

# Polinización del Chirimoyo



*Consejería de Agricultura y Pesca*







# **POLINIZACIÓN DEL CHIRIMOYO**

## **AUTORES**

Emilio Guirado Sánchez  
José María Hermoso González  
M<sup>a</sup> Ángeles Pérez de Oteyza  
Javier García-Tapia Bello  
José María Farré Massip

Se prohíbe la reproducción parcial o íntegra de esta publicación,  
sin la autorización expresa de autor/es, o editor.

Edita: JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Agricultura y Pesca

Publica: Viceconsejería  
Servicio de Publicaciones y Divulgación

Colección: AGRICULTURA

Serie: FRUTICULTURA

Autores: Emilio Guirado Sánchez  
José María Hermoso González  
M<sup>a</sup> Ángeles Pérez de Oteyza  
Javier García-Tapia Bello  
José María Farré Massip

Fotografías e ilustraciones: M. Civantos  
M<sup>a</sup> Dolores Humanes Martín

© Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca  
I.S.B.N.: 84-8474-020-X  
Dep. Legal: SE-1260-2001  
Maquetación e Impresión: A.G. Novograf, S.A. (Sevilla)

# ÍNDICE

1. ANTECEDENTES .....	9
2. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA POLINIZACIÓN MANUAL .....	10
3. BIOLOGÍA FLORAL .....	12
3.1. Estructura de la flor.....	13
3.2. Desarrollo y apertura .....	14
3.3. Ciclo de apertura de las flores .....	16
3.4. Polinización según ciclo de apertura .....	18
3.5. Cuajado según estado de la flor .....	19
3.6. Receptividad de la flor y condiciones ambientales.....	20
4. RECOGIDA DE FLORES .....	21
5. COMPARACIÓN DE TIPOS DE POLEN Y TEMPERATURAS DE CONSERVACIÓN .....	22
6. PROCESAMIENTO DE LAS FLORES RECOLECTADAS EN ESTADO PREHEMBRA O HEMBRA .....	24
7. PROGRAMA DE TRABAJO .....	28
8. MANEJO Y APLICACIÓN DE LOS ESTAMBRES .....	29
9. COSTES. RENDIMIENTO .....	31
10. PREGUNTAS SOBRE POLINIZACIÓN MANUAL .....	33
11. OTROS CONSEJOS PRÁCTICOS .....	35
12. POLINIZACIÓN NATURAL .....	37
12.1. Los insectos polinizadores .....	37
12.2. El maíz como fuente de Orius y su comportamiento .....	38
12.3. Plantación de maíz .....	42
13. COMPARACIÓN DE LA POLINIZACIÓN NATURAL Y MANUAL .....	42
14. BIBLIOGRAFÍA .....	43





## PREÁMBULO

La expansión del cultivo del chirimoyo, fuera de su probable zona de origen en los valles interandinos de América del Sur, ha estado limitada por las dificultades de su polinización. En los pasados veintisiete años se han estudiado, en la zona productora de Granada y Málaga (España), diferentes aspectos de la polinización natural así como técnicas de polinización manual. Este trabajo resume los resultados que creemos son de mayor interés para el productor de chirimoyos en clima mediterráneo.

La polinización manual se ha popularizado en España en los últimos doce años. A ello han contribuido en buena medida algunas de las técnicas que aquí se resumen. Probablemente, en los próximos doce años, asistamos a un crecimiento sostenido de las plantaciones a alta densidad con árboles bajos y podas anuales drásticas. Sólo la polinización manual puede garantizar, en estas condiciones, un buen cuajado. Más crítica es aún la polinización manual para la producción, todavía a escala experimental, de fruto en primavera.

No está claro el papel de la polinización natural en este modelo de fruticultura intensiva. Podría probablemente utilizarse esta técnica para mejorar el cuajado de árboles grandes sometidos a podas rigurosas de rebaje en zonas poco ventosas.

En el capítulo de bibliografía se detallan los trabajos de los que se ha obtenido información. A todos sus autores agradecemos la dedicación al trabajo bien hecho. A los productores de chirimoyo les deseamos éxito en la aplicación de estas complejas técnicas. Creemos que pueden ser una buena herramienta para conseguir cosechas de alta calidad con oferta estable en una larga temporada.







## I. ANTECEDENTES

El chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) pertenece a la familia de las anonáceas, única especie frutal de esta familia que tiene su origen en zonas subtropicales de la cordillera de los Andes.

Un sondeo realizado en enero de 1999 entre los agentes del Servicio Extensión Agraria muestra que se cultivaba a lo largo de la costa mediterránea española en una superficie de 3.266 Has., con la siguiente distribución:

PROVINCIA DE GRANADA .....	2.997 Has
PROVINCIA DE MÁLAGA .....	250 Has
PROVINCIA DE ALMERÍA.....	5 Has
PROVINCIA DE CÁDIZ.....	14 Has
<b>TOTAL.....</b>	<b>3.266 Has</b>

Su cultivo está pues poco difundido en España fundamentalmente por dos razones: 1ª. La concentración de la oferta en octubre y noviembre, que provoca un fuerte descenso de los precios.

2ª. Sus estrictas exigencias climáticas.

Debe cultivarse en zonas libres de heladas, idealmente con temperaturas entre 17° y 28°C y alta humedad relativa durante el periodo de floración. El viento en floración tiene un doble efecto negativo:

- Seca los estigmas, dificultando el cuajado.
- Disminuye drásticamente la población de *Orius*, principal agente polinizador.

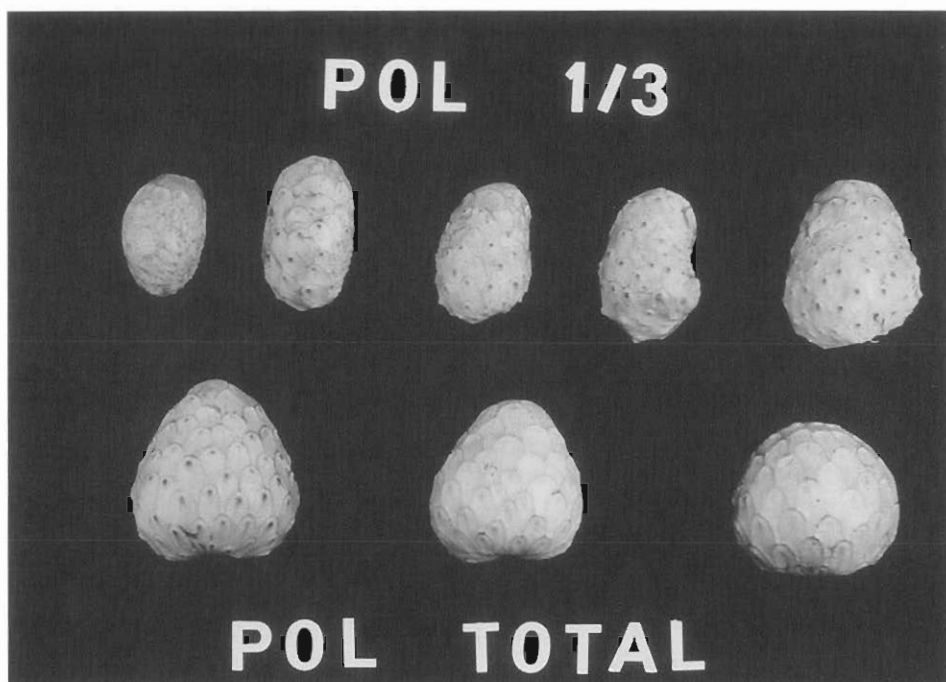
Existen grandes áreas donde el cuajado natural es muy bajo, del 1-2% de las flores. En estas condiciones, las cosechas raramente superan 5 Tm/Ha, mientras que en zonas buenas se obtienen rendimientos medios de 15-18 Tm/Ha, con un 6% de cuajado natural.

Incluso donde la polinización natural es suficiente son una mayoría los frutos deformes, debido a que el insecto polinizador no cubre todos los estigmas con polen. El fruto sólo se desarrolla en la parte polinizada. Ello se ha comprobado polinizando a mano sólo una de las tres caras de la pirámide estigmática (Figuras 1 y 2). Como respuesta a este problema se han estudiado métodos de polinización manual.



Aunque desde principios de siglo se habían realizado estudios de polinización manual fue en 1947 cuando C.A. Schroeder, de la Universidad de California, propuso un sistema práctico de polinización a pincel. En la década de los setenta Tony Brown, un agricultor californiano, adoptó una perilla que se utilizaba en Japón para la polinización de otras especies, siendo hoy la técnica más utilizada a nivel mundial.

En nuestro país, el equipo de Fruticultura de la Estación Experimental "La Mayora" ha realizado desde 1973 trabajos sobre biología floral y polinización del chirimoyo. Se han desarrollado así un método práctico de polinización manual y la plantación intercalar de maíz (*Zea mays*) para mejorar la polinización natural.



**Figura 1.** Los frutos de la fila superior se polinizaron sólo en una de las tres caras de la pirámide de estigmas. Los de la inferior se polinizaron en las tres caras.

## 2. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA POLINIZACIÓN MANUAL.

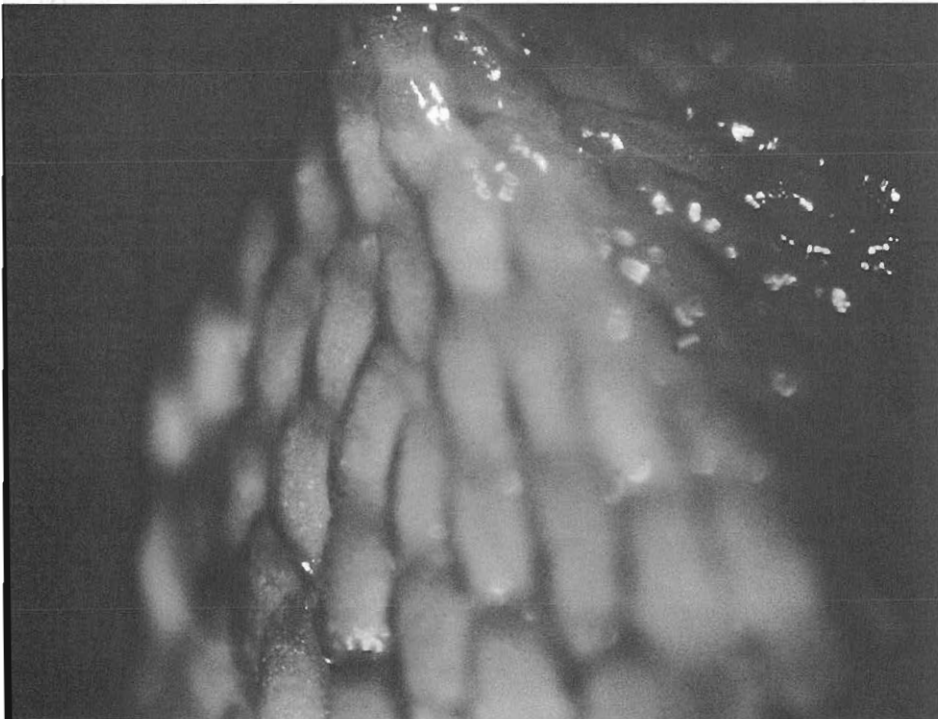
En la principal zona productora, la franja costera entre Torrox (Málaga) y Motril (Granada) el viento es el principal factor limitante del cuajado natural. La polinización manual permite la producción de cosechas adecuadas en las zonas ventosas.



