

Reproducción sexual del Cacao

Eduardo Somarriba Chavez - Rolando Cerda Bustillos - Carlos Astorga Domian
Francisco Quesada Chaverri - Nelly Vásquez Morera

COLECCIÓN
ESCUELAS
DE CAMPO

PCC
2



Serie Técnica
Materiales de Extensión No. 1



Reproducción sexual del Cacao

Eduardo Somarriba Chávez · Rolando Cerda Bustillos · Carlos Astorga Domian
Francisco Quesada Chaverri · Nelly Vásquez Morera

El CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros son el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana, Venezuela y España.

633.7431

R425 Reproducción sexual del cacao / Eduardo Somarriba Chávez... [et al.]. – 1ª ed. – Turrialba, C.R. : CATIE, 2010.
48 p. – (Serie técnica. Materiales de extensión / CATIE ; no. 1)

ISBN 978-9977-57-507-0

También como: Colección escuelas de campo : no.2

1. Theobroma cacao – Reproducción sexual – Materiales de extensión
 2. Theobroma cacao – Propagación de plantas – Materiales de extensión
- I. Somarriba Chávez, Eduardo II. Cerda Bustillos, Rolando III. Astorga Domian, Carlos IV. Quesada Chaverri, Francisco V. Vásquez Morera, Nelly VI. CATIE VII. Título IV. Serie

Créditos:

Autores: Eduardo Somarriba Chávez
Rolando Cerda Bustillos
Carlos Astorga Domian
Francisco Quesada Chaverri
Nelly Vásquez Morera


Edición: Marilyn Villalobos Rodríguez
Shirley Orozco Estrada

Revisión técnica: Adriana Arciniegas Leal
Allan Mata Quirós

**Ilustración,
diseño y artes:** Alexander Corrales Mora

Coordinación: Shirley Orozco Estrada

Este manual se elaboró con el objetivo de servir como material de apoyo en procesos de educación e información sobre la reproducción sexual del cacao. Fue financiado por la Fundación Mundial del Cacao (WCF por sus siglas en inglés) y el Proyecto Competitividad y Ambiente en los Territorios Cacaoteros de Centroamérica (Proyecto Cacao Centroamérica) del CATIE.



Hola a todos. Vamos a hacer la reunión aquí en el cacaotal, bajo la sombra de este árbol. Ahí pusimos algunas sillas para los que quieran sentarse.

El tema de hoy es muy interesante, ¿verdad Emilio?

Huy sí, es un tema interesantísimo. Hoy vamos a hablar de cómo funciona la reproducción sexual del cacao.



¿En las plantas Carmen? Perdona la pregunta pero ¿La reproducción sexual no es cosa sólo únicamente de los seres humanos y los animales?

No José, muchas plantas se reproducen de manera sexual. Esto quiere decir que un macho y una hembra deben juntarse para producir una semilla que, cuando germina, produce una nueva planta.



Para poder apreciar este parecido, repasemos lo que ocurre con los animales y los seres humanos.



Todos sabemos que en los seres humanos hay dos sexos: hombres y mujeres. Lo mismo en el caso de los animales como los perros o los chanchos,

sólo que los llamamos macho y hembra. También se dice que el macho tiene **sexo masculino** y la hembra **sexo femenino**.



Usted lo ha dicho Miriam. Se necesitan dos sexos para formar un nuevo ser humano o para formar un nuevo cerdito.

Lo importante es saber que cada sexo tiene sus propias células sexuales. ¿Saben de qué estoy hablando?



Claro. **Las células sexuales** son cositas diminutas, imposibles de ver a simple vista.

Las células sexuales del macho o células sexuales masculinas se encuentran por millones en el semen del macho y se conocen con el nombre de **espermatozoides**.



Las células sexuales de la hembra, o células sexuales femeninas, se llaman **óvulos** y se encuentran en unos órganos internos de la hembra llamados **ovarios**.

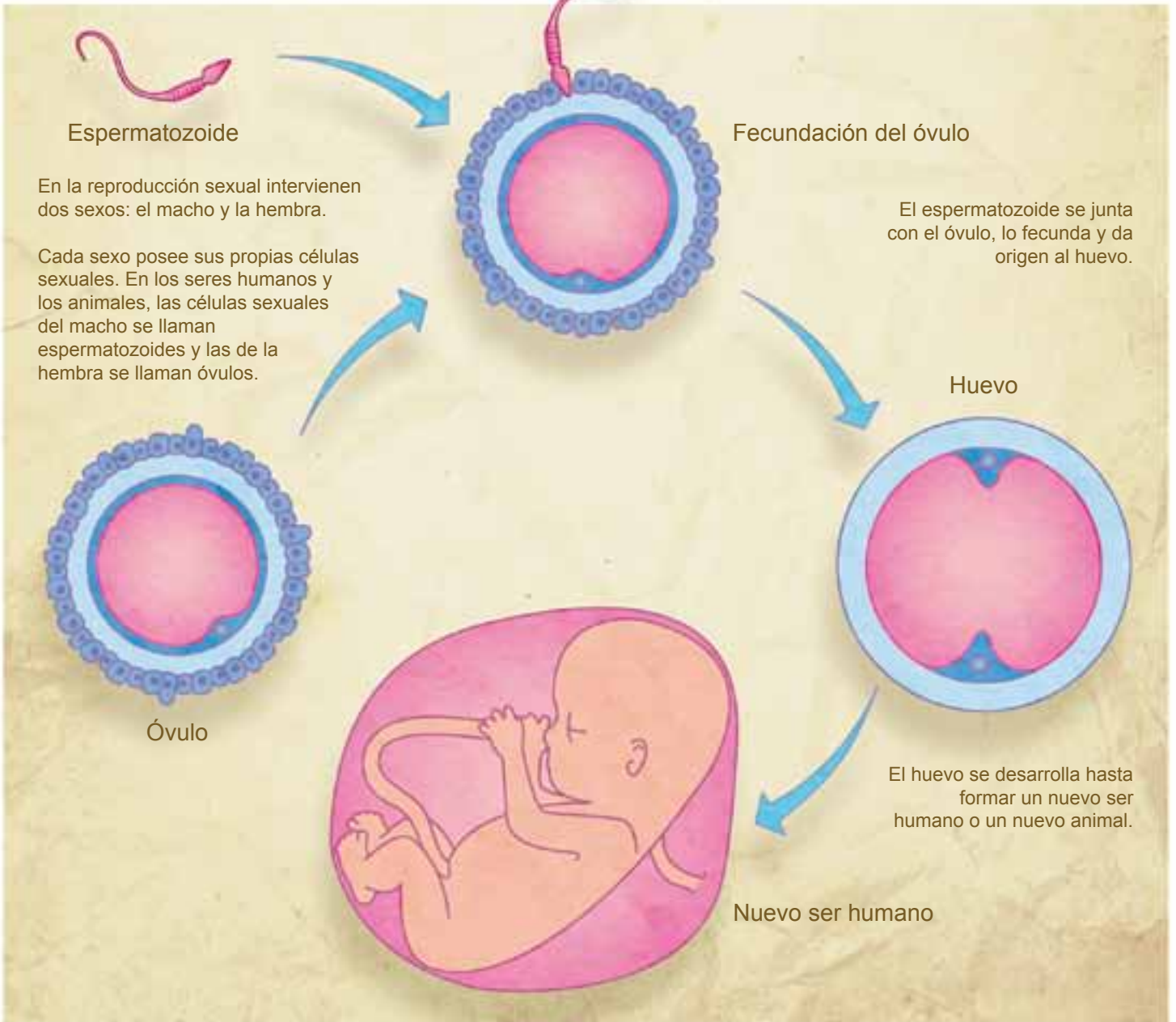
Para que nazca un cerdito o un nuevo ser humano es necesario que una célula sexual masculina se junte con una célula sexual femenina.



Cuando se produce la unión de un espermatozoide con un óvulo, se dice que el óvulo ha sido fecundado.

El óvulo fecundado recibe el nombre de huevo y a partir de ese momento el huevo empieza a desarrollarse hasta convertirse en un nuevo ser humano o un nuevo animalito.

Dicho en pocas palabras y en forma simple, así es cómo funciona la reproducción en los seres humanos y en los chanchos, perros, gatos, vacas, caballos y muchos otros animales.



Reproducción sexual en humanos





Díganme, muchachos, ¿ustedes saben en dónde se encuentran las células sexuales del cacao? ¿Habrá árboles de cacao que son macho y otros que son hembra?



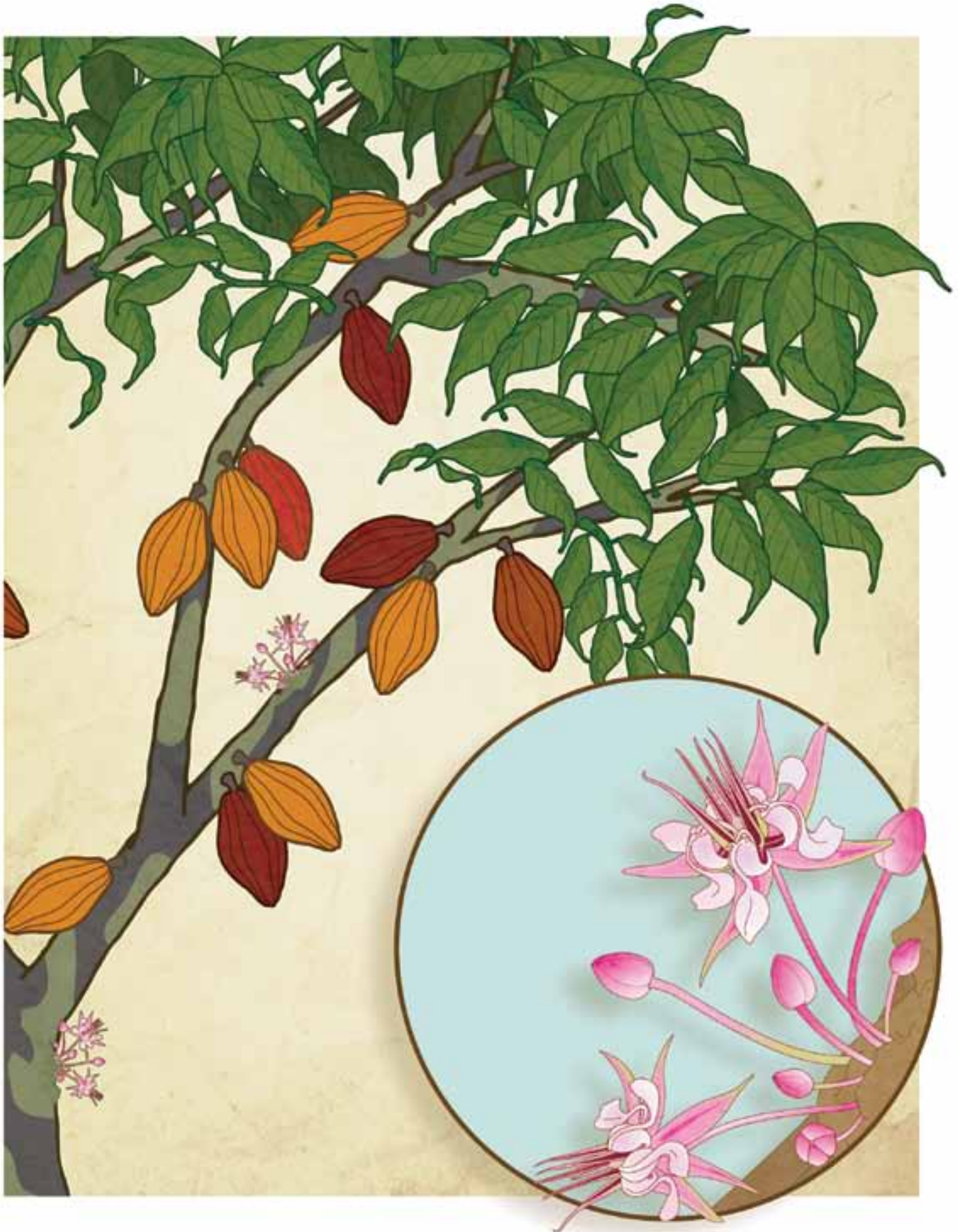
No, no, en el cacao no hay árboles macho y árboles hembra. Cada flor del cacao tiene la parte del macho y de la hembra, o sea las partes masculina y femenina.

