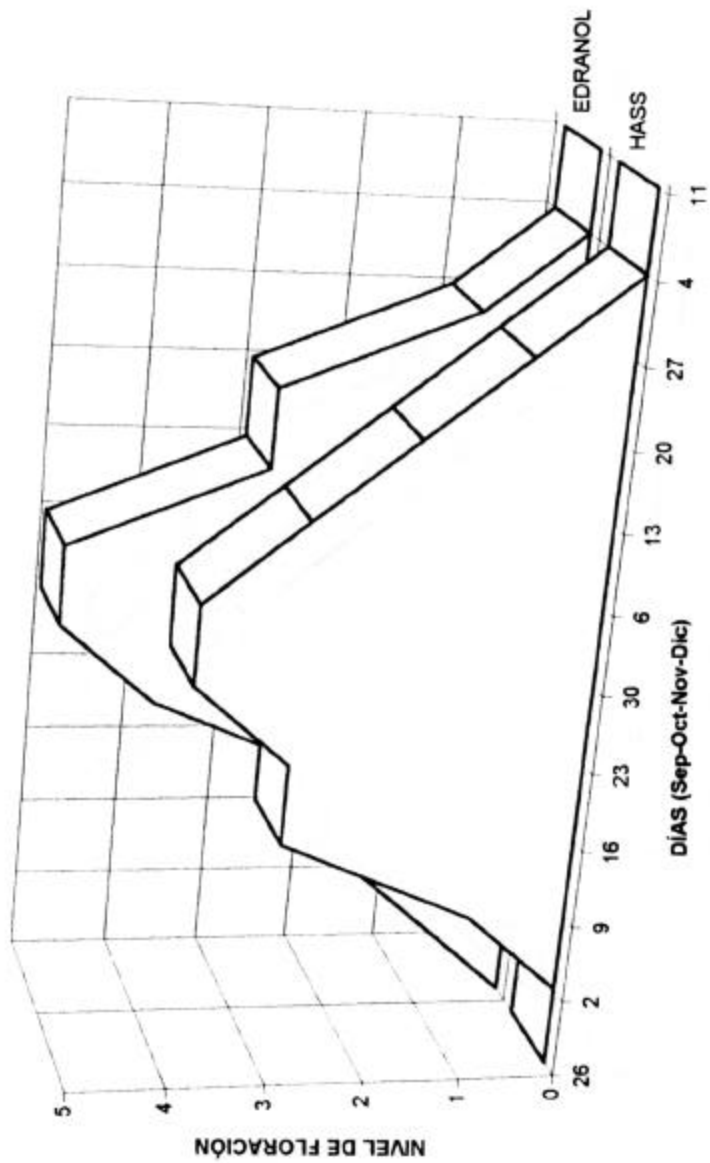


FIGURA 7: Superposición de los períodos de floración para los cultivares Hass y Edranol. Quillota, temporada 95/96.

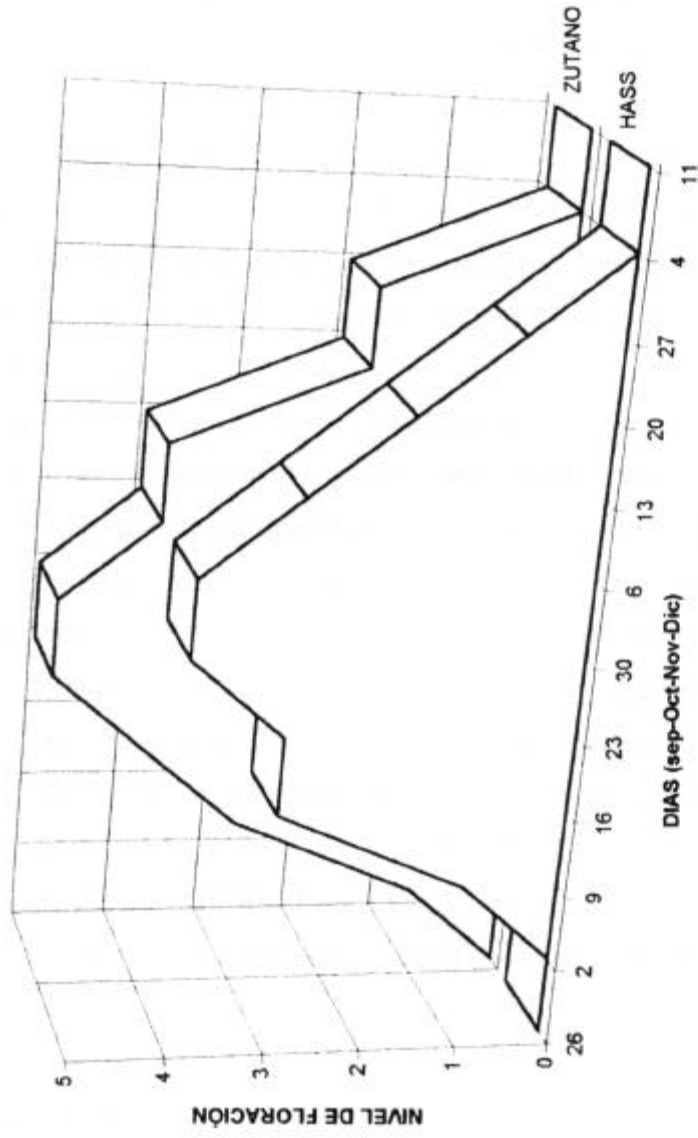


FIGURA 8: Superposición de los períodos de floración para los cultivares Hass y Zutano. Quillota, temporada 95/96.

4.3. Grupo de floración:

El comportamiento sexual observado durante la floración no se ajustó a la clasificación realizada por STOUT (1923) para ninguno de los cultivares estudiados.

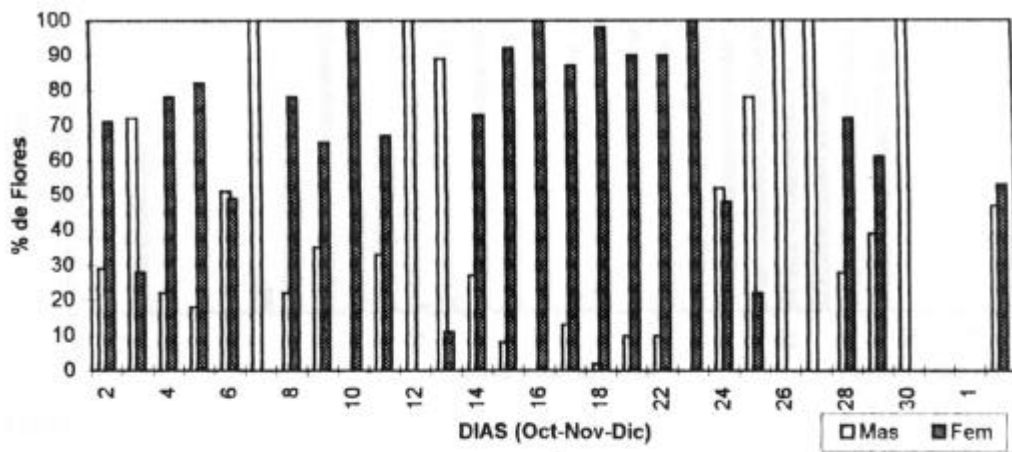
Se observó que para todos los cultivares hubo un porcentaje de traslape de las flores en los distintos estados en todas las horas de medición (Figuras 9, 10, 11, 12 y 13), y para todos ellos excepto para el cultivar Hass, la hora que presentó un mayor porcentaje de días con traslape de las flores fueron las 13:00 hr, llegando a un 100% de traslape para el cultivar Bacon. Esto seguramente se debe al hecho que alrededor del medio día ocurre un cambio en el estado de las flores, es decir, las flores del grupo A cierran luego de haber presentado el estado femenino y las del grupo B cierran luego de presentar el segundo período de apertura, o sea masculino. Es por esto que si las condiciones del clima son como las descritas por ROBINSON (1931), SEDGLEY (1977), SEDGLEY y ANNELLS (1981) y otros se presentará una alteración del comportamiento y un traslape de los estados como el observado.

