

CARACTERIZACIÓN DE LA FLORACIÓN DEL PALTO (*Persea americana* Mill.) EN LOS CULTIVARES ZUTANO, BACON, NEGRA DE LA CRUZ Y EDRANOL EN QUILLOTA, Y DETERMINACIÓN DE LA VIABILIDAD DEL POLEN DEL PATLO cv. HASS, A TRAVÉS DE DOS MÉTODOS.

FRANCISCO JOSÉ MENA VÖLKER

QUILLOTA, CHILE. 1997

INDICE DE MATERIAS

1. INTRODUCCIÓN

2. REVISION BIBLIOGRÁFCA

2.1. ANTECEDENTES DE LA ESPECIE

2.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIEDADES

2.2.1. CULTIVAR ZUTANO

2.2.2. CULTIVAR NEGRA DE LA CRUZ

2.2.3. CULTIVAR BACON

2.2.4. CULTIVAR EDRANOL

2.3. INDUCCIÓN Y DIFERENCIACIÓN FLORAL

2.4. FLORACIÓN

2.4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS FLORES

2.4.2. COMPORTAMIENTO FLORAL DEL PALTO

2.4.3. PERIODO E INTENSIDAD DE FLORACIÓN

2.5. INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS SOBRE LA FLORACIÓN

2.5.1. TEMPERATURA

2.5.2. VIENTO

2.5.3. HUMEDAD ATMOSFÉRICA

2.6. POLINIACIÓN, FECUDACIÓN Y CUAJA

2.7. VIABILIDAD DEL POLEN DEL PALTO

3. MATERIALES Y MÉTODO

3.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

3.2. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE LA ZONA DEL ENSAYO

3.3. MATERIAL VEGETAL

- 3.3.1. GRADO DE FLORACIÓN
- 3.3.2. PERIODO DE FLORACIÓN
- 3.3.3. GRUPO DE FLORACIÓN (A O B)
- 3.3.4. SEGUIMIENTO DE LA PANÍCULA
- 3.3.5. ELONGACIÓN DE LA PANÍCULA
- 3.3.6. RELACIÓN ENTRE GRUPO DE FLORACIÓN Y GRADOS DÍA
- 3.3.7. GERMINACIÓN DE POLEN IN VITRO Y TINCIÓN DE POLEN MEDIANTE EL USO DE DIACETATO DE FLUORESCINA (FDA)

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- 4.1. PERIODO DE FLORACIÓN
- 4.2. INTENSIDAD DE FLORACIÓN
- 4.3. GRUPO DE FLORACIÓN
- 4.4. SEGUIMIENTO DE PANÍCULAS
- 4.5. TIEMPO DE ELONGACIÓN DE PANÍCULAS
- 4.6. VIABILIDAD Y GERMINACIÓN DE POLEN

5. CONCLUSIONES

6. RESUMEN

7. LITERATURA CITADA

1. INTRODUCCIÓN

El palto (*Persea americana* Mili.) es una especie frutícola, que pese al gran interés que presenta para los productores, posee ciertos problemas de producción, que se traducen en producciones bianuales, generalmente debidas a bajos porcentajes de cuaja o fuertes caídas de fruta, una vez que esta ha comenzado a desarrollarse. Es por esto que es necesario conocer a fondo el comportamiento de esta especie en nuestro país, de modo de lograr un acercamiento a las soluciones que permitirán resolver estos problemas de producción. De esta forma se podrán alcanzar mejores producciones, estabilizadas en el tiempo.

Dentro de los problemas relacionados con la polinización de flores en esta especie, se encuentra el bajo porcentaje de cuaja, que generalmente varía entre 0 y 0.66 por ciento (PAPADEMETRIOU, 1976). Una de las razones del bajo porcentaje de cuaja puede estar íntimamente ligada con el comportamiento floral que presenta esta especie, la cual, a pesar de poseer flores completas, presenta el fenómeno de dicogamia protogínea, madurando primero los verticilios sexuales femeninos y luego los masculinos. Esto hace que la posibilidad de autofecundación de las flores sea menor que las de aquellas especies cuya madurez de los verticilios sexuales se produce al mismo tiempo. Sumado a esto se debe considerar que el palto presenta dos patrones de floración, presentándose cultivares de tipo A y de tipo B, los cuales se diferencian en los momentos de apertura floral, siendo los dos tipos de cultivares complementarios para lograr una adecuada polinización.

Debido a lo anterior es que se ha recomendado intercalar cultivares de tipo A con cultivares de tipo B, de modo de lograr una adecuada polinización de las flores, lo que se traduce en una mayor cantidad de frutos por árbol. Sin embargo, en la naturaleza este comportamiento no es tan estricto, y se va a encontrar que no todas las flores a una misma hora están totalmente en una condición (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991). Según estos mismos autores, más o menos a medio día se produce en un mismo árbol o cultivar una especie de sobrecubrimiento de flores de diferentes estados, y mientras más fresco o nublado y frío sea el clima, más parece encontrarse un estado con otro. Es así que en un huerto que sólo presente árboles de una misma variedad, existe cierta cantidad de flores que son polinizadas y llegan a producir frutos maduros.

Otra de las razones que puede afectar la producción en paltos puede ser la escasa viabilidad y germinación del polen de esta especie. Es así que en diversos estudios se ha intentado lograr germinación de granos de polen bajo condiciones *in vitro* pero la gran mayoría de éstos ha fracasado, debido probablemente a la falta de alguna sustancia necesaria para la germinación en los medios artificiales.

Además, al parecer, en los estudios que se han realizado anteriormente, no se ha visto como varía la viabilidad o bien la germinación del polen a distintas horas de apertura de flor al estado masculino, y podría ser uno de los factores que esté afectando la pobre condición de fertilidad del polen.

Por todo lo anteriormente mencionado, es que se hace necesario establecer cuáles son los patrones de comportamiento floral para las distintas variedades de palto en nuestro país, así como también estudiar cuáles son

las condiciones de viabilidad y fertilidad que presenta el polen de esta especie.

Como objetivos de este taller se encuentran:

- Determinar el grupo de floración para los cultivares Edranol, Bacon, Zutano y Negra de la Cruz en la localidad de Quillota.
- Establecer la relación existente entre las acumulación térmica (días grado) de los días previos a la floración y el tipo de flor que se presenta.
- Definir el período de la floración y el grado de avance de esta en la localidad de Quillota.
- Establecer uno ó más medios de determinación de viabilidad de polen, para el cultivar Hass y determinar el tiempo que el polen permanece dentro de las anteras, para la variedad antes mencionada.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes de la especie

El palto (*Persea americana* Mill.) es una especie de hoja persistente, perteneciente al género *Persea*, familia de las Lauráceas, del suborden Magnoliáceas, orden Ranales (IBAR, 1986). Es una especie, al parecer, nativa de México, Centro y Sudamérica (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991). Es más, trozos de palto fosilizados se han encontrado en diversas localidades en el área comprendida entre Colombia y California (CALABRESE, 1992).

Los paltos pueden ser clasificados en tres razas o variedades botánicas, según la zona en que supuestamente se originaron, estas son: mexicanas, guatemaltecas y antillanas. En Chile las variedades cultivadas son mexicanas, guatemaltecas e híbridos de estas. Algunas variedades la raza antillana introducidas a Chile en 1946 no se adaptaron a nuestro clima (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

Según datos proporcionados por ODEPA (1996), la superficie dedicada en Chile al cultivo de esta especie alcanza las 13.610 hectáreas, en la zona comprendida entre La Serena y Peumo, siendo Hass la variedad que ocupa un mayor porcentaje de estas (FEDEFruta, 1995)

El mayor porcentaje de la producción de paltas en Chile proviene de la V Región, le siguen en importancia la Región Metropolitana y la IV Región, respectivamente (FUNDACIÓN CHILE, 1993).

2.2. Características de las variedades

2.2.1. Cultivar Zutano

Cultivar híbrido entre las razas mexicana y guatemalteca (con un gran porcentaje de mexicana), originario de California (CALABRESE, 1992). Es una de las variedades que presenta mayor resistencia al frío (-3.3 °C). Su fruta presenta color verde, piriforme, de cascara bastante delgada, con un tamaño promedio que va desde 10a 13 cm de largo, con un peso que varia generalmente entre los 200 y 300 gr. Su fruta no es muy demandada por el mercado, principalmente debido a que madura en forma bastante rápida una vez cosechada. Es un árbol de crecimiento erecto, excelente productor, precoz en la entrada en producción (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991; CALABRESE, 1992). Este cultivar, junto al cultivar Edranol, se ha presentado como el mejor donador de polen para el cultivar Hass (GANDOLFO, 1995).

2.2.2. Cultivar Negra de La Cruz

Cultivar cuyo origen no está claro, entre las localidades de La Cruz y Olmué. Posiblemente es el resultado de la hibridación natural, en la cual podría estar involucrado material genético de la variedad Leucadia, cuyo follaje y forma de la fruta se asemeja al de esta variedad. Árbol de crecimiento rápido, razón por lo cual no es raro que sus ramas se quiebren con facilidad. Su fruto es de color morado a negro, piriforme ovalado que madura entre mayo y agosto. Sus mejores producciones se han registrado en el valle de Curacaví (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

2.2.3. Cultivar Bacon

Es un híbrido de la raza mexicano-guatemalteco (con un gran porcentaje de mexicano). Existen muchos huertos plantados con esta variedad en Chile. Es de origen californiano, donde es cultivado en zonas de clima demasiado frío, resistiendo su fruta hasta $-4.4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Árbol vigoroso, con tendencia fuerte a crecer en sentido vertical, precoz en la entrada en producción, muy productivo, las distancias de plantación para esta variedad oscilan entre los 5 y 7 m. Florece en la misma fecha que el cultivar Fuerte. Fruta de color verde fina y lisa, de forma ovoide y cáscara delgada, peso promedio de 200 a 300 g, de semilla mediana y unida al pericarpio (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991; CALABRESE, 1992)

2.2.4. Cultivar Edranol

Cultivar híbrido de la raza mexicano-guatemalteca de origen californiano. Su fruta es de color verde, de excelentes características organolépticas, y como característica presenta [entícelas pronunciadas y suberizadas. Los árboles son de grosor medio y erectos, de precocidad media a tardía, produciéndose la primera cosecha comercial (4 ton/ha), entre el quinto y sexto año, dependiendo de la zona. Su productividad es en general mala, pero en zonas como Naltahua se presenta como un excelente productor. En cuanto a su resistencia a frío, por mediciones de campo se ha visto que esta es similar a la que presenta la variedad Zutano (-3.3°C) (MARTÍNEZ, 1984; GARDIAZABAL, 1997)*. Al igual que el cultivar Zutano, esta variedad se

GARDIAZABAL, F. Ing. Agr. 1997. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. Comunicación personal.

presenta como uno de los mejores donadores de polen para el cultivar Hass (GANDOLFO, 1995).

2.3. Inducción y diferenciación floral

La inducción floral es el proceso mediante el cual, en el árbol, se gatillan una serie de procesos o cambios que hacen posible que este florezca. (WOLSTENHOLME, 1990)

La producción en paltos depende básicamente de una exitosa inducción, floración, polinización y cuaja. Cualquier problema en una de estas etapas va a ser detrimental para la producción, no pudiendo ser revertido con manejos posteriores (SEDGLEY, 1987).

Bajo las condiciones climáticas mediterráneas del sur de Australia la inducción, en la variedad Fuerte, ocurre durante el otoño, en los meses de abril y mayo, mientras que la floración ocurre en primavera entre los meses de septiembre y noviembre, (SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER, 1985).

El mayor conocimiento de la inducción en frutales de hoja persistente proviene de los cítricos. Se cree que cualquier factor de stress de intensidad y duración suficiente, es capaz de producir inducción. Entre los factores que pueden ser considerados como causantes de stress se encuentran: bajas temperaturas de otoño, probablemente ayudadas por el acortamiento de los días y bajos contenidos de humedad en el suelo (en zonas con lluvias

estivales). Además, existe una serie de otros factores que pueden estar afectando la inducción como son deficiencias en nutrición mineral, exceso de calor, incluso ataques de *Phytophthora sp.* al sistema radicular. Sin embargo se puede afirmar con certeza que los principales factores que estarían afectando la inducción son bajas temperaturas y sequía actuando en forma sinérgica (WOLSTENHOLME, 1990).

Según BRUTTOSE y ALEXANDER (1978), citado por CRISTOFFANINI (1996), bajo condiciones de campo, los árboles detienen su crecimiento debido a bajas temperaturas, condición que provoca la inducción floral.

En Australia se ha visto que la iniciación floral ocurre en otoño, coincidiendo con la menor cantidad de carbohidratos acumulados en las yemas. Es así, que parece poco probable que el nivel de carbohidratos se encuentre relacionado con la iniciación floral. Muy por el contrario, bajos niveles en el contenido de carbohidratos pueden causar detención de la actividad de la planta y por esta vía estar más relacionado con la iniciación floral. En general, el período entre inducción floral y antesis es mayor que el observado en California (SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER, 1985).

Para California, el período entre inducción floral y antesis se ha visto que dura cuatro meses (WOLSTENHOLME, 1990).

No mucho tiempo después de la inducción es posible observar los primeros signos de diferenciación floral al estudiar brotes terminales y sub-terminales bajo el microscopio. La iniciación floral continua desarrollándose lentamente durante el periodo de dormancia, a comienzos del invierno, y las yemas que florecerán a fines de invierno - primavera se pueden observar notablemente

más redondeadas y globosas que aquellas que no darán origen a flores (WOLSTENHOLME, 1990)

2.4. Floración

2.4.1. Descripción de las flores

Las flores del palto van dispuestas en una inflorescencia denominada panícula (racimo de racimos, que puede ser axilar o terminal; se estiman unas 200 flores por panícula). El palto produce o tiende a producir naturalmente la floración y fructificación en una forma alejada del eje, generalmente, en el sistema de ramas más altas (RODRÍGUEZ, 1982).

La flor es completa, vale decir, tiene todos sus verticilios florales: cáliz, corola, androceo y gineceo; son pequeñas, miden 0,5 a 1,5 cm. de diámetro cuando están completamente abiertas, de color verde amarillento y densamente pubescentes (OCHSE, JOULE y WEHLBURG., 1965 citados por GANDOLFO, 1995). El perianto está formado por tres sépalos y tres pétalos. Cada uno de los sépalos se encuentra opuesto a un estambre interno, los estambres son doce. Cada uno de ellos posee cuatro sacos polínicos y cuatro valvas por donde se libera el polen. Los estambres se distribuyen en cuatro verticilios, con tres miembros por verticilio (OSUNA, 1982) y se dividen en exteriores (los cuales no tiene nectarios), interiores con nectario (bordes para que las abejas extraigan néctar), y falsos estambres (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991). El ovario de la flor es supero y normalmente en su interior se desarrolla un único óvulo, blanco y pubescente.

El gineceo consta de un carpelo simple (OSUNA, 1982). El estilo es delgado y el estigma lobulado (BERGH, 1969).

