



Boletín Técnico No. 36
Estación Experimental Tropical "Pichilingue"
Septiembre de 1979

Jaime Vera
Eduardo Mogrovejo

AUMENTE LA PRODUCCION DE SUS CACAOTALES HACIENDO POLINIZACION MANUAL SUPLEMENTARIA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ECUADOR

AUMENTE LA PRODUCCION DE SUS CACAOTALES HACIENDO POLINIZACION MANUAL SUPLEMENTARIA

*Jaime Vera**
*Eduardo Mogrovejo***

INTRODUCCION

El aumento de la demanda y el estímulo de los precios han exigido un incremento de la producción cacaotera.

Los rendimientos por unidad de superficie, que se obtienen en el país, son relativamente bajos debido a varios factores como: enfermedades del fruto, falta de prácticas culturales, escasez de insectos polinizadores, presencia de incompatibilidad, etc.

Un método aconsejable para elevar la producción en huertos establecidos constituye el adecuado manejo de los árboles y la utilización de prácticas de polinización, sencillas y de bajo costo.

Considerando la existencia de estaciones: seca y húmeda, marcadas durante el año, y la disminución de insectos polinizadores al final de la época lluviosa, el Programa de Cacao de la Estación Experimental "Pichilingue", (INIAP), desarrolló la técnica de polinización manual bajo las condiciones reales de las fincas. Esta técnica planeada en épocas adecuadas, ha logrado aumentar el número de frutos sanos, antes de la época de aparición de las enfermedades que malogran los frutos.

En este boletín se propone el uso de la polinización suplementaria como un medio de incrementar la producción en un lapso relativamente corto.

* *Ingeniero Agrónomo, Maestro en Ciencias. Jefe del Programa de Cacao y Café de la Estación Experimental "Pichilingue", del INIAP. Quevedo, Ecuador. 1978.*

** *Ingeniero Agrónomo, Asistente del Programa de Cacao y Café de la Estación Experimental "Pichilingue", del INIAP. Quevedo, Ecuador. 1978.*

DESCRIPCION DE LA FLOR DE CACAO

El cacao es una planta "cauliflora", esto significa que emite sus flores y frutos en los tejidos adultos de los tallos y ramas. Las flores se encuentran agrupadas en pequeñas prominencias llamadas "cojinetes" o "pulvínulos florales". El número de flores por cojinete varía en un rango de una a quince flores.

Botánicamente la inflorescencia es una cima bípara (las ramas nacen juntas de a dos), con ramificaciones muy cortas de 1 a 2 mm (5, 9).

Cada flor se encuentra sostenida por un pedicelo (rabillo) de 1 a 3 cm su diámetro varía de 0.5 a 1 cm, ésta se caracteriza por ser pentámera (cinco miembros) y completa, como se observa en la Figura 1.