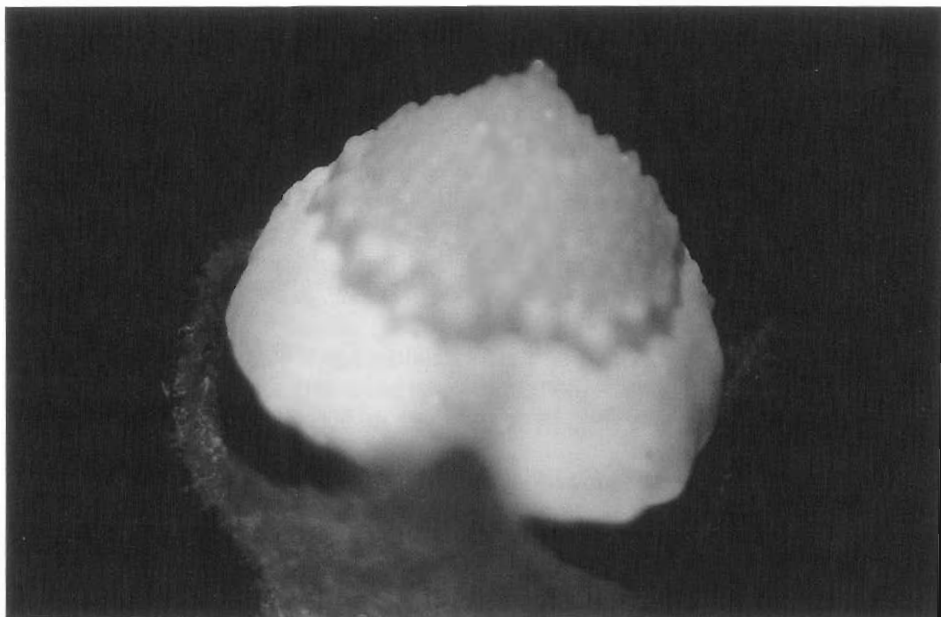
Aún en zonas con buen cuajado natural, sería conveniente considerar la polinización manual para mejorar la calidad comercial de la fruta, aumentando su tamaño y regularizando su forma.

Las **ventajas** que tiene esta práctica son:

1. Garantizar una cosecha mínima de fruta cada año (10-12 Tm./Ha.), pudiéndose alcanzar 14 Tm./Ha en buenas condiciones de clima y suelo.
2. Mayor tamaño con mejor conformación del fruto y por tanto mejor precio de venta.
3. Puede modificarse el periodo de maduración en aproximadamente un mes:
  - Podando pronto y polinizando pronto para una maduración temprana.
  - Podando tarde y polinizando tarde para una maduración tardía.
4. Si la polinización es concentrada la recogida también lo es, reduciendo el coste de la recogida.



**Figura 2.** Los estigmas están situados sobre una pirámide de tres caras. Durante las fases prehembra y hembra están cubiertos por abundante secreción, lo que indica que son receptivos.



**Figura 3.** Flor en estado hembra con los pétalos arrancados. La corona blanca por debajo de la pirámide estigmática está constituida por los estambres aún cerrados.

Como **inconvenientes** se pueden destacar:

1. El coste de mano de obra, unas 210 horas por hectárea en árboles bajos realizando la operación desde el suelo o desde una pequeña escalera. El costo es mucho mayor en árboles grandes.
2. En general, se observa un ligeramente mayor índice de semillas<sup>(1)</sup> en los frutos polinizados manualmente debido, probablemente, al desarrollo de la mayoría de los óvulos. Esta diferencia no debería ser mayor del 10 por ciento.

### 3. BIOLOGÍA FLORAL.

En la costa de Granada y Málaga, la floración tiene lugar generalmente desde mediados de mayo a mediados de julio, dependiendo de la zona y de la variedad. Para un determinado lugar y variedad la floración dura generalmente algo más de un mes.

(1) índice de semillas es el número de semillas por cada 100 gramos de peso del fruto. Así, un fruto de 500 gr. con 50 semillas tiene un índice de  $10 = \frac{(50 \text{ semillas} \times 100)}{500 \text{ gramos}}$



### 3.1. Estructura de la flor.

La flor del chirimoyo es hermafrodita. Tiene por tanto órganos masculinos (estambres) y femeninos (pistilos) (Figuras 2 y 3). Tiene tres pétalos grandes y carnosos. Aunque difícilmente apreciables, tiene además tres pequeños pétalos entre los tres grandes. También tres pequeños sépalos en una corona debajo de los pétalos. Es poco llamativa, aromática y colgante. Generalmente se produce en madera de un año o más de edad, pudiendo aparecer solitaria o en grupo de hasta 8 ó 9 por yema.

Los estambres y los pistilos están agrupados en una pirámide de tres caras. Rodeando la base de la misma se sitúa la masa de estambres (Figura 3). Estos son blancos en el estado hembra (al principio) y crema claro en el estado macho (al final), cuando se separan soltando el polen (Figura 12). Los pistilos se componen de tres partes bien diferenciadas: ovario, estilo y estigma (Figura 5). El estilo tiene pelos que facilitan la retención del polen. Los estigmas se encuentran situados en la parte superior de la pirámide floral. En el estado hembra, cuando la flor es receptiva, están recubiertos por una secreción azucarada a la que se adhieren con facilidad los granos de polen (Figura 2). El tubo polínico penetra hasta el ovario en aproximadamente tres horas, donde fecunda el óvulo. Cada óvulo fecundado da lugar a una semilla.

La pirámide de pistilos (Figura 2) tiene alrededor de 150 unidades independientes (Figura 5). Gran parte de ellos deben ser polinizados para que los ovarios crezcan y el desarrollo del fruto sea perfecto.

Los estambres, en número de 180 a 200 por flor, están distribuidos helicoidalmente por debajo de la pirámide estigmática (Figura 3). Las anteras están compuestas de dos sacos polínicos que abren en sentido longitudinal soltando el polen (Figuras 4, 16 y 17).

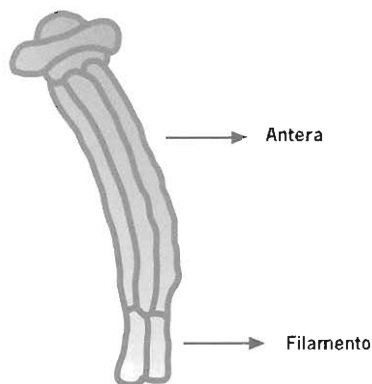
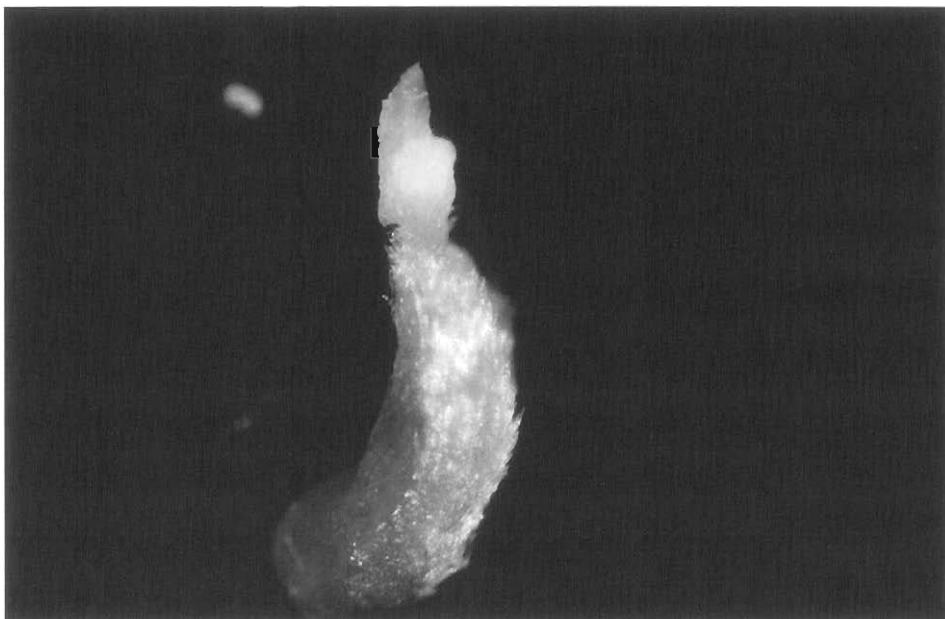


Figura 4. Estambre.



**Figura 5.** Pistilo con el ovario en la base, el estilo piloso en el centro y el estigma en la parte superior.

### 3.2. Desarrollo y apertura.

Desde que aparece al exterior la yema floral, la flor crece, permaneciendo cerrada durante aproximadamente treinta días. Una vez alcanzado su tamaño definitivo, se produce el ciclo de apertura en dos días, excepto cuando las temperaturas son anormalmente bajas o altas (Figuras 6 a 12).

La flor se abre en tres fases ó estados:

- Estado **prehembra** (Figuras 6 y 7).

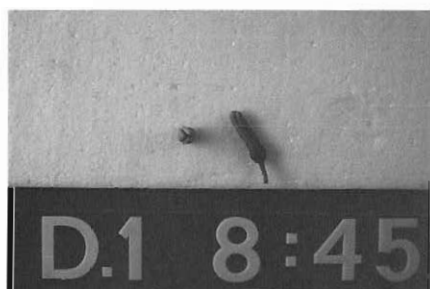
Dura generalmente desde las 8-9.00 h. a las 14-15.00 h. del primer día. Los pétalos comienzan a separarse por su extremo, pero no por su base. No existe aún apertura entre la masa estigmática y el exterior, aunque la flor ya es receptiva. Puede pues ser polinizada si se separan los pétalos para que el polen alcance los estigmas. Permanece pues en este estado unas 5-7 horas normalmente, terminando alrededor de mediodía solar del primer día de apertura.

- Estado **hembra** (Figuras 8 a 11).

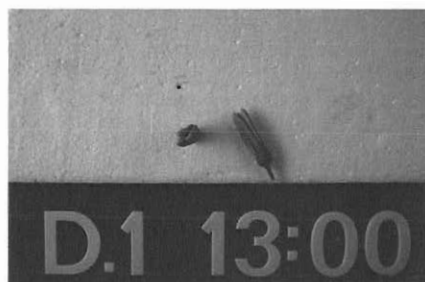
En este estado la flor es receptiva excepto en su última fase (Figura 15). Existe una pequeña apertura entre la masa estigmática y el exterior que permite el paso de pequeños insectos polinizadores. En la mayoría de los días esta apertura se produce alrededor de las 13.00 -14.00 horas. Su duración es de aproximadamente 26-27 horas (Figura 14). En estado hembra los estigmas son receptivos durante todo el periodo, excepto en sus tres últimas horas (Figura 15).

