



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
CAMPUS V



Caracterización morfoagronómica y propagación vegetativa de
Theobroma bicolor Humb y Bonpl en Chiapas, México

TESIS

Presentada para obtener el grado de

**MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA
TROPICAL**

Presenta

ING. JOSÉ GREGORIO JOYA DÁVILA

Directora

Dra. SANDRA ISABEL RAMÍREZ GONZÁLEZ

Villaflores, Chiapas, México

Diciembre, 2018



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
CAMPUS V
DIRECCIÓN



VILLAFLORES, CHIAPAS
16 DE NOVIEMBRE DE 2018
OFICIO N° D/546/18

C. ING. JOSÉ GREGORIO JOYA DÁVILA
MAESTRANTE EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA TROPICAL
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
P R E S E N T E.

En atención a que usted ha presentado los votos aprobatorios del Honorable Jurado, designado para su evaluación de posgrado, de la tesis titulada: "**Caracterización morfoagronómica y propagación vegetativa de *Theobroma bicolor* Humb y Bonpl en Chiapas, México**", por este conducto le comunico que se le autoriza la impresión del documento, de acuerdo a los lineamientos vigentes de la Universidad.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"POR LA CONCIENCIA DE LA NECESIDAD DE SERVIR"

M. C. ROBERTO REIMUNDO COUTIÑO RUIZ
DIRECTOR



C. c. p. Archivo

DEDICATORIA

A Dios,

Por las bendiciones de cada día, por guiarme por buenos caminos y brindarme la oportunidad de conocer nuevos horizontes y en el camino de la vida para seguir sumando excelentes amigos.

A mi razón de ser,

Mis padres, Raúl Humberto Joya Palencia y Lida Rocío Dávila Dávila, quienes con sus palabras y cariño han sido la motivación para superarme cada día.

A mis hermanos,

Adriana, Raúl y Diego, por ser mi orgullo y estar siempre junto a mí en los momentos de tristezas y alegrías, su apoyo y amor son parte de lo lindo de vivir.

A familiares y amigos,

Por ver en mí un amigo y por ser fuente de buenos deseos y éxitos.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente quiero agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), el apoyo financiero brindado a lo largo de mis estudios, para el desarrollo y conclusión de la presente investigación.

A la Universidad Autónoma de Chiapas, por vincularme como un integrante más en esta mi alma mater y a los diferentes docentes que me brindaron su apoyo y su conocimiento.

A la Dra. Sandra Isabel Ramírez González; por sus conocimientos y cariño, ha sido mi guía y ejemplo para ser un profesional con el deseo de aprender cada día cosas nuevas y aportar al progreso de nuestros campos y de quienes lo habitan. Gracias por ser como una madre y aconsejarme para ser crítico y puntual al momento de actuar ante las situaciones de la vida.

Al Dr. Orlando López Báez; por brindarme su orientación y experiencia que generaron criterios y conocimientos para culminar con éxito esta investigación. Por su compartir sus experiencias de vida, chistes y buen humor, guiarme y orientarme en este recorrido.

Al Dr. Fernando Álvarez Simán; asesor, por su colaboración y tiempo brindado para el desarrollo del tema de tesis. Agradezco su apoyo incondicional y sus sabios consejos para finalizar este proyecto.

Al Dr. Arnoldo Wong Villarreal; asesor, quien siempre estuvo disponible para cualquier duda o consulta presentada en el desarrollo de mi tesis. Le agradezco por sus consejos y por el apoyo proporcionado para llegar al final de este camino.

A toda la familia Joya y Dávila por su apoyo y por estar orgullosos de mis logros, entre ellos a mi tío Ernesto Joya, a mis primos Yaneth y familia, Gladys y familia. A la familia Ramos Jonapá por ser mi familia en México (mi segunda patria) su apoyo y consejos ayudaron a ser más fuerte que los problemas.

A todos los integrantes de la AUDES cacao, Sarita, Nina, Mónica, Carlos y a quienes le dan sentido a nuestro trabajo, los productores de cacao en Tecpatán y Tapachula, principalmente a mis amigos de RAYEN, Eder, Santiago, Leonel y Edel; de todos ellos me llevo muy gratos recuerdos.

A todos mis amigos; en Colombia y en México principalmente a toda la raza de COMPACHIS que me han tratado como un hermano y me han dado la oportunidad de rodar en mi caballito de acero por carreteras y caminos mexicanos.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
FACULTAD DES CIENCIAS AGRONÓMICAS
CAMPUS V



Esta tesis titulada Caracterización morfoagronómica y propagación vegetativa de *Theobroma bicolor* Humb y Bonpl en Chiapas, México, forma parte del proyecto de investigación "PAISAJES QUE ALIMENTAN EL ALMA: CACAO, TRADICIONES Y SELVAS". Registrado en la Coordinación de Investigación y Posgrado de la UNACH, financiado por COMSERVATION INTERNATIONAL MÉXICO A.C. (06/CUE/CIM/287/15), bajo la dirección del Dr. Orlando López Báez.

Se incluye en la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento: Desarrollo Sustentable, del Grupo de Investigación Sustentabilidad, Agricultura y Negocios.

Se incluye en la línea de Generación y Aplicación del Conocimiento: Caracterización y conservación de recursos genéticos, del Programa de Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
FACULTAD DES CIENCIAS AGRONÓMICAS
CAMPUS V



Esta tesis titulada Caracterización morfoagronómica y propagación vegetativa de *Theobroma bicolor* Humb y Bonpl en Chiapas, México, fue realizada por el Ing. JOSÉ GREGORIO JOYA DÁVILA, bajo la dirección y asesoría del Comité Tutorial indicado, como requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA TROPICAL.

COMITÉ TUTORIAL

DIRECTORA



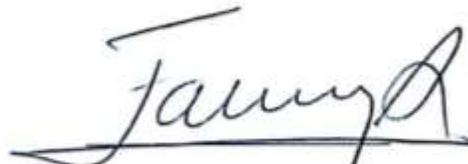
DRA. SANDRA ISABEL RAMÍREZ GONZÁLEZ

ASESORES:

DR. ORLANDO LÓPEZ BÁEZ



DR. FERNANDO ÁLVAREZ SIMÁN



DR. ARNOLDO WONG VILLARREAL
(Universidad Tecnológica De La Selva)





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
FACULTAD DES CIENCIAS AGRONÓMICAS
CAMPUS V



Esta tesis titulada Caracterización morfoagronómica y propagación vegetativa de *Theobroma bicolor* Humb y Bonpl en Chiapas, México, fue realizada por el Ing. JOSÉ GREGORIO JOYA DÁVILA, ha sido aprobada por la Comisión Revisora indicada, como requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA TROPICAL.

COMISIÓN REVISORA

DR. ORLANDO LÓPEZ BÁEZ

DR. FERNANDO ÁLVAREZ SIMÁN

DR. ARNOLDO WONG VILLARREAL
(Universidad Tecnológica De La Selva)

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos.....	2
1.1.1 Objetivo general	2
1.1.2 Objetivos específicos	2
1.2 Hipótesis	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Generalidades de <i>Theobroma bicolor</i>	3
2.2 Clasificación taxonómica.....	3
2.3 Origen y distribución	3
2.4 <i>Theobroma bicolor</i> como parte de la cultura de los pueblos	4
2.5 Fenología.....	4
2.6 Caracterización morfoagronómica de <i>Theobroma bicolor</i>	5
2.7 Métodos de propagación.....	11
2.7.1 Propagación vía sexual	11
2.7.2 Propagación vía asexual	12
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1 Ubicación geográfica	22
3.2 Métodos.....	22
3.2.1 FASE 1. Selección participativa y caracterización morfoagronómica de genotipos de <i>Th. bicolor</i>	23
3.2.2 FASE 2. Desarrollo de protocolo de propagación vegetativa	29
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	37
4.1 FASE 1. Caracterización morfoagronómica de genotipos de <i>Th. bicolor</i>	37
4.1.1 Descriptores de la hoja de <i>Th. bicolor</i> en Chiapas.....	37
4.1.2 Descriptores de arquitectura del árbol de <i>Th. bicolor</i> en Chiapas.....	42
4.1.3 Descriptores de la flor de <i>Th. bicolor</i> en Chiapas	45
4.1.4 Descriptores del fruto de <i>Th. bicolor</i> en Chiapas	51
4.1.5 Descriptores de la semilla de <i>Th. bicolor</i> en Chiapas	61
4.1.6 Descriptores agronómicos y fenología de <i>Th. bicolor</i> en Chiapas.....	64

4.2	Fase 2. Propagación Vegetativa	68
4.2.1	Propagación por estaca.....	68
4.2.2	Propagación por Injerto	76
4.2.3	Protocolo de propagación vegetativa por estacas	80
4.2.4	Protocolo de propagación vegetativa por injerto	81
5.	CONCLUSIONES	82
6.	LITERATURA CITADA.....	83
7.	ANEXOS.....	89

ÍNDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1. Descriptores de arquitectura y hoja utilizados para la caracterización de 45 genotipos de <i>Th. bicolor</i> en Chiapas.....	25
Cuadro 2. Descriptores de flor y semilla utilizados para la caracterización de 45 genotipos de <i>Th. bicolor</i> en Chiapas.....	26
Cuadro 3. Descriptores agronómicos utilizados para la caracterización de 45 genotipos de <i>Th. bicolor</i> en Chiapas.....	27
Cuadro 4. Descriptores cuantitativos del fruto utilizados para la caracterización de 45 genotipos de <i>Th. bicolor</i> en Chiapas.....	27
Cuadro 5. Descriptores cualitativos del fruto utilizados para la caracterización de 45 genotipos de <i>Th. bicolor</i> en Chiapas.....	28
Cuadro 6. Tratamientos establecidos ensayo 1, propagación por estacas.....	31
Cuadro 7. Tratamientos establecidos ensayo 2, propagación por estacas.....	33
Cuadro 8. Tratamientos establecidos en los ensayos de propagación por injerto.....	36
Cuadro 9. Parámetros estadísticos asociados a dos descriptores cuantitativos de la hoja de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula y Tecpatán Chiapas, México.....	39
Cuadro 10. Frecuencia relativa (%) en descriptores cualitativos de la hoja de genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.....	40
Cuadro 11. Parámetros estadísticos asociados a tres descriptores cuantitativos de arquitectura de <i>Th. bicolor</i> en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.....	44
Cuadro 12. Parámetros estadísticos asociados a 10 descriptores cuantitativos en flores de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula y Tecpatán Chiapas, México.....	46
Cuadro 13. Frecuencia relativa (%) en descriptores cualitativos de la flor en genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula y Tecpatán Chiapas, México.....	48
Cuadro 14. Parámetros estadísticos asociados a 13 descriptores cuantitativos en frutos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.....	52
Cuadro 15. Frecuencia relativa (%) en descriptores cualitativos de la hoja de genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula y Tecpatán Chiapas, México.....	54

Cuadro 16. Parámetros estadísticos asociados a siete descriptores cuantitativos de la semilla de genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.....	62
Cuadro 17. Frecuencia relativa (%) en descriptores cualitativos de la semilla en genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula y Tecpatán Chiapas, México.....	62
Cuadro 18. Parámetros estadísticos asociados a cuatro descriptores agronómicos de <i>Th. bicolor</i>	67
Cuadro 19. Comparación de medias de la supervivencia de estacas de pataxte (<i>Th. bicolor</i>) por efecto de los tratamientos, en cinco momentos de observación.....	69
Cuadro 20. Comparación de medias de la supervivencia de estacas de pataxte (<i>Th. bicolor</i>) evaluadas mediante tres tipos de sustrato, tres niveles de AIB y dos tipos de vareta en diferentes días.....	73
Cuadro 21. Comparación de medias del número de brotes en estacas de pataxte (<i>Th. bicolor</i>) evaluadas mediante tres tipos de sustrato, tres niveles de AIB y dos tipos de vareta en diferentes días.....	74
Cuadro 22. Comparación de medias de la presencia de callo celular en estacas de pataxte (<i>Th. bicolor</i>) evaluadas mediante tres tipos de sustrato, tres niveles de AIB y dos tipos de vareta en diferentes días.....	75
Cuadro 23. Comparación de medias para el porcentaje de prendimiento de injertos de pataxte (<i>Th. bicolor</i>) evaluados mediante dos técnicas de injertado y dos tipos de patrón de cinco meses.....	76
Cuadro 24. Comparación de medias para el porcentaje de brotación de injertos de pataxte (<i>Th. bicolor</i>) evaluados mediante dos técnicas de injertado y dos tipos de patrón de cinco meses.....	78
Cuadro 25. Comparación de medias para el porcentaje de prendimiento de injertos de pataxte (<i>Th. bicolor</i>) evaluados mediante dos técnicas de injertado y dos tipos de patrón, mediante la técnica de injertado a raíz desnuda.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1. Área de estudio.....	22
Figura 2. Diseño de la investigación.....	23
Figura 3. Equipos y procedimientos utilizados.	24
Figura 4. Propagación por enraizado de estacas.....	32
Figura 5. Propagación por injerto.....	36
Figura 6. Descriptores color de la hoja y tipo de nerviación.....	38
Figura 7. Descriptor color del brote.....	38
Figura 8. Distribución del color del brote en genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula y Tecpatán Chiapas, México.....	38
Figura 9. Descriptor forma de la base de la hoja.....	39
Figura 10. Distribución de la forma de la base de la hoja en genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula y Tecpatán Chiapas, México.....	41
Figura 11. Descriptor forma del ápice (hoja madura)	41
Figura 12. Distribución Forma del ápice de la hoja en genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.....	41
Figura 13. Descriptor forma de la hoja.....	43
Figura 14. Distribución forma de la hoja en genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.....	43
Figura 15. Descriptor hábito de crecimiento del fuste.	44
Figura 16. Distribución del hábito de crecimiento del fuste en genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.....	45
Figura 17. Ausencia de antocianina en el ovario (A). Presencia de antocianina en el estaminoide (B)	45
Figura 18. Descriptor grado de pigmentación roja del botón floral (cerrado y abierto).....	47
Figura 19. Distribución grado de pigmentación roja del botón floral en genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.....	47
Figura 20. Descriptor grado de pigmentación en la lígula del pétalo de la flor.	49
Figura 21. Pigmentación en la lígula del pétalo de la flor de genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.....	49
Figura 22. Descriptor tipo de distribución de antocianina en la lígula del pétalo.....	50
Figura 23. Descriptor, color del pedúnculo floral.....	50

Figura 24. Color del pedúnculo floral en genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.....	50
Figura 25. Descriptor color de la pulpa.....	51
Figura 26. Descriptor forma del fruto.....	56
Figura 27. Forma del fruto en genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.....	56
Figura 28. Descriptor color del surco del fruto.....	56
Figura 29. Descriptor color de la costilla del fruto.....	57
Figura 30. Color del surco del fruto en genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.....	57
Figura 31. Color de la costilla del fruto en genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.....	57
Figura 32. Descriptor constricción de la base del fruto.....	58
Figura 33. Constricción de la base del fruto en genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.....	59
Figura 34. Descriptor profundidad y superficie del surco del fruto.....	59
Figura 35. Profundidad del surco del fruto en genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.....	59
Figura 36. Dureza del exocarpo del fruto en genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.....	60
Figura 37. Dulzura de la pulpa del fruto en genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.....	61
Figura 38. Color interno de la semilla.....	61
Figura 39. Descriptor, forma de la semilla.....	63
Figura 40. Forma de la semilla en genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.....	63
Figura 41. Comportamiento de la floración en genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.....	64
Figura 42. Comportamiento de la producción de frutos en genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.....	65
Figura 43. Comportamiento de la emisión de brotes en genotipos de <i>Th. bicolor</i> seleccionados en Tapachula y Tecpatán Chiapas, México.....	66
Figura 44. Complejo fúngico que afecta el fruto de <i>Th. bicolor</i>	68
Figura 45. Emisión de brotes (A) y callo celular (B) en estacas de pataxte...	71
Figura 46. Prendimiento y compatibilidad entre patrón y porta injerto.....	77
Figura 47. (A) Injerto establecido con tres brotes (Fotografía perteneciente al tratamiento patrón pataxte + la técnica de injertado por corona). (B).Injerto de corona. (C). Injerto de yema	77

RESUMEN

Theobroma bicolor forma parte de las 22 especies del género *Theobroma*, es conocida en algunos lugares como pataxte o maraco. A nivel mundial, se ha reportado su presencia en Colombia, México, Perú, Venezuela y Brasil. Su distribución en México incluye los estados de Chiapas, Oaxaca y Tabasco. En Chiapas, pataxte se encuentra asociado al cultivo de cacao sin manejo agronómico, razón por la cual se encuentran en riesgo de desaparecer debido a los problemas fitosanitarios y al derribo de árboles. Tiene proyección en la industria chocolatera por su contenido de manteca y compuestos espumantes. Debido a la falta de información morfoagronómica y técnicas de propagación vegetativa sobre pataxte, el objetivo de esta investigación fue, caracterizar genotipos de *Th. bicolor* y establecer un protocolo de propagación vegetativa, que permita propagar genotipos presentes en plantaciones de cacao (*Theobroma cacao*) en Chiapas, México. Esta investigación se realizó en el estado de Chiapas en los meses de diciembre de 2016 a julio de 2018, en dos fases; la primera consistió en la identificación y caracterización morfoagronómica de genotipos de *Th. bicolor* y la segunda la generación de un protocolo de propagación vegetativa. Se realizó una encuesta a 53 productores de Tapachula y Tecpatán, para indagar la presencia de árboles de pataxte en plantaciones de cacao, mediante la metodología de selección participativa, de los cuales se eligieron 45 genotipos, 21 en Tapachula y 24 en Tecpatán. En el Laboratorio de Agrotecnologías de la Agencia Universitaria para el Desarrollo (AUDES) del Cacao-Chocolate, se realizó la caracterización morfoagronómica *ex situ*; en campo se evaluó producción total (mazorcas sanas y enfermas), época de floración y emisión de brotes; se realizó un análisis de estadística descriptiva para las variables cuantitativas y un análisis de frecuencias para las cualitativas. La segunda fase comprendió la propagación vegetativa; se realizaron dos ensayos de propagación por injerto evaluando la técnica de injertado (parche con yema y corona) y el tipo de patrón (cacao y pataxte); se realizaron dos ensayos por enraizado de estacas, evaluando mejor sustrato (combinaciones de fibra de coco, estiércol, arena y cáscara de cacao), el tipo de vareta (juvenil y semijovenil) y dosis de ácido indolbutírico (0, 40, 60 ppm) todos bajo un diseño completamente al azar; las variables de respuesta fueron el porcentaje de sobrevivencia, brotación y formación de callo celular (técnica de enraizado). Los datos fueron procesados en los paquetes estadístico SPSS® versión 17.0 para Windows y SAS® versión 9.0. En la fase de caracterización morfoagronómica el análisis estadístico descriptivo y las frecuencias relativas dieron como resultado, para las características cualitativas en *Th. bicolor*, que algunos de los descriptores presentan una frecuencia del 100%, entre ellas, la ausencia de antocianina en el ovario, pigmentación rojo intenso en el estaminoide de la flor, tipo de copa pendular y forma irregular, color de la pulpa crema claro y semillas color blanco marfil. Para los descriptores cuantitativos de arquitectura de planta el de mayor coeficiente de variación (CV) corresponde a la altura donde comienza la bifurcación de la copa (44%); en lo cualitativo, solo hay variación en el

hábito de crecimiento del fuste con una proporción del 80% para tipo erecto y 20% inclinado. Para los descriptores de la flor el largo de la lígula fue el de mayor CV (12%); el color del pedúnculo floral fue verde con pigmentación roja (81%), el botón floral pigmentación intensa (75%) y la distribución de antocianina uniforme en la lígula del pétalo con un 73%. En la semilla, el peso seco sin testa (CV 17%), el grosor (CV 15%) y la forma de la semilla con una frecuencia relativa del 53% para ovada y 32% para elíptica, fueron los descriptores más representativos. Los descriptores de fruto y los agronómicos fueron los que presentaron los valores más altos para los parámetros estadísticos evaluados; para el fruto: el ancho de la costilla (CV, 24%), grosor del surco (CV, 20%) y peso de la cáscara (CV, 19%), para la forma (circular 33%, elíptica 31%, obovado 28 % y oblongo 8%), fueron los más representativos. Los descriptores agronómicos presentaron un CV por encima del 15%, registrando para el rendimiento de semilla seca/árbol/año un CV de 77%, para incidencia a enfermedades un CV de 50% y para el índice de mazorca un CV de 19%, siendo los de mayor variabilidad. Con los datos anteriores se elaboró un catálogo que describe los 45 genotipos de pataxte seleccionados. En la fase de propagación vegetativa, en los ensayos evaluados, el análisis de varianza indica la existencia de diferencias estadísticas entre los tratamientos. En el caso de la técnica de enraizado de estacas, presentó diferencias estadísticas entre tratamientos ($P \leq 0.05$), siendo el mejor el tratamiento, sustrato cáscara de cacao + fibra de coco (1:1), con vareta semijovenil y la dosis más alta de hormona (AIB 60 ppm), que incrementó la supervivencia de las estacas, la brotación y la emisión de callo celular, siendo el único que presentó crecimiento del brote hasta los 90 días (4.2 cm), con formación de cuatro hojas fotosintéticamente activas. Para la técnica de injertación, en el ensayo uno usando patrones de cinco meses de edad, registraron diferencias estadísticas entre tratamientos ($P \leq 0.05$), donde el mejor tratamiento fue patrón pataxte, con la técnica de injerto por corona, siendo el único que mostró brotes a los 30 días (16%); Para el ensayo dos usando microinjertado solo fue favorecida la técnica de parche con yema en patrón pataxte con el 25% de prendimiento, pero sin la emisión de brotes ($P \leq 0.05$). Se concluye que los 65 descriptores morfoagronómicos generados permitieron caracterizar y diferenciar genotipos de pataxte en Chiapas, encontrando que la población presente en Tecpatán es menos variable y se diferencian con los genotipos de Tapachula principalmente por el color del brote, la presencia y distribución de antocianina en el botón floral y las partes de la flor, el hábito de crecimiento del fuste y las épocas de floración y fructificación; Es posible propagar pataxte bajo las dos técnicas evaluadas, siendo la de mayor respuesta el injerto de corona, usando porta injertos de cinco meses de la misma especie.

Palabras clave: pataxte, genotipos, injerto, capacidad de enraizamiento.

ABSTRACT

Theobroma bicolor is part of the 22 species of genus *Theobroma*, it is known in some places as pataxte or maraco. Worldwide, it has been reported in Colombia, Mexico, Peru, Venezuela and Brazil. Its Mexico's distribution includes the states of Chiapas, Oaxaca and Tabasco. In Chiapas, pataxte is associated with the cocoa's cultivation without agronomic management in which they are at risk of disappearing due to phytosanitary and deforestation. It has a projection in the chocolate industry for its content of butter and foaming compounds. Due to the lack of morphoagronomic information and vegetative propagation techniques on pataxte, the objective of this research was to characterize *Th. bicolor* genotypes and establish a vegetative propagation protocol which allows spreading genotypes present in cocoa plantations (*Theobroma cacao*) in Chiapas, Mexico. This research was conducted in the state of Chiapas in the months of December 2016 to July 2018, in two phases; the first one consisted in the identification and morphoagronomic characterization of *Th. bicolor* genotypes and the second one the generation of a vegetative propagation protocol. A survey was conducted to 53 producers of Tapachula and Tecpatán to investigate the presence of pataxte trees in cocoa plantations through the methodology of participatory selection of which 45 genotypes were chosen, 21 in Tapachula and 24 in Tecpatán. In the Laboratory of Agro-technologies of the AUDES Cocoa-Chocolate University Agency for the Development, the morphoagronomic characterization *ex situ* was performed; in the field, total production was evaluated (healthy and diseased cobs), flowering season and issuance of spreading; an analysis of descriptive statistics was carried out for quantitative variables and frequency analysis for qualitative variables. The second phase comprised the vegetative propagation; two graft propagation tests were performed evaluating the grafting technique (patch with yolk and crown) and the pattern type (cocoa and pataxte); two trials were performed stem rooting, evaluating best substrate (combinations of coconut fiber, manure, sand and cocoa husk), the type of stem (juvenile and semijuvenile) and dose of indolbutyric acid (0, 40, 60 ppm) all under a completely random design; the response variables were the percentage of survival, budding and cell callus formation (rooting technique). The data were processed in the statistical packages SPSS® version 17.0 for Windows and SAS® version 9.0. In the phase of morphoagronomic characterization the descriptive statistical analysis and the relative frequencies resulted, for the qualitative characteristics in *Th. bicolor*, some descriptors have a frequency of 100%, between them, the absence of anthocyanin in the ovary, deep red pigmentation in estaminoide flower, type of pendular cup and irregular shape; light cream pulp color and white ivory colored seeds. For the quantitative descriptors of plant architecture, the highest coefficient of variation (CV) corresponds to the height where the bifurcation of the cup begins (44%); qualitatively, there is only variation in the habit of growth of the stem with a proportion of 80% for erect type and 20% inclined. For the flower's descriptors, the length of the ligule was the highest CV (12%); the flora's color peduncle was green with red pigmentation (81%), the floral button intense

pigmentation (75%) and the uniform anthocyanin distribution in the petal ligule with 73%. In the seed, the dry weight without test (CV 17%), the thickness (CV 15%) and the seed's shape with a relative frequency of 53% for ovate and 32% for elliptical; they were the most representative descriptors. The fruit descriptors and the agronomic descriptors were the ones that presented the highest values for the statistical parameters evaluated; for the fruit: the width of the rib (CV, 24%), Groove thickness (CV, 20%) and shell weight (CV, 19%), for the shape (circular 33%, elliptical 31%, obovate 28% and oblong 8%), they were the most representative. The agronomic descriptors presented a CV above 15%, registering a CV of 77% for the dry seed / tree / year yield, for disease incidence a CV of 50% and for the cob index a CV of 19%, it is the most variability. With the previous data, a catalog was elaborated which is describing the 45 selected pataxte genotypes. In the vegetative propagation phase, the trials evaluated, the variance's analysis indicates the existences of statistical different between the treatments. In the case of the technique of stem rooting, it showed difference between statistical treatments ($P \leq 0.05$), being the best treatment, cocoa husk substrate + coconut fiber (1:1), with semijvenile stem and the highest dose of hormone (AIB 60 ppm), this increased the survival of the stakes, sprouting and cell callus emission, being the only one that presented growth of the sprout until 90 days (4.2 cm), with formation of four photosynthetically active leaves. For the grafting technique, in the trial one using five months old patterns, register statistical between treatments ($P \leq 0.05$), where the best treatments was pataxte patterns, with the technique of grafting by crown, being the only one that showed sprout at 30 days (16%); for the trials two using micrografting only the technique of patch with yolk in Pataxte pattern with 25% of uniting was favored, but without the emission of sprouts ($P \leq 0.05$). It is concluded what the 65 morphoagronomic descriptors generated allowed the characterization and differentiation of pataxte genotypes in Chiapas, finding what the population present in Tecpatán is less variable and they differ with genotypes of Tapachula mainly by the sprout's color, the presence and distribution of anthocyanin in the floral bud and the flower's parts, the habit of growth of the stem and the periods of flowering and fruiting. It is possible to propagate pataxte under the two techniques evaluated, being the one of greater answer the graft of crown, using rootstock of five months of the same species.

Key words: pataxte, genotypes, grafting, rooting ability.

1. INTRODUCCIÓN

Theobroma bicolor Humb Y Bonpl es conocida en algunos lugares como pataxte, malambo, maraco o cacao cimarrón, forma parte de las 22 especies del género *Theobroma* endémicas de las regiones de Centro, Norte y Sudamérica. A nivel mundial, se ha reportado su presencia en Colombia, México, Perú, Venezuela y Brasil. Su distribución en México comprende los estados de Chiapas, Oaxaca y Tabasco. En Chiapas, pataxte se encuentra asociado al cultivo de cacao.

El cacao es la única especie del género que se cultiva comercialmente; las otras especies, entre ellas el pataxte; a pesar de su potencial se encuentra dentro de las especies mesoamericanas subutilizadas y en riesgo de desaparecer, debido a que no recibe manejo agronómico, es afectada severamente por fitopatógenos, los cuales han ocasionado la desaparición de muchos árboles.

En la actualidad, según López (2015) pataxte por sus cualidades nutraceuticas puede convertirse en materia prima para usos agroindustriales y alimentos, entre ellos chocolates tipo gourmet, además, según Paz (2015) el pataxte hace parte del rescate, conservación y restauración de la población de orquídeas nativas del soconusco donde sirve como hospedero y la testa de las semillas sirven de sustrato en vivero.

Esta especie reviste importancia en algunas comunidades debido a los diversos usos que tiene, en algunas de las regiones cacaoteras en Colombia es importante localmente ya que hace parte de los cultivos de transición por cultivos ilícitos y en México, es utilizada para inducir maduración de frutos de musáceas y otras especies; siendo una alternativa para la diversificación de los mercados de frutas exóticas; sin embargo, se requiere caracterizar y seleccionar materiales con características adecuadas a los mercados y adaptadas a las condiciones de cultivo.

Algunos trabajos de caracterización de pataxte, se han realizado en Colombia y Perú, con miras a conservar la especie, junto al saber de comunidades indígenas, diferenciando las variedades solo por descriptores morfológicos del fruto (Melgarejo *et al.*, 2006). En México no existen estudios sobre descriptores morfoagronómicos y técnicas de propagación vegetativa, solo se reporta un estudio de caracterización de frutos (forma y color) de *Th. bicolor* en Chiapas, realizado por Gálvez-Marroquín *et al.* (2016). Lo anterior indica como problema principal, la falta de Información referente a descriptores morfoagronómicos de genotipos locales y técnicas de propagación vegetativa, generando varios interrogantes ¿Qué descriptores morfológicos permitirán diferenciar genotipos de pataxte? ¿Cuál será la mejor técnica de propagación vegetativa? ¿Es posible propagar vegetativamente a *Th. Bicolor*? Por lo que esta investigación en su desarrollo va a generar descriptores morfológicos y agronómicos, junto a un protocolo de propagación vegetativa, que ayudará a rescatar, multiplicar y aprovechar el potencial productivo del pataxte en el estado de Chiapas.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Generar descriptores morfoagronómicos, junto a un protocolo de propagación vegetativa, que permitan diferenciar y propagar genotipos de *Theobroma bicolor* en Tapachula y Tecpatán, Chiapas.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Caracterizar genotipos de pataxte presentes en plantaciones de cacao en Tapachula y Tecpatán, mediante parámetros morfológicos y agronómicos.
- b) Evaluar técnicas de propagación por injertado y enraizamiento de estacas de *Th. Bicolor*.

1.2 Hipótesis

- a) Los genotipos de *Theobroma bicolor* presentes en plantaciones de cacao de Chiapas, son diferentes en caracteres morfoagronómicos.
- b) Es posible realizar propagación vegetativa de pataxte a través del enraizado de estacas.
- c) Es posible realizar propagación vegetativa de *T. bicolor* a través de injertado.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades de *Theobroma bicolor*

Theobroma bicolor forma parte de las 22 especies del género *Theobroma*, es una planta endémica de las zonas tropicales del continente americano, comúnmente recibe el nombre de pataxte en México, en otros países como Colombia es denominado maraco, himaré en Venezuela, malambo en Perú y cacau do Perú en Brasil.

2.2 Clasificación taxonómica

Según Melgarejo *et al.* (2006), pataxte tiene la siguiente clasificación:

Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Caryophyllidae
Orden:	Malvales
Familia:	Esterculiaceae
Género:	<i>Theobroma</i>
Especie:	<i>Bicolor</i>
Nombre científico:	<i>Theobroma bicolor</i> Humb y Bonpl

2.3 Origen y distribución

Es una especie nativa de América tropical, de origen probablemente amazónico. Está distribuida principalmente en la cuenca amazónica en Colombia, Brasil, Ecuador y Perú (Cuellar *et al.*, 2013).

Su distribución en México, incluye principalmente los estados de Chiapas, Tabasco, Oaxaca y Guerrero donde actualmente se le encuentra asociado al cultivo de cacao o en algunas localidades en traspatio; por lo general hay entre uno y cinco árboles por parcela, no existen plantaciones comerciales (Gálvez-Marroquín *et al.*, 2016).

Rendón *et al.* (1998), mencionan que en México, las colectas de *Th. bicolor* se realizaron a finales del siglo XIX y durante la primera mitad del siglo XX se restringen a los estados de Oaxaca (Pochutla) y Chiapas (Acagoyagua, Escuintla, Esperanza, Palenque y Río Chacamax). En 1990 la revisión realizada en los herbarios del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU) y de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), se encontraron ejemplares de Tabasco, Chiapas, Guerrero y Oaxaca.