2.4.2. Comportamiento floral del palto

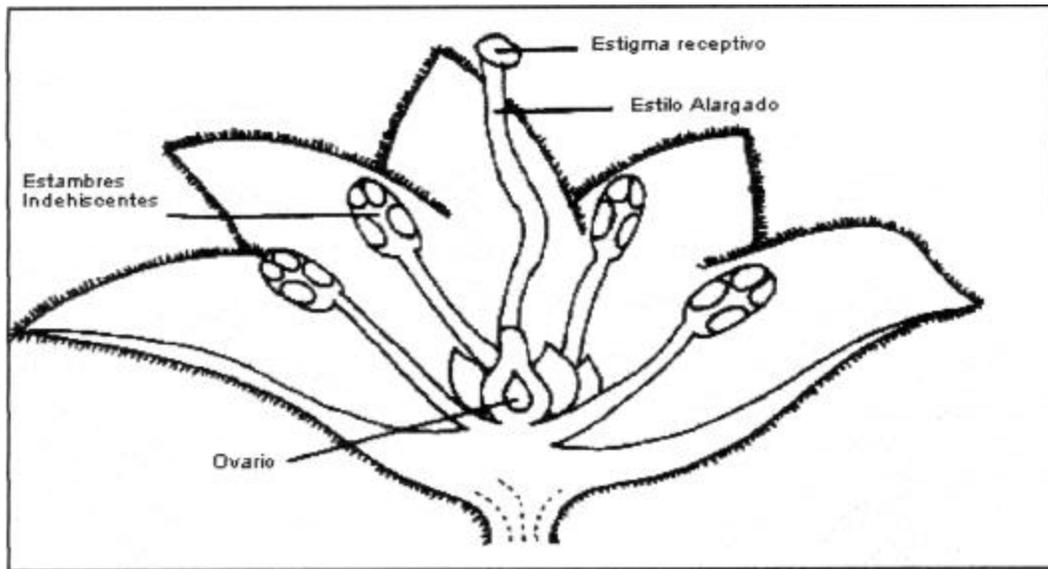
El palto presenta un comportamiento floral conocido como dicogamia. La dicogamia es el comportamiento general de las flores de una planta, donde la apertura y cierre de los órganos sexuales (gineceo y androceo), no se realizan simultáneamente, sino que lo hacen a un destiempo característico (RODRÍGUEZ, 1982).

La dicogamia del tipo protogínea que presenta el palto es un proceso de sincronización diurna, que en esta especie determina un doble ciclo de apertura. La sincronización es diurna debido a que cada árbol es femenino en una parte del día, y funcionalmente masculino en otra parte del día. (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991; BERGH, 1969).

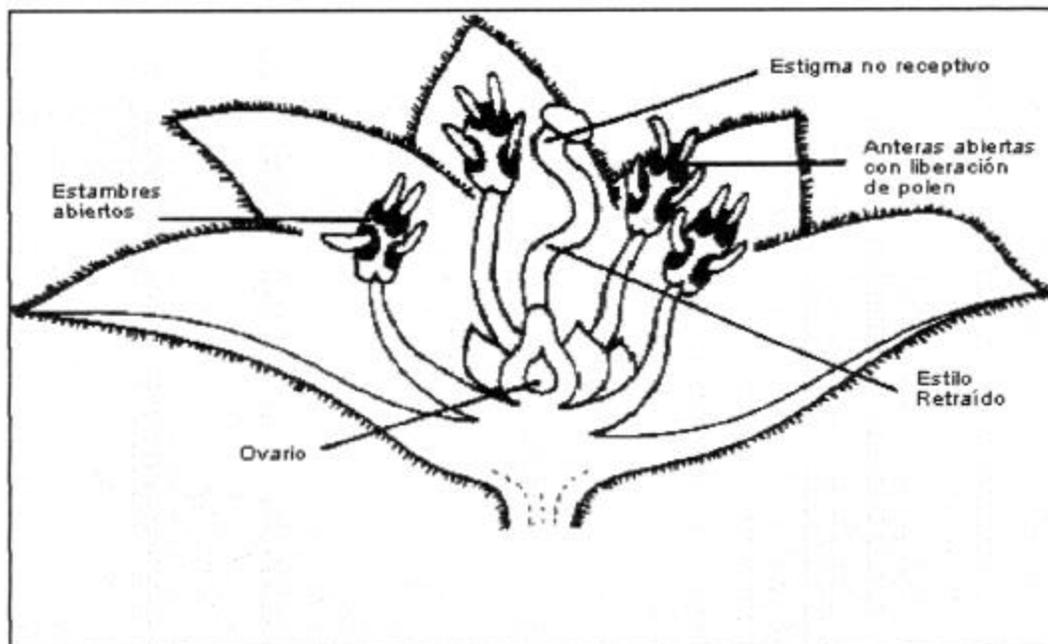
En general, esta dicogamia tiende a favorecer la polinización cruzada entre cultivares complementarios (GOLDRING, GAZIT y DEGANI, 1987). De cierta forma, la planta trata de que no cuaje la flor por su mismo polen y por eso que supera la madurez del estambre a la del pistilo (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

NIRODY (1922) observó que las flores del palto presentan doble apertura (diantesis); en una de las aperturas, las flores se comportan como femeninas en un tiempo y en otro como masculinas (Figura 1). Posteriormente, STOUT (1923) clasifica a las variedades de palto en dos grupos, A y B, cuya sincronización de estados masculinos y femeninos permite que ocurra una

polinización cruzada (BERGH, 1969). 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.



1)



2)

FIGURA 1. Flor del palto, 1) Abierta al estado femenino; 2) Abierta al estado masculino.

En los cultivares tipo A, la primera apertura de la flor tiene lugar por la mañana, actuando exclusivamente como hembra, es decir, su estigma es receptivo; pero las anteras no producen polen. La polinización puede realizarse con polen de variedades del grupo B, que emiten polen durante el mismo periodo de la mañana. La flor cierra al medio día, para abrirse de nuevo al día siguiente por la tarde, actuando entonces exclusivamente como macho, ya que el estigma no está receptivo, pero sus anteras producen polen (Cuadro 1). Al final de la tarde se vuelve a cerrar la flor (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

En cultivares de tipo B, la flor se abre por primera vez después del medio día, funcionando exclusivamente como hembra, estando su estigma receptivo pero las anteras no producen polen. La polinización es posible con polen de variedades del grupo A, que actúa como macho durante su segundo período. La flor se cierra al final de la tarde para abrirse de nuevo al día siguiente por la mañana, actuando entonces únicamente como macho, ya que las anteras producen polen (Cuadro 1). La flor vuelve a cerrarse al medio día (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

CUADRO 1. Dicogamia sincronizada de las flores de Palto

		GRUPO A	GRUPO B
Primer día	Mañana	Las flores abren con el estigma receptivo	-
	Tarde	Flores cerradas	Las flores se abren con el estigma receptivo
	Noche	Flores cerradas	Flores cerradas
Segundo día	Mañana	Flores cerradas	Las flores se abren con los estambres dehiscentes
	Tarde	Las flores se abren con los estambres dehiscentes	-
	Noche	-	-

Fuente: ALVAREZ (1975), citado por GARDIAZABAL y ROSENBERG (1991).

Dentro de la clasificación realizada por STOUT (1923), los cultivares Edranol, Zutano y Bacon corresponden al grupo B (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991), mientras que la variedad Negra de La Cruz, si bien no se encuentra clasificada, aparentemente también correspondería a este grupo (GARDIAZABAL, 1995)*.

La dicogamia que presenta el palto es rara vez absoluta, por lo tanto la autopolinización suele ocurrir, es decir la fruta producida por una árbol puede provenir de polinización cruzada o bien de autopolinización (DEGANI y GAZIT, 1984).

En estudios realizados para la zona de Quillota por PALMA (1991), HERNÁNDEZ (1991), CALVERT (1993), TAPIA (1993), CRISTOFFANINI (1996), ARAYA (1996) y GARCÍA (1997), queda demostrado que para esta zona, el comportamiento floral del palto no se rige según los patrones anteriormente mencionados, produciéndose además un traslape entre flores masculinas y femeninas dentro del mismo árbol, lo que hace posible que las flores masculinas de un árbol puedan ser las donadoras de polen para las flores, del mismo árbol, que se encuentran abiertas al estado femenino en ese momento.

2.4.3. Periodo e intensidad de floración

El periodo que comprende la floración varía mucho entre cultivares. Existen cultivares que se mantienen en floración por periodos de siete a ocho meses, mientras que para la mayoría de los cultivares la floración dura tres meses (PAPADEMETRIOU, 1976).

El momento en el cual toma lugar la floración es afectado por una serie de factores, pero no varía por más de dos a tres semanas entre estaciones para la misma zona de cultivo. De la misma forma, la duración de la floración está determinada por la magnitud que ésta presente la cual por su parte se encuentra sincronizada por condiciones climáticas fuertes, como puede ser un periodo de frío durante la etapa de inducción como también temperaturas cálidas durante el periodo de brote de yemas y desarrollo de las panículas (WOLSTENHOLME, 1990).

La duración de la floración, de no existir un accidente climático, dura de tres a cuatro meses, y ello varía de acuerdo al cultivar. Así, las variedades

mexicanas producen una mayor cantidad de flores más temprano y las variedades guatemaltecas lo hacen hacia el final de la temporada (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

El estrés asociado a grandes cantidades de fruta, generalmente retarda y reduce la magnitud o intensidad de la floración, especialmente si se deja fruta sin cosechar después de alcanzar los estándares de maduración (WHILEY, 1990).

BLUMENFELD y GAZIT, (1974), en Israel, para el cultivar Fuerte señalan que árboles con gran cantidad de flores no presentarían, necesariamente, una gran cantidad de fruta cuajada. Por otro lado, señalan que una floración que se prolonga por toda la temporada, sin ser nunca muy abundante, produciría más fruta que una floración intensa y concentrada, ya que esta última consume las reservas del árbol, las cuales podrían aumentar la cuaja.

2.5. Influencia de los factores climáticos sobre la floración

2.5.1. Temperatura

La dicogamia del palto es dependiente de la temperatura, y la sensibilidad varía de acuerdo al cultivar (BERGH, 1969).

Se ha visto que existe correlación entre la temperatura y la apertura floral (LESLEY y BRINGHURST, 1951). Con días que se presentan nublados o fríos, y noches con neblina o lluvia, la dicogamia de los cultivares tipo A

invierten su comportamiento floral, es decir, las flores abren al estado masculino por la mañana y el estado femenino se puede observar en los árboles por la tarde. Por su parte los cultivares del tipo B, bajo condiciones ambientales similares a las antes descritas, no presentan el estado femenino y las flores no abren completamente (STOUT, 1923; LESLEY y BRINGHURST, 1951; BERGH, 1969).

Cuando STOUT (1923) realizó el estudio para clasificar las variedades 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. La clasificación de las variedades de palto en los grupos A y B sólo es válida bajo ciertas condiciones de temperatura (LESLEY y BRINGHURST, 1951).

Según WHILEY, CHAPMAN y SARANAH (1988), el ciclo floral del palto es dependiente de la temperatura, siendo más sensibles los cultivares del grupo B, para los cuales la temperatura óptima para que se desarrolle el ciclo floral en forma normal es de 25 °C como máxima y sobre 10 °C como mínima nocturna. Por otro lado, los cultivares del grupo A se comportan en forma normal, con temperaturas máximas de 20 °C y mínimas nocturnas de 10 °C.

Para el cultivar Hass se ha demostrado que con temperaturas máximas y mínimas de 33 °C y 28 °C como también de 24 °C y 20 °C, respectivamente, se cumple el ciclo floral típico de un cultivar del tipo A, al cual corresponde este cultivar, de 36 horas de duración. Por otro lado, si la temperatura máxima y mínima es de 17 °C y 12°C, respectivamente, las flores abren en la tarde al estado femenino, cerrando a las 21 horas y reabriendo al estado masculino dos días después durante la tarde, permaneciendo abiertas toda la

noche y cerrándose en la mañana del día siguiente, completando el ciclo en 72 horas (SEDGLEY y ANNELS, 1981)

WHILEY y WINSTON (1987) proponen que las oportunidades de autopolinización entre cultivares del tipo B ocurren cuando la temperatura del día desciende entre 23 y 27 °C con una temperatura de la noche anterior superior a 10°C.

SEDGLEY (1977 a) demuestra que las temperaturas menores a 10 °C provocan un retardo en la floración y cuaja. Esto probablemente se debe a que las bajas temperaturas no hacen más que dispersar las flores femeninas en el tiempo, bajando el porcentaje de apertura del proceso, pero no presentando un patrón definido de comportamiento.

2.2.5. Viento

El viento es otro factor importante que incide en el rendimiento de un palto, ya que es capaz de producir una serie de alteraciones en la cuaja y calidad de la fruta (CHANDLER, 1962). Días ventosos, con vientos superiores a 10 km/hr dificultan el movimiento de las abejas, además si los vientos son secos y deshidratantes, influyen negativamente en la fecundación; y si son fríos, restringen la cuaja por baja actividad de insectos polinizadores y reducen el crecimiento del tubo polínico (BEKEY, 1989; CALABRESE, 1992).

Al respecto, GARDIAZABAL y ROSENBERG (1991) señalan que pequeñas variaciones de temperatura pueden determinar que en un huerto cuajen flores y en el huerto vecino no. Estas pequeñas variaciones pueden ser creadas por

vientos fríos que soplan desde la costa, hecho que es frecuente en la zona de Quillota.

2.5.3. Humedad atmosférica

LESLEY y BRINGHURST (1951) señalan que existe una posible relación entre la humedad, la dehiscencia de las anteras y la liberación de los granos de polen. CALABRESE (1992) señala que existe gran importancia del estado higrométrico de la atmósfera como responsable del grado de receptividad del estigma.

En días cubiertos, con alta humedad relativa la apertura de las flores en ambos grupos florales del palto, se retrasa por sobre tres horas (SEDGLEY, 1977a).

2.6. Polinización, fecundación y cuaja.

La flor del palto es capaz de producir un gran número de granos de polen, los que en la variedad Hass alcanzan el número de 7641 por flor (SCHOROEDER, 1954).

La polinización conduce a la fertilización, y es ésta quien determina el éxito de la formación de fruta en la mayoría de los cultivos. Así, en cultivos como el palto la falta de polinización puede limitar seriamente la producción de fruta. (VITHANAGE, 1990).

No todos los granos de polen que germinan en el estigma de las flores del palto logran que sus tubos polínicos lleguen al ovario, produciendo fecundación del óvulo (PAPADEMETRIOU, 1975).

El polen, una vez alcanzado el estigma no tarda en germinar. La temperatura ideal para la formación y desarrollo del tubo polínico es de unos 25 °C. Por debajo de 20 °C y por encima de 30 °C esta velocidad disminuye en forma brusca, hasta el punto de imposibilitar la fecundación (CALABRESE, 1992).

Otro factor que juega un rol fundamental en el proceso de fecundación se encuentra relacionado con el estado nutritivo de la planta, especialmente a nivel de boro, el cual parece ejercer una función de vital importancia en el desarrollo del tubo polínico (CALABRESE, 1992).

La superficie estigmática de una gran cantidad de especies vegetales contiene un alto porcentaje de ácido bórico, y por esta vía es que se ha logrado aumentar los porcentajes de germinación de polen *in vitro*. Se ha visto que el boro puede reaccionar con ciertas sustancias que estarían afectando la germinación (JOHRI y VASIL, 1961).

2.7. Viabilidad del polen del palto

La flor del palto produce un gran número de granos de polen. Según SCHROEDER (1954), el cultivar Hass produce en promedio 7.641 granos de polen por flor, pero el número de granos de polen producidos por cada flor varía según la zona de cultivo. Es así que este autor señala que para el cultivar Fuerte, en la zona costera cercana a Los Angeles (California), éste

produce 4.743 granos por flor, mientras que en otras zonas de California es capaz de producir 9.747 granos por flor.

El polen puede permanecer activo durante 5 a 6 días, con temperaturas comprendidas entre 20,6 °C - 32,8 °C, con una humedad relativa entre 57 y 63% (PAPADEMETRIOU, 1975).

Bajo condiciones de campo, con temperatura y humedad adecuadas, la fecundación tiene lugar entre 28,5 y 66 horas (PAPADEMETRIOU, 1975).

Bajo condiciones fotoperiódicas de 12 horas, a una temperatura de 17 °C en el día y 12 °C durante la noche, el tubo polínico no supera el largo del estilo y, por ende, no tiene lugar la fecundación (SEDGLEY y GRANT, 1983).

Las bajas temperaturas juegan un rol negativo sobre la fecundación, debido a que con valores térmicos de 16-17 °C tiene lugar la desorganización del saco embrional (CALABRESE, 1992)

Una de las principales dificultades en la hibridación de paltos, es que no se ha establecido un medio de germinación artificial, que permita acceder a la viabilidad del polen del palto (SEDGLEY, 1981).

A través de los años, muchos investigadores han intentado hasta ahora sin éxito, establecer un medio de cultivo, que permita lograr que el polen del palto germine bajo condiciones artificiales (SAMAR y SPIEGEL-ROY, 1984).

