

Jaime Vera Chang
Jaime Vera Barahona

Polinización artificial para
incrementar la productividad
en huertas y la obtención de
cruces internacionales de cacao
(*Theobroma cacao* L.)





compAs
Grupo de capacitación e investigación pedagógica

**Polinización artificial para
incrementar la productividad
en huertas y la obtención de
cruces internacionales de cacao
(Theobroma cacao L.)**

*Autores:
Jaime Vera Chang
Jaime Vera Barahona*

Polinización artificial para
incrementar la productividad
en huertas y la obtención de
cruces internacionales de cacao
(Theobroma cacao L.)

Autores
Jaime Vera Chang
Jaime Vera Barahona



Primera edición: noviembre 2018

© Universidad Técnica Estatal de Quevedo 2018
© Ediciones Grupo Compás 2018

ISBN: 978-9942-33-069-7

Diseño de portada y diagramación: Grupo Compás

Este texto ha sido sometido a un proceso de evaluación por pares externos con base en la normativa del editorial.

Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las sanciones en las leyes, la producción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de la misma por cualquiera de sus medios, tanto si es electrónico, como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia, sin la autorización de los titulares del copyright.

Guayaquil-Ecuador 2018

Cita.

Vera, J, Vera, J (2018) Polinización artificial para incrementar la productividad en huertas y la obtención de cruces internacionales de cacao (theobroma cacao l.), Editorial Grupo Compás, Guayaquil Ecuador, 53 pag

Contenido

INTRODUCCIÓN	4
¿Por qué polinizar?	8
¿Quiénes polinizan la flor?	8
¿Cómo es la flor del cacao?	9
¿Cómo es la producción de flores?	11
¿Qué materiales debe usarse?	13
¿Cómo se aísla las flores de los insectos?	14
TÉCNICA DE POLINIZAR	18
Otros métodos de Polinización	22
COSECHA Y CUIDADOS	23
METODOLOGÍA	25
Recolección y Preparación de Flores.....	25
Polinización manual	26
Polinización artificial.....	27
RESULTADOS	29
Flores fecundadas cacao CCN-51	29
Flores fecundadas cacao Nacional	31
RECOMENDACIONES GENERALES	33

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La polinización artificial es el procedimiento utilizado para la obtención de árboles de semilla, con características sobresalientes, en cuanto a producción, precocidad calidad y resistencia a enfermedades o plagas. Este método de polinización planificado permite repetir por vía sexual los genotipos que dieron origen a individuos superiores tal es el caso de los cruces interclonales conocidos como híbridos (F1) y que se han probado por muchos años en condiciones experimentales.

Se conoce que la planta adulta del cacao bajo condiciones normales puede producir de 6.000 a 10.000 flores por año, de las cuales sólo el 0,01 % llegan a

transformarse en frutos. El “cuajamiento” puede ser aún más bajo por la falta de insectos polinizadores específicos como es la mosca (*Forcypomniaspp*), presencia de incompatibilidad de los árboles, exceso de sombreado, que influyen en la fructificación. (Arévalo, 1972; Vera y Mogrovejo, 1979; Vera, y Cabanilla, 1993; y Mendoza, 1980.)

Investigaciones realizadas en Brasil y Ecuador han demostrado que la presión de aire ocasionada por bombas neblinadoras portátiles, aplicadas sobre flores del tallo y al suelo en plantaciones autocompatibles de cacao, incrementan los rendimientos. (Soria, 1976; Soria, 1977)

Estudios efectuados por el INIAP, han permitido desarrollar otro procedimiento, que consiste en polinizar en forma

manual las flores frescas de cacao, de origen Nacional, con lo que se logra provocar un escape a las enfermedades e incrementar el rendimiento de plantaciones decadentes de cacao tradicional, en forma rentable, pero no se ha probado en cacaos autocompatibles como el clon CCN-51. (Arévalo, 1972; Alvarado, 1973; Palízy Mendoza 1993; Vera y Mogrovejo, 1979; Vera, y Cabanilla, 1993).

En vista que los cultivares de cacao tipo nacional tradicional tienden a decaer por la baja producción, surge otro cultivar, el clon CCN-51, de mayor interés por los rendimientos, de gran productividad, con marcada precocidad en la producción, alta tolerancia a las enfermedades que más

afectan al cacao Nacional, y al cual puede dársele alta características de calidad a través del proceso de fermentación.

A nivel nacional se cuenta con alrededor de 400.000 ha cultivadas con cacao cuyo rendimiento promedio es de 330 Kg/ha/año, lo cual es relativamente bajo para las expectativas del productor en estos casos, este cultivo resulta antieconómico y no atractivo para empresa agrícola alguna.

El presente boletín tiene como objetivo orientar a los agricultores o empresas que posean los jardines clonales la aplicación de la técnica de polinización en cacao.

¿Por qué polinizar?

Es conocido que el cacao es una planta alógama, es decir que a pesar de tener sus flores los órganos sexuales completos, permite la polinización cruzada, generalmente realizada por insectos, para mantener el vigor de la planta.

De allí que es necesario conocer la biología floral y procedimientos para la obtención de individuos superiores

¿Quiénes polinizan la flor?

La flor del cacao es diminuta, no tiene mucho atractivo para la mayoría de los insectos polinizadores. Se ha comprobado que pequeñas mosquitas del género *Forcipomyia*, ciertos *Trips* (*Tysanopteras* spp.) y pulgones (*Aphy* spp.) son los principales polinizadores,

encargados de trasladar el polen al órgano femenino de la flor.

Las flores son pequeñas y se producen, al igual que los frutos, en racimos pequeños sobre los tejidos maduros (mayor de un año) del tronco y de las ramas, alrededor de los sitios donde antes hubo hojas. Las flores se abren durante las tardes y pueden ser fecundadas durante todo el día siguiente. El cáliz es de color rosa con segmentos puntiagudos; la corola es de color blancuzco amarillo o rosa. Los pétalos son largos. La polinización es entomófila, destacando una mosquita del género *Forcipomyia*.

¿Cómo es la flor del cacao?