Para el cultivar Hass el mayor porcentaje de días de traslape entre ambos estados sexuales se registra en las mediciones hechas a las 10 hr con 73,3% (Anexo 2), posiblemente debido a las temperaturas presentadas durante el período, lo que concuerda con lo señalado por SEDGLEY (1977) quien señala que con un régimen de

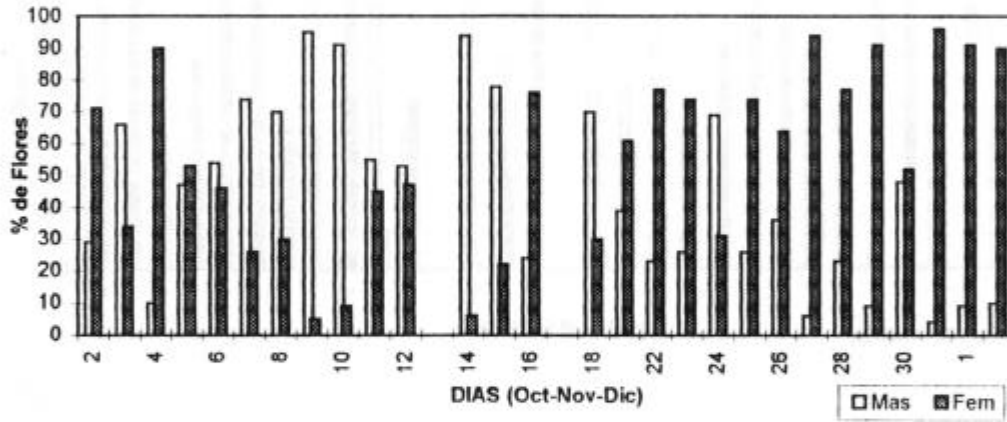
temperatura máxima y mínima de 17 °C y 12°C respectivamente, las flores abren continuamente durante el periodo de luz diurna y permanecen abiertas entre 2 a 36 horas produciéndose un retraso en el ciclo normal, lo qué permite el traslape.

El porcentaje de flores en estado masculino presentes para el cultivar Hass fue disminuyendo a lo largo del día (23,8% a las 10:00 hr; 21,1% a las 13:00 hr y 12,3% a las 17:00 hr), mientras que para las flores femeninas ocurrió lo contrario (9,1% a las 10:00 hr; 11,2% a las 13:00 hr y 22,4% a las 17:00 hr) (Cuadro 4), coincidiendo con lo observado por TAPIA (1993) y con lo señalado por BERGH (1975) quienes indican que si durante la apertura de las flores predominan condiciones de temperaturas frías y días nublados, el momento de apertura para los dos estados en las variedades que pertenecen al grupo A de floración se altera y el polen se libera durante la mañana y el estado femenino se presenta durante la tarde.

9a)



9b)



9c)

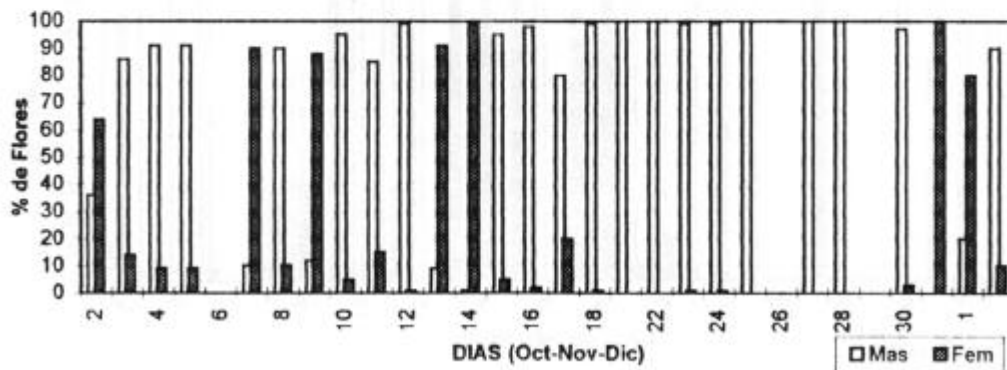
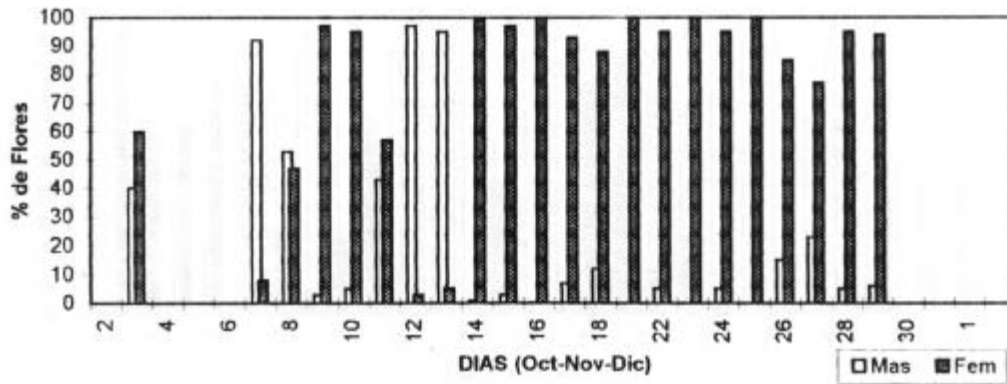
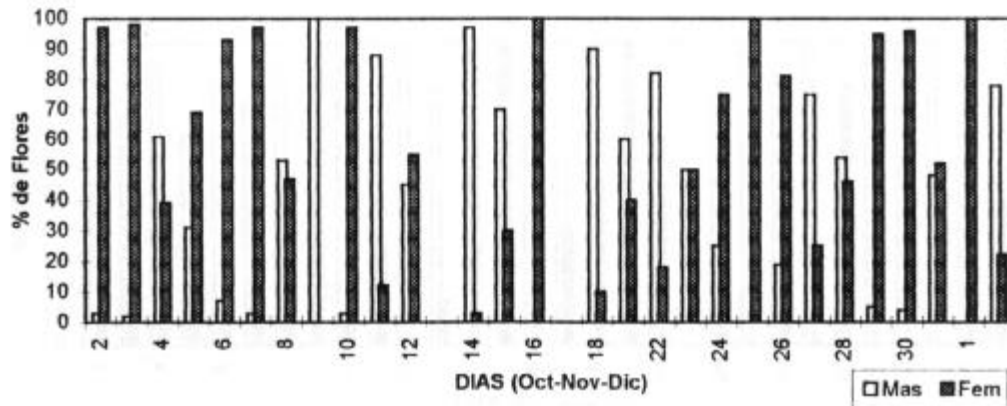


FIGURA 9. Porcentaje de flores abiertas a los dos estados para el cultivar Bacon; a)10:00 hr, b)13:00 hr, c)17:00 hr.

10a)



10b)



10c)