Por eso vamos a tener que hablar de la flor del cacao con bastante detalle.



Empecemos por decir dónde se encuentran. Las flores del cacao brotan en grupos que pueden tener entre 14 y 48 flores, según el árbol. Los lugares donde brotan los grupos de flores se llaman **cojines florales**.

Los cojines florales se encuentran en el tronco y en las ramas principales del árbol.

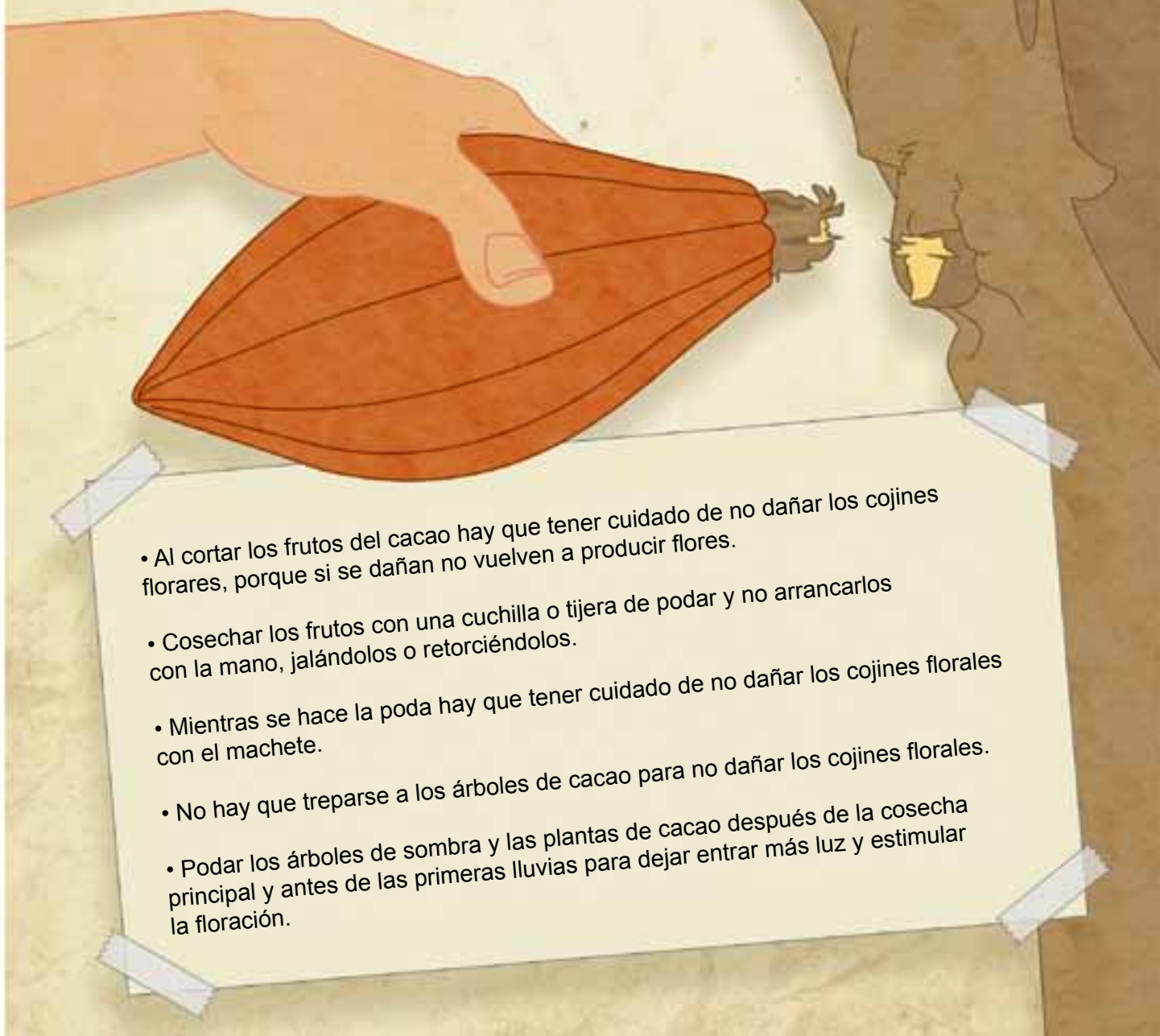


Cojines florales de cacao

Consejos para estimular la floración y proteger los cojines florales

✘ INCORRECTO

Al jalar y arrancar dañamos el cojín floral para siempre.



- Al cortar los frutos del cacao hay que tener cuidado de no dañar los cojines florales, porque si se dañan no vuelven a producir flores.
- Cosechar los frutos con una cuchilla o tijera de podar y no arrancarlos con la mano, jalándolos o retorciéndolos.
- Mientras se hace la poda hay que tener cuidado de no dañar los cojines florales con el machete.
- No hay que treparse a los árboles de cacao para no dañar los cojines florales.
- Podar los árboles de sombra y las plantas de cacao después de la cosecha principal y antes de las primeras lluvias para dejar entrar más luz y estimular la floración.

Forma incorrecta de cosechar frutos de cacao

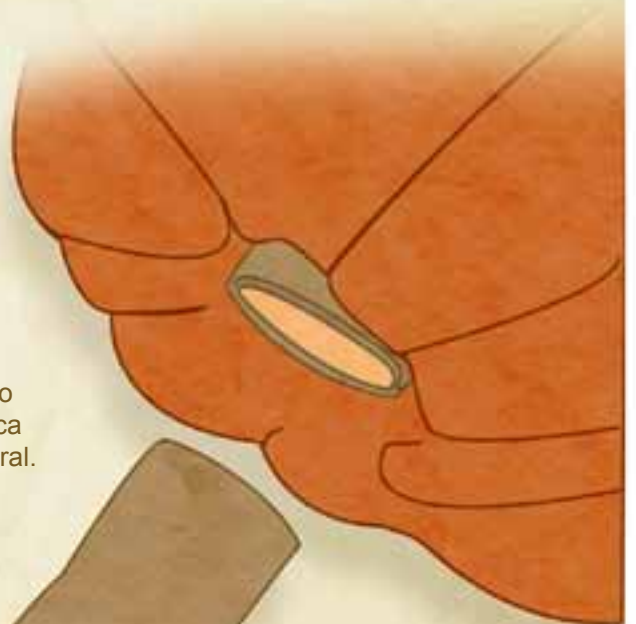


CORRECTO

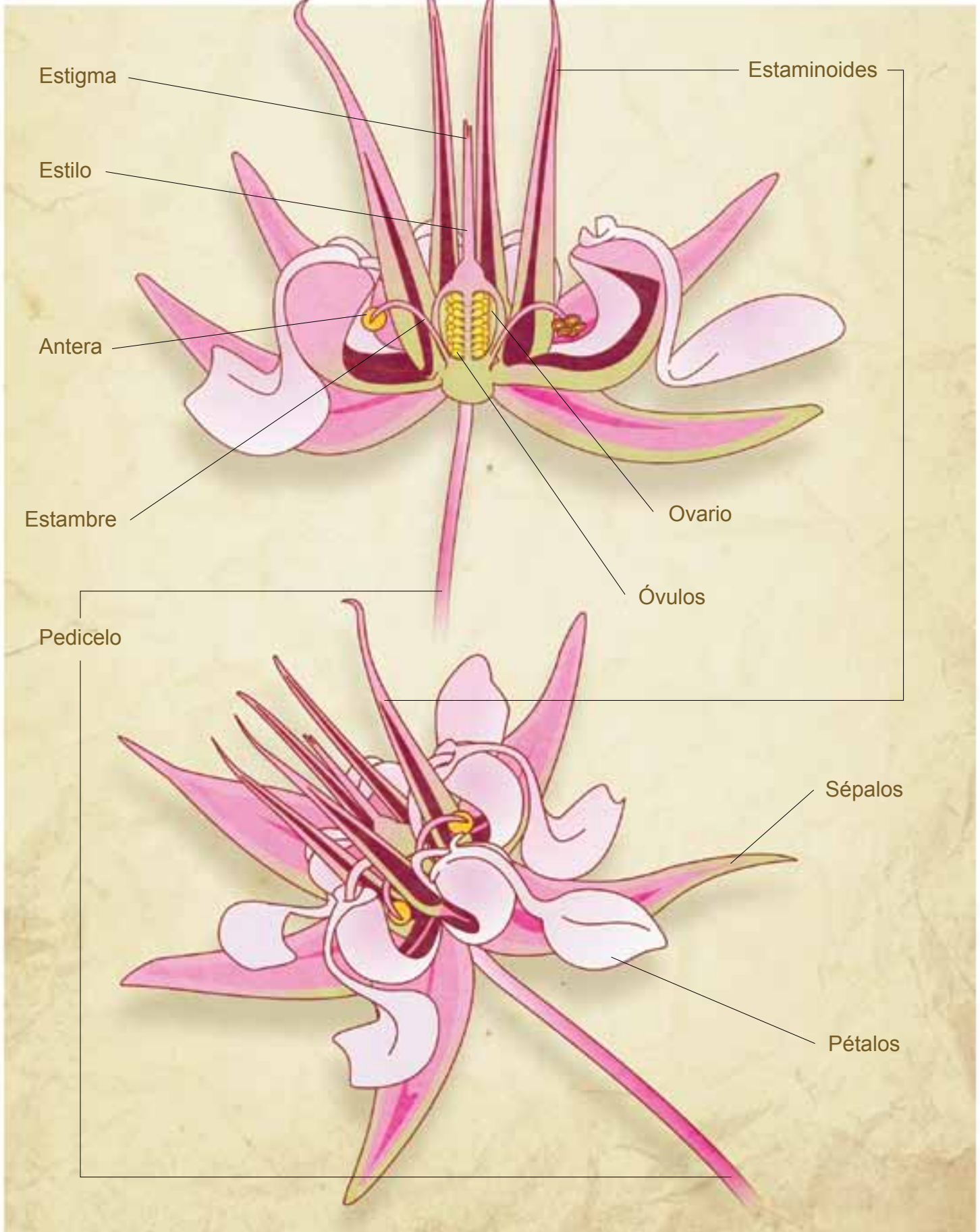
Cortar con cuchillo o tijera
cerca de la mazorca.



Dejar una parte del tallito
que conecta a la mazorca
para no tocar el cojin floral.



Forma correcta de cosechar frutos de cacao



La flor de cacao y sus partes



Ahora estudiaremos en detalle la flor del cacao, usaremos estas láminas para ver sus partes.