La flor es completa, bastante regular, pentámero es decir que sus órganos responden a la fórmula: P5, E5 + 5, G (5)

lo que significa: cinco sépalos; cinco pétalos y 10 estaminoides (órgano masculino productor de polen), 5 son fértiles y 5 infértiles conocidos como estaminoides; un pistilo (órgano femenino que contiene óvulos) que se encuentran formado por un ovario súpero de cinco carpelos fundidos, el estilo y el estigma. Cada estambre se encuentra protegido dentro una estructura que forma parte de la corola, llamada cogulla o concha. (Figura 1).

A diferencia de otras especies, el cacao es caulíflores es decir que emite sus flores en el tallo y ramas, agrupadas en cojinetes (llamada cima monocacial o bípara).

Cada cojinete varía en la emisión de 2 hasta 40 flores.

El pedúnculo de la flor se une al cojinete a través de un anillo llamado zona de abscisión, que se diferencia del pedúnculo de la flor por su color verde pálido.

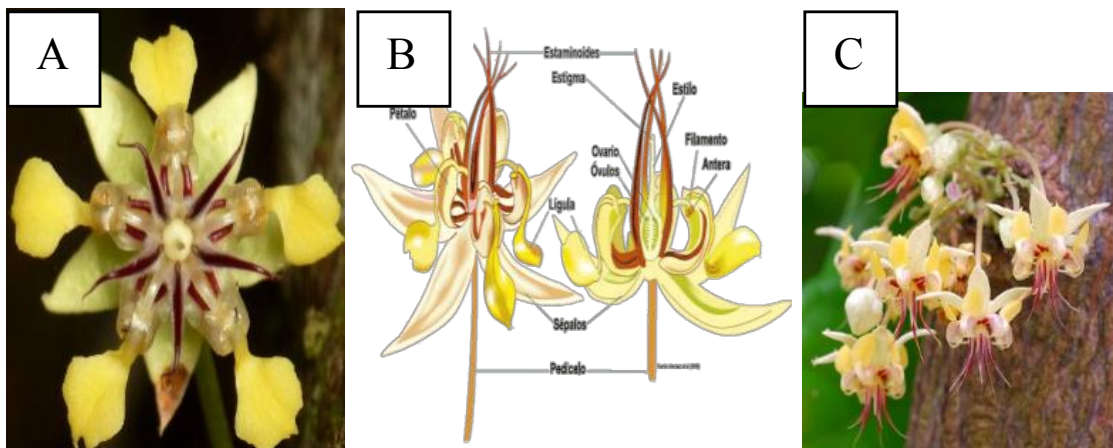


Figura1. Flor de cacao ampliada vista de arriba (A). Principales órganos florales y sus partes (B); Cojinete floral (C)

¿Cómo es la producción de flores?

El cacao de origen Nacional (Forastero) produce sus flores a inicio de la época seca (Julio - Agosto), mientras que el cacao Venezolano (Trinitario) emite flores durante casi todo el año, pero su máxima

producción es en agosto; las variedades de la región oriental tiene la misma tendencia que el cacao de origen Nacional.

La flor del cacao es pequeña (1-2 cm) nace en base de las hojas, alrededor de la cicatriz y de la yema axilar que deja la hoja; tiene relativamente una vida corta; un botón floral desde que tiene el tamaño de la cabeza de un alfiler, hasta que abre completamente demora 28 a 30 días.

Si la flor no es polinizada por los insectos o mano del hombre, se produce una caída a los 3 días. Cuando la polinización y la fecundación ocurre se robustece la zona de abscisión.

¿Qué materiales debe usarse?

En primer lugar, debe contarse con la colección de clones parentales, debidamente identificados y eficientemente manejados desde el punto de vista agronómico y sanitario.

En general se requiere disponer de diferentes materiales:

a) Tubos de polietileno

- Pinzas de punta curvas, de uso metálico (pinzas para espinas)
- Lupas
- Etiquetas plásticas
- Tubos plásticos de polietileno transparentes, de un lado abierto de 4 cm de diámetro

Estos tubos son recomendados para aislar botones florales del clon padre.

b) Tubos de vidrio

- Plastilina
- Alambre delgado
- Tela de gasa
- Liga o elástico delgado

Puede utilizarse cualquiera de los materiales antes señalados, sin embargo, en época de lluvia es preferible el uso de tubos de vidrio.

¿Cómo se aísla las flores de los insectos?

Por la tarde del día anterior elegido para polinizar la flor (el botón floral comienza a abrirse en las últimas horas de la tarde y queda completamente abierto en la madrugada del día siguiente), se aísla con los tubos plásticos o de vidrio, cada uno de los botones aun sin abrir en los clones madres, para evitar que las flores sean polinizadas por los insectos mencionados.

Se reconoce un botón floral que se encuentra próximo a su apertura, por su mayor desarrollo y turgencial. El escogitamiento correcto de los botones adecuados se adquiere con las experiencias y conocimiento de cada uno de los clones madre y padre.

Suponiendo que se va a realizar un cruce entre el clon LR- 14 (madre) con el CCAT49 - 98 (padre), se aíslan los botones de los árboles de la siguiente manera (Figura 2). Los botones de los árboles del botón padre también se deben aislar para tener la seguridad de no contaminar con polen extraño o indeseable.