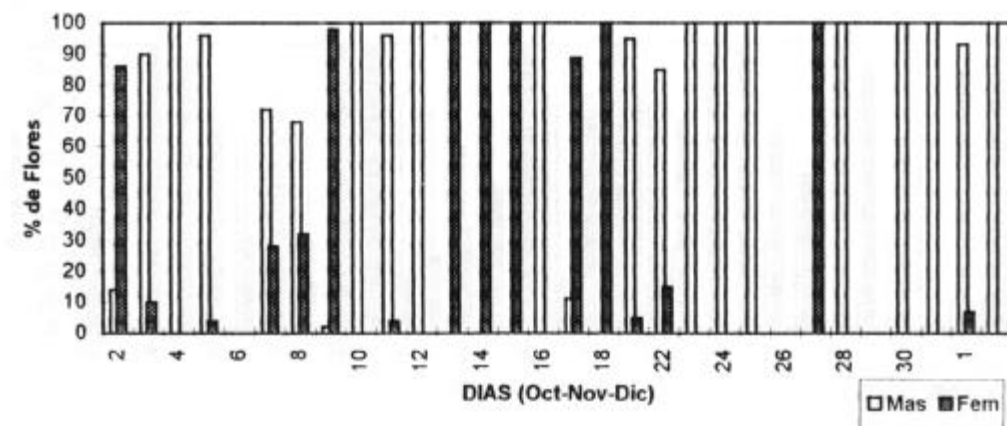
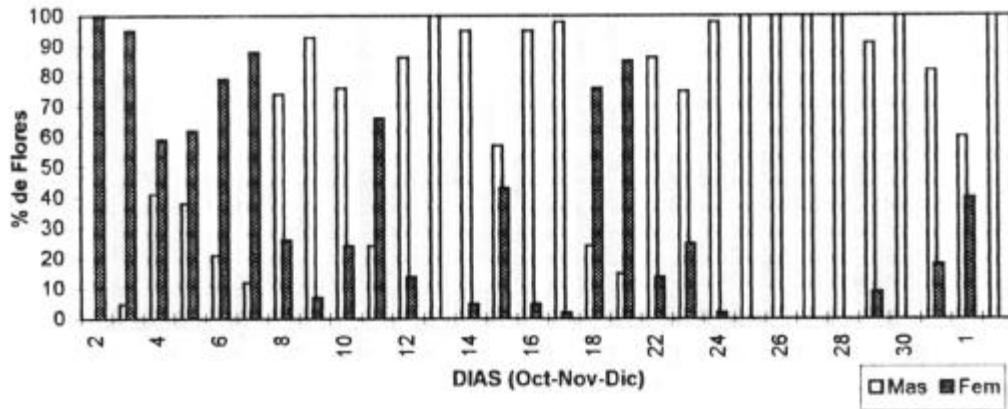
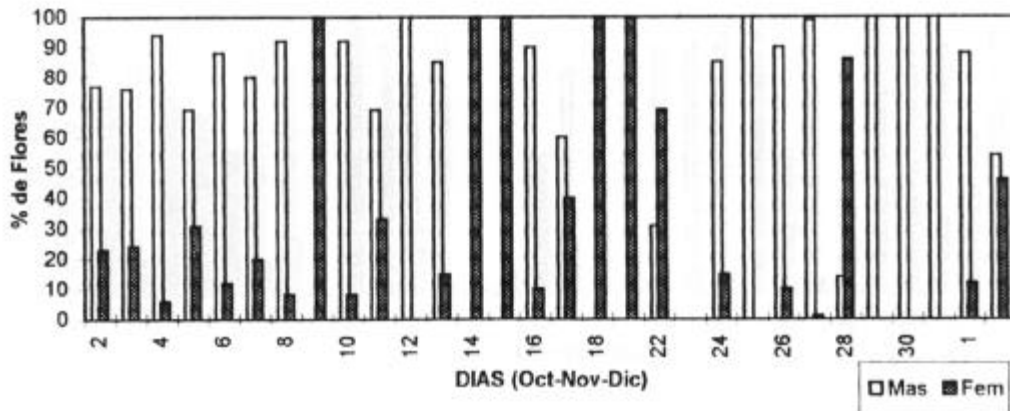


FIGURA 10. Porcentaje de flores abiertas a los dos estados para el cultivar Edranol; a) 10:00 hr, b) 13:00 hr, c) 17:00 hr.

11a)



11b)



11c)

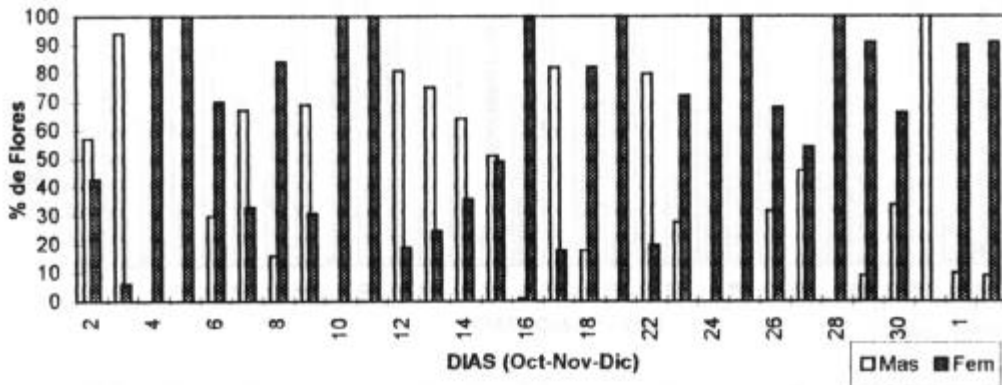
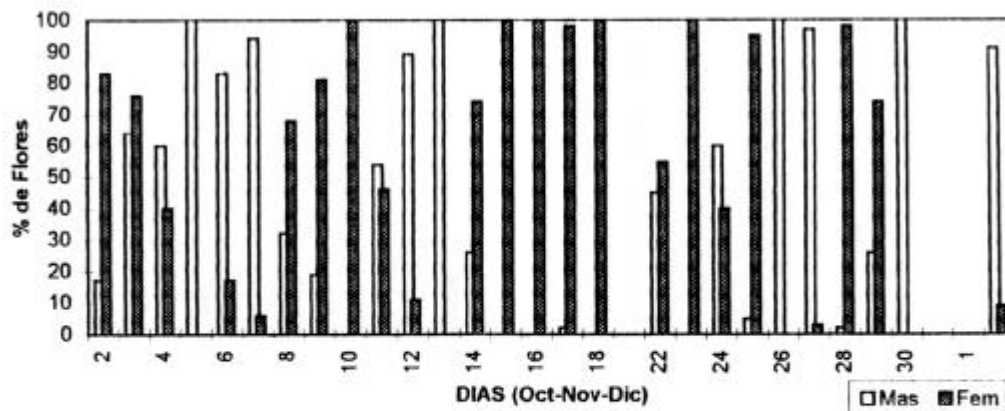
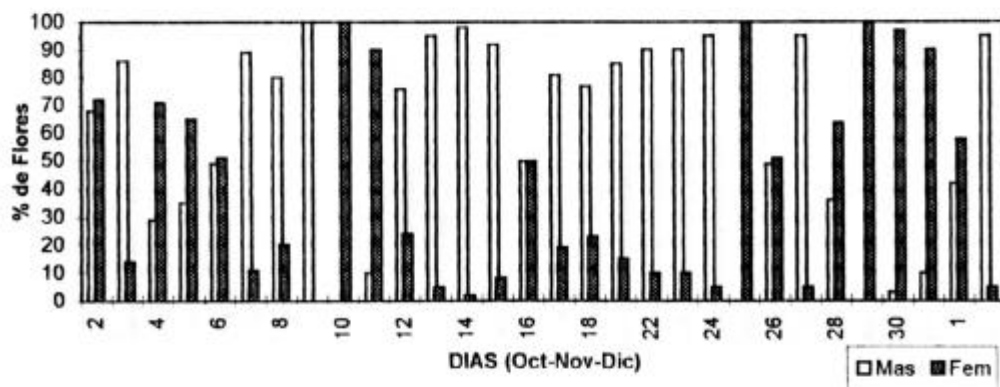


FIGURA 11. Porcentaje de flores abiertas a los dos estados para el cultivar Hass; a)10:00 hr, b)13:00 hr, c)17:00 hr.

12a)



12b)



12c)

