UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

FACULTAD DE AGRONOMIA

AREA DE FRUTICULTURA

TALLER DE LICENCIATURA

CARACTERIZACIÓN DE LA FLORACIÓN DEL PALTO (*Persea americana* Mill.) EN LOS CULTIVARES HASS, FUERTE, WHITSELL, GWEN Y ESTHER EN QUILLOTA.

MARGARITA MARÍA GARCÍA FANTA

QUILLOTA CHILE

1997

INDICE DE MATERIAS

1. INTRODUCCIÓN 1

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 3

2.1. ANTECEDENTES DE LA ESPECIE: 3

2.2. PROBLEMAS DE PRODUCCIÓN: 3

2.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS CULTIVARES: 5

2.3.1. Cultivar Hass: *5*

2.3.2. Cultivar Fuerte: *6*

2.3.3. Cultivar Gwen: *6*

2.3.4. Cultivar Esther: *7*

2.3.5. Cultivar Whitsell: *7*

2.4. INDUCCIÓN Y DIFERENCIACIÓN FLORAL: 8

2.5. FLORACIÓN: 9

2.5.1. Descripción de las flores: *9*

2.5.2 Grupos florales: *12*

2.5.3. Periodo de floración: *13*

2.5.4. Intensidad de floración *14*

2.6. INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS EN LA FLORACIÓN: 14

2.6.1. Temperatura: *14*

2.6.2. Viento: *15*

2.6.3. Humedad atmosférica: *16*

2.7. INFLUENCIA DE LOS MANEJOS EN FLORACIÓN: 17

3. MATERIAL Y MÉTODO 18

3.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO 18

3.2. CARACTERIZACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA ZONA DE ENSAYO: 18

3.3. MATERIAL VEGETAL. 19

3.4. MEDICIONES: 19
3.4.1. Período de Floración: *19*
3.4.2. Intensidad de Floración. *20*
3.4.3. Habito de floración: *20*
3.4.4. Seguimiento de panículas: *20*
3.4.5. Tiempo de elongación de una panícula: *21*
3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO: 21
3.4.1. Diseño estadístico: *21*
3.4.2. Habito de floración: *21*
3.4.3. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN: 21
4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 23
4.1. PERÍODO DE FLORACIÓN: 23
4.2. INTENSIDAD DE FLORACIÓN: 24
4.3. TIEMPO DE ELONGACIÓN DE UNA PANÍCULA: 25
4.4. SEGUIMIENTO DE UNA PANÍCULA 27
4.5. HABITO DE FLORACIÓN 29
4.6. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN: 37
5. CONCLUSIONES 40
6. RESUMEN 41
7.LITERATURA CITADA 42
ANEXOS

1. INTRODUCCIÓN

La superficie nacional plantada con paltos (*Persea americana* Mill.) ha aumentado sostenidamente durante los últimos años, debido a las posibilidades de venta que brindan los mercados extranjeros a su fruta, y a la creciente difusión de las propiedades alimenticias y de aprovechamiento industrial que posee.

Junto con el aumento en las producciones, debido a la entrada en producción de numerosos huertos, hay un incremento en el consumo, tanto a nivel nacional como en mercados del centro y norte de Europa, Estados Unidos (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991), y más recientemente en América Latina.

Actualmente el cultivo del palto (*Persea americana* Mill) en Chile, presenta notables dificultades de producción, debido a que generalmente, se aprecian problemas a nivel de polinización, producciones bianuales y fuertes caídas naturales de fruta. Cada vez se hace más necesario buscar alternativas que permitan mejorar o atenuar estos problemas, obteniendo una mayor cantidad de fruta que llegue a cosecha, incrementando así el ingreso por hectárea del productor, junto a un consecuente manejo que permita un desarrollo adecuado de los árboles.

Los problemas de polinización mencionados están referidos al particular comportamiento de floración que tiene el palto, el cual, a pesar de poseer flores completas, presenta el fenómeno de dicogamia del tipo protogínea, madurando a destiempo los verticilos sexuales, lo que se traduce en una menor posibilidad de autopolinización de las flores. Además, se suma a esto el hecho de poseer dos patrones de floración, A y B (BERGH, 1969), los cuales se diferencian en los momentos de apertura floral, siendo complementarios para una adecuada polinización.

Por ello, se ha postulado desde hace mucho tiempo la necesidad de intercalar cultivares complementarios en cuanto a su tipo de flor para así lograr el máximo de polinización que se traduzca en una elevada producción. Sin embargo, se ha visto que este comportamiento no es estricto y está fuertemente influenciado por las condiciones climáticas.

El palto tiene períodos bien definidos de floración para cada variedad y zona, ya que la temperatura puede hacer que el árbol florezca en forma irregular. Cualquier cambio en el clima afecta la continuidad, regularidad y secuencia del ciclo floral (BERGH, 1969).

Por lo anterior, se hace necesario realizar observaciones del comportamiento floral de cada variedad de palto, en las distintas zonas productivas del país, con el fin de definir el momento óptimo de polinización para cada variedad y a su vez el polinizante con el que se produce mejor traslape. Dentro de esto el objetivo principal de este taller fue caracterizar la floración del palto (*Persea americana* Mill.) en los cultivares Hass, Fuerte, Gwen, Whitsell y Esther, determinando tipo de flor (A o B), período e intensidad del ciclo floral y, relacionar este último con los días grado de los meses de floración.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes de la especie:

El palto (*Persea americana* Mill.) es una especie nativa de México y Centroamerica (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991), pertenece al género de las Lauraceas, suborden Magnolíneas, orden Ranales (IBAR, 1986).

Los paltos, según su zona de origen, se agrupan en tres razas o variedades botánicas, éstas son: mexicanas, guatemaltecas y antillanas; encontrándose además híbridos entre estas razas. En Chile se cultivan variedades mexicanas, guatemaltecas e híbridos de ambas (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

En Chile actualmente existen alrededor de 12.250 hectáreas plantadas con paltos, las que se extienden desde La Serena hasta la localidad de Peumo; el cultivar Hass representa el 64% de la superficie cultivada, con 7.800 hectáreas (FEDEFRUTA, 1995). La V región concentra alrededor del 70% de la superficie plantada, con 8.071 hectáreas, de las cuales el 75,9% (6126,7 hectáreas) corresponden a palto Hass, seguido en importancia por el cultivar Fuerte con 723,9 hectáreas (CIREN CORFO, 1996).

2.2. 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, 1985). Sus rendimientos son bajos cuando se les 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 un gran número de flores de las cuales sólo una pequeña proporción cuaja y llega a fruta madura (SEDGLEY,1980). El mismo autor indica que árboles maduros de palto (sobre 20 años de edad), producen sobre 1,6 millones de flores, sin embargo, la cuaja alcanza sólo entre un 0,001 a 0,23%. Esta alta variabilidad en la cuaja se traduce en producciones impredecibles, las cuales son a menudo, demasiado bajas (BERGH, 1967). A pesar de ser relativamente pequeño el porcentaje de flores necesario que cuaje para obtener una elevada producción, en muchos casos no se logra una cuaja mínima (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

El palto es un árbol muy poco eficiente en cuanto a cuaja. A modo de ejemplo, en durazneros, perales o manzanos, cuaja una flor de cada 6 o de cada 10 (10 a 15% de las flores), mientras que en el palto una buena producción se obtiene cuando cuaja una flor de cada mil que abren. Esto significa que, el palto tiene que producir una cantidad mucho más grande de flores en comparación a otros frutales para originar una cosecha razonable (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

Las bajas producciones en palto son consecuencia del añerismo y la falta de producción, presentando ambos una causa distinta. El añerismo o vecería se presenta como un ciclo de producción bianual, y consiste en que un año se produce una gran cantidad de flores y frutas, al año siguiente la floración es pobre y se traduce en una baja producción. Lo anterior se debe a un aumento en el nivel de giberelinas provenientes del exceso de fruta, lo que estaría inhibiendo la inducción (SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER, 1985; CAUTÍN, 1988; GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991). La producción bianual se relacionaría también con el nivel de carbohidratos del árbol. Durante el invierno ocurre una alta acumulación de carbohidratos , lo cual determina una buena producción en la temporada, que impide la acumulación de carbohidratos para la temporada siguiente (SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER, 1985).

La falta de producción en cambio, es un problema que se puede presentar aún

teniendo abundante floración (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991). A modo de ejemplo, estos autores señalan que, árboles que el año anterior han tenido poca producción originan una gran cantidad de flores y pese a ésto no se tiene buena cuaja de frutos. Como causas para explicar la falta de producción se puede señalar la relación encontrada entre las bajas temperaturas durante la floración y el escaso cuajado de frutos (PETERSON, 1956), así como la gran cantidad de fruta caída durante el mes siguiente a la polinización (SEDGLEY, 1987).

2.3. Características de los cultivares:

2.3.1. Cultivar Hass:

Esta variedad, perteneciente a la raza Guatemalteca, se originó de una semilla sembrada en el sur de California. El árbol presenta un desarrollo mediano, de crecimiento erecto pero no piramidal. Se caracteriza por ser un gran productor, además por su precocidad, encontrándose fruta en árboles de dos y tres años: Esta característica hace que sea la principal variedad cultivada en Chile (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

Es una variedad sensible a las heladas, resistiendo sólo hasta -1,1°C por 30 minutos. La floración se prolonga por tres meses, presentando un patrón de floración tipo A. Su fruta se puede cosechar durante ocho meses en una misma zona, en el caso de Quillota se extiende desde septiembre a abril (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

La forma del fruto es piriforme a oval, con un peso que oscila entre 180 a 360 gr; la cáscara es cueruda, algo rugosa, de color verde pero a medida que el fruto madura se va tornando negra; el tamaño de la semilla es pequeño (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

2.3.2. Cultivar Fuerte:

La variedad Fuerte proviene de una yema tomada de un árbol nativo en Atlixco, México, y tiene características intermedias entre las razas mexicanas y guatemaltecas, considerándose un híbrido natural de estas dos razas. El árbol es muy vigoroso, con tendencia a formar ramas horizontales pegadas al suelo. Su comportamiento en Chile ha sido errático, con una gran tendencia al añerismo.

Durante la época de floración es muy sensible a temperaturas relativamente bajas, especialmente si la temperatura diurna es menor a 20°C, ya que en estos casos la flor sólo abre al estado masculino(GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991). En condiciones óptimas posee un ciclo floral tipo B (SEDGLEY, 1977).

Es un árbol poco precoz para entrar en producción y presenta una resistencia al frío de -2,7°C (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

La importancia de este cultivar ha descendido al haberse descubierto otros más productivos y de similar o mejor calidad (CALABRESE, 1992).

El fruto es de forma piriforme a oblongo, con un peso entre 180 - 240 gr (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991); de color verde, con pulpa de buen sabor (CALABRESE, 1992). Se cosecha en Chile entre los meses de agosto y octubre (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991), y su fruta es considerada de buena calidad, buen tamaño y con una resistencia adecuada al transporte (CALABRESE, 1992).

2.3.3. Cultivar Gwen:

La variedad Gwen, al igual que Whitsell y Esther, fueron patentadas por el Dr. B.O. Bergh de la Universidad de California. Presentan como características, ser árboles más pequeños que Hass, lo que facilitaría la cosecha. Son cultivares con buen rendimiento,

más productores que Hass, y con una tolerancia al frío similar. Su fruta es de color verde con cáscara áspera y de mayor tamaño (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

El cultivar Gwen es un árbol de forma natural angosta y alto, pero el peso de la cosecha tiende a detener el crecimiento en altura y, por lo tanto, a formar un árbol algo mas ancho y bajo. La madurez del fruto es similar a la de Hass y la semilla del fruto más pequeña. Puede producir el doble y tener una menor alternancia de producción que el cultivar Hass, además de un período de cosecha más amplio (agosto a mayo en Chile) . Su ciclo floral está catalogado como tipo A (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

2.3.4. Cultivar Esther:

Es un árbol extendido y de contorno regular, aparentemente es denso y vigoroso, pero de crecimiento limitado por las altas producciones. En Chile se cosecha entre los meses de febrero y mayo (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

Su fruta es más alargada y con un tamaño promedio de la semilla mayor que Hass, el color de la piel es verde oscuro (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).Desde el punto de vista de calidad, las características organolépticas de la fruta se pierden si se mantiene por mucho tiempo en el árbol, lo que hace que este cultivar sea menos interesante (CALABRESE, 1992).