SCHROEDER (1942), logra hacer germinar polen de palto, sobre estigmas de flores recién abiertas al estado femenino. Luego de pasadas 12 horas desde el momento de la polinización manual, los pistilos fueron recolectados

pudiendo observarse la germinación del polen y el crecimiento de los tubos polínicos a través del microscopio.

Solo en 1984, SANAR y SPIEGEL-ROY (1984), logran establecer un medio de germinación, que permite establecer la viabilidad del polen bajo condiciones *in vitro*. Además, estos autores logran comparar la germinación *in vitro*, con mediciones de viabilidad realizadas a través de tinción con compuestos fluorescentes, como lo son el FDA (Diacetato de fluorescina), y la Acetocarmina. Los estudios de viabilidad y germinación de polen fueron realizados en las variedades Ettinger, Fuerte, Topa-Topa y West Indian. Los porcentajes de germinación varían entre 14% (Fuerte), y 64% (Ettinger). Por su parte los porcentajes de viabilidad establecidos mediante tinción con FDA, varían entre 77% (West Indian), y 62% (Fuerte), mientras que mediante el uso de Acetocarmina, estos varían entre 33% (Fuerte), y 88% (Topa-Topa).

No es posible obtener germinación de polen cuando sólo se utiliza sucrosa y agar en el medio de cultivo. Para que exista germinación el medio debe tener entre sus ingredientes nitrato de calcio, sulfato de magnesio, nitrato de potasio y ácido bórico (SAMAR y SPIEGEL-ROY, 1984).

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1. Ubicación del ensayo.

El ensayo se realizó en el Fundo "La Palma" propiedad de la Universidad Católica de Valparaíso, y en la Estación Experimental "La Palma", dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, ubicados en el sector La Palma, provincia de Quillota, V Región, Chile. (32° 5'CT latitud sur y 71° 13'longitud oeste)

3.2. Caracterización climática de la zona del ensayo

La localidad de Quillota se encuentra ubicada en la región de los valles transversales, correspondiendo su clima al tipo mediterráneo, el cual se caracteriza por veranos secos y cálidos, moderados por vientos subtropicales: Los inviernos se presentan lluviosos debido a la acción del frente polar (MARTÍNEZ, 1981).

El régimen térmico se caracteriza por presentar 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. La suma anual de temperaturas base 5°C es de 3700 grados día, y base 10 °C es de 1900 grados día. El periodo libre de heladas es de nueve meses, desde septiembre hasta mayo (NOVOA et al., 1989).

El régimen hídrico se caracteriza por una precipitación anual promedio de 437 mm, siendo el mes de julio 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).

3.3 Material Vegetal.

Se estudiaron cinco cultivares (Edranol, Zutano, Bacon, Negra la Cruz), realizándose las mediciones en 5 árboles de cada cultivar.

El huerto del Fundo La Palma abarca una superficie de 0.8 ha para el caso de las variedades Negra de La Cruz y Zutano, las cuales se encuentran intercaladas a una distancia de plantación de 5 x 5 m. Los árboles se encuentran injertados sobre Mexícola y fueron plantados el mes de noviembre de 1991. Los árboles del cultivar Bacon fueron plantados en 1993 y al igual que los anteriores están sobre patrón Mexícola.

El huerto de la Estación Experimental, corresponde a un ensayo de plantación donde se combinó el cultivar Edranol con Hass, para ser evaluados como polinizantes. El huerto fue plantado el año 1975 y se encuentra injertado sobre el portainjerto Mexícola.

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

3.3.1. Grado de floración.

El grado de floración se determinó por apreciación visual a medida que el árbol avanza 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 2).

CUADRO 2. 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. Período de floración:

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

3.3.3. Grupo de floración (A ó B):

Los grupos de floración se determinaron haciendo un recuento diario de flores y a diferentes horas del día: A las 9 A.M., 1 P.M. y 5 P.M. durante un mes para cada cultivar. Se consideró un total de 100 flores, determinando cuántas se encontraban en estado femenino y cuántas en estado masculino. En la cuantificación se buscaron flores alrededor de todo el follaje del árbol, contando flores de distintas alturas de éste, a las distintas horas, de modo

que no existiera la posibilidad de contar en dos mediciones seguidas la misma flor.

3.3.4. Seguimiento de la panícula:

Durante el ciclo de floración se siguió tres panículas por cultivar. Estas se controlaron desde que abrieron sus primeras flores hasta que cuajó o cayó la última flor.

Para llevar a cabo esta medición se marcaron las panículas y luego se realizó un dibujo esquemático donde se individualizó cada flor que componía la panícula. La panícula fue observada a las mismas horas en que se realizó el recuento de las 100 flores para determinar tipo de floración y se indicó el estado en que se encontraba cada flor, en el esquema.

3.3.5. Elongación de la panícula:

En cada cultivar se midió el tiempo que demoró en elongarse una panícula. Para ello se marcó una yema floral en estado de yema hinchada, por cultivar, y se contabilizó el número de días hasta que la panícula abrió la primera flor.

3.3.6. Relación entre grupo de floración y grados día

Se realizó la correlación entre el porcentaje de flores masculinas y femeninas que se presentaron a las distintas horas, con los grados día en base 12.5 y 10 de 4, 5 y 6 días antes de la floración.

3.3.7. Germinación de polen in vitro y tinción de polen mediante el uso de Diacetato de Fluorescina (FDA)

El polen se obtuvo de árboles de la variedad Hass, pertenecientes a la Estación Experimental "La Palma" dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso.

Se utilizaron dos tipos de medio nutritivo diferentes para ambos tests, un medio sólido para la germinación y uno líquido para la viabilidad.

Composición de los medios:

Medio líquido: (pH 7)

- 15 % Sucrosa
- 1000 mg./lt: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \times \text{H}_2\text{O}$
- 300 mg./lt: MgSO_4
- 100 mg./lt: KNO_3
- 100 mg./lt: H_3BO_3

Medio sólido ó de germinación: (pH 7)

Agar -Agar 1 % 15 % Sucrosa

1000 mg./lt: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \times \text{H}_2\text{O}$

300 mg./lt: MgSO_4

100 mg./lt: KNO_3

100 mg./lt: H_3BO_3

Preparación de la muestra de análisis de germinación y viabilidad :

Para el caso de la germinación de polen se tomaron anteras de 15 flores y se depositaron en una placa de petri que contenía 1 ml de medio líquido. Luego de macerar las anteras en este medio se agregaron 2 ml más de medio líquido. Para el caso de la germinación del polen, 2 ml de solución que contenía los granos de polen fue depositada sobre el medio sólido que se encontraba en placas de petri, las cuales luego de ser selladas con Parafilm, para evitar la deshidratación de la muestra, fueron incubadas en estufa a una temperatura de 26 °C por 3 horas. El control de la placa petri se efectuó mediante microscopio de luz, con el fin de contabilizar el número de granos de polen que había germinado (10x10) (Figura 2).

Para el caso de la tinción de polen mediante FDA, se utilizó la técnica descrita por SAMAR y SPIGEL-ROY (1984). Una vez que la muestra se encontró preparada y lista para ser observada se llevó a microscopio de fluorescencia, se contó el número de granos de polen por campo (Figura 3) y luego se prendió la ampolleta ultravioleta de modo de ver cuales de ellos se veían fluorescentes y por ende, eran viables (Figura 4). Se midió porcentajes

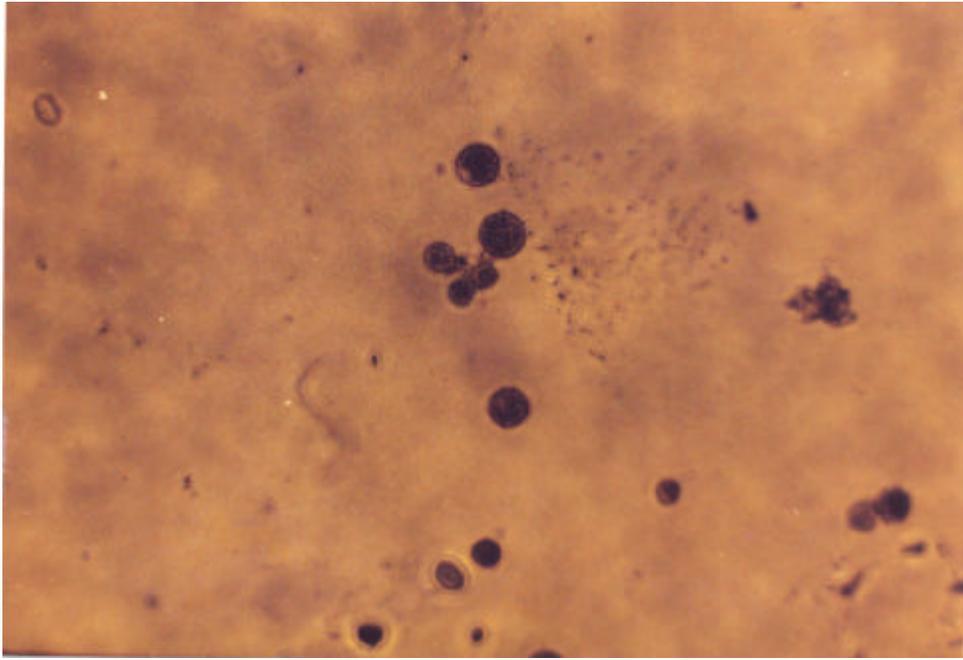
de germinación y de viabilidad a distintos tiempos de apertura de flor a estado masculino, éstas fueron :0, 3 y 24 horas.

3.4. Diseño experimental:

Para el análisis del tipo de floración se utilizó un diseño completamente al azar. El análisis estadístico se llevó a cabo por medio de un Test de χ^2 (test no paramétrico), para determinar la homogeneidad en la distribución del sexo. Para determinar la relación existente entre los grados día y el tipo de flor se utilizó el coeficiente de correlación. Para el caso de germinación y tinción de polen se realizaron 16 repeticiones para cada combinación. Los datos obtenidos fueron sometidos a la prueba de Kruskal-Wallis, y luego se comparó los resultados obtenidos mediante el test de comparaciones múltiples de Duncan.



FIGURA 2. Germinación de polen de palto.



FIGUTA 3. Campo de recuento de granos de polen antes de encender luz ultravioleta.

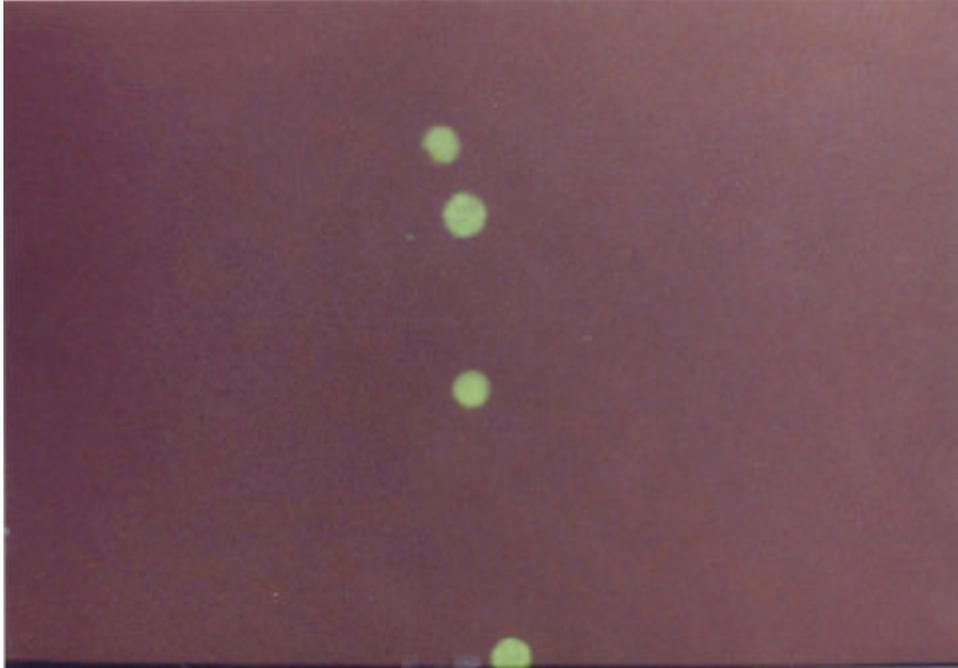


FIGURA 4. Granos de polen viables, visto mediante fluorescencia.

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Período de floración

En la determinación del periodo floral se consideró el momento en que abrieron las primeras flores hasta que cerraron las últimas flores del cuartel. Además de los cinco árboles que se utilizaron para realizar las mediciones de intensidad de floración, con el fin de determinar los momentos de inicio y termino de floración para cada cultivar se realizó, una estimación visual del resto del sector que abarcaba cada variedad dentro del huerto, a modo de obtener información general adicional del resto de los árboles del mismo cultivar.

Como se puede observar en la Figura 5, los cultivares Zutano y Negra la Cruz, comienzan su floración una semana antes que la variedad Bacon y dos semanas antes que la variedad Edranol. Además en cuanto a los periodos de floración, éstos son de catorce semanas para las variedades Zutano y Negra La Cruz y doce semanas para las variedades Bacon y Edranol. Esto se puede comparar con los períodos de floración obtenidos por ARA YA (1996), quien indica que la duración de la floración es de diez semanas para los cultivares, Bacon, Zutano y Edranol y de nueve semanas para el cultivar Negra La Cruz. Además es necesario decir que para el año 1995 la floración se presentó en forma tardía, probablemente por la cantidad de grados días que presentaron los meses anteriores a esta.

CUADRO 3. Acumulación de grados día meses previo a floración
(Base 10)

MES	1995	1996
JULIO	7	48.6
AGOSTO	34.6	42.9
ACUMULADO	41.6	91.5

De los cuatro cultivares en cuestión, sólo el cultivar Bacon finaliza su floración una semana antes del resto, lo cual no coincide con los resultados obtenidos por ARA YA (1996) quien indica que la fecha de término de floración es similar para los cuatro cultivares. Esto sin duda puede estar relacionado a lo mencionado anteriormente, respecto de el retraso de la floración durante el año 1995, cuyas fechas de inicio y término son indicadas por ARAYA (1996).