- Estado **macho** (Figura 12).

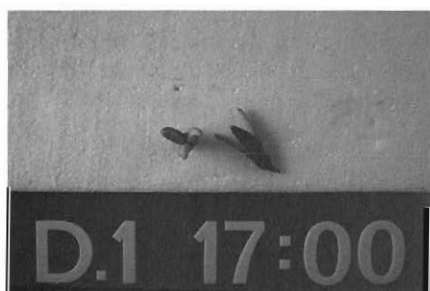
El paso de estado hembra a macho comienza con la rápida apertura de los pétalos. Ocurre prácticamente siempre por la tarde, de las 16.00 a las 18.00 horas generalmente, aunque en días extremadamente calurosos se puede adelantar y en los muy frescos atrasarse un poco. En este estado se produce la separación natural de los estambres y la suelta del polen (Figura 17). Cuando se recogen flores que han iniciado la apertura de pétalos el proceso continúa siempre que se almacenen en ambiente fresco y bien ventilado.



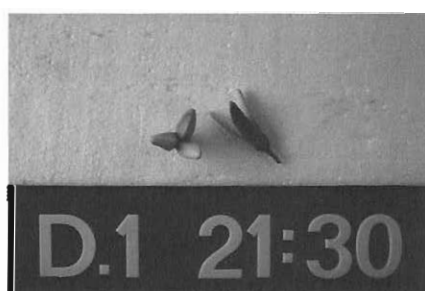
**Figura 6.** Flor en estado prehembra.  
Día 1, 8:45 h.



**Figura 7.** Flor en estado prehembra.  
Día 1, 13:00 h.



**Figura 8.** Flor en estado hembra.  
Día 1, 17:00 h.

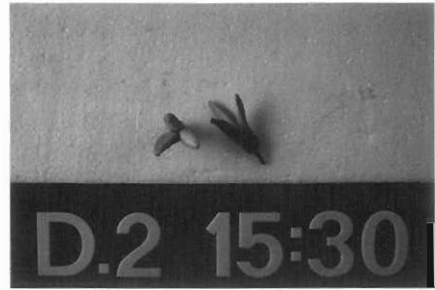


**Figura 9.** Flor en estado hembra.  
Día 1, 21:30 h.

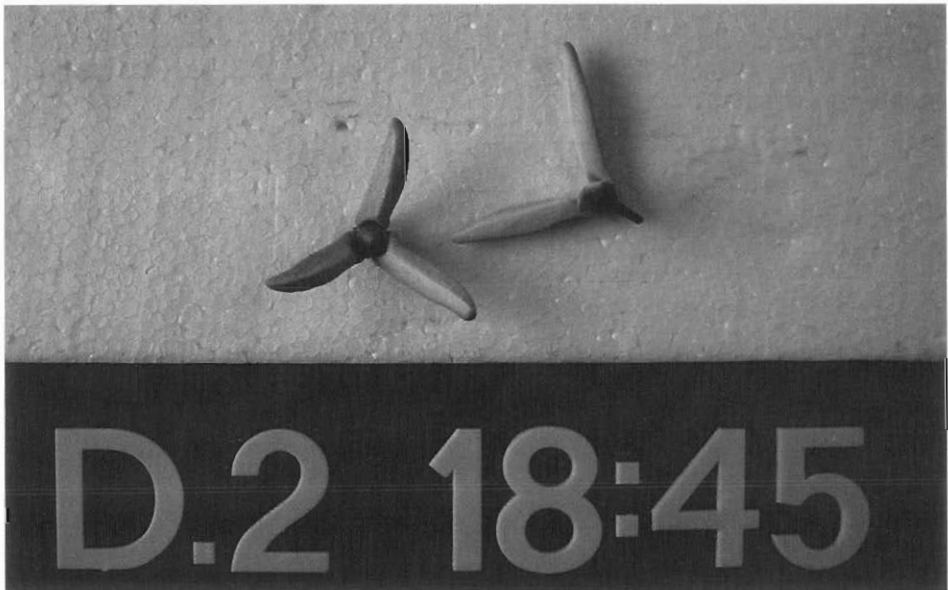




**Figura 10.** Flor en estado hembra.  
Día 2, 11:00 h.



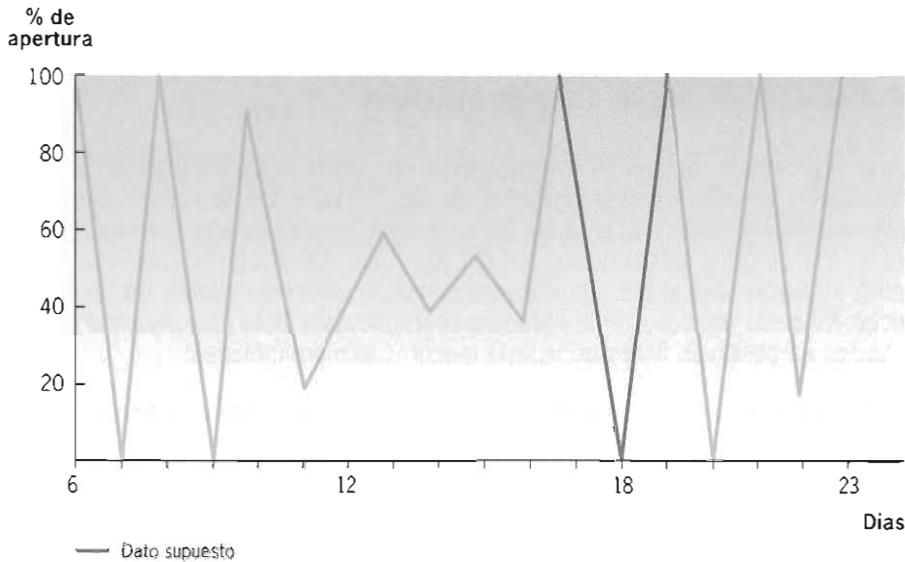
**Figura 11.** Flor en estado hembra.  
Día 2, 15:30 h.



**Figura 12.** Flor recientemente abierta a estado macho. Mostrando la masa cónica de estigmas rodeada de los estambres abiertos color marrón. Aproximadamente una hora tras la apertura a estado macho, el color de los estigmas pasa también a marrón oscuro.

### 3.3. Ciclo de apertura de las flores.

El chirimoyo presenta un mecanismo floral llamado protoginia. Durante el periodo en que la flor permanece abierta, los estigmas sólo están receptivos al principio mientras que los estambres sueltan el polen más tarde, impidiendo la autopolinización.



**Figura 13.** Ciclo de apertura de flores de chirimoyo.

En la figura 13 se muestra el ciclo de apertura de las flores en una parcela del cv. Campas en un mes de junio.

En abscisas se indican los días. En ordenadas el porcentaje de flores abiertas que pasan a estado macho por la tarde de cada día. En la primera y última parte del periodo de floración (días 6 a 10 y 17 a 23) el paso de flores a estado macho alternó totalmente. Un día pasaron todas las abiertas a macho por la tarde mientras que al día siguiente no lo hizo ninguna, permaneciendo todas en estado hembra. El ciclo se rompió en el periodo central de la floración, existiendo en la tarde de estos días, del 11 al 16, flores en ambos estados.

La protoginia combinada con la alternancia de apertura favorece la polinización cruzada entre distintos árboles dentro del bosque donde el chirimoyo crece en estado silvestre. Dado que cada árbol proviene de una semilla diferente sus ciclos de apertura pueden ser diferentes. Dos árboles vecinos pueden así tener, por la tarde de un cierto día, flores uno en estado macho y otro hembra. En muchos casos las ramas de ambos están entrecruzadas, lo que facilita la labor del insecto polinizador. Este mecanismo de alternancia de apertura se rompe durante unos días todos los años. Probablemente se trate de un mecanismo de seguridad para garantizar un mínimo cuajado por autopolinización cuando un árbol se encuentra aislado de otros. Esto permite a la especie la colonización de nuevos territorios.



Lamentablemente para el productor de chirimoyos, habitualmente se cultiva una sola variedad por parcela, lo que provoca dificultades en la polinización natural.

### 3.4. Polinización según ciclo de apertura.

Para la polinización manual es esencial tener en cuenta el ciclo de apertura de las flores. Como se muestra en la figura 13, en algunos periodos de la floración se presenta una total sintonía en las flores de un árbol e incluso de una parcela. Así, por la tarde (de 16.00 a 18.00 horas), un día todas las flores abiertas pasan a estado macho, mientras que al día siguiente permanecen todas en estado hembra (alternancia). En otros periodos de la floración se rompe este ciclo casi perfecto y todas las tardes se observan flores en estado macho y hembra (solape).

Se deberá observar esta situación en el campo y adaptar a ella la polinización.

Cuando la densidad de abejas es alta y la alternancia de estados florales es total se dificulta el cuajado natural. Es frecuente encontrar un 95 por ciento de las flores macho sin polen ni estambres a última hora de la tarde, dificultándose la actividad del insecto polinizador. Por ello, no parece conveniente tener abejas en una plantación de chirimoyos durante el periodo de floración.

### Chirimoyo 1988

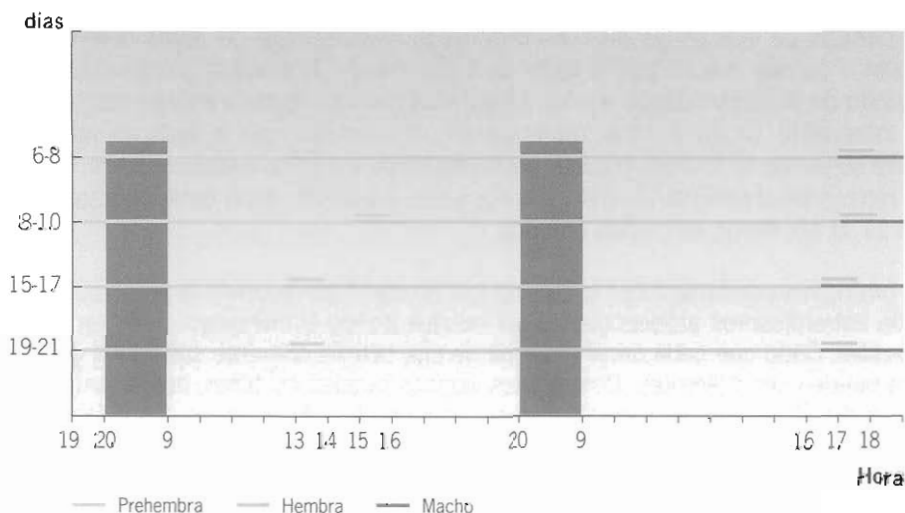


Figura 14. Ciclos de apertura en un periodo sin solape de estados florales.



