

**CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTADOS FLORALES  
DEL PALTO *Persea americana* Mill. VAR. HASS, ZUTANO Y EDRANOL,  
en las condiciones de Chao, La Libertad, Perú**

Blgo. Yulissa Yarita Rubiños

**Investigación y desarrollo**

**AVO PERÚ - HASS PERÚ**

## **INTRODUCCIÓN**

El palto presenta un comportamiento floral muy particular que es necesario conocer para entender mejor el proceso de producción. Este comportamiento floral es conocido como dicogamia protoginea (Gardiazabal y Rosemberg, 1991; *In* Cristofanini, 1996). La dicogamia implica la presencia de estructuras femeninas y masculinas dentro de la misma flor, que maduran a destiempo; la dicogamia es protoginea, ya que en la flor, el pistilo madura antes que los estambres.

Existen dos tipos de cultivares según su comportamiento floral: Los cultivares tipo A, cuya estructura femenina está activa por la mañana (cultivares Hass y Lamb Hass, entre otros) y los cultivares tipo B cuya estructura femenina está activa por la tarde (Zutano, Edranol, Ettinger, Fuerte, etc.). En general, la dicogamia tiende a favorecer la polinización cruzada entre cultivares complementarios, de tal manera que es poco probable la autofecundación. Es más, se considera que los frutos de autofecundación suelen ser abortados. Sin embargo, Degani y Gazit (1984), sostienen que la dicogamia es raramente absoluta y suele ocurrir autopolinización en el palto. De esta forma, la fruta que se produce podría resultar de polinización cruzada como de autopolinización.

En muchos lugares se considera que la inter-plantación de cultivares A y B maximiza la polinización y contribuye al aumento de los rendimientos, sin embargo, también existen referencias de otros lugares donde se considera que, basta el traslape de flores femeninas y masculinas dentro del mismo cultivar para asegurar buenas cosechas, cuestionando así tanto el rol de las variedades polinizantes como la función de las abejas en su rol de agentes polinizadores que se adicionan al cultivo.

El comportamiento floral del palto se caracteriza también por el fenómeno de **diantesis**, según el cual las variedades de tipo A tienen flores que abren a media mañana (flores femeninas) en su primer periodo, se cierran al medio día y permanecen cerradas aproximadamente por 24 horas, para volver a abrir al medio día siguiente en su segundo periodo (flores masculinas). Por lo tanto, para una sola flor, existen dos periodos distintos y

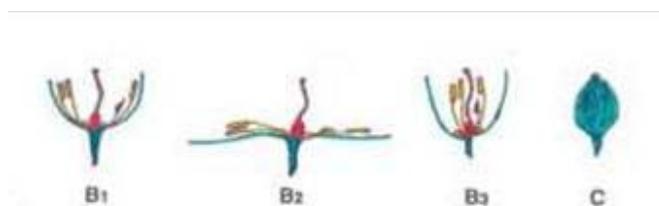
separados de apertura o antesis. Entre los dos periodos de apertura hay un intervalo de aproximadamente 24 horas. El tiempo completo desde el inicio de la primera apertura hasta el término de la segunda apertura (ciclo completo de diantesis) demora un poco menos de 36 horas, según Stout (1933). Durante el ciclo de diantesis se producen otros momentos marcados dentro de cada apertura, tanto femenina como masculina.

### ENFOQUE DEL ESTUDIO

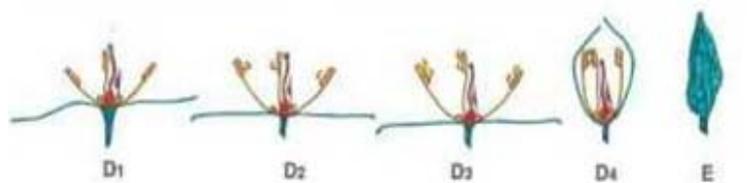
En el distrito de Chao, de la irrigación Chavimochic, la variedad de palta comercial dominante es Hass y se utiliza como polinizantes a las variedades Zutano, Edranol y Ettinger. Se sabe que el comportamiento floral del palto no es de una rigidez absoluta y puede ser alterada por las condiciones ambientales locales. Por eso, y ante la falta de información local, entre los trabajos de investigación que se llevan a cabo en el Programa de Investigación y Desarrollo de las empresas Avo Perú y Hass Perú está el estudio del comportamiento floral de las variedades Hass, Zutano y Edranol. Los resultados obtenidos a la fecha se reportan en el presente artículo. Es pertinente resaltar que tales resultados corresponden a plantas jóvenes (1-2 años de edad) y se limitan a una campaña agrícola (2007). Queda por establecer la persistencia y consistencia de los resultados en campañas posteriores.