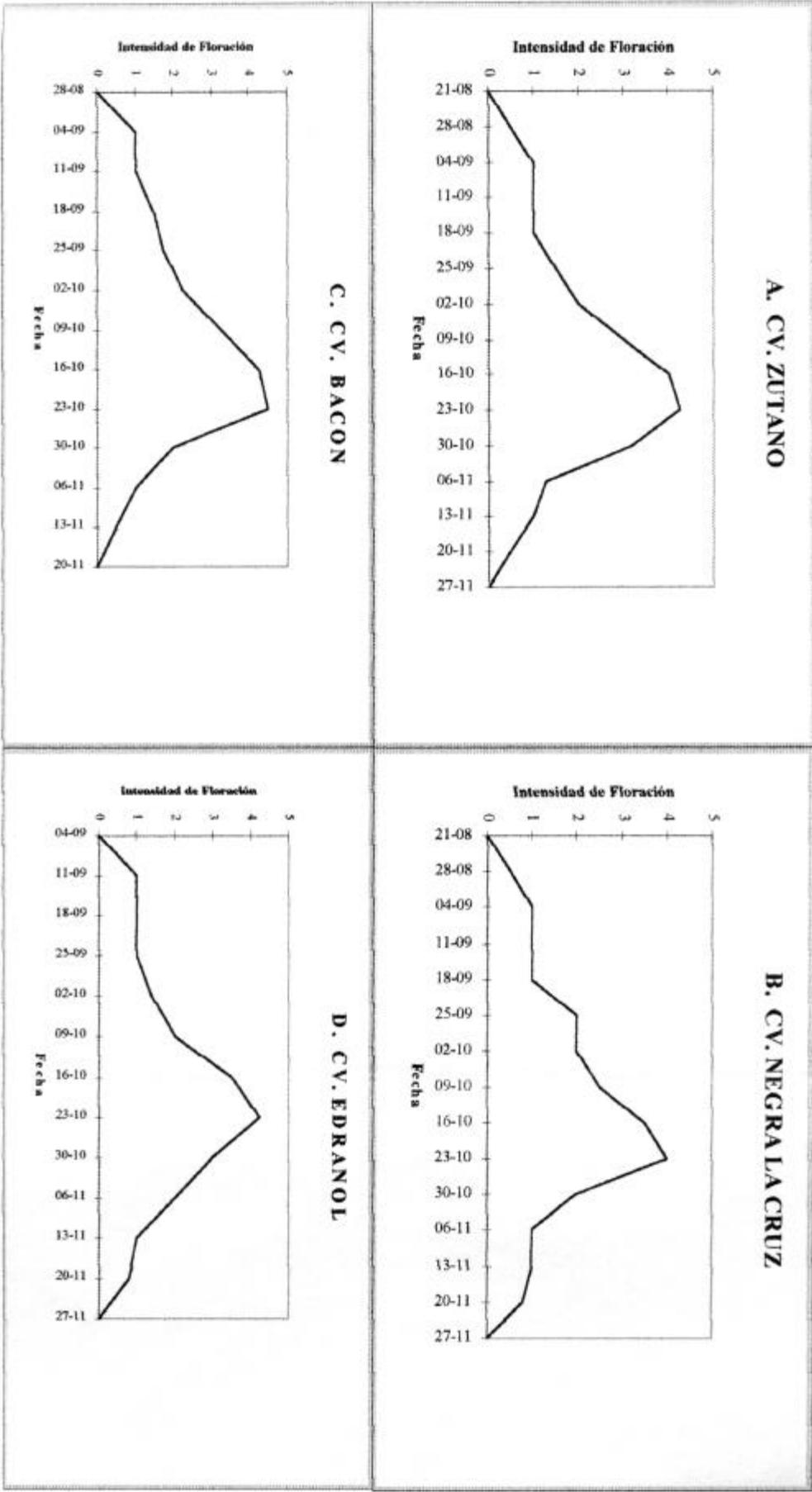
4.2. Intensidad de floración

EL grado o intensidad de floración presentado por los cuatro cultivares en estudio se puede apreciar en la Figura 5, para las distintas variedades el "peak" de floración se presenta entre el 16 y el 23 de octubre. Esto al ser comparado con los datos obtenidos por ARAYA (1996), indica que la floración del año 1996 alcanzó su máximo dos semanas antes de lo ocurrido en 1995. Esto se puede deber a la distinta acumulación de grados día para los meses anteriores a la floración entre los años 1995 y 1996.

Además de lo anterior, es necesario señalar que ningún cultivar alcanzó el máximo de la escala de floración. Según ARAYA (1996), algo muy parecido ocurre con la floración del año 1995, con la excepción que en el año 1995

sólo el cultivar Edranol alcanza el máximo de la escala de floración. Esta diferencia podría presentar su explicación en el hecho que la floración de 1995 se presentó en forma más tardía y concentrada que la floración del año 1996. Similar cosa ocurre al compararlo con los datos obtenidos por GARCÍA (1997) para los cultivares Hass, Whitsell, Fuerte y Gwen, de los cuales sólo el cultivar Fuerte alcanzó el máximo en la escala de floración.

FIGURA 5. Periodo e intensidad de floración en distintos cultivares de Palto



Según GANDOLFO (1995), los mayores porcentajes de polinización cruzada para la variedad Hass, se producen cuando las variedades polinizantes son Edranol o Zutano. No ocurre lo mismo con las variedades Bacon, y para la variedad Negra La Cruz no hay estudios disponibles sobre el tema. En la Figura 6 se puede observar como los distintos momentos en la escala de floración de Hass, observados por GARCÍA (1997), se comparan con los momentos de las variedades Zutano y Edranol. En ellas se puede apreciar que los peak de floración se presentan en momentos similares para todas las variedades, pero entre Hass y Zutano se produce una mayor coincidencia de la intensidad de floración en las primeras etapas de ésta. Para ambos casos se debe considerar que la floración termina alrededor de una semana antes en los cultivares Zutano y Edranol, al ser comparados con Hass.

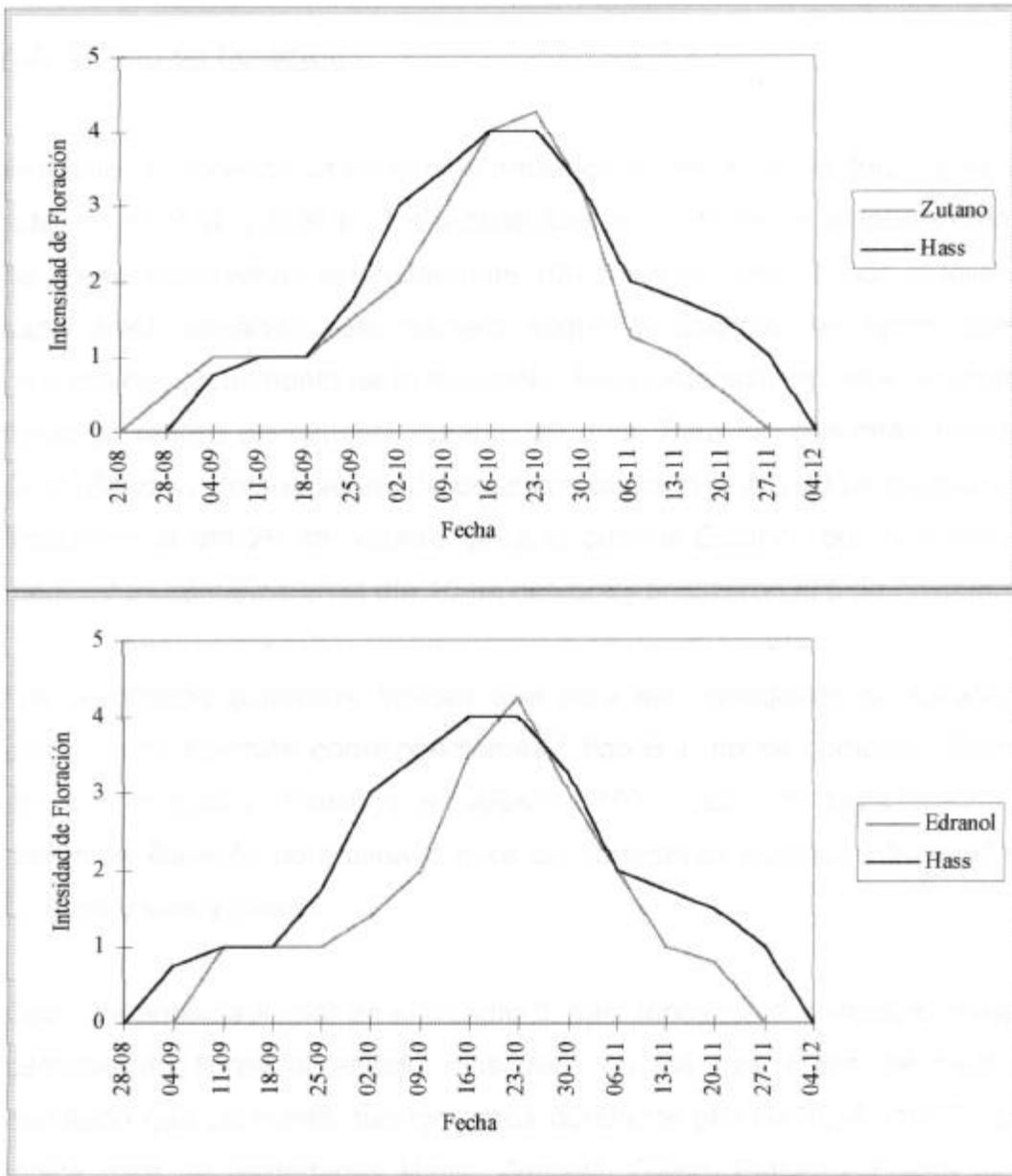


FIGURA 6. Superposición de los periodos de floración para el cultivar Hass con Zutano y Edranol. Quillota 1996.

Fuente cv Hass: GARCIA, 1997

4.3. Grupo de floración

El hábito de floración se determinó haciendo un recuento de flores a las 9:00 A.M., 1:00 P.M. y 5:00 P.M. En cada conteo se definió el estado sexual de las flores, observando aleatoriamente 100 flores en torno a todo el follaje de cada árbol, variando este número según la cantidad de flores que se presentaban al momento de la medición. Para cada cultivar, este recuento de flores se realizó diariamente durante 30 días. Para los cultivares Negra La Cruz, Bacon y Zutano las mediciones comenzaron el día 30 de septiembre y finalizaron el día 29 de octubre; para el cultivar Edranol, por otro lado, las mediciones comenzaron el día 10 de octubre y finalizaron el 8 de noviembre.

Los resultados obtenidos indican que para las variedades en estudio los patrones de floración correspondientes (tipo B), no se cumplen. Similares son los resultados obtenidos por ARAYA (1996), quien no logra describir un patrón de floración determinado para las variedades Zutano, Edranol, Negra La Cruz, Hass y Bacon.

Como se puede apreciar en el Cuadro 4, para todos los cultivares es mayor la cantidad de flores al estado masculino en las tres horas de medición, resultado que contrasta con los datos obtenidos por GARCÍA (1997), quien indica para las variedades Hass, Whitsell, Gwen, Esther y Fuerte que el número de flores femeninas es mayor en todas las horas de medición. Esto es de considerable importancia teniendo en cuenta que entre los cultivares estudiados se encuentran Zutano y Edranol, los cuales estarían polinizando a Hass.

A su vez, los resultados obtenidos no concuerdan con ARA YA (1996) quien indica que existe diferencia entre los estados sexuales presentados por las distintas variedades dependiendo de la hora de recuento. Es así que él indica que para el cultivar Bacon la mayor cantidad de flores masculinas se presenta a las 5:00 P.M.. siendo en las horas anteriores la cantidad de flores femeninas levemente mayor a las masculinas; algo muy parecido encuentra él para el cultivar Edranol. En los otros dos cultivares también hay diferencias en el comportamiento floral.

CUADRO 4. Número de flores abiertas al estado femenino y masculino, en 3 tiempos distintos, para los cv. Zutano, Negra LA Cruz, Bacon y Edranol, en Quillota

	HORA			TOTALES
	9-00 AM	1:00 PM	5:00 PM	
CV. Zutano				
Flores femeninas	974	1228	857	3059
Flores	1799	1771	2035	5605
CV. Negra L. C.				
Flores femeninas	805	971	796	2572
Flores	1674	1905	1953	5532
CV. Bacon				
Flores femeninas	10541	991	728	2773
Flores	1656	1998	2273	5927
CV. Edranol				
Flores femeninas	625	869	701	2222
Flores	910	2030	2245	5185

Para el cultivar Edranol se debe mencionar que, en reiteradas ocasiones, a las 9:00 A.M. no se podía encontrar flores abiertas y que generalmente en las siguientes mediciones se podía ya encontrar flores abiertas. Esto coincide con lo observado por ARA YA (1996), quien en más de una oportunidad, no logra encontrar flores abiertas durante el conteo de las 9:00 A.M.. Este mismo

comportamiento es descrito por GARCÍA (1997) y CRISTOFFANINI (1996) para los cultivares Esther y Whitsell.

A partir del Cuadro 4, se puede decir que para los cultivares Edranol y Bacon el mayor porcentaje de flores femeninas, con respecto a las masculinas, se puede encontrar a las 9:00 A.M. y el mayor número de flores al estado masculino a las 5:00 P.M. para Bacon y a las 1:00 P.M. y 5:00 P.M. para el cultivar Edranol. Por su parte, los cultivares Negra La Cruz y Zutano presentan un mayor porcentaje de flores abiertas al estado femenino a las 1:00 P.M. y el mayor porcentaje de flores al estado masculino a las 5:00 P.M. Cabe mencionar que no existe una diferencia tan grande entre el porcentaje de flores abiertas al estado masculino entre las 1:00 P.M. y 5:00 P.M., para el cultivar Negra La Cruz. Estos datos si bien no son completamente similares, no discrepan del todo con lo datos obtenidos por ARA YA (1996), quien indica que para los cultivares del grupo B el porcentaje de flores masculinas aumenta a lo largo del día, mientras que las flores femeninas disminuyen.

En las Figuras 7, 8, 9 y 10 se puede apreciar la distribución porcentual de ambos sexos durante los conteos realizados en un periodo de 30 días para cada cultivar.

A partir de los datos obtenidos se puede afirmar que las variedades estudiadas no cumplen el patrón de floración establecido por STOUT (1923). Esto concuerda con lo mencionado por SEDGLEY (1977), quien indica que al no cumplirse los rangos de temperatura 20/15°C día /noche, el comportamiento floral del palto pierde su patrón, incluso pudiendo producirse solo un 6.7% de flores que abren al estado femenino y de estas flores que abren al estado femenino un 50% abre al estado masculino dos a tres días

después. Esto guarda mucha relación con lo descrito por WHILEY, CHAPMAN Y SARANAH (1988), quienes indican que los cultivares del grupo B son más sensibles que los cultivares del grupo A. Estos autores además mencionan que con una temperatura máxima del día bajo los 20 °C y una mínima bajo los 10 °C, el ciclo floral de los cultivares del grupo B se interrumpe y muchas flores pueden abrir solo como masculinas. En el anexo 1 se puede apreciar como el rango de temperatura 20/10 °C día/noche, no se cumple para una gran cantidad de días durante el período de floración, lo que estaría explicando el comportamiento errático de esta. Es más, se puede afirmar que de los treinta días de medición para los cultivares Zutano, Negra de la Cruz y Bacon sólo siete de estos cumple con los requisitos de temperatura día/noche. Para el cultivar Edranol, por otro lado, el número de días que cumplen con los requisitos de temperatura es de 12, esto debido a que las mediciones para este cultivar, como ya se mencionó, comenzaron más tarde que para el resto de los cultivares.

Para determinar si el estado sexual es dependiente o no de la hora, se realizó la prueba de Chi-Cuadrado (χ^2), considerando como población la cantidad de flores de los distintos cultivares, la cual se clasifica en estado sexual de las flores y la hora en la cual se observan.

Los resultados de esta prueba pueden ser observados en el Anexo 7, y de él se desprende que el estado sexual que se presenta en el palto, para todos los cultivares en estudio, existe dependencia entre la hora en que se realiza la medición y el estado sexual que presentan las flores.