2.4 *Theobroma bicolor* como parte de la cultura de los pueblos

En el Amazonas colombiano, se utiliza la pulpa para preparar bebidas y dulces, con la semilla se prepara chocolate; es muy común en Iquitos, Perú, la venta de las semillas, ensartadas en alambres (brochette) asadas a la brasa (Ruiz, 1993).

El pataxte fue empleado en América precolombina para preparar una bebida denominada patashte, bebida de cacao típica de los pueblos mayas; fue mencionada en el Popol Vuh, aparece relacionada en la Historia Quiché de Don Juan de Torres, en el que se describe: “Tras lograr la conquista de Xetulul, en el siglo XV, los Kiche recibieron tributo que incluía los siguientes productos: pescado, camarón, cacao y pataxte” (Kufer y McNeil, 2006).

En México la pulpa y los granos de pataxte se utilizan principalmente para la elaboración de golosinas (mazapán, turrón y melcocha), chocolate (mezcla de semillas de *Th. bicolor* y *Th. cacao*), bebidas en agua fresca (atole, pozol, polvillo y siaab gez) y en menor medida se consumen como fruta fresca (García *et al.*, 2002).

En el estado de Oaxaca, una de las bebidas tradicionales cuyo ingrediente principal es el pataxte, se llama “popo”, también conocida por extranjeros como “capuchino oaxaqueño”; es elaborada con ligeras modificaciones por nahuas, mixe-popolucas, zoque-popolucas, mazatecos y chinantecos (Gálvez-Marroquín *et al.*, 2016).

Cuatrecasas en (1964) reportó que *Th. bicolor* era utilizado por los mayas como sombra para el mejor desarrollo de otras especies, entre ellas *Th. cacao*, además que su presencia en México es poca, presente en solares o en los terrenos de cultivo, casi siempre donde hay cacao. Actualmente la situación sigue igual principalmente en el estado de Chiapas y en todo Mesoamérica donde no se ha aprovechado su potencial y catalogada según Azurdia (2016), dentro de las plantas mesoamericanas subutilizadas.

Pataxte por sus cualidades nutracéuticas puede convertirse en materia prima para usos agroindustriales y alimentos, entre ellos chocolates tipo gourmet (López, 2015), además, según Paz (2015) hace parte del rescate, conservación y restauración de la población de orquídeas nativas del soconusco donde sirve como hospedero y la testa de las semillas de *Th. bicolor* sirven de sustrato en vivero.

2.5 Fenología

En México no se reportan datos sobre la época de floración y fructificación, en otros lugares donde *Th. bicolor* está presente hay variación, en Venezuela según Baudillo y Cumana (2005) florece y fructifica en los meses de junio y noviembre. En Colombia Casas (1995) bajo condiciones del Guaviare, alude que la floración inicia en la primera semana de septiembre en el 15% de los individuos pero en sí, no se diferencia una época de mayor floración, ya que fue constante la presencia de botones y flores en todos los genotipos durante el período de observación; sin

embargo, la cosecha principal se presenta en los meses de febrero a marzo y de septiembre a octubre.

La floración en las poblaciones de *Th. bicolor* en Perú es diferente, algunos tipos precoces de porte bajo inician la floración entre los 16 y 21 meses después del trasplante. Sin embargo el tipo tardío de porte alto puede iniciar la floración entre los 30 a 32 meses después del trasplante. La fructificación finaliza de tres a cuatro meses desde la floración, cuando los frutos se desprenden de la planta. La fructificación ocurre entre los meses de enero y abril (González y Torres, 2010).

En Colombia según Casas (1995) la planta presenta gran susceptibilidad a los periodos secos y cuando la sequía es muy fuerte sus hojas se caen fácilmente; al llegar la época húmeda el árbol comienza a emitir hojas. Su crecimiento es rápido, iniciando su vida productiva al segundo o tercer año, alcanzando producciones máximas de 10 a 15 frutos por árbol por cosecha; la planta disminuye gradualmente su productividad entre los 15 y 20 años, presentando pocos problemas fitosanitarios durante su fase reproductiva.

2.6 Caracterización morfoagronómica de *Theobroma bicolor*

La caracterización de los recursos genéticos es esencial para detectar fuentes de variación de interés, mediante el uso de descriptores; el término descriptor se emplea para referirse a cada una de las características importantes en la descripción de genotipos, sean éstas morfológicas, agronómicas, fisiológicas o moleculares. En este sentido un descriptor es un término descriptivo como por ejemplo el color del fruto, la longitud del fruto, número de semillas por fruto, etcétera. Siendo el estado del descriptor el grado o valor de la característica codificada en función de la variabilidad de la expresión (Nauca, 2010). Al respecto, hasta el momento no existen descriptores estandarizados para esta especie. Es por ello que es necesario realizar estudios que permitan desarrollar una lista de descriptores para *Th. bicolor*.

A nivel mundial se han realizado trabajos de caracterización morfoagronómica de la especie en países como Colombia, Venezuela y Perú en condiciones de la selva amazónica y en cultivos comerciales. Dichas investigaciones se han realizado con la finalidad de caracterizar la especie, conservar y rescatarla junto al saber de comunidades indígenas sobre usos e importancia de *Th. bicolor* en cada localidad, además, encontrar genotipos de alto rendimiento; en México no se han realizado trabajos similares en las zonas donde está presente, solo se reporta el trabajo de caracterización de frutos realizado en el estado de Chiapas por Gálvez-Marroquín *et al.* (2016). A continuación se mencionan los trabajos realizados.

➤ **Arquitectura y características de la hoja**

En condiciones de la Amazonía colombiana, *Th. bicolor* es una planta bastante rústica, que se adapta a diferentes ambientes, tanto en la vega de río como en tierra firme. En Caquetá, Colombia, el árbol alcanza una altura entre 25 y 30 metros en bosque natural y de tres a diez metros en cultivos de frutales nativos Amazónicos. Las hojas son simples, alternas, con láminas de 22 a 39 cm por 11.5 a 19 cm; las hojas jóvenes son de color rojizo y de forma elíptica (Rivas y Lozano, 2001).

Melgarejo *et al.* (2006), con base en la tabla de frecuencia de doble entrada determinaron que el hábito de crecimiento predominante para los “ecotipos” de la colección *ex situ* del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI) de la Universidad Nacional de Colombia, es el Semierecto (50%), seguido por el abierto (33%); las hojas presentan una longitud entre 24.5 a 26.4 cm y un ancho entre 12.6 a 14.1 cm, mientras que la longitud de pecíolo varía entre 2.3 a 2.9 cm, para la forma de ápice predominante para esta especie es el agudo con un 66% de las hojas evaluadas, seguido en su orden por la forma obtusa con un 22% y ligeramente puntiagudo con 12%. La forma de limbo predominante es la oval con un 58%, seguido de elíptica (23%) y obovado (18%).

Cuellar *et al.* (2013), en un estudio de caracterización morfoagronómica realizado *In situ*, para genotipos presentes en el departamento del Caquetá (Amazonia noroccidental colombiana), hallaron que con respecto al hábito de crecimiento el de mayor proporción, es el tipo erecto con 57%, seguido por el tipo pendular con 43%; en cuanto a la altura total está en un rango de 4 a 11.8 m, con un coeficiente de variación (CV) del 37.5% y la altura del fuste se encuentra en un rango de 0.6 a 4.2 m, con un CV de 57.14%. Al describir las hojas determinaron que el color del brote domina el color rojo con un 85.7%, seguido del color café con un 14.3%; para las dimensiones de la hoja, el largo está en un rango de 26.2 a 31.8 cm, con un CV de 8.3% y el ancho en un rango de 13.6 a 17.3 cm, con un CV de 8.0%.

Baudillo y Cumana (2005) describen genotipos de Venezuela con las siguientes características de arquitectura y hoja: árbol de 3 a 7 m de alto; tallo tomentoso, tricomas estrellados, algunas veces glabro; hojas coriáceas; estípulas 4 a 9 mm de largo, con formas que van desde lanceoladas, oblongo-ovada, elíptico-ovada hasta oblongo-lanceoladas; pecíolo 15 a 32 mm de largo por 3 a 4 mm de ancho, tomentoso, tricomas estrellados; lámina 25.5 a 27 cm de largo por 14.2 a 14.5 cm de ancho, venación mayor broquidódroma, cara superior glabrescente o cuando pubescente, tricomas bifurcados y estrellados, cara inferior tomentosa, tricomas estrellados inconspicuos, canescente; base generalmente asimétrica, cordada, atenuada; margen entero, algunas veces sinuado; ápice acuminado.

En Perú es un árbol que en estado natural en el bosque, puede alcanzar hasta 25 a 30 m de altura y 20 a 30 cm de diámetro. Cultivado puede tener menores dimensiones, copa oblonga e irregular, conformada por escasos verticilos de tres

ramas pendulares que pueden llegar a tocar el suelo. Corteza externa agrietada color beige gris; hojas simples, alternas, con estipulas nerviación palmeada con 5 a 7 nervios conspicuos en el envés; haz blanquecino. Láminas dimorfas en el tronco, ampliamente ovado cordadas, de 12 a 15 cm de largo y de 6 a 10 cm de ancho, en las ramas laterales de forma oblonga a elíptico-ovadas. En general las láminas son cactáceas, palminervadas, de ápice acuminado y base cordada, envés tomentoso, gris plateado y con nerviación conspicua. Pecíolo de 1.2 a 2.5 cm (González y Torres, 2010).

➤ Características de la flor

Th bicolor presenta fecundación alógama, ya que en su morfología manifiesta breviastilia, es decir, los estambres son más cortos que el estigma, impidiendo así el proceso de autopolinización. Se considera que la polinización es principalmente entomófila, ya que sus flores se encontraron habitadas frecuentemente por hormigas, arañas, cucarroncillos y otros insectos. En Guaviare, Colombia, es frecuente la presencia de hormigas (*Atta* sp.), mosquitos (*Forcipomya* sp.) y cucarrones (*Ciclophala* sp.) (Melgarejo *et al.*, 2006).

En árboles de dos años de edad el número promedio de yemas florales en el árbol oscila entre 1 a 6, 7 a 34, y 2 a 11, en ramas primarias, secundarias y terciarias, respectivamente. La producción floral se da en las ramas más jóvenes cuando el árbol presenta ramas secundarias. La floración se produce a lo largo de toda la rama y en la medida que crecen las ramas terciarias, la aparición en cojines florales se desplaza hacia la parte terminal. Las flores del pataxte siguen una orientación de la hoja lo que al parecer indica geotropismo, ya que el perianto se dirige hacia el suelo en todas las ocasiones. El número de flores por cojín floral puede variar de 20 a 73 flores individuales sin embargo en cada cojín floral abierto el aborto floral puede llegar a un 95 y 100% (op.cit).

En la Amazonia noroccidental colombiana Cuellar *et al.* (2013), para árboles en producción (mayores a 10 años, encontró que el número de cojinetes florales en un metro lineal oscila entre 2 a 10, con un CV de 67.5% y el número de flores por cojín de 1 a 3, con un CV de 40.8%. Para el color de la flor determinaron que el 100% de los genotipos poseen coloración roja intensa.

Baudillo y Cumana (2005) describen genotipos de Venezuela con las siguientes características de la flor: Inflorescencia cauliflora, axilar. Flor 15 a 20 mm de largo; sépalos 5 de 6.2 a 6.8 mm de largo, lanceolados, ovado-lanceolados, unidos en la base, inflexos, pubescentes hasta tomentosos, tricomas estrellados en la cara interna y externa; pétalos 5 de 3 a 4 mm de largo, libres entre sí, rojos, uña 2.8 a 3 mm de largo x 1.3 a 1.5 mm de ancho, capucha oblongo-obovada, elíptica, cuculada, redondeada, subunguiculada, semimembranosa, cara interna glabra, tres surcos o nervios en la parte superior fusionándose en uno hacia la base, cara externa

pubescente, tricomas simples y estrellados, lámina apical 1 a 2 mm de largo por 1 a 1.5 mm de ancho, orbicular-oviforme, carnosas, vilosas, tricomas simples en los márgenes. Estambres 10 formando un tubo estaminal: cinco fértiles de 2.5 a 3 mm de largo, filamentos curvado-reflexos, glabros; dos anteras ditecas, dehiscencia longitudinal extrorsa, dorsifijas, estaminodios cinco de 6.2 a 6.5 mm de largo, lineares oblongos, obtusos o subagudos, carnosos, pilosos, tricomas simples en ambas caras. Ovario 3 a 4 mm de largo, 5-angulado, obovado-oblongo, sésil, pubescente; estilos unidos, separados en el ápice, pubescentes.

Los genotipos de Perú tienen las siguientes características: la inflorescencia axilar en ramas jóvenes, flores regulares bisexuales, color rojo púrpuro; cáliz con cinco sépalos, corola con cinco pétalos; cinco estambres unidos con los estaminodios formando un tubo; ovario súpero pentacarpelar (González y Torres, 2010).

En el caso del género *Theobroma* solo en el cacao se ha evaluado la cantidad de óvulos por ovario, el cual ha sido utilizado como descriptor de genotipos (clones) de cacao con buen potencial de rendimiento, este por ser un carácter estable y altamente heredable, es recomendado su uso como criterio de selección para rendimiento, en cambio del número de semillas por mazorca el cual es fuertemente afectado por el ambiente y resulta poco consistente. Se ha reportado que los más altos números de óvulos por ovario corresponden a clones de tipo forastero, mientras que los más bajos a los de tipo criollo. Además, existe una gran diferencia entre clones en cuanto al número de óvulos por ovario. Así se reporta que el clon IMC-67 presenta 60 óvulos por ovario en promedio, en tanto que el clon Pentágono tan solo tiene 34 óvulos por ovario (Nauca, 2010).

➤ **Características del fruto**

A nivel mundial, Cuellar *et al.* (2013), en Colombia, encontraron que los órganos de *Theobroma* más importantes para la descripción morfológica son, la flor y el fruto; son aquellos que están menos influenciados por el ambiente, la importancia decrece en las hojas, tronco, ramas, raíces y los tejidos celulares; las características cualitativas del fruto encontradas por los autores en genotipos colombianos, son las siguientes: hay tres tipos de forma, la de mayor proporción corresponde a obovada (71.4%), seguida de elíptica y oblonga con similar proporción (14.3%); el color del fruto en estado inmaduro es verde y de coloración amarilla cuando está maduro; la rugosidad de la cáscara predomina semirugosa (85.7%) de rugosidad lisa (14.3%); la constricción basal es ausente en un 85.7% e intermedia con un 14.3%. En las variables cuantitativas evaluadas en su orden de importancia fueron: el peso de la mazorca, con un rango de 1480 a 2959 g y un CV de 29.5%; el grosor de la cáscara, con un rango de 0.9 a 1.3 cm y un CV de 18.3%; Longitud del fruto, rango de 19.3 a 29.3 y un CV de 14.7%; diámetro del fruto, con un rango de 14.4 a 16.3 cm y un CV de 11%; número de semillas por fruto, con un rango de 39 a 51 y un CV de 8%.

Melgarejo *et al.* (2006), evaluaron los frutos del “ecotipo uno”, de la colección del SINCHI, los cuales se caracterizaron por poseer una longitud de 18.2 cm y un ancho de 11.9 cm en promedio, con forma elíptica predominante, ápice obtuso y con constricción basal leve, además se pudo establecer que un fruto contiene en promedio 46 semillas con un peso aproximado de 196 g (4.3 g por semilla) y un rendimiento en pulpa promedio de 510 g, igualmente se determinó que la pulpa es aproximadamente el 40% y la semilla el 16% del peso total del fruto. El fruto es una cápsula voluminosa de diversos tamaños, su peso fluctúa entre 300 a 4000 g y las formas varían desde redondeadas hasta ovaladas. La corteza puede ser reticulada o lisa de color amarillo cuando madura. Las numerosas semillas están rodeadas por una pulpa blancuzca o amarillenta de olor fuerte y sabor agridulce que es de carácter comestible. Actualmente, los frutos maduros se recogen cuando han caído al suelo, no existiendo ningún índice para su cosecha.

Hernández *et al.* (1998), encontró que los genotipos de pataxte de la amazonia colombiana durante los primeros estadios de desarrollo del fruto, su coloración es verde claro, esta coloración se fue intensificando, haciéndose máxima en la etapa V (68 días) cuando, también se manifestaron cambios de coloración en el interior del fruto, pasando de un blanco crema a un color amarillo claro. A partir de esta etapa se manifestaron cambios de coloración, tanto en la corteza como en la pulpa, pasando de verde oscuro a amarillo. El pH de la pulpa de frutos asciende progresivamente desde el día 83 hasta el día 113 con 6.04 y 6.5 respectivamente. El incremento del pH es debido a la reducción de la acidez; el análisis de varianza para pH se encontraron diferencias significativas ($p < 0,01$) entre edades y un bajo CV de 10,76%, en tanto para los grados brix el valor del día 98 con 8.5% coincide con el mínimo de intensidad respiratoria, durante el período de maduración los sólidos solubles alcanzaron un valor de 11%, lo cual da un buen balance en el contenido de azúcares de la fruta de consumo comercial. Los sólidos solubles disueltos en la pulpa están representados, en su mayoría, por azúcares como sacarosa, glucosa y fructosa, los cuales se encuentran en concentraciones bajas en las primeras etapas del crecimiento, pero al iniciarse la maduración hay aumento de éstos, como consecuencia de la hidrólisis del almidón y otros Polisacáridos; el análisis de varianza realizado mostró que hay diferencias significativas ($p < 0,05$) entre edades y el CV de 10.6%.

Baudillo y Cumana (2005) reportaron para el fruto, que los genotipos de Venezuela tienen las siguientes características, es un baya de 15 a 25 cm de largo incluyendo pedúnculo, subglobosa-elipsoidal con costillas pronunciadas-reticuladas, tomentosa.

González y Torres (2010) describieron el fruto de pataxte en genotipos del banco de germoplasma de *Th. bicolor*, Frutales Nativos - Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), encontrando que el largo del fruto 15 cm, peso total entre 541.5 a 1961.8 g fraccionado de la siguiente manera: peso de cáscara entre 302.4 a 1060.9 equivalente a 62,54% del peso total del fruto, seguido del peso de la pulpa

con valores entre 153 a 668 g correspondiente a 23,76% y al peso de semillas con valores que van desde 85.9 a 298.8 g equivalente al 13,7%; el número de semillas por fruto estuvo entre 35 a 38; los grados brix de la pulpa en frutos maduros estuvo en el rango de 13.3 a 17.4.

De acuerdo con Cuatrecasas (1964), los frutos de *Theobroma* presentan gran variabilidad en la forma, tamaño y color, especialmente en *Th. cacao*, lo cual explicaría el por qué los tres grupos (tres especies de *Theobroma*).

En México hay poca información sobre caracterización morfoagronómica de *Th. bicolor*, Gálvez-Marroquín *et al.* (2016), reportan un estudio de cuatro “ecotipos” de pataxte de los estados de Chiapas, Oaxaca y Tabasco; diferenciados principalmente por características del fruto, encontrando, para la forma cuatro clasificaciones (redonda, elíptica, oblonga y ovada), constricción basal ausente y ligeramente pronunciada, rugosidad fuerte y ligera, consistencia de cáscara de suave a dura, color a madurez fisiológica verde, verde-amarillo y amarillo, profundidad de surco de media a fuerte, el tamaño del fruto estuvo en un rango de 14.0 a 21.1 cm.

Características de la semilla

Cuellar *et al.* (2013), en Colombia, mencionan que la semilla de pataxte en un 100% es de forma intermedia- elíptica y de color interno blanco, además que en cuanto al peso fresco de las semillas, tomaron el peso general por fruto, obteniendo valores en un rango de 571.6 a 1100.5 g y CV de 22.7%.

Santos *et al.* (2012), en Brasil, reportaron que para el género *Theobroma* las especies con los mayores promedios de peso seco de semillas son *Th. bicolor* y *Th. grandiflorum*. Al respecto, Enríquez y Soria (1968) en Costa Rica encontraron que además del peso, los descriptores de semilla más importantes son el diámetro, el largo y el espesor de semillas.

González y Torres (2010) en genotipos de Perú determinaron que las semillas son ovales planas de 16 a 30 mm de largo y de 14 a 25 mm de ancho, y de 8 a 13 mm de espesor, cubiertas de un arilo grueso, fibroso, succulento de color.

Pound (1938) en Trinidad y Tobago, concluyó que el peso de semilla es el carácter más confiable para la descripción e identificación de clones de cacao, pero indica que dado que el tamaño de semilla es un carácter muy variable, se deben usar muestras grandes para su determinación. Bekele *et al.* (2006), reportan para cacao, que la longitud, el número de semillas, el número de óvulos y la longitud del sépalo son variables a considerar por su capacidad discriminadora. Del mismo modo, afirmaron que las variables cualitativas color del pedicelo, color de la mazorca madura, constricción basal y textura de la superficie poseen alta variabilidad.

➤ **Características agronómicas**

Los descriptores con mejor relación y con mayor importancia en la discriminación de los materiales de *Theobroma* son los asociados principalmente con los parámetros reproductivos (fruto y producción) más que con los vegetativos (Santos *et al.*, 2012).

En términos de producción para *Th. bicolor* Cuellar *et al.* (2013), en Colombia, reporta que el índice de semilla está en un rango de 2.2 a 3.9 g y con un CV de 21.9%; para el índice de mazorca en un rango de 5.8 a 9.5 y un CV de 17.9%; en cuanto a la producción de frutos por árbol en un año está en un rango de 15 a 66 y un CV de 49.4%. Determinaron que la incidencia de moniliasis es baja, algunos genotipos presentan cero incidencia y el valor más alto se encuentra en un 20%.

2.7 Métodos de propagación

La propagación puede realizarse por la vía sexual mediante semillas o por medio de técnicas de reproducción vegetativa. Sin embargo, debido al carácter alógamo natural de esta especie, la propagación mediante semilla no es recomendable, ya que las descendencias presentan una alta variabilidad (López *et al.*, 1998).

2.7.1 Propagación vía sexual

En estudios realizados por Melgarejo *et al.* (2006), en el Amazonas colombiano, observaron que la propagación por semilla es el método tradicionalmente utilizado; la semilla tiene viabilidad corta, debe sembrarse inmediatamente se extrae del fruto. Para obtener plantas de pataxte, las semillas extraídas de frutos maduros (de plantas selectas), se lavan con agua y arena, se secan bajo sombra por tres días en ambiente sombreado, se hace un almácigo en cajones de 1 m x 1 m x 0.2 m conteniendo sustrato de aserrín húmedo descompuesto. La germinación es rápida, se inicia 9 días después de la siembra y se prolonga hasta 28 días. El repique se realiza cuando la planta desarrolla dos hojas verdaderas, directamente a bolsas plásticas negras de 2 kg de capacidad, conteniendo sustrato mezclado de tierra negra, arena y materia orgánica descompuesta en la proporción de 1:1:1. Cuando las plantas alcancen de 30 a 40 cm de altura, estarán en condiciones de ser trasplantadas al campo.

En Perú, las semillas son sembradas directamente en bolsas negras de 2 kg de capacidad, con un sustrato a base de tierra negra, arena y gallinaza completamente descompuesta en proporción 2:1:1; la semilla se siembra enterrándola a por lo menos 2 cm de profundidad, en el centro de la bolsa y con la cara más ancha y plana paralela a la superficie del suelo, con la finalidad de facilitar su germinación, prevenir el ataque de insectos y roedores (González y Torres, 2010).

El inicio de germinación se considera cuando el 10% del total de semillas sembradas ha germinado, esto ocurre 14 días después de la siembra y finaliza a los 30 días aproximadamente. La germinación es epigea, por lo que no es recomendable

enterrar demasiado a la semilla al sembrarlas. La selección de las mejores plántula se realiza cuando estas hayan alcanzado 20 cm de altura, y repicadas a bolsas almacigueras de 5 Kg de capacidad. Las plántulas se mantienen en las bolsas hasta que sean plantones y hayan alcanzado 40 a 50 cm de altura. En este momento se realiza la segunda selección con la finalidad de llevar al campo definitivo los mejores plantones (*op. cit.*).

2.7.2 Propagación vía asexual

La propagación asexual (vegetativa o clonal), se define como la multiplicación de una planta a partir de una célula, un tejido, un órgano (raíces, tallos, ramas, hojas, etc.). La propagación vegetativa es una técnica que ha adquirido gran importancia en la multiplicación y conservación de especies en peligro de extinción o amenazadas, principalmente de especies arbóreas tropicales (Sepúlveda, 2004).

➤ Propagación asexual a través de estacas

Consiste en la utilización de las ramas (estacas) de un árbol seleccionado con hojas adultas sanas, en condiciones especiales de vigor, de color pardo y sin flores. Preferiblemente deben colectarse en las horas de la mañana, deben de tener como mínimo tres hojas que se cortaran a un tercio de la superficie foliar. Las estacas se someten a un tratamiento especial para inducir la formación de raíces, lo cual comprende manejo de la temperatura, humedad relativa, riego, sustrato y reguladores de crecimiento. Las estacas se deben colocar en propagadores (Solano, 2008).

Para *Th. bicolor* no hay reportes de propagación mediante el enraizado de estacas, caso contrario con *Theobroma cacao*, donde es el método más utilizado en Ecuador y Brasil para propagar plantas. En este último país se ha reportado multiplicaciones masivas, bajo un procedimiento estandarizado, utilizando la parte no leñosa de ramas plagiotrópicas, estas se cortan a 30 cm de los ápices terminales, conservando dos terceras partes de las hojas; el material se coloca en cajas de poliestireno se hidratan y se llevan al invernadero. Las estacas se colocan en tubos que contienen 288 ml de sustrato enraizador, compuesto por 50% de un producto comercial que contiene vermiculita, perlita y el polvo de cascara de pino y 50% fibra de coco. La base de la estaca es tratada con ácido indolbutírico (AIB) de 6000 ppm. Los tubos son colocados bajo sombra al 70% y un régimen de riego de 4 a 5 mm cada 30 segundos durante 60 días. Al final de este periodo las raíces normalmente pueden ser vistas creciendo fuera de los tubos. Producir una estaca enraizada lista para la siembra en campo toma en promedio de cuatro a cinco meses, dependiendo del tipo de reproducción y el clima (Palacios y Monteiro, 2000).

Mata (2006) menciona en ensayos de propagación vegetativa de clones de *Th. cacao* del Centro Agronómico Tropical De Investigación Y Enseñanza (CATIE), se evidenciaron que las condiciones más favorables para la propagación fueron: un

nivel de sombra al 50%, un régimen de riego de poca intensidad pero de alta frecuencia. También se determinó que no hay diferencia entre el tipo de explante y el tipo de sustrato, aunque se recomienda el sustrato tierra-aserrín complementado con fertilizante, porque favorece la propagación. Por otra parte también se determinó un efecto genotípico en la eficiencia de la propagación siendo más sencillos de propagar los clones CCN-51, PMCT-58 y ICS-95; los de facilidad intermedia EET-183, PA-169 y CATIE R4 y los de mayor dificultad, CATIE R6, UF-273 Tipo1 y CC-137.

Bustamante (2014) menciona que en cuanto a la sobrevivencia de estacas de *Euphorbia pulcherrima*, obtuvo mayores porcentajes en sustrato fibra de coco y al usar la mayor concentración (0.3%) de ácido indol-3- butírico (AIB), mencionando que el sustrato genera un microclima ideal para el desarrollo de las raíces y la concentración de hormona genero más raíces.

La estaca debe conservar parte de la hoja, por ser esta, la fuente de asimilados, auxinas y otras sustancias vitales para el enraizamiento. Sin embargo, la hoja también proporciona una amplia superficie para la pérdida de agua por transpiración. Por estas razones la hoja debe cortarse a un tamaño tal que se logre el mejor balance entre las desventajas de la transpiración y las ventajas de la fotosíntesis (Mesen, 1998).

En el caso de otras especies, para *Plukenetia volubilis* L., Cachique *et al.* (2011), menciona que al ir incrementando la longitud de la estaca incrementa el porcentaje de enraizamiento, a medida que disminuye el área foliar disminuye también el número y longitud de raíces, evidenciando la necesidad de emplear estacas con hojas en el proceso de inducción de enraizamiento de estacas; para el caso del tipo de estaca las basales e intermedias tienen un mejor comportamiento, que las apicales.

Yance (2015) menciona que la propagación vegetativa de árboles frutales nativos de la Amazonía, no ha sido exitosa; en el caso de *Pourouma cecropiifolia* M., en ensayos con estacas semileñosas, concluyó que el uso de arena como sustrato, las dosis de AIB (0, 1000, 2000 y 4000 ppm) y la presencia de hongos endógenos presentes en la planta madre, no favorecieron la formación de callos enraizados en donde los factores tipo de sustrato, dosis hormonal, rasgos de morfotipo (área foliar, longitud y nivel de estaquilla juvenil) todavía son desconocidos para esta especie.

Formación de raíces adventicias

La formación y el desarrollo de raíces a partir de estacas, puede dividirse en cuatro etapas: inducción y diferenciación de un grupo de células meristemáticas (inicio de división celular); aumento de las divisiones celulares para formar los primordios iniciales (aún no determinados); organización de estos grupos en primordios radiculares (cuando hay aproximadamente 1500 células en cada primordio inicial) y crecimiento, diferenciación y emergencia de las nuevas raíces, incluyendo la ruptura

de tejidos superficiales para permitir su salida y la conexión vascular con los tejidos vasculares de la estaca (Yance, 2015).

Las raíces adventicias suelen originarse a partir de células que se dividen en la proximidad del floema de los vasos conductores, los cuales forman un callo del que se diferencian luego las raíces. Si se produce una herida en una planta herbácea, las células parenquimáticas próximas a la herida se diferencian y vuelven a dividirse para formar un callo cicatricial, el cual corresponde a un conjunto de células parenquimáticas en varios estados de lignificación. En los vegetales leñosos, el callo suele proceder del cambium, aunque también de la corteza y médula. Más tarde empiezan a aparecer en algunas células del callo diferenciaciones que conducen a un nuevo tejido, se forman por ejemplo, puntos vegetativos caulinares o radicales y se establece la unión con los elementos conductores (Saavedra, 2007).

Bases fisiológicas de la formación de la raíz en las estacas

Cierto número de cofactores, en combinación con las auxinas permiten que las estacas formen raíces. Un cofactor se puede definir como una sustancia natural con acción catalítica y reguladora del metabolismo, pero por si mismas no son suficientes para determinar fenómenos de desarrollo, sino que actúan a manera de coenzimas (Murrieta, 2010).

La teoría de la rizocalina de Bouillene explica el proceso de la inducción de raíces la cual establece que un compuesto fenólico no específico (posiblemente dihidroxifenol) actúa como cofactor del enraizamiento. Este cofactor es producido en las hojas y yemas de la estaca y posteriormente translocado a la región del enraizamiento, donde en presencia de un factor no específico; que es translocado y que se encuentra en concentraciones bajas en los tejidos y de una enzima específica, localizada en las células de ciertos tejidos (polifenol-oxidasa), completan el complejo rizocalina, el cual actúa como estimulante de la rizogénesis (Gutiérrez, 1999).

Las hojas en las estacas ejercen una fuerte acción estimulante sobre la iniciación de raíces, es probable que se deba a que las yemas y hojas son poderosos productores de auxinas y los efectos se observan directamente debajo de ellas, ya que existe un transporte polar, del ápice a la base. Estas auxinas se sintetizan en las hojas y meristemas apicales, a partir del aminoácido triptófano. La auxina ácido indolacético (IAA) es una hormona natural que promueve la formación de raíces adventicias. También se ha demostrado que las formas sintéticas, como los ácidos indolbutírico (AIB) y naftalenacético (NAA), son más efectivos que el IAA para estimular la formación de raíces en estacas, debido a que no son tóxicos para las plantas en una amplia gama de concentraciones y estimulan el enraizamiento en un gran número de especies, además presentan una mayor fotoestabilidad (Hartmann y Kester, 1998).

Principales factores que condicionan el enraizamiento de estacas

Según Rojas *et al.* (2004), los factores que tienen mayor influencia para lograr un adecuado enraizamiento en la propagación por estacas son:

- Edad de la planta madre

El factor de juvenil es uno de los aspectos más relevantes para el éxito del enraizamiento de estacas. En muchas especies forestales es la edad ontogénica o fisiológica y no la edad cronológica, de las estacas que es la más importante para el éxito del enraizamiento (Hartmann y Kester, 1998).

Las estacas obtenidas de plantas jóvenes o de sectores más juveniles tienen mayor capacidad para formar raíces. Cualquier tratamiento previo que logre rejuvenecer a la planta o mantener la fase juvenil (podas drásticas, aplicaciones de injertos) será efectivo para favorecer el enraizamiento de las estacas. Es posible que con la edad se acumulen inhibidores del enraizamiento, como por ejemplo algunos tipos de fenoles, o bien disminuyan otros fenoles que favorecen el proceso (Sepúlveda, 2004).