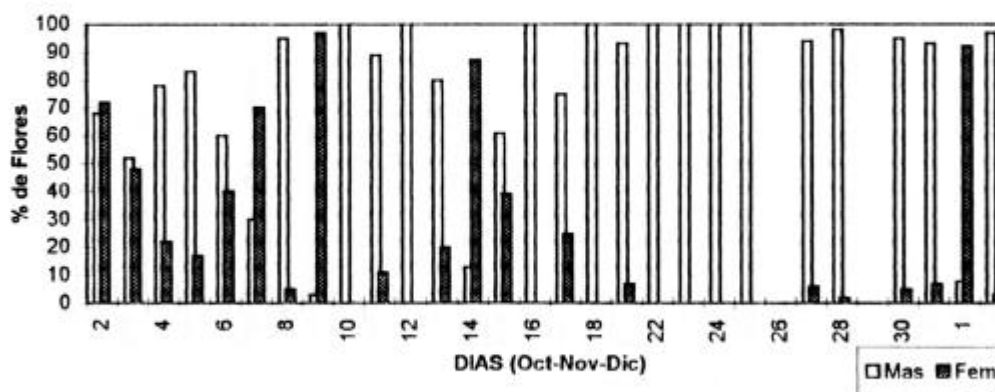
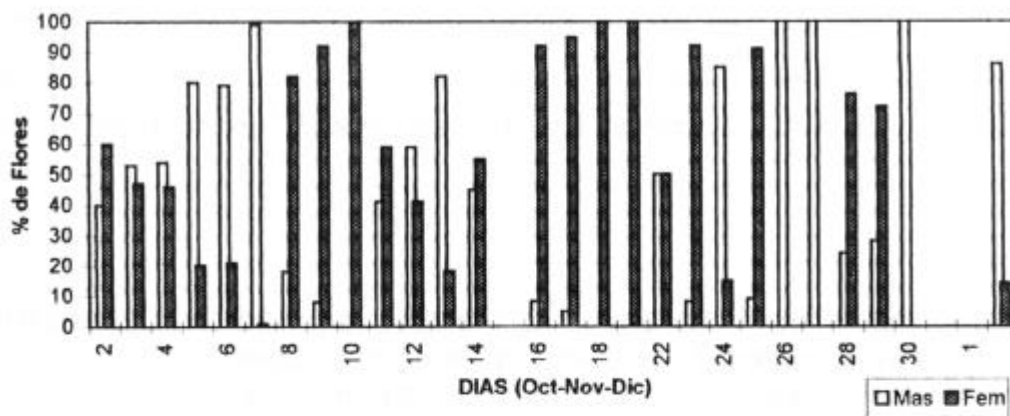
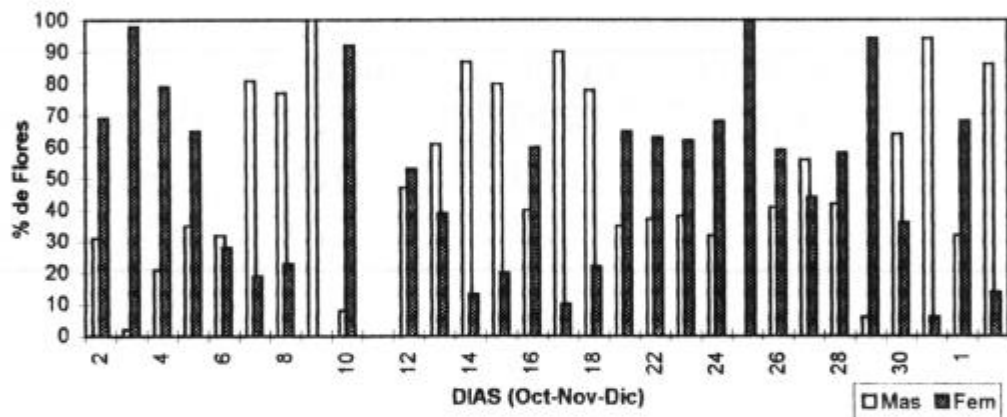


FIGURA 12. Porcentaje de flores abiertas a los dos estados para el cultivar Negra de La Cruz; a) 10:00 hr, b) 13:00 hr,

13a)



13b)



13c)

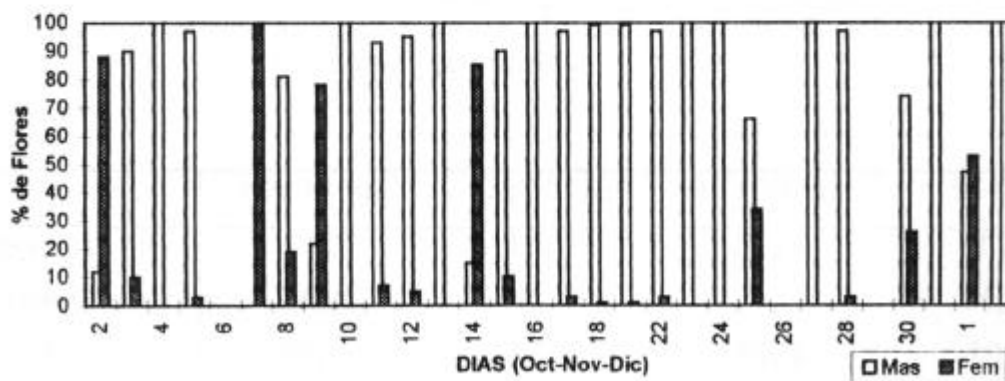


FIGURA 13. Porcentaje de flores abiertas a los dos estados para el cultivar Zutano; a)10:00 hr, b)13:00 hr, c)17:00 hr.

Para todos los cultivares del grupo B (Bacon, Edranol, Negra de La Cruz y Zutano) se observó que el porcentaje de flores masculinas aumentó a lo largo del día, mientras que las flores femeninas disminuyeron (Cuadro 2, 3, 5 y 6).

CUADRO 2. Distribución porcentual de los estados sexuales que presentan flores abiertas a las distintas horas de medición, para el cultivar Bacon.

	10:00 hr	13:00 hr	17:00 hr	TOTAL
Masculinas	14,7	15,6	23,4	53,7
Femeninas	19,0	18,7	8,6	46,3
TOTAL	33,1	34,3	32,0	100

CUADRO 3. Distribución porcentual de los estados sexuales que presentan flores abiertas a las distintas horas de medición, para el cultivar Edranol.

	10:00 hr	13:00 hr	17:00 hr	TOTAL
Masculinas	6,0	15,5	24,4	45,9
Femeninas	21,0	21,9	11,2	54,1
TOTAL	27,0	37,4	35,6	100

CUADRO 4. Distribución porcentual de los estados sexuales que presentan flores abiertas a las distintas horas de medición, para el cultivar Hass.

	10:00	13:00 hr	17:00 hr	TOTAL
Masculinas	23,8	21,1	12,4	57,3
Femeninas	9,1	11,2	22,4	42,7
TOTAL	32,9	32,3	34,8	100

CUADRO 5. Distribución porcentual de los estados sexuales que presentan flores abiertas a las distintas horas de medición, para el cultivar Negra de La Cruz.

	10:00 hr	13:00 hr	17:00 hr	TOTAL
Masculinas	15,1	21,5	25,0	61,6
Femeninas	16,6	14,1	7,7	38,4
TOTAL	31,7	35,6	32,7	100

CUADRO 6. Distribución porcentual sexuales que presentan las distintas horas de cultivar Zutano.

	10:00	13:00 hr	17:00 hr	TOTAL
Masculinas	15,1	21,5	25,0	61,6
Femeninas	16,6	14,1	7,7	38,4
TOTAL	31,7	35,6	32,7	100

Los datos obtenidos muestran que para las condiciones que se presentaron en la zona de Quillota en la temporada 95/96 el patrón de floración descrito por STOUT (1923) no se cumple para ninguno de los cultivares estudiados, ya que se puede observar durante todo el día flores abiertas en ambos estados. Para todos los cultivares del grupo B el mayor porcentaje de flores masculinas se encuentra a las 17:00 hr, situación que según su patrón de floración se debiera presentar en la mañana. Por otra parte, para las flores femeninas ocurre lo contrario, es decir, el mayor porcentaje de ellas se encuentra en las mediciones de las 10:00 hr debiendo encontrarse, según el patrón B de floración, en la tarde.

Para el cultivar Hass el mayor porcentaje de las flores masculinas se concentra en las mediciones de las 10:00 hr, mientras que el mayor porcentaje de las flores femeninas se concentra en las mediciones de las 17:00 hr, esta situación es totalmente inversa a lo esperado para un cultivar del grupo A de floración.

El ciclo floral es muy dependiente de las temperaturas, siendo los cultivares del grupo B más sensibles que aquellos del grupo A. Con una temperatura máxima del día bajo 20°C y una temperatura mínima bajo 15°C el ciclo floral de los cultivares grupo B se interrumpe y muchas flores pueden abrir funcionalmente sólo como masculinas. Las temperaturas óptimas para cultivares del grupo B durante floración son de 25°C como máxima diaria y más de 10°C como mínima nocturna. Los cultivares del grupo A

toleran máximas diarias de 20°C y mínimas nocturnas de 10°C sin que se interrumpa su ciclo floral (WHILEY, CHAPMAN y SARANAH, 1988).