Para el estudio del comportamiento floral se procedió marcar flores de los 3 cultivares (Hass, Zutano y Edranol) y se realizaron observaciones desde el inicio de la primera apertura hasta el cierre de las mismas (tanto durante el día como durante la noche) a intervalos de 1 hora y, a partir de las 11 hasta las 15 horas, a intervalos de media hora.

Se anotó el estado en que se encontraba cada una de las flores, según los esquemas propuestos por Gad Ish-Am, que se presentan a continuación:



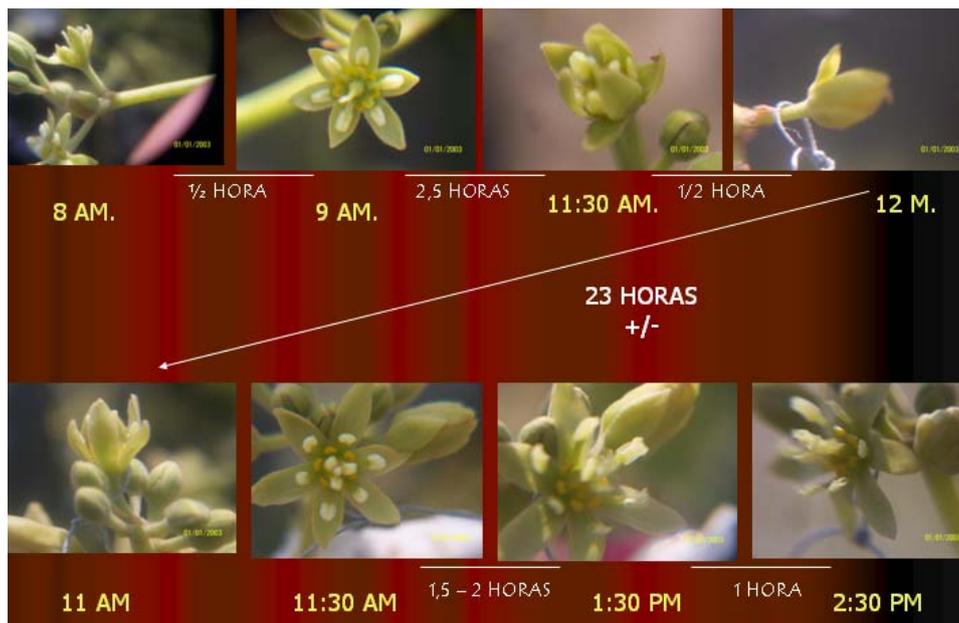
**Estados florales en la primera apertura, Según Gad Ish- Am.**



**Estados florales en la segunda apertura, Según Gad Ish- Am.**

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para facilitar la presentación de los resultados se ha recurrido a un sistema gráfico en el que se presentan los diferentes estados florales tal cual fueron observados para la variedad Hass a las horas indicadas. Además de la situación del estado floral se presentan líneas que dan una idea de los intervalos de tiempo transcurridos entre las observaciones. Las variaciones que se dan para las variedades Zutano y Edranol se incluyen en la parte de la discusión.



## COMPORTAMIENTO FLORAL DE LA VARIEDAD HASS

A primeras horas de la mañana, las flores de la variedad Hass se encuentran todas cerradas, hasta media mañana, en que inician sincrónicamente su primera apertura (flor femenina). En este momento los tépalos se separan y doblan hacia atrás, seguidos por los estambres y estaminoides. A este primer momento se le ha denominado **B1**, según el esquema propuesto por Gad Ish-Am. Después de esto, la flor se encuentra completamente abierta y los estambres y estaminoides descansan sobre los tépalos, formando con el pistilo un ángulo de 90°. El pistilo permanece erecto, completamente expuesto, con el estigma color blanco, fresco y preparado para recibir polen; momentos después los estaminoides comienzan a secretar néctar. A este momento se le ha denominado **B2** y es el de máxima receptividad del órgano femenino, por lo tanto se encuentra listo para la polinización. Los estambres de la misma flor todavía no liberan polen, por lo que, en este momento, **la posibilidad de polinización cerrada es nula**. La duración de este estado es aproximadamente dos horas y media; luego, los tépalos empiezan a cerrarse, inclinándose en dirección del pistilo (**B3**) hasta que la flor queda cerrada (**C**). Este cierre de flores también es