- Sección de la planta madre para la obtención de estacas

Las diferencias de enraizado según la posición de la estaca en el árbol, puede deberse a una distribución desigual de hormonas vegetales y de reservas nutritivas en las diferentes partes de la planta. El mejor enraizamiento de los extremos de las ramas y tallos (yema terminal) puede ser explicado por la posibilidad de contener mayores concentraciones de sustancias endógenas promotoras del enraizamiento. También en las estacas terminales existe menos diferenciación, habiendo más células que pueden volverse meristemáticas (Hartmann y Kester, 1998).

Es necesario destacar que pueden existir diferencias en el enraizamiento y crecimiento entre las estacas obtenidas de los tallos y otras obtenidas de ramas, en la misma planta. En ciertas especies las estacas tomadas de ramas laterales con frecuencia tienen un porcentaje de enraizamiento mayor que aquellas tomadas de ramas terminales fuertes y vigorosas (*op. cit.*).

- Superficie foliar de la estaca

El efecto que tiene el área foliar sobre la capacidad de enraizamiento, se encuentra relacionado con la producción de carbohidratos derivados de la fotosíntesis (Saboya, 2010), producción de promotores auxínicos, auxinas sinergistas (co-factores) o de nutrientes. Los promotores pueden, ser transportados a la zona de enraizamiento en la base de la estaca, puesto que las hojas maduras exportan principalmente en una dirección basipétala (Garate, 2010).

Es importante mantener un potencial hídrico relativamente alto en las hojas y así, disminuir la actividad oxidasa en la fotosíntesis (producción de peróxido de

hidrógeno, que es tóxico para las plantas) e incrementar la actividad de las auxinas producidas naturalmente (Gutiérrez, 1999).

Mesén (1998), indica que la estaca juvenil debe conservar parte de la hoja, por ser esta fuente de asimilados, auxinas y otras sustancias, vitales para el enraizamiento. Sin embargo la hoja proporciona también una amplia superficie para la pérdida de agua por transpiración. Por estas razones las hojas deben recortarse a un tamaño tal que se logre el mejor balance entre las desventajas de la transpiración y la ventaja de la fotosíntesis.

Si se retiene la hoja en una estaca, la fotosíntesis puede continuar, pero el costo de fotosintetizar es transpirar. La respuesta de la planta es el cierre de estomas, limitando la adquisición de CO₂, para realizar la fotosíntesis (González, 2002).

Enríquez (2004), menciona que una estaca juvenil sin hojas no puede arraigar. Una estaca que pierde sus hojas en el transcurso del arraigue está igualmente condenada, pues aunque esté empezando a echar raíces, no podrá desarrollarse. Es necesario una superficie foliar mínima para asegurar la fotosíntesis precisada para satisfacer las necesidades correspondientes al desarrollo del sistema radical y a la vida de la estaca.

- Efecto de la luz

La irradiación, el fotoperiodo y la calidad de luz, deben ser adecuadas para mantener una tasa fotosintética que garantice suficiente producción de carbohidratos para la sobrevivencia de las estacas y la iniciación radicular sin comprometer el vigor vegetativo de las estacas, las cuales son variables con las especies. Entretanto se debe evitar que las estacas sean expuestas a incidencia directa de los rayos solares, a fin de evitar la quema de los tejidos más tiernos (Garate, 2010).

- Efecto de la temperatura ambiental y temperatura del sustrato

Altas temperaturas en el ambiente tienden a estimular el desarrollo de las yemas con anticipación al desarrollo de las raíces y aumentar la pérdida de agua por las hojas (Hartmann y Kester, 1998). Un hecho indeseable para la propagación, ocurre también con el aumento de la transpiración, provocando necrosamiento. El aumento de la respiración en los tejidos, provoca un agotamiento de las reservas nutricionales, con bajas temperaturas reducen el proceso fotosintético.

La disminución en el metabolismo de las estacas, conlleva a un mayor tiempo para el enraizamiento o, incluso aun, no proporcionando condiciones adecuadas para que ocurra, desarrollo y crecimiento radicular. Debido a que las temperaturas dependen del nivel de irradiación, el uso de sombra es una medida efectiva para prevenir un aumento en la temperatura del sustrato de enraizamiento y del aire que rodea las estacas (Garate, 2010).

- Humedad relativa

En la atmósfera seca, hay un aumento en la evapotranspiración y las estacas pueden desecarse. Es necesario entonces una humedad relativa alta en los comienzos del enraizado para reducir la evapotranspiración y evitar el marchitamiento de los brotes. Las hojas son en extremo sensible a cualquier pérdida de agua por evaporación, pérdida que no puede ser compensada con una absorción de agua por la parte baja de la estaca aunque esté sumergida en el agua: los vasos conductores están, en efecto, parcialmente bloqueados por los mucílagos y los productos de oxidación que se forman en la superficie de corte. La pérdida de agua es una de las principales causas de muerte de estacas antes de la formación de raíces, pues para que haya división celular, es necesario que las células del tejido de la estaca deban estar turgentes. Por tanto, el potencial de pérdida de agua en una estaca es muy grande, sea a través de las hojas o de las brotaciones en desarrollo, considerando que las raíces aún no están formadas. Eso se ve agravado cuando se trabajaron especies que exigen largo tiempo para formar raíces y que son utilizadas estacas con hojas y/o consistencia herbácea (op.cit).

El efecto más inmediato que se atribuye al déficit hídrico sobre la capacidad para enraizar, es el cierre estomático. Esto afecta la ganancia de carbohidratos por medio de la fotosíntesis, al reducir la difusión de dióxido de carbono a los cloroplastos. A su vez, relaciona el cierre estomático causado por deficiencia de agua, con el aumento en el contenido del ABA (ácido abscísico), el cual ha sido considerado un inhibidor del enraizamiento (Loach, 1988).

Es de gran importancia que las condiciones ambientales de temperatura y humedad en el sector de propagación puedan ser controladas, manteniéndolas dentro de los rangos adecuados, la humedad debe mantenerse alta; entre 70 y 80% aproximadamente para evitar la deshidratación del material vegetal. Para ello es indispensable el empleo de boquillas con riego fino o incluso un equipo que entregue niebla fina (nebulizado), cada vez que la humedad ambiental disminuya en el invernadero, de esta forma se mantiene la humedad adecuada del sustrato y se humedecen las hojas de las estacas, reduciendo a la vez la temperatura del medio y la transpiración de las estacas, la humedad relativa debe ser muy alta cercana al 100% para reducir la transpiración y asegurar el máximo turgor de las células de la hoja (Chávez y Delgado, 2003).

- Reguladores de crecimiento

Los reguladores de crecimiento, son hormonas vegetales (auxinas) elaboradas por la propia planta en pequeñas proporciones que controlan el crecimiento y otras funciones vitales de la misma (Enríquez, 2004).

Mesen (1998), cita que, existen gran cantidad de sustancias naturales sintéticas que han mostrado su capacidad como promotores del enraizamiento, siendo las más

comunes: Acido Indolacético (AIA), Acido indol-3-butírico (AIB), Acido Naftalenacético (ANA) y Acido 2,4-Diclorofenoxiacético (2,4-D).

Los efectos de la auxina sobre el enraizamiento han sido asociados con un aumento en el transporte de carbohidratos y cofactores hacia la base de la estaca, donde promueve la iniciación y el desarrollo de raíces. También se ha establecido que ciertos metabolismos y otros factores de crecimiento se trasladan hacia regiones del tallo que han sido tratadas con auxinas. La formación de raíces adventicias en las estacas, probablemente sea el resultado de una interacción compleja entre estos y otros procesos. Pero, no siempre los tratamientos con reguladores de crecimiento pueden mejorar en ciertas especies el proceso de enraizamiento, la formación de raíces pueden estar más relacionada a ciertos factores inherentes a la especie (Enríquez, 2004).

- Tipos de auxinas

Las auxinas Interviene en la formación de raíces, la inhibición de las yemas laterales, la abscisión de las hojas y frutos y en la activación de las células del cambium; estas sustancias se sintetizan en el ápice caulinar y son transportados basipetamente desde el ápice a las partes inferiores de la planta. (Hartmann y Kester, 1998).

Ácido indolacético (AIA): es la auxina natural que se encuentra en todas las plantas. El AIA es obtenido por síntesis, es poco tóxico para la plantas y es degradado rápidamente por las bacterias y el suelo (Garate, 2010). Además, es muy inestable en las plantas y se descompone rápidamente en soluciones no esterilizadas aun cuando permanece activo en soluciones estériles durante varios meses.

Ácido Indolbutírico (AIB): el AIB es una auxina sintética químicamente similar al AIA que en la mayoría de las especies ha demostrado ser más efectiva que cualquier otra y es actualmente la de mayor uso como sustancia promotora de enraizamiento. Producto de síntesis, tiene una débil actividad auxínica en general pero una excelente acción rizógena. Sin embargo, el AIB es probablemente el mejor material para uso masivo debido a que no es toxico para las plantas en una amplia gama de concentraciones y es efectivo para estimular el enraizamiento de un gran número de especies de plantas (Hartmann y Kester, 1998). Los sistemas de enzimas destructores de auxinas la destruyen en forma relativamente lenta, además se desplaza muy poco, se retiene cerca del sitio de aplicación y es fotoestable. La mayoría de las especies forestales enraízan bien con dosis de 0,2% a 0.3% de AIB, aunque algunas pueden requerir dosis mayores o menores (Soudre, 2010; Mesen, 1998).

- Sustratos usados para el enraizamiento

Hay diferentes tipos de sustratos de enraizamiento que se usan a nivel mundial, entre ellos el suelo con características propias de la especie, la arena de río, musgo turboso, Oasis®, fibra de coco, vermiculita, cascarilla de arroz, Jiffy® piedra pómez, bloques de material sintético, tecnopor e inclusive el agua (Garate, 2010).

Suelo: Se utiliza para plantar estacas de madera dura de especies deciduas y estacas de raíz. No se considera un medio adecuado para el enraizamiento de estacas suculentas, como la madera semidura y suave. (Hartmann y Kester, 1998).

Arena: La arena es el medio de enraizamiento preferido, el cuál proporciona aireación y retención de agua adecuada, la apertura de hoyos, la inserción y la extracción de las estacas enraizadas son más fáciles. (Mesen, 1998).

Fibra de coco: este material tiene la capacidad de infiltrar muy bien el agua, logrando un microclima fresco evitando que las raíces sufran de estrés térmico. Este sustrato debe ser lavado previo a su uso para evitar contaminación con patógenos. Este sustrato tiene una muy buena retención de agua (Rojas *et al.*, 2014). La fibra de coco se comporta como una esponja permitiéndole al agricultor no regar por varios días ya que la humedad se mantiene. El pH de este sustrato oscila entre 6.3 - 6.5, el cual es un rango apropiado para el desarrollo de la mayoría de los cultivos y tiene una capacidad de retención de agua de hasta tres o cuatro veces su peso (Piscón 2013). La fibra de coco es un sustrato muy resistente a la degradación por microorganismos y es liviana, lo cual facilita su transporte. Es una de las fibras con mayor resistencia mecánica (Reckman, 2011).

- Ambientes y estructuras para la propagación

Según Garate (2010), la propagación por estacas puede darse en estructuras muy complejas como invernaderos dotados de alta tecnología, en poli propagadores o cámaras de sub-irrigación, en platabandas con tinglado, en cajas y frascos.

Sistemas de nebulización: este sistema es bastante empleado por los propagadores de todo el mundo, siendo la función más importante, proporcionar una película de agua sobre la superficie de las hojas de las estacas, para interceptar la irradiación de la luz, de tal forma que el agua es evaporada de la superficie de la hoja y no del agua interno de los tejidos de ella.

Sistema de inmersión temporal RITA (Recipiente de Inmersión Temporal Automático): este sistema consta de dos recipientes hermanados a través de una rosca. El inferior contiene el medio de cultivo y en el superior se depositan los explantos. Ambos recipientes están interconectados entre sí y por medio de una válvula solenoide se regula la entrada y la salida de aire que pasa por filtros de 2.2 μ . El proceso se inicia cuando se abren las válvulas uno y dos, que conectan los recipientes con el exterior, se fuerza la entrada de aire al recipiente inferior por la válvula uno, que desaloja al medio líquido de este recipiente y lo desplaza al superior

donde se encuentran los explantes, el aire insuflado burbujea en el medio líquido y sale al exterior por la válvula 2 (Sharry *et al.*, 2015)

Contenedores: consta del uso de recipientes con cierre hermético que ayudan a mantener la humedad, por lo general se usan bidones de plástico que contienen un sustrato que favorece la formación de raíces. Ensayos en bidones (botellas) de 5 litros de capacidad, el crecimiento de vástagos de caña de azúcar fue superior a los métodos tradicionales de nebulización en bandejas, mencionando que este sistema permite obtener en poco tiempo una gran cantidad de plantas a bajo costo (*op. cit.*).

- Manejo durante el enraizamiento

Manejo y monitoreo de las condiciones ambientales: la principal función de un ambiente de propagación es disminuir el estrés hídrico, manteniendo a las estacas bajo condiciones de mínimas variaciones ambientales, para ello es importante realizar el manejo, monitoreo y control de las condiciones medio ambiental, manteniéndolas constantes y lograr un mejor enraizamiento de estacas con hojas.

Control fitosanitario: los problemas de enfermedades bajo condiciones de niebla generalmente no son serios, siempre y cuando, se mantenga las actividades de limpieza dentro de las cámaras, por ello es conveniente realizar tratamientos una vez por semana. (Hartmann y Kester, 1998).

Período de extracción de las estacas enraizadas: se realiza la extracción cuando hay por lo menos tres o más raíces bien ramificadas y dispersas en la estaca. (Yance, 2015).

➤ **Propagación asexual a través de injertos**

El injerto es una práctica de multiplicación que consiste en unir porciones distintas en una planta (patrón), de tal manera que haya soldadura y pase la savia, con la formación de una especie de simbiosis, que constituye un único individuo capaz de crecer y desarrollarse (Muñoz, 2013).

La propagación de pataxte mediante injerto aun es insipiente, en el proyecto frutales nativos, del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), se realizó un ensayo de injertación evaluando varias técnicas de injertado, resultando el injerto de parche el mejor, con 8% de prendimiento; se utilizó patrones de la misma especie con diámetros entre 0.9 a 1.5 cm, observándose mejor prendimiento en patrones que se aproximan al rango superior. La altura recomendada está entre 20 a 25 cm del suelo, lo que ofrece la ventaja de volver a utilizar el patrón para una nueva injertación. El tiempo de desamarre de las cintas de polietileno es de 10 a 15 días después de la injertación. En el caso de injerto de parche (sin leño), decapitar el patrón 10 cm por encima del injerto, después de verificar mediante un leve raspado si la yema permanece viva y bien adherido al patrón (González y Torres, 2010).

- Principales factores que influyen en el prendimiento del injerto

Temperatura: tiene efecto en la formación del tejido del callo. La consolidación del injerto requiere una temperatura que oscila entre los 15 a 30 grados Celsius siendo la óptima entre 22 y 25 grados Celsius (Corral, 2012).

Edad del patrón: el patrón estará listo para injertarse entre los cuatro a seis meses de edad, cuando el diámetro del tallo de la planta en vivero alcance un centímetro. De acuerdo a Sian (2005), en la evaluación del prendimiento de injerto de cacao United Fruit (UF-667), en cinco etapas de crecimiento del patrón Pound-7; el mayor prendimiento se obtuvo a los 120 días de edad del patrón con el 91.25%, utilizando únicamente el injerto tipo U invertida o de yema.

Técnicas de injerto: la elección de la correcta técnica de injerto es muy importante a la hora de aumentar el éxito en la unión, si se pone en contacto sólo una reducida porción de las regiones cambiales del patrón y de la variedad, la unión será deficiente. Aunque haya una buena cicatrización y comience el crecimiento de la variedad, cuando éste alcance un desarrollo importante, una unión tan escasa impedirá el movimiento suficiente del agua y se producirá el colapso de la planta injertada (Corral, 2012).

Compatibilidad: como regla general, los vegetales injertados deben ser de la misma familia botánica y la afinidad, es mejor entre los vegetales de la misma especie que entre dos vegetales de un mismo género. Normalmente debe haber éxito si se injerta un clon dentro de la misma planta de la cual provino el patrón, injertando en otra planta del mismo clon o clones de la misma especie (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA, 2004).

Épocas de injertación: las épocas favorables para injertar se condicionan a la clase de plantas, estado vegetativo, así como las condiciones edafoclimáticas del lugar. Dependiendo de la época, clase de injerto que se adopte y de las precauciones que se pueden tomar; los meses de febrero a mayo generalmente son las mejores épocas para realizar la labor de injerto (Paredes, 2010).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación geográfica

Esta investigación se realizó en el estado de Chiapas en los meses de diciembre de 2016 a Julio de 2018. El trabajo *in situ* se desarrolló con la organización sustentable de productores de cacao fino de aroma del municipio de Tecpatán, Ejido Emiliano Zapata y con la asociación de cacaoteros Rayen cacao sostenible del Ejido Raymundo Enríquez en el municipio de Tapachula. El trabajo *ex situ* se desarrolló en el laboratorio de Agrotecnologías y el vivero de la Agencia Universitaria para el Desarrollo (AUDES) Cacao – Chocolate, ubicados en ciudad universitaria de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), en Tuxtla Gutiérrez (Figura 1).

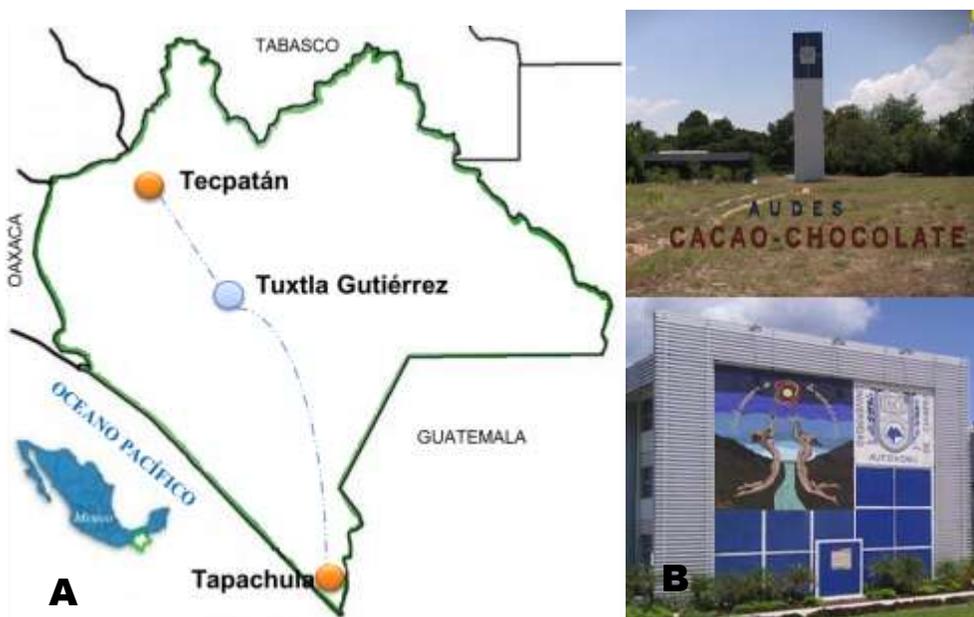


Figura 1. Área de estudio.

A) Mapa estado de Chiapas. B) Vivero y laboratorio de Agrotecnologías de la AUDES Cacao-Chocolate

3.2 Métodos

Esta investigación se efectuó en dos fases, en la primera se llevó a cabo la selección participativa de genotipos de pataxte, los cuales fueron caracterizados morfoagronómicamente; en la segunda se evaluaron dos técnicas de propagación vegetativa (Figura 2).

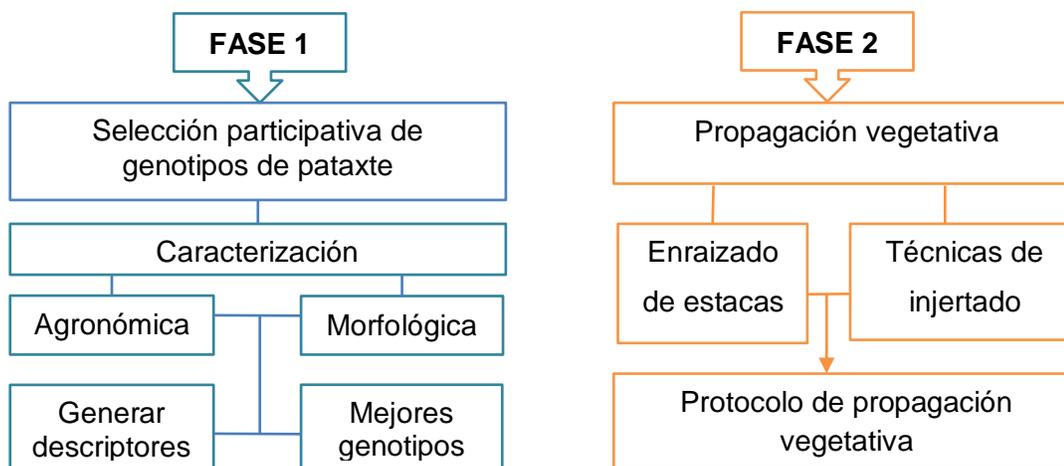


Figura 2. Diseño de la investigación

3.2.1 FASE 1. Selección participativa y caracterización morfoagronómica de genotipos de *Th. bicolor*

➤ Identificación y selección *in situ* de genotipos de *Th. bicolor*

Se realizó una reunión con 53 productores de cacao pertenecientes al padrón de productores de la AUDES Cacao - Chocolate de los municipios de Tapachula y Tecpatán Chiapas; se aplicó una encuesta de 25 ítems, la cual permitió indagar la presencia de árboles de pataxte en etapa productiva (mayor a 10 años), junto al conocimiento botánico y agronómico local. También se establecieron cuatro criterios de selección (producción de frutos, altura, tamaño de las semillas y tolerancia a enfermedades). Se evidenció la presencia de árboles de pataxte en 14 plantaciones; en compañía de cada productor, por medio de entrevista se tomaron datos de cada árbol y teniendo en cuenta los criterios de selección se seleccionaron y marcaron 45 árboles, 21 en Tapachula y 24 en Tecpatán, comenzando con ellos el proceso de caracterización morfoagronómica. En la Figura 3 se puede apreciar algunos de los equipos y procedimientos utilizados.

➤ Caracterización morfológica de los genotipos de *Theobroma bicolor* seleccionados

Para la caracterización morfológica *ex situ* de los 45 materiales seleccionados en comunidades de Chiapas las flores, hojas y frutos fueron trasladados al laboratorio de agrotecnologías de la AUDES cacao- chocolate (Tuxtla Gutiérrez).

Se adaptaron 65 descriptores (Cuadros 1, 2, 3, 4 y 5), tomando como referencia los trabajos realizados en algunas especies de *Theobroma* por Ramírez *et al.* (2014), Gómez (2014) Cuellar *et al.* (2013) y Gálvez-Marroquín *et al.* (2016).

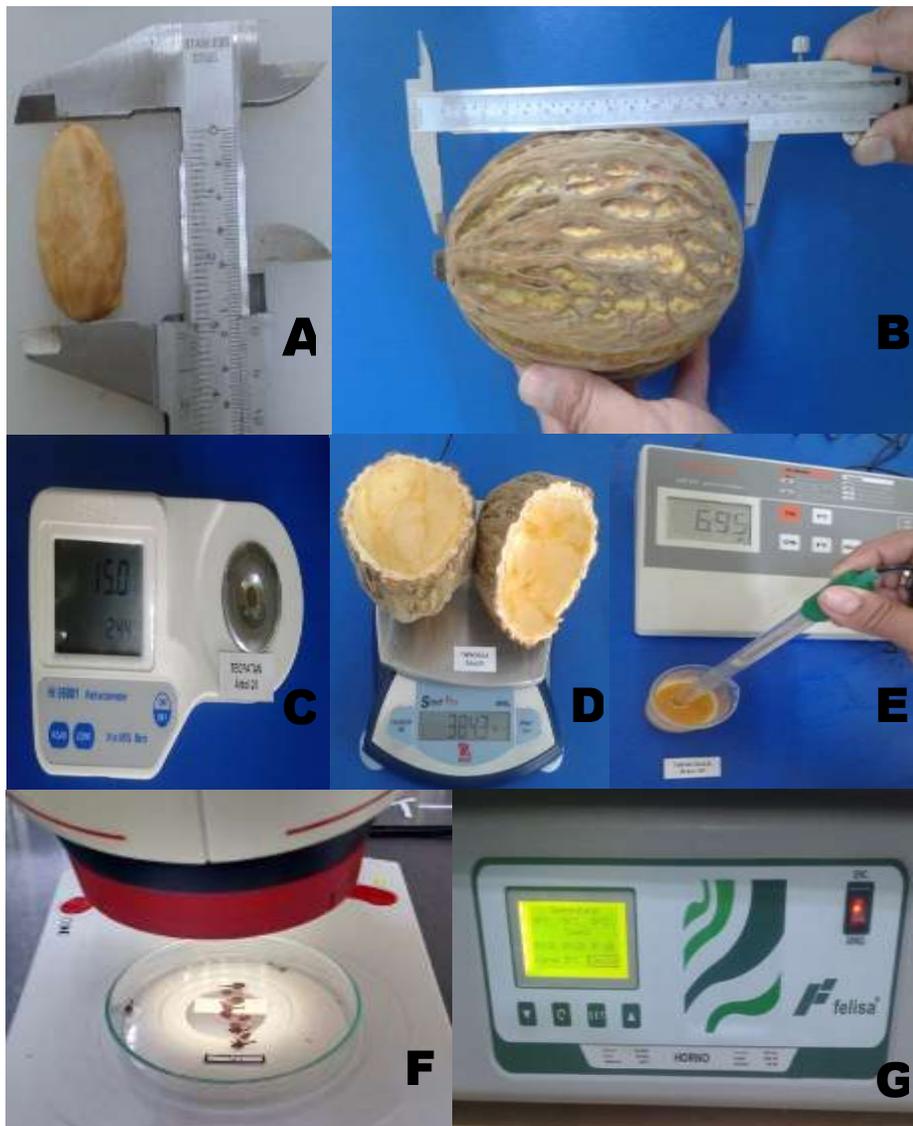


Figura 3. Equipos y procedimientos utilizados.

(A) y (B) Lecturas de ancho y largo usando un vernier; (C) Refractómetro, lectura de grados brix; (D) Balanza analítica, peso de la cáscara; (E) Potenciómetro, pH de la pulpa; (F) Estereoscopio, dimensiones y coloración de la flor; (G) Horno; secado de semillas.

Cuadro 1. Descriptores de arquitectura y hoja utilizados para la caracterización de 45 genotipos de *Th. bicolor* en Chiapas

Estructura	Descriptor	Estado de descriptores
Arquitectura	Altura total (m)	Se midió con cinta métrica desde el ápice de la copa hasta la base del tallo
	Bifurcación de la copa (m)	Se midió con cinta métrica desde la base del tallo hasta el inicio de la bifurcación de la copa
	Diámetro del tronco (cm)	Se midió la circunferencia a 10 cm del suelo y se calculó el diámetro según la fórmula, $\text{diámetro} = \text{Circunferencia} / \text{Pi}$
	Tipo de copa	Se utilizó una escala visual 1 a 2 donde 1 se asigna a copa tipo sombrilla y 2 a copa tipo pendular
	Hábito del fuste	Se utilizó una escala visual 1 a 2 donde 1 se asigna a fuste recto y 2 a fuste inclinado
Hoja*	Largo de la hoja (cm)	Se midió con cinta métrica del ápice hasta la base de la hoja (Promedio de cinco hojas)
	Ancho de la hoja (cm)	Se midió con cinta métrica en la parte central de la hoja (Promedio de cinco hojas)
	Color del brote	Se utilizó escala visual 1 al 4 donde se asignó 1, al color verde claro, 2 al color rojo claro, 3 al color rojo medio y 4 al color rojo oscuro
	Forma de la hoja	1=Ovada; 2=Elíptico-ovada; 3=Oblongo-lanceolada
	Forma de la base	1= Redondeada; 2= Cordada
	Color hoja madura	Según intensidad del color verde, donde 1 se asigna a intensidad media y 2 para intensidad oscuro
	Forma del ápice	1=Acuminado; 2=Obtuso; 3=Agudo
	Tipo de nerviación	1=Broquidódroma; 2= Penninervia

* Muestras tomadas de la parte media de la copa en ramas plagiotrópicas, hoja madura colectada del tercer brote anterior de la rama.

Cuadro 2. Descriptores de flor y semilla utilizados para la caracterización de 45 genotipos de *Th. bicolor* en Chiapas

Estructura	Descriptor	Estado de descriptores
Flor	Largo y ancho del sépalo (mm)	Se separó cada una de las partes de la flor y se colocaron por separado en una caja Petri; por medio de un estereoscopio se observó y midió el largo y ancho de cada una (Promedio de 10 flores)
	Largo y ancho de la lígula del pétalo (mm)	
	Largo y ancho del ovario (mm)	
	Largo del estilo (mm)	
	Largo y ancho del estaminoide (mm)	
	Número de óvulos por ovario	En dos porta objetos con una gota de colorante azul algodón, se hizo un splash al ovario, permitiendo la salida de los óvulos; el conteo se hizo en estereoscopio; según metodología de Gómez (2014)
	Color del pedúnculo floral	Se utilizó una escala visual 1 a 2 donde 1 se asigna a verde con pigmentación rojiza y 2 a color rojo
	Pigmentación roja en el botón floral	1=Pigmentación intermedia 2=Pigmentación intensa
	Pigmentación oscura en la lígula del pétalo	Se utilizó una escala visual 1 a 2 donde 1 se asigna a intermedia y 2 a intensa
	Antocianina en la lígula del pétalo	Distribución: 1 líneas paralelas, 2 en óvalos y 3 para uniforme
Presencia antocianina en el estaminoide	1=Pigmentación intermedia 2=Pigmentación intensa	
Antocianina en el ovario	Se evaluó la presencia o ausencia	
Semilla	Peso seco sin testa (g)	Se utilizó 100 semillas por genotipo; Secadas en tres ciclos de 54 °C de siete horas cada uno
	Peso fresco (g)	
	Peso de la testa (g)	
	Grosor de la semilla (mm)	Se midió largo, ancho y grosor con un vernier manual. Promedio de 10 semillas
	Ancho y largo de la semilla (mm)	
	Relación largo/ancho	
	Forma de la semilla	1= Oblonga 2= Elíptica 3= Ovada 4= Circular
Color del cotiledón	1= Violeta 2= Blanco marfil 3= Crema	

Cuadro 3. Descriptores agronómicos utilizados para la caracterización de 45 genotipos de *Th. bicolor* en Chiapas

Estructura	Descriptor	Estado de descriptores
Agronómico	Índice de semilla	Se utilizaron 100 semillas por genotipo; luego fue dividido por 100
	Índice de mazorca	Número de mazorcas que se requieren para obtener 1 kg de semillas secas
	Incidencia de enfermedades	Se contó el número de frutos afectados principalmente por <i>Moniliophthora roreri</i>
	Rendimiento	Producción anual de semilla seca

Cuadro 4. Descriptores cuantitativos del fruto utilizados para la caracterización de 45 genotipos de *Th. bicolor* en Chiapas

Estructura	Descriptor	Estado de descriptores
Fruto	Número de semillas vanas	Se contó el número de semillas vanas por fruto (promedio de 10 frutos)
	Número de semillas por fruto	Se contó el número de semillas por fruto (promedio de 10 frutos)
	Peso de la cáscara (g)	Usando una balanza analítica se tomó el peso correspondiente a cada categoría. Peso promedio de 10 frutos
	Peso pulpa + semillas (g)	
	Peso total del fruto (g)	
	Grosor y ancho de costilla (mm)	Se midió usando un vernier manual, para el caso del grosor y ancho de la costilla se tomó de la más representativa y para el surco el inmediatamente anterior a la misma; largo y ancho del fruto se tomó de la parte media.
	Grosor del surco (mm)	
	Relación largo por ancho	
	Largo y ancho del fruto (cm)	Promedio de 10 frutos
	pH de la pulpa	Se tomó lectura de pH con un potenciómetro HANNA pH 21
Grados brix de la pulpa	Se tomó lectura con un refractómetro HANNA H196801	

Cuadro 5. Descriptores cualitativos del fruto utilizados para la caracterización de 45 genotipos de *Th. bicolor* en Chiapas

Estructura	Descriptor	Estado de descriptores
Fruto	Color de la costilla	Se tomó el color de frutos maduros, utilizando una escala visual 1 a 4 donde 1 se asigna a verde limón, 2 amarillo, 3 café y 4 ocre
	Color del surco	Se tomó el coloración de frutos maduros, utilizando una escala visual 1 a 3 donde 1 se asigna a verde limón, 2 amarillo y 3 verde limón con amarillo
	Profundidad de surco	1 = Profunda, al tacto se sienten las costillas primarias y las secundarias 2 = Media, al tacto se sienten las costillas primarias y levemente las secundarias 3 = Baja, al tacto no se sienten las costillas secundarias, pero si levemente las costillas primarias
	Superficie reticulada	1= Fuerte, se visualizan las costillas secundarias y hay múltiples divisiones entre surcos 2= Moderada, levemente se visualizan las costillas secundarias y hay división entre surcos 3= Ligera, no se visualizan costillas intermedias y hay poca división entre surcos
	Forma del fruto	1= Circular 2= Oblongo 3=Elíptico 4= Obovado
	Constricción basal	1= Ausente 2= Débil 3= Moderada
	Dureza	Según el número de golpes con un cuchillo (245 g) se tiene la siguiente escala: 1= Suave, menor a 6 golpes 2= Media, entre 7 y 9 golpes 3=Dura, mayor a 9 golpes
	Dulzura de la pulpa	Sensorialmente con la siguiente escala: 1= Débil 2= Media 3= Fuerte

➤ **Caracterización agronómica *in situ* de genotipos de *Th. bicolor* seleccionados**

Se realizó durante 12 meses en Tapachula y Tecpatán Chiapas, iniciando en marzo de 2017 y finalizando en febrero de 2018. Mensualmente se llevó registro de producción (mazorcas sanas y enfermas), época de floración y emisión de brotes.