Para todos los cultivares del grupo B, excepto el cultivar Edranol, las flores masculinas representan el mayor número de flores abiertas durante el período de medición (Cuadro 7, 8, 10 y 11), lo que podría deberse a lo señalado por BERGH (1975) para estos cultivares, quien indica que con temperaturas frías durante la apertura, las variedades del grupo B no presentan el estado femenino y las flores no abren completamente, debido a lo cual se habría encontrado un mayor número de flores masculinas.

En el cultivar Hass, por otra parte, se observó que las flores masculinas también representan el mayor número de flores abiertas durante el periodo (Cuadro 9), coincidiendo con lo observado por HERNÁNDEZ (1991) y por TAPIA (1993) y, además, concordando con lo descrito por BRINGHURST (1952), quienes indican que con temperaturas mínimas muy bajas sólo se presenta el estado II o masculino, o bien, el estado femenino se presenta en la noche.

CUADRO 7. Número total de flores abiertas durante el período de medición, para el cultivar Bacon.

	10:00	13:00 hr	17:00 hr	TOTAL
Masculinas	128	1362	2040	
Femeninas	1657	1632	756	4045
TOTAL	2940	2994	2796	8730

CUADRO 8. Número total de flores abiertas durante el periodo Edranol de medición, para el cultivar

	10:00	13:00 hr	17:00 hr	TOTAL
Masculinas	469	1201	1879	3549
Femeninas	162	1695	871	4195
TOTAL	2098	289	2750	7744

CUADRO 9. Número total de flores abiertas durante el período de medición, para el cultivar Hass.

	10:00	13:00 hr	17:00 hr	TOTAL
Masculinas	1954	1730	1012	4696
Femeninas	745	922	1833	3500
TOTAL	2699	2652	2845	8196

CUADRO 10. Número total de flores abiertas durante el periodo de medición, para el cultivar Negra de La Cruz.

	10:00 hr	13:00 hr	17:00 hr	TOTAL
Masculinas	1346	1914	1012	5493
Femeninas	1480	1252	685	3417
TOTAL	2826	3166	2918	8910

CUADRO 11. Número total de flores abiertas durante el periodo de medición, para el cultivar Zutano.

	10:00 hr	13:00 hr	17:00 hr	TOTAL
Masculinas	1358	1662	2259	5279
Femeninas	1586	1552	541	3679
TOTAL	2944	3214	2800	8958

Para determinar cómo afectan las temperaturas al estado sexual presentado por las flores, se realizaron correlaciones entre las temperaturas máxima y mínima del mismo día de la floración, del día anterior y de dos días antes de la floración con los estados I y II (femenino y masculino) a las distintas horas del día (Cuadros 12, 13, 14, 15 Y 16).

Al observar los cuadros encontramos que no se aprecia una respuesta a las temperaturas que pudiera interpretarse como un patrón de comportamiento para ninguno de los cultivares.

Por otra parte, todas las correlaciones obtenidas son en general bajas, lo que indica que habría una baja relación entre las temperaturas y el estado presentado por las flores. Por ser los valores obtenidos tan bajos se midió la significancia de la correlación entre las variables con la prueba t-Student, encontrándose muy pocas correlaciones significativas.

CUADRO 12. Correlación entre el número de flores con temperaturas máxima y mínima, para el cultivar Bacon; a) temperaturas del mismo día, b) temperaturas del día anterior, c) temperaturas de dos días antes.

12a)

ESTADO	T°Máxima	T°Mínima
Masculino 10:00	-0,0696	-0,1399
Femenino 10:00	0,3092	-0,0896
Masculino 13:00	0,2432	-0,2882
Femenino 13:00	-0,5864*	0,4164*
Masculino 17:00	0,1689	-0,0449
Femenino 17:00	0,0059	-0,2199

12b)

ESTADO	T° Máxima	T° Mínima
Masculino 10:00	-0,3865*	0,1585
Femenino 10: 00	0,4443*	-0,3844*
Masculino 13:00	0,2650	-0,4656*
Femenino 13:00	-0,3166	0,6869*
Masculino 17:00	0,0928	0,0606
Femenino 17:00	-0,0318	-0,1372

12c)

ESTADO	T° Máxima	T° Mínima
Masculino 10:00	-0,2173	0,0662
Femenino 10: 00	0,3524	-0,3028
Masculino 13:00	-0,0040	-0,4665*
Femenino 13:00	-0,0756	0,5195*
Masculino 17:00	0,2465	0,2273
Femenino 17:00	-0,3434	-0,1581

*Asociación estadísticamente significativa al 5% de significancia.

CUADRO 13. Correlación entre el número de flores con temperaturas máxima y mínima, para el cultivar Edranol; a) temperaturas del mismo día, b) temperaturas del día anterior, c) temperaturas de dos días antes.

13a)

ESTADO	T° Máxima	T° Mínima
Masculino 10:00	0,0809	-0,5956*
Femenino 10:00	0,5189*	0,0926
Masculino 13:00	0,3997	-0,1401
Femenino 13:00	-0,6797*	0,2516
Masculino 17:00	-0,3926*	0,0790
Femenino 17:00	0,6006*	-0,3208

13b)

ESTADO	T° Máxima	T° Mínima
Masculino 10:00	-0,2838	-0,2315
Femenino 10:00	0,6919*	-0,2162
Masculino 13:00	0,2269	-0,1603
Femenino 13:00	-0,2694	0,3552
Masculino 17:00	-0,2519	0,2999
Femenino 17:00	0,3391	-0,3845*

13c)

ESTADO	T° Máxima	T° Mínima
Masculino 10:00	-0,1665	-0,0811
Femenino 10:00	0,6283*	-0,2557
Masculino 13:00	-0,0598	-0,0058
Femenino 13:00	-0,0105	0,0653
Masculino 17:00	-0,1138	0,3419
Femenino 17:00	0,0769	-0,2835

* Asociación estadísticamente significativa al 5% de significancia.

CUADRO 14. Correlación entre el número de flores con temperaturas máxima y mínima, para el cultivar Hass; a) temperaturas del mismo día, b) temperaturas del día anterior, c) temperaturas de dos días antes.

14a)

ESTADO	T° Máxima	T° Mínima
Masculino 10:00	0,4187*	0,1296
Femenino 10:00	-0,4201*	-0,1272
Masculino 13:00	-0,4271*	0,0572
Femenino 13:00	0,4161*	-0,0242
Masculino 17:00	0,2030	-0,0653
Femenino 17:00	-0,2030	0,0653

14b)

ESTADO	T° Máxima	T° Mínima
Masculino 10:00	0,2017	-0,0895
Femenino 10:00	-0,2005	0,0941
Masculino 13:00	-0,5092*	0,2033
Femenino 13:00	0,4992*	-0,3770*
Masculino 17:00	-0,1204	-0,1078
Femenino 17:00	0,1204	0,1078

14c)

ESTADO	T° Máxima	T° Mínima
Masculino 10:00	0,1785	0,1027
Femenino 10:00	-0,1948	-0,0941
Masculino 13:00	-0,1618	0,2667
Femenino 13:00	0,2178	-0,2027
Masculino 17:00	-0,1101	-0,1108
Femenino 17:00	0,1101	0,1108

*Asociación estadísticamente significativa al 5% de significancia.

CUADRO 15. Correlación entre el número de flores con temperaturas máxima y mínima, para el cultivar Negra de La Cruz; a) temperaturas del mismo día, b) temperaturas del día anterior, c) temperaturas de dos días antes.

15a)

ESTADO	T° Máxima	T° Mínima
Masculino 10:00	-0,1409	-0,1639
Femenino 10:00	0,3632	0,0120
Masculino 13:00	0,4353*	-0,3418
Femenino 13:00	-0,5009*	0,3394
Masculino 17:00	0,1306	-0,0575
Femenino 17:00	-0,1108	-0,1798

15b)

ESTADO	T° Máxima	T° Mínima
Masculino 10:00	-0,5810*	0,0789
Femenino 10:00	0,4065*	-0,3472
Masculino 13:00	0,0961	-0,2056
Femenino 13:00	-0,1203	0,2172
Masculino 17:00	0,0088	0,0539
Femenino 17:00	-0,0128	-0,1820

15c)

ESTADO	T° Máxima	T° Mínima
Masculino 10:00	-0,3350	0,2130
Femenino 10:00	0,3988*	-0,4223*
Masculino 13:00	-0,0254	0,0701
Femenino 13:00	0,0254	-0,0701
Masculino 17:00	0,1214	0,3126
Femenino 17:00	-0,2630	-0,3514

* Asociación estadísticamente significativa al 5% de significancia.