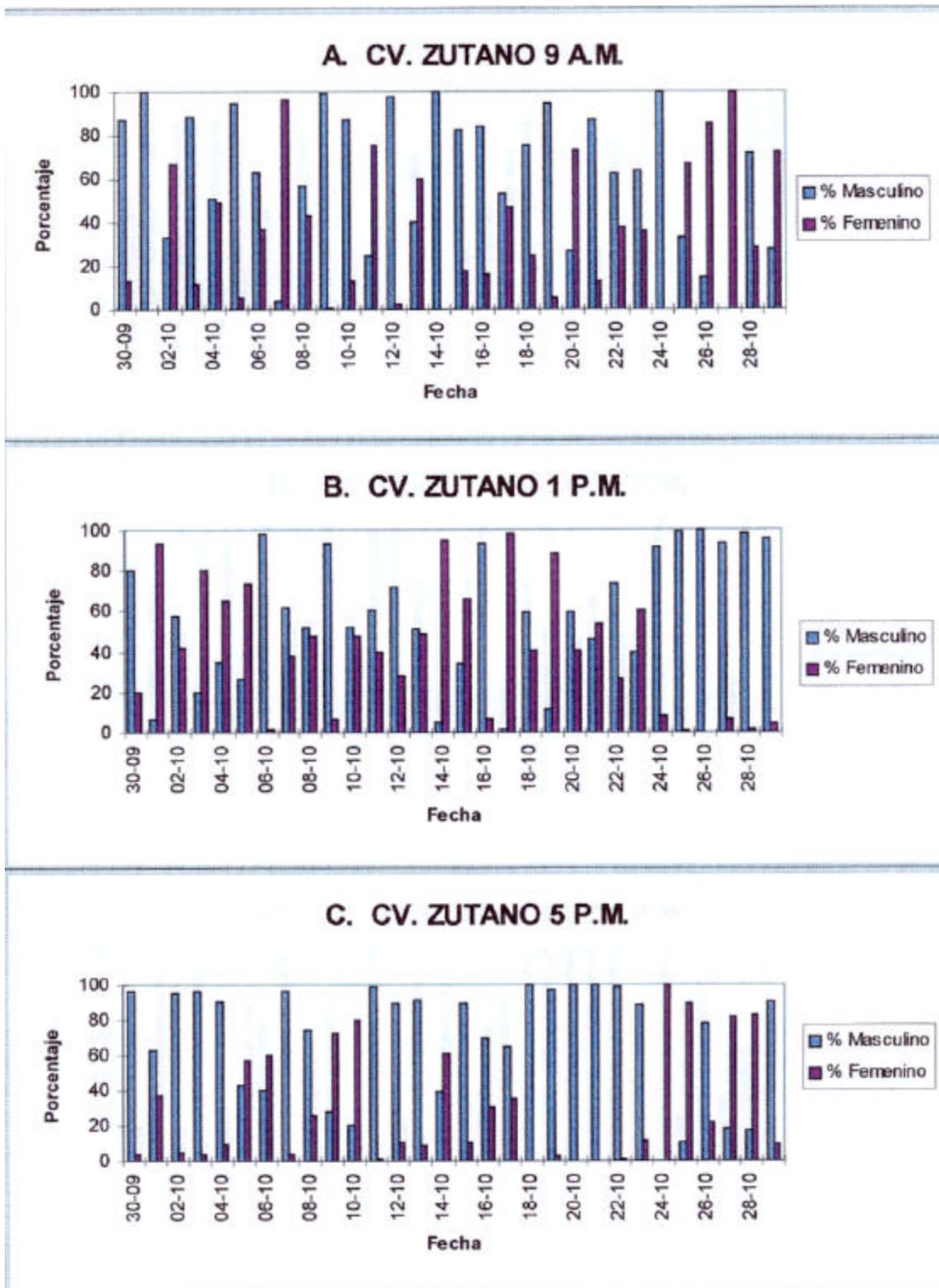


FIGURA 7. Porcentaje de flores abiertas A) 9 AM, B) 1 PM, C) 5 PM

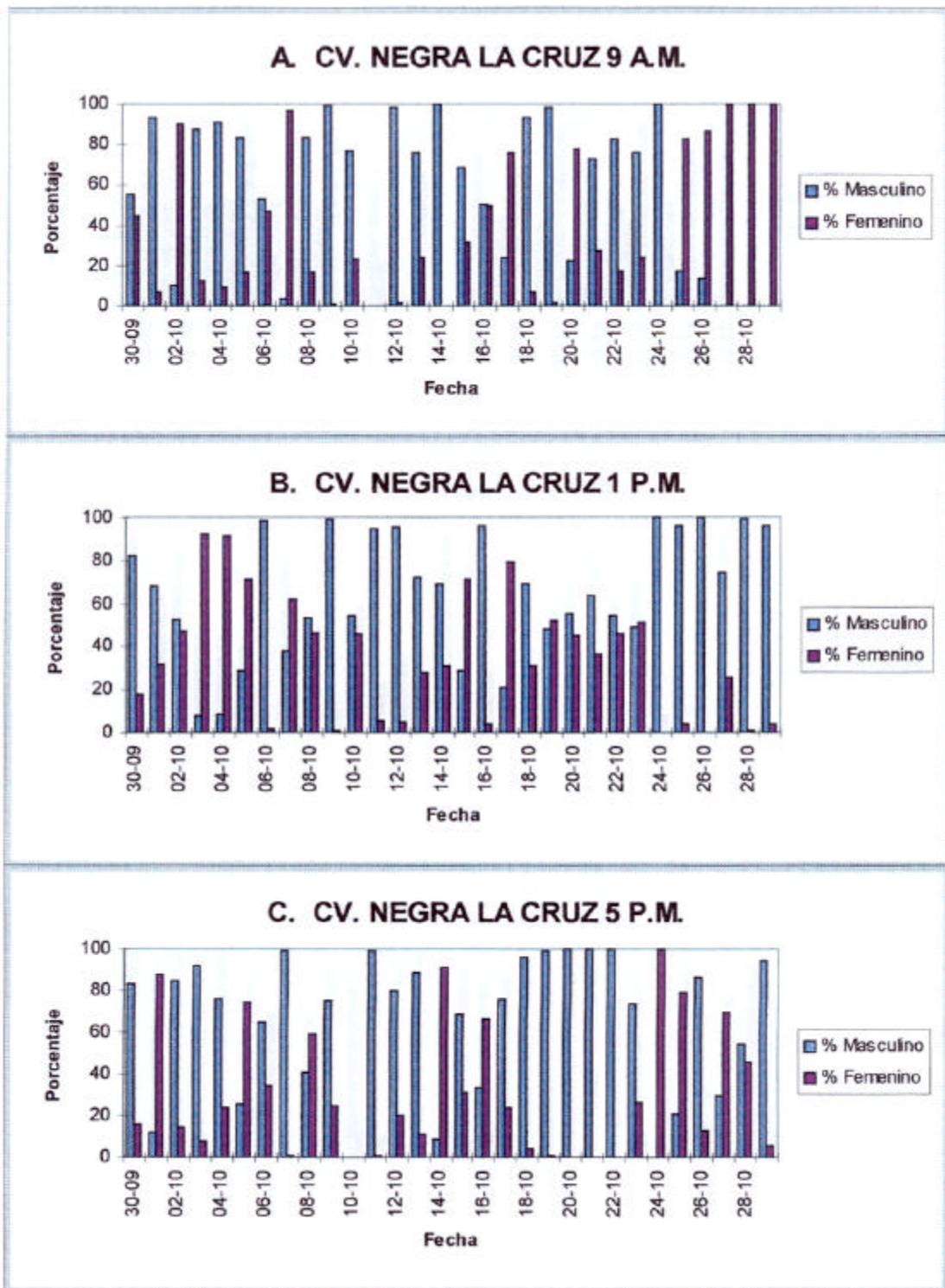


FIGURA 8. Porcentaje de flores abiertas A) 9 AM, B) 1 PM, C) 5 PM

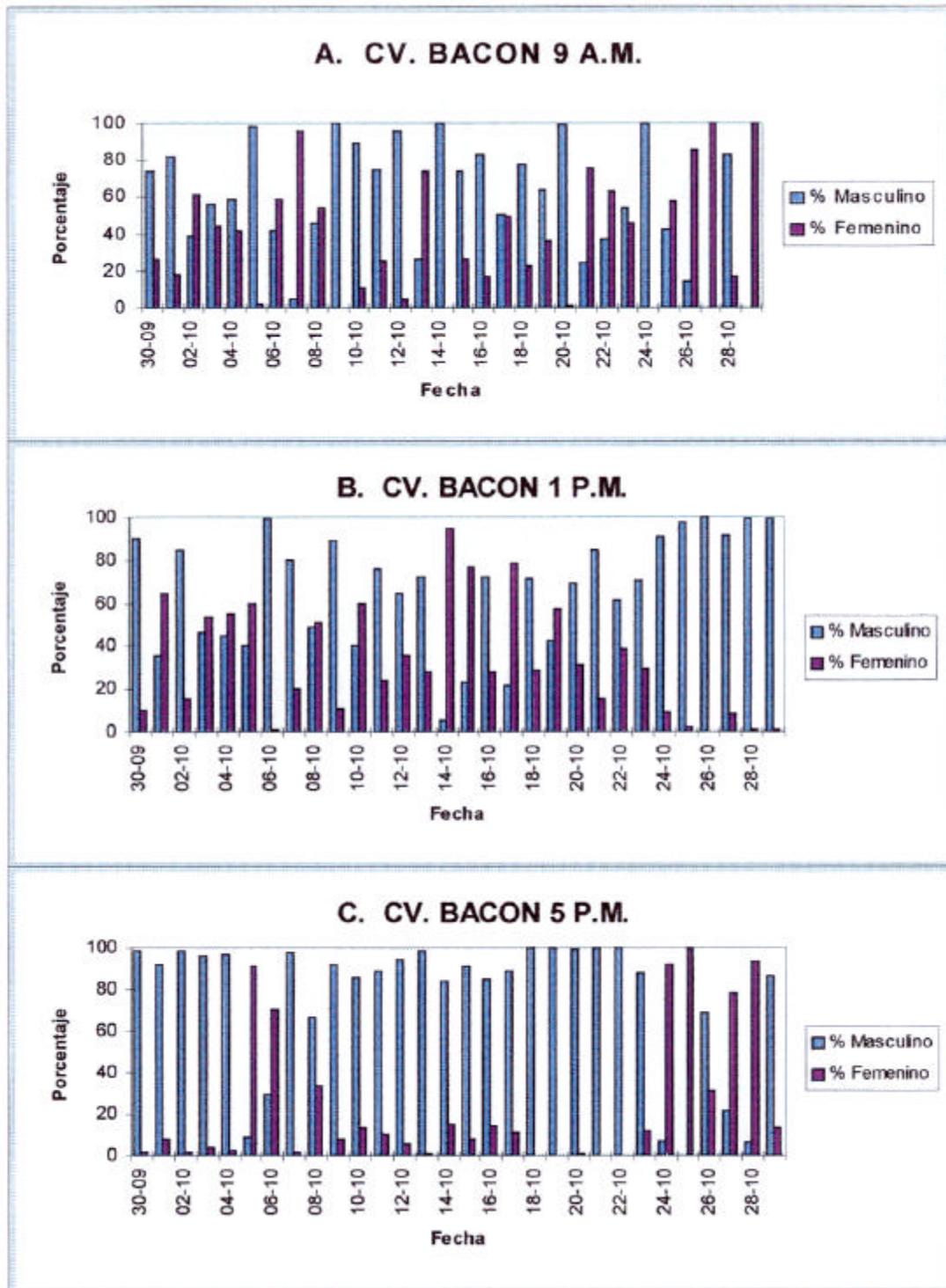


FIGURA 9. Porcentaje de flores abiertas A) 9 AM, B) 1 PM, C) 5 PM

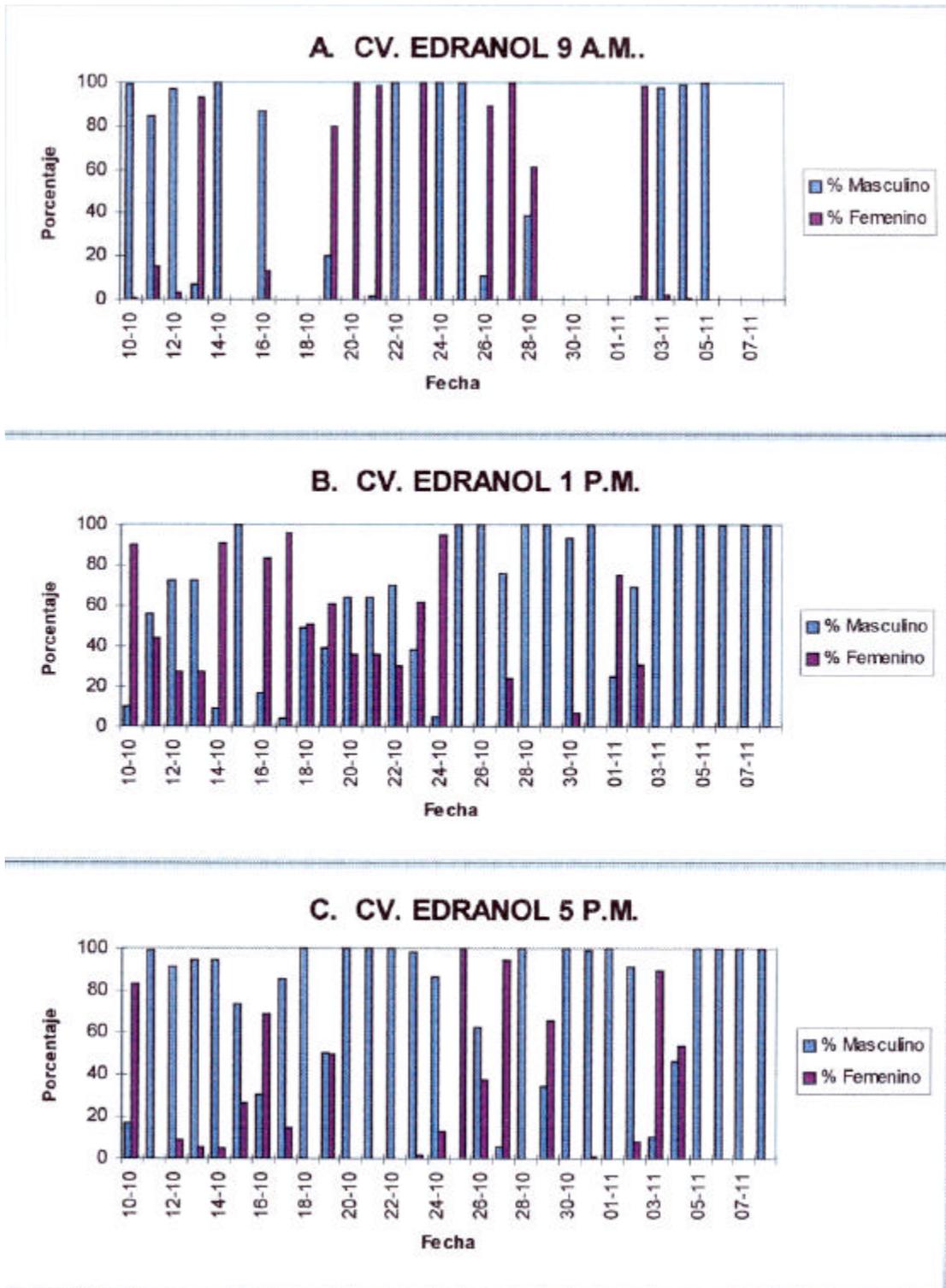


FIGURA 10. Porcentaje de flores abiertas A) 9 AM, B) 1 PM, C) 5 PM

4.4. Seguimiento de panículas

El seguimiento del desarrollo de las panículas permitió observar el comportamiento de las flores de cada variedad. Los resultados se muestran en la Figura 11. A partir de ellas se puede mencionar que el mayor porcentaje de las flores abre a ambos estados sexuales y los porcentajes varían entre 57% (para la variedad Edranol) y 81 % (para la variedad Bacon).

Los resultados obtenidos varían a los obtenidos por ARA YA (1996), quien indica, para el cultivar Bacon que un 48.8% de flores que presentan doble apertura mientras que para el cultivar Edranol lo hace un 35%. Además, existe cierta variación entre los porcentajes de flores que abren sólo al estado masculino, sólo al estado femenino y de flores que caen antes de antesis. Ciertamente, puede que las diferencias se expliquen por el número de flores observadas, ya que ARAYA (1996) sólo observó una panícula por variedad.