En abscisas se muestran las horas durante tres días seguidos.

En ordenadas grupos de tres días seguidos (6 a 8, 8 a 10, 15 a 17 y 19 a 21 de junio). La noche se representa por columnas ■. Los signos para prehembra, hembra y macho indican el estado de todas las flores del árbol en cada momento. Los periodos con estados solapados se indican con los signos = y =.

En la figura 14 se observan las horas en que las flores de chirimoyo cambiaron de estado en cuatro grupos de tres días del mes de junio. De 13.00 a 15.00 horas las flores suelen pasar de estado prehembra a hembra, y de 16.00 a 18.00 horas del día siguiente, de estado hembra a macho.

Por ejemplo, para el ciclo de los días 8,9 y 10, el día 8 todas las flores estaban a última hora de la tarde cerradas o en estado prehembra, es decir, sólo con las puntas de los pétalos separadas (Figuras 6 y 7). Pasaron a estado hembra el día 9, de 1 a 3 de la tarde (Figuras 8 a 11) y a estado macho de 4 a 6 de la tarde del día 10 (Figura 12).

Este ciclo puede adelantarse ligeramente cuando las temperaturas medias son superiores a 25°C ó retrasarse cuando son inferiores a 20°C. Cuando las temperaturas máximas son anormalmente altas, superiores a 38°C, el mecanismo de apertura de la flor que habitualmente dura unas 48 horas se acorta a la mitad. Esta reducción de la fase hembra está asociada con problemas de polinización. Parece que las temperaturas máximas superiores a 31°C afectan a la calidad del polen de las flores que abren en los siguientes dos o tres días. Así se explican las dificultades de cuajado en áreas con vientos "terrales" cálidos y secos durante el periodo de floración.

### 3.5. Cuajado según estado de la flor.

En la figura 15 se muestra el porcentaje de flores cuajadas (eje de ordenadas) tras ser polinizadas a diferentes horas del día (eje de abscisas). Las flores se polinizaron durante los dos días que dura el ciclo de apertura. Las columnas en tono verde oscuro representan el cuajado a diferentes horas del primer día del ciclo, cuando ninguna flor pasa a estado macho por la tarde. El porcentaje de cuajado es muy alto durante casi todo el día. Sólo a las dos de la tarde\* baja el cuajado de una forma significativa debido probablemente al ambiente cálido y seco.

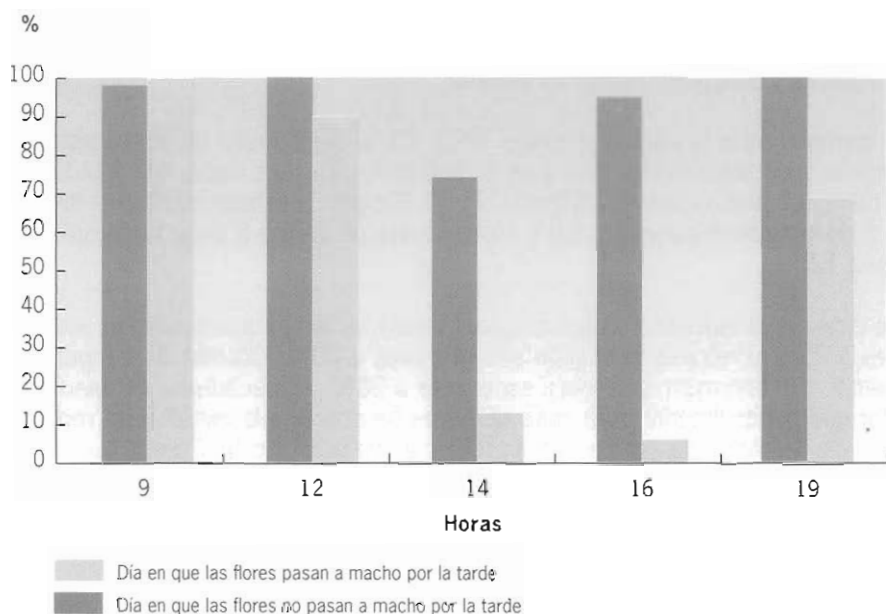
Las columnas en tono gris claro representan el cuajado durante el segundo día, cuando todas las flores pasan a estado macho a las cinco de la tarde aproximadamente. El cuajado desciende a cerca de cero a partir de las 2 de la tarde, tres horas antes, aproximadamente, del paso de las flores a estado macho. Cuando, a las siete

\* En la época habitual de polinización, mayo a julio, la hora oficial está adelantada dos horas respecto a la solar. Así, el mediodía solar (12:00 h) corresponde a las dos de la tarde en horario oficial.



de la tarde, se polinizaron flores en estado hembra que estaban en el primer día del ciclo, el cuajado fue bastante bueno, incluso con polen macho guardado durante más de un día.

En cualquier caso es recomendable no polinizar en las horas centrales del día, de mayor temperatura, incluso en el primer día del ciclo de apertura.



**Figura 15.** Cuajado según ciclo floral.

Con polen de un día extraído en estado macho y conservado en frigorífico.

### 3.6. Receptividad de la flor y condiciones ambientales.

Los estudios se han realizado en lugares húmedos, "La Mayora" (Algarrobo-Costa) (Málaga) y la cuenca del río Verde (Granada). En lugares más ventosos como la vega de Motril o laderas muy expuestas se ha observado que los estigmas están menos húmedos. Mientras no se tengan estudios realizados allí sería quizás recomendable no polinizar desde las 12 de la mañana a las 5 de la tarde.

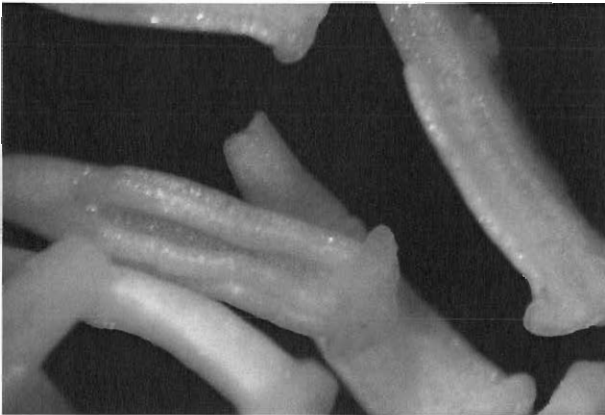
Parece que, independientemente del polen utilizado, la flor polinizada en el primer día de su ciclo de apertura produce frutos de mayor tamaño que cuando se poliniza en el segundo (a la misma hora del día) (Tablas 1 y 2. Página 18). En el primer día del ciclo es pues recomendable, aprovechando el día más largo, polinizar de 5 a 8.30 de la tarde, e incluso de 5 a 9 en el mes de junio.

#### 4. RECOGIDA DE FLORES.

El estado de apertura de las flores se distingue fácilmente en campo a primera hora de la mañana. Compárense para ello las figuras 6 y 7 con la 8. Se recogerán solamente flores en estado prehembra. Con ambiente fresco en mayo pueden recogerse flores prehembra de 9 a 13 horas mientras que cuando las temperaturas suben en junio las mejores horas son de 8 a 11. La elección del periodo de recogida de flores es crítico cuando existe solape de estados. No deben recogerse flores en las que no se haya iniciado la separación de los extremos de los pétalos pues, si no abren en el día, pueden tener polen inmaduro. Si se recogen muy tarde es difícil distinguir las flores prehembra, que no abren en el día, de las hembras que van a pasar a macho por la tarde. Durante la mayor parte de la floración en que se produce alternancia marcada de estados sólo será rentable recoger flores en días alternos, cuando el número de flores en estado prehembra sea alto. En este caso puede continuarse la recogida de flores hasta mediodía puesto que las que están en la fase de hembra inicial pueden también trillarse y tienen polen de buena calidad.

En la Figura 16 se observan estambres recién arrancados de una flor en estado hembra. Los sacos polínicos están cerrados y no sueltan polen, a diferencia de lo que ocurre en flores en estado macho (Figura 17) o en flores en estado hembra cuyos estambres se han dejado orear después de su extracción. Los estambres cambian de color blanco a marrón claro al abrir.

Para comparar el comportamiento de los dos tipos de polen, el extraído mecánicamente de flores prehembra ó hembra inicial y el obtenido por vibración de flores en estado macho se han realizado varios ensayos. Ambos tipos de pólenes se conservaron a diferentes temperaturas durante tres días (Tablas 1 y 2).



**Figura 16.** Estambres recién arrancados de una flor en estado hembra. Los dos sacos polínicos, que se extienden longitudinalmente a lo largo de la antera están cerrados, no soltando aún el polen.



*2º. Dos y tres días tras la recogida* el mejor comportamiento fue el del polen conservado en frigorífico. No se recomiendan temperaturas por debajo de 2°C para conservación prolongada. Para una conservación de 2-3 días la temperatura recomendada es de 5-7°C, cerca del mínimo de potencia de un frigorífico casero.

Se ha comprobado que en condiciones de campo es posible extraer el polen de flores en el primer día del ciclo para su utilización aproximadamente una hora tras la extracción con secadora y trilladora cuando las temperaturas máximas son superiores a 25°C. Es probable que la deshidratación con turbina favorezca la apertura rápida de los sacos polínicos.

Puede así recogerse flores en estado prehembra ó hembra inicial por la mañana del primer día de apertura, secarlas a mediodía, trillarlas y polinizar a partir de las cinco de la tarde. Cuando hay solape de estados debe empezarse a polinizar a partir de las cinco de la tarde si el día es cálido o a partir de las seis si es fresco. Así se evita polinizar las flores que van a pasar a estado macho en la misma tarde, ya que como se observa en la figura 15 no cuajarían.

Tras separar por secado y trillado, los estambres que deban guardarse durante uno ó dos días, se conservarán en frigorífico a 5-7°C. Para conocer la temperatura del frigorífico es conveniente la utilización de un termómetro de máxima-mínima de calidad con base de aluminio. Antes de introducir los estambres en el frigorífico es conveniente comprobar con una buena lupa que la mayoría de ellos han abierto.

La polinización en el primer día del ciclo de apertura produce generalmente frutos de mayor tamaño que los polinizados en el segundo día, como puede comprobarse en las Tablas 1 y 2.

Se recomienda pues recoger flores en estado prehembra o hembra inicial de 8 a 12 de la mañana en el primer día del ciclo de apertura por la mejor calidad de su polen. La aplicación se realizará el mismo día por la tarde ó el siguiente antes del mediodía, una a dos de la tarde.

## **6. PROCESAMIENTO DE LAS FLORES RECOLECTADAS EN ESTADO PREHEMBRA O HEMBRA INICIAL.**

Las flores recogidas en estos estados no sueltan el polen con facilidad. Se ha experimentado pues un procedimiento mecánico para la separación del mismo.