CUADRO 16. Correlación entre el número de flores con temperaturas máxima y mínima, para el cultivar Zutano; a) temperaturas del mismo día, b) temperaturas del día anterior, c) temperaturas de dos días antes.

16a)

ESTADO	T° Máxima	T° Mínima
Masculino 10:00	-0,1538	-0,0728
Femenino 10:00	0,3042	-0,1258
Masculino 13:00	0,5219*	-0,2105
Femenino 13:00	-0,4351*	0,2241
Masculino 17:00	0,2632	-0,0789
Femenino 17:00	-0,0094	-0,2241

16b)

ESTADO	T° Máxima	T° Mínima
Masculino 10:00	-0,5372*	0,1421
Femenino 10:00	0,4035*	-0,3155
Masculino 13:00	0,1334	-0,1582
Femenino 13:00	-0,0678	0,2222
Masculino 17:00	0,0969	0,0050
Femenino 17:00	-0,0331	-0,0868

16c)

ESTADO	T° Máxima	T° Mínima
Masculino 10:00	-0,2592	0,2770
Femenino 10:00	0,2606	-0,3586
Masculino 13:00	-0,2150	0,0171
Femenino 13:00	0,0897	0,1345
Masculino 17:00	0,1101	0,3584
Femenino 17:00	-0,2202	-0,3433

*Asociación estadísticamente significativa al 5% de significancia.

LESLEY y BRINGHURST (1951) reportaron una fuerte correlación entre momento de apertura floral y temperatura, pero no fue registrada en forma cuantitativa. ISH-AM y EISIKOWITCH (1991) muestran que

existe una respuesta lineal del momento de floración con temperatura para cinco cultivares en Israel.

Se puede observar que el mayor número de correlaciones significativas se obtuvo para el cultivar Bacon con las temperaturas del día anterior a la floración (Cuadro 12b) y el cultivar Edranol con las temperaturas del mismo día de la floración (Cuadro 13a). Por otra parte, para los cultivares Hass y Zutano no se encontró ninguna correlación significativa con las temperaturas de dos días antes de la floración (Cuadros 14c y 16c).

Los datos obtenidos no concuerdan con lo observado por ISH-AM y EISIKOWITCH (1991) quienes indican que los estados de la mañana se correlacionaban mejor con las temperaturas mínimas de la noche anterior. De los cultivares estudiados en este trabajo sólo Bacon presenta una correlación significativa para el estado femenino a las 10:00 hr y la temperatura mínima de la noche anterior.

Los mismos autores también encontraron que los estados de la tarde se correlacionan mejor con la temperatura máxima del mismo día. De los cultivares estudiados en este trabajo sólo Edranol presenta una correlación significativa para los estados femenino y masculino a las 17:00 hr y la temperatura máxima del mismo día.

Durante el período de medición se observó que un 23% de los días presentó temperaturas máximas mayores a 25°C

mientras que un 43% presentó temperaturas mínimas mayores a 10°C. Por otra parte, los días que presentaron temperaturas máximas de 25°C o más, seguidas por temperaturas nocturnas de 10°C o más, que son las condiciones óptimas para que los cultivares del grupo B presenten su ciclo normalmente (WHILEY, CHAPMAN y SARANAH, 1988), correspondieron sólo al 3% de los datos, es decir, un día. Así mismo, un 23% de los datos correspondió a días con temperaturas máximas de 20°C o más seguidos por temperaturas nocturnas de 10°C o más (Anexo 3).

Desde que se describió el ciclo de floración del palto, numerosos estudios se han realizado para lograr entender mejor su mecanismo y su sensibilidad a la temperatura. STOUT (1923) hizo referencia a un comportamiento anormal que en ocasiones se presenta en las flores de palto, el cual omitía la primera apertura, llevando a cabo su ciclo con una sola apertura. Esto parecía ser inducido por condiciones del clima, especialmente temperaturas subóptimas, en casi todos los casos.

BRINGHURST (1952) observó para el cultivar Hass que el estado I de las flores aparecía alrededor del medio día con períodos relativamente cálidos y hacia el atardecer durante períodos fríos. En días muy fríos observó que el estado I de las flores no abría y, por lo tanto, el comportamiento cíclico se alteraba.

Se puede asegurar que las temperaturas presentadas durante el estudio de estos cultivares son las responsables de que no se observaran los ciclos de apertura típicos para los cultivares de los distintos grupos de floración, ya que por lo general éstas fueron más bajas que las óptimas señaladas, provocando la alteración observada del ciclo, y aunque se presentaron algunos días con las temperaturas óptimas, al menos para los cultivares del grupo A de floración, éstos se presentaron en forma aislada, y es tal vez esto lo que no permitió el desarrollo del ciclo normal.

Para el análisis de los datos, utilizando el Test de χ^2 , se plantearon las hipótesis H_0 : El sexo es independiente de la hora ($\chi^2_{0,95} < 5.99$), y H_1 : El sexo depende de la hora ($\chi^2_{0,95} > 5.99$).

Al observar los resultados obtenidos (Cuadros 17, 18, 19, 20 y 21) se puede ver que para todos los cultivares estudiados el valor de χ^2 obtenido es muy superior al de 5.99, lo que indica que para todos los cultivares el sexo es dependiente de la hora.

CUADRO 17. Porcentaje de flores masculinas y femeninas a las distintas horas de medición y valor de Chi cuadrado (X^2) para el cultivar Bacon.

ESTADO	10:00	13:00	17:00
Masculinas	43,6	45,5	73,0
Femeninas	56,4	54,5	23,0
TOTAL	100	100	100

$$X^2_{0,95} = 617,95$$

CUADRO 18. Porcentaje de flores masculinas y femeninas a las distintas horas de medición y valor de Chi cuadrado (X^2) para el cultivar Edranol.

ESTADO	10:00	13:00	17:00
Masculinas	22,4	41,5	68,3
Femeninas	77,5	58,5	31,7
TOTAL	100	100	100

$$X^2_{0,95} = 1048,52$$

CUADRO 19. Porcentaje de flores masculinas y femeninas a las distintas horas de medición y valor de Chi cuadrado (X^2) para el cultivar Hass.

ESTADO	10:00	13:00	17:00
Masculinas	72,4	65,2	35,6
Femeninas	27,6	34,8	64,4
TOTAL	100	100	100

$$X^2_{0,95} = 868,63$$

CUADRO 20. Porcentaje de flores masculinas y femeninas a las distintas horas de medición y valor de Chi cuadrado (X^2) para el cultivar Negra de La Cruz.

ESTADO	10:00	13:00	17:00
Masculinas	47,6	60,5	76,5
Femeninas	52,4	39,5	23,5
TOTAL	100	100	100

$$X^2_{0,95} = 509,97$$

CUADRO 21. Porcentaje de flores masculinas y femeninas a las distintas horas de medición y valor de Chi cuadrado (χ^2) para el cultivar Zutano.

ESTADO	10:00	13:00	17:00
Masculinas	46,1	51,7	80,7
Femeninas	53,9	48,3	19,3
TOTAL	100	100	100

$$\chi^2_{0,95} = 815,78$$

4.4. Seguimiento de la panícula:

El seguimiento de la panícula permitió observar el comportamiento y duración de la apertura floral y los resultados se muestran en los Cuadros 22, 23, 24, 25 y 26.

En todos los cultivares, excepto Edranol, se observa que la mayor parte de las flores presentan ambos estados durante su ciclo de apertura, siendo la proporción de los otros estados que se presentan variable.

CUADRO 22. Ciclo de apertura de una panícula, cultivar Bacon.

ESTADO	Nº de flores	%
Doble apertura	15	48,4
Sólo masculina	5	16,1
Sólo femenina	9	29,0
Cae sin abrir	2	6,5
TOTAL	31	100

CUADRO 23. Ciclo de apertura de una panícula, cultivar Edranol.

ESTADO	Nº de flores	%
Doble apertura	7	35
Sólo masculina	8	40
Sólo femenina	3	15
Cae sin abrir	2	10
TOTAL	20	100

CUADRO 24. Ciclo de apertura de una panícula, cultivar Hass.