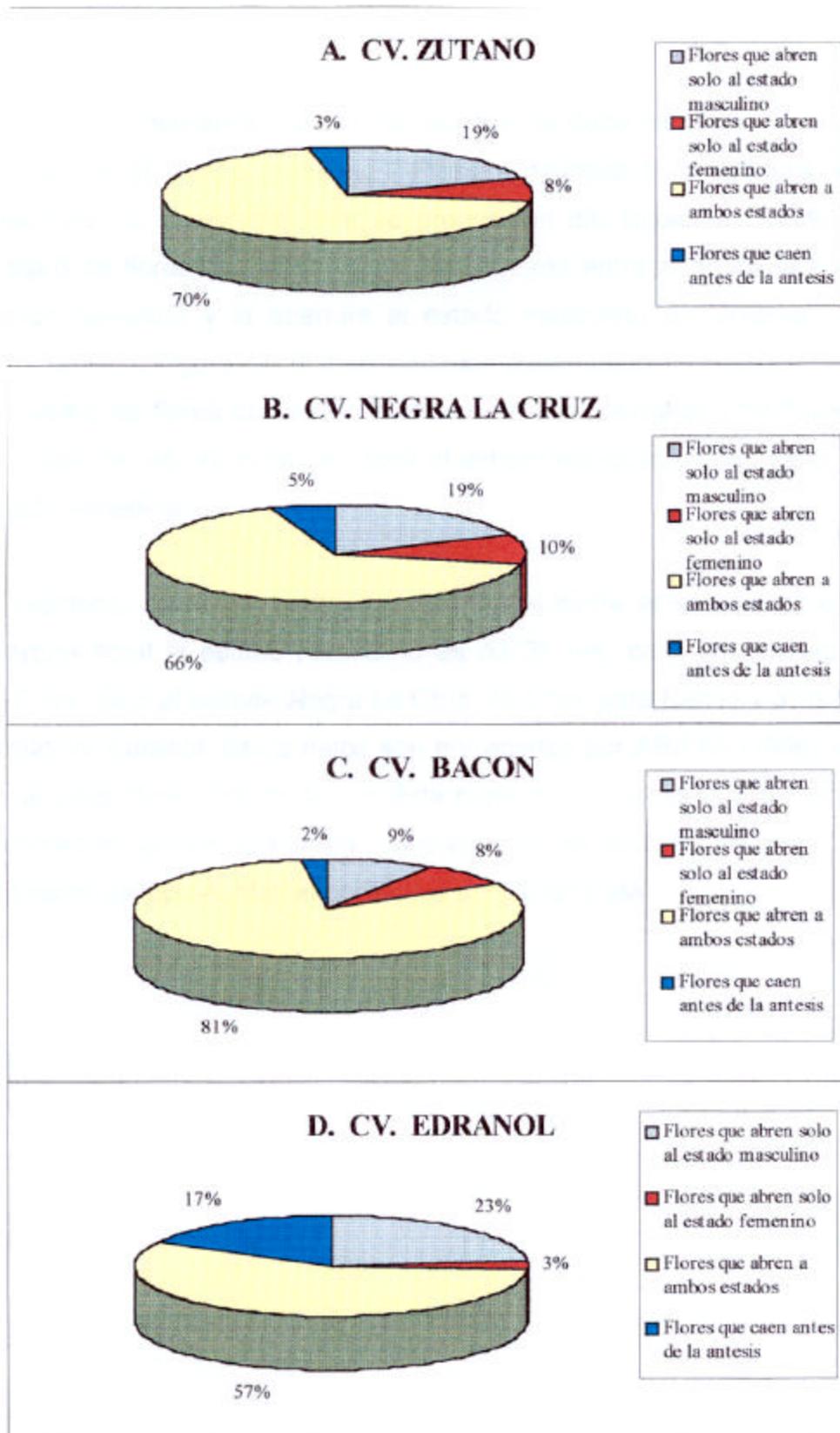


FIGURA 11. Estados Florales del Palto medidos en cuatro cultivares.

De las flores que abren en ambos estados, se debe mencionar que luego de la apertura al estado femenino (Primera apertura), la apertura al estado masculino no necesariamente se produce al día siguiente. Existe un gran número de flores que tardan más de 24 horas entre el fin de la apertura al estado femenino y la apertura al estado masculino. Lo anterior se puede apreciar en la Figura 12, la cual indica los porcentajes (contando como 100% el número de flores que abren a ambos estados sexuales) de flores que se demoran 24, 48, 72 horas en abrir al estado masculino luego de el cierre al estado femenino.

El promedio de horas transcurridas entre el cierre al estado femenino y la apertura floral al estado masculino es de 36 hrs. para la variedad Zutano, 35.6 hrs. para el cultivar Negra La Cruz, 46.8 hrs para Bacon y 39.6 hrs. para el cultivar Edranol. Estos datos son entregados por ARA YA (1996) sólo para la variedad Hass, indicando que ésta tarda en promedio 61.5 hrs en su ciclo de floración, lo cual concuerda con lo establecido por STOUT (1923), para los cultivares del tipo A, al cual pertenece el cultivar Hass.

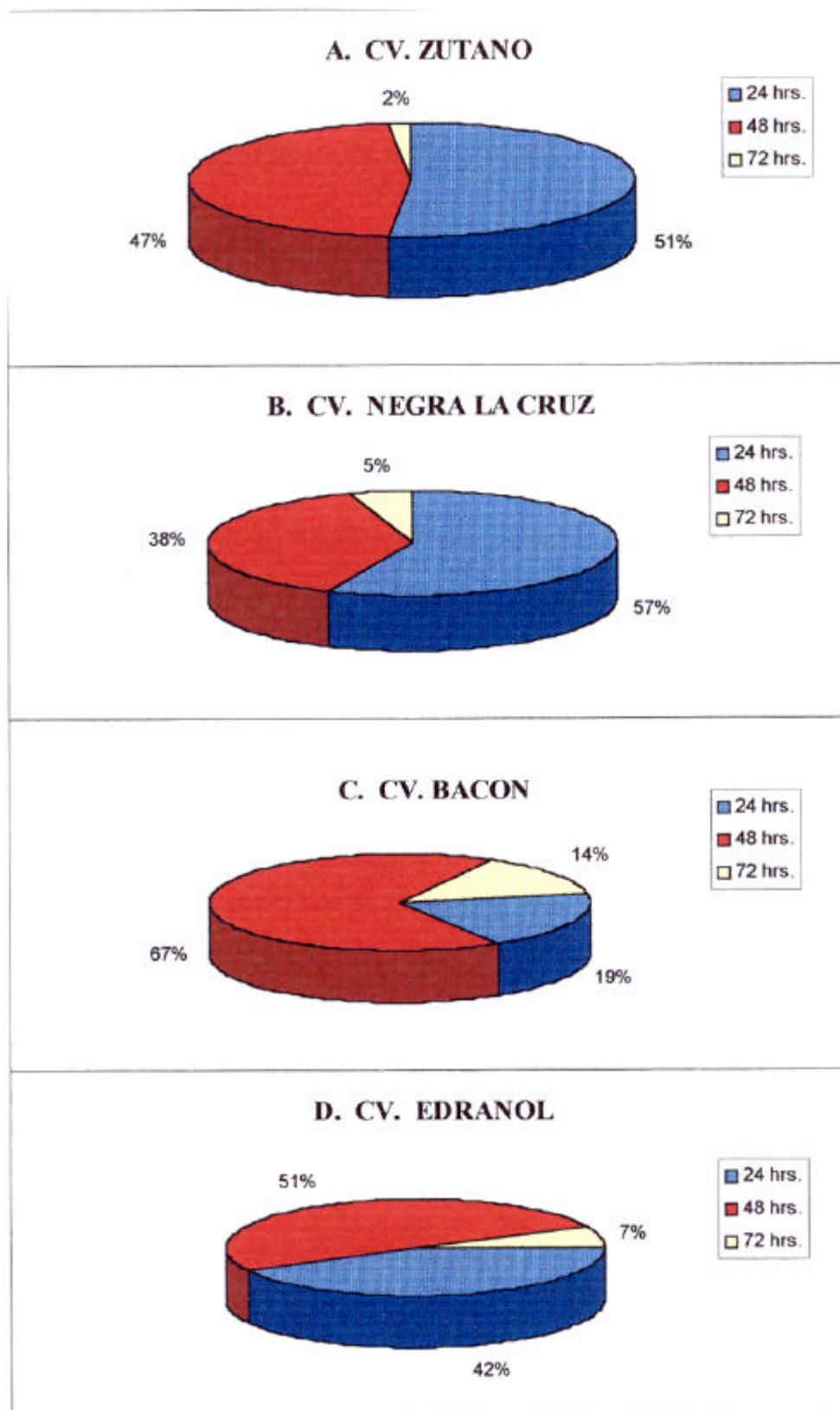


FIGURA 12. Tiempo transcurrido entre cierre de flores al estado femenino y el fin del ciclo floral, en cuatro cultivares de pato.

4.5. Tiempo de elongación de una panícula

Se utilizó como patrón el tiempo que tarda una yema desde el estado de "Yema Hinchada" hasta que se abrió la primera flor.

En el Cuadro 5, se muestra el periodo de tiempo que tarda una panícula en elongarse, para los cultivares en estudio.

Cuadro 5. Tiempo de elongación de una panícula en cuatro cultivares de palto, 1997

Cultivar	Tiempo (días)
Zutano	20
Negra de La Cruz	14
Bacon	19
Edranol	16

Como se puede observar en el Cuadro anterior, los periodos de elongación de una panícula varían entre 14 días para el cultivar Negra de La Cruz y 20 días para el cultivar Zutano. Estos resultados no varían mayormente de lo observado por ARAYA (1996), cuyas observaciones se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Tiempo de elongación de una panícula en cuatro cultivares de palto, 1996

Cultivar	Tiempo (días)
Zutano	21
Negra de La Cruz	14
Bacon	17
Edranol	14

Fuente: ARAYA (1996)

Esto concuerda con lo observado por GARCÍA (1997), con lo visto por CRISTOFFANINI (1996) y ARAYA (1996) cuyos resultados no varían en más de tres días entre el año 1996 y 1997. Sin embargo es necesario mencionar que hay variedades que demoran más en el año 1996 que en 1997 mientras que otras demoran menos en 1996 que en 1996. Esto puede deberse a la ubicación que hayan presentado las yemas estudiadas en ambos años, la cual seguramente no era la misma entre las yemas estudiadas en 1996 y las estudiadas en 1997.

4.5. Análisis de correlación

Para cumplir con el objetivo de determinar si, en los cultivares Zutano, Negra la Cruz, Bacon y Edranol, existe una relación lineal entre el hábito de floración y los grados día, base 10 y 12,5 (Anexos 5 y 6) de 4, 5 y 6 días antes de la observación correspondiente, se realizó un Análisis de Correlación utilizando el coeficiente de correlación de Pearson (r_p). Además se verificó la significatividad de r_p a través de la prueba T- Student.

Como se puede observar en los Cuadros 7, 8, 9, 10, 11, 12 no existe una correlación entre los estados sexuales de las flores de palto y los grados día en ambas bases. Esto guarda relación con lo observado por GARCÍA (1997), quien para los cultivares Esther, Whitsell, Hass y Fuerte no encontró correlación significativa con los grados día del mismo día de conteo y el día antes del conteo. Solo el cultivar Fuerte presenta cierto grado de correlación, pero los coeficientes de Pearson son bajos como para afirmar que existe correlación.

CUADRO 7. Correlaciones de grados día en base 10 de 4 días antes y porcentajes de flores de palto al estado femenino y masculino

CULTIVAR	ESTADO SEXUAL	COEFICIENTE r_p	
Zutano	Femenino	-0.315673	No hay correlación
	Masculino	-0.038902	No hay correlación
Negra La Cruz	Femenino	-0.284060	No hay correlación
	Masculino	-0.041638	No hay correlación
Bacon	Femenino	-0.340425	No hay correlación
	Masculino	0.037624	No hay correlación
Edranol	Femenino	-0.428311	Si hay correlación
	Masculino	0.084144	No hay correlación

CUADRO 8. Correlaciones de grados día en base 10 de 5 días antes y porcentajes de flores de palto al estado femenino y masculino

CULTIVAR	ESTADO SEXUAL	COEFICIENTE r_p	
Zutano	Femenino	-0.015013	No hay correlación
	Masculino	-0.0112430	No hay correlación
Negra La Cruz	Femenino	-0.350796	No hay correlación
	Masculino	-0.006127	No hay correlación
Bacon	Femenino	-0.003895	No hay correlación
	Masculino	-0.057150	No hay correlación
Edranol	Femenino	-0.333523	No hay correlación
	Masculino	0.152480	No hay correlación

CUADRO 9. Correlaciones de grados día en base 10 de 6 días antes y porcentajes de flores de palto al estado femenino y masculino

CULTIVAR	ESTADO SEXUAL	COEFICIENTE r_p	
Zutano	Femenino	-0.022238	No hay correlación
	Masculino	0.041304	No hay correlación
Negra La Cruz	Femenino	-0.292841	No hay correlación
	Masculino	0.118402	No hay correlación
Bacon	Femenino	-0.148252	No hay correlación
	Masculino	0.130160	No hay correlación
Edranol	Femenino	-0.185181	No hay correlación
	Masculino	0.221652	No hay correlación

CUADRO 10. Correlaciones de grados día en base 12.5 de 4 días antes y porcentajes de flores de palto al estado femenino y masculino

CULTIVAR	ESTADO SEXUAL	COEFICIENTE r_p	
Zutano	Femenino	-0.333144	No hay correlación
	Masculino	-0.040703	No hay correlación
Negra La Cruz	Femenino	-0.292612	No hay correlación
	Masculino	-0.021966	No hay correlación
Bacon	Femenino	-0.352766	No hay correlación
	Masculino	0.0360063	No hay correlación
Edranol	Femenino	-0.426614	Si hay correlación
	Masculino	0.071166	No hay correlación

CUADRO 11. Correlaciones de grados día en base 12.5 de 5 días antes y porcentajes de flores de palto al estado femenino y masculino

CULTIVAR	ESTADO SEXUAL	COEFICIENTE r_p	
Zutano	Femenino	-0.029790	No hay correlación
	Masculino	-0.104289	No hay correlación
Negra La Cruz	Femenino	-0.368608	No hay correlación
	Masculino	-0.027478	No hay correlación
Bacon	Femenino	-0.046608	No hay correlación
	Masculino	-0.012541	No hay correlación
Edranol	Femenino	-0.330911	No hay correlación
	Masculino	0.147830	No hay correlación

CUADRO 12. Correlaciones de grados día en base 12.5 de 6 días antes y porcentajes de flores de palto al estado femenino y masculino

CULTIVAR	ESTADO SEXUAL	COEFICIENTE r_p	
Zutano	Femenino	-0.010279	No hay correlación
	Masculino	0.043699	No hay correlación
Negra La Cruz	Femenino	-0.285187	No hay correlación
	Masculino	0.114139	No hay correlación
Bacon	Femenino	-0.135705	No hay correlación
	Masculino	0.125812	No hay correlación
Edranol	Femenino	-0.185181	No hay correlación
	Masculino	0.221652	No hay correlación

4.6. Viabilidad v germinación de polen

Las mediciones de viabilidad y germinación de polen fueron realizadas en los Laboratorios de Fisiología Vegetal y Bioquímica de la Universidad Católica de Valparaíso.

Las mediciones realizadas permitieron determinar la viabilidad, germinación y número promedio de granos de polen en un campo de (10x10) a distintos tiempos a partir de antesis al estado masculino, para el cultivar Hass.

Del Cuadros 13 y Figura 13, se puede desprender que a medida que transcurre el tiempo, el número de granos de polen desciende drásticamente. Es así que en las primeras tres horas de apertura el número de granos de polen disminuye a un 30% de lo que era a las 0 horas de apertura al estado masculino. Esto está muy relacionado con la dehiscencia de las tecas, las cuales facilitan la liberación del polen desde las anteras. Es necesario hacer hincapié en la disminución del número de granos de polen en las tres primeras horas de apertura floral, ya que muchas veces la apertura floral se puede producir en horas en que las abejas no están activas, lo que produciría una pérdida de ese polen ya que no existiría un medio de transporte para éste hacia una flor en estado femenino.

De los Cuadros 14 y 15 y Figuras 14, 15 y 16, se desprende que los porcentajes de viabilidad son siempre mayores a los de germinación, resultado que es válido, considerando que no siempre un grano de polen viable será capaz de germinar.

Los datos de los Cuadros 14 y 15 al ser comparados con los resultados obtenidos por SAMAR y SPIEGEL-ROY (1984), indican que los porcentajes de germinación y viabilidad están dentro de los rangos obtenidos por estos autores para distintas variedades. Sin embargo, estos autores no expresan porcentajes de viabilidad para el cultivar Hass ni tampoco indican en que momento de apertura al estado masculino fueron realizadas las mediciones. Esto es importante de considerar pues son estos mismos autores quienes indican que la exina del polen de palto es muy delgada, razón por la cual ellos al tomar las muestras de polen fueron puestas en tubos con medio líquido de modo de evitar la deshidratación.