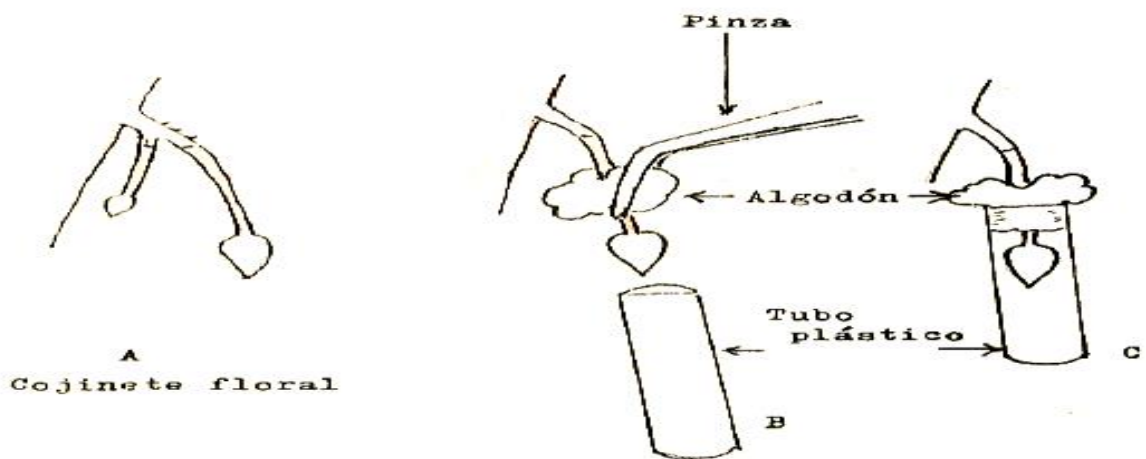


Figura 2. Pasos para el aislamiento del botón floral con tubos plásticos A.- botón que presenta el mayor desarrollo y turgencia. B.- colocación de algodón al pedúnculo con la pinza. C.- botón acondicionado luego de su introducción dentro del tubo, la presión del algodón evita su caída.

Coloque una porción de algodón alrededor del pedúnculo o pedicelo en la flor madre, y mediante el uso de la pinza sujétala suavemente e introdúzcala dentro del extremo abierto del tubo plástico transparente, procurando no hacer movimientos bruscos que provoque el desprendimiento del botón. La presión del algodón dentro del tubo impide que este se suelte, al que a su vez

permite la circulación de aire, e impide la penetración del insecto.

Para el caso de aislamiento con tubos de vidrios, el procedimiento consiste en colocar un anillo de plastilina, del grueso de un lápiz aproximadamente alrededor del botón floral, procurando observar que no queden encerrados pulgones u hormigas, luego presione la rosquilla al tallo o rama hasta que quede fuertemente adherida (Figura 3).

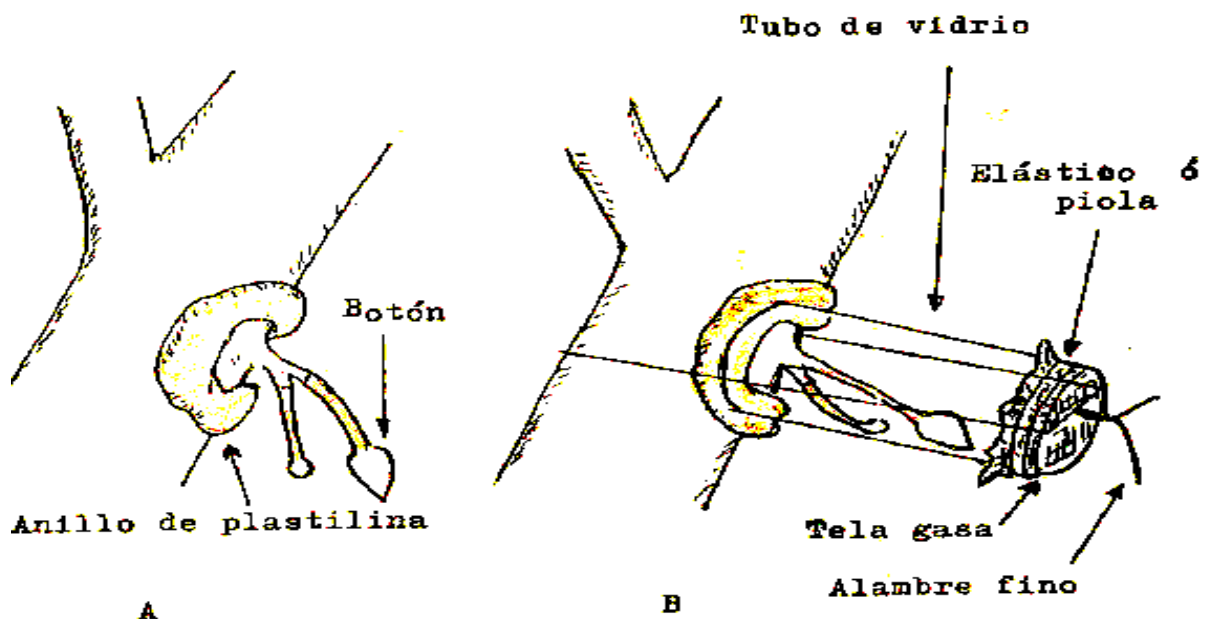


Figura 3. Aislamiento del botón floral con tubos de vidrio. A. Colocación del anillo de plastilina alrededor del botón sobre el tallo o rama. B. forma como queda protegido el botón.

Coloque suave pero firme el extremo abierto del tubo de vidrio sobre el anillo de plastilina (el otro extremo debe de estar protegido con una tela de gasa o toldo sujeto a su vez con liga o piola). Asegure el tubo sobre el tallo o rama, mediante un alambre fino, conforma la figura 3.

TÉCNICA DE POLINIZAR

Al siguiente día, si la elección del botón fue correcta se podrá observar a través de la pared del tubo, que la flor se encuentra abierta.

Retire con la mano cuidadosamente el tubo aislador, procurando que la pared del tubo no roce en ningún momento la flor; con la ayuda de la pinza, proceda a la castración o emasculación de la flor, sujetando suave pero firmemente la cogulla o concha, conjuntamente con el estambre, para evitar que los granos de polen salten y se autofecunde (Figura 4).

Una vez eliminado los estambres, proceda a eliminar un estaminoide, para facilitar el delicado movimiento del frotamiento.