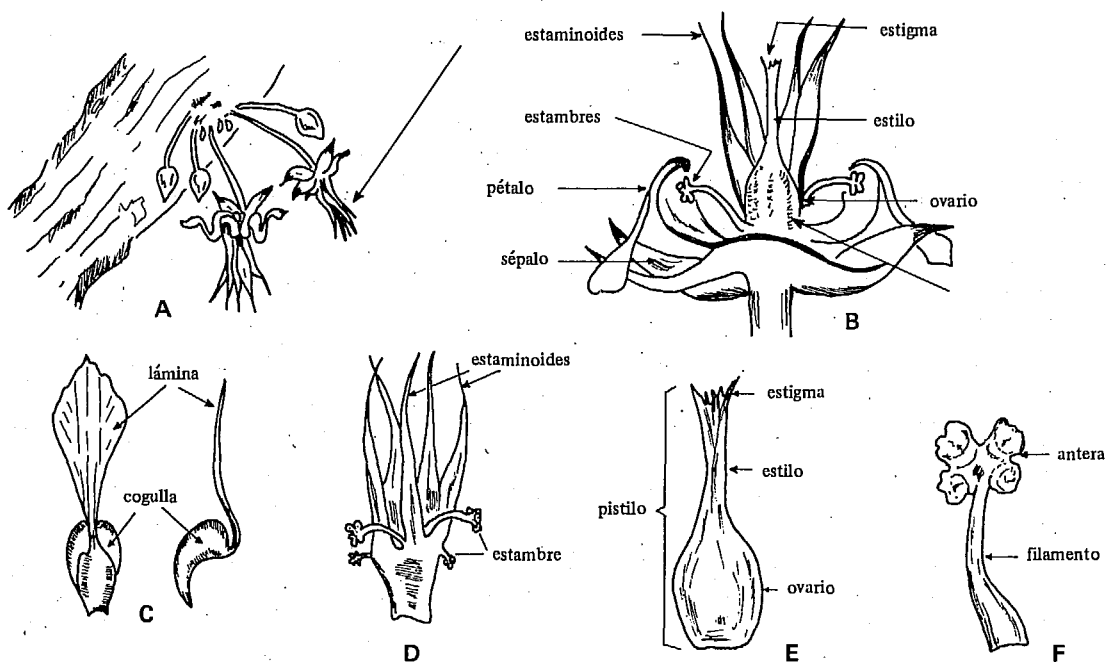


FIGURA 1. Corte longitudinal y estructura de una flor

- A Posición de la flor de cacao y botones florales.
- B Corte longitudinal de la flor.
- C Pétalo y cogulla
- D Estambres y estaminoides
- E Pistilo (órgano femenino)
- F Estambre (órgano masculino).

El caliz se encuentra formado por cinco sépalos (hojas), soldados por su base de color blanco o ligeramente rosado.

La corola consta de cinco pétalos que alternados con los sépalos, presentan una formación característica; estrechos en la base, se ensanchan y se hacen cóncavos formando un pequeño capuchón (cogulla) de color blanco transparente, internamente se encuentran recorridos por dos nervaduras violetas (líneas guías interiores), la abertura está orientada hacia el eje de la flor y cuya parte superior, estrecha se prolonga en una lígula (forma de lengua) que se enlaza con el limbo del pétalo, éste es más ancho, de color amarillento y se encuentra orientado hacia el exterior de la flor.

El gineceo (conjunto de órganos femeninos de la flor) está compuesto por el pistilo que a su vez consta de: estigma, estilo y un ovario súpero.

El androceo (conjunto de órganos masculinos de la flor) se encuentra constituido por los estambres, conformado por las anteras (donde se produce el polen) y el filamento; cada estambre se encuentra encerrado en la capucha de cada pétalo.

Alrededor de cada pistilo se encuentran dos estaminoides o estambres infértiles.

El botón floral empieza a entreabrir las extremidades de los sépalos, por la tarde, y concluye el ciclo en la mañana del día siguiente (5).

FORMA NATURAL DE POLINIZACION DEL CACAO

La polinización es el traslado de los granos de polen, por diversos agentes naturales, hacia el estigma o estilo de la flor. Sin embargo, en el cacao la estructura de las piezas florales, la poca viscosidad de los granos de polen, la ausencia de néctar y aroma, son características que limitan la polinización por el viento y la mayoría de insectos polinizadores. La polinización natural del cacao está entonces reducida a definidos insectos; un alto porcentaje lo efectúan pequeñas mosquitas (dípteros) entre las que han sido identificadas varias especies del género *Forcipomyia* spp. y en menor escala trips (*Tysanoptera*) del género *Frankliniella* spp. (4, 7, 8).

Las mosquitas al volar de un lugar a otro llevan el polen de una flor, adherido a su cuerpo, al estigma o estilo de la otra flor (Figura 2). Si la flor no ha sido polinizada cae a las cuarenta y ocho horas de su apertura de allí que, una planta de cacao produce más de 100 000 flores por año, pero únicamente el 0.1 por ciento llega a transformarse en frutos (1).

Esta baja fecundación tiene relación, en parte, con la disminución de la población de mosquitas polinizadoras, especialmente en los meses de junio, julio y agosto, la presencia de incompatibilidad, etc.