2.3.5. Cultivar Whitsell:

Es un árbol semi enano con tamaño cercano a los 3,0 - 3,5 m de altura en lugares donde Hass alcanza los 6,5 m. El cultivar Whitsell supera a Hass en producción y precocidad, pero presenta añerismo. Su ciclo floral es del tipo B, por lo cual sería un buen polinizador para Hass y Gwen (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

El fruto es de color verde oscuro y de mayor tamaño que el de un Hass, además de tener un menor tamaño de semilla (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991). Como promedio su peso es 60 gr mayor que Hass y la producción por hectárea es un 30 a 40% mayor que la de Hass. Esto debido en parte a una menor distancia de plantación y un mayor peso de la fruta (CALABRESE, 1992).

2.4. Inducción y diferenciación floral:

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

La inducción floral es el conjunto de cambios en las células del meristema, que permiten la formación de órganos florales en lugar de hojas (HESS, 1975). Dichos cambios fisiológicos son invisibles y se originan de condiciones metabólicas en las células meristemáticas que afectan absolutamente el patrón de diferenciación del meristema (MEYER, 1960).

La inducción floral se produce en otoño, cuando hay una baja en los contenidos de carbohidratos; con esto se logra disminuir la competencia entre el crecimiento vegetativo y el reproductivo por una disminución de la actividad vegetativa (SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER, 1985). Según GARDIAZÁBAL y ROSENBERG (1991), este fenómeno ocurre en Chile entre los meses de abril y mayo.
Se cree que cualquier condición de estrés de intensidad y duración suficiente, puede conducir a la inducción floral, como por ejemplo, bajas temperaturas, suelos con baja humedad, *Phytophthora cinnamomi*, deficiencia de nutrientes minerales, calor extremo, etc., siendo más importante las bajas temperaturas y la sequía (WOLSTENHOLME, 1990).

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).

2.5. Floración:

2.5.1. Descripción de las flores:

Las flores del palto son completas, es decir, poseen androceo, gineceo, cáliz y corola (CALABRESE, 1992; GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991). Son pequeñas de 0,5 a 1,5 cm de diámetro cuando están completamente abiertas; de color amarillo verdoso y densamente pubescentes (OCHSE, JOULE y WEHLBURG, 1965; CALABRESE, 1992). El periantio está formado por tres sépalos y tres pétalos. Cada uno de los sépalos se encuentra opuesto a un estambre interno. Rodeando al gineceo se encuentran tres estambres con dos nectarios en la base de cada uno e intercalados por tres estaminodios. Hacia el exterior, se encuentran seis estambres que no poseen nectarios (BECKEY, 1989).

El gineceo consta de un carpelo simple (OSUNA, 1982). El estilo es delgado y el estigma lobulado (BERGH, 1969). El ovario es súpero y posee un único óvulo, blanco y pubescente (OSUNA, 1982).

El crecimiento floral en palto es el mayor evento fenológico (WHILEY, CHAPMAN y SARANAH, 1988), contribuyendo la flores aproximadamente con el 8% de la materia seca anual (CAMERON, MULLER y WALLACE, 1952).

Las flores se agrupan en una inflorescencia compuesta denominada panícula, donde algunos o la mayoría de los pedúnculos se ramifican formando un racimo de racimos.

El desarrollo de la inflorescencia ocurre en ramas de madera de un año de edad y también en brotes del mismo año (RODRÍGUEZ, 1982).

Las yemas florales del palto generalmente son mixtas y contienen primordios florales latentes y un ápice vegetativo terminal. Estas yemas florales se denominan indeterminadas. Ocasionalmente se han encontrado tipos de brote que terminan con el crecimiento reproductivo, a este tipo de inflorescencia se les denomina determinadas (SCHROEDER, 1944)

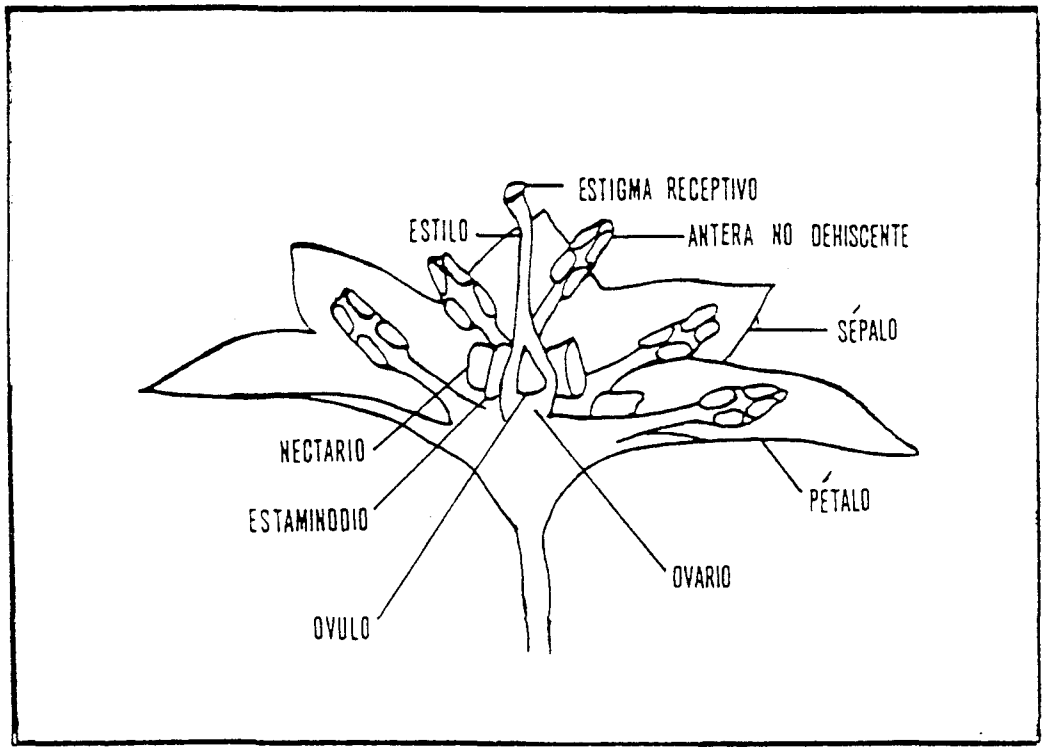


FIGURA 1. Flor del palto (*Persea americana* Mill)

2.5.2 Grupos florales:

Las flores del palto presentan el fenómeno de dicogamia protogínea que determina un doble ciclo de apertura, es decir, las partes femenina y masculina de la flor maduran a destiempo (BERGH, 1969). Cuando una flor abre, inicialmente el estigma está receptivo y las anteras no están dehiscentes. Después de permanecer abiertas por varias horas, las flores cierran y vuelven a abrir al día siguiente, esta vez, el estigma está seco y no receptivo, pero las anteras están maduras (VRECENAR - GADUS y ELLSTRAND, 1985). De cierta forma, la planta trata de que la flor no cuaje por efecto de su mismo polen (GARDIAZÁBAL Y ROSENBERG, 1991). Este comportamiento es idealmente sincronizado entre todas la flores de un mismo árbol y un mismo cultivar.

Además, las distintas variedades de palto pueden ser clasificadas en dos grupos, A y B según sus momentos de apertura floral. Esta sincronización de estados femenino y masculino permite que ocurra polinización cruzada (BERGH, 1969).

En las variedades tipo A, las flores abren primero al estado femenino durante la mañana, actuando exclusivamente como hembras, con el estigma receptivo y las anteras sin producir polen. El pistilo está erecto y sobresaliente y el estigma está brillante, blanco y receptivo en apariencia (esta etapa corresponde a la fase I). Luego cierran completamente y vuelven a abrir al estado masculino en la tarde del día siguiente (VRECENAR-GADUS y ELLSTRAND, 1985; BECKEY, 1989; GARDIAZÁBAL Y ROSENBERG, 1991). Durante la segunda apertura, fase II de la flor, el aspecto es totalmente diferente, el pistilo aparece cafesoso y deshidratado y las anteras son la estructura sobresaliente (BRINGHURST, 1952).

En cultivares tipo B, las flores abren al estado femenino en la tarde, luego cierran y vuelven a abrir al estado masculino en la mañana del día siguiente (GARDIAZÁBAL Y ROSENBERG, 1991). Existe una estrecha relación entre el estado I de las tipo A y la apertura al estado II de las flores tipo B (PAPADEMETRIOU, 1976).

Dentro de esta clasificación en cultivares tipo A y B, las variedades Hass, Gwen y Esther pertenecen al grupo A; mientras que las variedades Fuerte y Whitsell pertenecen al grupo B (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

Sin embargo, la dicogamia es rara vez absoluta y la autopolinización suele ocurrir; por lo tanto la fruta puede provenir tanto de polinización cruzada como de autopolinización (DEGANI y GAZIT, 1984).

Estudios realizados por PALMA (1991), HERNÁNDEZ (1991), CALVERT (1993), ARAYA (1996) y CRISTOFFANINI (1996) proporcionan antecedentes que les hacen afirmar que, en la zona de Quillota, se produce traslape de flores femeninas y masculinas en un mismo árbol, pues, observan que los patrones de dicogamia tipo A y B no se cumplen, encontrándose la presencia de ambos estados sexuales durante todo el día, incluso durante la noche; por lo que definitivamente la dicogamia del palto no se cumple bajo ciertas condiciones de temperatura.

2.5.3. Periodo de floración:

La floración ocurre en primavera a partir de las yemas provenientes del crecimiento de la primavera o verano anterior (THORP, ASPINALL y SEDGLEY, 1993). Se ha sugerido que una mayor cantidad de frutos proviene del crecimiento de verano (CALABRESE, 1992).

La duración de la floración varía entre cultivares desde uno a ocho meses, pero en la mayoría de las variedades tiene una extensión de dos a tres meses (PAPADEMETRIOU, 1976): La larga floración se debe a que el período de inducción que ocurre durante el otoño, dura dos o tres meses (WOLSTENHOLME, 1990).

La duración de la floración está sincronizada por fuertes señales climáticas, especialmente frío durante la etapa de inducción, pero también temperaturas cálidas

durante el reventón de yemas y fase de desarrollo de la inflorescencia. No obstante, si no hay un accidente climático, el palto emite flores en un periodo que dura entre 3-4 meses, y ello varía según el cultivar. Así, las variedades mexicanas producen un mayor número de flores más temprano y las variedades guatemaltecas como la Hass, lo hacen hacia el final de la temporada (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

2.5.4. Intensidad de floración

El estrés asociado a grandes cargas, generalmente retarda y reduce la intensidad de la floración, especialmente si se deja la fruta en el árbol después de ha alcanzado los estándares de madurez (WHILEY, 1990).

Trabajos en cultivar Fuerte realizados en Israel, demuestran que un árbol que tiene una gran cantidad de flores, no necesariamente tendrá una gran cuaja y producción. En cambio, una floración más prolongada en el tiempo, sin ser en ninguna etapa muy abundante, produciría más fruta que una floración intensa, violenta y corta, ya que se agotarían las reservas del árbol, especialmente carbohidratos, elementos minerales y reguladores de crecimiento, los cuales podrían aumentar la cuaja de la fruta en ese período (WOLSTENHOLME, 1990)

2.6. Influencia de los factores climáticos en la floración:

2.6.1. Temperatura:

El ciclo floral está fuertemente influenciado por las condiciones climáticas, cualquier cambio en el clima afecta la continuidad, regularidad y secuencia del ciclo floral (STOUT, 1923; BERGH, 1969)

Cuando a la apertura floral le precede un día frío y con alta humedad por la noche , y estas condiciones se mantienen durante la apertura, se produce una completa

inversión del ciclo normal de apertura en cultivares tipo A, es decir, la liberación del polen ocurre en la mañana y los órganos femeninos están receptivos en la tarde. En cultivares tipo B en cambio, bajo condiciones ambientales similares las flores no abren completamente y puede ocurrir una completa omisión del estado femenino (LESLEY y BRINGHURST, 1951; BERGH, 1975; SEDGLEY, 1977). La omisión del estado femenino puede alcanzar un 90% (SEDGLEY, 1987).