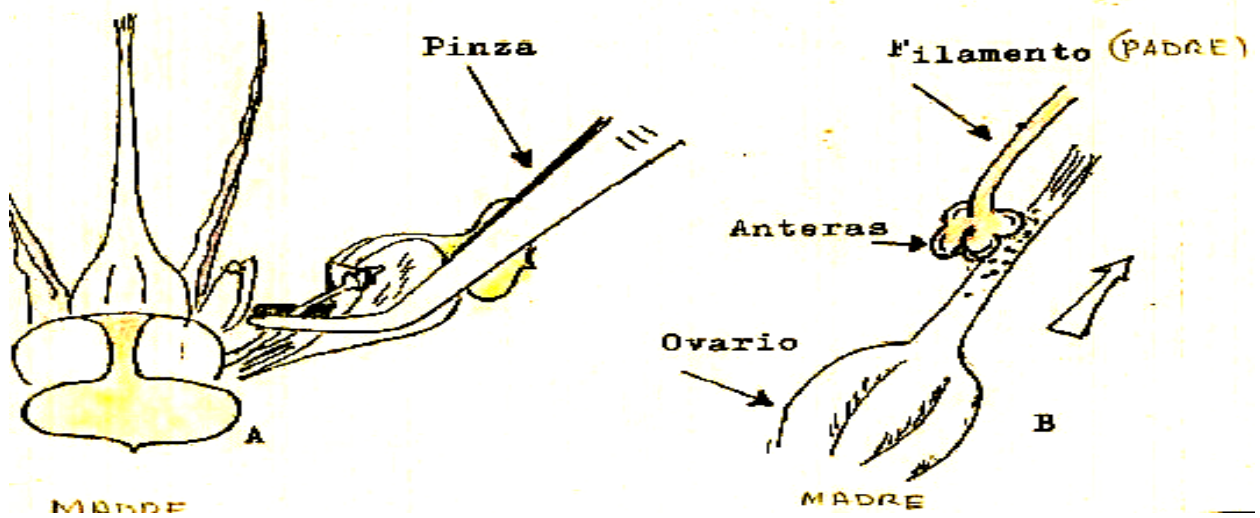


Figura 4. Representación ampliada de la técnica de polinización. A. castración de la flor. B. frotamiento de las anteras sobre el estilo-estigma.

Una vez acondicionada la flor madre, proceda a despejar de la concha de los estambres provenientes de los árboles del clon padre (DIRCYT-H 258), previamente arrancadas. Con mucho cuidado frote suavemente de abajo hacia arriba solamente las anteras (que contienen los sacos polínicos productores de polen) sobre el estilo-estigma del órgano

femenino, una o dos veces hasta estar seguro que quedo suficiente polen (esto se puede apreciar a simple vista o con ayuda de la lupa de mano).

Una vez polinizada la flor, vuelva a colocar con mucho cuidado el tubo plástico o de vidrio, procurando que las paredes no rocen el órgano femenino y provoque el desprendimiento de los granos de polen. El tubo plástico aislador puede ser retirado hasta los 15 días después de la polinización; posteriormente debe colocarse una etiqueta indicando el cruce y la fecha de polinización e iniciales del polinizador. Se acostumbra escribir el clon madre en la izquierda y el padre a la derecha. En nuestro ejemplo:

LR-16 X EET-103 FECHA: Enero 17 del 2017 NOMBRE Y APELLIDO:XXXX

Otros métodos de Polinización

Presión de aire provocada con bombas neblinadoras.

En Ecuador, Gutiérrez (1970), estudió el efecto de la presión de aire de las bombas neblinadoras de espalda, pero dirigido al suelo, o sea a la hojarasca de una plantación comercial del clon ICS – 95 en la Hcda San Antonio, del cantón Naranjito, Provincia del Guayas. Este autor concluyó que esta labor provoca una activación de los insectos polinizadores como los *Forcipomyiaspp.* al obligarlos a posarse sobre las flores, realizando de esta manera una polinización forzada de las mismas.

En Brasil, Soria (1976), efectuó también un estudio para evaluar el efecto de la presión de aire de una bomba neblinadora pero dirigido sobre las flores del tronco del cacao conocido como tipo común, caracterizado por ser auto compatible, logrando un incremento en el rendimiento.

COSECHA Y CUIDADOS

La fecundación de la flor (Singamia) ocurre dentro de las 48 horas, hecho que se puede observar a simple vista, por el hinchamiento del ovario de la flor ya polinizada.

El tiempo de duración de la mazorca depende de factores ambientales (luz, temperatura), como promedio se

considera que está madura de 5 a 6 meses después de la polinización.

Durante el desarrollo de los frutos obtenidos mediante polinización, deberán ser protegidas contra el ataque de enfermedades como *Monilia Moniliophthera roreri Cif & Par.*),

Escoba de bruja (*Moniliophthera perniciosa Cif & Par.*). Para evitar sus daños puede usarse fundas plásticas transparentes y perforadas; protectores químicos a base de cobre; insecticidas, sujetándose a las recomendaciones dadas a conocer en el Manual del Cacao.

METODOLOGÍA

Recolección y Preparación de Flores.

Se recogieron las flores frescas en las primeras horas de la mañana (7-9 am) de los árboles padres, en un recipiente plástico, la flor fresca ya abierta se la reconoció cuando al tocarla no se desprendía (menos de 3 días de abierta), además por el color blanco apertado de las anteras (órgano masculino) y de color reluciente de los pétalos.

En las flores frescas de los árboles madres, se despejó el pistilo u órgano femenino (puede eliminarse un estaminoide para facilitar el frotamiento); de la flor donante del polen (padre), en cambio se liberará el estambre de la cogulla o concha, con

la ayuda de una pinza. (Vera y Cabanilla, 1993). a continuación se detallan los tratamientos

Polinización manual

Para realizar la polinización manual, se frotaron suavemente por dos o tres veces la antera de la flor donante (padre) sobre el pistilo de la flor madre, con el objeto de depositar el polen que contienen las anteras. Con ayuda de una lupa se observó que el pistilo quede cubierto del polen color amarillento. Cuando se presentó precipitaciones o días con temperaturas

bajas, se esperó hasta que mejoraran las condiciones climáticas.

Polinización artificial

La aplicación de la presión de aire al suelo se aplicó

semanalmente con la bomba a motor vacía, manteniendo una presión constante de 1,50 kg/cm², desplegando el viento una velocidad de 100 m/segundo, y a un recorrido por las calles del huerto, una velocidad promedio de 2 km/h, esto se lo realizó en el cacao Nacional y el clon CCN-51, luego se procedió a marcar las flores polinizadas con alfileres de colores. Para aplicar la presión de aire sobre las flores del tronco en el cacao Nacional y en las flores de las ramas en el clon CCN-51, procedió a mantener los mismos parámetros de la bomba, con la única diferencia que se aplicaba el chorro de

aire sobre las flores a una distancia de 3 m, durante un periodo de 5 segundos aplicando sobre todo el contorno del árbol, luego se procedió a marcar las flores con alfileres de distintos colores.