Observen que la flor está unida al árbol por un tallo llamado **pedicelo**, a través del cual la flor se alimenta.



Antes de abrirse, la flor es un **botón cerrado**, lo que la gente llama un **botón floral**.



Fíjense también que cuando la flor está abierta podemos ver en la base cinco "hojitas" que se llaman **sépalos**. Los sépalos envolvían la flor antes de abrirse.



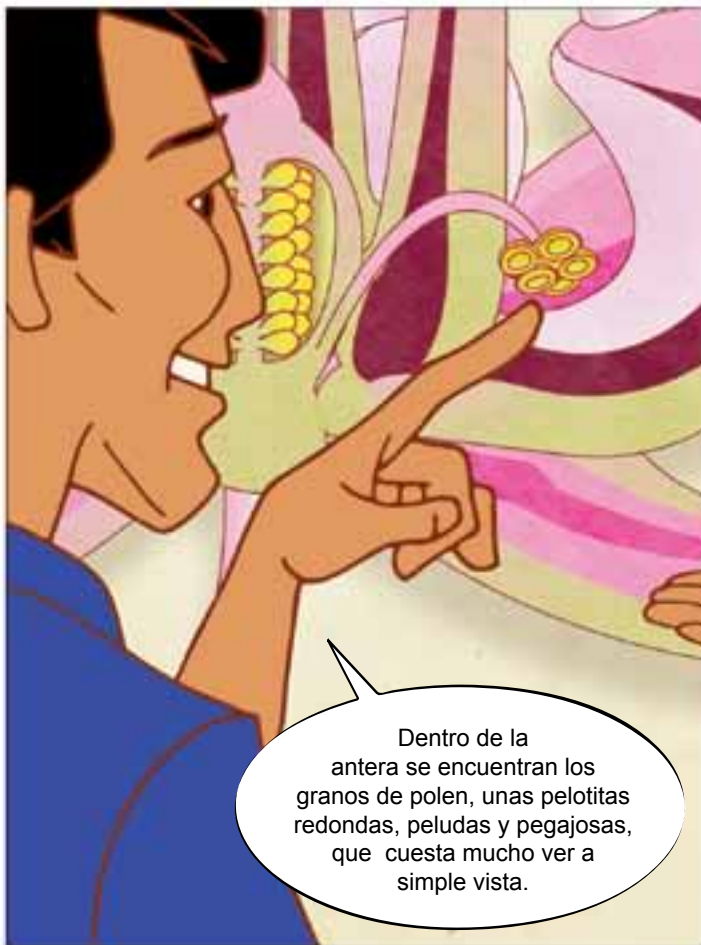
Después de los sépalos, la flor tiene cinco **pétalos**, que se encargan de atraer a los insectos. Ya veremos la importancia que esto tiene.



Luego de los pétalos siguen cinco agujitas alargadas de color rojizo llamados **estaminoides**, que también sirven para atraer a los insectos.



Y luego tenemos los cinco **estambres**, que son unos bastoncitos que tienen en la punta un saquito llamado **antera**.



Dentro de la antera se encuentran los granos de polen, unas pelotitas redondas, peludas y pegajosas, que cuesta mucho ver a simple vista.



Los granos de polen son las células sexuales masculinas, como si dijéramos los espermatozoides en los humanos.



Al centro de la flor, en su base, se encuentra el **ovario**, que es un saco que contiene entre 35 y 50 óvulos.



Del ovario sale un tubito llamado **estilo**, que termina en un ensanchamiento llamado **estigma**.

Los granos de polen entran al ovario a través del estilo o del estigma. Interesante, ¿no les parece?



El estilo y el estigma están recubiertos de una sustancia pegajosa que evita que los granos de polen que llegan ahí se caigan fácilmente o se los lleve el viento.



Cuando un grano de polen llega al estigma o al estilo de la flor, germina y abre un tubito que se llama **tubo polínico**, el cual entra por el estilo hasta encontrar y fecundar un óvulo.



Cuando un óvulo es fecundado por un grano de polen se forma el huevo, que en las plantas son las semillas. Cada semilla es un bebé, es decir un hijo de la planta de cacao.

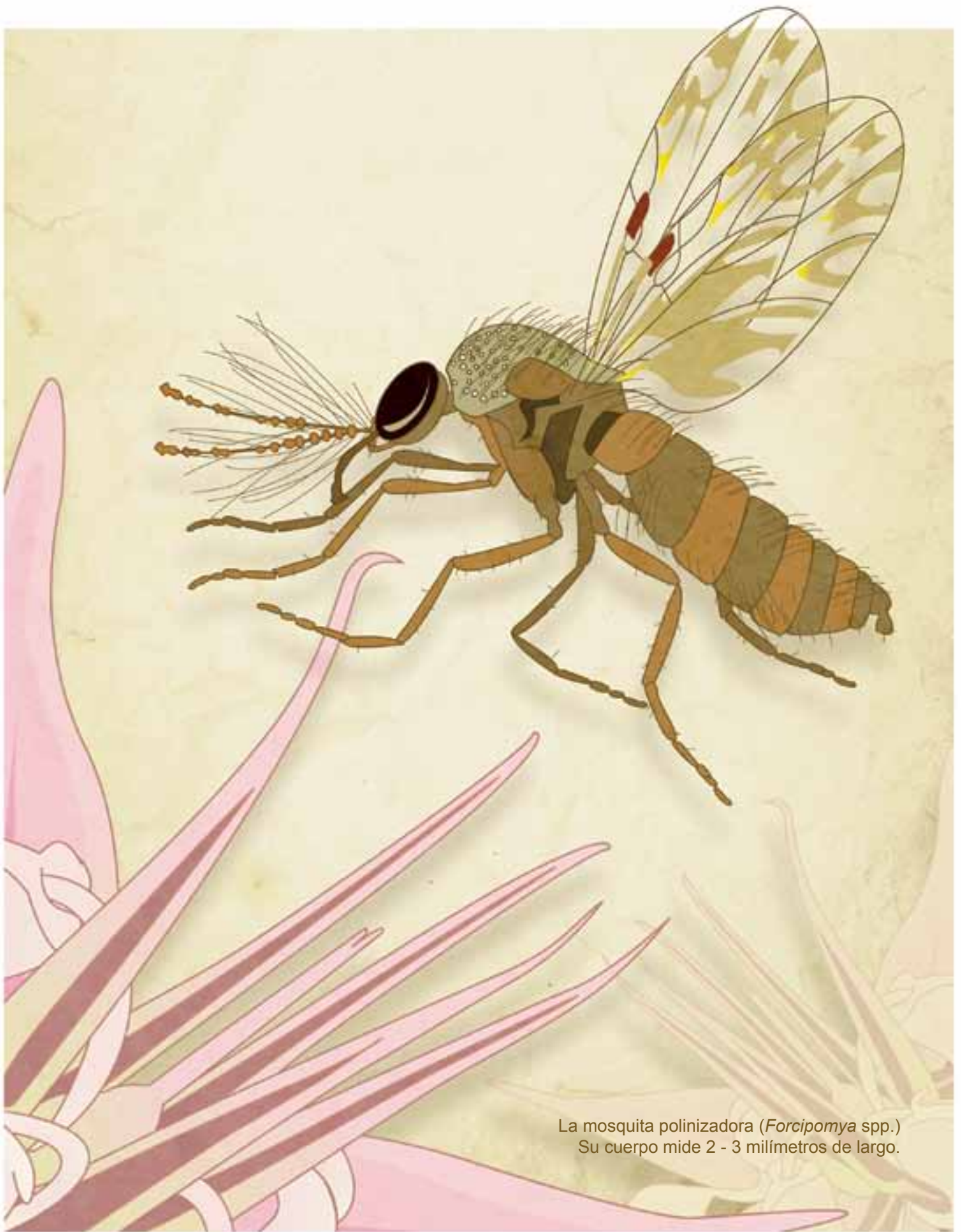
Si un fruto tiene 40 semillas, eso significa que 40 granos de polen fecundaron a 40 óvulos. Más adelante veremos cómo se ordenan las semillas dentro del fruto.

La llegada del polen de una flor al estigma o al estilo de la misma flor o de otra flor se llama **polinización**. Yo les pregunto ¿cómo llega el polen de una flor de cacao al estilo o estigma de otra flor?

Sería muy difícil que llegue transportado por el viento porque las anteras, donde se encuentra el polen, están tapadas por los pétalos y además se encuentran más abajo que el estilo o el estigma de la flor.

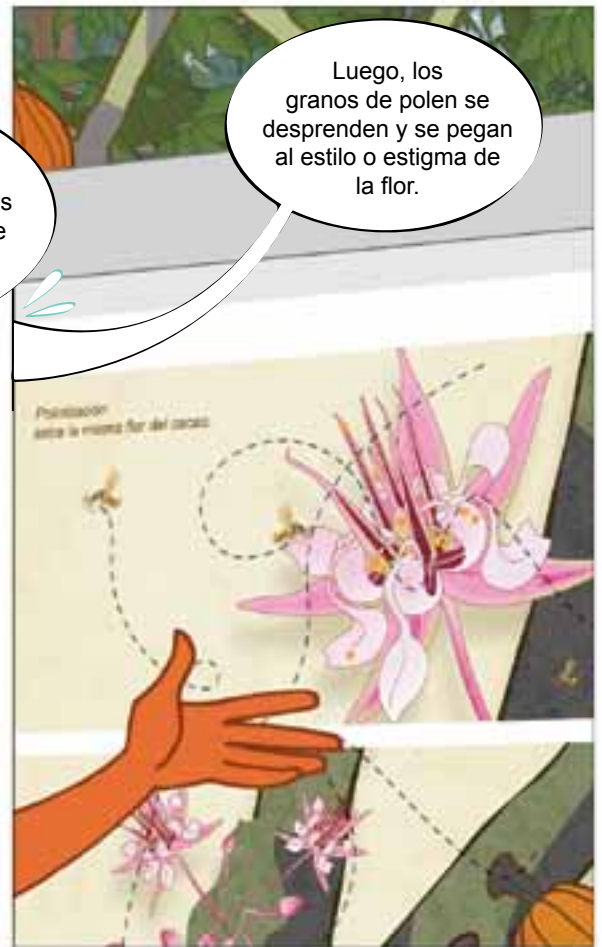
La naturaleza ha encargado la polinización del cacao a una mosquita pequeña con un nombre complicado (el nombre científico es **Forcipomya**), pero que nosotros en esta reunión llamaremos "mosquita polinizadora". Véanla en esta lámina.





La mosquita polinizadora (*Forcipomya* spp.)
Su cuerpo mide 2 - 3 milímetros de largo.

La mosquita polinizadora



Polinización
entre la misma flor
de cacao.



Polinización
entre flores de cacao
del mismo árbol.



Polinización
de flores de cacao
entre árboles.



Polinización de la flor de cacao



¿Para qué volar grandes distancias? Además de lo cansado que es, con tanta fumigación y tanta inseguridad que hay hoy día es mejor no aventurarse lejos de la casa.

En mi concepto, la polinización en el cacao es como un favor que las mosquitas le hacen al cacao.



Aquí no hay ningún favor: la cosa es dando y dando. Nosotros les regalamos ese néctar azucarado que tanto les gusta.