sincrónico en toda la planta. Cabe señalar que en algunos casos, el estigma no cambia de color blanco a marrón (cambio que se considera como señal de que ya no se encuentra receptivo), y más bien permanece de color blanco hasta la segunda apertura (flor masculina). En estos casos, cabe la posibilidad de que, en esta etapa, ocurra su polinización.

Entre la primera y segunda apertura, las flores de la variedad Hass tienen un periodo de reposo de 24 horas aproximadamente, en el cual permanecen cerradas. Después de este tiempo las flores vuelven a abrirse; generalmente lo hacen a partir de las 12m (cuando la mayoría de flores femeninas ya se encuentran en **B3**). Las flores de esta segunda apertura (flor masculina) tienen un aspecto diferente a cuando abrieron por primera vez. Al iniciar la segunda apertura se les denomina **D1**, momento en el cual, las anteras aún no se encuentran en estado **dehiscente**, es decir todavía no están liberando polen. Sin embargo la flor se encuentra abierta, con los estaminoides junto al pistilo y los estambres levantados, formando un ángulo de casi 45° con el pistilo. Luego de casi dos horas, las anteras abren las 2 valvas inferiores y se inicia la liberación del polen (**D2**), los nectarios empiezan a secretar néctar, y una hora más tarde aproximadamente abren las valvas superiores de los estambres (**D3**). En este momento la flor masculina se encuentra liberando polen al máximo, por lo que al coincidir los estados B2 (de la flor femenina) con D3 (de la flor masculina) se da la mayor oportunidad de polinización y fecundación. El momento en que termina de liberar polen y se inicia el cierre definitivo de la flor, se denomina **D4**; y cuando **la flor** se ha cerrado para no volver abrir se denomina **E**.

### **COMPORTAMIENTO FLORAL DE LAS VARIEDADES ZUTANO Y EDRAÑOL**

En horas de la tarde, se da la primera apertura (flor femenina) de los polinizantes; Edrañol abre a partir de las 14 horas mientras que Zutano lo hace a partir de las 16 horas, con algunas excepciones. Además de abrir más temprano, las flores de Edrañol pasan rápidamente de un estado a otro y cierran antes de llegar la noche. Las flores de Zutano, en cambio, cierran alrededor de la 1 de la mañana. Las horas de cierre parecen estar influenciadas por la temperatura.

### **DURACIÓN DEL CICLO DE DIANTESIS**

La duración del ciclo de diantesis fue de aproximadamente 34 horas, lo que concuerda con las observaciones de Stout, donde los cultivares de tipo A, demoraban un máximo de 36 horas en terminar su ciclo. Los polinizantes presentaron una duración del ciclo de 24 horas para Zutano y 26 horas en el caso de Edrañol; esto corrobora también las observaciones de Stout, cuando señala que la mayoría de cultivares tipo B tienen un ciclo más corto que los del tipo A.

### **LA POLINIZACIÓN CRUZADA**

**Polinización de Hass:** Durante la media mañana mientras que las flores de Hass se encuentran en su primera apertura (flor femenina), las flores de Zutano y Edrañol se encuentran en su segunda apertura (como masculinas), ya que la primera apertura la realizaron la tarde del día

anterior. Esto se puede considerar una adaptación para la polinización cruzada recíproca (Stout, 1933). Las flores de Zutano suelen abrir un poco más temprano que las flores de Edranol, sin embargo **éstas alcanzan mucho más rápido el estado D3, de tal manera que, si bien ambas variedades puede polinizar Hass, la probabilidad de que Edranol polinice Hass parece ser mayor que la de Zutano.**

**Polinización de Zutano y Edranol:** Analizando la polinización cruzada, veremos que la variedad Zutano no puede ser fecundada con el polen procedente de Hass ni con el polen procedente de Edranol, por lo que la presencia de fruta en esta variedad se debería a autopolinización o gracias a la actividad de las abejas, cabe resaltar que los resultados publicados pertenecen al año 2006, lo cuales varían según las condiciones climáticas. Por otro lado, las flores femeninas de la variedad Edranol si pueden ser fecundadas con el polen de Hass y también de Zutano.