➤ **Análisis estadístico**

Los resultados cuantitativos obtenidos en la caracterización morfoagronómica se analizaron mediante estadística descriptiva (media aritmética, desviación estándar, rango y el coeficiente de variación) mediante el paquete estadístico SPSS® versión 17.0 para Windows. Las variables cualitativas se expresaron mediante tablas de frecuencia con el fin de establecer las proporciones, usando la hoja de cálculo Excel® Microsoft Office 2010.

3.2.2 FASE 2. Desarrollo de protocolo de propagación vegetativa

Se evaluaron dos técnicas de propagación, la primera mediante el enraizado de estacas y la segunda por medio del injertado. Se realizaron dos ensayos para cada técnica; todos los ensayos fueron realizados en el invernadero de la AUDES cacao-chocolate, ubicado en ciudad universitaria de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), en Tuxtla Gutiérrez (figura 1-B).

➤ **Propagación por estaca**

Se montaron dos ensayos, donde se evaluó el tipo de sustrato, el tipo de vareta y la cantidad de hormona:

- Ensayo 1. Irrigación frecuente en microtúnel

Comprendió los meses de octubre y noviembre de 2017. Se evaluaron cuatro tipos de sustrato y dos tipos de vareta. Metodología adaptada de Jiménez (2015).

Implementación y acondicionamiento de las zonas de propagación: Para su realización Se construyó un microtúnel de 2 m de largo, 1.2 m de ancho y 1 m de altura, cerrado herméticamente con plástico transparente y piso de grava gruesa; para la siembra de las estacas se usaron charolas de 56 alvéolos con capacidad de 200 cm³ cada uno, las cuales fueron desinfectadas con hipoclorito de sodio.

Preparación y desinfección del sustrato: los cuatro sustratos fueron, suelo de cacao (SC), arena de río (A) + cáscara de cacao (CC), fibra de coco (FC) + estiércol (E) y cáscara de cacao (CC) + estiércol (E), los últimos tres en mezcla en relación 1:1 (v:v). Los sustratos fueron tamizados, se humedecieron y colocaron en bolsas de nylon para ser esterilizados en autoclave a 20 psi durante 20 minutos. 24 horas antes del montaje del ensayo se llenaron las charolas según tratamientos.

Selección de material vegetal: se evaluaron dos tipos de estacas (juvenil y semijovenil) las cuales provinieron del árbol Tec 101, de la selección de genotipos de *Th. bicolor* de Tecpatán Chiapas.

Extracción y transporte de estacas: las estacas fueron obtenidas de ramas plagiotrópicas, seleccionando las estacas juveniles las provenientes del primer brote y las semijovenil del segundo; se cortaron en las horas de la mañana y para su transporte se envolvieron en papel periódico húmedo y se guardaron en bolsas de plástico selladas herméticamente.

Preparación y desinfección: El corte de las estacas se realizó por arriba de cada nudo en bisel, dejando tres yemas, se cortaron todas las hojas; se desinfectaron en cubetas con una solución de hipoclorito al 10%, durante 10 minutos, se colocaron las estacas por separado juveniles de semijovenil; mediante inmersión se realizaron tres lavados con agua.

Preparación y aplicación de la hormona ácido Indolbutírico (AIB): se utilizó a una sola dosis de 20 ppm, la preparación se realizó en laboratorio diluyendo la auxina en alcohol de (96%): para preparar la solución de 20 ppm de AIB en un Erlenmeyer de 1L, fueron añadidos 0.02 g de AIB y 10 ml de alcohol, se agito durante 10 minutos y se aforó con agua destilada. Se cubrió con papel aluminio. El método de aplicación fue por inmersión, que consistió en introducir la base de la estaca por 10 minutos en un vaso descartable conteniendo volumen de AIB.

Distribución y establecimiento de las estacas: de acuerdo al diseño experimental se colocaron las estacas en las charolas rotuladas, una por alvéolo, a una profundidad de 3 cm; mediante nebulizaciones se aplicó agua a las estacas y todo el microtúnel, este último se selló herméticamente (Figura 4A).

Cuidados durante el periodo de propagación: Una vez que el microtúnel fue cerrado, se creó un ambiente interno de alta humedad, para mantenerla se realizaron tres nebulizaciones por día; cada ocho días se realizaron aplicaciones preventivas de hidrolato de orégano al 50% y caldo sulfocálcico al 1%.

Monitoreo y control: Se realizó monitoreo al proceso de enraizamiento una vez por semana, durante el proceso de evaluación; cada día se registró temperatura al interior del microtúnel.

Variables estudiadas: cada ocho días, durante un mes, se contabilizó el porcentaje de sobrevivencia, número de brotes y número de callos.

Diseño experimental: se utilizó el diseño estadístico completamente al azar (DCA), con ocho tratamientos (Cuatro 6) y tres repeticiones (cuatro estacas por repetición). Para un total de 24 unidades experimentales. Se realizó un análisis de varianza y la prueba de comparación de medias Tukey al 5%, mediante el paquete estadístico SAS® versión 9.0. Los valores medios de cada variable se transformaron con la función raíz cuadrada de arcoseno para cada observación.

Cuadro 6. Tratamientos establecidos ensayo uno, propagación por estacas

Tratamiento	Descripción
1. S ₁ JV	Sustrato 1 (estiércol + cáscara de cacao) + vareta juvenil
2. S ₁ SJ	Sustrato 1 (estiércol + cáscara de cacao) + vareta semijvenil
3. S ₂ JV	Sustrato 2 (estiércol + fibra de coco) + vareta juvenil
4. S ₂ SJ	Sustrato 2 (estiércol + fibra de coco) + vareta semijvenil
5. S ₃ JV	Sustrato 3 (Suelo de cacao) + vareta juvenil
6. S ₃ SJ	Sustrato 3 (Suelo de cacao) + vareta semijvenil
7. S ₄ JV	Sustrato 4 (Arena + cáscara de cacao) + vareta juvenil
8. S ₄ SJ	Sustrato 4 (Arena + cáscara de cacao) + vareta semijvenil

- Ensayo 2. Propagación en contenedores

Se realizó en los meses de febrero y abril de 2018. Teniendo en cuenta los resultados para el tipo de sustrato del ensayo uno, se establecieron tres tipos de sustratos en mezcla relación 1:1; sustrato uno: cáscara de cacao (CC) + fibra de coco (FC), sustrato dos: arena de río (A) + cáscara de cacao (CC) + fibra de coco (FC) y el sustrato tres: cáscara de cacao (CC) + estiércol; tres dosis de la hormona AIB (0, 40, 60 ppm) y dos tipos de varetas (juvenil y semijvenil).

Implementación y acondicionamiento de las zonas de propagación: para su realización se utilizó el microtúnel usado en el ensayo anterior. Se construyeron un total de 72 propagadores de 3 L (botellas de plástico), se cortaron radialmente en la mitad y se desinfectaron con hipoclorito al 10% durante 30 minutos (Adaptado de Sharry *et al.*, 2015).

Preparación y desinfección del sustrato: los sustratos fueron tamizados. Se humedecieron y colocaron en bolsas de nylon para ser esterilizados en autoclave a 20 psi durante 20 minutos. 24 horas antes del montaje del ensayo se llenó cada propagador según tratamientos.

Selección de material vegetal: se evaluaron dos tipos de estacas (juvenil y semijvenil) las cuales provinieron del árbol Tec 108, de la selección de genotipos de *Th. bicolor* de Tecpatán Chiapas.

La extracción, transporte, preparación y desinfección de estacas se realizó bajo la misma metodología del ensayo uno.

Preparación y aplicación de la hormona ácido Indolbutírico (AIB): la preparación se realizó en laboratorio diluyendo la auxina en alcohol de (96%): para preparar la

solución de 40 y 60 ppm de AIB en un Erlenmeyer de un litro (para cada dosis), fueron añadidos 0.04 y 0.06 g de AIB y 10 ml de alcohol, se agito durante 10 minutos y se aforó con agua destilada. Se cubrió con papel aluminio. El método de aplicación fue por inmersión, que consistió en introducir la base de la estaca (según tratamiento) por 10 minutos en un vaso descartable conteniendo volumen de AIB.

Distribución y establecimiento de las estacas: de acuerdo al diseño experimental se colocaron las estacas en cada propagador, a una profundidad de 3 cm (Figura 4B).

Cuidados durante el periodo de propagación: se creó un ambiente interno de alta humedad al interior del propagador y dentro del microtúnel, para mantener la humedad se realizó una nebulización de 20 ml por día; cada ocho días se realizaron aplicaciones preventivas de hidrolato de orégano al 50% y caldo sulfocálcico al 1%.

Monitoreo y control: Se realizó monitoreo una vez por semana, durante el proceso de evaluación; cada día se registró temperatura al interior del microtúnel.

Diseño experimental: se utilizó el diseño estadístico completamente al azar (DCA), con arreglo factorial 3x2x3, con 18 tratamientos (cuatro 7) y cuatro repeticiones (cinco estacas por repetición). Haciendo un total de 72 unidades experimentales. Se realizó un análisis de varianza y la prueba de comparación de medias Tukey al 5%, mediante el paquete estadístico SAS® versión 9.0. Los valores medios de cada variable se transformaron con la función raíz cuadrada de arcoseno para cada observación.

Variables estudiadas: cada 15 días, durante un mes, se registró el porcentaje de sobrevivencia, número de brotes y número de callos.

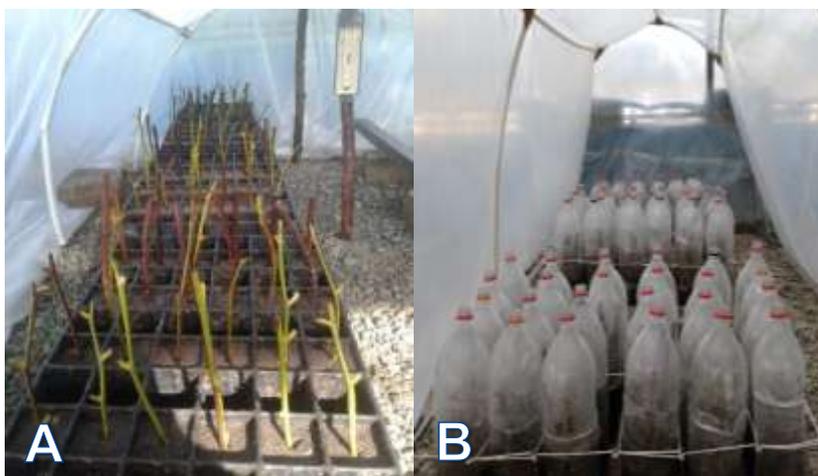


Figura 4. Propagación por enraizado de estacas.

A) Ensayo 1: charolas de plástico. B) Ensayo 2: propagador de plástico.

Cuadro 7. Tratamientos establecidos ensayo dos, propagación por estacas

Tratamiento	Descripción
1. S ₁ H ₀ JV	Sustrato 1 (fibra de coco + cáscara de cacao) + AIB 0 ppm + Vareta juvenil
2. S ₁ H ₀ SJ	Sustrato 1 (fibra de coco + cáscara de cacao) + AIB 0 ppm + Vareta semijvenil
3. S ₁ H ₄₀ JV	Sustrato 1 (fibra de coco + cáscara de cacao) + AIB 40 ppm + Vareta juvenil
4. S ₁ H ₄₀ SJ	Sustrato 1 (fibra de coco + cáscara de cacao) + AIB 40 ppm + Vareta semijvenil
5. S ₁ H ₆₀ JV	Sustrato 1 (fibra de coco + cáscara de cacao) + AIB 60 ppm + Vareta juvenil
6. S ₁ H ₆₀ SJ	Sustrato 1 (fibra de coco + cáscara de cacao) + AIB 60 ppm + Vareta semijvenil
7. S ₂ H ₀ JV	Sustrato 2 (Arena + fibra de coco + cáscara de cacao) + AIB 0 ppm + Vareta juvenil
8. S ₂ H ₀ SJ	Sustrato 2 (Arena + fibra de coco + cáscara de cacao) + AIB 0 ppm + Vareta semijvenil
9. S ₂ H ₄₀ JV	Sustrato 2 (Arena + fibra de coco + cáscara de cacao) + AIB 40 ppm + Vareta juvenil
10. S ₂ H ₄₀ SJ	Sustrato 2 (Arena + fibra de coco + cáscara de cacao) + AIB 40 ppm + Vareta semijvenil
11. S ₂ H ₆₀ JV	Sustrato 2 (Arena + fibra de coco + cáscara de cacao) + AIB 60 ppm + Vareta juvenil
12. S ₂ H ₆₀ SJ	Sustrato 2 (Arena + fibra de coco + cáscara de cacao) + AIB 60 ppm + Vareta semijvenil
13. S ₃ H ₀ JV	Sustrato 3 (Cáscara de cacao + Estiércol) + AIB 0 ppm + Vareta juvenil
14. S ₃ H ₀ SJ	Sustrato 3 (Cáscara de cacao + Estiércol) + AIB 0 ppm + Vareta semijvenil
15. S ₃ H ₄₀ JV	Sustrato 3 (Cáscara de cacao + Estiércol) + AIB 40 ppm + Vareta juvenil
16. S ₃ H ₄₀ SJ	Sustrato 3 (Cáscara de cacao + Estiércol) + AIB 40 ppm + Vareta semijvenil
17. S ₃ H ₆₀ JV	Sustrato 3 (Cáscara de cacao + Estiércol) + AIB 60 ppm + Vareta juvenil
18. S ₃ H ₆₀ SJ	Sustrato 3 (Cáscara de cacao + Estiércol) + AIB 60 ppm + Vareta semijvenil

➤ Propagación por Injerto

Se realizaron dos ensayos de injertado en vivero bajo la metodología adaptada de López *et al.* (1998), evaluando el tipo de patrón (cacao y pataxte) y la técnica de injertado (yema y corona), bajo dos metodologías (patrón en bolsa y patrón a raíz desnuda). Los ensayos iniciaron en octubre de 2017 y finalizaron en julio de 2018.

- Ensayo 1. Injertado de patrones en bolsa

Selección de material vegetal: en octubre de 2017 se realizó siembra de 100 semillas de pataxte provenientes del árbol 20 de la selección de genotipos de *Th. bicolor* de Tapachula Chiapas y 100 semillas de cacao del árbol UNACH 269, los cuales a los cinco meses tenían un grosor de tallo entre 9 a 12 mm para pataxte y de 6 a 9 mm para cacao (para el ensayo se seleccionaron los de mayor grosor). Las varetas usadas como explantes provinieron del árbol Tec 101, de la selección de genotipos de *Th. bicolor* de Tecpatán Chiapas

Extracción y transporte de estacas: las estacas fueron extraídas de ramas plagiotrópicas, seleccionando las estacas semijovenil del segundo brote; se cortaron en las horas de la mañana y para su transporte se envolvieron en papel periódico húmedo y se guardaron en bolsas de plástico selladas herméticamente.

Preparación y desinfección de varetas: para el injerto de corona el corte de la vareta se realizó por arriba de cada nudo en bisel, dejando tres yemas, se cortaron todas las hojas; para el injerto de yema se dejaron varetas con yemas vigorosas. Para desinfectar las varetas se sumergieron en una solución de hipoclorito al 10%, durante 10 minutos, mediante inmersión se realizaron tres lavados con agua.

Realización de injertos: Para el injerto de corona, se realizó un corte al patrón en la zona del hipocótilo y a la vareta un corte en forma de púa, se unió a el patrón y con la ayuda de una liga N° 18 se hizo amarre, seguidamente se cubrió la zona injertada con plástico binipel® transparente auto adherible, se cubrió con una bolsa plástica transparente y en la base de la bolsa se ajustó con una liga (Figura 5 A). Para el injerto de yema, se preparó una yema turgente y vigorosa realizando un corte de 10 mm por encima y por debajo de la yema, con 5 mm de ancho, se realizó corte de las mismas dimensiones en la zona del hipocótilo de cada patrón, se ajustó la yema con plástico Binipel® auto adherible comenzando desde la base hasta el ápice del injerto. Se rotularon los injertos realizados.

Cuidados durante el periodo de propagación: se realizó riego según condiciones ambientales, manteniendo el sustrato húmedo. Se realizó aplicación preventiva de los fungicidas caldo sulfocálcico al 1% e hidrolato de orégano al 50%.

Variables estudiadas: cada ocho días se registró el porcentaje de sobrevivencia, y número de brotes.

- Ensayo 2. Microinjertado de patrones a raíz desnuda

Implementación y acondicionamiento de propagadores: para su realización se utilizó bidones de 20 L. Se elaboraron un total de cuatro propagadores, se cortaron radialmente en la parte superior y se desinfectaron con hipoclorito al 10% durante 30 minutos. Para mantener la humedad al interior, se usó sustrato de la siguiente forma: como base 1 kg de arena de río y fibra de coco para cubrir las raíces (Adaptado de Sharry *et al.*, 2015).

Preparación y desinfección del sustrato: los sustratos fueron esterilizados en autoclave a 20 psi durante 20 minutos. 24 horas antes del montaje del ensayo se llenó cada propagador según tratamientos.

Selección de material vegetal: en Marzo de 2017 se realizó siembra de 100 semillas de pataxte provenientes del árbol Tec 20, de la selección de genotipos de *Th. bicolor* de Tapachula Chiapas y 100 semillas de cacao del árbol UNACH 269, los cuales a los dos meses fueron usados como porta injerto con un grosor de tallo entre

3.5 a 5 mm para pataxte y de 3 a 3.5 mm para cacao (para el ensayo se seleccionaron los de mayor grosor). Las varetas usadas como explantes provinieron del árbol Tec 103, de la selección de genotipos de *Th. bicolor* de Tecpatán Chiapas.

Extracción y transporte de estacas: fueron extraídas de ramas plagiotrópicas, seleccionando estacas semijovenil del segundo brote; se cortaron en las horas de la mañana y para su transporte se envolvieron en papel periódico húmedo y se guardaron en bolsas de plástico selladas herméticamente.

Preparación y desinfección de varetas: para el injerto de corona el corte de la vareta se realizó por arriba de cada nudo en bisel, dejando una yema, se cortaron todas las hojas; para el injerto de yema se dejaron varetas con yemas vigorosas. Para desinfectar las varetas se sumergieron en una cubeta con una solución de hipoclorito al 10%, durante 10 minutos, mediante inmersión se realizaron tres lavados con agua.

Realización de injertos: se desinfecto la herramienta (navaja y tijera de podar) con hipoclorito de sodio al 10%. Los patrones fueron retirados del sustrato arena, lavados y sumergidos en agua para evitar la deshidratación, al momento del injerto con un paño humedecido con hipoclorito al 5% se limpió la zona a injertar. Para el injerto de corona, se realizó un corte al patrón en la zona del hipocotíleo y a la vareta un corte en forma de púa, se unió a el patrón con la ayuda de binipel® (plástico transparente autoadherible); para el injerto de yema, se preparó una yema turgente y vigorosa realizando un corte de 8 mm por encima y por debajo de la yema, con 4 mm de ancho, se realizó corte de las mismas dimensiones en la zona del hipocótilo de cada patrón, se ajustó la yema con binipel® comenzando desde la base hasta el ápice del injerto. Se rotularon los injertos y fueron distribuidos en el propagador (Figura 5 B).

Cuidados durante el periodo de propagación: se humedeció el sustrato según condiciones ambientales. Se realizó aplicación preventiva de los fungicidas caldo sulfocálcico al 1% e hidrolato de orégano al 50%, al inicio y cada siete días.

Variables estudiadas: cada ocho días se registró el porcentaje de sobrevivencia y prendimiento.

➤ **Diseño experimental y análisis estadístico**

Los dos ensayos de propagación por injerto, se montaron bajo un diseño estadístico completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos (Cuatro 8) y cuatro repeticiones (cinco injertos por repetición). Haciendo un total de 16 unidades experimentales. Se realizó un análisis de varianza y la prueba de comparación de medias Tukey al 5%, mediante el paquete estadístico SAS® versión 9.0. Los valores medios de cada variable se transformaron con la función raíz cuadrada de arcoseno para cada observación.

Cuadro 8. Tratamientos establecidos en los ensayos de propagación por injerto

Tratamiento	Descripción
1. PX CR	Patrón pataxte + Injerto de corona
2. CC CR	Patrón cacao + Injerto de corona
3. PX Y	Patrón pataxte + Injerto de yema
4. CC Y	Patrón cacao + Injerto de yema



Figura 5. Propagación por injerto.

A) Ensayo 1 B) Ensayo 2

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 FASE 1. Caracterización morfoagronómica de genotipos de *Th. bicolor*

El proceso de caracterización morfoagronómica permitió generar 65 descriptores para *Th. bicolor* y establecer las características individuales, junto a un registro fotográfico de los 45 genotipos de pataxte presentes en las localidades de Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas (Anexos figuras y cuadros del A1 al A45). A continuación se muestran los análisis estadísticos y las tablas de frecuencias obtenidos de la caracterización general.

4.1.1 Descriptores de la hoja de *Th. bicolor* en Chiapas

En los descriptores color de la hoja madura y tipo de nerviación, el 100% de los genotipos caracterizados presentaron color verde oscuro y nerviación broquidódroma (Figura 6), coincidiendo para este último descriptor con lo reportado por Baudillo y Cumana (2005), en genotipos de pataxte en Venezuela.

En cuanto a los descriptores cuantitativos, en el Cuadro 9 se presentan los principales parámetros estadísticos para el largo y ancho de la hoja madura, dichos resultados son similares con los reportados por Cuellar *et al.* (2013), donde el largo de la hoja, estuvo en un rango de 26.2 a 31.9 cm y el ancho en un rango de 13.6 a 17.3 cm, juntos con un coeficiente de variación (CV) de 8%. González y Torres (2010) encontraron valores más bajos en condiciones de cultivo donde el largo de la hoja estuvo en un rango de 12 a 15 cm y el ancho de 6 a 10 cm y en condiciones de la selva amazónica de Colombia, Rivas y Lozano (2001), encontraron los valores superiores con un largo de hoja entre 22 a 39 cm y un ancho de 11.5 a 19 cm.

Los descriptores cualitativos fueron expresados según su frecuencia relativa (Cuadro 10). Para el color del brote se encontraron en un 98% color rojo bajo tres tonalidades y 2% de color verde claro; la Figura 7 muestra las cuatro categorías para este descriptor. Estos resultados coinciden con los reportados por Cuellar *et al.* (2013), quien encontró brotes de color rojo con la mayor proporción (85%), sin describir el grado de tonalidad, pero con discrepancia en cuanto a la coloración café (15%) la cual no estuvo presente en los genotipos evaluados, en su lugar estuvo presente la coloración verde.



Figura 6. Descriptores color de la hoja y tipo de nerviación
A: verde oscuro; **B:** Broquidódroma



Figura 7. Descriptor color del brote
A: verde claro; **B:** rojo claro; **C:** rojo medio; **D:** rojo oscuro

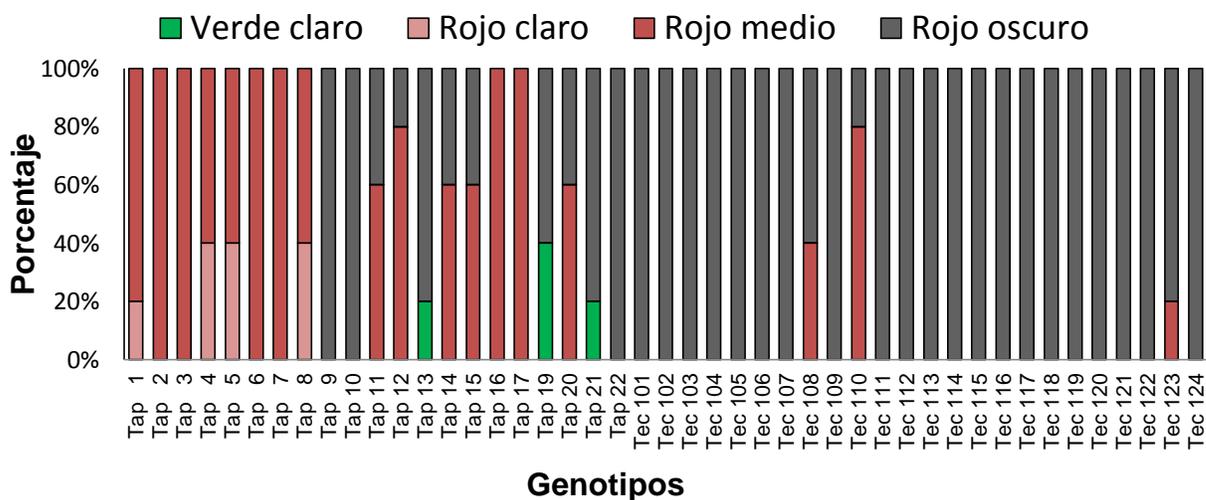


Figura 8. Distribución del color del brote en genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula y Tecpatán Chiapas, México.

La Figura 8 muestra la proporción individual de los genotipos en cuanto al color del brote y la distribución en cada localidad. Se encontró que solo en Tapachula hay presencia de brotes de color verde en los genotipos (Tap 13, 19 y 22); los brotes de color rojo estuvieron presentes en las dos localidades, en el cual existe variabilidad en Tapachula, al presentar diferentes proporciones en cuanto a la tonalidad del color rojo, en Tecpatán predomina el color rojo oscuro en un 100%, exceptuando los genotipos Tec 8, Tec 10 y Tec 23 que presentan brotes color rojo oscuro y rojo medio.

En cuanto a la forma de la base de la hoja (Figura 9), se encontraron dos categorías, la de mayor proporción correspondió a cordada con 87%, seguido de redonda con el 13%. Baudillo y Cumana (2005) y González y Torres (2010) mencionan que la forma de la base es 100% cordada en los genotipos evaluados en Venezuela y Colombia respectivamente.



Figura 9. Descriptor forma de la base de la hoja
A: cordada; **B**: redonda

Cuadro 9. Parámetros estadísticos asociados a dos descriptores cuantitativos de la hoja de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula y Tecpatán Chiapas, México.

Descriptor	N ¹	Rango	Media	Error	DE ²	CV ³ (%)
Ancho de la hoja (cm)	225	9.3- 16.5	12.68	0.08	1.310	10.3
Largo de la hoja (cm)	225	19.2 – 33.2	25.3	0.15	2.354	9.3

1: muestra 2: desviación estándar 3: coeficiente de variación

Cuadro 10. Frecuencia relativa (%) en descriptores cualitativos de la hoja de genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.

DESCRIPTOR	CATEGORÍA	PORCENTAJE (%)
Color del brote	Verde claro	1.8
	Rojo claro	3.1
	Rojo medio	29.3
	Rojo oscuro	65.8
Forma de la hoja	Ovada	4.9
	Elíptico-ovada	12.9
	Oblongo-lanceolada	82.2
Forma de la base de la hoja	Redondeada	12.9
	Cordada	87.1
Intensidad del color verde en la hoja madura	Oscuro	100.0
Forma del ápice de la hoja	Acuminado	79.1
	Obtuso	6.7
	Agudo	14.2
Nerviación de la hoja	Broquidódroma	100

La Figura 10 muestra la proporción individual de los genotipos y su distribución en cada localidad en cuanto a la forma de la base de la hoja, los resultados indican que hay genotipos que poseen un 100% forma cordada, caso contrario con la forma redondeada, que solo está presente en algunos genotipos en una proporción por debajo del 40%; en las dos localidades hay similitud al encontrar genotipos con las dos características.

Se encontraron tres tipos de ápice para la hoja (Figura 11), siendo el de mayor proporción el tipo acuminado con 79%, seguido del tipo agudo con el 14%; en relación a este descriptor Baudillo y Cumana (2005), junto a González y Torres (2010) mencionan que la forma de la base es 100% acuminada, caso contrario a lo encontrado por Melgarejo *et al.* (2006), quienes no reportan el tipo de ápice acuminado, pero si con la mayor proporción para el tipo agudo (66%).

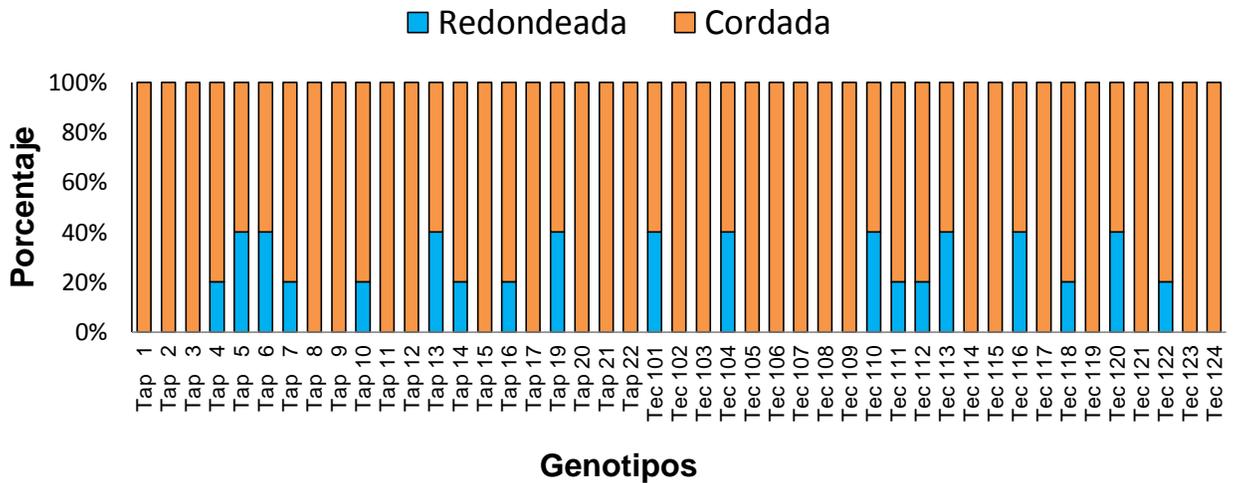


Figura 10. Distribución de la forma de la base de la hoja en genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.



Figura 11. Descriptor forma del ápice (hoja madura).

A: acuminado; B: obtusos; C: agudo

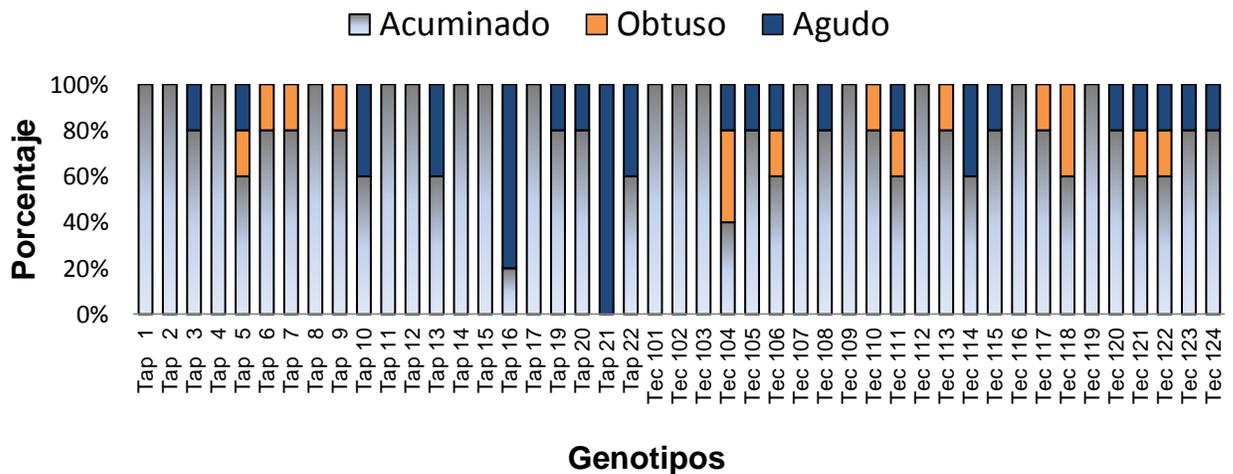


Figura 12. Distribución Forma del ápice de la hoja en genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.