Se h ademostrado que bajas temperaturas durante la floración, han coincidido con una cuaja pobre (SEDGLEY, 1977), lo que puede resultar en una alta producción al año siguiente y en un ciclo de alternancia (SEDGLEY y GRANT, 1983). Se ha visto además, una prolongación del ciclo floral a más del doble de lo normal ocurriendo la antesis muchas veces durante la noche. Esto puede reducir la polinización y cuaja, ya que los insectos polinizantes no están activos durante la noche (SEDGLEY, 1987).

El ciclo floral del palto es dependiente de la temperatura, siendo más sensibles los cultivares tipo B, que aquellos tipo A. La temperatura óptima para el desarrollo normal del ciclo floral para las variedades tipo B es de 25°C como máxima diaria y más de 10°C como mínima nocturna. Los cultivares tipo A se adaptan a una máxima diaria de 20°C y una mínima nocturna de 10°C, sin interrupción del ciclo floral (WHILEY, CHAPMAN y SARANAH, 1988)

2.6.2. Viento:

Es otro factor importante que incide en la cuaja y calidad de fruta (CHANDLER, 1962). Vientos superiores a los 10 km/hr limitan el vuelo de las abejas e influyen negativamente en la fecundación al ser deshidratantes (RODRÍGUEZ, 1982). Además, si los vientos son fríos pueden reducir el crecimiento del tubo polínico (BECKEY, 1989). Vientos fríos costeros, pueden producir pequeñas variaciones de temperatura a nivel de huerto que determinan que en huertos no protegidos, las flores no cuajen y haya muy poca fruta (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991).

El movimiento primario del polen es por las abejas más que por el viento, ya que el polen de las flores de palto es pesado y pegajoso, y no es transportado rápidamente en el aire (BECKEY, 1989).

Estudios realizados por BECKEY (1989) han reportado un considerable beneficio del uso de cortinas cortavientos de variedades polinizantes. Esto origina un microclima de las filas adyacentes, que favorece tanto el vuelo de las abejas como el desarrollo del tubo polínico

2.6.3. Humedad atmosférica:

LESLEY y BRINGHURST (1951) observaron una probable relación entre la humedad, la dehiscencia de las anteras y la liberación de granos de polen. La humedad atmosférica tiene una importancia significativa en la polinización dada por el grado de receptividad del estigma. Al producirse una disminución de la humedad atmosférica por debajo de un 50%, los líquidos estigmáticos comienzan a disminuir lo que limita la germinación de los granos de polen, llegando a inhibirla por completo (CALABRESE, 1992).

Existe una relación entre la germinación del polen y las condiciones de humedad, dada principalmente por la condición secante del aire. Cuando la humedad relativa se mantiene alta (80-95%) y los vientos son ligeros (menos de 14, 4 km/hr), la superficie estigmática tiende a mantenerse blanca durante la segunda apertura floral. Cuando los días son ventosos o se presentan frentes fríos y secos (40-75%) o con vientos superiores a 25,2 km/hr, los estigmas se secan rápidamente durante la segunda apertura, e incluso durante la primera. Cuando las condiciones ambientales son de alta humedad, no es necesario que haya una transferencia de polen entre los estados I y II, ya que la autopolinización puede ocurrir durante la segunda apertura de la flor (DAVENPORT, 1989).

En días cubiertos y con alta humedad se produce un retraso del estado femenino en ambos tipos de flores, por sobre tres horas. Esto significa que en variedades tipo B, el crecimiento del tubo polínico ocurre durante el atardecer, cuando las temperaturas suelen ser demasiado bajas para su desarrollo (SEDGLEY, 1977).

2.7. Influencia de los manejos en floración:

La interacción cultivar-ambiente tiene un efecto determinante en el éxito de la floración de un huerto, pero también, los manejos pueden tener un impacto en esta relación. El estrés en el palto tiene un efecto significativo en la floración. Esto puede estar relacionado con el agua, los nutrientes minerales, la carga o la pudrición de la raíz causada por *Phytophthora cinnamomi*, que tiene un efecto complejo en la fisiología del árbol (WHILEY et al., 1986; WHILEY y WINSTON, 1987). WHILEY (1990) indica que, el estrés hídrico y de nutrientes causado por *Phytophthora cinnamomi*, hace avanzar la floración en más o menos 6-8 semanas.

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1. Ubicación del ensayo.

El ensayo se realizó en paltos cultivar Hass, Gwen, Whitsell y Esther ubicados en el predio "Huerto California", sector de San Isidro; y en paltos cultivar Fuerte ubicados en la Estación Experimental La Palma, dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, ambos en la provincia de Quillota, V Región, Chile (32° 50' latitud sur y 71° 13' longitud oeste)

3.2. Caracterización climatológica de la zona de ensayo:

El valle de Quillota posee un clima mediterráneo y se ubica en la región de los valles transversales que se caracterizan por tener veranos secos y cálidos, afectados por vientos alisios o subtropicales variables. Los inviernos se presentan lluviosos debido a la acción del frente polar (MARTÍNEZ, 1981).

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 del mes más frío (julio) de 5,5°C. El período libre de heladas aprovechable es de nueve meses, desde septiembre a mayo. La suma anual de temperaturas base 5°C es de 3700 grados día y a 10°C, 1900 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).

3.3. Material vegetal.

En la Estación Experimental, el estudio se realizó en cinco árboles cultivar Fuerte, injertados sobre patrón de semilla Mexícola, plantados en 1976 a una distancia definitiva de 12 x 12 m.

En el Huerto California, se utilizaron cinco árboles de cada cultivar en estudio, Hass, Gwen, Esther y Whitsell, injertados sobre un patrón de semilla mexícola. Los árboles del cultivar Hass fueron plantados el año 1949, a una distancia de 8,5 x 8,5 m en curva de nivel. Las variedades Gwen y Whitsell fueron plantadas en 1988 a una distancia de 3,6 x 3,6m, con el cultivar Whitsell como polinizante en un 16%. El cultivar Esther fue plantado en 1991 a una distancia de 6 x 3 m.

Para lograr muestras homogéneas se evaluaron las condiciones en que se encontraban los árboles, tales como estado sanitario, carga frutal al iniciarse el ensayo y tamaño medio medido como altura y diámetro aproximado del follaje. De aquellos árboles que se encontraban en condiciones óptimas se escogieron cinco al azar para cada cultivar.

3.4. Mediciones:

3.4.1. Período de floración:

El período de floración se determinó observando periódicamente desde que

abrieron las primeras flores hasta finalizada la floración, de cada uno de los arboles escogidos por cultivar.

3.4.2. Intensidad de floración.

La intensidad de floración se determinó visualmente, en forma periódica, 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 encuentra florecida con respecto al total de ésta (CUADRO 1).

CUADRO 1. 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.

3.4.3. Hábito de floración:

Se determinó haciendo un recuento de flores a las 9.00, 13.00 y 18.00 horas todos los días durante un mes para cada cultivar. En cada recuento, de un total de 100 flores por cada árbol en estudio, se determinó cuántas se encuentran en estado femenino y cuantas en estado masculino. El recuento se realizó buscando flores al azar alrededor de todo el follaje del árbol.

3.4.4. Seguimiento de panículas:

Se escogieron tres panículas al azar por cada cultivar estudiado. Durante el periodo de floración se determinó el número total de flores que poseían, y de éstas, el número de flores que abortó sin antesis, el número de flores que abrió a ambos

estados sexuales, el número de flores que abrió sólo al estado femenino y el número de flores que sólo abrió al estado masculino.

3.4.5. Tiempo de elongación de una panícula:

En cada cultivar se midió el tiempo que demoró en elongarse una panícula. Para ello se marcó, simultáneamente para todos los cultivares, una yema floral en estado de yema hinchada y se contabilizó el número de días hasta que la panícula abrió las primeras flores.

3.4. Análisis estadístico:

3.4.1. Diseño estadístico:

Para la elección de los árboles estudiados y para el recuento diario de flores se utilizo un Diseño Completamente al Azar.

3.4.2. Habito de floración:

El análisis estadístico del hábito de floración se llevó a cabo mediante el Test de Chi cuadrado (x^2) para determinar la relación del sexo floral con las distintas horas de medición. La dócima de hipótesis determinó como H_0: El estado sexual de las flores de palto es independiente de la hora en la cual fueron observadas y H_1: El estado sexual de las flores de palto depende de la hora en la cual fueron observadas.

3.4.3. Análisis de correlación:

Para determinar la relación existente entre los grados día del día anterior y del mismo día, con el hábito de floración se utilizó el coeficiente de correlación. La obtención de los grados día se realizó a través de una empresa de asesorías

meteorológicas. A su vez, para medir la significancia de las correlaciones entre las variables se utilizó la prueba T-Student.

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Período de floración:

El periodo floral observado se determinó desde que abren las primeras flores de los árboles seleccionados para cada cultivar, y se extendió hasta el momento en que no había más flores abiertas en ellos, además, se observó en forma paralela el resto de los árboles del cuartel para tener una visión general del evento.

El periodo de floración presentado por los cinco cultivares se puede ver en la Figura 2. Se observa que todos los cultivares presentan la misma fecha de término de la floración.

Para los cultivares Hass y Fuerte se determinó una extensión de la floración de tres meses, comenzando ambos cultivares la floración durante la ultima semana de agosto, y finalizando durante la última semana de diciembre. El cultivar Gwen, comenzó su floración durante la tercera semana de septiembre, finalizando también durante la primera semana de diciembre.

Los cultivares Whitsell y Esther presentaron una duración del periodo de floración similar. Como se observa en el Cuadro 3 ambos comenzaron a florecer la primera semana de octubre, finalizando la primera semana de diciembre, lo que permite que por el hecho de ser cultivares complementarios pueda intercalarse el cultivar Whitsell como polinizante para la variedad Esther.

Como se observa en las Figuras 2 y 3 el cultivar Whitsell tiene un periodo de floración más corto que el cultivar Gwen, lo que indica que durante el inicio de la floración de este último no se encuentran flores del polinizante; situación similar ocurre en el caso del cultivar Hass, el cual comienza su floración un mes antes que

el cultivar Whitsell, siendo coincidente su periodo de floración con el del cultivar Fuerte, el cual podría proveer las flores complementarias necesarias para la polinización.

MINAS (1976) señala que en la mayoría de las variedades el período de floración es de tres meses, pero varía según los cultivares (GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991). Como se observó en este taller la floración en las variedades observadas varía entre dos y tres meses para la zona de Quillota.

4.2. Intensidad de floración:

Se observó visualmente el grado de floración de los árboles seleccionados, determinándose, de acuerdo a la escala de nivel de floración, una curva para cada cultivar en estudio.

Para el cultivar Hass, se observó un "peak" de floración durante la tercera semana de octubre. Para el cultivar Fuerte el "peak" de floración se presentó durante la última semana de octubre, decayendo fuertemente durante la segunda semana de noviembre. El "peak" de floración del cultivar Gwen se manifestó durante los primeros días de noviembre, comenzando a decaer a partir del 10 de noviembre. Para los cultivares Whitsell y Esther, se determinó el "peak" de floración para la segunda semana de noviembre.

Como se observa en la Figura 3 el cultivar Whitsell presenta un periodo e intensidad de floración similar al del cultivar Esther lo que permite su uso como cultivares complementarios, esto es similar a lo observado por CRISTOFFANINI (1996). En la figura 2 se muestra que, a pesar que los periodos de floración de los cultivares Hass y Fuerte son similares, el "peak" de floración de este último se encuentra desplazado en una semana con respecto al primero.

SEDGLEY (1977) señala que bajas temperaturas durante la floración han mostrado coincidir con una cuaja pobre. En Chile se señala que las mejores temperaturas para cuaja se dan a partir de mediados de octubre, lo que coincidiría con el final del período de floración para la zona de Quillota, como se puede observar en las Figuras 2 y 3 los "peak" de floración de todas las variedades estudiadas se presentan entre el 15 de octubre y el 15 de noviembre, con temperaturas en el límite inferior del óptimo descrito para la cuaja.

4.3. Tiempo de elongación de una panícula:

Se observó una panícula desde el estado de yema hinchada, donde tenía un color amarillo y estaba recubierta de escamas con una o varias yema axilares de color verde claro, muy cercanas a la yema apical, y a partir de las cuales se desarrollaron las inflorescencias. Posteriormente, los pedúnculos florales se alargaron individualizándose los racimos florales, permaneciendo agrupados alrededor del eje; finalmente los pedúnculos florales se separaron y se abrieron las primeras flores.

