



¿Qué es la polinización?

La polinización es un servicio ecosistémico esencial para el mantenimiento general de la diversidad biológica. Es el proceso mediante el cual los granos de polen son transportados desde la parte masculina de una flor (antera) hasta la parte femenina (estigma) de la misma u otra flor (**Figura 1**), permitiendo la fecundación (fertilización efectiva de óvulos), y por consiguiente la producción de frutos o semillas. El 90% de la cosecha de cacao depende de que la polinización se realice adecuadamente.

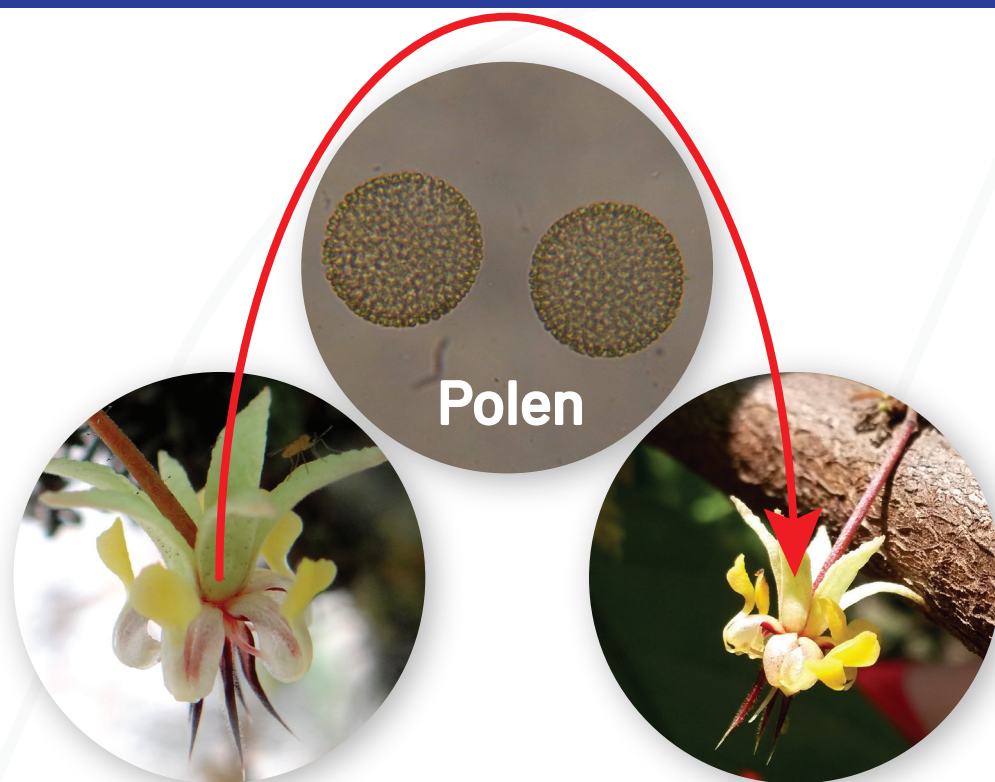


Figura 1: Proceso de polinización en cacao: traslado del polen de una flor a otra flor.

Complejidad de la polinización en cacao

El cacao es una especie de reproducción sexual, siendo su flor hermafrodita y pequeña; con una longitud de 1 a 3 cm. La floración es del tipo cauliflora, por lo que sus flores se originan en el tronco principal y ramas viejas, agrupadas en racimos de flores que nacen en sectores especializados denominados cojinetes florales. Presenta serios problemas de incompatibilidad (superiores al 50%), lo que impide que, muchas veces el polen de una flor no pueda fecundar a otra flor de cacao. La polinización es cruzada en el 95%, pudiendo darse entre flores de árboles vecinos, del mismo árbol y en pocas ocasiones en la misma flor (**Figura 2**). El cacao produce flores todo el año, pero preferentemente durante los meses lluviosos, reportándose 4554 ± 687 flores en seis meses; de las cuales, en promedio, un 8,63% son polinizadas y apenas el 4,49% se convierten en frutos. Este bajo porcentaje se debe a la compleja arquitectura de la flor y aspectos relacionados con el comportamiento de los polinizadores en la flor, el transporte eficiente del polen, cantidad de polen que transporta el insecto, el tamaño del polinizador, la sincronía de la dinámica del polinizador con los ciclos de la floración; así como a factores ambientales y la interferencia de plaguicidas.



Figura 2: Polinización cruzada en cacao: entre flores de árboles vecinos (A y B); flores del mismo árbol (C); en la misma flor (D).