Es necesario mencionar que el proceso de realizar germinación *in vitro* del polen de palto es un proceso engorroso, el cual se presentó errático, lo cual no es necesariamente interpretado por los resultados. Es así que un estudio más acabado de germinación y viabilidad de polen permitirá establecer con mayor precisión si los resultados obtenidos en esta investigación son reproducibles o mejor aún, mejorables a través del afinamiento de las técnicas de germinación.

CUADRO 13. Numero promedio de granos de polen por campo a tres horas distintas de apertura floral al estado masculino.

TIEMPO DE APERTURA	PROMEDIOS	DIFERENCIAS
0 horas	9,0	a
3 horas	3,6	b
24 horas	1,5	c

CUADRO 14. Relación entre el tiempo de apertura floral al estado masculino y Viabilidad.

TRATAMIENTO (hrs)	PORCENTAJE	DIFERENCIAS
0 horas/viabilidad	49,6	a
3 horas/viabilidad	23,9	b
24 horas/viabilidad	3,1	c

CUADRO 15. Relación entre el tiempo de apertura floral al estado masculino y Germinación

TRATAMIENTO (hrs)	PORCENTAJE	DIFERENCIAS
0 horas/germinación	23,0	a
3 horas/germinación	18,0	a
24 horas/germinación	0,0	b

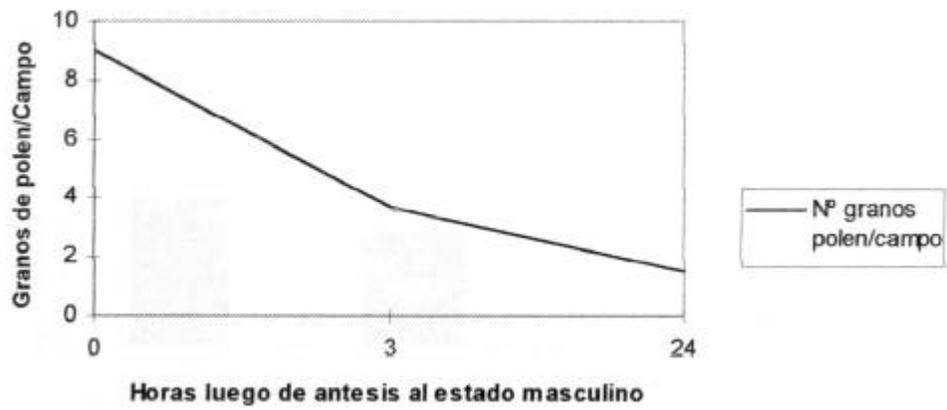


FIGURA 13. Variación del número promedio de granos de polen por campo a tres horas distintas de apertura floral al estado masculino

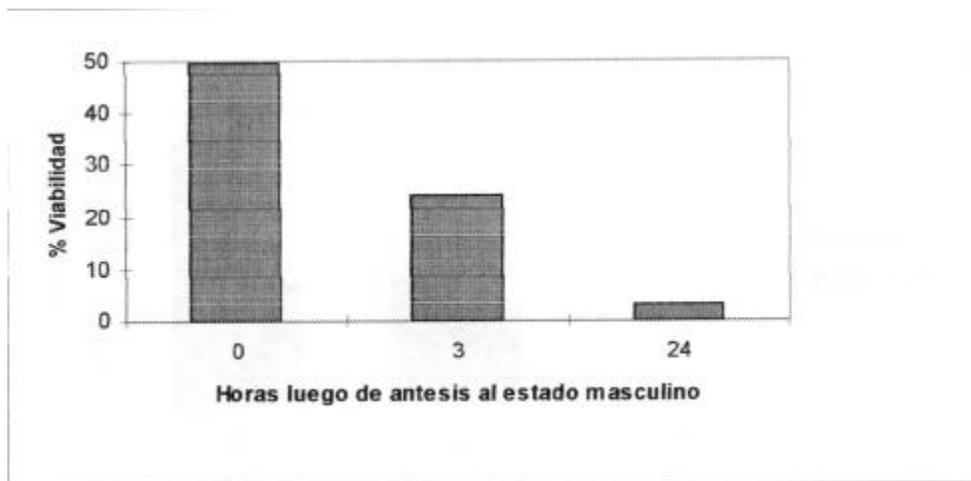


FIGURA 14. Relación entre el tiempo de apertura floral al estado masculino y Viabilidad.

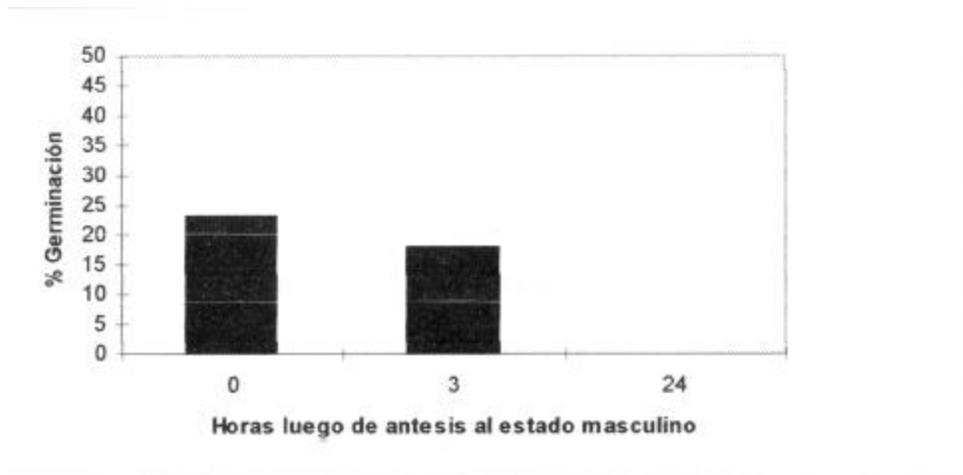


FIGURA 15. Relación entre el tiempo de apertura floral al estado masculino y Germinación.

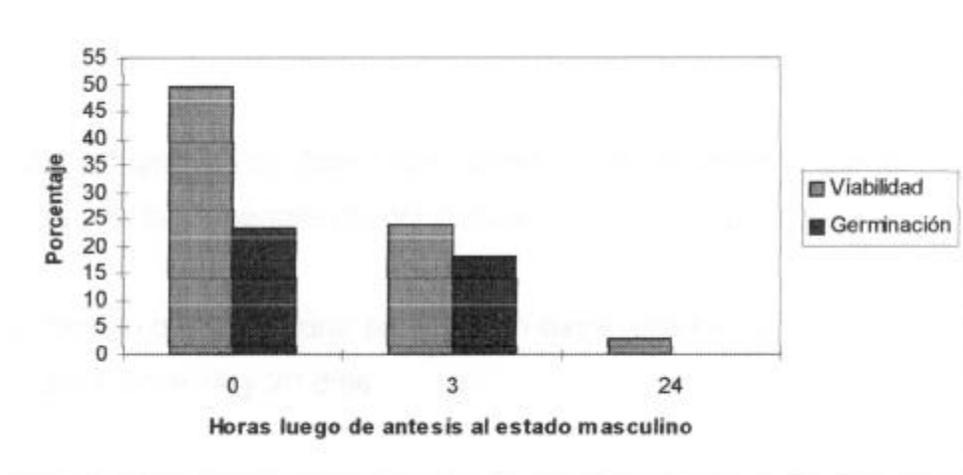


FIGURA 16. Relación entre el tiempo de apertura floral al estado masculino y Viabilidad y Germinación.

5. CONCLUSIONES

Los patrones de dicogamia del tipo B descritos para los cultivares Zutano, Negra de la Cruz, Bacon y Edranol no se cumplen, pudiendo observarse la presencia de ambos estados sexuales durante todo el día.

Todos los cultivares presentan una mayor cantidad de flores al estado masculino en todas las horas observadas.

El periodo de floración de los cultivares Zutano y Negra de la Cruz comienza una semana antes que el del cultivar Bacon y dos semanas antes que el del cultivar Edranol. Por otro lado, este periodo dura 14 semanas para los cultivares Zutano y Negra de la Cruz y 12 semanas para los cultivares Bacon y Edranol.

Los porcentajes de flores que abren a ambos estados sexuales varía entre 57% y 81%, dependiendo del cultivar.

El tiempo que tarda una panícula en desarrollarse es variable entre cultivares y tarda entre 14 y 20 días.

No existe una correlación clara entre los grados día (Base 10 y 12,5) de 4, 5 y 6 días antes de la floración, y el número de aperturas florales en los distintos estados sexuales de la flor del palto.

Existe una clara disminución de la viabilidad, germinación y el número de granos de polen de palto cv. Hass, en la medida que transcurre el tiempo, luego de la apertura floral al estado masculino.

6. RESUMEN

La caracterización de la floración del palto (Persea americana Mili.) cvs Zutano Negra de La Cruz, Bacon y Édranol se realizó en la Estación Experimental "La Palma" dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso y el Fundo de la Universidad Católica de Valparaíso, ambos ubicados en la localidad de Quillota. Los estudios de viabilidad y germinación de polen del palto cv. Hass se realizaron en los laboratorios de Fisiología Vegetal y Bioquímica de la Universidad Católica de Valparaíso

Se logró determinar periodo, intensidad, y hábito de floración de los cultivares en estudio, además de la viabilidad, germinación y cantidad de polen en tres momentos distintos, luego de la apertura floral al estado masculino, para el cultivar Hass.

El periodo de floración se extendió entre el 21 de agosto y el 27 de noviembre para los cultivares Zutano y Negra de La Cruz, entre el 28 de agosto y el 20 de noviembre para el cultivar Bacon y entre el cuatro de septiembre y el 27 de noviembre para el cultivar Édranol.

La viabilidad, germinación y número de granos de polen descienden drásticamente en la medida que transcurren las horas luego de la apertura de las flores al estado sexual masculino.

7. LITERATURA CITADA

- ARAYA, G. 1996. Caracterización de la floración del palto (*Persea americana* Mili.) 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. 1969. Avocado. *In*: Ferwerda, F. and Witt, F.eds. Outlines of perennial crop breeding in the tropics. Netherlands, Landbouwhoge School. pp. 23-51.
- BLUMENFELD, A. and GAZIT, S. 1974. Development of seeded and seedless avocado frits. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99:442-448.
- BRINGHURST, R.S. 1952. Sexual reproduction in the avocado. California Avocado Society Yearbook. 1952: pp. 210 - 214.
- CALABRESE, F. 1992. El aguacate. Madrid, Mundi-Prensa. 249 p.
- CALVERT, E. 1993. Aproximación al ciclo fenológico del palto (*Persea americana* Mili.) 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.
- CHANDLER, W. 1962, Frutales de hoja perenne. México, Hispanoamericana. 675 p
- CRISTOFFANINI, L 1996. Caracterización de la floración en paltos (*Persea americana* Mili.) cvs. Fuerte, Gwen, Whitsell y Esther. Taller de Licenciatura. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, 75 p.

- DEGANI, C. and GAZIT, S. 1984. Selfed and crossed proportions of avocado progenies produced by caged pairs of complementary cultivars. HortScience 19: 258-260.
- FEDERACIÓN DE EXPORTADORES DE FRUTA. 1995. La palta Hass. Santiago, FEDEFRUTA. s/p.
- FUNDACIÓN CHILE. 1993. Manual del Exportador Hortofrutícola Actualización. Santiago, Fundación Chile. 48p.
- GANDOLFO, S. 1995. Determinación de los porcentajes de autopolinización y polinización cruzada obtenidos en distintas combinaciones de Palto (*Persea americana* Mili.) cv. Hass con diferentes cultivares polinizantes (cvs. Zutano, Rincón, Edranol, Bacon y Hass). Taller de licenciatura. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 95p.
- GARCÍA, M. 1997. Caracterización de la floración del palto (*Persea americana* Mili.) en los cultivares Hass, Fuerte, Whitsell, Gwen y Esther en Quillota. Taller de Licenciatura. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 45p.
- GARDIAZABAL, F y ROSENBERG, G. 1991. Cultivo del palto. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 201 p
- GOLDRING, A. , GAZIT, S. AND DEGANI, C. 1987. Isozyme análisis of mature avocado embryos to determine outcrossing rate in a Hass plot. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112:389-392
- HERNÁNDEZ, F. 1991. Aproximación al ciclo fenológico del palto (*Persea americana* Mili.) cv. Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota, universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 99 p.
- IBAR, L. 1986. Cultivo del aguacate, chirimoyo, mango y papayo. 3ª. ed. Barcelona, Aedos. 175 p.
- JOHRI, B. M., VASIL, I. K. 1961. Physiology of Pollen. The Botánica! Review 27(3):325-381.

- LESLEY, J.W. y BRINGHURST, R.S. 1951. Environmental conditions affecting pollination of avocados. California Avocado Society Yearbook pp. 169-173.
- 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* Mili.); 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 Growers Association Yearbook. 6:65-78.
- NOVOA, R., VILLASECA, R., DEL CANTO, P., ROVANET, J., SIERRA, C., DEL POZO, A. 1989. Mapa Agroclimático de Chile. Santiago. INIA. 221 p.
- OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS, 1996. Mercados Frutícolas. Santiago, ODEPA. 56p.
- OSUNA, T. 1982. Estudio de la diferenciación floral y la expresión de la dicogamia en la variedad Fuerte de Aguacate (*Persea americana* Mili.) 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. 1991. Aproximación del ciclo fenológico del palto (*Persea americana* Mili) cv. Fuerte. Tesis Ing Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 120 p.
- PAPADEMETRIOU, M.K. 1975 a. A study of the pollen viability of avocado pollen under natural conditions. California Avocado Society Yearbook 58:74:77
- PAPADEMETRIOU, M.K. 1976. Some aspects of the flower behaviour, pollination and fruitset of avocado (*Persea americana* Mili.) in Trinidad. California Avocado Society Yearbook 60:106-152.

- RODRÍGUEZ, F. 1982. El Aguacate. México, AGT. 167p.
- SAHAR, N. SPIEGEL-ROY, P. 1984. *In vitro* germination of Avocado Pollen. HortScience 19(6):886-888.
- 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. 1942. Pollen Germination in the Avocado. Proceedings of Amer. Soc. for Hort. Sci. 41:181-182.
- _____. 1944. The avocado inflorescence. California Avocado Society Yearbook. : 39-40
- _____. 1954. Some aspects of Pollination in the Avocado. California Avocado Society Yearbook 38:159-162.
- SEDGLEY, M. 1977 a. 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 abscised 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 ANNELS, C.M. 1981. Flowering and fruit set response to temperature in the avocado cultivar Hass. Scientia Horticulturae 14:27:33.
- _____. and GRANT, W. J. 1983. Effect of low temperatures during flowering on floral cycle and pollen 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 . 172-173.

- TAPIA, P. 1993. Aproximación al ciclo fenológico del palto (*Persea americana* Mili.) cultivar Hass, para la zona de Quillota, V Región. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 82p.
- VITHANAGE, V. 1990. The role of the European honeybee (*Aphis mellifera* L.) in avocado pollination. *Journal of Horticultural Science* 65(1):81-86.
- 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 Agricultura* 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* Mili.) cv. Fuerte, during flowering. *Australian Journal of Agricultura I 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, 2-5oct.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.
- WOLSTENHOLME, B.N. 1990. Some thoughts on flowering in avocado trees. *Journal of the South African Avocado Growers Association* 10:3-4.