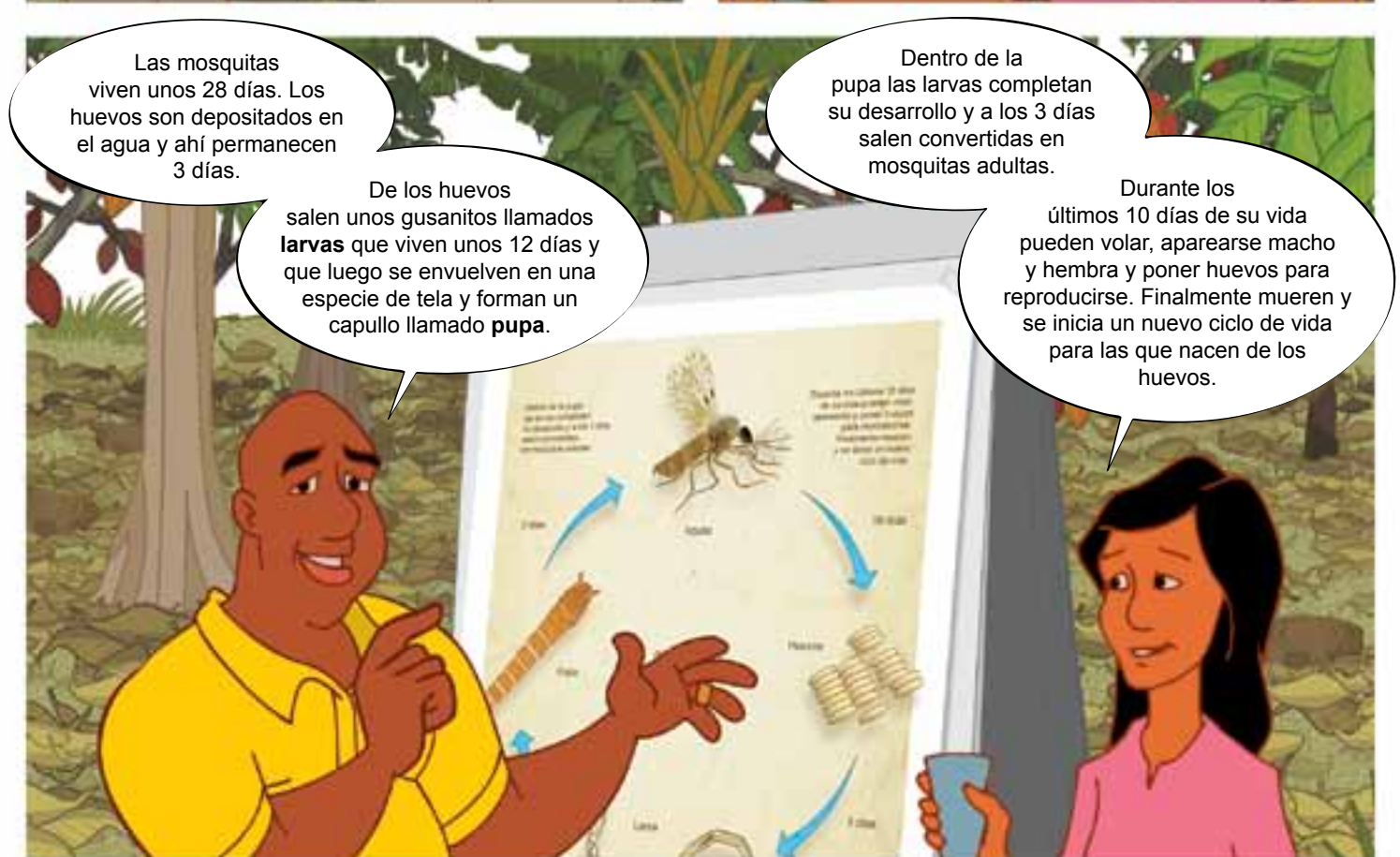
Yo no cambio ese néctar por nada del mundo, y, aunque soy un poco alérgica al polen me lo aguanto y luego me lo quito restregándome en las flores.

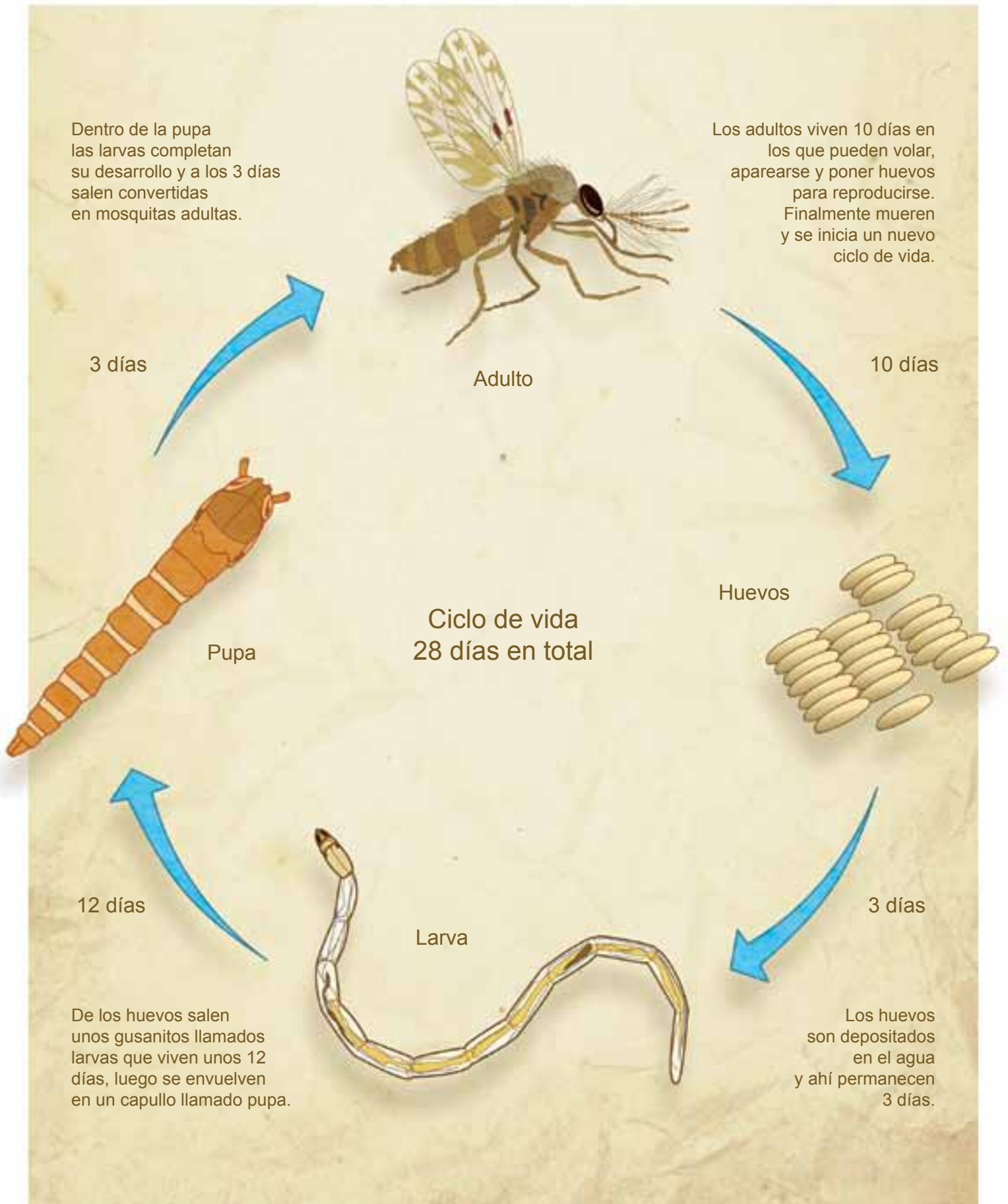


Para que ocurra la polinización, las flores deben estar abiertas. Pero las flores no nacen abiertas. Los botones florales tardan unos 30 días en abrirse.

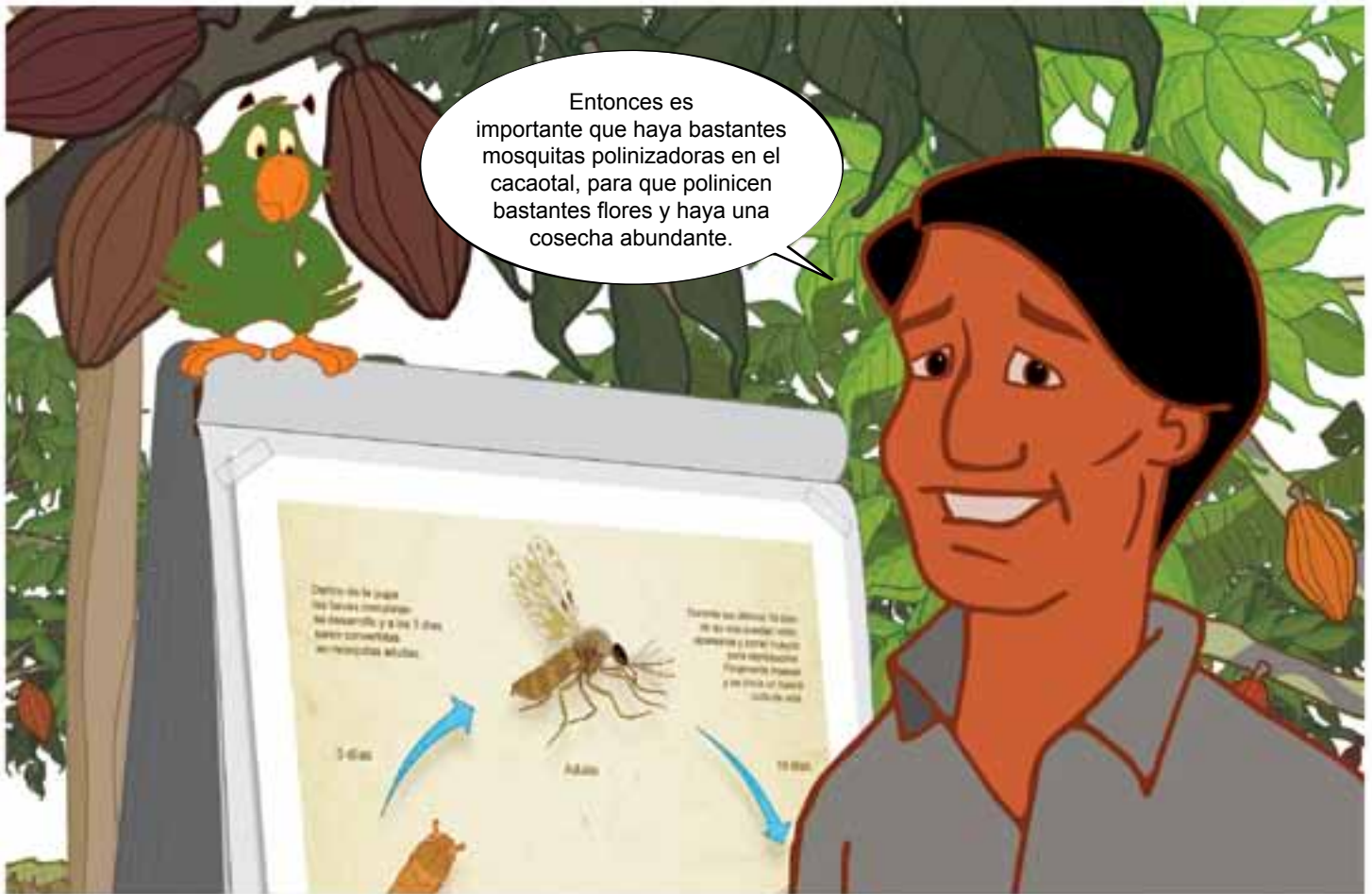
Así es Andrea, las flores comienzan a abrirse en las primeras horas de la noche y al amanecer ya están completamente abiertas. No todas las flores del cojín se abren al mismo tiempo.