La Figura 12 muestra la distribución de la forma del ápice de la hoja en los genotipos evaluados, se encontró que hay similitud entre los genotipos de Tapachula con los de Tecpatán; la forma obtusa tiene mayor presencia en Tecpatán, pero no está presente en un 100%, pero si en combinación con las demás, caso contrario con la forma aguda y acuminada, al observarse genotipos con un 100%; en la forma aguda, con el genotipo Tap 21 y para la forma acuminada en los genotipos Tap 1, Tap 2, Tap 11, Tap 12, Tap 14, Tap 15, Tap 17 y Tec 1, Tec 2, Tec 3, Tec 7, Tec 9, Tec 12, Tec 16, Tec 19, presentes en Tapachula y Tecpatán respectivamente; para los demás genotipos presentan diferentes proporciones para esta característica.

En cuanto a la forma de la hoja se encontraron tres categorías para este descriptor (Figura 13), la forma más frecuente resultó la forma oblongo-lanceolada (82.2%); Baudillo y Cumana (2005) y González y Torres (2010) describen con formas que van desde lanceoladas, oblongo-ovada, elíptico-ovada hasta oblongo-lanceoladas. Melgarejo *et al.* (2006), para la forma de la hoja que en genotipos Colombianos encontró que predomina la forma ovada con 58.9%, seguido de elíptica con 23.3% y obovado con 17.8%, caso contrario a lo encontrado en este estudio donde la forma ovada estuvo presente en solo un 4% y no se presentó la forma obovada. En Perú la forma de las hojas reportadas son de formas oblongas y elíptico-ovadas. (González y Torres, 2010).

La Figura 14 muestra la distribución de la forma de la hoja en los genotipos evaluados; se encontró que hay similitud entre los genotipos de Tapachula con los de Tecpatán, pero en esta última localidad hay mayor proporción de hojas ovadas. Hay genotipos que poseen dos y hasta tres tipos de hoja, pero en todos siempre presente la forma oblongo-lanceolada la cual fue la única con frecuencias del 100%.

4.1.2 Descriptores de arquitectura del árbol de *Th. bicolor* en Chiapas

En el descriptor tipo y forma de la copa del árbol todos los genotipos caracterizados en un 100% presentaron forma irregular y pendular, coincidiendo con González y Torres, (2010) en genotipos evaluados en Perú.

En cuanto a los descriptores cuantitativos de arquitectura de planta, en el Cuadro 11 se presentan los principales parámetros estadísticos; para altura total de planta el rango estuvo entre 8 a 21 metros, valores superiores a los reportados por Cuellar *et al.* (2013), quien encontró en condiciones de cultivo, un rango de 4 a 11.8 metros y un CV de 37.5% superior al encontrado en este estudio; Rivas y Lozano (2001) en condiciones de la amazonia en Colombia encontró alturas entre 25 a 30 metros.

En cuanto al diámetro del tronco se encontró un rango de 18.5 cm a 43 cm, González y Torres (2010), mencionan que condiciones de bosque el diámetro del tronco esta entre 20 a 30 cm, valores que están dentro del rango encontrado en este estudio; El inicio de la bifurcación de la copa fue el descriptor con mayor CV (44%), con valores de 0.4 a 10 m, superiores a los encontrados por Cuellar *et al.* (2013), con un rango

de 0.6 m a 4.2 m y un CV de 37.5%. Lo anterior indica que los descriptores de arquitectura de planta cambian en el proceso de transición de su estado silvestre a cultivo.

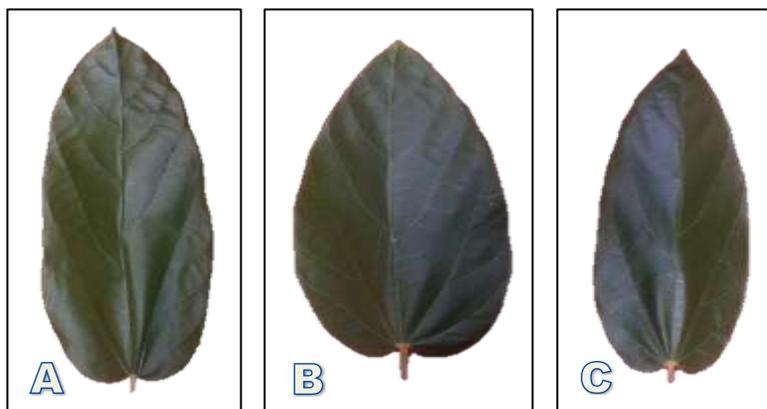


Figura 13. Descriptor forma de la hoja.
A: oblongo-lanceolada; **B:** ovada; **C:** elíptico ovada

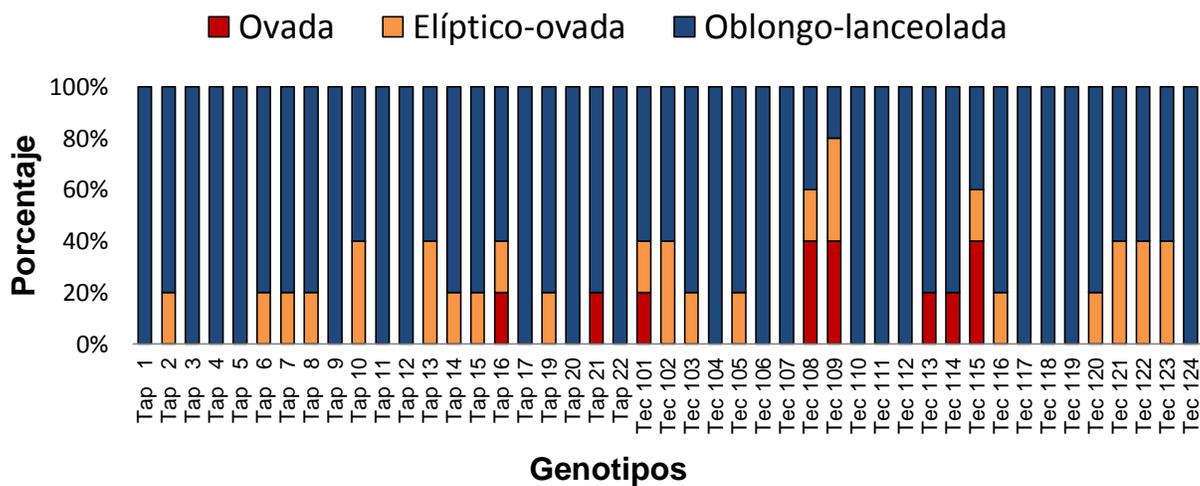


Figura 14. Distribución forma de la hoja en genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.

Cuadro 11. Parámetros estadísticos asociados a tres descriptores cuantitativos de arquitectura de *Th. bicolor* en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.

Descriptor	N ¹	Rango	Media	Error	DE ²	CV ³ (%)
Bifurcación del fuste (m)	45	0.4 - 10	4.5	0.29	1.9	44.0
Altura total (m)	45	8.0 - 21	12.3	0.43	2.9	23.9
Diámetro del tronco (cm)	45	18.5 - 43	26.6	0.82	5.5	20.9

1: muestra 2: desviación estándar 3: coeficiente de variación

Para el hábito de crecimiento del fuste se encontraron dos categorías (Figura 15), el tipo erecto que fue el de mayor proporción con 80%, y el tipo inclinado con el 20%. Cuellar *et al.* (2013), reporta proporciones inferiores entre las categorías de este descriptor, erecto con 57% e inclinado con 43%.

En la Figura 16 se observa la distribución del hábito de crecimiento del fuste de los genotipos evaluados, donde, todos los genotipos de Tecpatán presentaron crecimiento erecto, por el contrario, en Tapachula los genotipos presentaron los dos tipos de crecimiento.



Figura 15. Descriptor hábito de crecimiento del fuste. **A:** erecto; **B:** inclinado

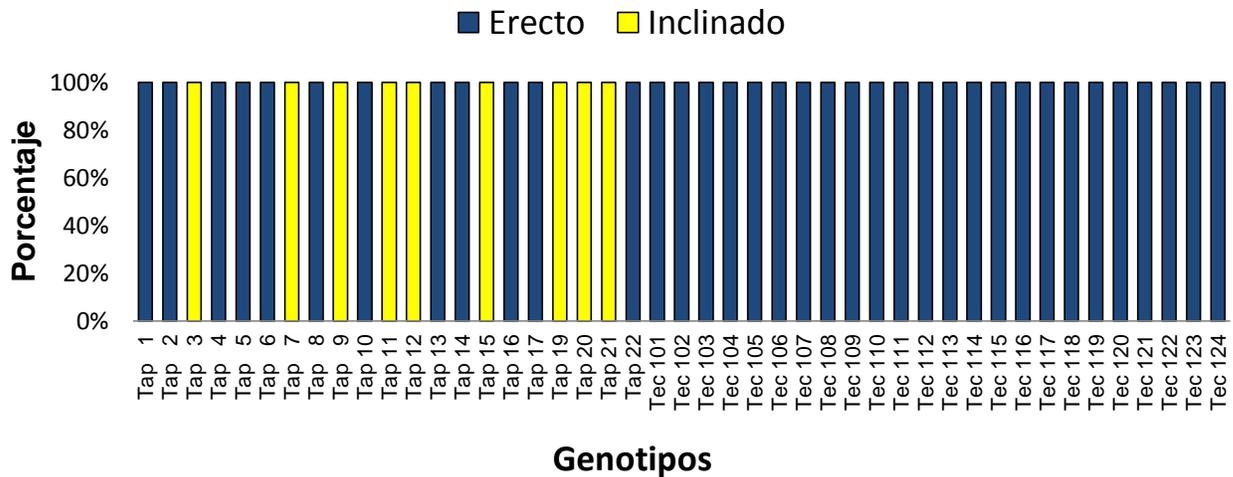


Figura 16. Distribución del hábito de crecimiento del fuste en genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.

4.1.3 Descriptores de la flor de *Th. bicolor* en Chiapas

Todos los genotipos evaluados presentan antocianina en el estaminoide, pero no en el ovario de la flor (Figura 17), caso contrario a lo encontrado por Ramírez *et al.* (2014), en cacao con presencia de antocianina en la parte superior del ovario, pero coincidiendo en la presencia intensa en el estaminoide de la flor.

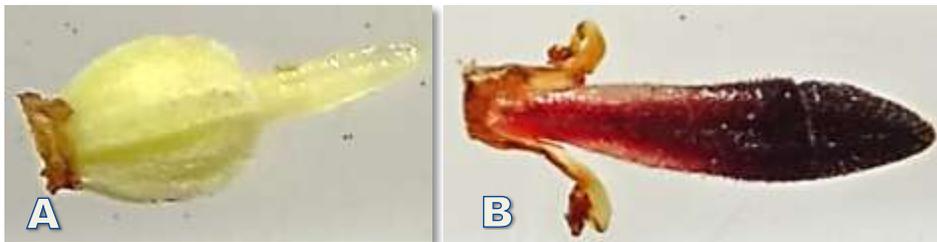


Figura 17. Ausencia de antocianina en el ovario (A). Presencia de antocianina en el estaminoide (B)

El Cuadro 12 presenta los principales parámetros estadísticos cuantitativos de la flor; para pataxte solo se reporta el trabajo de Baudillo y Cumana (2005) donde menciona el largo de las partes de la flor, pero no, el ancho (excepto la lígula) y el número de óvulos por ovario en genotipos de Venezuela, sumado a lo anterior, reportan valores de 6.2 a 6.8 mm y 6.2 a 6.5 mm, para el largo del sépalo y del estaminoide respectivamente, caso contrario a lo encontrado en este estudio con sépalos que van de 5 a 8 mm y estaminoide de 5 a 7 mm; en este estudio se reportan para las dimensiones de la lígula resultados similares para el largo (1 a 2 mm) y ancho (1 a 1.5 mm) y se encontraron para el largo del ovario (1.5 a 2.6 mm) y el estilo (1.2 a 2.1 mm) valores bajos con respecto a los encontrados en Venezuela con valores que van de 3 a 4 mm y 2.5 a 3 mm respectivamente.

Cuadro 12. Parámetros estadísticos asociados a 10 descriptores cuantitativos en flores de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula y Tecpatán Chiapas, México.

Descriptor	N ¹	Rango	Media	Error	DE ²	CV ³ (%)
Largo de la lígula (mm)	420	1.0 – 2.0	1.16	0.01	0.15	12.60
Ancho del ovario (mm)	420	1.2 - 2.2	1.76	0.01	0.19	10.60
Número de óvulos	420	26 - 49	38.60	0.19	4.56	10.20
Ancho del estaminoide (mm)	420	0.9 - 1.5	1.08	0.01	0.11	10.04
Largo del sépalo (mm)	420	5.0 - 8.0	6.44	0.02	0.60	9.30
Ancho del sépalo (mm)	420	2.0 – 3.0	2.27	0.01	0.21	9.30
Largo del estilo (mm)	420	1.2 - 2.1	1.84	0.01	0.17	9.10
Largo del estaminoide (mm)	420	5.0 – 7.0	5.91	0.02	0.50	7.70
Largo del ovario (mm)	420	1.5 - 2.6	2.02	0.01	0.13	6.60
Ancho de la lígula (mm)	420	0.8 - 1.3	1.03	0.01	0.06	6.10

¹N: muestra ²DE: desviación estándar ³CV: coeficiente de variación

No existen reportes para el número de óvulos por ovario de *Th. bicolor*. En cacao esta característica ha sido utilizada como descriptor de genotipos de cacao con buen potencial de rendimiento, por ser un carácter estable y altamente heredable; es recomendado como criterio de selección, en cambio del número de semillas por mazorca el cual es fuertemente afectado por el ambiente y resulta poco consistente. (Nauca, 2010).

Para México, Gómez (2014), encontró en genotipos de cacao de Tecpatán, que la mayor variación se observó en el descriptores largo de la lígula (CV 23.9%), coincidiendo con lo encontrado en este estudio para los descriptores cuantitativos de la flor con un coeficiente de variación del 12.6%; en su orden este autor encontró que el largo del ovario (CV 18.2%) es otro descriptor de importancia para caracterizar genotipos de cacao, en este estudio presento un CV bajo, pero el ancho del ovario para pataxte resultó ser el segundo en importancia con un CV de 10.6%, con respecto a cacao. Esta diferencia en el coeficiente de variación, es debida a las dimensiones del ovario, mientras que, en cacao el ovario es más largo, pataxte tiene el ovario más ancho. Este mismo autor menciona que los estaminoides (5.9 a 8.2 mm) y sépalos (6.6 a 9.1 mm) en cacao, son más largos con respecto a pataxte (Cuadro 12), pero coinciden estas dos especies en la presencia de antocianina en el estaminoide, con una frecuencia del 100%. Para el número de óvulos por ovario, cacao presentó un rango de 28.7 a 38.2, con un promedio de 33.4, contrario a lo encontrado en este estudio para pataxte donde se encontró un rango de 26 a 49 y un

promedio de 38.6, lo que permite observar que en la zona de estudio este último produce más semillas que su similar cacao.

Los descriptores cualitativos de la flor fueron expresados según su frecuencia relativa (Cuadro 13). No existen estudios para la presencia de antocianina en las partes de la flor de *Th. bicolor*, excepto para el color del botón floral reportado por Cuellar *et al.* (2013), donde el 100% de los genotipos evaluados presentaron color rojo, el cual para este estudio correspondió al 75.5% y el 25.5% para el color rojo intermedio; este descriptor representa el color de la flor para esta especie el cual se puede observar en la Figura 18.

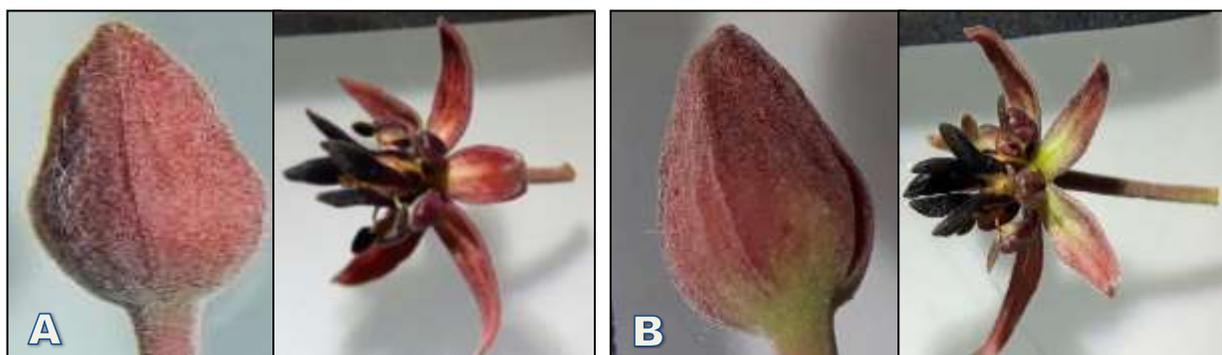


Figura 18. Descriptor grado de pigmentación roja del botón floral (cerrado y abierto). **A:** intensa; **B:** intermedia

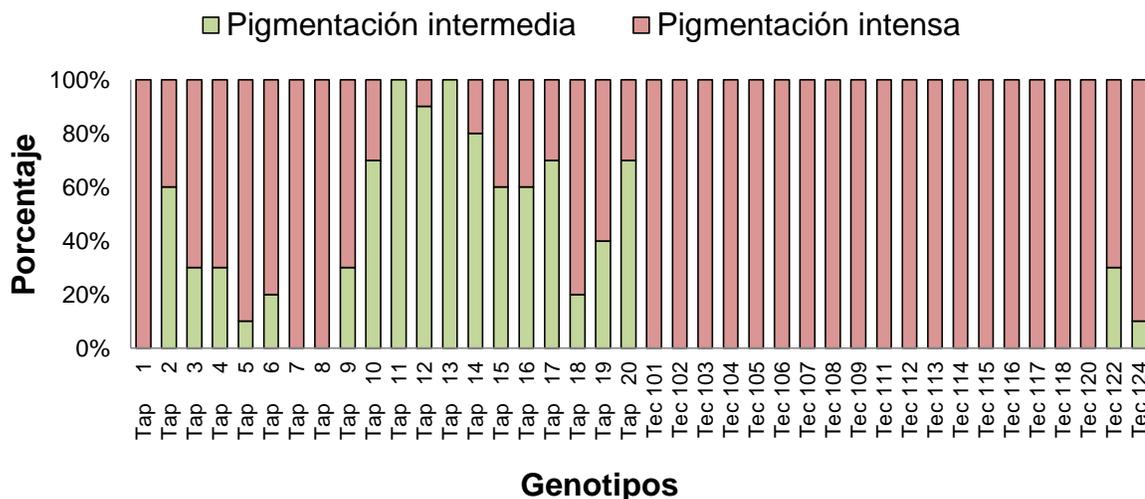


Figura 19. Distribución grado de pigmentación roja del botón floral en genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.

La figura 19 muestra la distribución del grado de pigmentación roja del botón floral en los genotipos evaluados. Se encontró que hay diferencias entre los genotipos de Tapachula con los de Tecpatán, pero en esta última localidad todos excepto los genotipos Tec 122 y Tec 124 presentan 100% pigmentación roja intensa, en Tapachula hay combinación de estas y genotipos con un 100 % de frecuencia para las dos categorías.

Cuadro 13. Frecuencia relativa (%) en descriptores cualitativos de la flor en genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula y Tecpatán Chiapas, México.

DESCRIPTOR	CATEGORÍA	PORCENTAJE (%)
Color del pedúnculo floral	Verde con pigmentación rojiza	81.5
	Rojo	18.5
Antocianina en el botón floral	Pigmentación intermedia	24.5
	Pigmentación intensa	75.5
Antocianina en lígula del pétalo de la flor	Pigmentación intermedia	24.5
	Pigmentación intensa	75.5
Distribución antocianina en lígula de la flor	Líneas paralela	10.24
	Óvalos	16.43
	Uniforme	73.33
Antocianina en la parte superior del ovario	Ausente	100
Antocianina en el estaminoide de la flor	Pigmentación intensa	100

La Figura 20 ilustra las dos categorías encontradas para el grado de pigmentación de la lígula. Resultados que coinciden con los encontrados para el grado de pigmentación del botón floral siendo el de mayor proporción la pigmentación intensa (75.5 %); en cacao este descriptor se expresa con pigmentaciones ligeras y ausentes (Ramírez *et al.*, 2014).

La Figura 21 muestra la distribución del grado de pigmentación de la lígula del pétalo en los genotipos evaluados. Se encontró que hay diferencias entre los genotipos de las dos localidades, en Tecpatán todos presentan 100% pigmentación intensa, en Tapachula hay combinación de estas y genotipos con un 100% de frecuencia para las dos categorías.



Figura 20. Descriptor grado de pigmentación en la lígula del pétalo de la flor.
A: intermedia; **B:** intensa

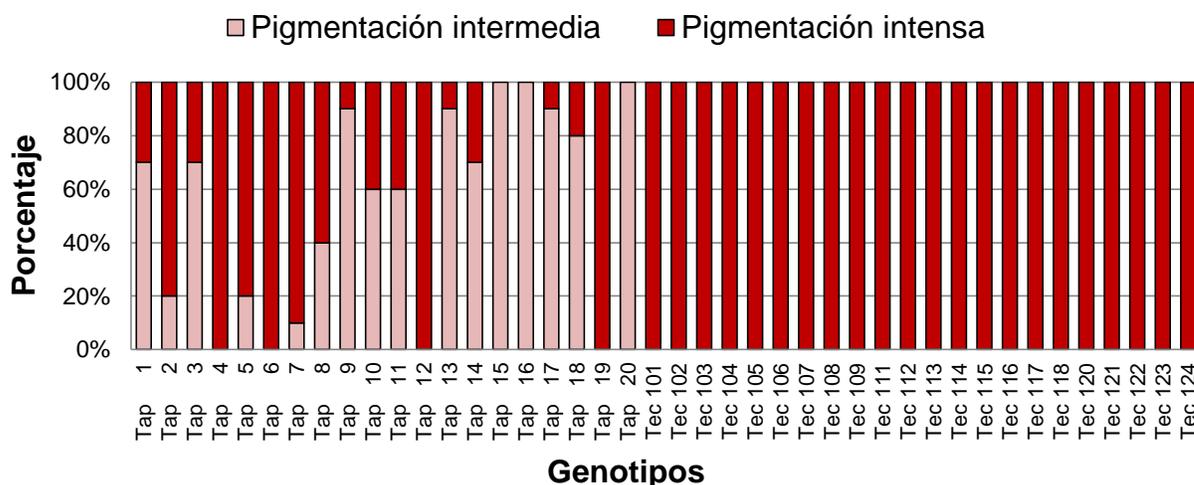


Figura 21. Pigmentación en la lígula del pétalo de la flor de genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.

La Figura 22 ilustra el tipo de distribución de antocianina en la lígula del pétalo. Para ninguna especie del género *Theobroma* se reporta la forma en la cual la antocianina se distribuye en la lígula del pétalo; se encontró que la de mayor proporción corresponde a distribución uniforme (73.3%), presente en Tecpatán en un 100%; en contraste en Tapachula hay presencia de las tres categorías.

Para el color del pedúnculo floral (Figura 23) se encontró 81.5% verde con pigmentación rojiza y 18.5% de color rojo; la figura 20 muestra las dos categorías para este descriptor. Estos resultados coinciden con los reportados en cacao por Ramírez *et al.* (2014), con pedúnculos rojo y verde con pigmentación rojiza, pero no en el color verde. La Figura 24 muestra la distribución del color del pedúnculo floral en los genotipos evaluados. Se encontró que hay similitud entre las dos localidades, hay combinación de las dos categorías encontradas, solo el color verde con pigmentación rojiza está presente en un 100 % en algunos genotipos.

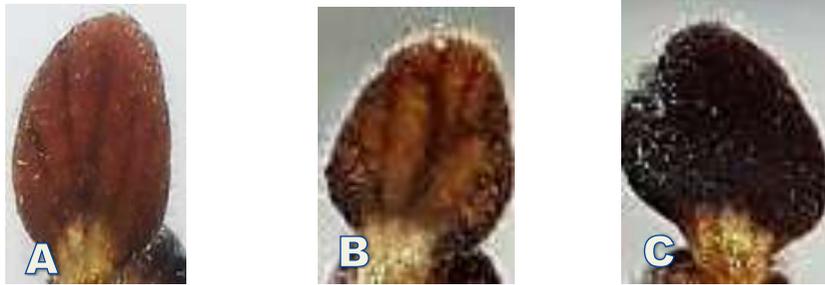


Figura 22. Descriptor tipo de distribución de antocianina en la lígula del pétalo
A: líneas; **B:** óvalos; **C:** uniforme

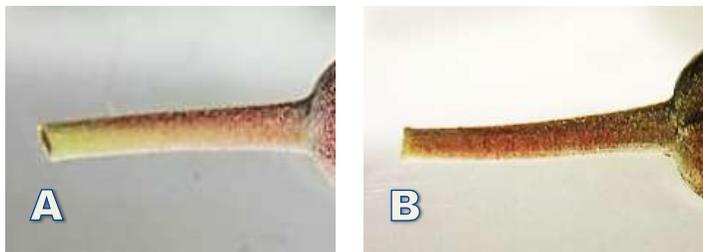


Figura 23. Descriptor, color del pedúnculo floral
A: verde con pigmentación rojiza; **B:** rojo

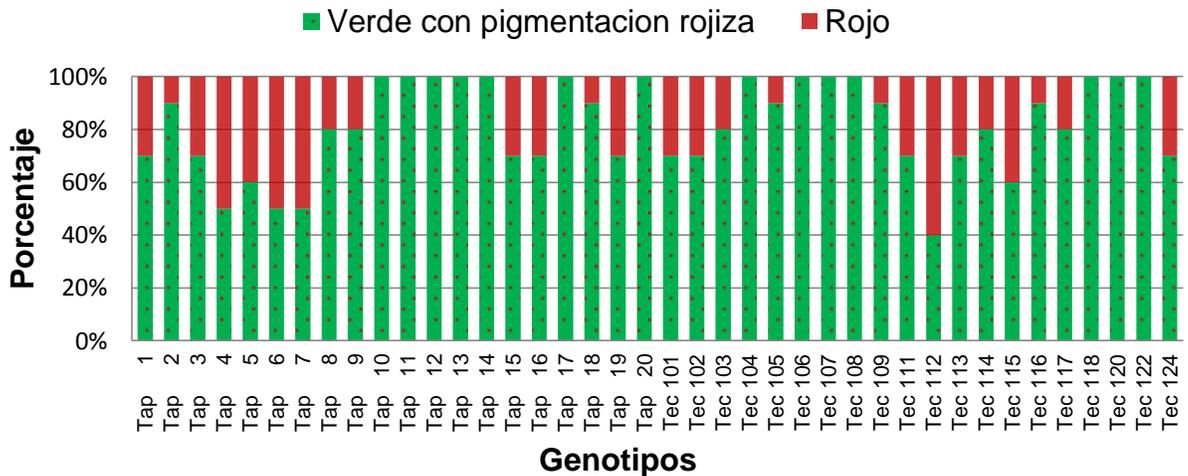


Figura 24. Color del pedúnculo floral en genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.

4.1.4 Descriptores del fruto de *Th. bicolor* en Chiapas

En un 100% el color de la pulpa fue de color crema claro, la cual cambia a color amarillo a medida que madura el fruto posterior a la cosecha (Figura 25); resultados similares a los encontrados en Colombia por Hernández *et al.* (1998), quienes mencionan que la pulpa va de un color blanco crema a amarillento, sin establecer proporciones, enfatizan en las características químicas y el uso dado por los pobladores.

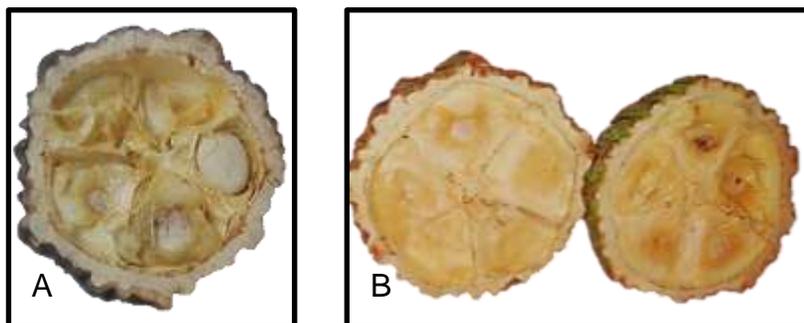


Figura 25. Descriptor color de la pulpa.

A. Crema claro **B.** Crema oscuro

El Cuadro 14 presenta los principales parámetros estadísticos cuantitativos del fruto; en las variables evaluadas en su orden de importancia según el coeficiente de variación (CV) fueron: el grosor de la cáscara, este dividido en el grosor de costilla con valores que van desde 0.6 a 2.4 cm y un CV de 24.8%; el surco del fruto estuvo en un rango de 0.4 a 1.1 cm y un CV de 20.3%. Cuellar *et al.* (2013), menciona que el grosor de la cáscara (sin especificar si se trata de la costilla o el surco), oscila en un rango de 0.9 a 1.3 cm y un CV de 18.3%, valores que se asemejan a los obtenidos en este estudio para el grosor del surco y aunque no se especifica aparentemente se refiere a ésta característica.

En cuanto al peso del fruto se encontraron valores entre 373.1 a 931.4 g y un CV de 24%, estos resultados son distantes al rango obtenido en Colombia por Cuellar *et al.* (2013), de 1480 a 2959 g, pero cercanos al CV obtenido del 29%; contrario a lo anterior los resultados obtenidos en Chiapas se encuentran dentro del rango encontrado por Melgarejo *et al.* (2006), en la Amazonia Colombiana, con valores de 300 a 4000 g, este último es el reporte más alto para el peso del fruto; en Perú el peso del fruto oscila en 541.5 a 1961.8 g, lo que indica que los frutos con mayor peso se encuentran en Colombia y que los de menor en peso en México.

El porcentaje de cáscara estuvo en un rango de 45.5 a 71% con una media de 60%, similar a la reportada por González y Torres (2010), quienes además mencionan que el peso de la cáscara fue de 302.4 a 1060.9 g, equivalente a 62% del peso total del fruto. Indicando que esta variable es muy importante a tener en cuenta en los procesos de selección de genotipos con bajo peso de cáscara, para la producción de

semilla seca, pero también importante para la producción de cáscara, útil en la elaboración de artesanías en Perú.

En cuanto al número de semillas por fruto, el rango encontrado fue de 22 a 48 con un CV de 14.7%, siendo superior al encontrado en estudios realizados en Colombia por Cuellar *et al.* (2013), con un CV de 8%, pero similar en el rango superior que estuvo de 39 a 51; mientras que en Perú según González y Torres (2010), el número de semillas por fruto está entre 35 a 38 semillas por fruto, lo anterior indica que los genotipos de Perú presentan una cantidad homogénea de semillas por fruto similar a los de Colombia pero diferenciados en la media general, mientras que en México hay presencia de frutos con un número de semillas por debajo del rango encontrado en Suramérica.

Cuadro 14. Parámetros estadísticos asociados a 13 descriptores cuantitativos en frutos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.