El Cuadro 3 muestra los resultados obtenidos al seguir el proceso de elongación de la panícula. El tiempo de elongación observado va desde nueve días para el cultivar Fuerte hasta 18 días para el cultivar Whitsell.

CUADRO 3. Días transcurridos entre yema hinchada y la elongación de la panícula.

Cultivar	N° de días
Hass	11
Fuerte	9
Gwen	12
Esther	15
Whitsell	18

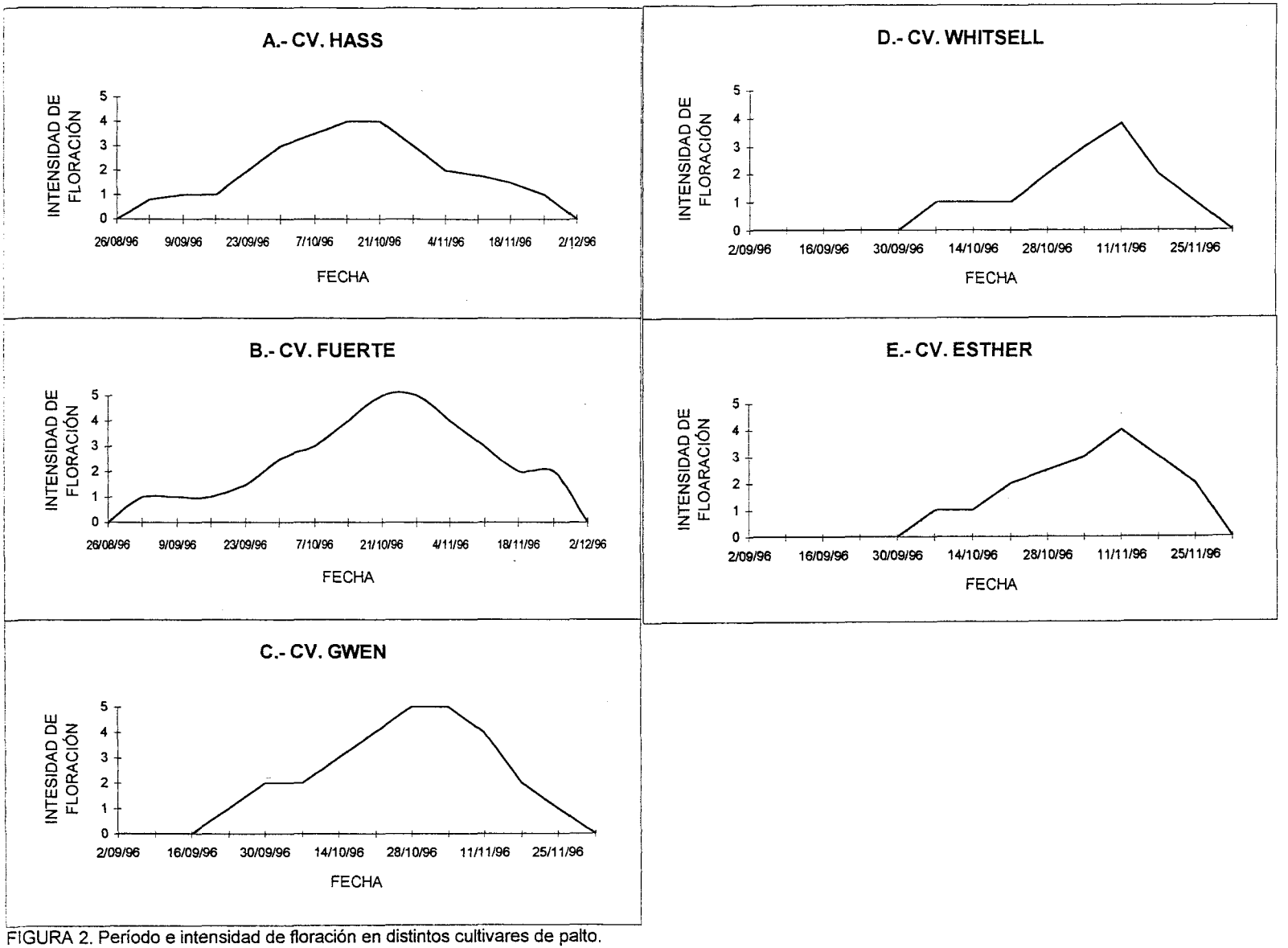


FIGURA 2. Período e intensidad de floración en distintos cultivares de palto.

4.4. Seguimiento de una panícula.

Para determinar cualitativamente el comportamiento floral se observaron tres panículas escogidas al azar en los distintos cultivares en estudio. Como se observa en el Anexo 2, se determinó la cantidad de flores que abre a cada estado sexual por panícula, así como aquellas flores que no llegan a antesis.

El mayor porcentaje de flores que realiza la dicogamia completa se observó en el cultivar Fuerte (42,98%), observándose también un alto porcentaje en el cultivar Hass (36,56%). En el cultivar Gwen se observó un 29,3 % de flores que realizan la dicogamia completa, mientras que en los cultivares Esther y Whitsell sólo fue de un 22% (Figuras 4 y 5).

En todos los cultivares, a excepción del cultivar Hass, se observó un mayor porcentaje de flores que abren al estado femenino, coincidiendo con el recuento realizado durante el periodo de medición en el que el número de flores femeninas supera a las masculinas. En el cultivar Hass se observó que un 53% de las flores abren al estado femenino, considerando aquellas que realizan la dicogamia completa y aquellas que sólo abren al estado femenino; el cultivar Esther y Whitsell presentaron un 58 y 50%, respectivamente, de flores que abren al estado femenino, el mayor porcentaje se observó en los cultivares Fuerte y Gwen, presentando un 68 y 65%, respectivamente. El mayor porcentaje de flores femeninas, si bien no significa necesariamente mayor cuaja, sí otorga una mayor posibilidad de cuaja en caso de presentarse todas las condiciones necesarias para la polinización.

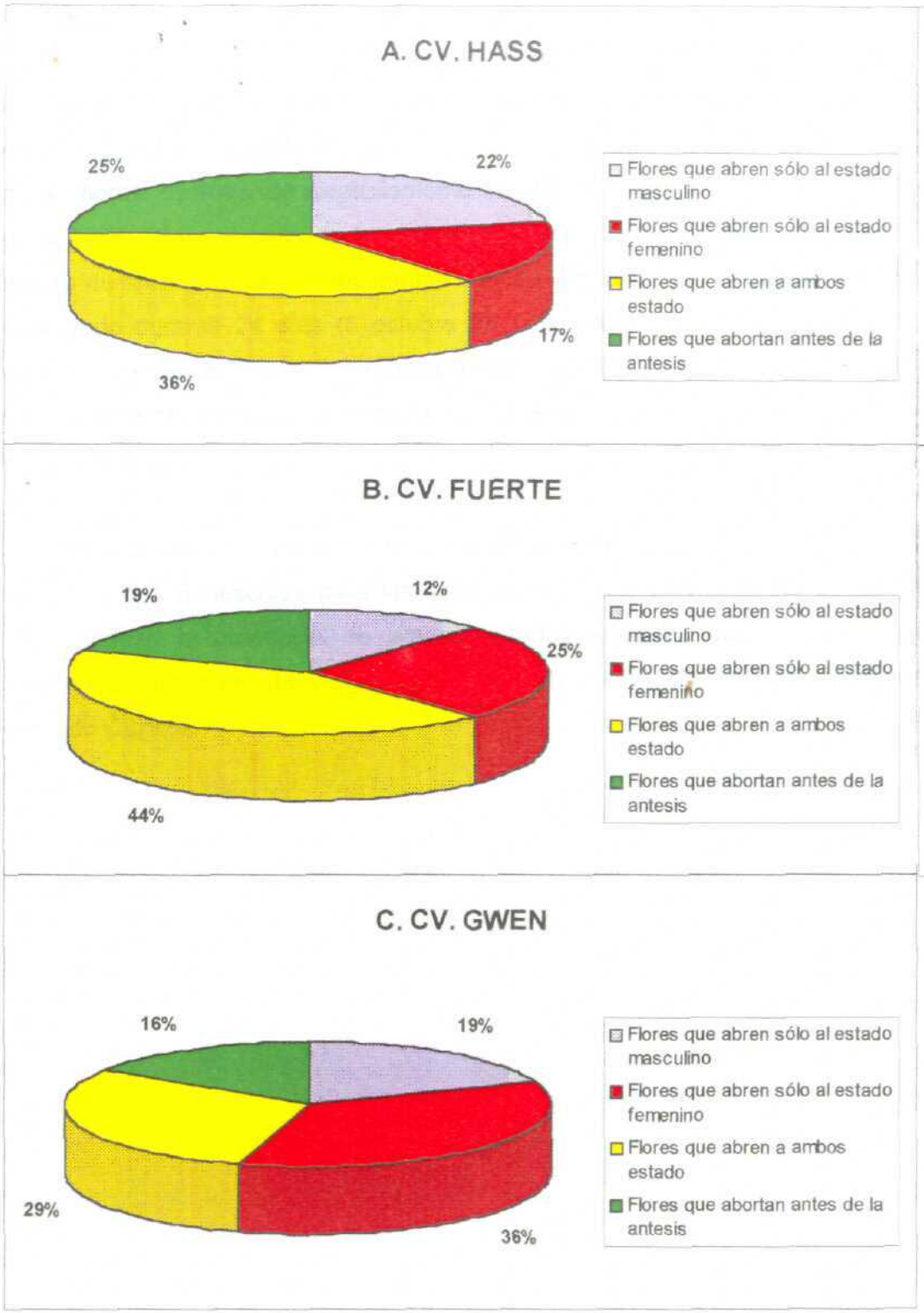
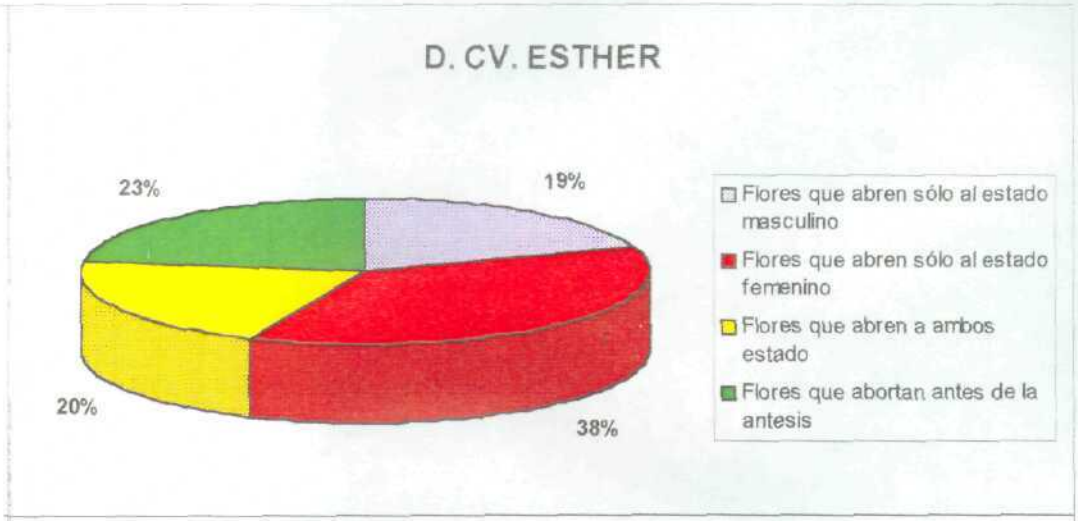
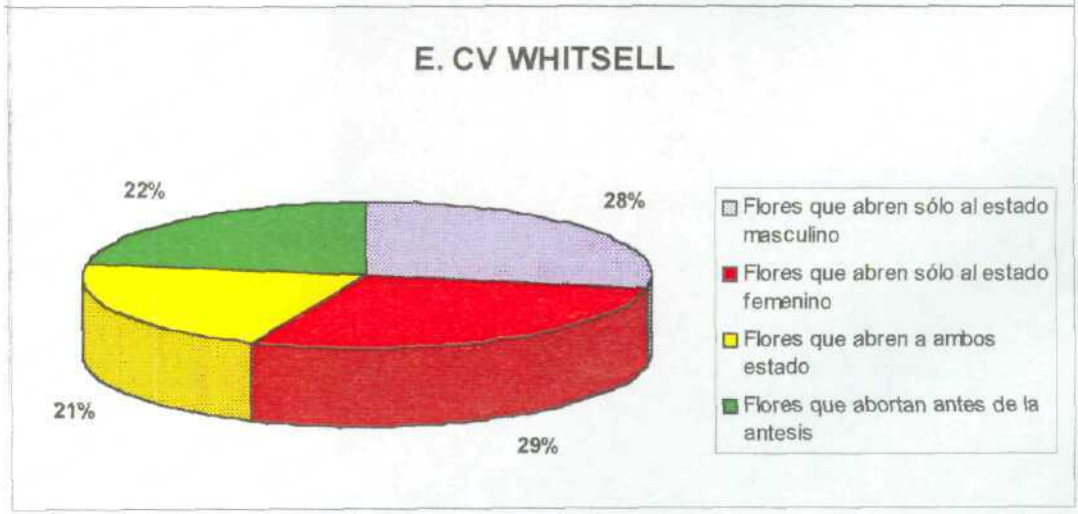