Las flores se mantienen abiertas por dos días y si durante ese tiempo no son polinizadas entonces se secan y se caen.






Ciclo de vida de la mosquita polinizadora




Recomendaciones para tener buena población de mosquitas polinizadoras

- Mantener la capa de hojas que caen del cacao y de los árboles de sombra sobre el suelo para que allí vivan los polinizadores.
- No usar insecticidas ni otros venenos en el cacaotal para no matar a las mosquitas polinizadoras.
- Usar árboles de sombra, maderables, frutales y bananos bien distribuidos en todo el cacaotal para que éste se mantenga fresco y que las mosquitas puedan reproducirse, crecer, volar y polinizar al cacao.
- No eliminar las plantas que crecen sobre las ramas del cacao y de los árboles de sombra y que retienen agua de lluvia, porque allí ponen sus huevos las mosquitas polinizadoras.
- Cortar tallos de banano o plátano en trozos parecidos a rodajas o discos de unos 5 centímetros de grueso y dejarlos repartidos en diferentes lugares del cacaotal, cerca de los troncos de los árboles de cacao. Lo mejor es mantener esas rodajas de banano o plátano todo el año, pero especialmente en los meses de mayor floración del cacao.




Si la producción de un cacaotal es baja, una de las cosas que tendríamos que revisar es ver cómo anda la población de mosquitas polinizadoras en el cacaotal.



Vean todo lo que hemos hablado sobre la polinización del cacao y la mosquita polinizadora. Pero ese no es el único tipo de polinización que existe.


Cierto, también existe otro tipo de polinización: la **polinización manual**.



Claro, los seres humanos también podemos servir como polinizadores del cacao y con una ventaja: que podemos escoger a los árboles que serán el padre y la madre de las semillas.

Ah, cuando ya conocemos bien la flor del cacao y sabemos cuáles son los órganos masculino y femenino,

una persona puede tomar polen de un árbol padre, cuyas características son bien conocidas y depositarlo en el órgano femenino de la flor madre que desea polinizar. Nosotros mismos podemos producir semilla híbrida de calidad "cruzando" los mejores árboles padre y madre que tenemos en el cacaotal.

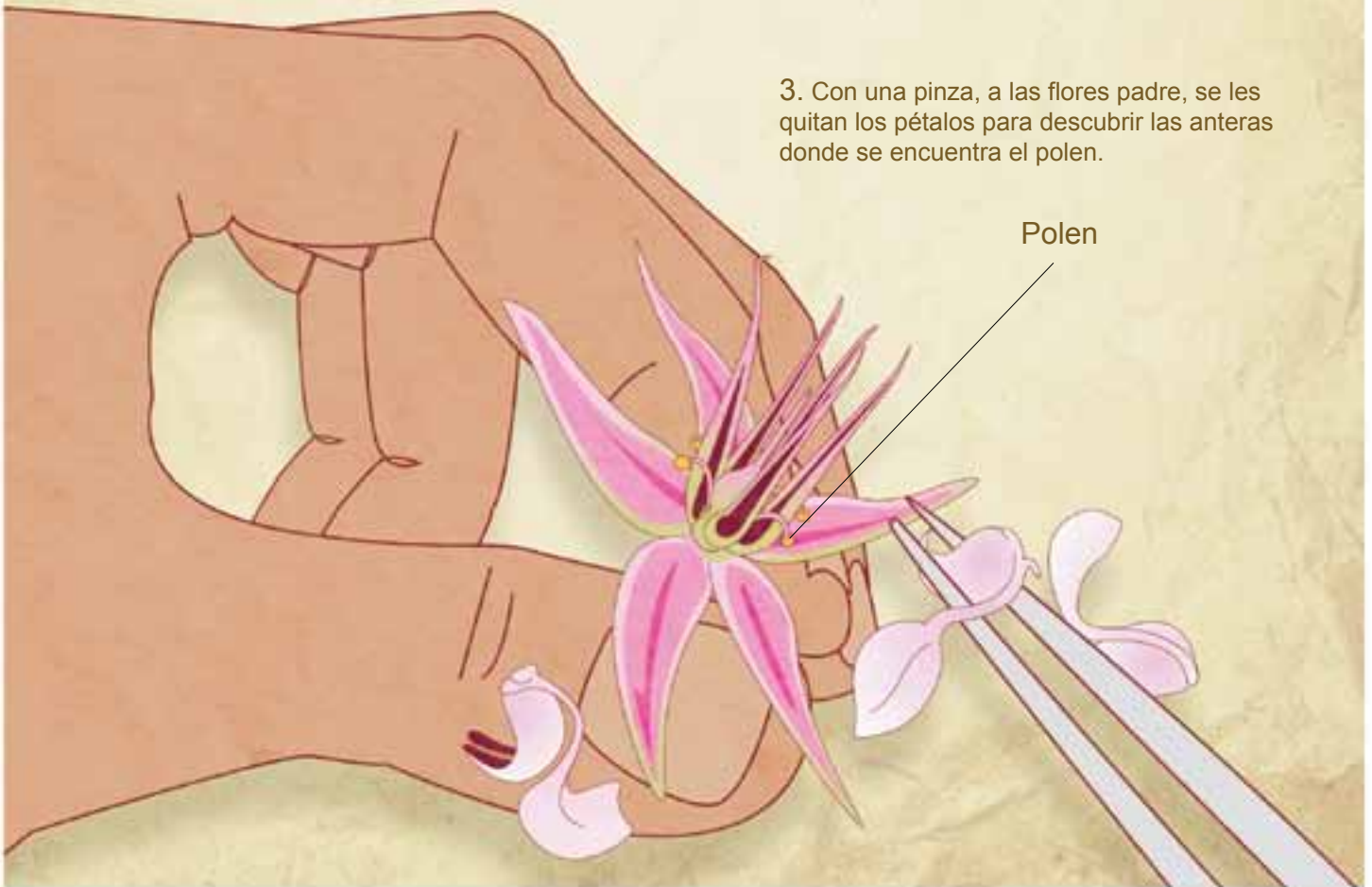


La polinización se puede hacer así: arrancamos una flor del árbol padre, le quitamos los pétalos dejando descubiertas las anteras y las restregamos sobre el estigma o estilo de la flor del árbol madre.



1. Hay que seleccionar los árboles padre y madre. Esta será la flor madre.

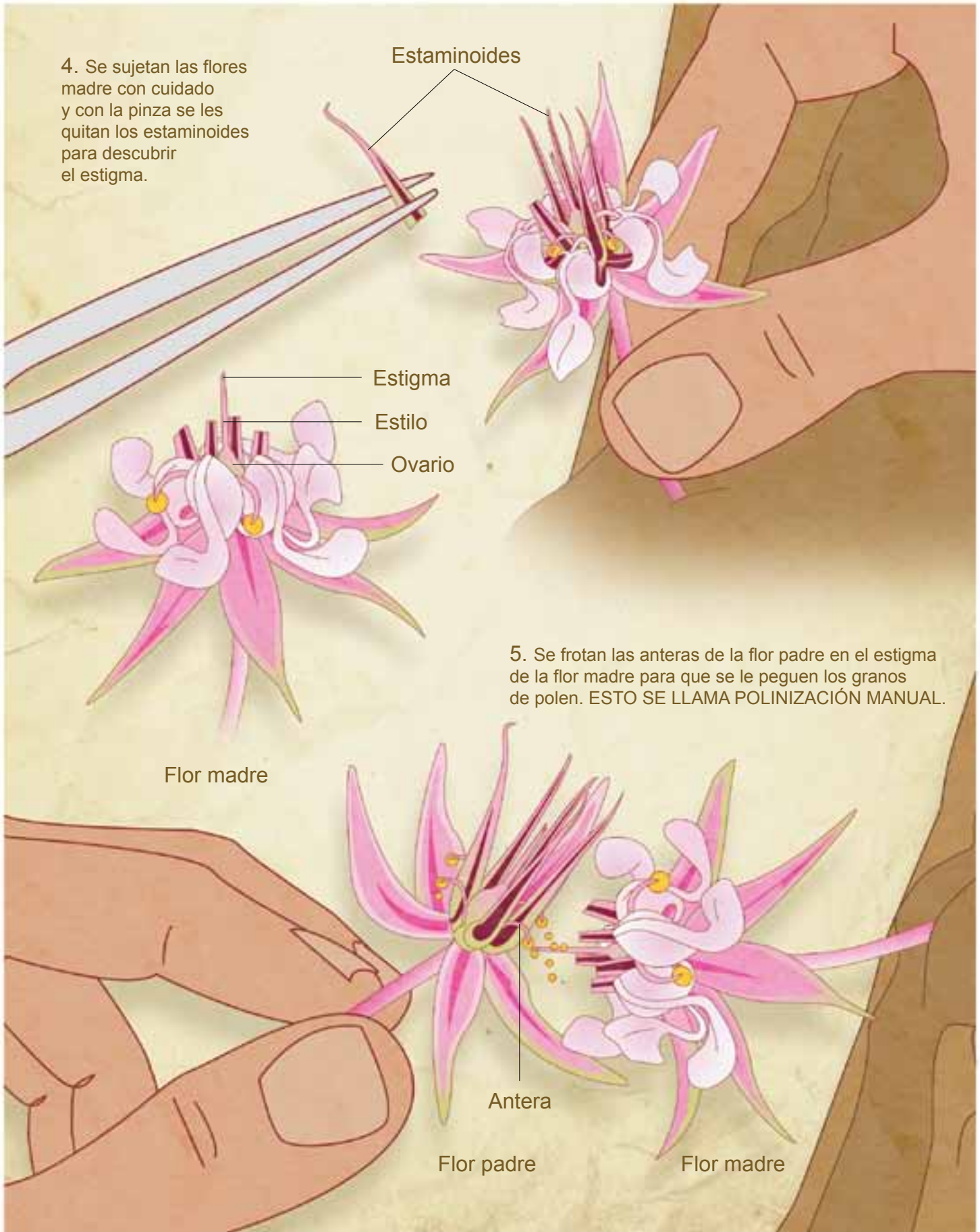
2. Esta será la flor padre que servirá para polinizar la flor madre.



3. Con una pinza, a las flores padre, se les quitan los pétalos para descubrir las anteras donde se encuentra el polen.

Polen

Polinización manual de la flor del cacao, I parte



Polinización manual de la flor del cacao, II parte

Esto es fácil y divertido, pero requiere buen pulso y paciencia. Los jóvenes de la familia son muy buenos polinizadores del cacao.

Hablemos del fruto.

Ustedes saben que cuando abrimos un fruto de cacao y le quitamos toda la cáscara, vemos que hay cinco filas de semillas y que cada semilla está pegada a una especie de "tripa" que va por el centro del fruto.