Tomando en consideración los tiempos de la primera apertura (flor femenina) de la variedad Zutano parecería imposible que estas flores puedan ser fecundadas con polen procedente de Hass. En el caso de Edranol se da cierta probabilidad de que ocurra esta polinización. Lo que parece imposible es la polinización cerrada, ya que las flores femeninas abren cuando ya cerraron todas las flores masculinas. En medio de estas especulaciones sobre probabilidades de fecundación, es importante resaltar que, a pesar de la aparente falta de coincidencia de la presencia de polen para fecundar las flores femeninas de Zutano como de Edranol, en estas variedades se produjo un fructificación que podría considerarse normal, comparable con la obtenida en Hass. Es decir, debe haber algún factor que todavía falta investigar.

#### **LA OCURRENCIA DEL TRASLAPE DE FLORES FEMENINAS Y MASCULINAS**

El tiempo de traslape se refiere a la presencia simultánea de flores femeninas y masculinas dentro de la misma panícula. El tiempo total de la mera apertura de las flores masculinas y femeninas es mayor que el "tiempo efectivo de traslape"; es decir, al tiempo en que coincide la receptividad del estigma con la apertura de las anteras. Aún así, es posible que ocurra la polinización de tipo cerrada.

#### **LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS EN CHAO**

El ensayo ha sido realizado durante la floración principal del año 2006, donde el promedio de temperatura ambiental fue de 18.8 °C, con máximas de 24 °C y mínimas de 14 °C. Las temperaturas máximas se alcanzaron entre las 13 y 14 horas, junto con la máxima radiación (700watts/m<sup>2</sup>). A mediados del mes de setiembre, las temperaturas, máximas se alcanzaron al promediar las 15 horas, mientras que la radiación máxima se produjo a la misma hora, superando los 800watts/m<sup>2</sup>.

La humedad atmosférica también es un factor importante, ya que se le atribuye el grado de receptividad del estigma (Calabrese, 1992). El porcentaje de humedad atmosférica disminuye entre las 9 horas y las 20 horas, llegando hasta un 58% HR a las 14 horas. Entre las 4 y 6 horas llega al 90% HR.; cabe señalar que la humedad relativa se relaciona inversamente con la temperatura.

La velocidad de viento aumenta desde las 11 horas, alcanzando el pico máximo entre las 13 y 15 horas (15Km/h). Según Chandler (1962), vientos superiores a 10 Km/h limitan el vuelo de los insectos polinizadores y, si son secos y deshidratantes, influyen negativamente en la fecundación; y si son fríos, pueden reducir la cuaja por restricción del vuelo de las abejas y del crecimiento del tubo polínico. (Bekey, 1989; *In* Cristofanini, 1996)

Dado que el estudio se realizó en el mes de setiembre, bajo determinadas condiciones climáticas, no podemos asegurar que los resultados sean aplicables para todo el período de floración, particularmente en relación a la polinización cerrada y a las restricciones para la polinización cruzada, sobretodo en Zutano. En efecto, en el mes de marzo del mismo año, se observó que había mayor correspondencia entre flores de Hass y sus polinizantes, así como mayor tiempo de traslape, que explicaría la existencia de una buena cantidad de frutos cuajados.

Finalmente, debe considerarse que el comportamiento de las flores es influenciado por factores climáticos y que el período de floración del palto en Chao es bastante prolongado. Puesto que durante este tiempo se producen variaciones climáticas las investigaciones sobre el comportamiento floral continuarán para cubrir todo el período de floración. También será necesario conocer las variaciones entre campañas sucesivas.

## **CONCLUSIONES**

A manera de conclusiones se puede decir que, a la fecha, se ha establecido el comportamiento floral de las variedades Hass, Zutano y Edranol en las condiciones de Chao. Se ha establecido que la duración del ciclo de diatesis es de 34 horas para Hass; 24 horas para Zutano; y 26 horas para Edranol. El tiempo de "traslape efectivo" para la polinización cerrada en la variedad Hass es de aproximadamente media hora y existen posibilidades de autopolinización. Finalmente, aunque no en forma definitiva, se puede decir que Edranol reúne las condiciones para ser el polinizante más eficiente.