RESULTADOS

RESULTADOS

Flores fecundadas cacao CCN-51

En el Cuadro 2, se presentan los promedios de los porcentajes de flores fecundadas a los tres días en la hacienda San Antonio (cacao CCN-51) (*Theobroma cacao* L.); después de aplicar los tratamientos: T0 (polinización natural o testigo), T1 (polinización manual suplementaria), T2 (Presión de aire con bomba neblinadora sobre las flores del tronco del cacao), T3 (Presión de aire con bomba neblinadora sobre el suelo). A continuación se describe en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Promedios de flores fecundadas registradas tres días, después de aplicar cuatro métodos de polinización.

	Semanas de Registros (%)								
Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8	Total

T0 (polin. Natural)	1,86 b	1,80 a	2,15 b	2,78 b	2,34 a	0,86 a	1,90 b	1,34 b	15,03 b
T1 (polin. Manual)	3,26 a	3,26 a	6,40 a	3,88 b	4,11 a	0,99 a	3,09 a	2,88 a	27,87 a
T2 (prés. aire al tronco)	2,48 ab	3,35 a	3,93 b	5,63 a	3,83 a	1,00 a	3,14 a	3,19 a	26,55 a
T3 (pres. Aire alsuelo)	2,35 ab	2,61 a	3,81 b	3,45 b	3,10 a	0,98 a	2,90 ab	2,43 ab	21,63 ab
s	0,58	0,72	1,75	1,22	0,79	0,07	0,58	0,81	5,82

Promedios con las mismas letras son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Según el análisis de varianza, realizado para la variable porcentaje de flores fecundadas en la hacienda San Antonio (cacao CCN-51), determinó que existe alta significancia estadística al nivel del 5% entre los tratamientos evaluados

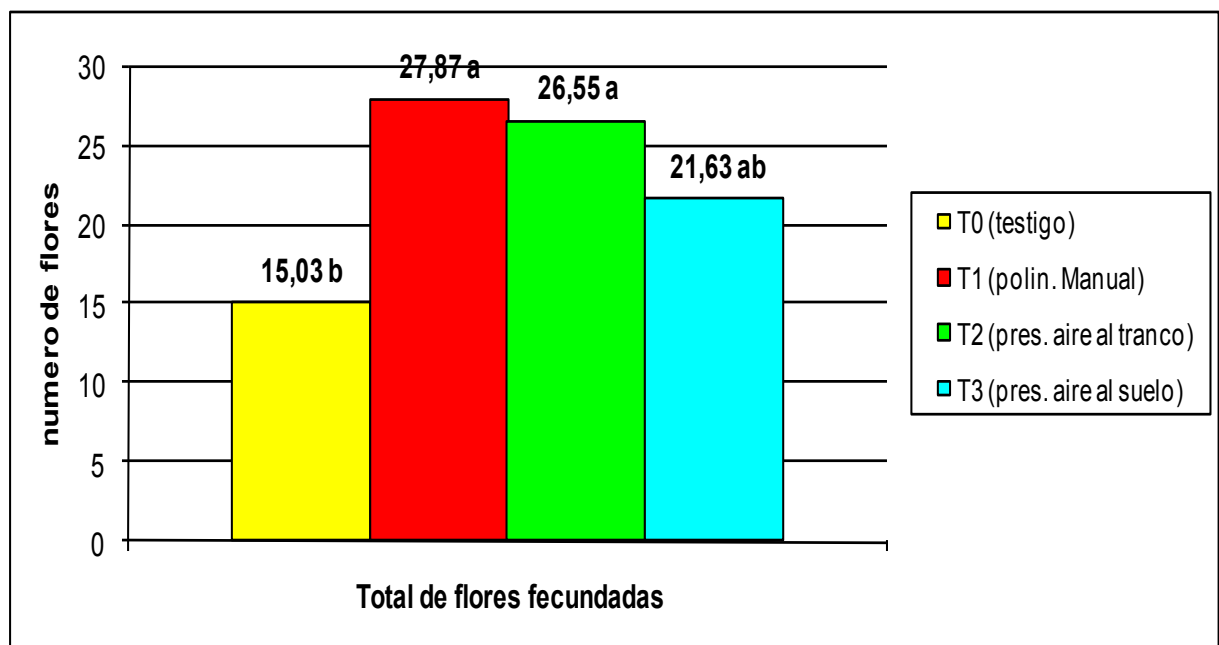


Figura 1. Flores totales fecundadas empleando métodos de polinización en cacao CCN- 51.

Flores fecundadas cacao Nacional

En el Cuadro 3, se registra los promedios de los porcentajes de flores fecundadas a los tres días después de la polinización en la Hacienda Don Alejandro (cacao Nacional) (*Theobroma cacao L.*), aplicando los tratamientos T0 (polinización natural o testigo), T1 (polinización manual suplementaria), T2 (Presión de aire con bomba neblinadora sobre las flores del tronco del cacao), T3 (Presión de aire con bomba neblinadora sobre el suelo), presentes en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Promedios de flores fecundadas (%) registradas cada tres días, aplicando cuatro métodos de polinización.

Tratamientos	Semanas de registros (%)								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
T0 (polin. Natural)	0,19 a	0,11 a	0,13 a	0,14 a	0,10 a	0,06 a	0,11 a	0,08 a	0,92 a
T1 (polin. Manual)	0,06 a	0,14 a	0,06 a	0,19 a	0,11 a	0,08 a	0,10 a	0,10 a	0,84 a
T2 (pres. aire al tronco)	0,13 a	0,11 a	0,11 a	0,19 a	0,14 a	0,11 a	0,15 a	0,13 a	1,07 a
T3 (pres. Aire alsuelo)	0,11 a	0,05 a	0,06 a	0,11 a	0,16 a	0,10 a	0,11 a	0,13 a	0,83 a
S	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,11

Promedios con las mismas letras son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Según el análisis de varianza, realizado para la variable porcentaje de flores fecundadas en la Hacienda Don Alejandro (cacao Nacional), se determina que no existe significancia estadística, al nivel de 5% de probabilidades entre los tratamientos evaluados (Cuadro 7 del anexo).