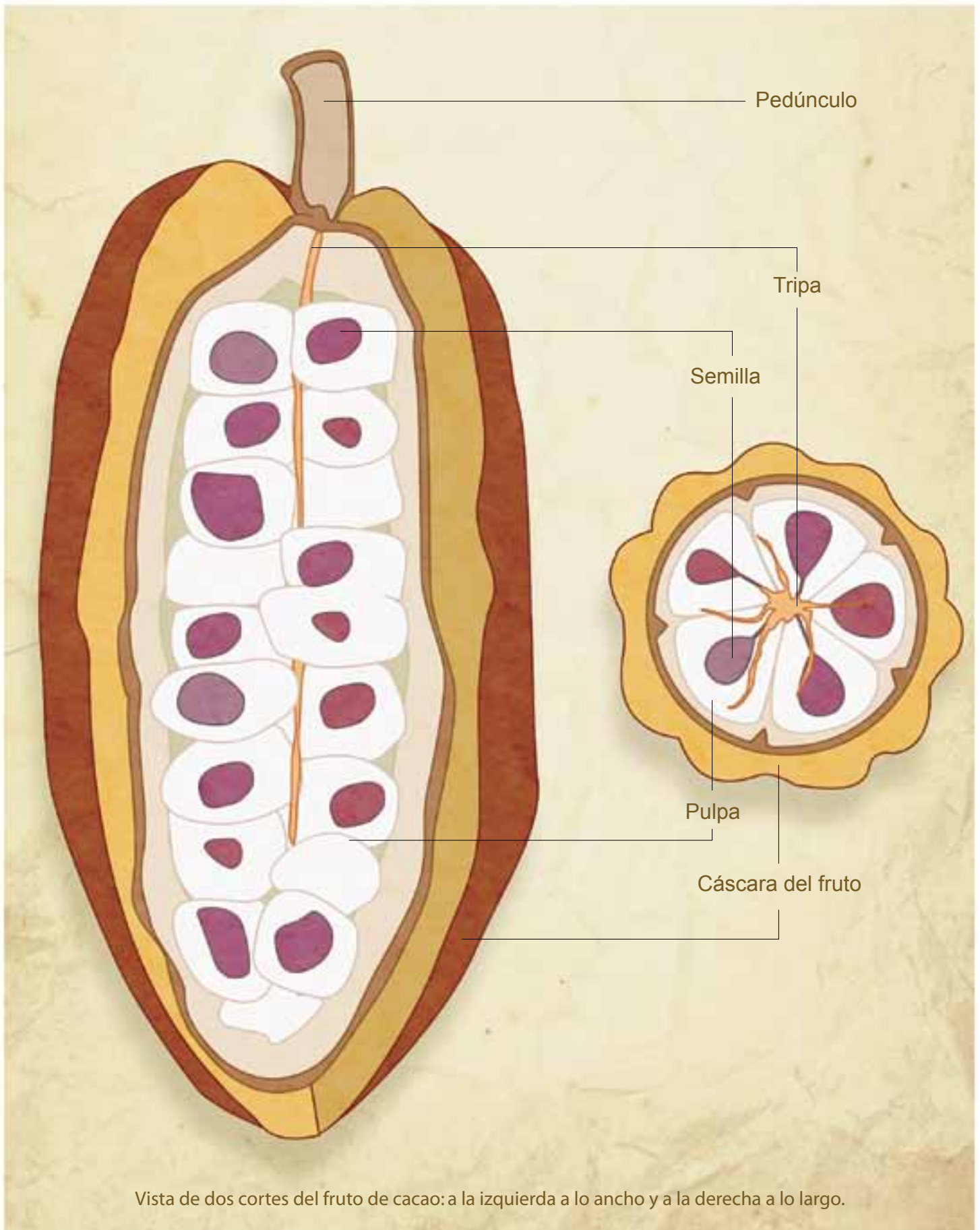
Correcto, a través de esa tripa el árbol alimenta al fruto y a las semillas.

Las semillas y el fruto crecen tomando alimento a través de esta tubería, como el bebé humano recibe alimento de la madre a través de una tubería llamada cordón umbilical, el cual conecta a la madre con el ombligo del bebé. ¿Ven el parecido?

Claro, el fruto es como el vientre de la mujer, pues ahí crecen y se desarrollan los bebés del cacao, que son las semillas.

Exacto Miriam, conforme esto ocurre, igual que el vientre de la mujer, el fruto se debe ir agrandando para dar espacio a las semillas que están creciendo, a la vez que se va llenando de la pulpa que envuelve las semillas.

Esta pulpa sirve para atraer a los monos y otros animales, que cuando abren el fruto para comer la pulpa dispersan las semillas.



Fruto o mazorca de cacao

Antes vimos que se llama pedicelo al tallo que une la flor a la rama, pero cuando la flor ya se ha transformado en fruto, el pedicelo cambia su nombre y pasa a llamarse **pedúnculo**.



Ahora les voy a dar un dato importante: desde que se produce la fecundación hasta que el fruto está maduro y listo para cosechar pasan entre 5 y 7 meses, según el árbol y la temperatura del sitio donde se encuentra.



¿Sabía usted que?

- El fruto de cacao no se cae del árbol sino que permanece ahí sin abrirse hasta secarse. A estos frutos secos, negros, pegados a las ramas y troncos, se les llama “momias”.

- Los árboles de cacao que viven en selvas, en donde no hay agricultores que siembren sus semillas, se valen de animales como los monos para que las semillas lleguen a la tierra. Los monos abren el fruto para comer su pulpa, la cual además de nutritiva es muy sabrosa y van dejando regadas semillas por donde caminan.

- Si el fruto no se cosecha, las semillas germinan dentro del fruto y mueren.





Ahora vamos a hablar de un tema que está fuertemente relacionado con el tema de la reproducción sexual. Me refiero a la herencia.

De acuerdo. En mi concepto, hablar de la herencia es hablar de las características que los padres pasan a sus hijos.



Sí, por ejemplo, mi hija Cristina se parece mucho a mí.

Cierto, tiene la misma forma de cara, la misma nariz y los mismos ojos que la mamá.


Pero el pelo no es para nada el de Miriam, es más bien el de Carlos, el papá.



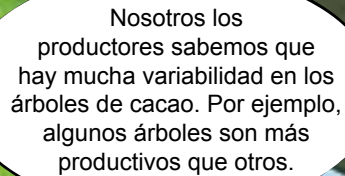
Vieran que mis otros dos hijos, Carlitos y Daniel, son muy diferentes a Cristina.

En las familias, cada hijo o hija tiene sus propias características que lo diferencian de los demás hermanos y hermanas.

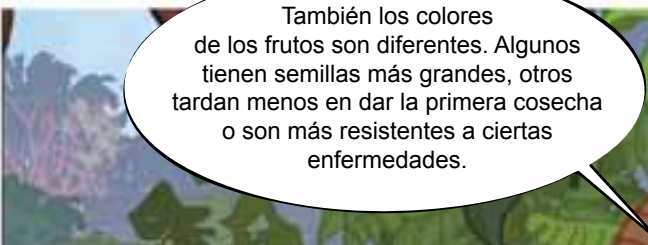
Aunque todos los hermanos se parecen a sus padres y también se parecen entre sí, cada uno es diferente a los demás.



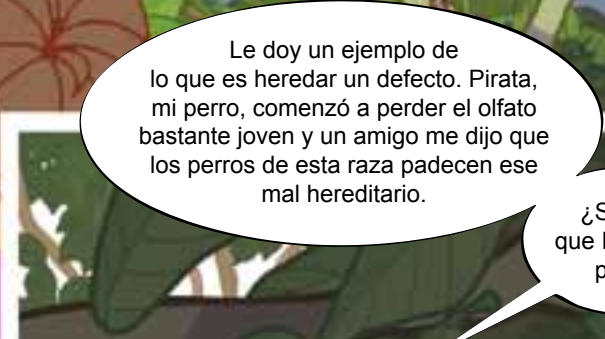
Esas diferencias entre hermanos se conocen con el nombre de **variabilidad** y no sólo ocurren en los humanos y los animales, sino también en las plantas como el cacao.



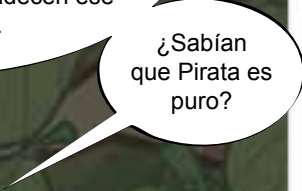
Nosotros los productores sabemos que hay mucha variabilidad en los árboles de cacao. Por ejemplo, algunos árboles son más productivos que otros.



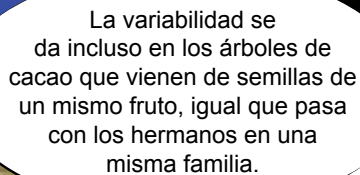
También los colores de los frutos son diferentes. Algunos tienen semillas más grandes, otros tardan menos en dar la primera cosecha o son más resistentes a ciertas enfermedades.



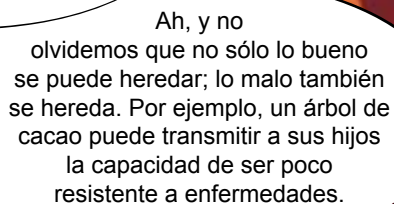
Le doy un ejemplo de lo que es heredar un defecto. Pirata, mi perro, comenzó a perder el olfato bastante joven y un amigo me dijo que los perros de esta raza padecen ese mal hereditario.



¿Sabían que Pirata es puro?



La variabilidad se da incluso en los árboles de cacao que vienen de semillas de un mismo fruto, igual que pasa con los hermanos en una misma familia.



Ah, y no olvidemos que no sólo lo bueno se puede heredar; lo malo también se hereda. Por ejemplo, un árbol de cacao puede transmitir a sus hijos la capacidad de ser poco resistente a enfermedades.



Puro pellejo.



Muchachos, hemos visto cómo funciona la reproducción sexual en el cacao, hemos estudiado la flor, el fruto y la polinización.

Llegó el momento de hacernos una pregunta importante: ¿por qué la mayoría de nuestros cacaotales producen poco?

Yo pienso que hay, por lo menos, cuatro causas principales posibles:

1. La falta de mantenimiento del cacaotal.
2. Mucha variabilidad entre los árboles.
3. La **incompatibilidad** entre árboles. Ya mismo explicaremos qué significa esto.
4. Pocos polinizadores.

Bueno, el problema de escasez de polinizadores ya lo vimos y también vimos cómo remediarlo.


También sabemos cuál es el remedio para el problema de la falta de mantenimiento: tenemos que “ponernos las pilas”, trabajar duro y manejar bien los cacaotales.




Hablemos sobre los otros dos problemas: el de la variabilidad y el de la incompatibilidad entre árboles.

Para entender cómo surgen ambos problemas sería bueno recordar cómo nacieron nuestros cacaotales.






En la mayoría de los casos, nuestros padres o nosotros mismos, decidimos sembrar un cacaotal. Compramos la semilla, la pedimos al vecino o las tomamos de unos árboles de cacao que había en la finca.




Y con los años nos dimos cuenta que teníamos el problema de la variabilidad: había árboles con frutos verdes y rojos,

unos produciendo muchos frutos y otros pocos, unos muy afectados por las plagas y las enfermedades y otros no. Es decir, una ensalada: de todo un poco.




Sabíamos muy poco sobre la reproducción del cacao y la mayoría de nosotros no entendíamos a qué se debían estas grandes diferencias entre unos árboles y otros.