¿Cómo se produce la polinización de la flor del cacao?

La polinización se inicia con el agrietamiento del botón floral en horas de la tarde (**Figura 3A y 3B**). Luego en horas de la mañana del día siguiente, la flor está completamente abierta; las anteras cargadas de polen se abren y están viables para la polinización. Inmediatamente la flor es visitada por insectos polinizadores que son atraídos por sus llamativos colores y particular aroma, producidos por los estaminodios (**Figura 3C**). Estos insectos caminan longitudinalmente sobre la flor en busca de sustancias de recompensa (néctar, exudados), pasando por las anteras (**Figura 3D**), donde están los granos de polen que se adhieren en las vellosidades del insecto; luego al pasar por el estigma, va dejando el polen que se encuentra adherido en su cuerpo. A partir de esto, el polen ingresa por el estilo hasta llegar al ovario, provocando la polinización, fecundación y formación del fruto de cacao (**Figura 3E**). Desde el momento de la polinización hasta la cosecha transcurren alrededor de seis meses.



Figura 3: Proceso de polinización de la flor de cacao: visita del polinizador, agrietamiento y apertura del botón floral (A y B), polinizador sobre los estaminodios (C); polinizador visitando la antera (D); fruto de cacao formado (E).

¿Quién poliniza la flor del cacao?

La estructura floral del cacao es muy compleja, ya que presenta los estambres dispuestos dentro de una concha y en una posición opuesta al pistilo, escasa presencia de néctar, aroma poco atractivo; además, de que su polen es pesado y pegajoso. Estas características, no facilitan la polinización a través de agentes abióticos como el viento y el agua. En estas circunstancias, la polinización del cacao es realizada de manera natural y en ella intervienen exclusivamente insectos polinizadores (polinización entomófila) que se encargan de transferir las células masculinas (árbol donador-padre) hacia las femeninas (árbol receptor-madre) permitiendo la formación de un nuevo fruto. Para ello, la flor presenta adaptaciones altamente especializadas que favorecen este tipo de polinización. Estos polinizadores, son preferentemente, pequeñas mosquitas de la familia Ceratopogonidae; destacando los géneros *Forcipomyia*, *Dasyhelea* y *Atrichopogon*. De estos, las especies de *Forcipomyia* se encuentran altamente especializadas, para polinizar la flor del cacao, al poseer características morfológicas específicas, como su pequeño tamaño, disposición y abundantes setas (pelos) en todo su cuerpo, lo que les permite durante su proceso de alimentación, adquirir y transportar los granos de polen de una flor a otra.

Especies de polinizadores Ceratopogonidae identificados en cacaotales de Manabí



Forcipomyia quatei



Forcipomyia genualis



Forcipomyia youngi



Forcipomyia winderi



Forcipomyia uramaensis



Forcipomyia pictoni



Forcipomyia weneri



Dasyhelea cacaoi



Dasyhelea borgmeieri



Dasyhelea winderi



Culicoides pusillus



Culicoides paraensis

¿Dónde viven estos polinizadores?

La diversidad y abundancia de estos polinizadores, es influenciada por la disponibilidad del recurso alimenticio en el cultivo de cacao (hábitat); el cual, debe ser rico en materia orgánica y buen drenaje; especialmente, durante el período lluvioso; lo cual, favorece la descomposición de la biomasa, a partir de pseudotallos de plátano/banano (**Figura 4A**), cáscara de cacao (**Figura 4B**), hojarasca (**Figura 4C**), y otros restos de frutas. El pseudotallo de plátano/banano dentro del cacaotal, se convierte en un excelente sustrato alimenticio, de reproducción y refugio de los estados inmaduros de estos polinizadores (huevos, larvas y pupas), especialmente de sus larvas que, se alimentan de bacterias y hongos que, proliferan en esta materia orgánica en descomposición. Las larvas, además, cumplen funciones fundamentales, interactuando con una compleja comunidad microbiana que, también juega un rol importante en el reciclaje de nutrientes y en el equilibrio entre patógenos y antagonistas. Se conoce que bacterias y ciertos hongos, asociados a estos sustratos, tienen incluso la capacidad de inmovilizar o transformar metales pesados in situ, reduciendo su biodisponibilidad. Por otro lado, los polinizadores adultos, utilizan como refugio, las heridas cicatrizadas de podas y depresiones del tallo de cacao (**Figura 4D**). Estos se desplazan a cortas distancias (10-15 m), polinizando árboles cercanos a sus nichos de supervivencia.