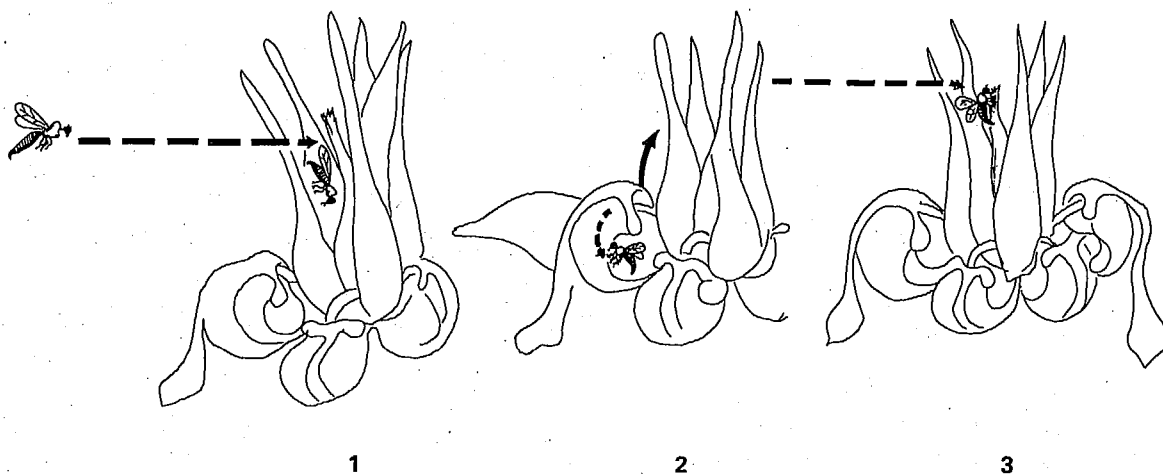


FIGURA 2. Polinización natural del cacao

- 1 Entrada de la mosquita y recorrido por los estaminoides de una flor.
- 2 Mosquita caminando en la cogulla o concha del pétalo y embarrándose de polen.
- 3 La mosquita al entrar a otra flor deja su carga de polen en el estigma o estilo de la flor.

POLINIZACION MANUAL SUPLEMENTARIA

Estudios comparativos sobre métodos de polinización artificial (2, 3, 6), concluyen que mediante la polinización de flores individuales se pueden duplicar el número de frutos, obteniéndose por lo tanto una mayor producción.

Los estudios preliminares realizados en Pichilingue (2, 6) mostraron que las polinizaciones artificiales constituyen un buen recurso para evitar las enfermedades del fruto que aparecen en la época lluviosa.

La polinización manual suplementaria en el cacao es una técnica sencilla, se realiza por la mano del hombre en la época adecuada (julio - agosto) con el propósito de suplir la deficiencia de insectos polinizadores y elevar el número de frutos sanos, los mismos que se cosechan en la época en que aún no se presentan enfermedades (diciembre - enero).

En el Cuadro 1, se resumen los resultados preliminares obtenidos en cuatro fincas con cacao tradicional en la zona de Quevedo, después que se aplicaron los siguientes tratamientos.

- a) Polinización manual suplementaria realizada entre los meses de junio y agosto.

b) Testigo (sin polinización).

Las polinizaciones se efectuaron en las primeras horas de la mañana y sólo en flores frescas que se encontraban hasta una altura de 1.80 m sobre el tronco. El método adoptado fue el descrito por Arévalo (3) y Alvarado (2) pero sin aislarse los botones florales ni protegerse las mazorcas formadas.

Estos resultados nos indican que con solo la práctica de polinización efectuada en una sección del tronco y durante los meses de julio y agosto se logra un aumento entre 3 y 9 quintales de cacao seco por hectárea. (136.36 y 409.09 kilos por hectárea).

CUADRO 1. Producción de cacao seco expresado en kilos/ha en huertas con tradicional de la zona de Quevedo, después de haberse realizado polinizaciones suplementarias entre los meses de junio - agosto.

Nombre de la finca	Fecha de cosecha ‡	kilos/ha de cacao seco cosechado en el tronco		
		Sin polinizar	Polinizado	Incremento
Digna María	(1)	12.37	177.73	165.00
	(2)	33.64	440.91	407.27
San Juan	(1)	15.45	160.91	145.45
	(2)	23.64	285.45	261.82
San José	(1)	18.64	156.36	137.73
	(2)	42.27	323.18	280.91
Santa Rosa	(1)	15.45	151.82	136.36
	(2)	21.82	179.09	557.27

‡ (1) Cosecha realizada de noviembre/76 a febrero/77.

(2) Cosecha realizada de noviembre/77 a febrero/78

COMO DEBE REALIZARSE LA POLINIZACION

El equipo necesario para polinizar consiste en: un par de pinzas de punta fina, un pequeño recipiente para llevar las flores, puede utilizarse un vaso de cartón o plástico, el mismo que debe ser fijado por medio de un broche o sostén en el bolsillo de la camisa o en el pantalón.

1. Las pinzas se introducen cuidadosamente dentro de la cogulla (concha del pétalo) para agarrar el filamento del estambre a 2 milímetros de la base.
2. El estambre se remueve sin hacer fuerza o apretar mucho las pinzas, se hace un ligero movimiento hacia atrás y luego se saca por un lado de la cogulla.