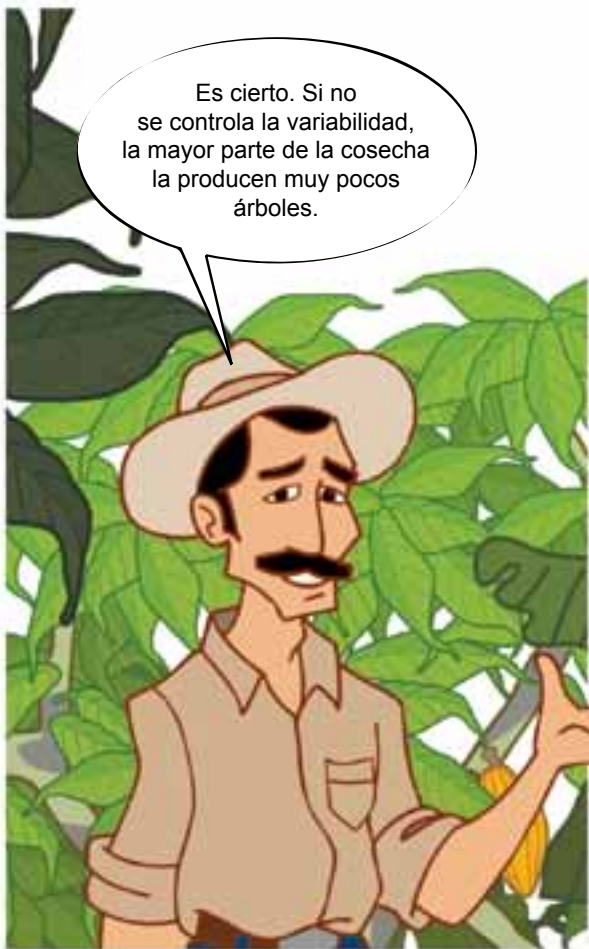


Sí Carmen, pero ahora sabemos que la variabilidad en los cacaotales es un resultado directo de la reproducción sexual del cacao.

Las mosquitas llevan polen de unos árboles a otros según el gusto de ellas. A nosotros no nos toman nuestro parecer.



Y también sabemos que cuando no se controla la variabilidad, la mayoría de los árboles producen pocos frutos.



Es cierto. Si no se controla la variabilidad, la mayor parte de la cosecha la producen muy pocos árboles.



Para decírselos de modo sencillo y que ustedes me lo entiendan: el 70 por ciento de la cosecha es producida por un 30 por ciento de los árboles del cacaotal.

¡Diablos! ¡Imaginen la producción que tendrían nuestros cacaotales si lográramos que 60 de cada 100 árboles fueran buenos productores!



Si logramos que todos sean buenos productores, después de la cosecha me largo dos semanas de vacaciones con toda la familia a un hotel de lujo.

Si me invita yo le cargo las maletas.



Oigan, es importante saber que se puede aumentar el número de árboles buenos productores en el cacaotal. Hay técnicas para hacer eso.

Así es Miguel, pero ese tema es tan importante que próximamente dedicaremos toda una reunión para hablar sobre estas técnicas. Ahora tenemos que hablar del otro problema, el de la incompatibilidad entre árboles de cacao.



¿Incompati qué?

Dos cosas son **compatibles** cuando se llevan bien, cuando al mezclarse dan buenos resultados.



Le doy unos ejemplos: un perro de raza pastor alemán se puede cruzar con una perra de raza doberman y no hay problema: nacen perritos que tienen características de las dos razas.

Eso es porque las razas pastor alemán y doberman son razas compatibles.




Animales pertenecientes a distintas especies, como perros y gatos no se pueden cruzar, son incompatibles. Tampoco se puede polinizar una flor de cacao con polen de un árbol de naranja, no hay compatibilidad entre ellos.

Pero aún entre árboles de una misma especie, como el cacao, se presentan casos de compatibilidad y de incompatibilidad, ¿no es cierto?



Cierto. Si el polen de un árbol puede fecundar flores de otro árbol entonces se dice que los dos árboles son **compatibles** entre sí. En caso contrario se dice que son **incompatibles**.




Hay árboles que pueden fecundarse a sí mismos y otros que no. Cuando el polen de un árbol puede fecundar las flores del mismo árbol se dice que el árbol es **autocompatible**. Si no las puede fecundar se dice que el árbol es **autoincompatible**.


“Auto” quiere decir “con uno mismo”. Por ejemplo, “autocompatible” significa ser compatible con uno mismo. O si me permiten, les voy a poner otro ejemplo:

yo, además de saber muchas cosas porque leo mucho, soy un gran cazador y me hago todas las cosas yo solito y siempre quedan bien hechas. Es decir, yo soy un pájaro autosuficiente.

Y muy humilde.




A esto de la compatibilidad y la incompatibilidad hay que ponerle mucha atención porque puede influir bastante en la producción de un cacaotal.



Claro, por ejemplo los árboles machos o “machorros”, como los llaman algunos, que dan flores pero no dan fruto, son así por un problema de incompatibilidad.


Si los árboles de un cacaotal no son compatibles entre sí o consigo mismos hay menos fecundación. Un cacaotal así produciría muchas flores pero pocos frutos. ¿Alguien sabe cómo corregir este problema?



Poniendo un negocio de floristería, para aprovechar las flores.


Mono, guárdese sus ocurrencias que aquí estamos hablando en serio.

Cuando hay este tipo de problema, la solución es introducir árboles que sean compatibles con los otros árboles del cacaotal y consigo mismos, es decir, que sean autocompatibles además de compatibles con los árboles vecinos.



La compatibilidad hay que tenerla presente, por ejemplo, a la hora de adquirir semilla. Muchos productores, cuando quieren plantar nuevos cacaotales no ponen suficiente cuidado en dónde consiguen la semilla.

Por ejemplo, van y le piden al vecino semilla de un árbol que es muy buen productor y que da muchos frutos, con semillas grandes y otras características buenas. O buscan semillas de un árbol así en su propio cacaotal.



Hacen eso creyendo que de esas semillas van a nacer árboles iguales al árbol madre de donde tomaron los frutos y semillas. Se olvidan del problema de la variabilidad y de la compatibilidad.

Claro. Podría ocurrir que de esas semillas nazcan árboles que no son compatibles con los demás árboles del cacaotal.



Otra solución es que los productores identifiquemos nuestros mejores árboles y los crucemos entre ellos con polinización manual, para ver cuáles son compatibles. Así podríamos producir mejores semillas para nuestro cacaotal.

Entonces lo más aconsejable es averiguar dónde venden semilla certificada. En esos lugares se han escogido los árboles macho y hembra de buenas características y sin problemas de incompatibilidad.



Pero no olvidemos que aunque crucemos árboles seleccionados y que sean compatibles, los hijos de estos árboles mostrarán variabilidad.

Muchachos, la mejor manera de resolver los problemas de variabilidad y de incompatibilidad es usando **técnicas de reproducción asexual**, también llamadas **técnicas de reproducción vegetativa**.



Eso es cierto. La palabra "asexual" significa "sin sexo". En la reproducción vegetativa o asexual no hay unión de células sexuales, no hay unión de un grano de polen con un óvulo, no se necesitan machos y hembras.

¿Sabía usted?

Muchas plantas y cultivos muy conocidos se reproducen asexualmente. Algunos ejemplos son:



Planta de banano (*Musa* spp.).



La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).



El bambú (*Bambusa vulgaris*).



Las estacas en las cercas vivas



Planta de yuca (*Manihot esculenta*).



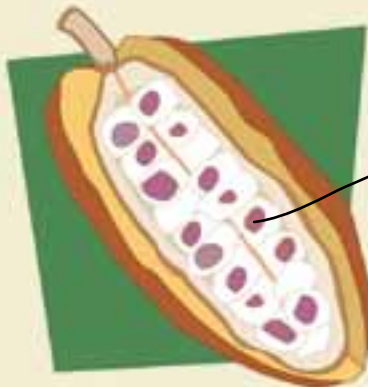
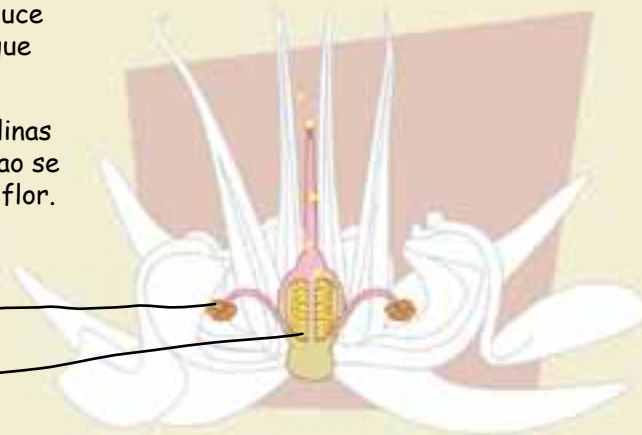
Después de un rato de trabajo en grupo

Carlos y yo hicimos un resumen de la reproducción sexual.



Reproducción sexual

- El cacao se reproduce sexualmente, igual que humanos y animales.
- Las células masculinas y femeninas del cacao se encuentran en cada flor.
- Los granos de polen son las células masculinas y los óvulos son las células sexuales femeninas.



- Cuando un grano de polen fecunda a un óvulo se forma una semilla.
- Las semillas son los hijos del cacao y crecen dentro del fruto igual que los bebés crecen dentro del vientre de la madre.

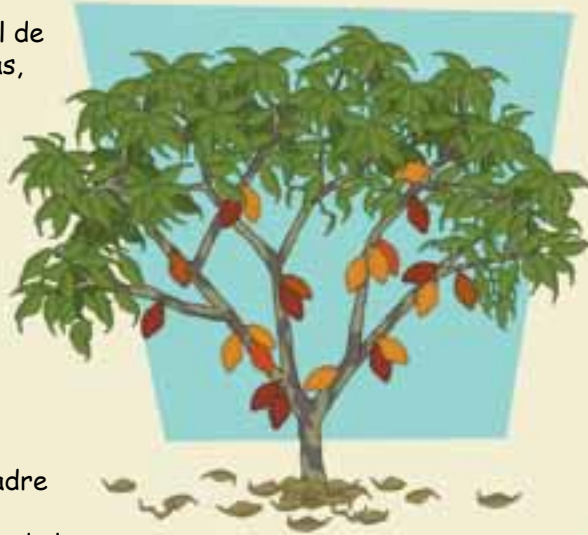
- Para que los granos de polen lleguen hasta donde están los óvulos y puedan fecundarlos se necesita que una mosquita polinizadora transporte el polen de la flor padre a la flor madre.





Herencia

- En la reproducción sexual de humanos, animales o plantas, los padres transmiten a sus hijos algunas de sus características.
- A esto se le llama herencia y por eso es común oír frases como este niño heredó los mismos ojos de su madre.
- Aún entre hermanos del mismo padre y la misma madre hay diferencias. Las características del padre y de la madre se combinan para producir hijos e hijas diferentes.



Un árbol de cacao puede heredar algunas de las buenas características de los padres, como dar chocolate de buena calidad, pero también podría heredar alguna mala característica, como ser poco resistente a enfermedades o producir poca cosecha.



Este cartel lo hicimos Filadelio, Andrea, Miriam y yo. Es sobre la flor.



La flor



- Las flores del cacao brotan de los cojines florales en grupos que varían entre 14 y 48.
- Los cojines florales se encuentran en el tronco y en las ramas principales del árbol.
- Hay que cuidar los cojines florales porque si se dañan no vuelven a producir flores. Por ejemplo, no hay que arrancar los frutos tirando de ellos o retorciéndolos. Hay que cortarlos sin dañar el cojín floral.