FIGURA 3. Estados florales de palto medidos en panículas de distintos cultivares


D. CV. ESTHER
23%
19%
20%
38%
Flores que abren sólo al estado masculino
Flores que abren sólo al estado femenino
Flores que abren a ambos estado
Flores que abortan antes de la antesis


E. CV WHITSELL
22%
28%
21%
29%
Flores que abren sólo al estado masculino
Flores que abren sólo al estado femenino
Flores que abren a ambos estado
Flores que abortan antes de la antesis

4.5 Hábito de floración.

El hábito de floración se determinó haciendo un recuento diario de flores a las 9:00 AM, 13:00 PM y 17:00 PM horas. En cada recuento se determinó el estado sexual de las flores, observando aleatoriamente 100 flores alrededor de todo el follaje de cada árbol. Para el caso de los cultivares Hass, Fuerte y Gwen, el recuento se realizó durante 32 días (30 septiembre 96 - 31 octubre 96). El cultivar Esther fue observado durante 24 días (8 octubre 96 - 31 octubre 96), mientras que en el cultivar Whitsell se recolectaron datos durante 23 días (9 octubre 96 - 31 octubre 96). Los datos de hábito de floración, recopilados en la experiencia, se presentan en el Anexo 3.

Se observó que los patrones tipo A descritos para los cultivares Hass, Gwen y Esther; y tipo B descritos para las variedades Fuerte y Whitsell no se cumplen, registrándose la presencia de ambos estados sexuales durante todo el día. Resultados similares obtuvieron ARAYA (1996) y CRISTOFFANINI (1996) en la zona de Quillota.

CUADRO 4. Número de flores abiertas al estado femenino y masculino, en 3 momentos distintos, para los cv. Hass, Fuerte, Gwen, Esther y Whitsell, en Quillota

	HORA			
	9:00 AM	13:00 PM	17:00 PM	TOTALES
CV. HASS				
Flores femeninas	1716	1478	1688	4882
Flores masculinas	1284	1622	1112	4018
CV. FUERTE				
Flores femeninas	1714	1778	1988	5480
Flores masculinas	1486	1422	1212	4120
CV. GWEN				
Flores femeninas	2334	2714	2461	7509
Flores masculinas	766	486	539	1791
CV. ESTHER				
Flores femeninas	1723	2068	1579	5370
Flores masculinas	377	232	521	1130
CV. WHITSELL				
Flores femeninas	1596	1532	1317	4445,5
Flores masculinas	504	567	783	1854

Como se observa en el cuadro 4 todos los cultivares observados presentaron una mayor cantidad de flores femeninas abiertas a todas las horas, siendo las flores masculinas en los cultivares Gwen, Esther y Whitsell menos de la mitad de las flores femeninas observadas. CRISTOFFANINI (1996) obtuvo resultados coincidentes para los cultivares Fuerte, Gwen y Esther, no así para el cultivar Whitsell en el cual observó un mayor porcentaje de flores masculinas a las 17 horas. ARAYA (1996) observó un mayor porcentaje de flores abiertas al estado masculino a las 17 horas para el cultivar Hass, lo que tampoco coincide con lo observado en este taller.

El cultivar Whitsell, a pesar de poseer un patrón de floración descrito como tipo B, presenta un alto porcentaje de flores femeninas a todas las horas observadas, por lo que no cumple con el requisito de poseer una floración complementaria con las otras variedades para ser utilizado como polinizante.

Cabe destacar la falta de antesis observada durante algunos días para los cultivares Esther y Whitsell la cual se veía acentuada durante la primera medición del día, lo cual fue descrito por CRISTOFFANINI (1996).

Para determinar si el estado sexual de las flores es independiente de la hora en la cual han sido observadas, se realizó la prueba Chi-Cuadrada (χ^2), considerando como población en estudio a la cantidad de flores de palto de los distintos cultivares, la cual se clasifica en estado sexual de las flores y hora en la cual se observan.

CUADRO 5: Resumen de los resultados de la prueba de χ^2.

CULTIVAR	χ^2 CALCULADO	DECISIÓN
HASS	104,49	SE RECHAZA H_0
FUERTE	52,41	SE RECHAZA H_0
GWEN	96,57	SE RECHAZA H_0
ESTHER	166,36	SE RECHAZA H_0
WHITSELL	98,05	SE RECHAZA H_0

Como se observa en el Cuadro 5, todos los cultivares presentan dependencia entre el estado sexual de la flor del palto y la hora en la cual se observó el hábito de floración.