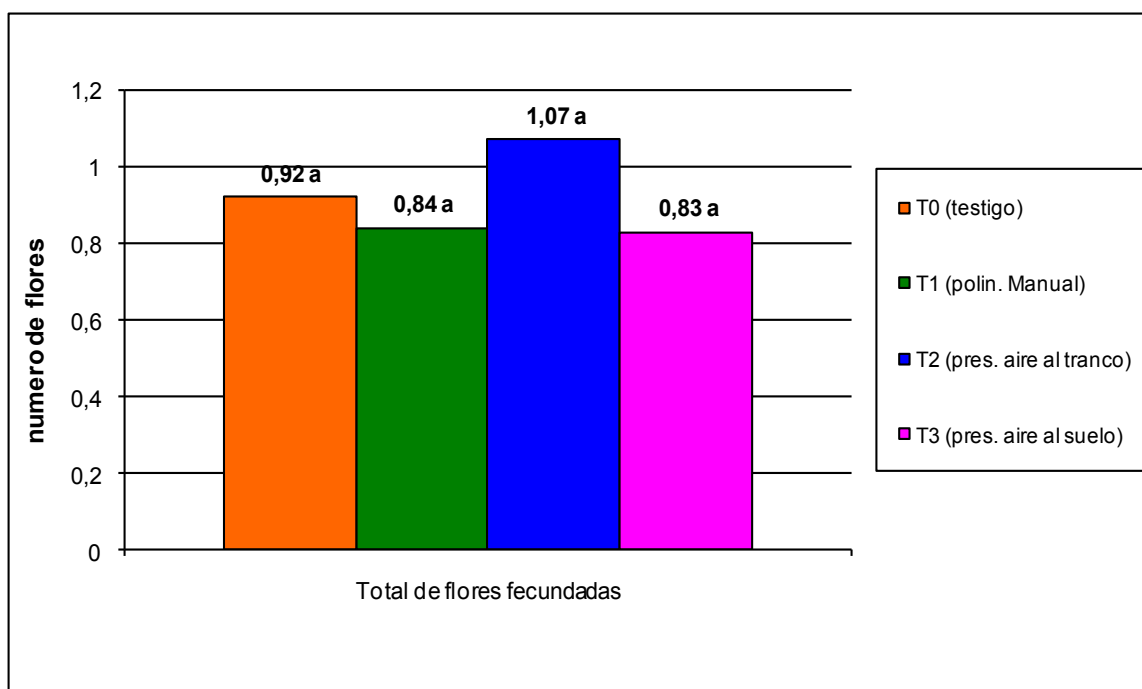


Figura 2. Flores totales fecundadas empleando métodos de polinización en cacao Nacional.

RECOMENDACIONES GENERALES

1. Se recomienda la aplicación del método de polinización artificial T2 y T3, por qué se puede incrementar el peso y formación de frutos.
2. En un cultivo de cacao clonal de origen

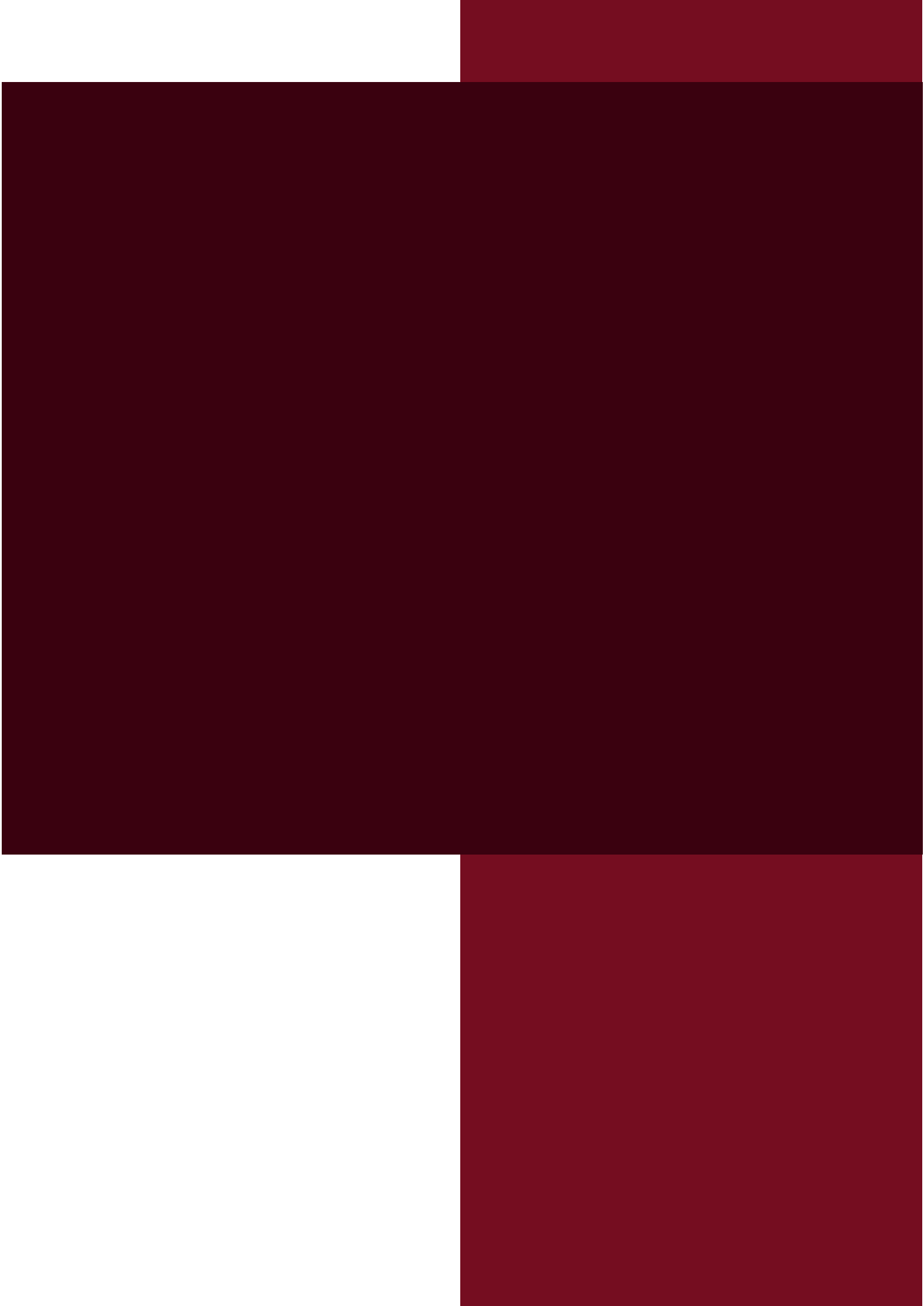
Nacional, es necesario realizar este tipo de investigación, en plantaciones que presenten una edad por lo menos de 6 años para realizar este tipo de polinizaciones y obtener mejores resultados.