Descriptor	N¹	Rango	Media	Error	DE²	CV³ (%)
Grosor de la costilla (mm)	223	6 – 24	16.3	0.3	4.1	24.8
Grosor del surco (mm)	223	4 – 11	7.0	0.1	1.4	20.3
Peso de la cáscara (g)	223	151 – 592	348.6	4.5	67.8	19.4
Peso pulpa + semillas (g)	223	95 – 466	275.0	3.6	54.2	19.7
Grados brix de la pulpa	223	4.8 – 16.8	11.3	1.3	1.9	17.1
Ancho de la costilla (mm)	223	7 – 18	11.4	0.1	1.9	16.7
Peso total del fruto (g)	223	373.1 - 931.4	623.3	6.6	99.5	16.0
Número de semillas/fruto	223	22 – 48	34.3	0.3	5.1	14.7
Relación largo * ancho	223	1 - 1.6	1.3	0.01	0.2	12.1
Largo del fruto (cm)	223	10.2 – 16.4	12.8	0.1	1.5	11.6
Ancho del fruto (cm)	223	8.7 – 11.5	10.1	0.03	0.5	5.4
pH de la pulpa	223	6.3 – 8.5	7.28	0.02	0.3	4.7

1: muestra 2: desviación estándar 3: coeficiente de variación

El largo del fruto fue de 10.2 a 16.4 cm y un CV de 11.6%, siendo estos resultados inferiores con respecto a lo reportado para Colombia por Cuellar *et al.* (2013), con un rango de 19.3 cm a 29.3 cm y un CV de 14.7%; en México, Gálvez-Marroquín *et al.* (2016), encontraron un rango de 14. a 21.1 cm, similares a los reportados por Baudillo y Cumana (2005) en Venezuela con valores que van de 15 a 25 cm (incluyendo el pedúnculo); con respecto el ancho del fruto se encontró en este trabajo de 8.7 a 11.5 cm y un CV de 5.4%, solo Cuellar *et al.* (2013), menciona que el ancho del fruto en Colombia está entre 14.4 cm a 16.3 cm y un CV de 11%.

El pH de la pulpa estuvo en un rango de 6.3 a 8.5 con CV de 4.7%, siendo el CV más bajo con respecto a los demás descriptores del fruto; Hernández *et al.* (1998), mencionan que el pH de la pulpa de frutos asciende progresivamente desde el día 83 hasta el día 113 con 6,04 y 6,5 respectivamente; para el caso de los grados brix se encontraron valores de 4.8 a 16.8 y un CV de 17.1%, caso similar para el rango superior, al encontrado por González y Torres (2010) de 13.3 a 17.4; los resultados obtenidos en este estudio presentan un rango alto debido a que, como punto de madurez fisiológica se consideró el momento en el que el fruto caía al suelo, tal como lo realizan los agricultores y no según un índice de madurez fisiológica que permita identificar el momento ideal (según genotipo), en el cual se pueda cosechar el fruto directamente del árbol; en México no existen estudios referente a ello y por ende no hay una época fenológica específica, pero por conocimiento manifestado por los agricultores, se sabe que si el fruto se cosecha del árbol y no cuando este se desprende por si solo por el pedúnculo, aun presentando cambio en su coloración, este no emite el olor característico que da comienzo a la maduración (aumento en la producción de etileno); lo anterior hace necesario investigaciones más específicas para estos dos descriptores, como lo menciona Melgarejo *et al.* (2006), en Colombia.

El Cuadro 15 ilustra los descriptores cualitativos según su frecuencia relativa. La forma del fruto resultó la de mayor variación, con cuatro descriptores (Figura 26); la forma circular (33%), elíptica (32%) y obovada (28%) presentaron una proporción similar y fueron superiores a la forma oblonga (7%), coincidiendo con Gálvez-Marroquín *et al.* (2016), quien identificó cuatro ecotipos de pataxte de los estados de Chiapas, Oaxaca y Tabasco, diferenciados principalmente por esta característica, encontrando, cuatro clasificaciones: redonda, elíptica, oblonga y obovada, sin presentar las proporciones que permitan establecer cuál predomina en la zona de estudio.

Cuadro 15. Frecuencia relativa (%) en descriptores cualitativos de la hoja de genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula y Tecpatán Chiapas, México.

DESCRIPTOR	CATEGORÍA	PORCENTAJE (%)
Color costilla del fruto maduro	Verde limón	1.3
	Amarillo	23.8
	Café	65.5
	Ocre	9.4
Color surco del fruto maduro	Amarillo	16.6
	Verde limón	56
	Amarillo y verde limón	27.4
Profundidad de surco del fruto	Poco profunda	47.0
	Media	47.0
	Profunda	6.0
Superficie reticulada del fruto	Lisa	47.0
	Media	47.0
	Reticulado	6.0
Forma del fruto	Circular	33.2
	Elíptica	31.4
	Oblonga	7.1
	Obovado	28.3
Constricción basal del fruto	Ausente	57.4
	Débil	42.2
	Moderado	0.4
Dureza del exocarpo	Suave	39.9
	Media	52.5
	Dura	7.6
Color de la pulpa	Crema claro	100.0
Dulzura de la pulpa	Débil	31.4
	Media	57.8
	Fuerte	10.8

A nivel mundial, Cuellar *et al.* (2013), encontraron en genotipos colombianos, tres categorías para la forma del fruto, la de mayor proporción corresponde a obovada (71.42%), seguida de elíptica y oblonga con similar proporción (14.29%); caso contrario a lo hallado en este estudio donde aparece la forma circular (33%) que predomina frente a las demás, pero compartiendo similar proporción con las forma elíptica (32%) y obovada (28%). Melgarejo *et al.* (2006), en la amazonia Colombiana, junto a Baudillo y Cumana (2005) en Venezuela, mencionan que la forma predominante es la elíptica, pero no establecen la frecuencia relativa.

La figura 27 muestra la distribución de la forma del fruto en los genotipos evaluados. Se encontró que en las dos localidades que hay presencia de las cuatro formas; en Tecpatán predomina la forma circular y obovada, similar a la reportada en la zona con el “ecotipo uno” de Gálvez-Marroquín *et al.* (2016), la forma circular está presente en un 100% en los genotipos Tec 110, 111 y 121, combinada en diferentes proporciones con las demás, pero en su mayoría con la forma obovada la cual no está presente en un 100% en esta localidad pero si en el genotipo Tap 6 de Tapachula. Las formas elípticas y oblongas predominaron en Tapachula donde están presentes en un 100%, contrario a Tecpatán. Indicando que posiblemente hay presencia de genes dominantes para esta característica en Tapachula y una segregación en Tecpatán.

La Figura 28 ilustra el color del surco del fruto en sus tres categorías, las cuales coinciden con las reportadas por Gálvez-Marroquín *et al.* (2016), quien determinó el color a madurez fisiológica de genotipos mexicanos, encontrando que el color esta entre verde, verde-amarillo y amarillo; estos resultados son diferentes a los encontrado en Colombia por Melgarejo *et al.* (2006) y Cuellar *et al.* (2013), quienes mencionan color del fruto en estado inmaduro es verde y de coloración amarilla cuando está maduro; no existen reportes de los autores anteriores sobre el color de la costilla, la cual presentó cuatro categorías como lo muestra la Figura 29. Se observó durante dos años que los genotipos evaluados desprendían sus frutos con distinta coloración de la cáscara razón por la cual se tomó esta característica como variable.

La Figura 30 y 31 ilustran la distribución del color del surco y de la costilla respectivamente, en las dos localidades hay presencia de todas las coloraciones; en Tecpatán predomina el color del surco verde limón y amarillo con verde limón, resultados que coinciden para el “Ecotipo 1” de (Gálvez-Marroquín *et al.* (2016), en combinación con los colores de la costilla, el cual predominó el color café; en Tapachula predomina el color del surco amarillo y verde limón, en combinación con los colores de la costilla, el cual predominó el color amarillo y café.



Figura 26. Descriptor forma del fruto.

A: circular; B: obovado; C: oblongo; D: elíptica

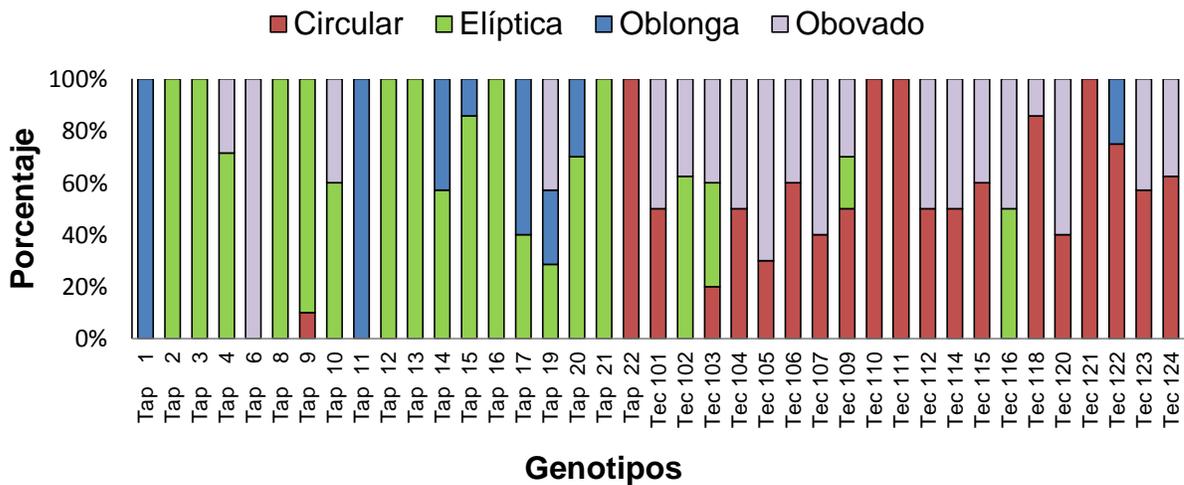


Figura 27. Forma del fruto en genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.



Figura 28. Descriptor color del surco del fruto.

A: amarillo; B: verde limón; C: amarillo y verde limón



Figura 29. Descriptor color de la costilla del fruto.
A: verde limón; **B:** amarillo; **C:** café **D:** ocre

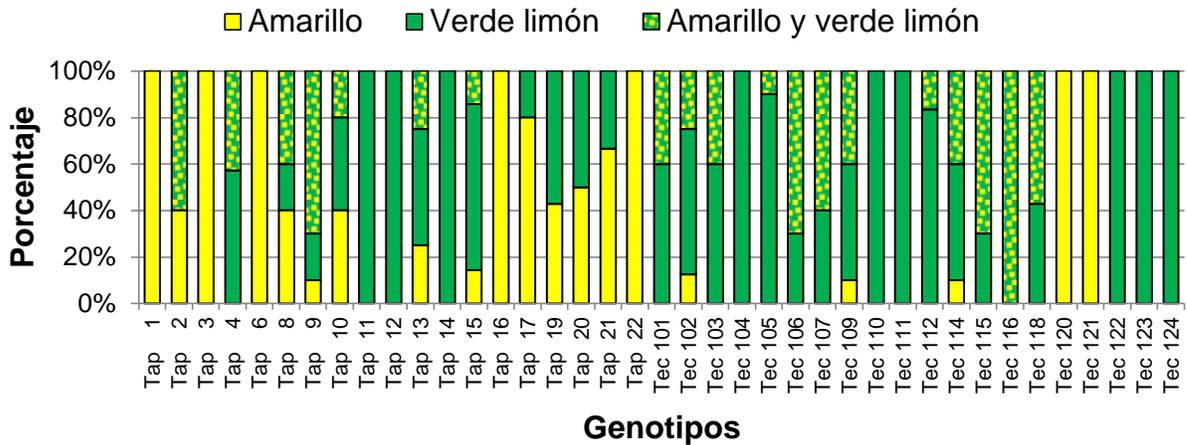


Figura 30. Color del surco del fruto en genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.

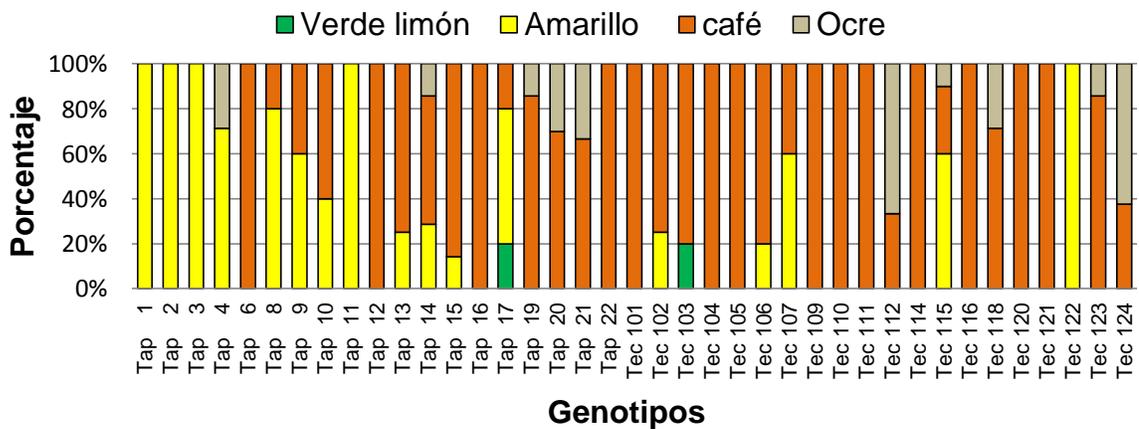


Figura 31. Color de la costilla del fruto en genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.

Para la constricción basal del fruto, se encontraron tres categorías las cuales son ilustradas en la Figura 32, donde la mayor proporción fue para la forma ausente (57%), seguido de la forma débil (42%) y 1% para la forma moderada; Gálvez-Marroquín *et al.* (2016), reporta para México las mismas formas, pero sin establecer proporciones; lo anterior indica que existe una distribución similar en cuanto a las formas ausente y débil, contrario (en cuanto a las proporciones) a lo encontrado en Colombia por Cuellar *et al.* (2013), quienes mencionan que la constricción basal es ausente en un 86% e intermedio con un 14%.



Figura 32. Descriptor constricción de la base del fruto.

A: ausente; **B:** débil; **C:** moderado

La Figura 33 muestra la distribución de la constricción basal del fruto en los genotipos evaluados. Se puede observar que la forma moderada solo estuvo presente en el genotipo Tap 17 de Tapachula en una proporción del 20%, ausente en Tecpatán y no se observaron genotipos con un 100% con este tipo de forma, caso contrario con la forma ausente y débil que presentaron similitud entre localidades y una expresión en algunos genotipos del 100%.

La profundidad del surco y la superficie del fruto, estuvieron relacionados, donde los frutos poco profundos tuvieron superficie lisa y así sucesivamente en las tres categorías que se muestran en la Figura 34, donde las mayores proporciones corresponden a los frutos poco profundos y lisos y a los frutos de profundidad media y superficie moderada, juntos con una proporción del 47%; Gálvez-Marroquín *et al.* (2016), menciona que los frutos presentan rugosidad fuerte y ligera; en Colombia Cuellar *et al.* (2013), menciona que la rugosidad de la cáscara predomina semirugoso (85.71%) de rugosidad lisa (14.29%), caso similar al descriptor anterior, donde además se puede apreciar una relación entre el tipo y superficie y la constricción basal.

La distribución de la profundidad del surco y la superficie del fruto, en los genotipos evaluados se muestra en la Figura 35. En las dos localidades están presentes los tres categorías, solo en Tapachula existen genotipos con un 100% con profundidad y superficie media, frutos profundos y reticulados y frutos poco profundos y lisos, siendo los dos primeros los predominantes en la zona; en Tecpatán predominan los frutos poco profundos y lisos, seguidos de los frutos con profundidad y superficie media, los frutos profundos y reticulados solo estuvieron presentes en el genotipo Tec 116.

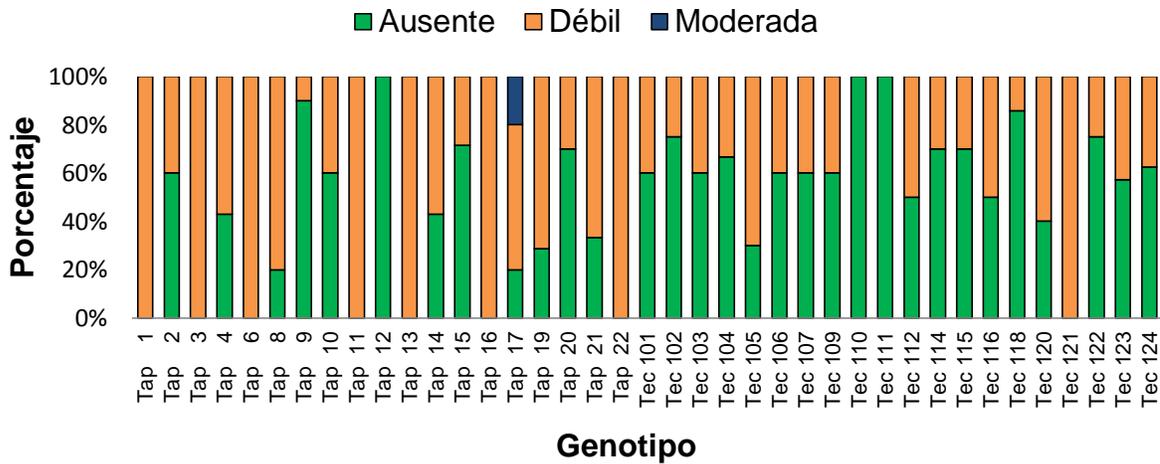


Figura 33. Constricción de la base del fruto en genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.



Figura 34. Descriptor profundidad y superficie del fruto. **A:** poco profundo y liso; **B:** media; **C:** profundo y reticulado

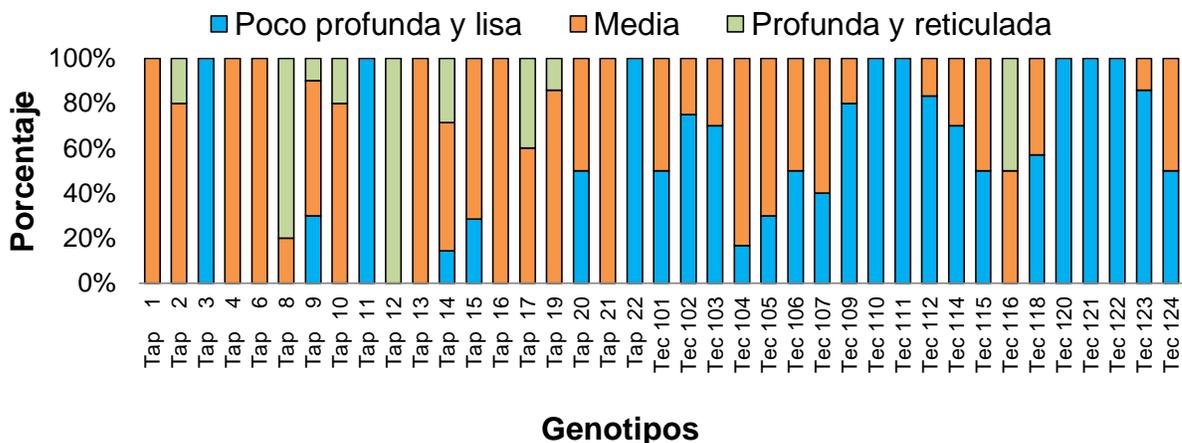


Figura 35. Profundidad y superficie del fruto en genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.

En cuanto a la dureza del exocarpo del fruto, predominan los frutos con dureza media (52%), seguidos de dureza suave (40%) y con una proporción baja los frutos duros (8%). Gálvez-Marroquín *et al.* (2016), encontró en México frutos de cáscara de suave a dura, sin establecer su frecuencia; no existen reportes en Suramérica para esta característica. Los resultados indican que hay una relación, entre los descriptores, profundidad y superficie del fruto con la dureza, donde los frutos lisos son de exocarpo suave y los frutos reticulados son de exocarpo duro.

La Figura 36 muestra la distribución de la dureza del exocarpo en los genotipos caracterizados. En las dos localidades están presentes los tres categorías para este descriptor; en Tecpatán no existen genotipos en un 100% con frutos de exocarpo duro, solo está presente en pequeñas proporciones en los genotipos Tec 113 (20%) y Tec 109 (10%), en esta localidad predominan los frutos de dureza suave a intermedia, contrario a Tapachula donde predominan los frutos con exocarpo intermedio a duro.

En cuanto a la dulzura de la pulpa, la Figura 37 muestra la distribución en los genotipos evaluados, donde se aprecia que los frutos de Tapachula van de dulzura media a fuerte, siendo estos más dulces, con respecto a los frutos de Tecpatán con frutos de dulzura débil a media; el genotipo Tap 16 fue el único con una frecuencia del 100% con frutos de dulzura fuerte.

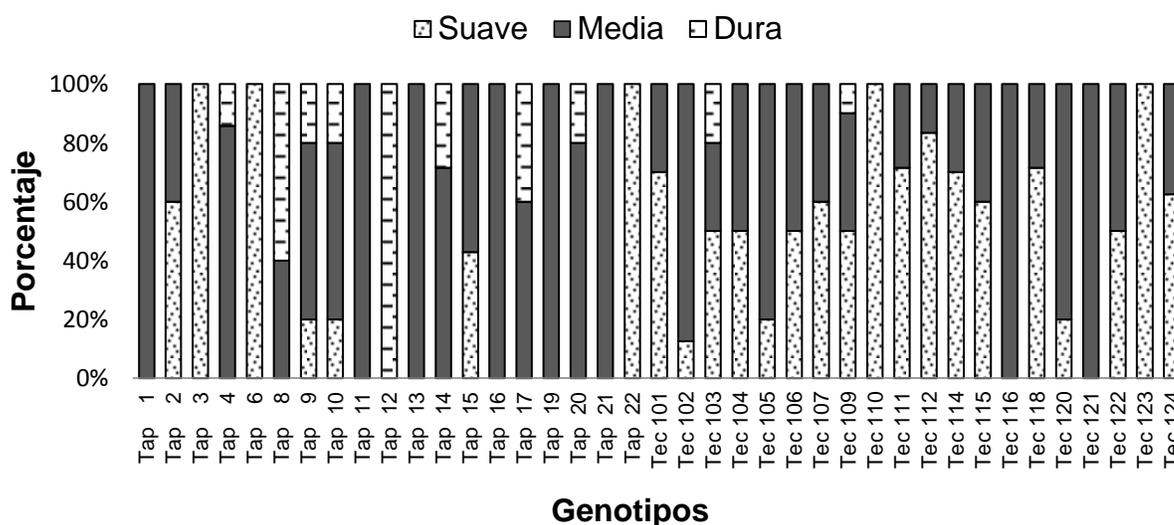


Figura 36. Dureza del exocarpo del fruto en genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.

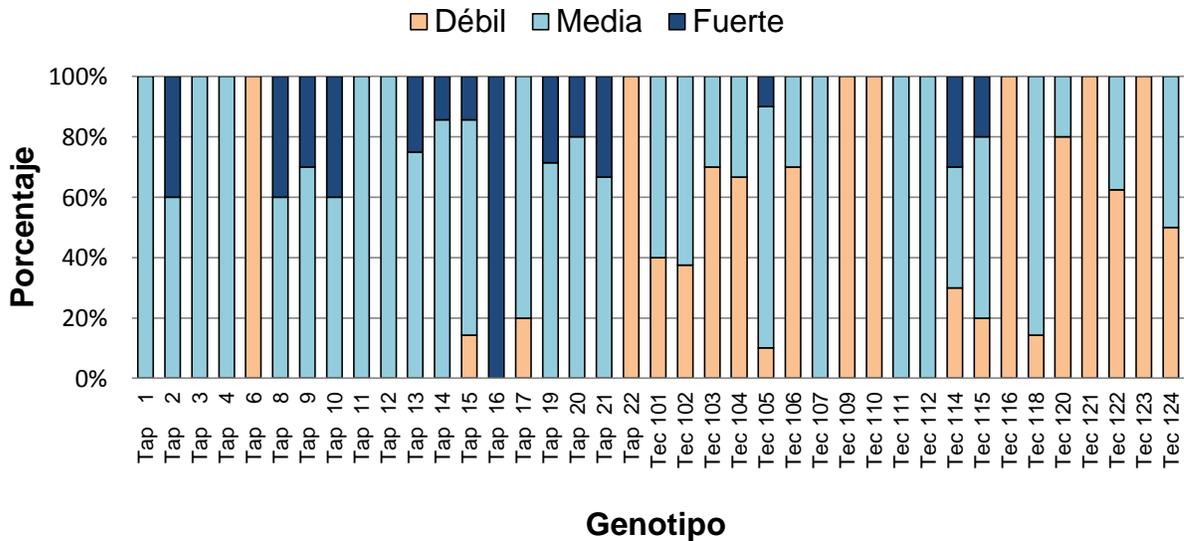


Figura 37. Dulzura de la pulpa del fruto en genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.

4.1.5 Descriptores de la semilla de *Th. bicolor* en Chiapas

En un 100% el color del cotiledón fue blanco marfil (Figura 38), coincidiendo con Cuellar *et al.* (2013), quien encontró que el 100% de las semillas evaluadas tenían un color blanco; contrario a su similar cacao con semillas cuyo cotiledón varía de coloración, con color blanco a violeta (Arciniegas, 2005).

El Cuadro 16 presenta los principales parámetros estadísticos cuantitativos de la semilla; con una media de 26 mm para el largo, 20.2 mm para el ancho y de 9.5 mm de grosor, valores similares a los reportados por Hidalgo (2003) que en genotipos de Perú encontró en las semillas una media para el largo de 27.5 mm, ancho 18.9 mm y grosor de 7.6 mm.



Figura 38. Color interno de la semilla (blanco marfil)

Cuadro 16. Parámetros estadísticos asociados a siete descriptores cuantitativos de la semilla de genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.

Descriptor	N ¹	Rango	Media	Error	DE ²	CV ³ (%)
Peso seco sin testa (g)	32	0.8 – 1.9	1.4	0.04	0.23	17.2
Peso fresco (g)	32	2.3 – 4.4	3.4	0.08	0.46	13.5
Peso de la testa (g)	32	0.3 – 0.5	0.4	0.01	0.04	12.0
Grosor de la semilla (mm)	360	5.0 – 14.0	9.5	0.07	1.41	14.9
Ancho de la semilla (mm)	360	15.0– 27.0	20.2	0.10	1.95	9.6
Relación largo/ancho	360	0.9 – 1.7	1.3	0.01	0.12	9.4
Largo de la semilla (mm)	360	18.0 – 32.0	26.0	0.12	2.44	9.3

1: muestra 2: desviación estándar 3: coeficiente de variación

En cuanto al peso fresco de las semillas no existen reportes para esta característica pero si para el peso seco con una media de 2.2 g en genotipos peruanos reportada por Hidalgo (2003) y 3.1 g en Colombia; estos resultados son superiores a los encontrados en este estudio para genotipos mexicanos, con una media de 1.7 g.

Los descriptores cualitativos de la semilla fueron expresados según su frecuencia relativa en el Cuadro 17. Se encontraron cuatro categorías para este descriptor (Figura 39), siendo la forma ovada (53%) la de mayor proporción, resultados que no coinciden con los reportados por Cuellar *et al.* (2013), quienes encontraron una frecuencia del 100% con la forma elíptica, la cual en este estudio fue del 32.8%.

Cuadro 17. Frecuencia relativa (%) en descriptores cualitativos de la semilla en genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula y Tecpatán Chiapas, México.

DESCRIPTOR	CATEGORÍA	PORCENTAJE (%)
Forma de la semilla	Ovada	53.1
	Elíptica	32.8
	Oblonga	9.7
	Circular	4.4
Color cotiledón	Blanco marfil	100.0



Figura 39. Descriptor forma de la semilla.
A: oblonga; **B:** elíptica; **C:** ovada; **D:** circular

La Figura 40 ilustra la distribución de la forma de la semilla en los genotipos caracterizados. Ninguna de las cuatro formas de la semilla encontradas está presente en un 100%, todas se encuentran en combinaciones de distintas proporciones; en Tecpatán hay mayor presencia de semillas circulares y oblongas en comparación con Tapachula, localidad donde predominan las semillas con forma ovada y elíptica.

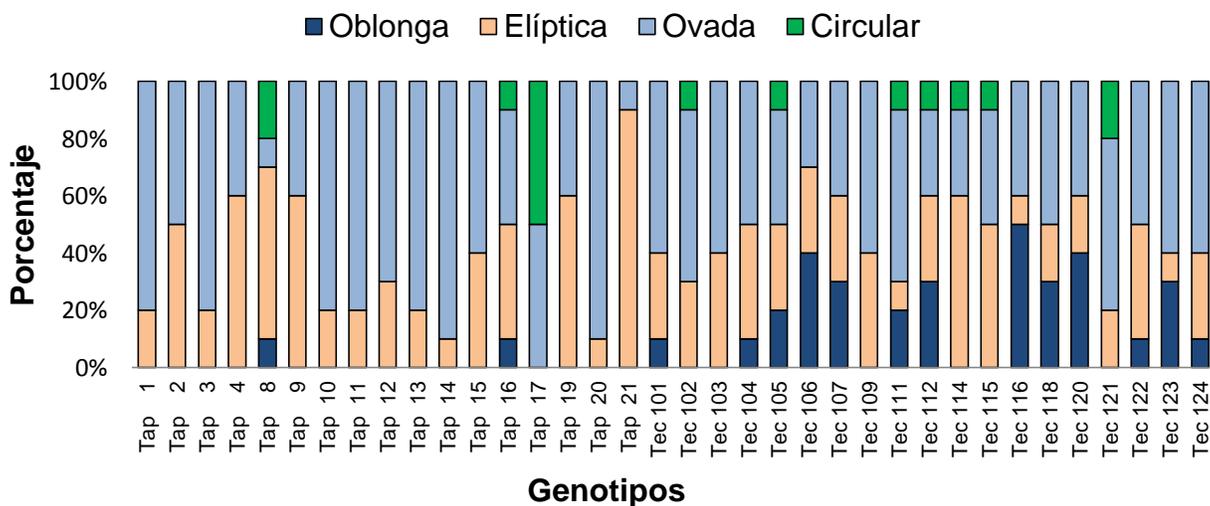


Figura 40. Forma de la semilla en genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.

4.1.6 Descriptores agronómicos y fenología de *Th. bicolor* en Chiapas

En la Figura 41 se puede observar el comportamiento de la floración en la zona de estudio durante el periodo de observación. Hay diferencia en cuanto a las épocas de floración, en Tapachula es constante y siempre por arriba del 50%, con tres picos importantes, que corresponden a los meses de marzo, junio y diciembre, en contraste Tecpatán solo presenta una época de floración, comenzando en junio manteniéndose constante hasta el mes de septiembre, mes en el cual comienza a disminuir hasta llegar a cero y manteniéndose así hasta marzo, excepto en diciembre donde se presentó floración en 13% de los genotipos evaluados. No se encontraron reportes para la época de floración en Sudamérica.

En Venezuela según Baudillo y Cumana (2005) pataxte florece en junio coincidiendo con uno de los picos de floración encontrados; en Colombia Casas (1995) bajo condiciones del Guaviare, alude que la floración inicia en la primera semana de septiembre en el 15% de los individuos pero en sí, no diferencian una época de mayor floración, resultado similar al encontrado en Tapachula donde después de la floración de junio baja y sube nuevamente en septiembre. Las similitudes con estos genotipos puedan deberse a que las zonas de estudio concuerdan en los regímenes de lluvia.

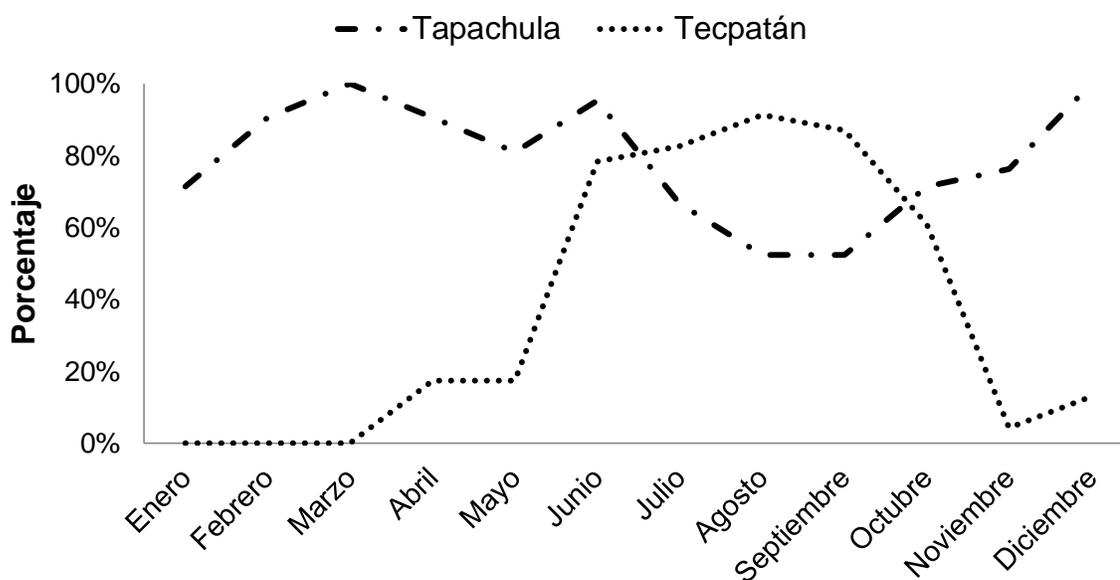


Figura 41. Comportamiento de la floración en genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula (Tap) y Tecpatán (Tec) Chiapas, México.