Figura 4: Hábitat de polinizadores: pseudotallo de plátano (A); cáscara de cacao (B); hojarasca (C) y cicatrices en ramas y tallo (D).

Condiciones adecuadas para los polinizadores y la producción del cacao

En un estudio realizado por INIAP y la ESPAM-MFL en Manabí, se observó que las poblaciones del género *Forcipomyia*, reportado como los principales polinizadores del cacao, fueron superiores en el sistema cacao-forestal (SAF), en comparación con cacao-frutales monocultivo (**Figura 5A**). Similar a lo sucedido con los sustratos, donde el pseudotallo de plátano/banano, presentó mayor población de polinizadores de la familia Ceratopogonidae (**Figura 5B**). Esto se refleja en un mayor porcentaje de frutos formados de cacao en el sistema SAF (**Figura 5C**) y con el sustrato pseudotallo (**Figura 5D**), en la presencia de humedad. Bajo estas circunstancias, se ha demostrado la interacción entre las altas poblaciones de polinizadores y polinización existente durante el periodo lluvioso, con el rendimiento de cacao en kg ha⁻¹ (**Figura 5E**), que se refleja seis meses después en el periodo seco del año. Este sistema brinda a estos polinizadores un hábitat apropiado capaz de promover el incremento de sus poblaciones y la producción sostenible de mazorcas de cacao (**Figura 5F**).