ESTADO	Nº de flores	%
Doble apertura	17	47,2
Sólo masculina	8	22,2
Sólo femenina	7	19,5
Cae sin abrir	4	11,1
TOTAL	36	100

CUADRO 25. Ciclo de apertura de una panícula, cultivar Negra de La Cruz.

ESTADO	Nº de flores	%
Doble apertura	25	51,0
Sólo masculina	3	6,1
Sólo femenina	11	22,5
Cae sin abrir	10	20,4
TOTAL	49	100

CUADRO 26. Ciclo de apertura de una panícula, cultivar Zutano.

ESTADO	Nº de flores	%
Doble apertura	34	58,6
Sólo masculina	7	12,1
Sólo femenina	9	15,5
Cae sin abrir	8	13,8
TOTAL	58	100

El promedio de duración del ciclo de apertura de las flores que presentaron los dos estados varía de un cultivar a otro (Anexo 4), alcanzando el mayor valor para el cultivar Hass con 61,5 hr, siendo mayor que las 36 hr de duración señaladas por SEDGLEY y ANNELLS (1981) para condiciones de alta temperatura.

Lo anterior coincide con lo señalado por los mismos autores, quienes indican que con bajas temperaturas el ciclo de apertura para un cultivar del grupo A se extiende por 72 hr, observándose en un 11% de flores del cultivar Hass esta duración en su ciclo de apertura.

Los resultados obtenidos coinciden con los de HERNÁNDEZ (1991) y TAPIA (1993), quienes observaron que las bajas temperaturas presentadas durante la floración prolongaban el ciclo de floración del cultivar Hass.

Para todos los cultivares, excepto Edranol, el recuento de flores masculinas durante el periodo de medición supera al número de flores femeninas (Cuadros 7, 8, 9, 10 y 11) y, sin embargo, durante el seguimiento de la panícula la situación que se presenta es opuesta, es decir, el número total de flores que presentó en algún momento el estado masculino es inferior al número de flores que lo hizo para el estado femenino, excepto para los cultivares Edranol y Hass. Esto podría deberse a que al alterarse el ciclo de la floración producto de las temperaturas más frías que las observadas por STOUT (1923), una de las consecuencias es que las flores masculinas pueden alargar su apertura hasta por 72 horas (CALVERT, 1993), producto de lo cual durante el recuento de flores se pudo haber contado una misma flor en estado masculino más de una vez, no así en el seguimiento de la panícula donde cada flor se encontraba marcada para seguir su ciclo de apertura.

4.5. Elongación de la panícula:

El Cuadro 27 muestra los resultados obtenidos al seguir el proceso de elongación de una panícula. El tiempo de elongación va desde 10 días para el cultivar Hass, hasta 21 días para el cultivar Zutano.

SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER (1985) reportaron que el período de tiempo entre inducción floral y antesis era mayor para una zona que había presentado un invierno más frío.

CUADRO 27. Días transcurridos entre yema hinchada y la elongación de la panícula.

	Nº de días
Bacon	17
Edranol	14
Hass	10
Negra de La Cruz	14
Zutano	21

CHAIKIATTIYOS, MENZEL y RASMUSSEN (1994) señalan que el intervalo entre emergencia de la yema floral y 50% de anthesis fue más corto en árboles mantenidos bajo un régimen de temperaturas máxima y mínima de 20°/15°C, respectivamente, que en aquellos bajo un régimen de temperaturas de 30°/25°, 25°/20° y 15°/10°C. Los mismos autores señalan que la cantidad de flores y de panículas no fueron fuertemente afectadas por las distintas temperaturas.

SEDGLEY (1987) encontró que las yemas florales de algunos cultivares que aún no brotaban, eran inhibidas si eran expuestas a altas temperaturas durante el periodo previo a floración. Los rangos de temperatura utilizados fueron de 33°C de día y 23°C de noche, de lo que se desprende que bajo las condiciones de temperatura presentadas en Quillota durante el período de medición, donde la máxima

alcanzó los 30°C sólo un día, mientras que la mínima fue de 5,6°C, no cabría esperar una inhibición en la brotación de una yema floral.

5. CONCLUSIONES

Para las observaciones de la intensidad de floración, se concluye que bajo las condiciones de ensayo los cultivares Edranol, Hass y Negra de La Cruz presentan su máxima intensidad una semana después que los cultivares Bacon y Zutano.

Se observó el periodo total de floración para cada cultivar. En todos los cultivares la fecha de término de la floración fue la misma, 4 de diciembre, sin embargo, hubo diferencias de unos pocos días en el inicio de la floración.

Para las condiciones presentadas en La Palma, Quillota, V Región durante la temporada 95/96, el patrón A de floración descrito no se cumple para el cultivar Hass, así como tampoco se cumple el patrón de floración B para los cultivares Bacon, Edranol, Negra de La Cruz y Zutano.

Las correlaciones realizadas entre las temperaturas máxima y mínima de distintos días y los estados que presentan las flores a las distintas horas de medición no presentan una tendencia que indique algún grado de relación.

Hay una diferencia entre 10 y 21 días de desarrollo de una yema floral entre los cultivares Hass y Zutano, respectivamente.

6. RESUMEN

El estudio se realizó en la Estación Experimental La Palma, perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso y en el Fundo La Palma perteneciente a la Universidad Católica de Valparaíso, ambos ubicados en el sector de La Palma, provincia de Quillota, V Región, Chile.

Se trabajó con los cultivares Bacon, Edranol, Hass, Negra de La Cruz y Zutano realizando recuentos diarios de alrededor de 100 flores para cada cultivar a las 10:00, 13:00 y 17:00 hr con el objetivo de determinar si cada uno de ellos se comportaba de acuerdo al patrón de floración tipo A o B descrito, encontrándose que ninguno de los cultivares sigue su patrón de floración ya que se encontró un traslape de los estados en todas las horas de medición.

Se realizaron correlaciones con las temperaturas máxima y mínima del mismo día, del día anterior y de dos días antes de la floración y el número de flores que se encontraba en cada estado a las distintas horas de medición, sin embargo, ninguna de estas correlaciones mostró una tendencia clara de la presencia de los distintos estados como respuesta a estas temperaturas.

A través de la observación de cinco árboles para cada cultivar se determinó el período total e intensidad de floración de cada uno.

Se siguió el ciclo total de apertura de las flores de una panícula para cada cultivar registrando el número de ellas que presentó ambos estados, sólo uno de los estados y aquellas que cayeron sin abrir.

Se marcó una yema floral de cada cultivar y se registró el tiempo que demoró en expandirse y abrir sus primeras flores.

7. LITERATURA CITADA

- BEKEY, R. 1989. To bee or not to be. Pollination of avocados. California Grower 13(2):30-32.
- BERGH, B.O. 1969. Avocado (*Persea americana* Mill.) In: Ferwerda, FP. and Witt, F.(eds). Outlines of perennial crop breeding in the tropics. Netherlands, Landbouwhogeschool. pp.23-51.
- _____. 1975. Avocados. In: Janick, J. and Moore, J.N. (eds): Advances in fruit breeding. West Lafayette, Indiana. Purdue Univ. Press, pp.541-566.
- BRINGHURST, R.S. 1952. Sexual reproduction in the avocados. California Avocado Society Yearbook 36:210-214.
- CALABRESE, F. 1992. El Aguacate. Madrid, Mundiprensa. 249p.
- CALVERT, E.J. 1993. Aproximación al ciclo fenológico del palto (*Persea americana* Mill.), cultivar Fuerte para la zona de Quillota, V Región. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 128 p.
- CHAIKIATTIYOS, S., MENZEL, C.M. and RASMUSSEN, T.S. 1994. Floral induction in tropical fruit trees: Effects of temperature and water supply. Journal of Horticultural Science 69(3):397-415.
- FEDERACIÓN DE PRODUCTORES DE FRUTA DE CHILE. 1995. La palta Hass. Santiago, FEDEFRUTA. s.p.
- GARDIAZÁBAL, F. y ROSENBERG, G. 1990. Cultivo del palto. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 210p.