La Figura 42 presenta el comportamiento de la fructificación en el área de estudio, fue similar a la floración; Tapachula presenta dos picos importantes el primero en el mes de marzo con el 13% el cual disminuye hasta junio (5%), época en la cual comienza a subir hasta llegar al punto más alto de producción de frutos en agosto con el 20% del total, a partir de allí disminuye hasta noviembre (4%), pero nunca llegando a cero, contrario a Tecpatán que en los meses de enero a junio la producción es de cero, a partir de julio la producción se mantiene hasta diciembre, meses que comprenden el total de la producción de esta localidad, con su pico más alto en el mes de octubre (31%). Coincidiendo con lo reportado en Venezuela, donde el punto máximo de producción corresponde al mes de noviembre (Baudillo y Cumana, 2005) y en Colombia la cosecha se presenta en los meses de febrero a marzo y de septiembre a octubre (Casas, 1995), pero diferente a lo reportado por González y Torres (2010), en Perú, donde la fructificación ocurre entre los meses de enero y abril.

Resultados comparativos entre Tecpatán y Venezuela, Tapachula y Colombia, presentan similitud en cuanto al comportamiento de la fructificación (teniendo un mes como variante), permitiendo inferir que comporten las mismas condiciones climáticas, pero con diferencia en la época en la cual inician las lluvias.

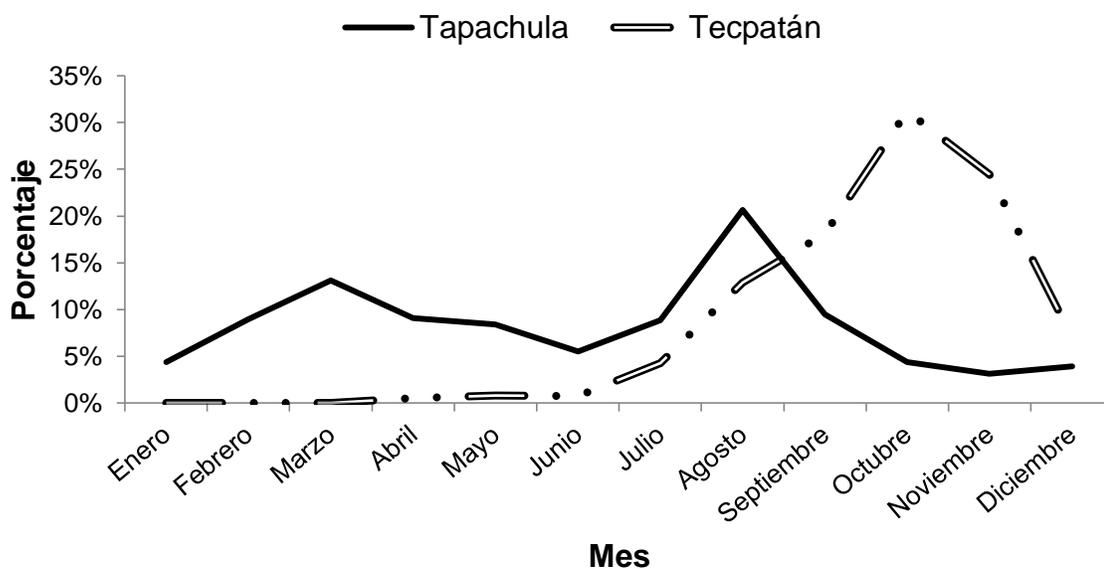


Figura 42. Comportamiento de la producción de frutos en genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula y Tecpatán Chiapas, México.

No existen reportes sobre la emisión de brotes para esta especie. Al contrastar la floración con la emisión de brotes se observa que esta última va de la mano con la floración, en Tapachula, los árboles renuevan sus hojas y producen flores constantemente (Figura 43); en Tecpatán es diferente, en el mes de enero los árboles desprende todas las hojas maduras y en febrero comienzan a emitir brotes, a partir de ahí comienza a disminuir hasta julio, mes en el cual comienza la producción de frutos, indicando que los arboles de pataxte en esta localidad en el primer semestre del año se fortalece vegetativamente y en el segundo fructifica. Este comportamiento puede estar influenciado por condiciones ambientales contrastantes de las dos localidades.

En Tecpatán la floración comienza al momento de una baja en las precipitaciones en los meses de abril a mayo y disminuye en octubre hasta llegar a cero, meses en los que también cesa la emisión de brotes, época en la cual coincide con la entrada de frentes fríos del golfo de México, indicando que este fenómeno influye en el comportamiento fenológico y morfoagronómico de pataxte en la zona. En Tapachula la disminución en las actividades fisiológicas de la planta está marcada con la entrada de las lluvias del segundo semestre del año. Estas variaciones climáticas han ocasionados diferencias morfoagronómicas entre los genotipos de Tapachula y Tecpatán.

El comportamiento de estas tres variables es útil en los manejos agronómicos que requiere esta especie, en cuanto a podas, fertilización, manejo de insectos y enfermedades.

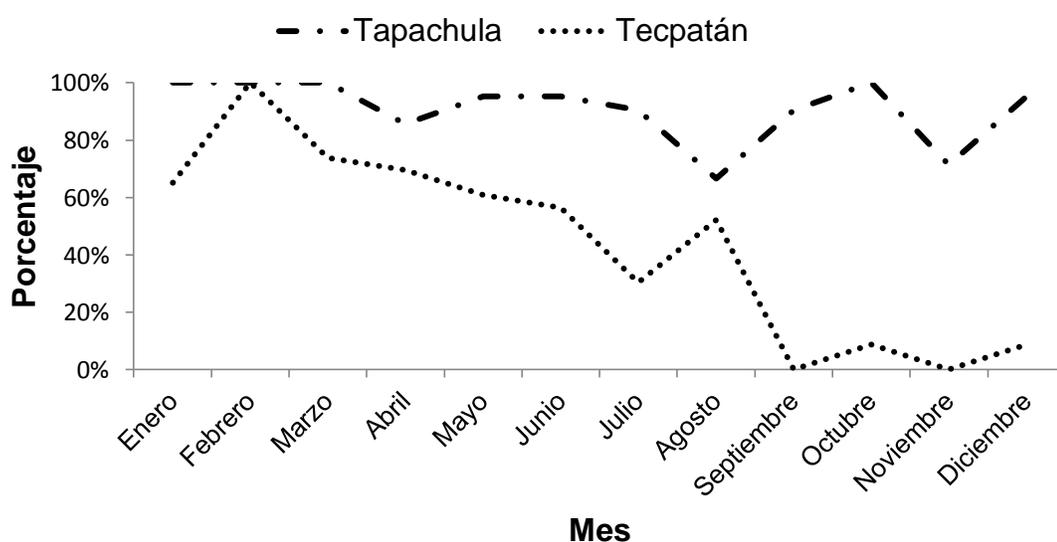


Figura 43. Comportamiento de la emisión de brotes en genotipos de *Th. bicolor* seleccionados en Tapachula y Tecpatán Chiapas, México.

Los principales parámetros estadísticos asociados a los descriptores agronómicos cuantitativos se observan en el Cuadro 18, donde el descriptor de mayor importancia en éste estudio fue el rendimiento de semilla seca por árbol / año, con valores de 0.4 a 13 kg y con un CV de 76.9%, valores superiores a los reportados por Cuellar *et al.* (2013), que en genotipos colombianos encontró un rendimiento de 2.5 a 6.9 Kg (CV 49%), resultado de la producción total de frutos evaluada durante un año, la cual estuvo en un rango de 15 a 66 frutos, siendo bajo al encontrado en la zona de estudio con un máximo de 298 frutos.

El índice de mazorca fue alto con respecto al encontrado por Cuellar *et al.* (2013), con un rango de 5.8 a 9.5 pero con similar CV de 18.7%, para el índice de semilla reporta valores altos de 2.2 a 3.9 g con un CV de 22%, siendo este, el CV más alto encontrado para los índices productivos en Colombia, caso contrario a lo reportado en este estudio donde el índice de semilla alto fue de 2.3 g, con un CV de 18.7%.

La principal enfermedad que afecta los frutos de pataxte en México es *Moniliophthora roreri* en combinación con otros hongos; en la Figura 44 se observan los signos de tres hongos actuando como un complejo fúngico siendo el de mayor proporción *M. roreri* (A), *Phytophthora* spp. (B) y *Colletotrichum* spp. (C). En Colombia la principal enfermedad hallada por Cuellar *et al.* (2013), fue *M. roreri* con una incidencia baja de 0% - 20%, contrario a lo encontrado en este estudio, que resultó alta con valores desde 5.4% a 71.8%, siendo una de las causas la falta de manejo agronómico.

En general tanto para los genotipos locales y presentes en Sudamérica, los descriptores agronómicos presentan los mayores CV; en comparación a Colombia se encontraron genotipos de alto rendimiento, entre ellos el Tapachula 9 y el Tecpatán 14 con un rendimiento de semilla seca de 9 kg y 13 kg respectivamente. Además se encontró que el genotipo Tapachula 20 con un rendimiento de 7 kg, aparentemente es tolerante a las enfermedades ya que registró un 5% de incidencia.

Cuadro 18. Parámetros estadísticos asociados a cuatro descriptores agronómicos de *Th. bicolor*

Descriptor	N ¹	Rango	Media	Error	DE ²	CV ³ (%)
Rendimiento semilla seca árbol/Año (kg).	31	0.4 – 12.6	3.6	0.43	2.30	65.8
Incidencia enfermedades (%)	41	5.4 – 71.8	30.6	2.37	15.2	49.6
Índice de mazorca (Número)	31	12.8 – 24.4	18.1	0.60	3.4	18.7
Índice de semilla (g)	31	1.2 – 2.3	1.7	0.04	0.2	15.3

1: muestra 2: desviación estándar 3: coeficiente de variación

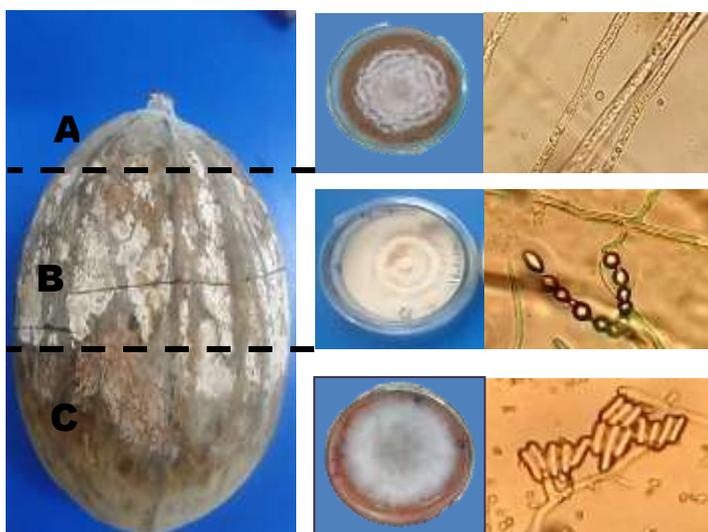


Figura 44. Complejo fúngico que afecta el fruto de *Th. bicolor*
A. *Phytophthora* spp. **B.** *Moniliophthora roreri* **C.** *Colletotrichum* spp.

4.2 Fase 2. Propagación Vegetativa

4.2.1 Propagación por estaca

• Ensayo 1. Irrigación frecuente en microtúnel

A los cinco días se observó presencia de clorosis en el peciolo, seguido del tallo, razón por la cual se decidió evaluar el periodo en que las estacas permanecen vivas después de la aplicación de las hormonas, esto con el fin de obtener información acerca del efecto que estas producen sobre la longevidad de las estacas. Para la evaluación de este ensayo se tomó en cuenta la variable supervivencia de las estacas a través del tiempo. La formación de callo fue nula, ya que todas las estacas murieron gradualmente a lo largo de 40 días. La defoliación de las estacas en este experimento se puede relacionar con la falta de enraizamiento de las mismas. Por otro lado, el uso del suelo de origen para enraizar las estacas de pataxte no es factible, porque sus características físicas, tales como la estructura laminar fina, dificultan la penetración del agua al sustrato.

El análisis de varianza efectuado, registró diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 52A) y la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) muestra diferencias entre tratamientos al día 23 y 30, siendo los mejores la mezcla que comprende estiércol, cáscara de cacao y fibra de coco, con la vareta juvenil; caso contrario con el sustrato suelo de cacao + vareta juvenil que al día 30 la supervivencia de estacas fue cero (Cuadro 19).

Al observar que a los 38 días no se presentaron diferencias significativas en la supervivencia de estacas, que permitieran seleccionar un sustrato como el mejor, se

decidió para el siguiente ensayo realizar nuevas mezclas con los sustratos, pero descartando el suelo de cacao.

Mediante esta metodología ninguna de las estacas emitió brotes, callo celular y sobrevivió por más de 45 días, razón por la cual no se midieron estas variables; una de las causas puede ser el efecto genotipo del clon donde se realizó la colecta de varetas (Tec 101) y que las estacas de pataxte requieran de aspersiones de poca intensidad pero de alta frecuencia, como lo menciona Mata (2006), en estudios realizados en *Th. cacao*, donde dichas condiciones permitieron generar clones de difícil propagación.

Cuadro 19. Comparación de medias de la supervivencia de estacas de pataxte (*Th. bicolor*) por efecto de los tratamientos, en cinco momentos de observación.

TRATAMIENTOS	Días de supervivencia (%)**				
	7	15	23*	30	38
Estiércol : cáscara de cacao + Vareta juvenil	80	80	73 ^a	66 ^a	6 ^{ab}
Estiércol : cáscara de cacao+ Vareta semijvenil	80	80	73 ^a	46 ^{abc}	13 ^{ab}
Estiércol : Fibra de coco + Vareta juvenil	80	80	73 ^a	60 ^{ab}	26 ^a
Estiércol : Fibra de coco + Vareta semijvenil	80	80	33 ^b	13 ^{de}	13 ^{ab}
Suelo de cacao + Vareta juvenil	80	80	73 ^a	0 ^e	0 ^b
Suelo de cacao + Vareta semijvenil	80	80	33 ^b	33 ^{bcd}	6 ^{ab}
Cáscara de cacao : Arena + Vareta juvenil	80	80	73 ^a	26 ^{cde}	0 ^b
Cáscara de cacao: Arena + Vareta semijvenil	80	80	60 ^{ab}	20 ^{cd}	0 ^b

*Diferente literal en la misma columna indica diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$). **Las medias de los tratamientos fueron expresadas en porcentajes solo para fines demostrativos.

- **Ensayo 2. Estacas propagadas en contenedores**

Para la variable supervivencia de estacas, el análisis de varianza mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en los cinco momentos de observación (Cuadro 46A), el tipo de sustrato, la dosis de hormona AIB y sus interacciones presentaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$); el factor tipo de vareta no fue significativo (excepto el día 75). Según la prueba de Tukey a los 45 días, el sustrato uno + AIB 60 ppm + Vareta juvenil (35%) o semijvenil (80%), seguido del sustrato dos + AIB 40 ppm + vareta juvenil (55%), fueron los mejores al presentar los mayores

porcentajes de supervivencia de estacas, en comparación a los tratamientos del sustrato tres, con una supervivencia de estacas de 0% (Cuadro 20).

El sustrato provee el medio ideal para el desarrollo de las nuevas raíces; su soltura contribuye a que las raíces puedan utilizar toda su potencia de crecimiento a expandirse y multiplicarse antes que vencer la resistencia que oponen medios más densos, especialmente la tierra (Yong, 2004); característica típica de la fibra de coco, sustrato que presentó el mayor porcentaje de sobrevivencia de estacas en este estudio, junto con una interacción entre el factor dosis de hormona, que aumento la supervivencia a medida que esta incrementa. Resultados que coinciden con los reportados por Bustamante (2014) en cuanto a la sobrevivencia de estacas de *Euphorbia pulcherrima*, obtuvo mayores porcentajes en sustrato fibra de coco y al usar la mayor concentración (0.3%) de ácido indol-3- butírico (AIB).

Contrario a esta investigación otros autores mencionan que el enraizamiento de estacas es independiente del sustrato empleado. Gerding *et al.* (1996), en propagación de estacas de *Podocarpus nubigena*, menciona que ninguna de las variables evaluadas se observaron efectos significativos del tipo de sustancia que formaba el sustrato como tampoco de la proporción en que ellas se mezclaron. En todos los sustratos el porcentaje de estacas vivas fue muy alto (93-100%), pero el porcentaje de enraizamiento presentó una gran variación (20-87%), aunque mayoritariamente alcanzó el 70% o más. Bastos *et al.* (2004), menciona que la capacidad de supervivencia de las estacas apicales de *Averrhoa carambola* en ausencia de regulador del crecimiento fue mayor que las expuestas a AIB.

El comportamiento de las variables emisión de brotes (Cuadro 21) y presencia de callo celular (Cuadro 22) fue similar (exceptuando en la interacción tipo de vareta y dosis de hormona). El análisis de varianza encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en los cinco momentos de observación (Cuadros 47A y 48A), el tipo de sustrato, la dosis de hormona AIB y las interacciones entre factores, presentaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$). El factor tipo de vareta por sí solo no fue significativo, pero si en combinación con los otros dos.

Según la prueba de Tukey para la emisión de brotes (Figura 48 (A)) y la presencia de callo (Figura 45 (B)) en las estacas se observa que a medida que incrementa la dosis de hormona en el sustrato uno, aumentan los porcentajes de las dos variables, similar al tipo de vareta, donde la semijvenil siempre fue superior a la vareta juvenil en todos los casos; contrario a lo sucedido en el sustrato dos, que después de 40 ppm de AIB la emisión de brotes y la presencia de callo disminuye, pero incrementa en las varetas juveniles; en el sustrato tres no hubo presencia de callo en ningún momento de observación, excepto en las estacas semijvenil con 40 ppm de AIB. Lo anterior indica la fuerte interacción entre los tres factores, donde el tipo de sustrato influye en el comportamiento del regulador de crecimiento y la presencia de callo celular en las estacas.

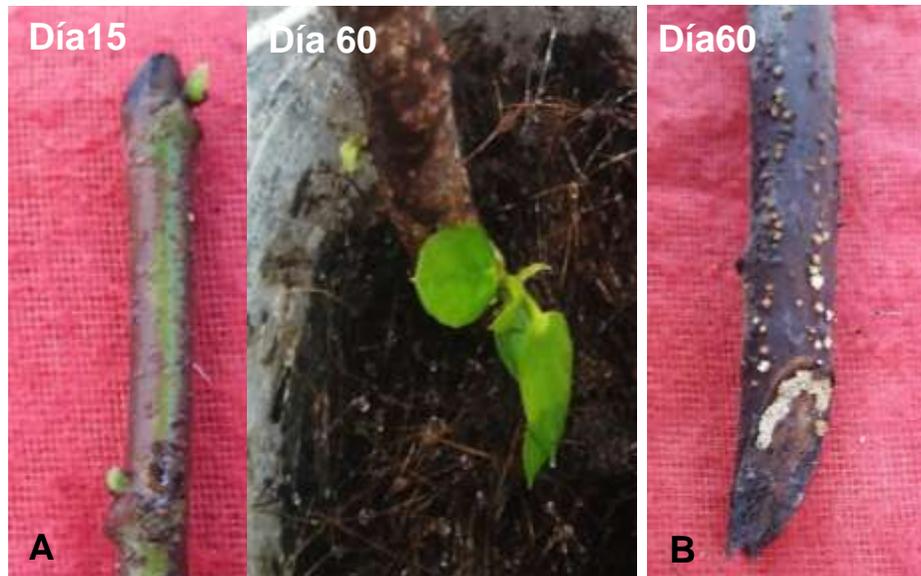


Figura 45. Emisión de brotes (A) y callo celular (B) en estacas de pataxte. Fotografías tomadas al tratamiento: sustrato uno + 60 ppm AIB + vareta semijovenil

En el sustrato tres compuesto por estiércol y cáscara de cacao (1:1) se observaron los valores más bajos de las variables cuantificadas; es probable que la alta presencia de materia orgánica en el propagador origino la proliferación de hongos endógenos provenientes de la planta madre (presentes en el haz vascular), resultados similares a los reportados por Yance (2015), quien al propagar vegetativamente árboles frutales nativos de la Amazonía, la presencia de hongos endógenos de la planta madre, no favorecieron la formación de callos enraizados.

El sustrato a base de cáscara de cacao descompuesta, en mezcla con fibra de coco, por su capacidad de retención de humedad y aireación, favoreció la formación de callo celular y la supervivencia de estacas de pataxte, resultados similares a los reportados por Paredes *et al.* (2004), en la propagación clonal de cacao mediante el enraizado de estacas, usando la mezcla de aserrín descompuesto y suelo (63% arena) se favoreció la formación de raíces en un 36%, en comparación a los sustratos por separado. Según Braudeau (1970), si las estacas se colocan en medios demasiado aireados y de insuficiente retención de humedad, se forma una costra cicatricial que puede recubrir toda la extremidad de las estacas y se retarda o impide por completo el enraizado. Por el contrario, si la aireación es insuficiente y hay exceso de humedad, se forman pequeños callos que retrasan o impiden la formación de raíces.

De acuerdo con Castro *et al.* (2016), el bajo porcentaje de formación de callo celular se explica porque las estacas respondieron de forma diferente a la acción de la hormona; unas necesitan permanecer por más tiempo en contacto con la solución

reguladora de crecimiento y otras enraízan esporádicamente o no enraízan. Fachinello *et al.* (2005), señalan que a pesar de la capacidad de enraizamiento de especies leñosas, el potencial de una estaca para formar raíces varía con la especie y el tipo de cultivo debido a la interacción de factores como la manipulación de la planta, el buen estado nutricional, el periodo de recolección y la edad de la planta, el largo y el diámetro de las estacas, la presencia de hojas y yemas, el tratamiento hormonal, la iluminación, la temperatura y la humedad relativa.

Según Hartmann *et al.* (2002), el uso de auxinas es importante en especies que enraízan con dificultad; sin embargo, el problema es determinar en qué especies se requiere y cuál es la dosis adecuada. Los resultados de este estudio indican que la dosis de hormona es importante para aumentar la presencia de callo en la base de las estacas de *Th. bicolor*, resultado similar al encontrado por Abanto *et al.* (2015), quienes observaron que en el proceso de enraizamiento los mejores resultados se encontraron en las estacas apicales combinado con las dosis de 6000 ppm y 9000 ppm de AIB, con 30% y 43% respectivamente, indicando que la dosis de AIB afecta de manera significativa en el proceso de enraizamiento de *Theobroma grandiflorum*.

Contrariamente, en algunas especies maderables no es indispensable aplicar auxinas para estimular el enraizado de estacas; en estos casos se obtuvieron porcentajes de enraizado similares, o incluso mayores, sin aplicarlas (Aparicio-Rentería *et al.*, 2014). Según Endres *et al.* (2007), la presencia de callos en las secciones de cortes ocurrió independientemente de la presencia del regulador de crecimiento o posición de corte. Hernández *et al.* (2013), respecto a la propagación vegetativa por estacas de *Cariniana estrellensis*, reportan que la presencia de callo se produce con o sin la presencia de AIB, tanto en estacas apicales como intermedias.

Fachinello *et al.* (2005), señalan que el callo se forma desde una masa de células parenquimatosas y desorganizadas, como resultado de las lesiones de los tejidos del xilema y el floema durante la preparación de la estaca. La auxina natural producida en las hojas y en los brotes se mueve hacia la parte inferior de las estacas estimulando la actividad de enraizamiento, acumulándose en la base de corte, junto con azúcares y otros nutrientes actúan como sustancias inhibitoras en la iniciación de las raíces adventicias preformadas y potencializan la formación de callos en la base de las estacas (Hartmann y Kester, 2011). Así, la presencia de callos junto a la formación de nuevos brotes en estacas de pataxte, aumentará el porcentaje de estacas enraizadas.

Cuadro 20. Comparación de medias de la supervivencia de estacas de pataxte (*Th. bicolor*) evaluadas mediante tres tipos de sustrato, tres niveles de AIB y dos tipos de vareta en diferentes días.

Sustrato	Tratamientos†		Días de supervivencia (%)**				
	AIB	Vareta	15*	30	45	60	75
1	0 ppm	Juvenil	20 ^{cd}	10 ^{cde}	10 ^{cde}	0 ^d	0 ^c
1	0 ppm	Semijjuvenil	40 ^{bcd}	15 ^{cde}	15 ^{cde}	0 ^d	0 ^c
1	40 ppm	Juvenil	30 ^{cd}	20 ^{cde}	20 ^{cde}	5 ^{cd}	0 ^c
1	40 ppm	Semijjuvenil	55 ^{abc}	30 ^{bcd}	30 ^{bcd}	20 ^{bc}	10 ^{bc}
1	60 ppm	Juvenil	55 ^{abc}	35 ^{bc}	35 ^{bc}	35 ^b	15 ^b
1	60 ppm	Semijjuvenil	100 ^a	95 ^a	80 ^a	70 ^a	55 ^a
2	0 ppm	Juvenil	50 ^{bc}	0 ^e	0 ^e	0 ^d	0 ^c
2	0 ppm	Semijjuvenil	65 ^{abc}	20 ^{cde}	20 ^{cde}	0 ^d	0 ^c
2	40 ppm	Juvenil	80 ^{ab}	55 ^b	55 ^{ab}	35 ^b	15 ^b
2	40 ppm	Semijjuvenil	45 ^{bcd}	5 ^d	5 ^{de}	0 ^d	0 ^c
2	60 ppm	Juvenil	50 ^{bc}	35 ^{bc}	25 ^{cde}	5 ^{cd}	0 ^c
2	60 ppm	Semijjuvenil	65 ^{abc}	35 ^{bc}	25 ^{cde}	5 ^{cd}	0 ^c
3	0 ppm	Juvenil	35 ^{bcd}	0 ^e	0 ^e	0 ^e	0 ^c
3	0 ppm	Semijjuvenil	0 ^d	0 ^e	0 ^e	0 ^e	0 ^c
3	40 ppm	Juvenil	30 ^{cd}	0 ^e	0 ^e	0 ^e	0 ^c
3	40 ppm	Semijjuvenil	40 ^{bcd}	25 ^{cde}	0 ^e	0 ^e	0 ^c
3	60 ppm	Juvenil	25 ^{cd}	0 ^e	0 ^e	0 ^e	0 ^c
3	60 ppm	Semijjuvenil	20 ^{cd}	0 ^e	0 ^e	0 ^e	0 ^c
EEM			0.07	0.042	0.04	0.029	0.018
Tratamiento			0.001	0.0001	0.001	0.001	0.001
Sustrato (A)			0.101	0.0001	0.001	0.001	0.001
Vareta (B)			0.008	0.1812	0.292	0.318	0.015
Pr > F	Dosis de hormona (C)		0.001	0.0084	0.001	0.001	0.001
Interacción A*B			0.169	0.0001	0.001	0.001	0.001
Interacción B*C			0.001	0.1693	0.001	0.001	0.001
Interacción A*C			0.001	0.0001	0.001	0.001	0.001

*Diferente literal en la misma columna indica diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$).

**Las medias de los tratamientos fueron expresadas en porcentajes solo para fines demostrativos.

† AIB= Ácido indolbutírico EEM= error estándar de la media.

Cuadro 21. Comparación de medias del número de brotes en estacas de pataxte (*Th. bicolor*) evaluadas mediante tres tipos de sustrato, tres niveles de AIB y dos tipos de vareta en diferentes días.

Sustrato	Tratamientos†		Días a brotación (%)**				
	AIB	Vareta	15*	30	45	60	75
1	0 ppm	Juvenil	7.5 ^{cde}	0 ^c	0 ^e	0 ^c	0 ^c
1	0 ppm	Semijvenil	5 ^{de}	2.5 ^c	2.5 ^{de}	0 ^c	0 ^c
1	40 ppm	Juvenil	12.5 ^{bcde}	7.5 ^c	5 ^{cde}	2.5 ^c	0 ^c
1	40 ppm	Semijvenil	25 ^{abc}	10 ^{bc}	12.5 ^{bc}	7.5 ^{bc}	2.5 ^{bc}
1	60 ppm	Juvenil	20 ^{bcd}	10 ^{bc}	10 ^{cd}	10 ^{abc}	7.5 ^{ab}
1	60 ppm	Semijvenil	30 ^{ab}	20 ^{ab}	20 ^b	20 ^a	10 ^a
2	0 ppm	Juvenil	10 ^{cde}	0 ^c	0 ^e	0 ^c	0 ^c
2	0 ppm	Semijvenil	10 ^{cde}	10 ^{bc}	7.5 ^{cde}	0 ^c	0 ^c
2	40 ppm	Juvenil	40 ^a	30 ^a	30 ^a	17.5 ^{ab}	7.5 ^{ab}
2	40 ppm	Semijvenil	5 ^{de}	2.5 ^c	2.5 ^{de}	0 ^c	0 ^c
2	60 ppm	Juvenil	10 ^{cde}	10 ^{bc}	10 ^{cd}	2.5 ^c	0 ^c
2	60 ppm	Semijvenil	2.5 ^{de}	10 ^{bc}	10 ^{cd}	2.5 ^c	0 ^c
3	0 ppm	Juvenil	2.5 ^{de}	0 ^c	0 ^e	0 ^c	0 ^c
3	0 ppm	Semijvenil	0 ^e	0 ^c	0 ^e	0 ^c	0 ^c
3	40 ppm	Juvenil	0 ^e	0 ^c	0 ^e	0 ^c	0 ^c
3	40 ppm	Semijvenil	10 ^{cde}	0 ^c	0 ^e	0 ^c	0 ^c
3	60 ppm	Juvenil	0 ^e	0 ^c	0 ^e	0 ^c	0 ^c
3	60 ppm	Semijvenil	0 ^e	0 ^c	0 ^e	0 ^c	0 ^c
EEM			0.0287	0.015	0.0148	0.0164	0.0078
Tratamiento			0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Sustrato (A)			0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Vareta (B)			0.4362	0.8342	1	0.8053	0.5995
Dosis de hormona (C)			0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Interacción A*B			0.0001	0.0059	0.0001	0.0001	0.0077
Interacción B*C			0.6329	0.0001	0.0031	0.0297	0.1512
Interacción A*C			0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

*Diferente literal en la misma columna indica diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$).

**Las medias de los tratamientos fueron expresadas en porcentajes solo para fines demostrativos.

† AIB= Ácido indolbutírico EEM= error estándar de la media.

Cuadro 22. Comparación de medias de la presencia de callo celular en estacas de pataxte (*Th. bicolor*) evaluadas mediante tres tipos de sustrato, tres niveles de AIB y dos tipos de vareta en diferentes días.

Sustrato	Tratamientos†		Días con presencia de callo celular (%)**			
	AIB	Vareta	30*	45	60	75
1	0 ppm	Juvenil	10 ^{cde}	0 ^c	0 ^e	0 ^c
1	0 ppm	Semijjuvenil	15 ^{cde}	0 ^c	0 ^e	0 ^c
1	40 ppm	Juvenil	15 ^{cde}	15 ^{bc}	5 ^{de}	0 ^c
1	40 ppm	Semijjuvenil	30 ^{cd}	25 ^b	20 ^c	10 ^{bc}
1	60 ppm	Juvenil	15 ^{cde}	15 ^{bc}	15 ^{cd}	10 ^{bc}
1	60 ppm	Semijjuvenil	75 ^a	75 ^a	65 ^a	55 ^a
2	0 ppm	Juvenil	0 ^e	0 ^c	0 ^e	0 ^c
2	0 ppm	Semijjuvenil	25 ^{cde}	15 ^{bc}	0 ^e	0 ^c
2	40 ppm	Juvenil	60 ^{ab}	55 ^a	40 ^b	15 ^b
2	40 ppm	Semijjuvenil	5 ^{de}	5 ^{bc}	0 ^e	0 ^c
2	60 ppm	Juvenil	35 ^{bc}	25 ^b	5 ^{de}	0 ^c
2	60 ppm	Semijjuvenil	25 ^{cde}	25 ^b	5 ^{de}	0 ^c
3	0 ppm	Juvenil	0 ^e	0 ^c	0 ^e	0 ^c
3	0 ppm	Semijjuvenil	0 ^e	0 ^c	0 ^e	0 ^c
3	40 ppm	Juvenil	0 ^e	0 ^c	0 ^e	0 ^c
3	40 ppm	Semijjuvenil	0 ^e	0 ^c	0 ^e	0 ^c
3	60 ppm	Juvenil	0 ^e	0 ^c	0 ^e	0 ^c
3	60 ppm	Semijjuvenil	0 ^e	0 ^c	0 ^e	0 ^c
EEM			0.4203	0.0311	0.0203	0.0197
Tratamiento			0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Sustrato (A)			0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Vareta (B)			0.2179	0.1886	0.1775	0.0102
Pr > F	Dosis de hormona (C)		0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Interacción A*B			0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Interacción B*C			0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Interacción A*C			0.0186	0.0001	0.0001	0.0001

*Diferente literal en la misma columna indica diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$).