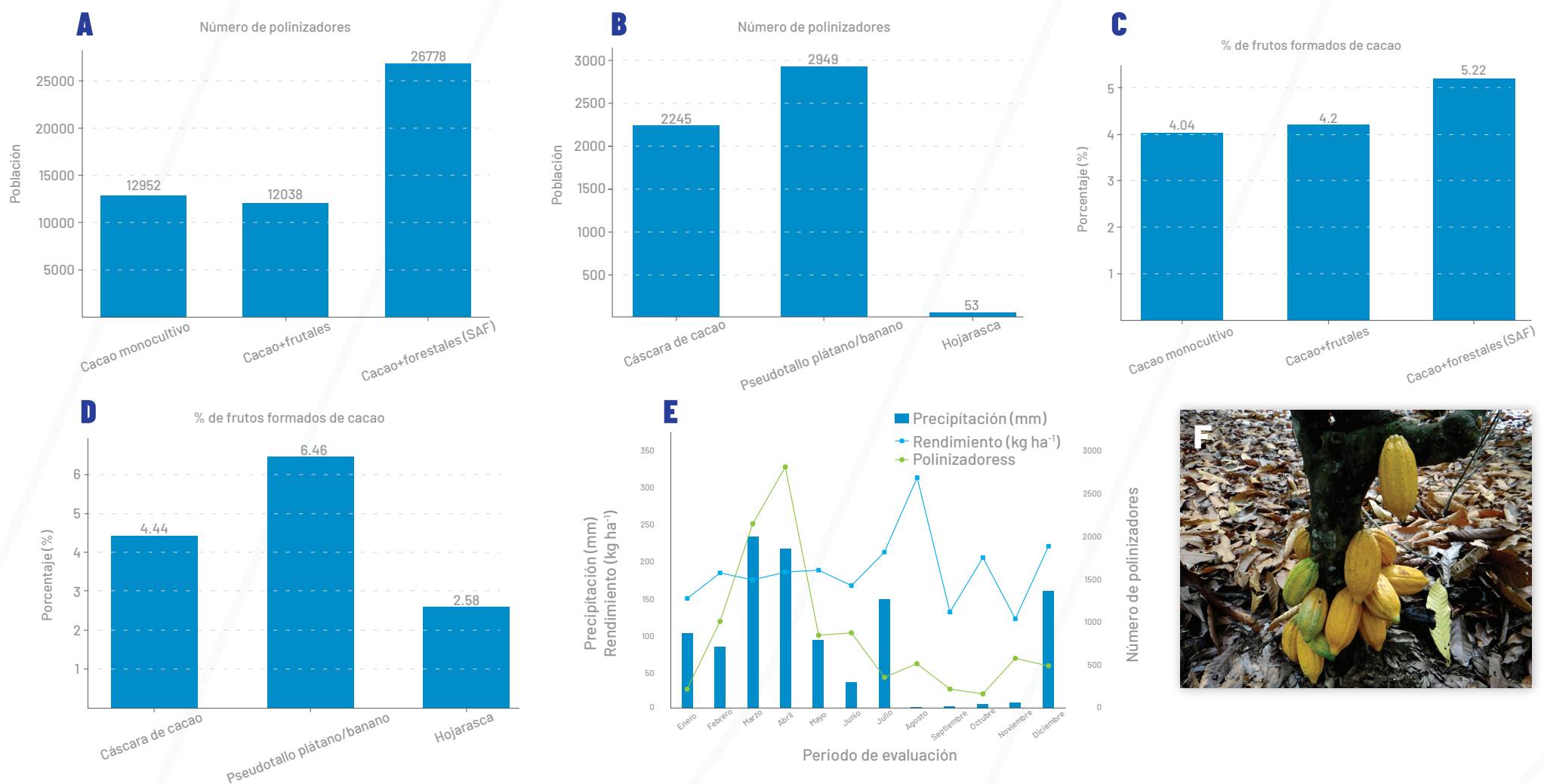


Figura 5: Condiciones adecuadas para la población de polinizadores: sistemas de producción (A); sustratos alimenticios (B). Porcentaje frutos formados: sistemas de producción (C); sustratos (D). Su interacción (E) y producción de mazorcas (F).



Recomendaciones para la conservación de los polinizadores en cacao

Capacitar a productores, técnicos, estudiantes y demás involucrados en la cadena productiva del cacao sobre el rol determinante que juegan los polinizadores en la producción del cacao.

Conservar el hábitat de alimentación y reproducción de polinizadores (pseudotallo de plátano/banano, cáscara de cacao), además del mantillo de hojarasca y otros restos vegetales (frutas, ramas, etc.), con adecuada humedad interna en el cacaotal. Este incremento de materia orgánica ayuda a manejar los problemas de acumulación de metales pesados como el Cadmio.

Realizar la actividad de **retiro de los granos** de la mazorca en el interior de la plantación, dejando solo las cáscaras de mazorcas sanas, distribuidas en varios sectores de la plantación. Evite dejar o utilizar mazorcas o cáscaras de mazorcas enfermas; siendo recomendable, retirarlas del cacaotal, para que, no se conviertan en focos de dispersión de enfermedades.

En plantaciones jóvenes, donde la cobertura vegetal es escasa, se recomienda **distribuir trozos o rodajas** de pseudotallo de plátano/banano y cáscara de cacao en la plantación, sugiriendo al menos nueve puntos de distribución por hectárea.

Se sugiere **especial cuidado** y atención, entre los meses de enero a mayo, periodo de mayor actividad de los polinizadores.

El manejo de la **regulación de sombra** del dosel superior es fundamental (maderables, frutales), privilegiando la mayor densidad de árboles de cacao.

El establecimiento adecuado y regulado de **árboles frutales y maderables**, así como la conservación de plantas que retengan agua, como las bromelias y heliconias, es muy importante para la conservación de un ambiente húmedo en el cacaotal.

Restringir al máximo el **uso de agrotóxicos** (insecticidas, fungicidas, herbicidas organosintéticos), que afectan la producción de flores y actividad de polinizadores del cacao. Además, su uso puede incrementar las cantidades de metales pesados en el suelo.

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

Daniel Noboa Azín

MINISTRO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA

Juan Carlos Vega Malo

DIRECTOR EJECUTIVO DEL INIAP

Raúl Jaramillo Velasteguí

DIRECTOR DE ESTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO

Jorge Washington Tumbaco Vera

AUTORES

Ernesto Gonzalo Cañarte Bermúdez, Silvia Lorena Montero Cedeño, José Bernardo Navarrete Cedeño, Jordan Gilmer Bailón Pachay, César Steven Andrade Murillo, Jennifer Jahaira López Anchundia, Ángel Monserrate Guzmán Cedeño.

COMITÉ DE PUBLICACIONES DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO

Jorge Washington Tumbaco Vera, Benny Alexander Avellán Cedeño, Favio Leonardo Ruilova Narváez, Dirección de Investigaciones del INIAP, Dirección de Transferencia del INIAP

CITA DEL DOCUMENTO

Cañarte, E.; Montero, S.; Navarrete, B.; Bailón, J.; Andrade, C.; López, J. y Guzmán, A. (2026). Importancia y cuidado de los polinizadores en la producción sostenible del cacao. Estación Experimental Portoviejo del INIAP. 1ra. Ed. 2026. Boletín Técnico N° 199

FOTOGRAFÍAS

Ernesto Gonzalo Cañarte Bermúdez

DISEÑO

Unidad Comunicación Social - Coordinación Técnica FIASA

IMPRESIÓN

Nombre de la imprenta



esbam
mPL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ



RELASER
Red Latinoamericana para Servicios de Extensión Rural



Instituto Nacional de
Investigaciones Agropecuarias