- HERNÁNDEZ, F. 1991. Aproximación al ciclo fenológico del palto (*Persea americana* Mill.), cultivar Hass, para la zona de Quillota, V Región. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 99 p.
- ISH-AM, G. and EISIKOWITCH, D. 1991. New insight into avocado flowering in relation to its pollination. California Avocado Society Yearbook pp.125-137.
- LESLEY, J.W. and BRINGHURST, R.S. 1951. Environmental conditions affecting pollination of avocados. California Avocado Society Yearbook 35:169-173.
- LOUPASSAKI, M.H., VASILAKAKIS, M. and ANDROULAKIS, I.I. 1994. Flowering behaviour of 19 cultivars in Crete. Acta Horticulturae N° 365:89-103.
- MARTÍNEZ, A.R. 1981. Proyecto de implementación de un sistema de riego tecnificado en la Estación Experimental La Palma, Quillota. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 102p.
- MARTÍNEZ, O.L. 1984. Variación estacional en el contenido de aceite, contenido de humedad, tamaño y palatabilidad; en frutos de palto (*Persea americana* Mill.); cvs. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 83p.
- NIRODY, B.S. 1922. Investigations in avocado breeding. California Avocado Society Yearbook 6:65-78.
- NOVOA, R., VILLASECA, R., DEL CAMPO, P., ROVANET, J., SIERRA, C. Y DEL POZO, A. 1989. Mapa agroclimático de Chile. Santiago, INIA. 221p.

- OSUNA, T. 1982. Estudio de la diferenciación floral y la expresión de la dicogamia en la variedad Fuerte de Aguacate (*Persea americana* Mill.) en la región de Atlixco, Puebla. Tesis M.S., Chapingo, México. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Colegio de Post graduados. 85p.
- PAPADEMETRIOU, M.K. 1976. Some aspects of the flower behaviour, pollination and fruit set of avocado (*Persea americana* Mill.) in Trinidad. California Avocado Society Yearbook 60:106-152.
- PETERSON, P.A. 1956. Flowering types in the avocado with relation to fruit production. California Avocado Society Yearbook 40:174-179.
- ROBINSON, T. 1931. Some aberrant forms of flower mechanism in the avocado. California Avocado Society Yearbook 15:107-111.
- _____ and SAVAGE, E. 1926. Pollination of the avocado. USDA Circular 387:1-16.
- SCHOLEFIELD, P.B., SEDGLEY, M and ALEXANDER, D. 1985. Carbohydrate cycling in relation to shoot growth, floral initiation and development and yield in the avocado. *Scientia Horticulturae* 25:99-110.
- SCHROEDER, C.A. 1944. The avocado inflorescence. California Avocado Society Yearbook. pp.39-40.
- _____ 1951. Flower and development in the avocado. California Avocado Society Yearbook. pp.159-163.
- SEDGLEY, M. 1977. The effect of temperature on floral behaviour, pollen tube growth and fruit set in the avocado. *Journal of Horticultural Science* 52 :135-141.

- SEDGLEY, M. 1979. Inter-varietal pollen tube growth and ovule penetration in the avocado. *Euphytica* 28:25-35.
- _____. 1980. Anatomical investigation of abscised avocado flower and fruitlets. *Annals of Botany* 46:771-777.
- _____. 1987. Flowering, pollination and fruit set of avocado. *South African Avocado Growers Association Yearbook* 10:42-43.
- SEDGLEY, M. and ANNELLS, C.M. 1981. Flowering and fruit set response to temperature in the avocado cultivar Hass. *Scientia Horticulturae* 14:27-33.
- SEDGLEY, M. and GRANT, W.J. 1983. Effect of low temperature during flowering on floral cycle and pollen tube growth in nine avocado cultivars. *Scientia Horticulturae* 18:207-213.
- STOUT, A.B. 1923. A study in cross pollination of avocado in southern California. *California Avocado Society Yearbook* 7:29-45.
- TAPIA, P. 1993. Aproximación al ciclo fenológico del palto (*Persea americana* Mill.) cultivar Hass, para la zona de Quillota, V Región. Tesis Ing.Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 82 p.
- THORP, T.G., ASPINALL, D. and SEDGLEY, M. 1993. Influence of shoot age on floral development and early fruit set in avocado (*Persea americana* Mill.) cv. Hass. *Journal of Horticultural Science* 68(5):645-651.
- VRECENAR-GADUS, M. and ELLSTRAND, N.C. 1985. The effect of planting design on out-crossing rate and yield in the Hass avocado (*Persea americana* Mill.). *Scientia Horticulturae* 27:215-221.

WHILEY, A.W., and WINSTON, E.C. 1987. Effect of temperatura at flowering on varietal productivity in some avocado-growing áreas in Australia. South African Avocado Growers Association Yearbook 10:45-47.

WHILEY, A.W., CHAPMAN, K.R. and SARANAH, J.B. 1988. Water loss by floral structures of avocado (*Persea americana* Mill.) cv. Fuerte during flowering. Australian Journal of Agricultural Research 39:457-467.

WOLSTENHOLME, B.N. 1986. Energy costs of fruiting as a yield-limiting factor with special reference to avocado. Symposium on Physiology of Productivity of Subtropical and Tropical Tree Fruits. Acta Horticulturae 175:121-126.

===== . 1990. Some thoughts on flowering in avocado trees. Journal of the South African Avocado Growers Association 10:3-4.

ANEXOS

ANEXO 1. Promedios climáticos de Quillota (+)

TEMPERATURA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Media	18.5	18.5	17.4	15.3	13.1	11.9	10.7	11.6	13.2	14.8	16.6	18.0	15.1
Max. Media	32.2	32.1	30.6	30.6	26.4	25.0	25.3	24.8	26.9	29.0	31.7	32.0	33.3
Min. Media	7.4	7.6	6.1	3.9	1.9	0.6	0.0	0.6	1.4	3.4	4.8	6.1	3.7
Precipitación	0.0	0.0	4.2	18.7	60.3	74.3	96.9	58.4	14.7	9.0	4.3	0.7	323.1
Evaporación	185.2	145.3	121.0	70.8	34.1	25.0	29.9	39.8	65.7	101.5	140.4	198.7	1099.2
H.Rel.Media	63.2	66.1	69.8	72.8	76.4	77.9	78.0	78.9	74.6	69.8	63.8	59.2	70.6

(+) Promedio de 10 años de observación. Fuente : Dirección General de Aguas, Departamento de Hidrología. 1995.

ANEXO 2. Porcentaje de días que presentaron traslape de estados en sus flores a las distintas horas durante el periodo de medición.

	10:00	13:00	17:00
Bacon	71,4	100	77,7
Edranol	81,8	85,7	44,4
Hass	73,3	65,5	70,0
Negra de La Cruz	66,6	86,6	71,4
Zutano	77,7	93,1	62,9

ANEXO 3. Temperaturas durante el período de medición.

Fecha	T° Máxima	T° Mínima
02/10/95	14,3	9,0
03/10/95	18,3	10,2
04/10/95	20,4	7,2
05/10/95	19,6	7,9
06/10/95	17,6	10,1
07/10/95	18,6	5,6
08/10/95	25,6	6,0
09/10/95	26,5	7,2
10/10/95	20,4	8,2
11/10/95	20,6	8,2
12/10/95	21,2	6,2
13/10/95	27,2	6,0
14/10/95	30,0	7,8
15/10/95	25,9	8,4
16/10/95	24,5	7,6
17/10/95	30,0	9,5
18/10/95	22,9	10,0
21/10/95	20,2	8,2
22/10/95	23,0	12,0
23/10/95	23,2	8,2
24/10/95	23,7	10,2
25/10/95	22,3	11,0
26/10/95	22,2	10,7
27/10/95	23,9	7,2
28/10/95	20,3	8,9
29/10/95	17,3	11,2
30/10/95	21,2	11,0
31/10/95	19,3	11,2
01/11/95	13,7	11,1
02/11/95	19,0	11,0

ANEXO 4. Promedio de horas que dura el ciclo de apertura de una flor y número de días que demora el ciclo de apertura de una panícula completa para cada cultivar.

	Promedio apertura de flores	Duración del ciclo de una panícula
Bacon	53,6	21
Edranol	17,5	16
Hass	61,5	19
Negra de La Cruz	41,9	14
Zutano	50,2	24