- Las flores se abren durante la noche y al amanecer ya están completamente abiertas. Las flores permanecen abiertas durante dos días y si no son polinizadas se secan y se caen.
- No todas las flores de un cojín floral se abren al mismo tiempo.
- Cada óvulo fecundado se convierte en una semilla. Cuando en una flor hay suficientes óvulos fecundados, el ovario de la flor se convierte en fruto.



Nosotras hicimos un cartel sobre nosotras mismas.

Mosquitas polinizadoras

• Nosotras somos las principales polinizadoras del cacao. Llevamos polen de una flor a otra.



• Vivimos en lugares donde hay agua, ambientes húmedos, sombreados y frescos, como los amontonamientos de hojas en el suelo o en cáscaras de cacao que quedan tiradas en el cacaotal.

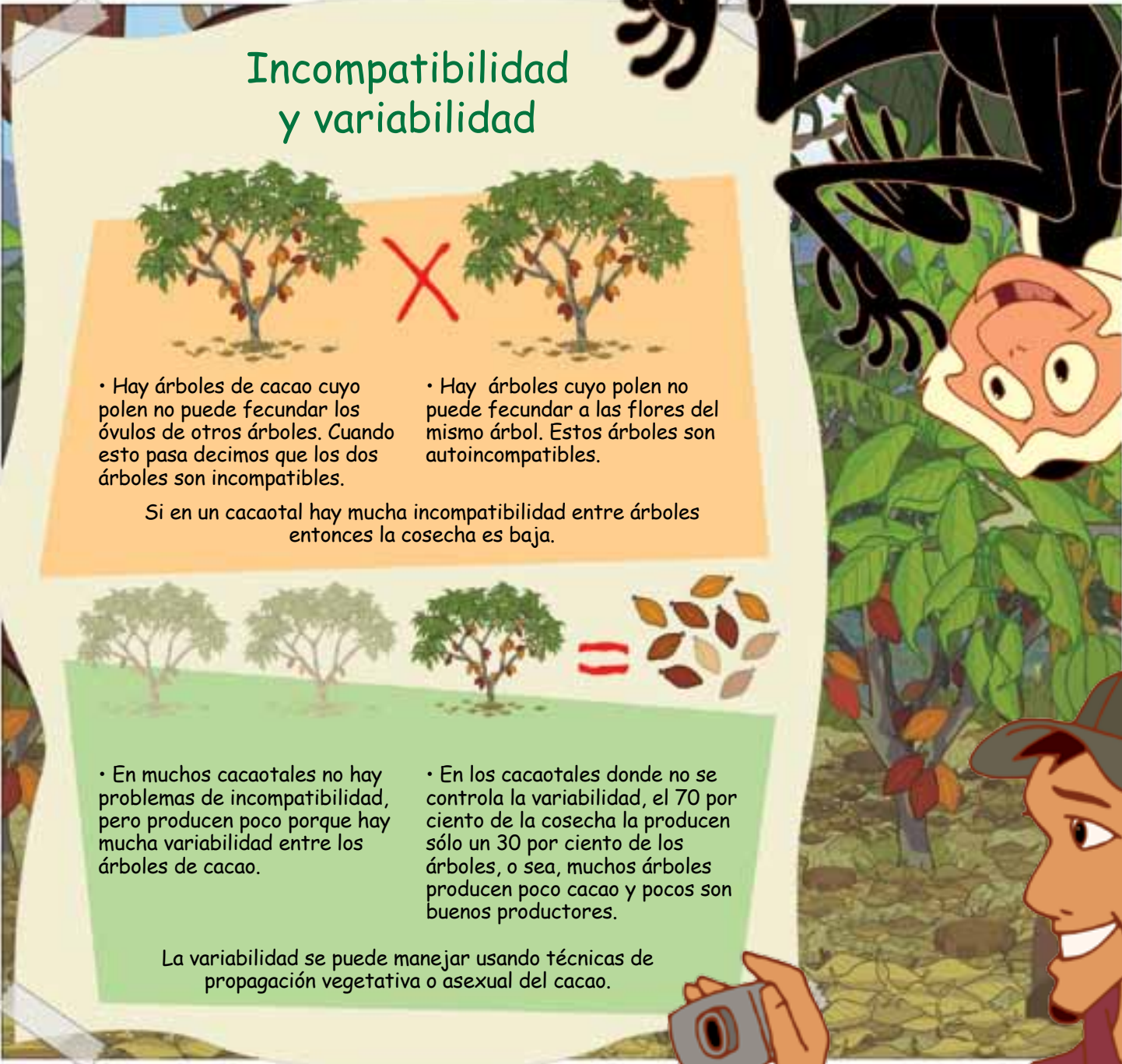
• Vivimos 28 días y sólo en los últimos 10 días salimos a volar y polinizar.

• Si en el cacaotal hay pocas mosquitas se polinizan pocas flores y se producen pocos frutos.





Vean que cartelazo hicimos el tucán, el búho y yo. Es sobre los problemas de la variabilidad y la incompatibilidad. Escogimos el tema más difícil.



Incompatibilidad y variabilidad



- Hay árboles de cacao cuyo polen no puede fecundar los óvulos de otros árboles. Cuando esto pasa decimos que los dos árboles son incompatibles.

- Hay árboles cuyo polen no puede fecundar a las flores del mismo árbol. Estos árboles son autoincompatibles.

Si en un cacaotal hay mucha incompatibilidad entre árboles entonces la cosecha es baja.



- En muchos cacaotales no hay problemas de incompatibilidad, pero producen poco porque hay mucha variabilidad entre los árboles de cacao.

- En los cacaotales donde no se controla la variabilidad, el 70 por ciento de la cosecha la producen sólo un 30 por ciento de los árboles, o sea, muchos árboles producen poco cacao y pocos son buenos productores.

La variabilidad se puede manejar usando técnicas de propagación vegetativa o asexual del cacao.

Ahora sí, creo que podemos ir a nuestros cacaotales a examinar de cerca las flores, los frutos y a observar y experimentar con la polinización manual en nuestros cacaotales.



GLOSARIO

Acodo Es una técnica de reproducción asexual.

Antera Parte de la flor, especie de saquito, donde se encuentra el polen.

Botón floral Flor que no ha nacido “que no se ha abierto”.

Capullo Saco de seda que envuelve a la pupa de la mosquita polinizadora.

Células sexuales Son cuerpos muy pequeños, imposibles de ver a simple vista, que se deben juntar con las células sexuales del sexo opuesto, para formar una nueva persona, animal, o planta.

Cojines florales Son los lugares por donde brotan las flores en el árbol de cacao.

Compatibilidad Cuando dos cosas se llevan bien y se pueden mezclar con buenos resultados, se dice que son compatibles. Por ejemplo, cuando el polen de un árbol de cacao puede polinizar a la flor de otro árbol de cacao, se dice que los árboles son compatibles entre sí.

Cordón umbilical Cordón que conecta a la madre con el feto (feto = bebé aún en desarrollo) a través del ombligo, mientras se encuentra en el vientre de la madre.

Cruzar Es juntar un macho con una hembra para reproducirse.

Embriogénesis somática Es una técnica de reproducción asexual.

Espermatozoides Es el nombre de la célula sexual del macho en los animales y en los humanos.

Estambre Palito que sostiene a las anteras en la flor de cacao.

Estaminoide Partes de la flor que parecen palitos de color morado que atraen a las mosquitas polinizadoras.

Estigma Parte femenina donde se pegan los granos de polen para polinizar y fecundar la flor.

Estilo Parte de la flor. Palito en cuya

punta se encuentra el estigma. Los granos de polen que se pegan al estilo también pueden fecundar los óvulos de la flor.

Fecundación Es la unión de la célula sexual masculina con la célula sexual femenina. El óvulo fecundado se desarrolla y forma un nuevo animal o una semilla en el caso de las plantas.

Femenino Palabra que se refiere a la hembra o a todo lo que tiene que ver con la hembra de una especie de planta o animal o a la mujer en el caso de los humanos.

Forcipomya Es el nombre científico de la mosquita polinizadora del cacao.

Herencia Son las características que los padres transmiten a sus hijos.

Huevo En animales y humanos se llama huevo a un óvulo que ha sido fecundado por un espermatozoide.

Incompatibilidad Cuando el polen de un árbol de cacao no puede fecundar a la flor de otro árbol de cacao, se dice que los árboles son incompatibles entre sí.

Injerto Técnica de propagación asexual que consiste en amarrar una yema de un árbol al tronco o rama de otro árbol para que crezca allí alimentada por las raíces del otro árbol.

Larva Gusanito que sale del huevo que pone la mosquita polinizadora.

Masculino Palabra que se refiere al macho o a todo lo que tiene que ver con el macho de una especie de planta o animal o con el hombre en el caso de los humanos.

Mazorca Fruto del cacao.

Néctar Líquido dulce y aromático.

Óvulo Es el nombre de la célula sexual femenina de animales y plantas.

Pedicelo Tallito que sostiene a la flor y la conecta con el tronco o rama.

Pétalo Parte de la flor que usualmente

tiene colores que atraen a las mosquitas polinizadoras.

Polen En las plantas que se reproducen sexualmente, los granos de polen son las células sexuales masculinas.

Polinización Es el proceso mediante el cual los granos de polen llegan hasta el órgano femenino de la flor para fecundar sus óvulos y formar semillas.

Polinización manual Técnica que consiste en tomar el polen de una flor y colocarlo en el estilo o estigma de otra flor o de la misma para fecundar sus óvulos.

Pupa Capullo dentro del cual las larvas de la mosquita polinizadora se convierten en mosquitas adultas.

Semen En los animales o en los seres humanos es el líquido que producen las glándulas masculinas (los testículos) y donde se encuentran millones de espermatozoides.

Semilla híbrida Es toda semilla de cacao producida al cruzar dos árboles por polinización artificial.

Sépalos Parte de la flor. Parecen hojitas verdes o rojizas que envuelven la flor antes de que ésta se abra.

Tubo polínico Es un tubito que crea el grano de polen cuando ha llegado hasta el estilo o estigma de la flor. A través de este tubito el grano de polen fecunda a alguno de los óvulos que se encuentra en el ovario.

Variabilidad La palabra variabilidad viene de variar, que significa cambiar. La variabilidad es el conjunto de diferencias que muestran las plantas de cacao.

Yema Órgano de crecimiento de la planta de cacao. Es una especie de botoncito que se encuentra en el tronco y ramas, normalmente en la base de las hojas y puntas de las ramas, y que tiene la capacidad de desarrollarse y producir nuevas hojas, ramas o flores.



En el Proyecto Cacao Centroamérica (PCC) del CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), trabajamos para incrementar la productividad, diversidad y valor financiero y ambiental de los cacaozales de al menos 6.000 familias centroamericanas.

Creemos alianzas con otros socios de la región para mejorar, junto con las familias productoras, el funcionamiento social, la competitividad empresarial de las organizaciones y las condiciones de vida de sus asociados.

Promovemos el aumento de los conocimientos y el desarrollo de destrezas de las familias y de los estudiantes de escuelas, colegios técnicos y facultades de agronomía para producir cacao en forma sostenible.

Facilitamos la igualdad de oportunidades y responsabilidades económicas, sociales y culturales para hombres y mujeres en todas las esferas de acción del proyecto.

Para mayor información:

Shirley Orozco Estrada
Comunicadora PCC
CATIE, Costa Rica
Tel: (506) 2518-2466
Correo electrónico: sorozco@catie.ac.cr

ISBN 978-9973-01-007-0



9 789973 010070