- 3.** Realizar un control preventivo de plagas y enfermedades en el cultivo de cacao.

ANEXOS

Anexo 1. Calendario aproximado de polinizaciones artificiales para obtención de mazorcas híbridas y siembras en vivero y campo

POLINIZACIÓN	Cosecha	Siembra	
		Vivero	campo
(INICIO DE MES)	(6 meses)	(5 meses)	
Febrero	Julio	Julio	Noviembre Diciembre
Marzo	Agosto	Agosto	Diciembre
Abril	Septiembre	Septiembre	Enero
Mayo	Octubre	Octubre	Febrero



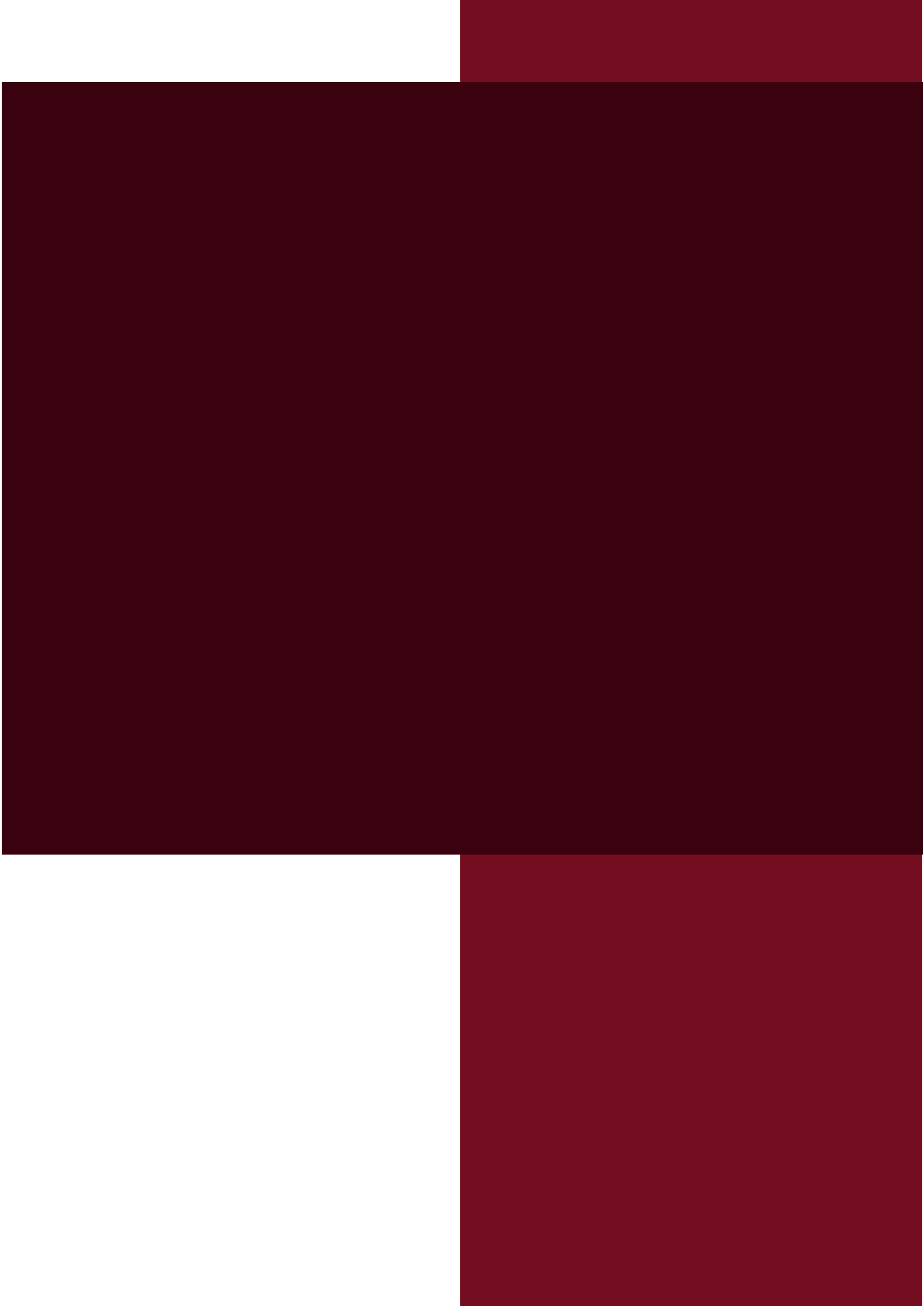
Anexo 1. Cruces interclonales, características de los clones padres.				
Nº	DYRCYT-H	CRUCE INTERCLONAR	ORIGEN	GENOTIPO
1	251	LR 14 X CCAT 11-19	La Represa	Trinitario x Nacional
2	252	LR14 X CCAT49 - 98	La Represa	Trinitario x Nacional
3	253	LR 16 X CCAT11-19	La Represa	Trinitario x Nacional
4	254	LR 17 X CCAT11-19	La Represa	Trinitario x Nacional
5	255	LR14 X CCAT 18 -58	La Represa	Trinitario x Nacional
6	256	LR18 X CCAT 46-75	La Represa	Trinitario x Nacional
7	257	LR18 X CCAT 46-88	La Represa	Trinitario x Nacional
8	258	LR16 X EET-103 (Tenguel 25)	La Represa	Trinitario x Nacional
9	259	LR16 X CCAT 18 -58	La Represa	Trinitario x Nacional