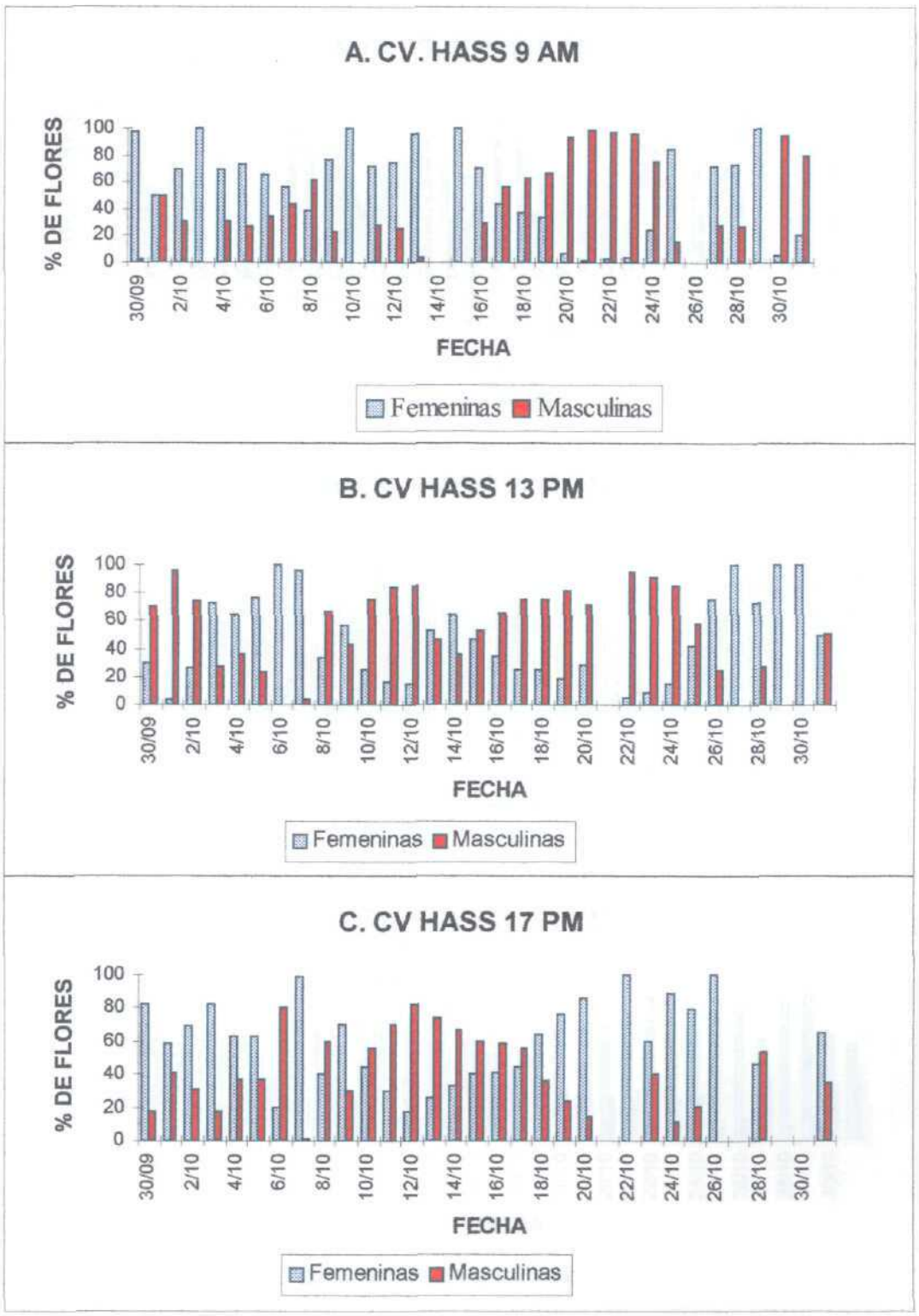


FIGURA 4. Porcentaje de flores abiertas A) 9 AM, B) 13 pm, C) 17 PM

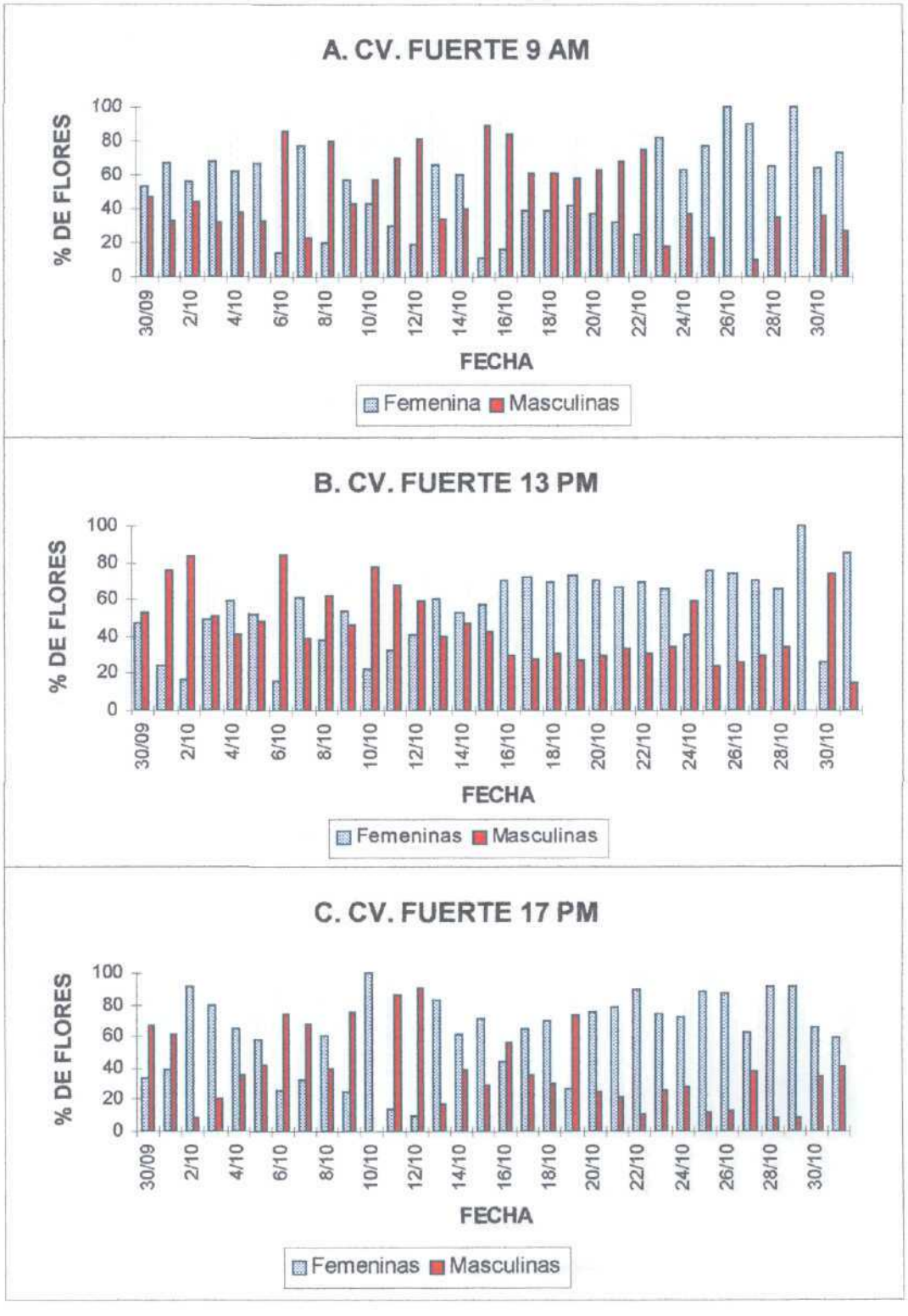


FIGURA 5. Porcentaje de flores abiertas A) 9 AM, B) 13 PM, C) 17 PM

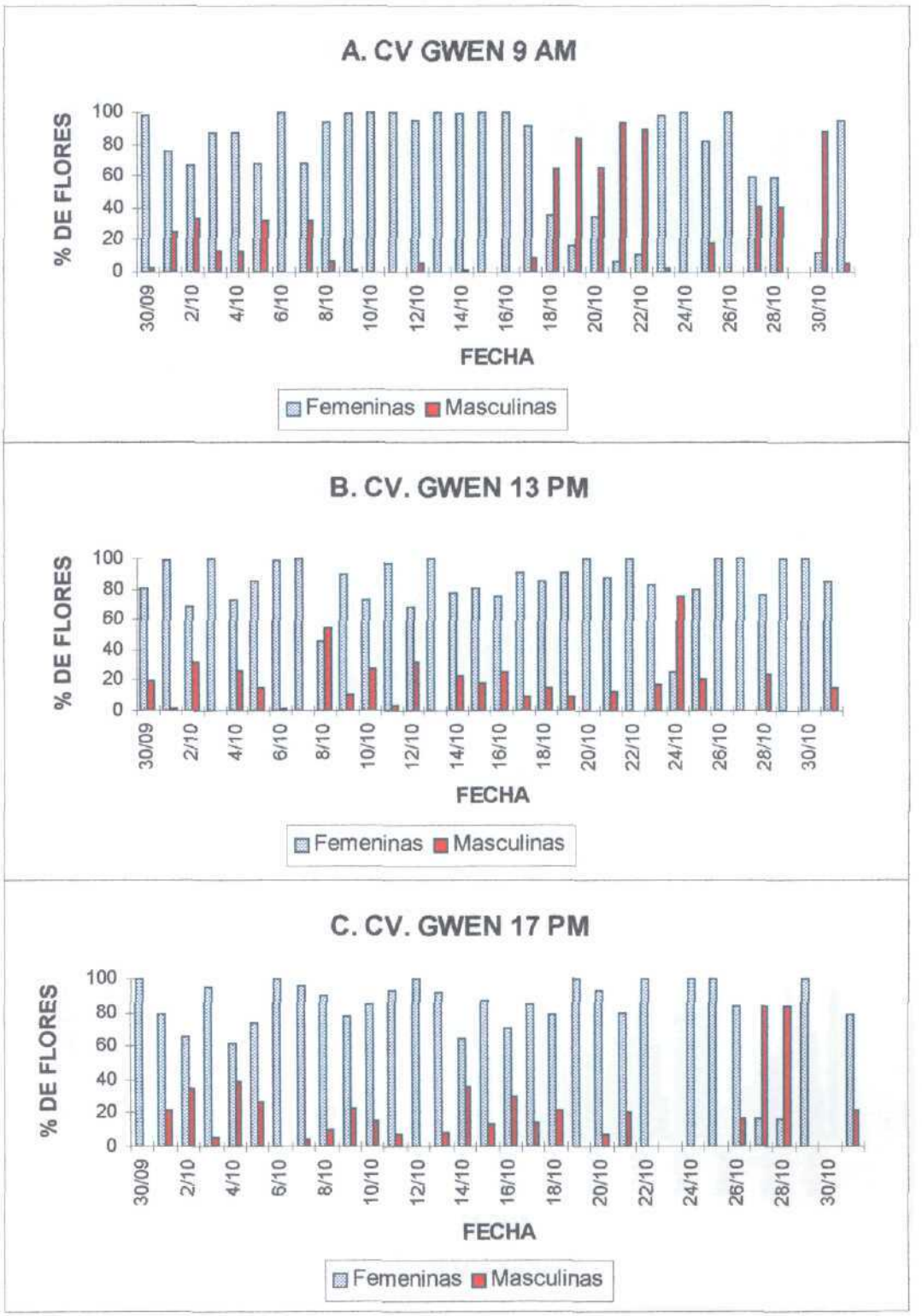


FIGURA 6. Porcentaje de flores abiertas A) 9 AM, B) 13 PM, C) 17 PM

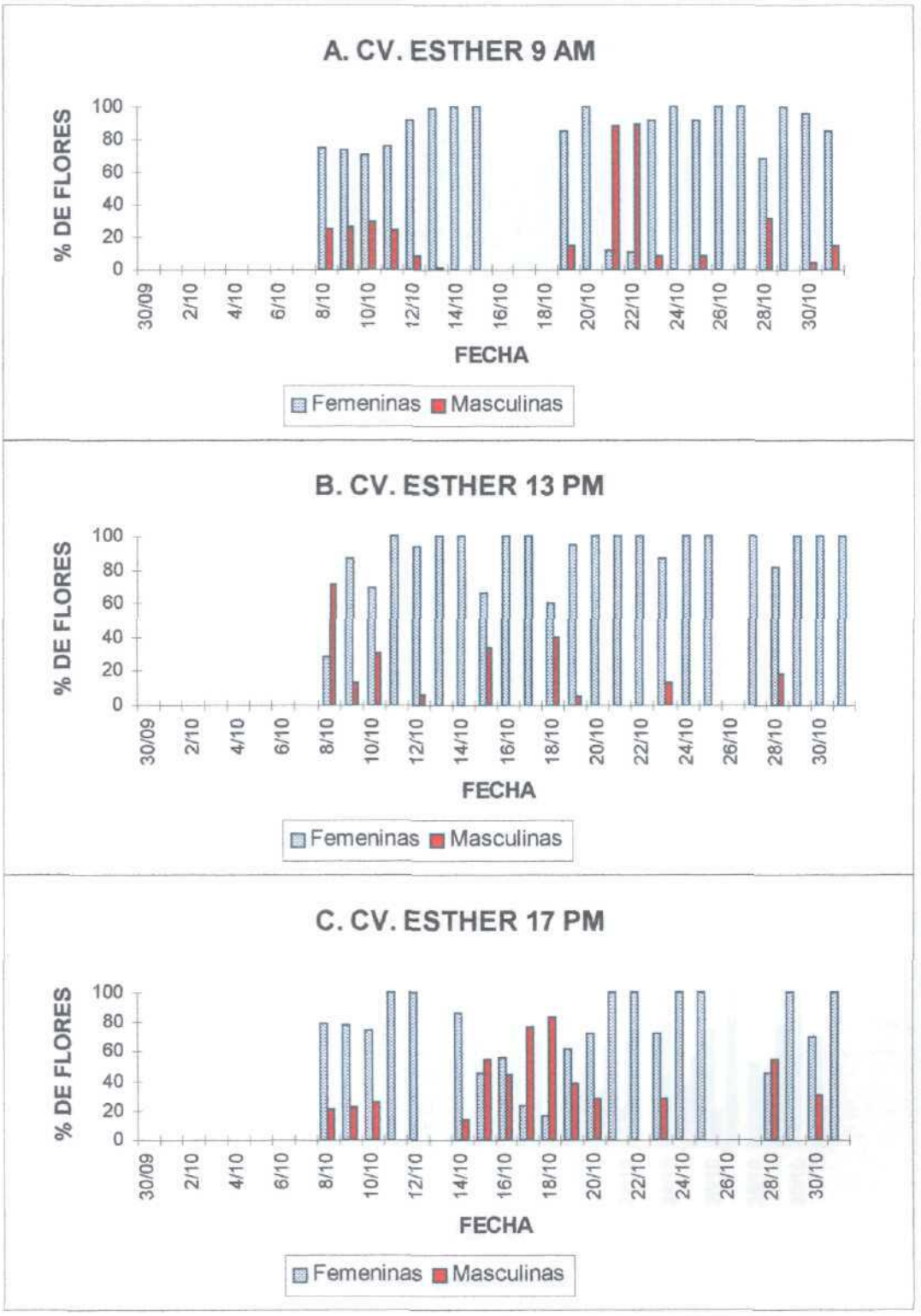


FIGURA 7. Porcentaje de flores abiertas A) 9 AM, B) 13 PM, C) 17 PM.

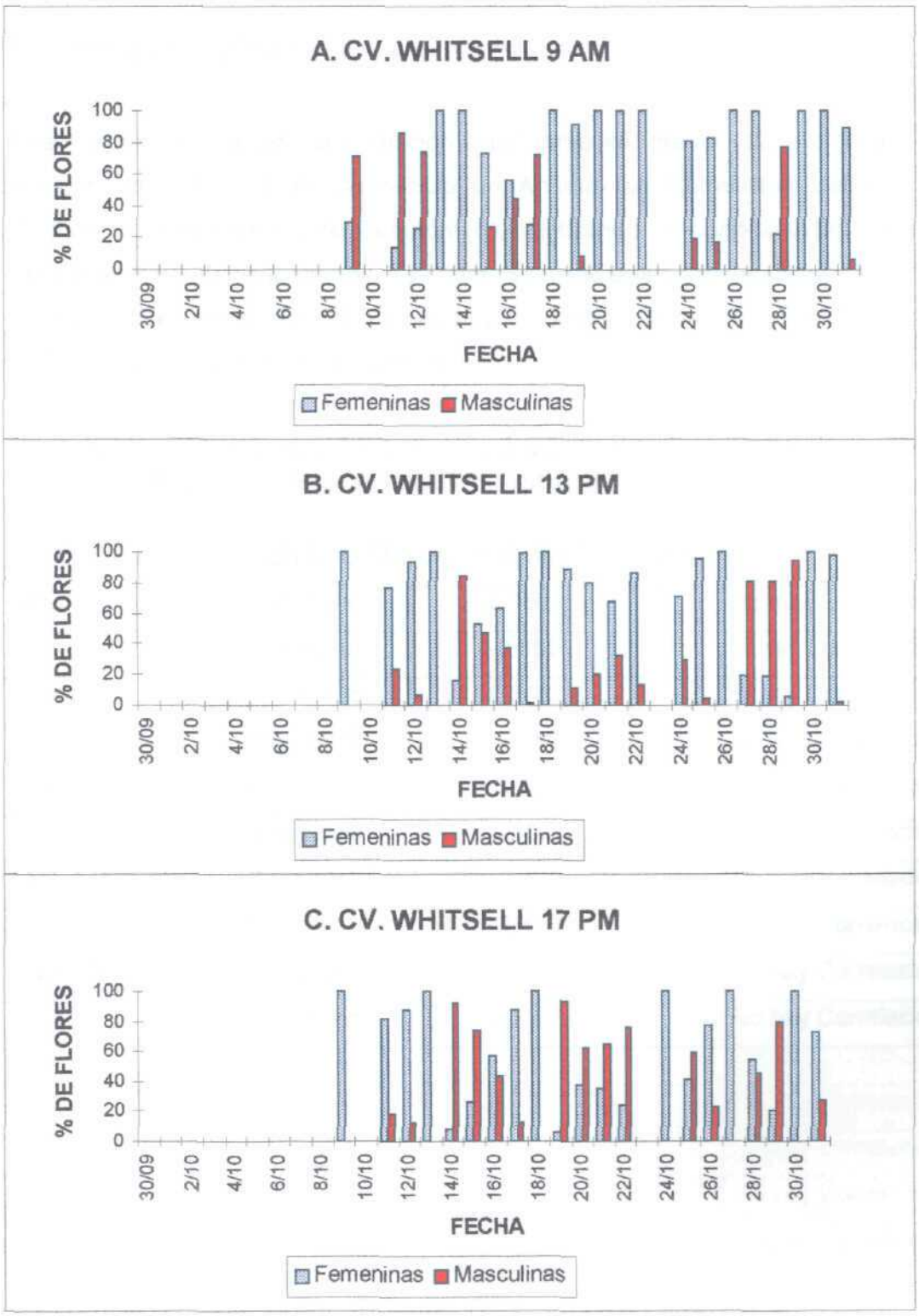


FIGURA 8. Porcentaje de flores abiertas A) 9 AM, B) 13 PM, C) 17 PM

4.6. Análisis de correlación:

Para determinar si existe una relación lineal entre los grados día y el hábito de floración de cada cultivar, se realizó un Análisis de Correlación utilizando el coeficiente de correlación de Pearson (r_p), verificando la significatividad de este coeficiente a través de la prueba T-student. Se establecieron correlaciones entre los estados florales observados diariamente, y los grados día calculados en base 10 y 12,5, para el mismo día y el día anterior.