- Se recogerán las flores en sacos de malla plástica bien ventilados de 2-3 Kg. de capacidad, almacenándose en bandejas plásticas perforadas con una altura máxima de 6 cm (Figura 19).



Debe tenerse en cuenta que el metabolismo de la flor del chirimoyo es elevado, desprendiendo calor y agua. Por ello fermentan con facilidad. Cuando las flores huelen a fermentado deben eliminarse pues su polen es infértil.

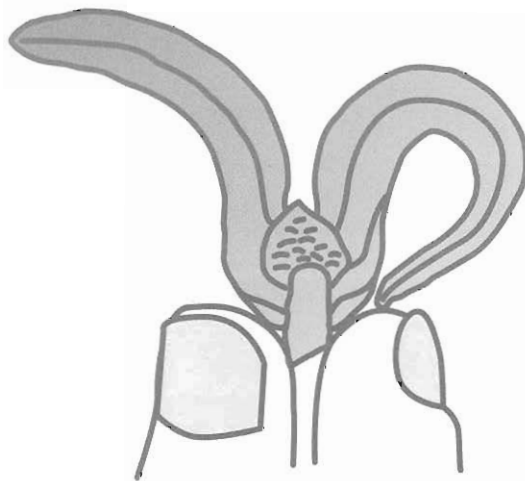
- Se secarán en una secadora confeccionada con bandejas de malla y una sola capa de flores (Figuras 20 y 21). Una secadora de 1.1 m de fondo, 0,8 m de ancho y 0,8 de alto con 4 bandejas tiene una capacidad de 10-12.000 flores aproximadamente.

Es preferible para acelerar el secado utilizar una turbina, conectando la caja con bandejas al cilindro de absorción de una turbina industrial de 1/2 caballo y una capacidad de 4.500 m<sup>3</sup> de aire por hora. No debe utilizarse aire caliente pues el polen de chirimoyo es muy sensible a las altas temperaturas. La habitación deberá estar sombreada y muy bien ventilada.

La duración del secado es función de la humedad del aire, de su temperatura y del caudal de la turbina. Se puede obtener un buen secado en tres ó cuatro horas.

Es muy importante que la flor haya perdido un porcentaje correcto de agua antes del trillado. Puede utilizarse para ello la siguiente regla: El pétalo debe poder doblarse de forma que la punta toque a la base sin quebrarse (Figura 18).

- Para separar los estambres se utilizará una trilladora. Originalmente se importaron trilladoras de Japón. Hace ya varios años que se fabrican en la costa de Granada (Figura 22).



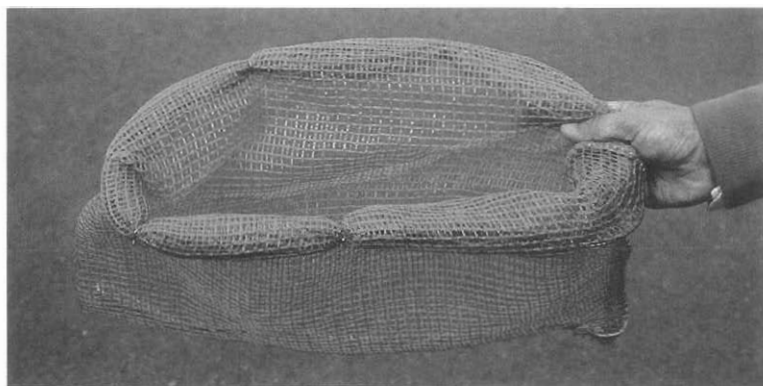
**Figura 18.** Flor deshidratada correctamente antes del trillado.





Tras la trilla (Figura 23) los estambres se separan de los restos de flor con una criba pequeña de 0,6 mm. de luz de malla.

- Si las flores se secan demasiado antes de trillarlas, los estambres se quedan pegados a la base de la flor y son por tanto inutilizables. Si el secado no es suficiente gran cantidad de estambres quedan pegados a los trozos de pétalos húmedos y no pueden separarse.
- Las flores que están en el segundo día del ciclo de apertura pasan a estado macho durante el secado. En el trillado se pierde la mayoría del polen. No es pues recomendable utilizar este tipo de flores. Como se ha visto en el apartado anterior la calidad de este polen es además inferior al de las flores recogidas en el primer día del ciclo.



**Figura 19.** Saco de malla.



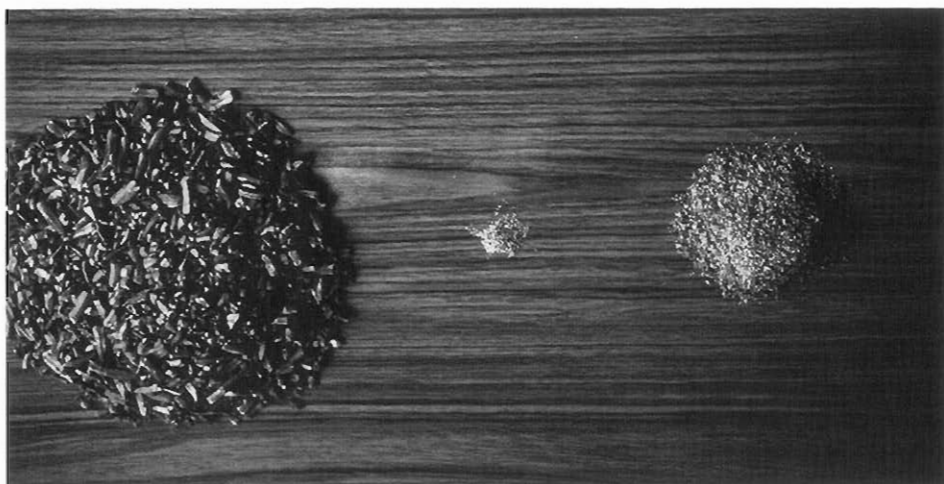
**Figura 20.** Secadora con bandejas de malla plástica. Vista posterior. Zona de entrada del aire.



*Figura 21. Vista anterior de la secadora, con turbina extractora.*



*Figura 22. Trilladora.*



**Figura 23.** Izda. Flores cortadas tras el trillado. Dcha. Estambres tras el trillado. Deberán ser cribados por malla de 0,6 mm. de luz para eliminar las pequeñas contaminaciones.

## 7. PROGRAMA DE TRABAJO.

Se sugiere el siguiente programa de trabajo teniendo en cuenta el ciclo de dos días para la apertura de las flores.

### Día 1º del ciclo.

De 8.00 a 11.00 h. ó de 9.00 a 13.00 h. ....Recogida de flores en estado pre-hembra.

Si la recogida de flores termina a las 11 h. puede polinizarse hasta las 12-13 h. con polen conservado en frigorífico desde dos días antes.

De 12-13.00 h. a las 5 de la tarde.....Secado y trillado de flores (sólo una persona).

De 5.00 a 8.30 h. de la tarde.....Polinización.

### Día 2º del ciclo.

De 7.00 a 12-13.00 h.....Polinización.



## Tiempos de trabajo.

Con el programa antes indicado una persona poliniza cada dos días durante unas 8 horas netas. En este tiempo puede polinizar de 2.500 a 3.500 flores según la altura del árbol y la densidad de flores abiertas. Se considera que, con una técnica adecuada de aplicación, se pueden polinizar 1,5-2 flores con el polen extraído de una. Deben pues recogerse de 1.250 a 2.300 flores cada dos días.

## 8. MANEJO Y APLICACIÓN DE LOS ESTAMBRES.

Los estambres se aplicarán a flores que se encuentren en los estados prehembra o hembra (Figuras 6 a 11), utilizando para ello una perilla pulverizadora (Figura 24).

Para su manejo conviene tener en cuenta que:

- Los estambres limpios deben almacenarse en lugar fresco y seco. Es muy adecuado un frigorífico casero a 3-5°C.

Para el manejo en automóviles o en campo conviene usar un termo con bloques frigoríficos. Cada dos horas de trabajo se sacarán los estambres necesarios que se guardarán a la sombra de un árbol. Así se consigue mantener la temperatura dentro del termo por debajo de 7°C.

- Si el ambiente es húmedo los estambres se aglutinan, taponando el tubo de la perilla de aplicación. Para secarlos pueden almacenarse en un recipiente cerrado que contenga en su fondo cristales de gel de sílice. El gel de sílice, al absorber humedad vira de color azul oscuro a rosa. Puede recuperarse indefinidamente calentándolo en un horno ventilado a 60-70°C durante una noche en una bandeja metálica extendido en una capa de un centímetro de grosor.
- Los estambres pueden también secarse antes de su aplicación, colocándolos durante 2 horas en una capa de 2-3 mm sobre una bandeja plástica ancha, a la sombra de un árbol. El mismo tipo de bandeja y grosor puede usarse para secar en el frigorífico casero, evitando así el uso de gel de sílice.

Para que el frigorífico seque mejor los estambres deberán colocarse en bolsas plásticas todas las frutas y verduras que contenga.

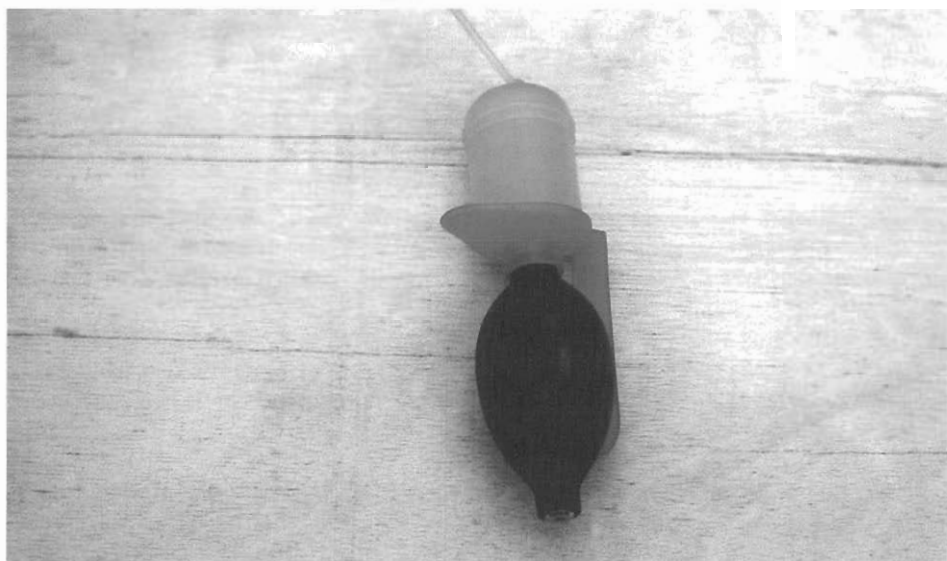
Se han realizado varias experiencias comparando polen húmedo y seco. Nunca se han observado diferencias de cuajado por lo que se recomienda utilizar polen seco por ser más cómodo de aplicar.