EET= Estación Experimental Tropical (Tipo Nacional)

CCAT=Colección de cacao Aroma Tenguel (Origen Nacional)

LR= La Represa (Origen Trinitario)





Bibliografía

- AREVALO, A. 1972.** Evaluación de cuatro métodos de polinización artificial en cacao (*Theobroma cacao L.*). Tesis Mag. Sci. Turrillalba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, de la OEA. 39 p.
- ALVARADO, R. C. 1973.** Efecto de la polinización artificial y el enfundamiento de mazorcas sobre rendimiento, en cultivares de cacao. Tesis Ing. Agr., Universidad Técnica de Manabí. 54 p.
- BRAUDEAU, J. 1970.** El cacao: Técnicas Agrícolas y producciones Tropicales. Traducido del francés por Ángel Hernández Córdova. Primera edición; Barcelona (España). Blume. 297p
- MENDOZA J. R. 1980.** Comparación de diferentes sitios de crianza para insectos Polinizadores de cacaos. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo Ecuador. 69 p.
- SORIA, J. 1966.** Principales variedades de cacao cultivadas en América Tropical. Turrialba (Costa Rica) 16 (3): 261 – 266.

- VERA, J. y ENRIQUEZ. G. 1992.** Determinación de genotipos de compatibilidad de algunos clones de cacao (Theobromacacao). Boletín Técnico N-º 71. Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP. Quito- Ecuador.10 p.
- 1977.** Botánica morfológica de la planta de cacao In. Manual de cacao; compilado y editado por Federic Hardy. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Turrialba, Costa Rica. pp. 329-337.
- MOREIRA, M. Y VERA, J. 1993.** Botánica y Clasificación Del cacao.Manual de cacao. Manual N° 25 Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP Quevedo –Ecuador. P 6-7.
- & MOGROVEJO, E. 1979.** Aumente la producción de sus cacaotales haciendo polinización manual suplementaria. Estación Experimental Tropical Pichilingue INIAP. Boletín técnico N° 36 Quito Ecuador, 8 p.
- CABANILLA, H. 1993.** Rehabilitación de cacao. In. Manual del cultivo de cacao. Manual N° 26 Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP Quito –Ecuador. pp 118- 124.

URQUHART, D.H 1963.Cocoa Instituto
Interamericano de Ciencias Agrícolas IICA.
Turrialba, Costa Rica.

Ing. Jaime Fabián Vera Chang
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6105-3366>

Ingeniero Agropecuario graduado en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Magíster en Procesamiento de Alimentos en la Universidad Agraria del Ecuador. Presidente del comité del Comité de Investigación de la Facultad de Ciencias Pecuarias periodo (2016- hasta la actualidad). Ex miembro del Comité de Investigación de la Facultad de Ciencias Pecuarias (2011-2013) y el periodo (2015-2016). Ex investigador de la Unidad de Investigación Científica y tecnológica de la UTEQ (2008-2013). Ex asistente investigador en el Laboratorio de Biotecnología en enero (2007-2008). Investigador del área agrícola, ciclo perenne cacao desde enero 2009 hasta 2013. Docente Facultad de Ciencias Pecuarias, Carreras de Ingeniería en Alimentos, e Ingeniería Agropecuaria, hasta la actualidad. Ha realizado y participado aproximadamente en 90 seminarios, conferencias y cursos nacionales e internacionales. Director de dos proyectos de investigación FOCICYT-UTEQ en el Área de calidad y post-cosecha del cacao y uso de residuos para uso alimentario. Arbitraje Internacional de artículos científicos del Publindex de Universidad Francisco de Paula Santander- Colciencias-Colombia. Y Revista de Biología Tropical/ International Journal of Tropical Biology and Conservation Universidad de Costa. Par externo de la Revista el Misionero de la Universidad Agraria del Ecuador, Revista Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Reconocimiento en calidad de tutor en el área temática Agricultura, Silvicultura y Veterinaria el tercer lugar en el concurso Galardones Nacionales del Senescyt 2017. Guayaquil – Ecuador, por haber participado en calidad de grupo académico para la aprobación del rediseño de la carrera de Ingeniería en Alimentos Resolución RCP-SO-25 N° 426-2016, por 10 años de servicio en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Profesor no titular de las materias: Diseño Experimental, Metodología de la Investigación Científica, Métodos Estadísticos, Paquetes Estadísticos, Probabilidad y Estadística, Estadística descriptiva e Inferencial. Calidad e Inocuidad de los Alimentos, Tecnología de Frutas y Hortalizas, Cadenas Agroalimentarias y Elaboración de productos agropecuarios.

Ing. Jaime Set Vera Barahona
jaimevera09@hotmail.com

Ingeniero Agrónomo, graduado en la Universidad Estatal de Guayaquil. Magister Scientiae obtenido en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas IICA Turrialba – Costa Rica. Jefe de Programa de cacao y café en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP. Delegado del Ecuador a la VII Conferencia Internacional de Investigación de cacao. Cartagena – Colombia. Docente fundador Decano Facultad de Ciencias Agrarias. Subdecano Facultad de Ciencias Pecuarias. Miembro de la Comisión de acreditación de la UTEQ. Reconocimiento y máximas preseas otorgada por el Colegio de Ingenieros Agrónomos del Guayas (CIAG). Premio Fabián Portilla Rocha del INIAP, al mejor trabajo de investigación. Mejor Docente de la Facultad de Ciencias Pecuarias y del Instituto Tecnológico Agropecuario de Vinces. Autor de artículos científicos en conferencias internacionales y revistas científicas.

ISBN: 978-9942-33-069-7