3. Luego que se ha sacado el estambre, debe observarse la parte superior de las anteras, la que debe presentar el polen en forma de un polvito blanco-crema y sin brillo. Si el estambre tiene sus sacos polínicos cerrados o sea que se observan como pequeñas bolitas o perlas blancas, separadas o deformes éstas deben ser rechazadas.
4. Finalmente el polen de las anteras de las flores masculinas donadoras del polen se frota en el estigma de las flores femeninas elegidas como flores madres, este depósito se realiza frotando suavemente dos o tres veces las anteras sobre la superficie del estilo, cuando hay buena luz se puede ver pequeños granos de polen en forma de un polvito blanco depositado sobre el estilo-estigma de la flor.
5. El operador puede utilizar un mismo estambre para polinizar hasta dos o tres flores, sin embargo cuando no se tiene mucha práctica es preferible utilizar un estambre para cada flor.
6. Tanto las flores donantes de polen (masculinas) como las flores que van a utilizarse (femeninas) deben ser flores frescas o recién abiertas, estas se reconocen de la siguiente manera:

Flores frescas:

- a) Los tejidos son firmes
- b) Las anteras pueden ser vistas normalmente a través de la parte transparente de la cogulla.
- c) Las anteras son de color perla (blanco-crema).

Flores viejas:

- a) Los tejidos pierden firmeza
- b) La cogulla pierde su transparencia, por lo tanto es difícil ver las anteras.
- c) Las anteras son de color amarillento o café. Estas flores no deben usarse.

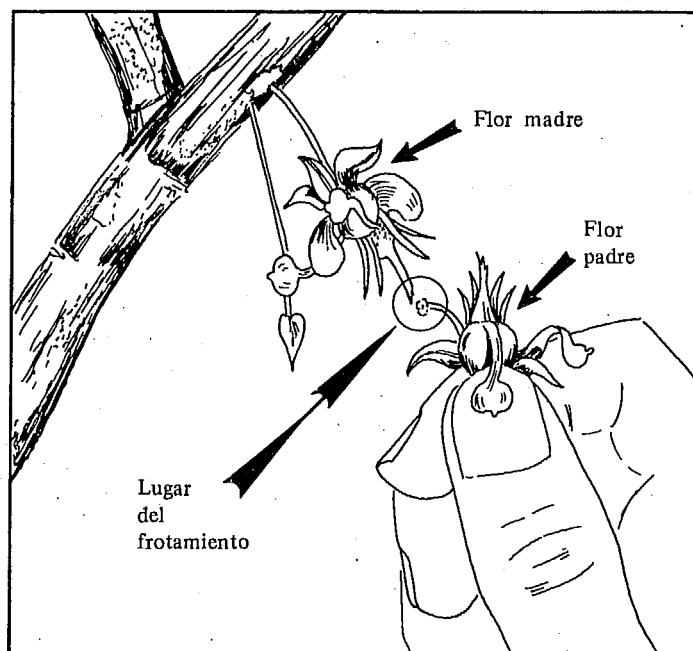
En caso de no disponer de pinzas, la operación también puede efectuarse en forma manual con igual probabilidad de éxito, en la manera siguiente:

Con la ayuda de la uña elimine primero un estaminoide en la flor madre, para despejar el órgano femenino (pistilo); luego, con mucho cuidado, libere de la capucha al órgano masculino (estambre) de la flor padre, y sin dejar de sujetarla, frote suavemente la antera sobre la sección estilo-estigma del pistilo, es decir en forma similar a la descrita anteriormente. (Figura 3).

DONDE DEBE POLINIZARSE

En los huertos de cacao tradicionales, la mayor parte de las mazorcas para cosecha se las obtiene de las ramas superiores siendo escasa su formación en el tronco. Este hábito debe ser aprovechado para una mayor eficiencia en la cosecha; por lo que la polinización debe efectuarse entre 1.50 y 1.80 m de altura, lo que permite a una persona de estatura normal alcanzar sin dificultad las flores.

FIGURA 3.



Si la polinización se realiza en un árbol producido por semilla, el trabajo debe hacerse en el tronco iniciándolo desde su base hacia arriba. En el caso de plantas clonales o árboles con ramas en abanico, se debe polinizar alternadamente a la altura antes mencionada.