- Las perillas pulverizadoras se llenarán solamente en su tercera parte y nunca deberá agotarse su contenido, pues al final de cada carga los estambres quedan



con poca cantidad de polen. Deben, por tanto, rellenarse con frecuencia, mezclando los estambres de la carga anterior (casi sin polen) con los nuevos, muy ricos en polen.

- Mientras se poliniza es conveniente mantener la perilla pulverizadora en posición vertical y sacudirla ligeramente después de cada aplicación para uniformizar su contenido.
- Cuando polinice, no presione con el tubito de la perilla pulverizadora la masa estigmática (fondo de la flor). Ello puede dar lugar a frutos deformados.
- Limpie bien la perilla pulverizadora después de cada jornada de trabajo, utilizando para ello un trapo seco o bien algodón empapado en alcohol. Guárdela abierta en ambiente seco y ventilado.
- Es conveniente que el tubito transparente a través del que pasan los estambres y el polen (Figura 24) tenga una longitud máxima de 6 centímetros, con lo que es más fácil de manejar.



**Figura 24.** Perilla pulverizadora.



## 9. COSTES. RENDIMIENTO.

La polinización manual tiene un coste por hectárea, en condiciones de plantación intensiva en la Costa del Sol, de 210 horas<sup>(2)</sup> aproximadamente. En este tipo de explotaciones el 90% de la polinización se realiza desde el suelo.

Aunque el rendimiento es variable, puede estimarse que un operario puede producir un "cuajado" de 60 Kg. de fruta por hora de trabajo, en buenas condiciones, incluyendo la recogida de flores<sup>(3)</sup>.

El método de la perilla, aunque rápido, utiliza sin embargo mucho polen por flor polinizada. En condiciones comerciales se llega a utilizar el polen de una flor para polinizar otra. La mejora de la técnica de aplicación implica una reducción notable del coste.

La práctica adecuada de la polinización manual permite obtener rendimientos entre 13 y 20 Tm/Ha. En base a ello, y dada la relación inversa entre el número de frutos y el tamaño medio de los mismos, el productor de 13 Tm/Ha. obtendrá mayor porcentaje de fruta de mejores calibres, con un coste de recolección menor.

De las conclusiones preliminares de los ensayos de poda que desde 1995 se llevan a cabo en la Finca Experimental "La Nacia", se deduce que una poda adecuada, en árboles con altura máxima entre 2,5 y 3 m., permite obtener fruta con pesos medios de 400 gramos, bien distribuida y de fácil recolección. La formación y mantenimiento de este tipo de árboles lleva consigo la práctica de la polinización manual, pues en caso contrario los rendimientos no superarían las 4 Tm/Ha.

### Plantaciones tradicionales en vaso alto.

Las plantaciones tradicionales en vaso alto, con buen cuajado natural por estar en lugares protegidos del viento, tienen generalmente gran cantidad de ramas delgadas de uno y dos años con menos de 0,7 cm de diámetro. Es posible mejorar el tamaño del fruto con podas fuertes y polinización manual.

(2) Ello supone un operario por hectárea durante un mes, periodo normal de floración.

(3) Ejemplo:

Recogida de flores en 1 hora ..... 500 flores.  
 Tiempo de aplicación del polen de las 500 flores ..... 2 horas (700 flores polinizadas).  
 Relación 1: 1,5 (polen de dos flores para polinizar tres).  
 Tiempo total de trabajo: 3 horas.  
 Porcentaje de cuajado: 65%.  
 Nº de frutos cuajados: 455  
 Peso medio estimado: 400 gramos/fruto.  
 Cosecha estimada en 3 horas de trabajo: 182 kg.  
 Producción por hora de trabajo: 60 kg.  
 Teniendo en cuenta los tiempos necesarios para transporte, secado y trillado el rendimiento horario se estima en 50-55 kgs.



El mayor problema de las plantaciones tradicionales estriba en que más de la mitad del árbol no se alcanza desde el suelo. Polinizando sólo las ramas bajas se produce una disminución de su vigor en dos años aproximadamente, lo que es muy perjudicial para el equilibrio del árbol y el tamaño del fruto. Se están ensayando rebajes fuertes de estos árboles grandes para que puedan alcanzarse desde una pequeña escalera de aluminio de un metro de altura. Ello permitiría aplicar las podas fuertes y la polinización manual a un costo razonable. Tras un año de ensayo los resultados son prometedores.

Los costes de mano de obra han aumentado rápidamente en los últimos años, siendo probable que lo sigan haciendo en los próximos. Es pues importante conocer los costos comparados de dos formas de manejo de la plantación:

### **1. Plantación tradicional sin polinización manual.**

Altura de los árboles 4-5 m. tras la poda.

- Coste de poda ..... 120 h/Ha. (Poda simple de aclareo de ramas con hacha).
- Coste de polinización ..... 0 h/Ha. (No se poliniza a mano).
- Coste de recogida ..... 420 h/Ha. (38 kgs/hora y 16 Tm/Ha).
- Total ..... 540 h/Ha.**

### **2. Plantación baja con polinización manual.**

Altura de los árboles 2-3 m. tras la poda.

- Coste de poda ..... 140 h/Ha. (Poda detallada con tijera).
- Coste de polinización ..... 210 h/Ha.
- Coste de recogida ..... 190 h/Ha. (74 kgs/hora y 14 Tm/Ha)
- Total ..... 540 h/Ha.**

En ninguno de los dos sistemas se incluye el coste de recogida o triturado de las ramas de poda.

El precio de venta por kilo es aproximadamente el doble para fruta polinizada a mano en árboles pequeños podados fuertemente.

Con idénticos costes de mano de obra se obtiene pues mayor beneficio económico en la plantación baja aunque su cosecha sea algo inferior.



## 10. PREGUNTAS SOBRE POLINIZACIÓN MANUAL.

- **¿Aumenta el número de semillas por fruto con la polinización manual?**

Hay dos razones para que aumente ligeramente el índice de semillas de los frutos polinizados manualmente:

1. Los frutos polinizados parcialmente (Figura 1) tienen un índice de semillas algo inferior al de los polinizados totalmente. La mayoría de los frutos de polinización natural no han sido bien polinizados, lo que baja su índice de semillas aproximadamente un 20 por ciento.
2. Frecuentemente se polinizan a mano un número excesivo de flores, especialmente en las ramas bajas del árbol, por lo que el número de frutos es excesivo. El árbol es incapaz de engrosarlos adecuadamente, su índice de semillas es alto y su valor comercial bajo.

- **¿Cómo se consiguen frutos polinizados manualmente con bajo índice de semillas?**

La primera operación a modificar es la poda. El árbol debe rebajarse hasta una altura máxima de tres metros para que todas las ramas sean accesibles con una pequeña escalera de aluminio de tres patas ó con una plataforma con rueda de un metro de altura (Figura 25).

La poda de invierno debe ser rigurosa, eliminando todas las ramillas delgadas y dejando las ramas fructíferas bien espaciadas. La polinización manual permite eliminar muchas más ramas en la poda, pues se puede asegurar el cuajado en las que quedan. Sin polinización manual una poda rigurosa sería peligrosa, puesto que, casi con total seguridad, disminuiría la cosecha a menos de la mitad.

- **¿Es posible, en árboles grandes, polinizar sólo las ramas bajas?**

La experiencia en campo indica claramente que no se pueden cargar más frutos por rama de lo normal. Cuando así se ha hecho su tamaño ha disminuido, aumentando el índice de semillas.

Con ello se ha provocado el descrédito de la técnica de la polinización manual. Las ramas más vigorosas, que producen frutos más grandes, están en su mayoría situadas en la parte alta del árbol. Por ello es esencial la formación baja de los árboles.

- **¿Influye la posición de la flor en la rama en el tamaño del fruto?**

Creemos que el fruto situado en la parte baja de la rama, donde ésta es más gruesa, es de mayor tamaño, aunque no se ha realizado una experimentación concreta.





● **¿Cuántas flores deben polinizarse por árbol?**

Suponiendo un porcentaje de cuajado del 65 por ciento, la producción comercial, incluyendo el cuajado natural, puede ser de 14-15 Tm/Ha. Así, a modo orientativo y teniendo en cuenta la densidad de plantación, el número de flores a polinizar por árbol es el siguiente:

<u>Marco de plantación</u>	<u>Densidad de plantación</u>	<u>Nº de flores a polinizar por árbol</u>
7 x 7 m. ....	204 árboles/Ha.....	215
7 x 4 m. ....	357 árboles/Ha.....	125
6 x 4 m. ....	416 árboles/Ha.....	105
5 x 4 m. ....	500 árboles/Ha.....	90

Esta recomendación supone que la poda aplicada es rigurosa y que la cosecha natural es muy baja, de aproximadamente 3 Tm/Ha. En zonas como el Valle del río Verde, donde el cuajado natural es bueno, deben polinizarse menos flores por árbol. No debe olvidarse que un exceso de cuajado ocasiona una alta cosecha de frutos pequeños, con alto índice de semillas y por tanto de baja calidad comercial.



**Figura 25.** Árbol de 30 años de edad rebajado a 3 metros de altura.



## 11. OTROS CONSEJOS PRÁCTICOS.

- No recolecte flores de árboles amarillos, enfermos, etc., pues es probable que su polen sea de mala calidad.
- Para llevar un control del número total de flores polinizadas por árbol, indique en la misma planta con un rotulador las polinizadas diariamente.
- ¿Cómo puede controlarse el cuajado a lo largo del periodo de polinización?

La flor polinizada permanece una semana sin que su ovario crezca de una manera clara. Tras 8-9 días el fruto empieza a crecer mostrando zonas verdes entre los restos de los estigmas secos. Sólo tras este momento puede conocerse si el cuajado ha sido o no correcto en una cierta fecha.

Frecuentemente el agricultor considera que las flores que han permanecido en el árbol 4-5 días han sido bien polinizadas, lo que no es correcto.

Una buena forma de controlar el cuajado es:

- Seleccionar 5 árboles grandes ó 10 pequeños por parcela uniforme. Si una finca tiene vega calma y ladera ventosa se seleccionarán 5 árboles en cada zona, pues es probable que el cuajado sea mejor en la vega.
  - Polinizar 3-5 flores por árbol (pequeño o grande) cada día de trabajo. La flor puede marcarse con una etiqueta sujeta a la rama, indicando la fecha<sup>(4)</sup>.
  - Para facilitar el control posterior conviene marcar las etiquetas de cada día de manera diferente, con rayas, aspas, hélices, etc. Pueden también usarse colores diferentes. La localización se facilita si las cinco flores polinizadas un mismo día están en el mismo cuadrante del árbol. Cuando una etiqueta se ha comprobado puede doblarse por la mitad para evitar confusiones.
- No emplee herbicidas durante el periodo de floración.
  - Realice la polinización desde el suelo o desde una pequeña escalera de tres patas y un metro de altura. Es conveniente fomentar el crecimiento de ramas bajas para polinizar la mayor parte del árbol. El rendimiento del trabajo de polinización baja mucho cuando se poliniza montado en las ramas.
  - Las condiciones meteorológicas pueden influir negativamente en la calidad del polen ó en la receptividad de la flor. Son por ello recomendables entre 4 y 6 vueltas de polinización por árbol. Si el cuajado es muy bueno tres vueltas son suficientes.