CUADRO 6. Correlaciones de grados día en base 10 del día y porcentajes de flores de palto al estado femenino y masculino

CULTIVAR	ESTADO SEXUAL	COEFICIENTE r_p	
Hass	Femenino	0,182	No hay Correlación
	Masculino	-0,450	Si hay Correlación
Fuerte	Femenino	0,546	Si hay Correlación
	Masculino	-0,546	Si hay Correlación
Gwen	Femenino	-0,283	No hay Correlación
	Masculino	0,302	No hay Correlación
Esther	Femenino	-0,100	No hay Correlación
	Masculino	-1,450	No hay Correlación
Whitsell	Femenino	0,074	No hay Correlación
	Masculino	0,221	No hay Correlación

CUADRO 7. Correlaciones de grados día en base 12,5 del día y porcentajes de flores de palto al estado femenino y masculino

CULTIVAR	ESTADO SEXUAL	COEFICIENTE r_p	
Hass	Femenino	0,190	No hay correlación
	Masculino	-0,456	Si hay Correlación
Fuerte	Femenino	0,537	Si hay Correlación
	Masculino	-0,537	Si hay Correlación
Gwen	Femenino	-0,272	No hay Correlación
	Masculino	0,293	No hay Correlación
Esther	Femenino	-0,016	No hay Correlación
	Masculino	-0,295	No hay Correlación
Whitsell	Femenino	0,070	No hay correlación
	Masculino	0,245	No hay correlación

CUADRO 8. Correlaciones de grados día en base 10 del día anterior y porcentajes de flores de palto al estado femenino y masculino

CULTIVAR	ESTADO SEXUAL	COEFICIENTE r_p	
Hass	Femenino	0,219	No hay Correlación
	Masculino	-0,586	Si hay Correlación
Fuerte	Femenino	0,525	Si hay Correlación
	Masculino	-0,525	Si hay Correlación
Gwen	Femenino	-0,442	Si hay Correlación
	Masculino	0,222	No hay Correlación
Esther	Femenino	-0,027	No hay Correlación
	Masculino	-0,117	No hay Correlación
Whitsell	Femenino	0,023	No hay Correlación
	Masculino	0,307	No hay Correlación

CUADRO 9. Correlaciones de grados día en base 12,5 del día anterior y porcentajes de flores de palto al estado femenino y masculino

CULTIVAR	ESTADO SEXUAL	COEFICIENTE r_p	
Hass	Femenino	0,218	No hay Correlación
	Masculino	-0,585	Si hay Correlación
Fuerte	Femenino	0,515	Si hay Correlación
	Masculino	-0,515	Si hay Correlación
Gwen	Femenino	-0,442	Si hay Correlación
	Masculino	0,221	No hay Correlación
Esther	Femenino	-0,031	No hay Correlación
	Masculino	-0,123	No hay Correlación
Whitsell	Femenino	0,013	No hay Correlación
	Masculino	0,318	No hay Correlación

Como se observa en los cuadros 6, 7, 8, 9, sólo el cultivar Fuerte presenta una correlación significativa entre ambos estados sexuales y los grados día, tanto en base 10 como 12,5, siendo esta correlación muy baja.

No hay una correlación consistente entre los grados día y el porcentaje de flores al estado femenino y masculino; sin embargo, llama la atención que para algunas fechas medidas hay un cambio de la apertura floral en los distintos estados, según la hora del día. Así por ejemplo, en la Figura 6 se observa que entre el 20 y 24 de octubre hay un claro comportamiento que se manifiesta con apertura de flores al estado masculino durante la mañana y femenino durante la tarde. Durante el mismo periodo se observa en el cultivar Whitsell (Figura 10) lo contrario, presentándose flores femeninas durante la mañana y masculinas durante la tarde. Se hace por lo tanto, necesario estudiar las causas de estos cambios y relacionarlos, posiblemente, con temperaturas tanto diurnas como nocturnas, así mismo con las temperaturas de varios días de anticipación.

5. CONCLUSIONES

Los patrones de dicogamia tipo A descritos para los cultivares Hass, Gwen y Esther, y tipo B descrito para los cultivares Fuerte y Whitsell, no se cumplen, registrándose la presencia de ambos estados sexuales durante todo el día.

Todos los cultivares observados presentaron una mayor cantidad de flores femeninas a todas las horas observadas. Los estados sexuales del palto son dependientes de la hora en que ocurre la antesis para todas las variedades estudiadas.

Existe una baja correlación entre los grados día del día anterior y del mismo día, con el número de aperturas florales en los distintos estados sexuales de la flor de palto medido durante 30 días.

Se observó una variabilidad entre los cultivares en el porcentaje de flores que cumplen el ciclo completo de apertura floral, variando entre un 42% para el cultivar Fuerte y un 20% para el cultivar Esther.

El período que demora una panícula entre el estado de yema y la apertura de la primera flor, varía entre 11 y 18 días entre las variedades en estudio.

6. RESUMEN

La caracterización de la floración del palto (*Persea americana* Mill.) cvs. Hass, Fuerte, Gwen, Esther y Whitsell se realizó en el Huerto California, sector San Isidro y en la Estación Experimental La Palma, dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso.

Se determinó el período, intensidad y hábito de floración de los distintos cultivares en estudio; la relación de dependencia del estado sexual de la flor de acuerdo a la hora de apertura floral y la correlación de los grados días del día y del mismo día, con los distintos estados sexuales observados durante treinta días.

El periodo floral se extendió entre el 2 de septiembre y 26 de noviembre para el cultivar Hass y Fuerte; entre el 16 de septiembre y 26 de noviembre para el cultivar Gwen; y entre el 30 de septiembre y 25 de noviembre para los cultivares Whitsell y Esther.

Los patrones de dicogamia tipo A descritos para los cultivares Hass, Gwen y Esther, y tipo B descrito para los cultivares Fuerte y Whitsell, no se cumplen, registrándose la presencia de ambos estados sexuales durante todo el día.

Se determinó que el estado sexual de la flor de palto es altamente dependiente de la hora en que ocurre la antesis.

7. LITERATURA CITADA

ARAYA, G. 1996. 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. Taller de licenciatura. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 77 p.

BECKEY, R. 1989. To bee or not to be. Pollination of avocados. California Grower 13(2): 30-32

BERGH, B.O. 1967. Reasons for low yields of avocados. California Avocado Society Yearbook 51:161-172

_____. 1969. Avocado. *In*: Ferwerda, F. and Witt, F.eds. Outlines of perennial crop breeding in the tropics. Netherlands, Landbouwhoge School. pp. 23-51.

_____. 1975. Avocados. *In*: Janick, J.N. (eds.): Advances in fruit breeding. West Lafayette, Purdue Univ. Press. pp. 23-51.

BRINGHURST, R.S. 1952. Sexual reproduction in the avocado. California Avocado Society Yearbook. pp. 210 - 214.

CALABRESE, F. 1992. El aguacate. Madrid, Mundi-Prensa. 249 p.

CALVERT, E. 1993. Aproximación al ciclo fenológico del palto (*Persea americana* Mill.) cv. Fuerte. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 127 p.

CAMERON, S., MULLER, R. and WALLACE, A. 1952. Nutrient composition and seasonal losses of avocado trees. California Avocado Society Yearbook 36: 201-209.

CAUTIN, R. 1988. Evaluación técnica y económica del comportamiento del palto (*Persea americana* Mill.) cv. Fuerte asociado con los cv. Bacon, Edranol y Negra de la Cruz. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 82p.

CIREN - CORFO. 1996. Catastro frutícola nacional, V región. Santiago, 102p.

CHANDLER, W. 1962. Frutales de hoja perenne. México, Hispanoamericana. 675 p

COETZER, L.A. y ROBBERTSE, P.J. 1987. Pollination biology of *Persea americana* Fuerte. South African Avocado Growers Association Yearbook. 10:43-45.

CRISTOFFANINI, L. 1996. Caracterización de la floración en paltos (*Persea americana* Mill.) cvs. Fuerte, Gwen, Whitsell y Esther. Taller de licenciatura. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 75 p.

DAVENPORT, T.L. 1989. Pollen deposition on avocado stigmas in Southern Florida. HortScience 24:844-845.

DEGANI, C. and GAZIT, S. 1984. Selfed and crossed proportions of avocado progenies produced by caged pairs of complementary cultivars. HortScience 19: 258-260.

FEDERACION DE EXPORTADORES DE FRUTA. 1995. La palta Hass. Santiago, FEDEFRUTA. s/p.

GARDIAZABAL, F y ROSENBERG, G. 1991. Cultivo del palto. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 201 p.

GOLDRING, A, GAZIT, S., y DEGANI, C. 1987. Isozyme analysis of mature avocado embryos to determine outcrossing rate in a Hass plot. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112: 389-392.

HERNANDEZ, F. 1991. Aproximación al ciclo fenológico del palto (*Persea americana* Mill.) cv. Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota, universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 99 p.

HESS, D. 1975. Plant physiology. Springer - Verlig. New York Inc. pp. 287 -312

IBAR, L. 1986. Cultivo del aguacate, chirimoyo, mango y papayo. 3ª. ed. Barcelona, Aedos. 175 p.

LESLEY, J.W. y BRINGHURST, R.S. 1951. Environmental conditions affecting pollination of avocados. California Avocado Society Yearbook 1951:169-173.

MARTINEZ, 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.

MEYER, B.S. 1960. Introducción a la fisiología vegetal. Buenos Aires, EUDEBA. 579p.

MINAS, K.P. 1976. Some aspects of the flower behavior pollination and fruitset of avocado (*Persea americana* Mill.) in Trinidad. California Avocado Association Yearbook 6:65-78,

NIRODY, B.S. 1922. Investigations in avocado breeding. California Avocado Growers Association Yearbook. 6:65-78.

NOVOA, R., VILLASECA, R., DEL CANTO, P., ROVANET, J., SIERRA, C., DEL POZO, A. 1989. Mapa Agroclimatico de Chile. Santiago. INIA. 221 p.

OCHSE,J.J., JOULE,M.J. Y WEHLBURG,C. 1965. Cultivo y mejoramiento de plantas Tropicales y Subtropicales. México, Limusa. pp.683-708. (Vol II)

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 Atlixoo. Tesis M.S., Chapingo, México. Colegio de Post graduados, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. 85p.

PALMA, A. 1191. Aproximación del ciclo fenológico del palto (*Persea americana* Mill) cv. Fuerte. Tesis Ing Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 120 p.

PAPADEMETRIOU, M.K. 1976. Some aspects of the flower behaviour, pollination and fruitset 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.

RODRIGUEZ, F. 1982. El Aguacate. México, AGT. 167p.

SCHOLEFIELD, P.B., SEDGLEY, M. and ALEXANDER, D. 1985. Carbohydrate cycling in relation to shoot growth, floral initation 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

SEDGLEY, M. 1977. The effect of temperature on floral behaviour, pollen tube growth and fruit set in the avocado. Scientia Horticulturae 14: 27-33.

_____. 1980. Anatomical investigation of abscissed avocado flowers and fruitlets. Annals of Botany 43:353-359.

_____. 1987. Flowering, pollination and fruitset of avocado. South African Avocado Growers Association Yearbook 10:42-43.

_____. and GRANT, W. J. 1983. Effect of low temperatures during flowering on floral cycle and polen tube growth in nine avocado cultivars. Scientia Horticulturae 18:207-213

STOUT, A.B. 1923. Sex in avocado and pollination. California Avocado Growers Association Yearbook pp. 172-173.

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 on outcrossing rate and yield in the Hass avocado. Scientia Horticulture. 27:215-221.