En los troncos de poco vigor y las ramas pequeñas y delgadas no es aconsejable polinizar.

CUANDO DEBE POLINIZARSE

En nuestro medio se conoce que un alto porcentaje de las mazorcas cosechadas en los meses de noviembre, diciembre, enero y mediados de febrero son sanas debido a que las condiciones climáticas son desfavorables para el desarrollo de enfermedades en esta época. Si se toma en cuenta que la maduración del fruto del cacao tarda entre 5 y 6 meses, (desde la polinización hasta la cosecha) es evidente que ésta cosecha proviene de flores polinizadas entre los meses de junio, julio y agosto. Estas consideraciones nos permiten concluir que la **polinización manual suplementaria** debe realizarse en los meses de **junio, julio y agosto**, especialmente en días despejados, durante las primeras horas de la mañana hasta el medio día, cuando no hay mucho sol se puede prolongar unas horas más. En caso de lluvia o días nublados, debe esperarse que termine la lluvia o se despeje el día, mientras tanto no se debe polinizar.

ASPECTOS GENERALES PARA REALIZAR TRABAJOS DE POLINIZACION

Los puntos que deben ser tomados en cuenta antes de realizar trabajos de polinización serían:

1. Selección de la plantación que va a polinizarse, la misma que debe poseer:
 - a) Cantidad adecuada de flores en el período de polinización.
 - b) Bajo porcentaje de fallas.
 - c) Sombra adecuada.

2. Identificación de las plantas que proveerán de flores donadoras de polen, especialmente se seleccionarán aquellas plantitas que presenten un aceptable número de frutitos formados tanto en el tronco como en las ramas. Es preferible identificar y marcar algunas plantas y tener mayor diversidad de flores.
3. Establecer la fecha que se va a polinizar.
4. Determinar el número de polinizadores disponibles.

SEÑOR AGRICULTOR CACAOTERO, PARA UNA MAYOR INFORMACION, VISITE LA ESTACION EXPERIMENTAL "PICHILINGUE", DONDE EL PERSONAL TECNICO DEL PROGRAMA GUSTOSAMENTE ATENDERA SUS CONSULTAS.

L I T E R A T U R A C I T A D A

1. *ALVIM, P. de T. y ROSARIO, M.* Cacao Onteme Hoje. Itabuna, Bahía, Brasil, Centro de Pesquisas do Cacao, 1977. pp. 23-28.
2. *ALVARADO, R., C.* Efecto de la polinización artificial y el enfundamiento de mazorcas, sobre rendimientos, en cultivares de cacao. Tesis Ing. Agr., Manabí, Ecuador, Universidad Técnica de Manabí. 1973. 54 p.
3. *AREVALO, A.* Evaluación de cuatro métodos de polinización artificial en cacao (*Theobroma cacao* L.) Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1972. 39 p.
4. *BILLES, D. J.* Pollination of *Theobroma cacao* L. in Trinidad B. W. J. Tropical Agriculture (Trinidad) 18(8): 151-156. 1941.
5. *BRAUDEAU, J.* El cacao; técnicas agrícolas y producciones tropicales. Traducido del francés por Angel Hernández Cardona. Primera edición, Barcelona (España). Blume, 1970. 297 pág.
6. *EDWARDS, D. F.* Informe Anual 1975, Quevedo-Ecuador, Estación Experimental Tropical Pichilingue, Programa de Cacao y Café, 1976, 6 p. (mecanografiado).
7. *SORIA, J.* Botánica morfológica de la planta de cacao. In Manual de Cacao; compilado y editado por Frederick Hardy. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica. pp. 329-337. 1961
8. *SORIA, S. de J.* Dinámica populacional de *Forcypomyia* spp. (Diptera, Ceratopogonidas) na Bahía, Brasil; 2 varia veis bioticus relacionadas com a polinizacau do cacauero. Revista *Theobroma* (Brasil) 7: 19-33. 1977.
9. *URQUHART, D. H.* Cacao, versión española de Juvenal Valerio, segunda edición, Turrialba (Costa Rica). Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O. E. A. 1963. 322 pág.

PRODUCCION:
DEPARTAMENTO DE COMUNICACION DEL INIAP D-32
Casilla 2600 - Quito-Ecuador
Septiembre, 1979 - SIP-010
Boletín Técnico No. 36
Editor: Lcdo. Eduardo F. Naranjo C., M.Sc.
Impresión: INIAP
CdeA.