(4) Etiquetas baratas de cartón con cuerda pueden adquirirse en papelerías.



- Distribuya su finca en varias partes para que no se interfieran la polinización y la recolección de flores, es decir, evitar la recolección de flores polinizadas el día anterior o polinizar flores dos veces (**ver esquema adjunto**).

*Posible división de la finca en parcelas:*

**4 Parcelas**

A	B
C	D

**7 Parcelas**

A	E
B	F
C	G
D	

DÍA	RECOLECCIÓN	POLINIZACIÓN
1. <sup>º</sup>	A	D
2. <sup>º</sup>	–	C
3. <sup>º</sup>	D	B
4. <sup>º</sup>	–	A
5. <sup>º</sup>	C	B
6. <sup>º</sup>	–	A
7. <sup>º</sup>	B	D
8. <sup>º</sup>	–	C

*En 24 días pueden darse 6 vueltas de polinización en cada árbol.*

DÍA	RECOLECCIÓN	POLINIZACIÓN
1. <sup>º</sup>	A	C
2. <sup>º</sup>	–	D
3. <sup>º</sup>	B	E
4. <sup>º</sup>	–	F
5. <sup>º</sup>	C	G
6. <sup>º</sup>	–	A
7. <sup>º</sup>	D	B
8. <sup>º</sup>	–	F
9. <sup>º</sup>	E	C
10. <sup>º</sup>	–	G
11. <sup>º</sup>	F	A
12. <sup>º</sup>	–	B
13. <sup>º</sup>	G	E
14. <sup>º</sup>	–	D

*En 28 días pueden darse 4 vueltas de polinización por árbol (1 semanal).*

## 12. POLINIZACIÓN NATURAL.

### 12.1. Los insectos polinizadores.

Como se ha indicado anteriormente, la flor del chirimoyo presenta el fenómeno de la dicogamia. Se ha comprobado que no es posible que una flor se polinice a sí misma, puesto que cuando suelta el polen por la tarde, los estigmas ya no son receptivos (Figura 15).

El polen de chirimoyo es bastante grande, se aglutina fácilmente, es pegajoso y no se transporta bien con el viento. La flor del chirimoyo es péndula y presenta una abertura pequeña cuando se encuentra en estado hembra, lo que selecciona a los posibles polinizadores por el tamaño y hace muy improbable el arrastre por el viento hasta los estigmas. Incluso utilizando un vibrador en el estado macho de la flor no se depositan granos de polen en los estigmas. Puede, por tanto, concluirse que la polinización anemófila (por el viento) es sumamente improbable en chirimoyo.

En lugares protegidos del viento, tanto en plantas de maíz como en flores de chirimoyo se encuentran importantes poblaciones de varios himenópteros del género *Orius* (*Heterodera*, *Anthocoridae*) (Figuras 26 y 27). Varias especies de este género son endémicas en la región mediterránea, alimentándose de pequeños insectos chupadores de plantas como thrips, pulgones y ácaros, especialmente en las flores. Por ello son utilizadas en el control biológico de algunas de estas plagas en cultivos protegidos.



**Figura 26.** Insecto polinizador con granos de polen



**Figura 27.** *Orius* y thrips en flor de chirimoyo

Este insecto, de unos 3 mm de longitud, puede desplazarse a última hora de la tarde transportando hasta 200 granos de polen desde una flor en estado macho a otra cercana, que se encuentre en estado hembra. El desplazamiento se realiza casi siempre andando de una flor a otra. Sólo parece volar cuando se siente amenazado. Al volar pierde casi todos los granos de polen que transporta.



Los adultos de *Orius* permanecen habitualmente menos de una hora dentro de una flor. Es pues posible que un solo adulto polinice más de una flor en un día. En zonas de buen cuajado natural, con poco viento, es frecuente encontrar a las 3 de la tarde entre 20 y 40 *Orius* adultos cuando se observa el interior de 100 flores de chirimoyo. Debido, probablemente, a las altas temperaturas el *Orius* busca refugio en la flor en este momento, registrándose mayores densidades que a horas más frescas.

Las abejas no son un agente polinizador debido a que:

- Las visitas se producen tras el paso de las flores a estado macho para llevarse el polen, una vez que los estigmas han dejado de ser receptivos. Cuando la flor se encuentra en estado hembra la pequeña abertura entre los pétalos no permite la entrada de abejas. Tampoco se sienten atraídas a la flor en este estado.
- El efecto neto de la visita de abejas podría ser incluso negativo, pues entorpece la actividad de los insectos polinizadores.
- En otros países (Israel, Australia, Chile) se ha comprobado que los principales polinizadores son coleópteros de la familia de los nitidúlidos. En la Costa de Granada y Málaga se han observado muy bajas poblaciones de coleópteros en las flores del chirimoyo, por lo que se han descartado como posibles polinizadores.

## 12.2. El maíz como fuente de *Orius* y su comportamiento.

Hay altas densidades de *Orius* en flores de maíz cultivado en zonas no ventosas. En la figura 29 pueden observarse el número de *Orius* por golpe de maíz (2–3 plantas) a lo largo del periodo de floración. Las densidades eran muy altas en la vega de Almuñécar, medias en "La Mayora" (Algarrobo–Costa) y muy bajas en zonas ventosas de Motril.

Los siguientes puntos de la relación maíz–*Orius* merecen tenerse en cuenta:

- El maíz tiene una gran masa estigmática con secreciones ricas en azúcares y aminoácidos.
- Se observan también *Orius* en la inserción de la hoja con el tallo, lugar donde se acumula el polen, del cual se alimenta.
- El *Orius* se alimenta también de thrips que se encuentran en gran número en el maíz, sobre todo en la masa estigmática.
- Los lugares donde se encuentran (inserción de hojas con el tallo, masa estigmática y estambres) ofrecen también protección frente al ataque de depredadores y al viento.

- Teniendo en cuenta las densidades de Orius en el maíz (Figura 29) y la densidad de plantación (18 plantas por metro cuadrado) está claro su potencial como cultivo intercalar, mejorador del cuajado del chirimoyo.

Se han realizado varios estudios (Figura 28) para aumentar la población de Orius y con ello el cuajado natural.



*Figura 28. Plantación intercalar de maíz en una plantación de chirimoyo.*

En "La Mayora" se han comparado en varios años variedades de maíz para conocer cuales albergan mayor cantidad de Orius. Se puede así recomendar en cada momento la variedad comercial más adecuada. Actualmente es Lina, de la empresa Batlle S.A. Una buena variedad debe albergar como mínimo 5 adultos y muchas más ninfas por planta.

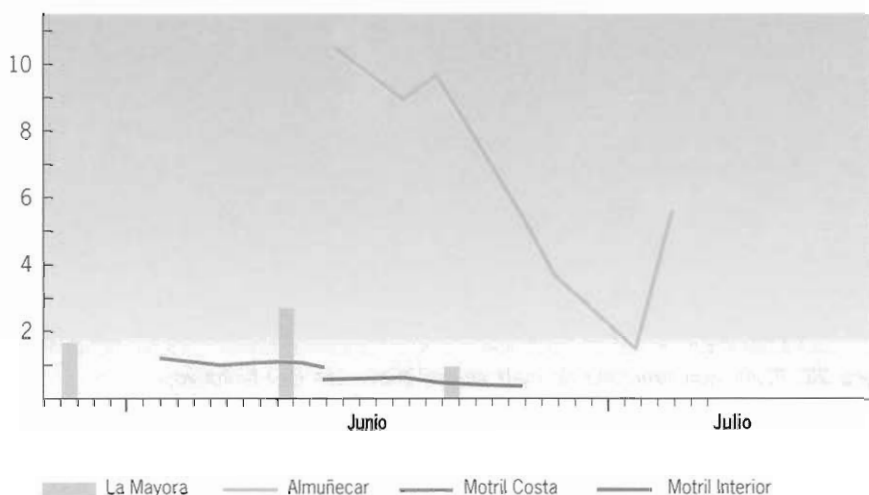
En un ensayo (Figura 30) el porcentaje de flores de chirimoyo con Orius aumentaba espectacularmente tras el final de la floración del maíz. El número medio de granos de polen en los estigmas de chirimoyo se triplicó en este mismo periodo. Ello fue así a pesar de que el periodo 22 a 30 de junio coincide con la plena floración y el máximo número de flores abiertas. El número de ninfas es prácticamente constante pues no pueden volar y sus desplazamientos andando son más lentos. Con ello se demuestra que los adultos realizan puestas de huevos en el chirimoyo antes de la floración.



Para la plantación intercalar de maíz es crítica la definición de la fecha óptima de siembra en cada zona de cultivo, pues la plena floración del chirimoyo debe coincidir con el fin de la floración del maíz. De esta forma el Orius pasa directamente de una especie a otra.

En zonas tempranas en ladera puede sembrarse el maíz a primeros de febrero. En áreas frías de las vegas puede hacerse unas dos semanas más tarde, a mediados de febrero. El maíz florecerá a primeros de junio en zonas tempranas y a mediados en las tardías. Aunque la siembra se haya realizado en periodo adecuado casi siempre será necesario eliminar las últimas mazorcas de maíz con estigmas receptivos al acercarse la plena floración del chirimoyo.

De no hacerlo los Orius permanecen en ellas en lugar de pasar a las flores de chirimoyo.



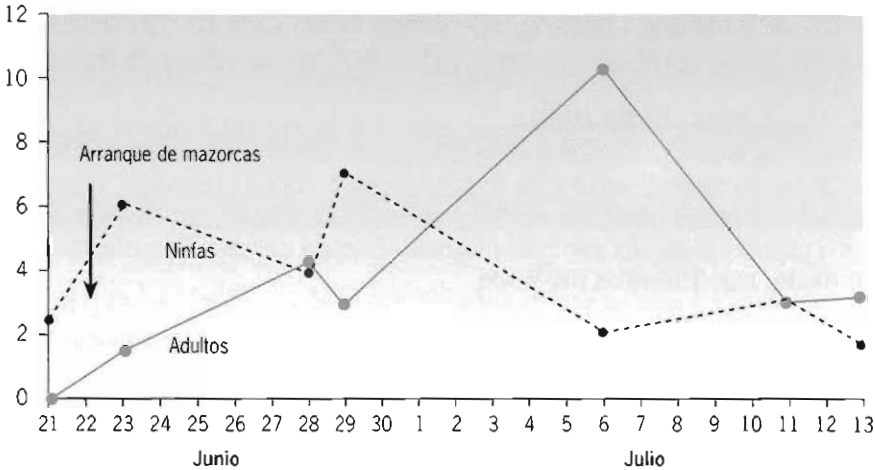
**Figura 29.** Número de Orius por golpe de maíz en diferentes zonas de producción.