WHILEY, A. W., PEGG, K.G., SRANAH, J. aND FORSBERG, L. 1986. The control of Phytophthora root rot of avocado with fungicides and effect of this disease on the water relation, yield, and ring neck. Australian Journal of Experimental Agriculture 26:249-253.

_____. and WINSTON, E. 1987. Effect of temperature at flowering on varietal productivity in some avocado growing areas in Australia. South African Avocado Growers Association Yearbook 10:45-47.

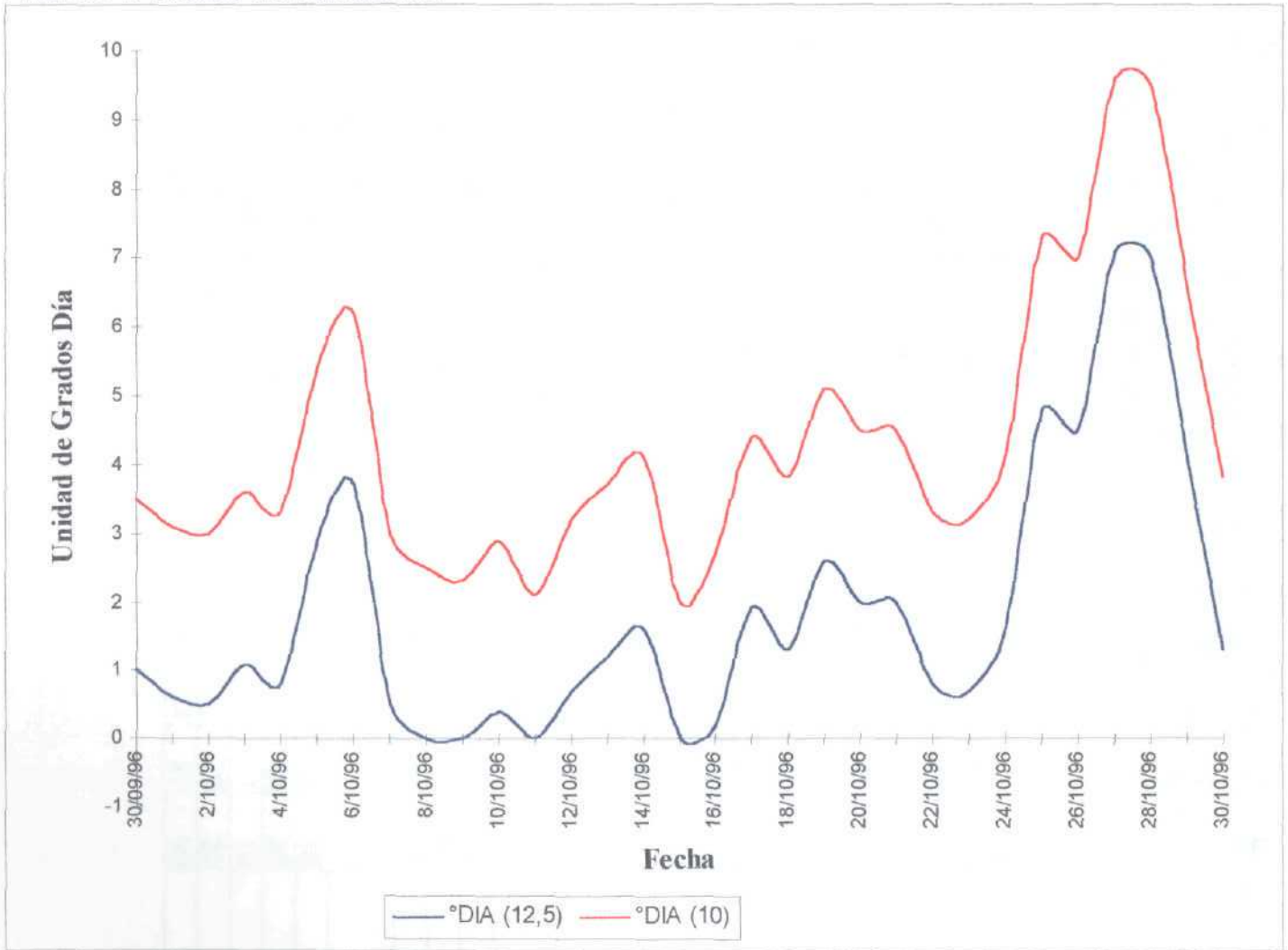
_____., CHAPMAN, K.R. and SARANAH, J.B. 1988. Water loss by floral structures of avocado (*Persea americana* Mill.) cv. Fuerte, during flowering. Australian Journal of Agricultural Research 39:457-467.

_____. 1990. Interpretación de la fenología y fisiología del palto para obtener mayores producciones. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. Curso Internacional de Producción, Post cosecha y Comercialización de Paltas. Viña del Mar, 2 - 5 oct.1990. pp. E1-E25

WOLSTENHOLME, B.N. 1986. Energy costs of fruiting as a yield-limiting factor with special reference to avocado. Acta Horticulturae 175:121-126.

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

ANEXO 1. Grados día calculados.



ANEXO 2. Ciclo de apertura del palto observado en panículas de distintos cultivares

OBSERVACIÓN DE PANÍCULAS					
CV. HASS	P - 1	P - 2	P - 3	**Total**	**Porcentaje**
Flores que abren sólo al estado masculino	6	7	7	20	21,51
Flores que abren sólo al estado femenino	6	4	6	16	17,20
Flores que abren a ambos estado	14	8	12	34	36,56
Flores que abortan antes de la antesis	5	8	10	23	24,73
Flores totales	31	27	35	93	100,00
CV. FUERTE					
Flores que abren sólo al estado masculino	2	7	5	14	12,28
Flores que abren sólo al estado femenino	8	11	10	29	25,44
Flores que abren a ambos estado	20	16	13	49	42,98
Flores que abortan antes de la antesis	6	7	9	22	19,30
Flores totales	36	41	37	114	100,00
CV. GWEN					
Flores que abren sólo al estado masculino	10	5	15	30	19,11
Flores que abren sólo al estado femenino	29	15	12	56	35,67
Flores que abren a ambos estado	22	16	8	46	29,30
Flores que abortan antes de la antesis	6	7	12	25	15,92
Flores totales	67	43	47	157	100,00
CV. ESTHER					
Flores que abren sólo al estado masculino	12	5	6	23	19,49
Flores que abren sólo al estado femenino	16	13	15	44	37,29
Flores que abren a ambos estado	7	9	8	24	20,34
Flores que abortan antes de la antesis	10	7	10	27	22,88
Flores totales	45	34	39	118	100,00
CV. WHITSELL					
Flores que abren sólo al estado masculino	8	5	12	25	27,78
Flores que abren sólo al estado femenino	7	9	10	26	28,89
Flores que abren a ambos estado	9	3	7	19	21,11
Flores que abortan antes de la antesis	5	7	8	20	22,22
Flores totales	29	24	37	90	100,00

ANEXO 3. Hábito de floración de palto en distintos cultivares.

Fechas (Sep.-Oct.)		30\09	1\10	2\10	3\10	4\10	5\10	6\10	7\10	8\10	9\10	10\10	11\10	12\10	13\10	14\10	15\10	16\10	17\10	18\10	19\10	20\10	21\10	22\10	23\10	24\10	25\10	26\10	27\10	28\10	29\10	30\10
% FLORES CV. HASS																																
9:00 AM	Femeninas	97	51	69	100	69	73	66	57	39	77	100	71	74	96	0	100	70	44	37	34	6	1	2	4	25	84	0	71	73	100	5
	Masculinas	3	49	31	0	31	27	34	43	61	23	0	29	26	4	0	0	30	56	63	66	94	99	98	96	75	16	0	29	27	0	95
13:00 PM	Femeninas	30	4	25	73	64	76	100	96	33	57	25	16	15	53	64	47	35	25	25	19	28	0	5	9	15	42	75	100	73	100	100
	Masculinas	70	96	75	27	36	24	0	4	67	43	75	84	85	47	36	53	65	75	75	81	72	0	95	91	85	58	25	0	27	0	0
17:00 PM	Femeninas	82	59	69	82	63	63	20	99	40	70	44	29	18	26	33	41	41	44	63	77	86	0	100	60	88	79	100	0	47	0	0
	Masculinas	18	41	31	18	37	37	80	1	60	30	56	71	82	74	67	59	59	56	37	23	14	0	0	40	12	21	0	0	53	0	0
% FLORES CV. FUERTE																																
9:00 AM	Femeninas	53	67	56	68	62	67	14	77	20	57	43	30	19	66	60	11	16	39	39	42	37	32	25	82	63	77	100	90	65	100	64
	Masculinas	47	33	44	32	38	33	86	23	80	43	57	70	81	34	40	89	84	61	61	58	63	68	75	18	37	23	0	10	35	0	36
13:00 PM	Femeninas	47	24	16	49	59	52	16	61	38	54	22	32	41	60	53	57	71	72	70	73	71	67	69	66	40	76	74	71	66	100	26
	Masculinas	53	76	84	51	41	48	84	39	62	46	78	68	59	40	47	43	29	28	30	27	29	33	31	34	60	24	26	29	34	0	74
17:00 PM	Femeninas	33	39	92	79	65	58	26	32	60	25	100	14	10	82	62	71	44	64	70	27	76	79	89	74	72	89	87	62	91	91	66
	Masculinas	67	61	8	21	35	42	74	68	40	75	0	86	90	18	38	29	56	36	30	73	24	21	11	26	28	11	13	38	9	9	34
% FLORES CV. GWEN																																
9:00 AM	Femeninas	98	75	67	87	87	67	100	67	93	99	100	100	95	100	99	100	100	92	36	16	34	6	11	98	100	82	100	59	59	0	12
	Masculinas	2	25	33	13	13	33	0	33	7	1	0	0	5	0	1	0	0	8	64	84	66	94	89	2	0	18	0	41	41	0	88
13:00 PM	Femeninas	80	99	68	100	73	86	99	100	45	90	73	96	68	100	78	81	75	91	85	91	100	88	100	83	25	79	100	100	76	100	100
	Masculinas	20	1	32	0	27	14	1	0	55	10	27	4	32	0	22	19	25	9	15	9	0	12	0	17	75	21	0	0	24	0	0
17:00 PM	Femeninas	100	79	65	95	62	73	100	96	90	78	85	93	100	92	64	87	70	85	79	100	93	80	100	0	100	100	84	17	16	100	0
	Masculinas	0	21	35	5	38	27	0	4	10	22	15	7	0	8	36	13	30	15	21	0	7	20	0	0	0	0	16	83	84	0	0
% FLORES CV. ESTHER																																
9:00 AM	Femeninas									75	73	70	76	91	99	100	100	0	0	0	86	100	11	10	91	100	92	100	100	68	100	96
	Masculinas									25	27	30	24	9	1	0	0	0	0	0	14	0	89	90	9	0	8	0	0	32	0	4
13:00 PM	Femeninas									29	87	69	100	94	100	100	66	100	100	60	95	100	100	100	86	100	100	0	100	82	100	100
	Masculinas									71	13	31	0	6	0	0	34	0	0	40	5	0	0	0	14	0	0	0	0	18	0	0
17:00 PM	Femeninas									79	78	74	100	100	0	86	45	56	23	17	62	72	100	100	72	100	100	0	0	46	100	69
	Masculinas									21	22	26	0	0	0	14	55	44	77	83	38	28	0	0	28	0	0	0	0	54	0	31
% FLORES CV. WHITSELL																																
9:00 AM	Femeninas										29	0	14	26	100	100	73	56	28	100	92	100	100	100	0	81	83	100	100	23	100	100
	Masculinas										71	0	86	74	0	0	27	44	72	0	8	0	0	0	0	19	17	0	0	77	0	0
13:00 PM	Femeninas										100	0	76	94	100	16	52,5	63	99	100	89	80	68	86	0	71	96	100	19	19	6	100
	Masculinas										0	0	24	6	0	84	47,5	37	1	0	11	20	32	14	0	29	4	0	81	81	94	0
17:00 PM	Femeninas										100	0	82	87,5	100	8	26	57	87,5	100	6	37	36	24	0	100	41	77	100	55	20	100
	Masculinas										0	0	18	12,5	0	92	74	43	12,5	0	94	63	64	76	0	0	59	23	0	45	80	0