ANEXOS

Anexo 1. Temperaturas Máximas y Mínimas para la zona de Quillota, Sept., Oct., Nov. 1996

Septiembre

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Mínima	9.0	7.6	2.5	4.5	6.6	7.6	9.9	3.2	4.1	7.5	8.0	10.2	9.8	5.4	6.9	8.3	11.7	9.1	7.7	6.9	7.0	8.1	9.2	11.9	5.2	5.9	6.4	5.6	6.0	11.5
Máxima	19.6	15.8	19.4	23.2	26.6	17.0	17.1	19.9	24.3	21.9	12.5	13.9	18.0	20.3	23.0	26.5	14.9	19.4	19.3	22.0	24.5	24.7	16.8	15.9	17.8	19.6	21.9	19.3	17.2	18.8

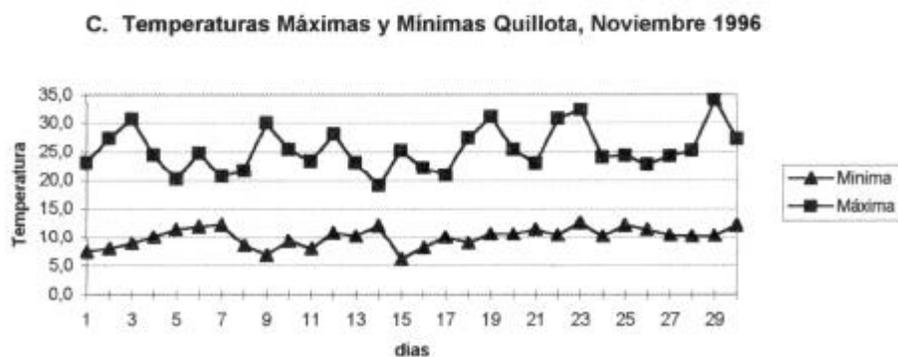
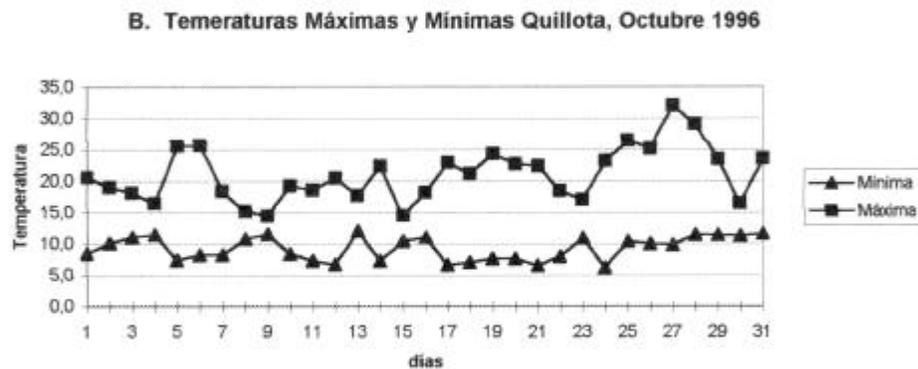
Octubre

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Mínima	8.4	10.1	11.0	11.4	7.4	8.2	8.2	10.8	11.5	8.4	7.3	6.7	12.0	7.3	10.4	11.0	6.6	7.0	7.6	7.6	6.5	8.0	10.9	6.2	10.4	10.0	9.8	11.4	11.4	11.3	11.6
Máxima	20.6	19.0	18.1	16.4	25.6	25.7	18.4	15.2	14.4	19.2	18.6	20.5	17.7	22.4	14.5	18.2	23.0	21.2	24.3	22.7	22.4	18.5	17.0	23.2	26.4	25.2	32.0	29.1	23.5	16.4	23.6

Noviembre

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Mínima	7.4	8.0	8.9	10.0	11.4	11.9	12.3	8.5	6.9	9.4	8.0	10.9	10.2	12.1	6.1	8.2	10.0	9.0	10.6	10.6	11.4	10.4	12.6	10.2	12.2	11.4	10.4	10.2	10.3	12.2
Máxima	23.0	27.3	30.6	24.4	20.1	24.7	20.7	21.6	30.0	25.3	23.3	28.0	23.0	19.0	25.2	22.1	20.9	27.4	31.0	25.3	22.9	30.7	32.3	24.0	24.3	22.7	24.2	25.2	34.0	27.2

Aneo 2. Gráficos temperaturas diarias A.- septiembre; B.- octubre; C.- noviembre, 1996.



Anexo 3. Temperaturas Máximas y Mínimas para la zona de Quillota, Sept., Oct., Nov.1995

Septiembre

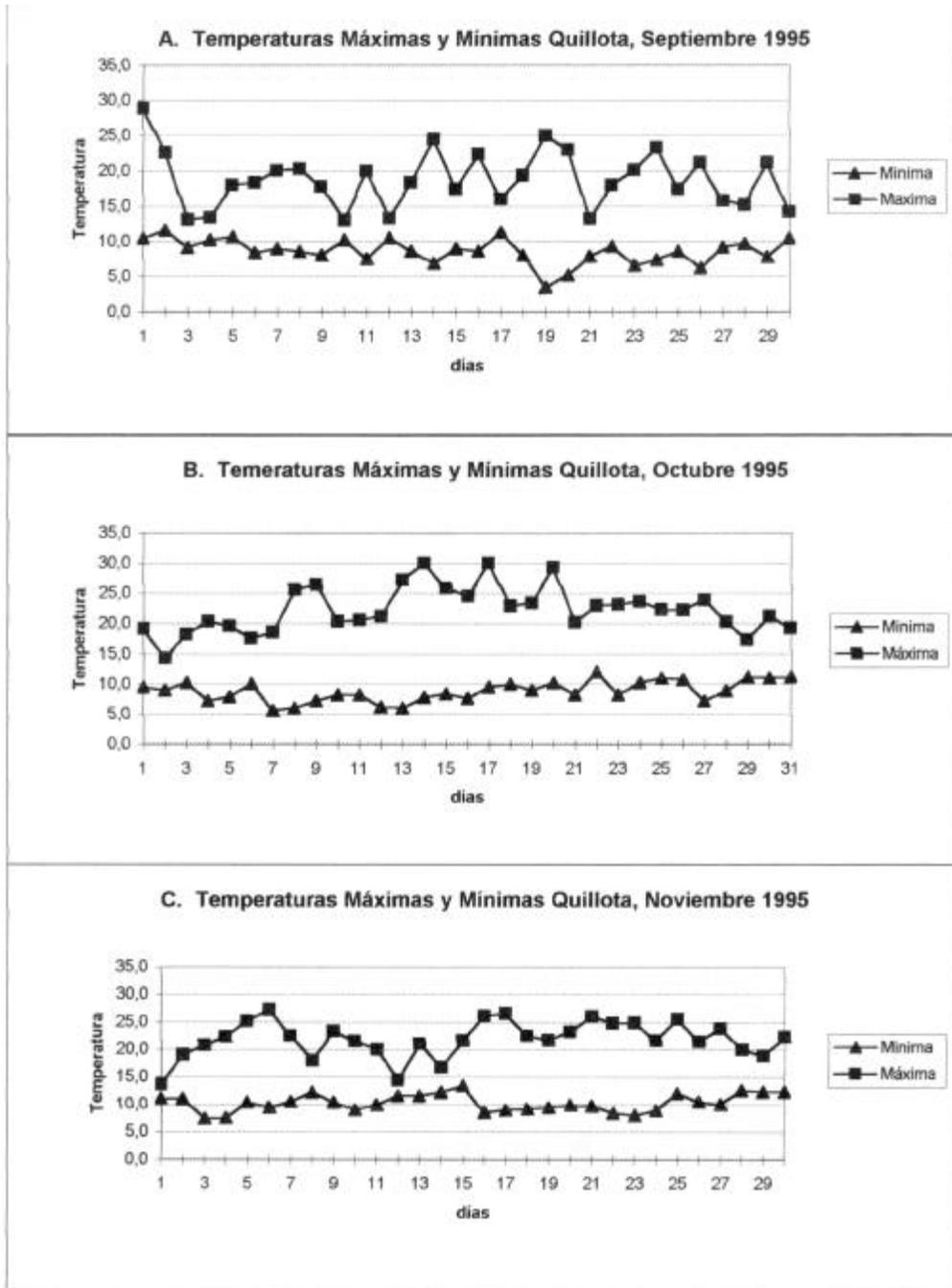
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Minima	10.4	11.6	9.1	10.2	10.6	8.4	9.0	8.5	8.0	10.2	7.5	10.5	8.6	6.9	9.0	8.6	11.3	8.0	3.5	5.2	7.9	9.3	6.6	7.4	8.6	6.2	9.2	9.7	7.8	10.4
Maxima	28.9	22.6	13.1	13.4	18.0	18.4	20.1	20.3	17.8	13.0	20.0	13.3	18.4	24.5	17.4	22.4	16.0	19.4	25.0	23.0	13.2	18.0	20.2	23.3	17.4	21.2	15.8	15.2	21.2	14.2

Octubre

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Minima	9.5	9.0	10.2	7.2	7.9	10.1	5.6	6.0	7.2	8.2	8.2	6.2	6.0	7.8	8.4	7.6	9.5	10.0	9.0	10.2	8.2	12.0	8.2	10.2	11.0	10.7	7.2	8.9	11.2	11.0	11.2
Maxima	19.2	14.3	18.3	20.4	19.6	17.6	18.6	25.6	26.5	20.4	20.6	21.2	27.2	30.0	25.9	24.5	30.0	22.9	23.4	29.3	20.2	23.0	23.2	23.7	22.3	22.2	23.9	20.3	17.3	21.2	19.3

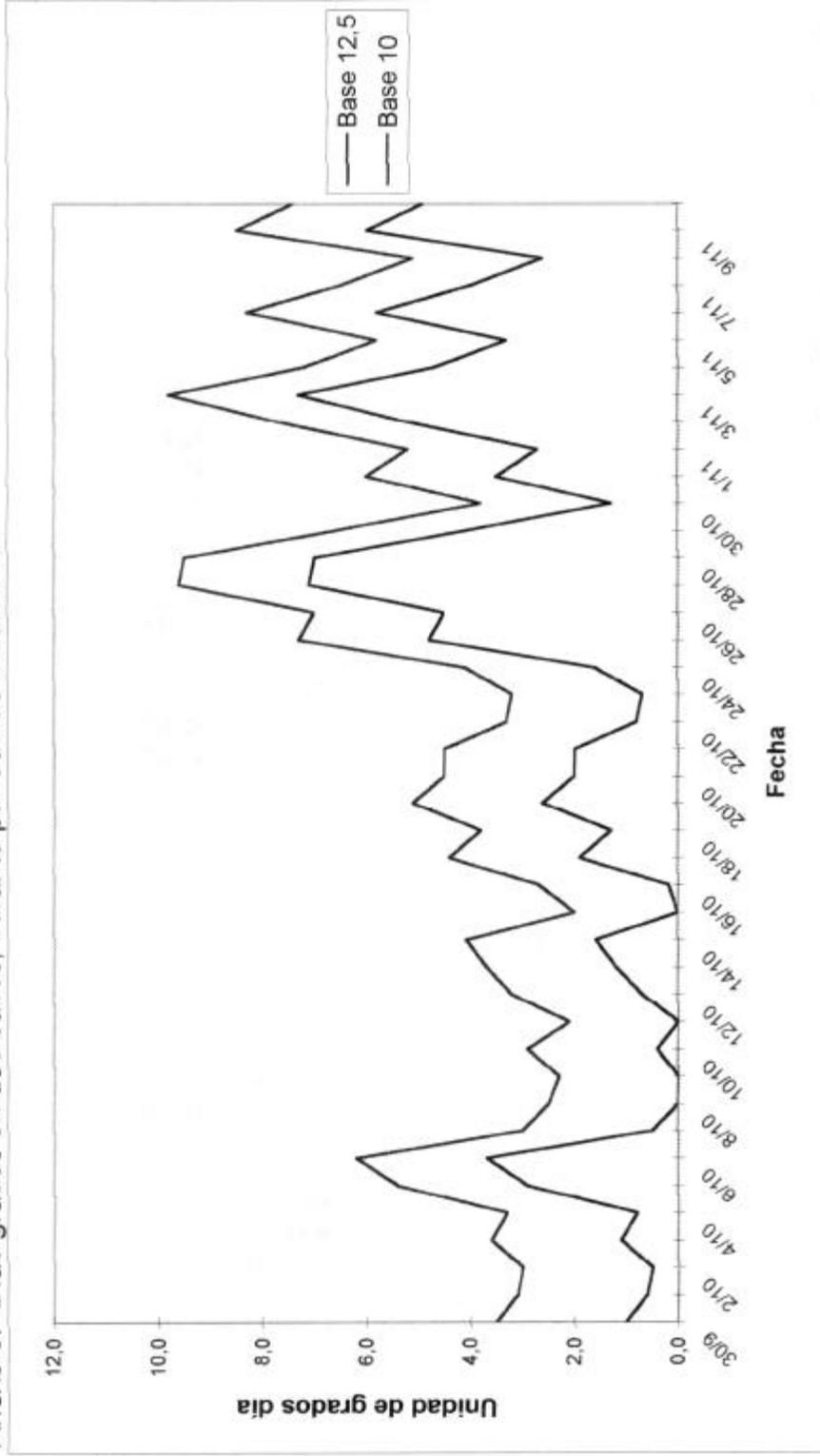
Noviembre

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Minima	11.1	11.0	7.4	7.5	10.4	9.4	10.5	12.2	10.4	9.0	9.9	11.6	11.6	12.2	13.4	8.5	9.0	9.2	9.4	9.9	9.7	8.4	8.0	8.9	12.0	10.5	10.0	12.6	12.3	12.3
Maxima	13.7	19.0	20.7	22.3	25.2	27.2	22.5	18.0	23.3	21.5	20.0	14.4	21.0	16.8	21.6	26.1	26.6	22.5	21.7	23.2	26.0	24.8	24.9	21.6	25.6	21.4	23.8	20.0	18.8	22.3



Anexo 4. Gráficos temperaturas diarias A.- septiembre; B.- octubre; C.- noviembre, 1996.

Anexo 5. Días grados en dos bases, durante periodo de mediciones



Anexo 6. Grados día, en dos bases, durante el período de medición

FECHA	GRADOS DÍA EN BASE 12,5	GRADOS DÍA EN BASE 10
30 de Septiembre	1,0	3,5
1 de Octubre	0,6	3,1
2 de Octubre	0,5	3,0
3 de Octubre	1,1	3,6
4 de Octubre	0,8	3,3
5 de Octubre	2,9	5,4
6 de Octubre	3,7	6,2
7 de Octubre	0,5	3,0
8 de Octubre	0,0	2,5
9 de Octubre	0,0	2,3
10 de Octubre	0,4	2,9
11 de Octubre	0,0	2,1
12 de Octubre	0,7	3,2
13 de Octubre	1,2	3,7
14 de Octubre	1,6	4,1
15 de Octubre	0,0	2,0
16 de Octubre	0,2	2,7
17 de Octubre	1,9	4,4
18 de Octubre	1,3	3,8
19 de Octubre	2,6	5,1
20 de Octubre	2,0	4,5
21 de Octubre	2,0	4,5
22 de Octubre	0,8	3,3
23 de Octubre	0,7	3,2
24 de Octubre	1,6	4,1
25 de Octubre	4,8	7,3
26 de Octubre	4,5	7,0
27 de Octubre	7,1	9,6
28 de Octubre	7,0	9,5
29 de Octubre	4,1	6,6
30 de Octubre	1,3	3,8
31 de Octubre	3,5	6,0
1 de Noviembre	2,7	5,2
2 de Noviembre	5,2	7,7
3 de Noviembre	7,3	9,8
4 de Noviembre	4,7	7,2
5 de Noviembre	3,3	5,8
6 de Noviembre	5,8	8,3
7 de Noviembre	4,0	6,5
8 de Noviembre	2,6	5,1
9 de Noviembre	6,0	8,5
10 de Noviembre	4,9	7,4

Anexo 7: Resumen de los resultados de la prueba de χ^2 .

CULTIVAR	χ^2 CALCULADO	χ^2 TABULADO	DESICIÓN
ZUTANO	82,56	5,99	SE RECHAZA H_0
NEGRA DE LA CRUZ	15,87	5,99	SE RECHAZA H_0
BACON	143,89	5,99	SE RECHAZA H_0
EDRANOL	138,50	5,99	SE RECHAZA H_0

Donde:

H_0 = El Estado sexual de las flores del palto, es independiente de la hora en que fueron observadas

H_1 = El Estado sexual de las flores del palto, es dependiente de la hora en que fueron observadas