El aumento de cosecha con maíz intercalar puede ser notable en zonas poco ventosas de la costa de precocidad media o tardía, como Valles de los Ríos Guadalfeo, Verde, Jate y Vélez. Por contra se han observado bajos índices de Orius en flores de chirimoyo en las zonas más expuestas al viento, como la zona costera de Motril o en terrazas estrechas de cualquier punto de la costa. Cuando el viento es fuerte y casi continuo, el Orius no abandona la densa y protegida plantación de maíz para pasar al chirimoyo, que está más expuesto.



## Chirimoyo 1989

% de Flores  
con Orius (9 h.)



**Figura 30.** Porcentaje de flores de chirimoyo con Orius cuando se eliminan las mazorcas del maíz con estigmas receptivos.

En la misma parcela de "La Mayora", durante ocho años, se ha ensayado el efecto de la plantación intercalar de maíz, plantándolo o no en periodos de dos años consecutivos, con el fin de eliminar el efecto de la alternancia. Se han comparado las cosechas de cuatro años sin maíz con las de cuatro con maíz. Las cosechas han aumentado entre un 70 y un 90 por ciento.

Un ejemplar de Orius puede depositar entre 50 y 200 granos de polen en los estigmas de chirimoyo si las flores están muy cerca. Cuando la distancia supera los 30–40 cm se pierde gran cantidad del polen que transportan, por contacto con los pelos de las hojas que el Orius recorre. También la cara exterior de los pétalos es vellosa y provoca pérdidas importantes de polen.

Una alta densidad floral, en nuestras condiciones, mejora la productividad con polinización natural por dos caminos:

- Un mayor número de flores por metro implica una mayor productividad potencial.
- Una menor distancia entre flores facilita el traslado de polen, mejorando el cuajado.





La utilización de maíz intercalar exige la realización de podas suaves para garantizar un número elevado de flores por árbol y así mayores posibilidades de cuajado.

El movimiento del insecto está influenciado por la temperatura ambiente. Así, en las horas centrales del día, de más calor, el Orius se mueve menos que en las horas frescas de la mañana y tarde, cuando cambia de flor cada 10–70 minutos.

### 12.3. Plantación de maíz.

La plantación de maíz en una de cada tres calles es probablemente suficiente para obtener una buena población de Orius en todos los chirimoyos. Pueden sembrarse tres o cuatro caballones por calle plantada. En cada caballón se siembran 5 golpes por metro, con 3 semillas por golpe.

Después de la siembra puede aplicarse el herbicida de preemergencia Primextra (Metalaclo 30% + Atrazina 19%) (Novartis) a la dosis de 0,3 cc/m<sup>2</sup>, colocándose inmediatamente un empajado de PE transparente de 120 galgas para asegurar la germinación y posterior desarrollo, pues en febrero los suelos están muy fríos. Antes de la siembra es conveniente humedecer las semillas. Para ello se sumergen en agua durante varias horas, guardándolas húmedas en una habitación caliente durante 24 horas.

## 13. COMPARACIÓN DE LA POLINIZACIÓN NATURAL Y MANUAL.

Para una correcta comparación entre los dos procedimientos deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

1<sup>a</sup> La polinización natural mediante plantación intercalar de maíz con Orius tiene un coste total que es aproximadamente la mitad que el de la polinización manual.

Polinización manual .....	210 horas/Ha x 900 Ptas/hora = 189.000 Ptas./Ha.
Polinización con maíz .....	= 90.000 Ptas./Ha.

(incluye arranque y eliminación de plástico)

2<sup>a</sup> En lugares protegidos del viento no parece haber diferencia significativa de cosecha entre los dos sistemas.

En lugares muy expuestos al viento la plantación intercalar con maíz es mucho menos efectiva que la polinización manual.

3<sup>a</sup> El valor comercial del fruto obtenido con polinización manual es mayor debido a su mayor tamaño y a su mejor forma.



4º Para ello no deben cuajarse manualmente un número excesivo de frutos por árbol. Cuando así se hace se obtienen frutos bien formados, de tamaño medio, pero con un índice de semillas muy alto. Esto puede afectar negativamente la confianza del consumidor a largo plazo.

El aumento del índice de semillas se produce también con los sistemas tradicionales de cultivo, cuando se produce un exceso de cuajado natural, asociado habitualmente a la aplicación de una poda excesivamente suave.

5º La polinización manual permite aplicar podas muy severas, lo que disminuye el número de flores por árbol y mejora el crecimiento de los frutos. Si estas podas tan severas se aplicaran a árboles polinizados naturalmente con maíz la cosecha disminuiría, pues el Orius precisa de una alta densidad floral para ser efectivo.

La polinización manual permite la obtención de frutos con un índice de semillas igual ó incluso inferior al de los métodos tradicionales, siempre que la poda sea severa y el número de frutos cuajados por planta se mantenga dentro de un nivel razonable. Siempre, con métodos tradicionales ó con la polinización manual, el fruticultor deberá elegir entre cantidad y calidad. Un mayor número de frutos conlleva un aumento ligero del rendimiento a costa de frutos de menor tamaño y mayor índice de semillas. Este principio puede probablemente aplicarse a cualquier otra especie frutal.

En resumen, mientras el mercado continúe concediendo una prima muy importante al tamaño del fruto y a la forma, la polinización manual será más rentable que la natural, sobre todo en árboles pequeños.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

- ASENSIO LÓPEZ, J. (1991). Estudio sobre la polinización del chirimoyo. E.U.I.T.A. Cortijo de Cuarto. Sevilla.
- FARRÉ, J.M., HERMOSO, J.M., GONZÁLEZ, Mª ÁNGELES (1976). Ensayos sobre polinización, cuajado y crecimiento del fruto en chirimoya. Anales del I.N.I.A.. Serie: Producción Vegetal nº 6: 63-92.
- FARRÉ, J.M., SORIA, J.T. y HERMOSO J.M. (1988). Biología floral y polinización del chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.). III Congreso de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Tenerife (España)
- FARRÉ, J.M., HERMOSO J.M., GUIRADO, E., GARCÍA-TAPIA, J. (1999). Técnicas de cultivo del chirimoyo en España. Proceedings of the First International Symposium on cherimoya. Loja (Ecuador). Acta Horticulturae 497: 91-103.



- GARCÍA DEL CORRAL, F. (1989). Polinización natural y artificial del chirimoyo. Estudio de la calidad de polen y de la receptividad de la flor. E.U.I.T.A. Cortijo de Cuarto. Sevilla.
- GARCÍA-TAPIA, J. y FARRÉ, J.M. (1998). Poda de fructificación en chirimoyo. V Jornadas Andaluzas de Frutos Tropicales. Motril (Granada). Congresos y Jornadas 47/98. Consejería de Agricultura y Pesca. pp 63-68.
- GAZIT, S., I. GALON AND H. PODOLER (1982). The role of Nitidulid beetles in natural pollination of cherimoya in Israel. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107: 849-852.
- GÓMEZ CAZORLA, M. (1991). Influencia de la plantación intercalar de maíz (*Zea mays* L.) E.U.I.T.A. Cortijo de Cuarto. Sevilla.
- GONZÁLEZ ESTÉBANEZ, J.A. (1989). Estudios sobre la polinización natural del chirimoyo. E.U.I.T.A. Cortijo de Cuarto. Sevilla.
- GUIRADO SÁNCHEZ, E. (1988). Chirimoyo. Comparación de métodos de polinización artificial. Análisis de componentes del fruto. Efecto del ácido giberélico en el desarrollo del fruto. E.U.I.T.A. La Rábida. Huelva.
- GUIRADO, E. (1991). Polinización artificial del chirimoyo. Gabinete Técnico. Caja Rural de Granada. pp 13.
- GUIRADO, E., HERMOSO, J.M., GARCÍA-TAPIA, J., FARRÉ, J.M. (1999). El chirimoyo en España. Historia. Producción comercial. Técnicas de cultivo. Investigación en marcha. II Congreso Internacional de Anonáceas (Méjico). Memorias 43-57.
- HERMOSO, J.M., SORIA, J.T., GONZÁLEZ, J.A. y FARRÉ, J.M. (1990). Estudios sobre polinización natural de chirimoyo. Influencia de la plantación intercalar de maíz. I Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. Lisboa (Portugal). Actas de Horticultura (6) 218-223.
- HERMOSO, J.M., PÉREZ DE OTEYZA, M<sup>a</sup> ÁNGELES, FARRÉ, J.M. (1997). Estudios sobre polinización de chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) en España. Memorias del Congreso Internacional de Anonáceas: 43-55. Chapingo. (Méjico).
- MORENO MORENO, J.C. (1987). Polinización artificial del chirimoyo. Comparación de técnicas de conservación y aplicación del polen. Acción de los insectos y test de viabilidad. E.U.I.T.A. Cortijo de Cuarto. Sevilla.
- OJEDA, C.E. (1985). La chirimoya, estudio general y problemática. Polinización artificial. Ensayo de seca en primavera y defoliación. E.U.I.T.A. Cortijo de Cuarto. Sevilla.



- SCHROEDER, C.A. (1947). Manual pollination of cherimoya improves fruit set. Cal. Av. Soc. Yearbook, 67–70.
- SORIA, J.T., HERMOSO, J.M. y FARRÉ, J.M. (1990). Polinización artificial del chirimoyo. Fruticultura Profesional Nº 35 : 15–22.
- SORIA, J.T., HERMOSO, J.M. y FARRÉ, J.M. (1991). Polinización del chirimoyo. II Jornadas de la Asociación de Productores de Frutos Subtropicales. Almuñécar (Granada). pp 11–25.
- SORIA, J.T., HERMOSO, J.M. y FARRÉ, J.M. (1993). Estudios sobre polinización natural del chirimoyo. Efectos de la plantación intercalar de maíz en distintas zonas ecológicas. II Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. Zaragoza (España). 9 (1). 147–154.



Este resumen ha sido elaborado en base a los trabajos realizados, desde 1973, por el Laboratorio de Fruticultura Subtropical de la Estación Experimental "La Mayora", que dirige y coordina el Dr. José María Farré Massip, y en el que también han participado las siguientes personas:

- D. José Tomás Soria Torres
- D. Carlos Ojeda Rojo
- D. Juan Carlos Moreno Moreno
- D. Francisco García del Corral
- D. Menendo Gómez Cazorla.
- D. Javier Asensio López.
- D. José Antonio González Estébanez



AGRICULTURA

GANADERÍA

PESCA Y ACUICULTURA

POLÍTICA, ECONOMÍA Y SOCIOLOGÍA AGRARIAS

FORMACIÓN AGRARIA

CONGRESOS Y JORNADAS

R.A.E.A.

ISBN 84-8474-020-X



9 788484 740209

P.V.P.: 675 ptas.

4,06 €



JUNTA DE ANDALUCÍA

*Consejería de Agricultura y Pesca*