**Las medias de los tratamientos fueron expresadas en porcentajes solo para fines demostrativos.

† AIB= Ácido indolbutírico EEM= error estándar de la media.

4.2.2 Propagación por Injerto

- Ensayo 1. Injertado de patrones en bolsa

Para la variable prendimiento de injertos, en el análisis de varianza se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en los tres momentos de observación $P \leq 0.05$ (Cuadro 49A), a pesar que en todos los momentos de observación los tratamientos patrón pataxte con la técnica de corona y yema fueron superiores, sin presentar incompatibilidad entre patrón y porta injerto (Cuadro 23), contrario a lo observado en los tratamientos patrón cacao al día 30 cicatrizó rechazando la vareta injertada (Figura 46).

Cuadro 23. Comparación de medias para el porcentaje de prendimiento de injertos de pataxte (*Th. bicolor*) evaluados mediante dos técnicas de injertado y dos tipos de patrón de cinco meses

Tratamientos		Días a prendimiento del injerto (%)**		
Patrón	Técnica de injertado	Día 15*	Día 30	Día 45
Pataxte	Corona	65 ^a	40 ^a	10 ^a
Cacao	Corona	45 ^a	25 ^a	0 ^a
Pataxte	Yema	75 ^a	30 ^a	5 ^a
Cacao	Yema	60 ^a	15 ^a	0 ^a

*Diferente literal en la misma columna indica diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$).

**Las medias de los tratamientos fueron expresadas en porcentajes solo para fines demostrativos.

Para la variable brotación, el análisis de varianza encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos al día 15 y 30 ($P \leq 0.05$) (Cuadro 50A), donde el tratamiento patrón pataxte con la técnica de corona fue el mejor y el único que presentó brotación al día 45 (Figura 46 (A)), seguido por el tratamiento patrón cacao y la técnica de corona, que al día 30 presentó 10% de brotación, los cuales fueron superiores a los tratamientos de la técnica de injerto por yema, que presentó 0% de brotación (Cuadro 24). La Figura 47 (A) muestra la brotación del tratamiento patrón pataxte + la técnica de injertado de corona, la cual emitió tres brotes al día 30 y al día 90 presentó un crecimiento promedio de 3 cm.

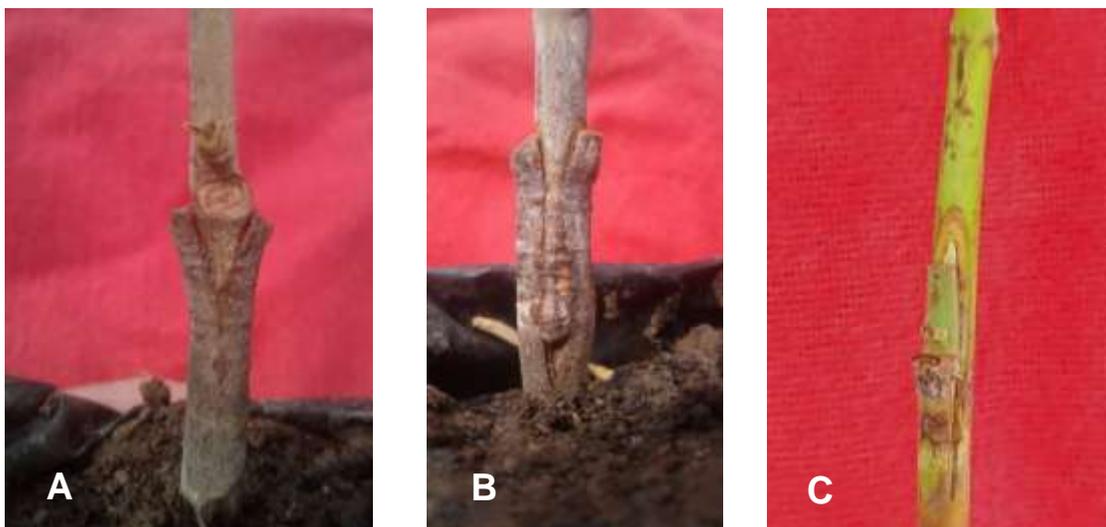


Figura 46. Prendimiento y compatibilidad entre patrón y porta injerto.

A. Compatibilidad patrón pataxte por técnica de corona

B. Incompatibilidad patrón cacao por técnica de corona

C. Prendimiento patrón pataxte por técnica de yema



Figura 47. **(A)** Injerto establecido con tres brotes (Fotografía perteneciente al tratamiento patrón pataxte + la técnica de injertado por corona).

(B). Injerto de corona. **(C).** Injerto de yema (Comportamiento del prendimiento, al día 15 en las técnicas evaluadas).

Cuadro 24. Comparación de medias para el porcentaje de brotación de injertos de pataxte (*Th. bicolor*) evaluados mediante dos técnicas de injertado y dos tipos de patrón de cinco meses.

Tratamientos		Brotación (%)		
Patrón	Técnica de injertado	Día 15	Día 30	Día 45
Pataxte	Corona	41 ^a	15.8 ^a	5 ^a
Cacao	Corona	12.5 ^b	10 ^{ab}	0 ^a
Pataxte	Yema	0 ^c	0 ^b	0 ^a
Cacao	Yema	0 ^c	0 ^b	0 ^a

*Diferente literal en la misma columna indica diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$).

**Las medias de los tratamientos fueron expresadas en porcentajes solo para fines demostrativos.

- Ensayo 2. Microinjertado de patrones a raíz desnuda

Para la variable prendimiento de injertos, el análisis de varianza presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en los cinco momentos de observación $P \leq 0.05$ (Cuadro 51A), la técnica de injertado por yema fue la única que presentó prendimiento, la cual fue injertada en el patrón pataxte, fue superior en todos los momentos de observación; el injerto por corona no presentó prendimiento desde el inicio del experimento (Cuadro 25), en la Figura 47 se observa que las varetas injertadas al día 15, mediante la técnica de injerto por corona, en los dos tipos de patrón no sobrevivieron, pero el patrón permaneció turgente y comenzó a cicatrizar (**B**); los tratamientos con injerto tipo yema en patrón pataxte desde el inicio al final del ensayo se arraigaron perfectamente al patrón, pero no presentaron brotación (**C**).

Cuadro 25. Comparación de medias para el porcentaje de prendimiento de injertos de pataxte (*Th. bicolor*) evaluados mediante dos técnicas de injertado y dos tipos de patrón, mediante la técnica de injertado a raíz desnuda.

Tratamientos		Prendimiento (%)**		
Patrón	Técnica de injertado	Día 15*	Día 30	Día 45
Pataxte	Corona	0 ^b	0 ^b	0 ^b
Cacao	Corona	0 ^b	0 ^b	0 ^b
Pataxte	Yema	75 ^a	35 ^a	25 ^a
Cacao	Yema	0 ^b	10 ^b	10 ^{ab}

*Diferente literal en la misma columna indica diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$).

**Las medias de los tratamientos fueron expresadas en porcentajes solo para fines demostrativos.

Actualmente solo se reporta un estudio de propagación por injerto en Perú, por González y Torres (2010), quienes evaluaron técnicas de injertado y encontraron que el injerto de parche fue el mejor, con 8% de prendimiento; no reportan los días a prendimiento de la yema, ni la emisión de brotes. Este resultado coincide con el reportado para el ensayo dos de propagación por injerto mediante yema. De acuerdo a Sian (2005) en la evaluación del prendimiento de injerto de cacao United Fruit (UF-667), en cinco etapas de crecimiento del patrón Pound-7; el mayor prendimiento se obtuvo a los 120 días de edad del patrón con el 91.25%, utilizando únicamente el injerto tipo U invertida o de yema.

Para el injerto por corona se observó que la edad y grosor del patrón influye en el prendimiento del injerto, el cual solo se dio en patrones de cinco meses y no en patrones de dos meses a raíz desnuda, posiblemente por proporción de cambium en la unión del injerto; en este último si fue posible el injerto de tipo yema. Corral (2012) menciona que la elección correcta de la técnica de injerto aumentará el éxito en la unión, si se pone en contacto sólo una reducida porción de las regiones cambiales del patrón y de la variedad, la unión será deficiente. Aunque haya una buena cicatrización y comience el crecimiento de la variedad, cuando éste alcance un desarrollo importante, una unión tan escasa impedirá el movimiento suficiente del agua y se producirá el colapso de la planta injertada.

Los injertos realizados en el patrón cacao UNACH 269, presentaron incompatibilidad al injertar varetas de pataxte mediante la técnica de injertado por corona, aun perteneciendo al mismo género. Según la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (2004), como regla general, los vegetales injertados deben ser de la misma familia botánica y la afinidad, es mejor entre misma especie que entre dos vegetales de un mismo género. Normalmente debe haber éxito si se injerta un clon dentro de la misma planta de la cual provino el patrón, injertando en otra planta del mismo clon o clones de la misma especie.

Según los resultados encontrados para la propagación vegetativa por injerto y estaca, se proponen los siguientes protocolos:

4.2.3 Protocolo de propagación vegetativa por estacas

Implementación y acondicionamiento de las zonas de propagación: construir microtunel con piso de grava gruesa, elaborar propagador de 3 L (botellas de plástico transparente) cortando radialmente en la mitad y desinfectar con hipoclorito de sodio al 10% durante 30 minutos.

Tipo de sustrato: fibra de coco + cáscara de cacao en mezcla relación 1:1 (v.v).

Preparación y desinfección del sustrato: tamizar, humedecer, empacar en bolsas de nylon y esterilizar en autoclave a 20 psi durante 20 minutos. 24 horas antes del montaje del ensayo se llenar cada propagador.

Selección de material vegetal: según atributos o características deseadas, seleccionar el genotipo a clonar, extraer de ramas plagiotrópicas varetas semijuvéniles. Cortarlas en horas de la mañana.

Preparación y desinfección: realizar corte de estacas por arriba de cada nudo en bisel, dejando tres yemas, cortar todas las hojas; desinfectar con una solución de hipoclorito al 10%, durante 10 minutos, colocar las estacas por separado juveniles de semijuvénil; mediante inmersión se realizan tres lavados con agua.

Aplicación de la hormona ácido Indolbutírico (AIB): usar 60 ppm mediante inmersión, introduciendo la base de la estaca por 10 minutos en un vaso descartable conteniendo volumen de AIB.

Cuidados durante el periodo de propagación: crear un ambiente interno de alta humedad al interior del microtunel y del propagador; aplicar mediante nebulización 20 ml por día; aplicación semanal preventiva del fungicida sulfocálcico al 1%.

4.2.4 Protocolo de propagación vegetativa por injerto

Preparación de patrones: realizar siembra de semillas de pataxte con cinco meses de anticipación o hasta que tengan un grosor de 10 mm.

Selección de varetas: según atributos o características deseadas, seleccionar el genotipo a clonar, extraer de ramas plagiotrópicas varetas juveniles que tengan un diámetro aproximado de 10 mm.

Preparación y desinfección de varetas: realizar corte por arriba de cada nudo en bisel, dejando tres yemas, cortar todas las hojas. Para la desinfección se sumergen en una cubeta con una solución de hipoclorito de sodio al 10 % durante 10 minutos, mediante inmersión, realizar tres lavados con agua.

Técnica de injertado: tipo corona.

Realización de injertos: realizar un corte al patrón en la zona del hipocotíleo y en la vareta un corte en forma de púa, unir a el patrón y con la ayuda de una liga N° 18 hacer un amarre y cubrir la zona injertada con plástico binipel® transparente auto adherible, cubrir el injerto con una bolsa plástica transparente y en la base de la bolsa ajustarla con una liga.

Manejo después de injertado: realizar riego según condiciones ambientales, manteniendo el sustrato húmedo. Aplicar en rotación semanal del fungicida sulfocálcico al 1% y quincenalmente caldo magro al 2%.

5. CONCLUSIONES

Los 65 descriptores morfoagronómicos generados permitieron caracterizar y diferenciar genotipos de pataxte en Chiapas, encontrando que la población presente en Tecpatán es menos variable y se diferencian con los genotipos de Tapachula principalmente por el color del brote, la presencia y distribución de antocianina en el botón floral y las partes de la flor, el hábito de crecimiento del fuste y las épocas de floración y fructificación.

Los descriptores agronómicos (rendimiento e incidencia a enfermedades), seguido del inicio de la bifurcación del fuste y los correspondientes a las dimensiones y características cualitativas de la cáscara del fruto son los de mayor variabilidad en la caracterización y selección de genotipos de pataxte de alto valor comercial.

Los descriptores menos variables resultaron ser los caracteres cualitativos y cuantitativos de la hoja y los más homogéneos fueron el color de la pulpa, el color interno de las semillas, el tipo de nervación, la presencia de antocianina en el estaminoide de la flor y la ausencia de antocianina en el ovario.

Es posible propagar pataxte bajo las dos técnicas evaluadas, siendo la de mayor respuesta el injerto de corona, usando porta injertos de cinco meses de la misma especie.

La aplicación de AIB en concentraciones altas dio respuesta en la inducción de callos y rizogénesis, necesarios para la propagación por el enraizado de estacas.

6. LITERATURA CITADA

- Abanto, C., P. Cardoso, E. Alves, C. Rengifo, W. Pérez, E. Rosello, L. Villacorta y M. Jaymes. 2015. Efecto del ácido indolbutírico y tipo de estacas en el enraizamiento de copoazú en cámaras de subirrigación. *Ciencia amazónica (Iquitos)*. 5(2):104-109.
- Aparicio-Rentería, A., C. Juárez y L. Sánchez. 2014. Propagación por enraizamiento de estacas y conservación de árboles plus extintos de *Pinus patula* procedentes del norte de Veracruz, México. *Madera y Bosques*. 20(1): 85-96.
- Arciniegas, A. 2005. Caracterización de árboles superiores de cacao (*Theobroma cacao* L.) seleccionados por el programa de mejoramiento genético del CATIE (Tesis de maestría). Programa de enseñanza para el desarrollo y la conservación. Turrialba, Costa Rica. 144 p.
- Azurdia, C. 2016. Plantas mesoamericanas subutilizadas en la alimentación humana. El caso de Guatemala: una revisión del pasado hacia una solución actual. Consejo Nacional de Áreas Protegidas y Universidad de San Carlos de Guatemala. Dirección general de investigación. Documento técnico No. 1
- Bastos, D., A. Martins, J. Scaloppi, I. Sarzi y J. Fatinansi. 2004. influência do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas apicais e basais de caramboleira (*Averrhoa carambola* L.) sob condições de nebulização intermitente. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*. 26(2): 284-286.
- Baudillo, J y L. Cumana. 2005. Revisión taxonómica del género *Theobroma* (sterculiaceae) en Venezuela. *Acta bot. Venez.* 28(1): 113-133.
- Bekele, F., I. Bekele, D. Butler y G. Bidaisee. 2006. Patterns of morphological variation in a sample of cacao (*Theobroma cacao* L.) germplasm from the International Cocoa Genebank, Trinidad. *Genetic Resources and Crop Evolution*: 433-948.
- Braudeau, J. 1970. El cacao. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona, ES. Editorial Blume. p 131.
- Bustamante, A. 2014. Enraizamiento de *Euphorbia pulcherrima* en cuatro sustratos y dos concentraciones del ácido indol-3-butírico. Tesis licenciatura para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. p.21.
- Cachique, D., A. Rodríguez, H. Ruiz, G. Vallejos y R. Solís. 2011. Propagación vegetativa del sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) mediante enraizamiento de estacas juveniles en cámaras de subirrigación en la amazonia peruana. *Folia amazónica*, 20(1): 95-100. doi: 10.24841/fa.v20i1-2.348.

- Casas F. 1995. Análisis de Crecimiento Vegetativo y caracterización floral del Maraco. Informe técnico de pasantía. Instituto SINCHI. Bogotá. 66 p.
- Castro, I., O. Lameira, F. Oliveira y I. Wendling. 2016. Enraizamiento de estacas juveniles de *Bertholletia excelsa* con diferentes concentraciones de ácido indolbutírico. *Agrociencia*. 50(2): 227-238.
- Chávez, C y V. Delgado. 2003. Propagación vegetativa del CAS *Psidium friedrichsthalianum* mediante el uso de injertos, acodos aéreos y estacas. Tesis Ing. Agrónomo. Guácimo, Costa rica. 68 p
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). 2004. Propagación asexual de plantas. Edit. Produmedios. Bogotá, Colombia. 56 p.
- Corral, J. 2012. Influencia del portainjeros en la calidad del pimiento "tipo ramiro" en invernadero. Tesis para optar por el título de ingeniero agrónomo. Universidad de Almería, España: 40-78.
- Cuatrecasas J. 1964. Cacao and its allies: a taxonomic revision of the genus *Theobroma*. *Contr US NatlHerb*. 35(1): 379–614.
- Cuellar, A., D. Caicedo, C. Rodríguez, P. Ruiz, Y. Salas y M. Nieto. 2013. Variabilidad morfoagronómica de 50 materiales promisorios de tres especies de *Theobroma* (malvaceae) en condiciones de la Amazonia colombiana. *Revista Colombia Amazónica Nueva Época*. 6(1): 123-146.
- Endres, L., P. Marroquín, C. Santos y S. Souza. (2007). Enraizamiento de estacas de Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) tratadas con ácido indolbutírico e ácido naftalenacético. *Ciencia Rural*. 37(1): 886-889.
- Enríquez, G y J. Soria. 1968. The variability of certain bean characteristics of cacao (*Theobroma cacao* L). *Euphytica*. 17(1): 114-120.
- Enríquez, M. 2004. Evaluación de tres factores de enraizamiento en estacas de morera (*Morus alba*). Tesis Ing. Agrónomo. Universidad de Chile. Chile. 77 p.
- Fachinello, J., A. Hoffmann y D. Nachtigal. 2005. Propagação de Plantas Frutíferas. Embrapa Informações Tecnológicas. Brasília. 221 p.
- Gálvez-Marroquín, L., A. Reyes, C. Avendaño, E. Hernández, A. Mendoza y V. Díaz. 2016. Pataxte (*Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl.): especie subutilizada en México. *Agroproductividad*. 9(1): 41-47.
- Garate, D. 2010. Técnicas de propagación por estacas. Monografía para optar el título de Ing. Forestal. PE.UNU. 138 p.
- García, D., P. Mancinib, R. Pavan y J. Mancini-filhoa. 2002. Antioxidant activity of macambo (*Theobroma bicolor* L.) extract. *Eur.J. Lipid Sci. Technol*. 104(1): 278-281.

- Gerding, V., M. Hermosilla y R. Grez. 1996. Sustratos de corteza compostada para la propagación vegetativa de estacas de tallo de *Podocarpus nubigena* Lindl. y *Eucryphia cordifolia* Cav. *Bosque* 17(2):57-64.
- Gómez, S. 2014. Caracterización de descriptores de la flor de clones selectos de cacao en Tecpatán, Chiapas. Tesis profesional para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Autónoma de Chiapas. Copainalá, Chiapas, México. 55 p
- González, A y G. Torres. 2010. Cultivo de Macambo (*Theobroma bicolor* (Humb & Bompl). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Iquitos – Perú. Recuperado de: http://repositorio.iiap.org.pe/bitstream/IIAP/97/2/Torres_Libro_2010.Pdf. Consultada el 12 de enero de 2017.
- González, A. 2002. Aportes a la caracterización y evaluación agronómica de *Pourouma cecropiifolia* C. Martius “Uvilla” en la Amazonía Peruana. PE. *Folia Amazónica*. 13 (1): 5-24.
- Gutiérrez, R. 1999. Especies frutales nativas de la selva del Perú. Estudio botánico y de propagación por semillas. U. N. A. La Molina. Lima, Perú: 35-41.
- Hartmann, H y D. Kester. 1988. Propagación de plantas, principios y prácticas. Trad. Por Marino Ambrosio A. La Habana, Cuba. Instituto Cubano del libro. 693 p.
- Hartmann, H y D. Kester. 2011. Plant Propagation: Principles and Practices. 8th ed. Boston: Prentice-Hall. 915 p.
- Hartmann, H., D. Kester, T. Davies y R. Geneve. 2002. Plant Propagation: Principles and Practices. 7th ed. Upper Saddle River, Prentice-Hall. 809 p.
- Hernández, M., A. Casas, O. Martínez y J. Galvis. 1998. Caracterización fisicoquímica y fisiológica del fruto de maraco (*Theobroma bicolor*) durante su desarrollo. *Agronomía Colombiana*. 15 (2): 172-180.
- Hernández, W., A. Xavier, N. Paiva y I. Wendling. 2013. Propagação vegetativa do jequitibá-rosa (*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze) por estaquia. *Rev. Árvore* 37(1): 955-967.
- Hidalgo, J. 2003. Conservación y evaluación de las almendras de macambo (*Theobroma bicolor*) frito-saladas (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú. pp. 32-45.
- Jiménez, S. 2015. Tipo de explantes y sustratos para el enraizamiento de estacas como vía de propagación de clones selectos de cacao (*Theobroma cacao*). (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma de Chiapas. México.
- Kufer, J y C. McNeil. 2006. The jaguar tree (*Theobroma bicolor* Bonpl). In chocolate en Mesoamericana, ed. C. L. McNeil, 90-104. Gainesville: University of Florida Press.

- Loach, K. 1988. Water relations and adventitious rooting. In *Adventitious root formation in cuttings*. Ed. By T.D. Davis; B.E. Haissig; N.B. Sankhla. Portland, Or. EE.UU., Disocorides Press. pp. 102-116.
- López, A. 2015. Etapas de desarrollo de *Theobroma bicolor* Bonpl. Recuperado el 29 de abril de 2016 de: http://www.maya-archaeology.org/Mayas_etnobotanica plantas_flores_frutos_semillas_Popol_Vuh/Fruto_Mayas_Theobroma_bicolor_pat axte_cacao_mesoamerica_Guatemala_México_Belize_Honduras.php
- López, O., M. Ortíz, I. León y H. López. 1998. Inducción de material vegetativo para la propagación asexual del cacao (*Theobroma cacao* L.) Quehacer científico en Chiapas. 1(2): 5-13.
- Mata, A. 2006. Establecimiento de un sistema de propagación vegetativa de genotipos superiores de cacao (*Theobroma cacao*) por medio de ramillas. Trabajo final de graduación. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 103p.
- Melgarejo, M., M. Hernández, J. Barrera y M. Carrillo. 2006. Oferta y potencialidades de un banco de germoplasma del género *Theobroma* en el enriquecimiento de los sistemas productivos de la región amazónica. Sinchi. Edit: Scripto Ltda. Bogota, Colombia.
- Mesen, F. 1998. Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: uso de propagadores de sub-irrigación. CATIE. Turrialba, CR. 36 p.
- Muñoz, V. 2013. Evaluación del prendimiento del injerto de naranjilla (*Solanum quitoense*) en dos porta injertos (*Solanum arboreum*, *Solanum hirtum*) en las cuatro fases lunares en la zona agroecológica de caluma. Guaranda, Ecuador.
- Murrieta, L. 2010. Influencia del morfotipo, fitohormona y sustrato en la propagación de estacas juveniles de *Cedrela odorata* L. (cedro colorado), en Pucallpa, Perú. Tesis Ing. Forestal. PE. UNU. 114 p.
- Nauca, J. 2010. Caracterización morfoagronómica de 22 Clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) Seleccionados del campo de agricultores en Tulumayo. Tesis, Universidad nacional agraria de la selva, Tingo maría, Perú. 71pp.
- Palacios, J y W. Monteiro. 2000. Mass multiplication on a semi-industrial scale of cocoa clones by rooted cuttings in Brasil. In *proceeding of 13th Int. Cocoa Research Conf.* Kota Kinabalu, Malaysia: 178 – 184.
- Paredes, R. 2010. Propagación vegetativa por injerto de Bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart) bajo condiciones controladas en Pucallpa, Perú. Tingo Maria, Perú.
- Paredes, J., M. Canals, A. González y M. Ventura. 2004. Evaluación de sustratos en el enraizamiento de estacas de cacao (*Theobroma cacao*). In: IDIAF (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales) Resultados de investigación en Cacao. Santo Domingo, DO. 73 p.

- Paz, S. 2015. Lidera Ecosur rescate de orquídeas del Soconusco. Agencia Informativa Conacyt. *In*: <http://www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/55-diseno/789-06-feb-rescatan-orquideas-del-soconusco>. Consultado 2 de junio 2017
- Piscón, R. 2013. Evaluación de sustratos alternativos para la producción de pilones del cultivo de tomate *Lycopersicon esculentum* en los municipios de Esquipulas y Chiquimula, departamento de Chiquimula, Guatemala. 145 p.
- Pound, F. 1938. Cacao and Witches broom disease (*Marasmius perniciosus*) of South America with notes on other species of *Theobroma*. Yuilles- Printery. Port-of-Spain, Trinidad and Tobago. Reprinted 1982 In Arch. Cocoa Res. 1: 20-27.
- Ramírez, S., O. López, S. Espinosa, I. Hernández y S. García. 2014. Implementación de la metodología de selección participativa de cacao en el municipio de Tecpatán, Chiapas-México. Revista *ESPACIO I+D, Innovación más Desarrollo*, 3(6): 10-29.
- Reckman, O. 2011. Fibra de coco un sustrato con grandes ventajas. Recuperado de <http://www.protekta.cl/dmdocuments/Art%C3%ADculo%20Fibra%20de%20Coco.pdf>. Consultado el 23 de junio de 2018.
- Rendón, B., G. González, M. Oble, V. Ojeda, E. Parra, E. Pérez y L. Ramírez. 1998. *Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl. (Sterculiaceae, "Cuapataxtle") en el municipio de Ayutla de los libres, Guerrero. Composición florística de los huertos y aspectos etnobotánicos. Boletín de la Sociedad Botánica de México 63: 75-84, DOI: 10.17129/botsci.1569.
- Rivas, E y F. Lozano. 2001. Especies Promisorias de la Amazonía. Conservación, Manejo y Utilización del Germoplasma. Editorial CORPOICA C.I. Macagual - Caquetá - Putumayo. p. 72 - 74.
- Rojas M., A. Rodríguez, G. Rodríguez y R. Ascencio. 2014. Sustrato de coco: opción segura en cultivo hidropónico. Recuperado de: <http://www.cocopeatfertilizer.com/fibra-de-coco-hidroponia-natural/tag/coco-peat>. Consultado el 3 de junio de 2018.
- Rojas, S., J. Garcia y M. Alarcón. 2004. Propagación asexual de plantas. Conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas. Ed. Produmedios. CO. 56 p.
- Ruiz, J. 1993. Alimentos del bosque amazónico: Una alternativa para la protección de los bosques tropicales UNESCO/ORCYT. Montevideo. 226 p.
- Saavedra, A. 2007. Efecto de tres dosis de ácido indolbutírico en la propagación asexual del cultivo de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en Pucallpa. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Ucayali. Perú. 114 p.
- Saboya, S. 2010. Análisis técnico y económico en la producción de la cascarilla de arroz carbonizada (CAC) como sustrato para la propagación vegetativa de

- estacas juveniles de caoba (*Swietenia macrophylla* King) en cámara de sub-irrigación, Pucallpa, Perú. Tesis Ing. Forestal. PE. UNU. 123 p.
- Santos, C., J. Pires y R. Correa. 2012. Morphological characterization of leaf, flower, fruit and seed traits among Brazilian *Theobroma* L. species. Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC-CEPLAC), Ilhéus, BA, Brazil. Genet Resour Crop Evol 59: 327–345.
- Sepúlveda, S. 2004. Efecto de diferentes dosis de AIB y fecha de recolección sobre la propagación de estacas semileñosas basales y apicales de olivo (*Olea europea* L.) de la variedad empeltre. Tesis, Facultad de ciencias agropecuarias y forestales. Universidad Católica de Temuco: 34-56.
- Sharry, S., M. Adema y W. Abedini. 2015. Plantas de probeta: manual para la propagación de plantas por cultivo de tejidos *in vitro*. Recuperado de: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46738/Documento_completo__p df-PDFA.pdf?sequence=1. Consultado el 15 de febrero de 2017.
- Sian, J. 2005. Evaluación del prendimiento de injerto de cacao (*Theobroma cacao*) Uf- 667, en cinco etapas de crecimiento del patrón Pound - 7. San Carlos, Guatemala.
- Solano, W. 2008. Embriogénesis somática en clones superiores de cacao (*Theobroma cacao* L.) obtenidos en el programa de mejoramiento genético del CATIE. Tesis de maestría. Programa de educación para el desarrollo y la conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica: 51-55.
- Soudre, M. 2010. Informe técnico final del proyecto Desarrollo Tecnológico Apropriado para la Propagación Vegetativa de Especies Maderables Valiosas en las regiones Loreto y Ucayali (PROVEFOR). Pucallpa, Ucayali, Perú. P.85.
- Yance, D. 2015. Efecto del ácido indolbutírico en el enraizamiento de estacas semileñosas de *Pourouma cecropiifolia* M. (uvilla) utilizando propagadores de nebulización en Yarinacocha – Perú. Tesis ingeniero agroforestal. Universidad Intercultural de la Amazonia. Yarinacocha, Perú. p.83.
- Yong, A. 2004. El cultivo del rosal y su propagación. *Cultivos Tropicales*. 25(2): 53-67.

7. ANEXOS

Figura A1. Registro fotográfico del genotipo Tap 1 caracterizado en Tapachula



Lugar: Raymundo Enríquez - Tapachula

Productor: Agustín Silva

Figura A2. Registro fotográfico del genotipo Tap 2 caracterizado en Tapachula



Lugar: Raymundo Enríquez - Tapachula

Productor: Agustín Silva

Figura A3. Registro fotográfico del genotipo Tap 3 caracterizado en Tapachula



Lugar: Raymundo Enríquez - Tapachula

Productor: Agustín Silva

Figura A4. Registro fotográfico del genotipo Tap 4 caracterizado en Tapachula



Lugar: Raymundo Enríquez - Tapachula **Productor:** Agustín Silva Reyes

Figura A5. Registro fotográfico del genotipo Tap 5 caracterizado en Tapachula



Lugar: Raymundo Enríquez - Tapachula **Productor:** Agustín Silva Reyes

Figura A6. Registro fotográfico del genotipo Tap 6 caracterizado en Tapachula



Lugar: Raymundo Enríquez - Tapachula **Productor:** Agustín Silva Reyes

Figura A7. Registro fotográfico del genotipo Tap 7 caracterizado en Tapachula



Lugar: Raymundo Enríquez - Tapachula **Productor:** Agustín Silva Reyes

Figura A8. Registro fotográfico del genotipo Tap 8 caracterizado en Tapachula



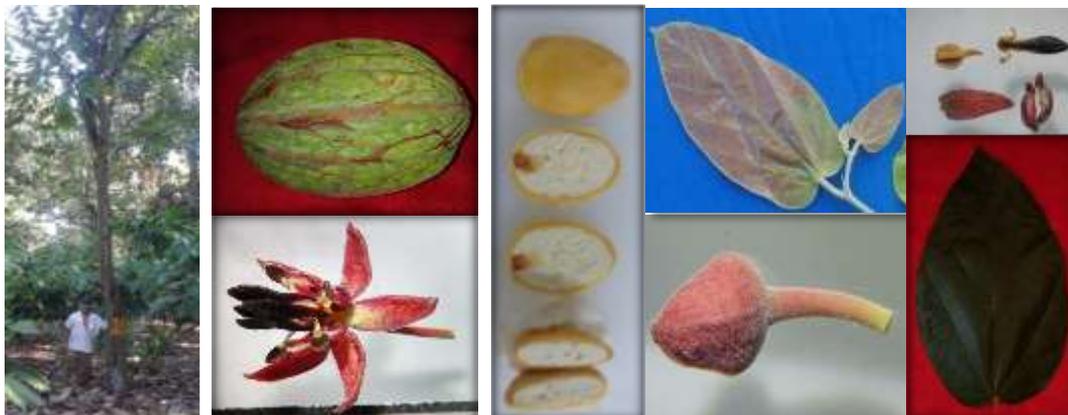
Lugar: Raymundo Enríquez - Tapachula **Productor:** Agustín Silva Reyes

Figura A9. Registro fotográfico del genotipo Tap 9 caracterizado en Tapachula



Lugar: Raymundo Enríquez - Tapachula **Productor:** Santiago Monterrosa

Figura A10. Registro fotográfico del genotipo Tap 10 caracterizado en Tapachula



Lugar: Raymundo Enríquez - Tapachula

Productor: Santiago

Figura A11. Registro fotográfico del genotipo Tap 11 caracterizado en Tapachula



Lugar: Raymundo Enríquez - Tapachula

Productor: Eder Herrera

Figura A12. Registro fotográfico del genotipo Tap 12 caracterizado en Tapachula



Lugar: Raymundo Enríquez - Tapachula

Productor: Jaime Herrera

Figura A13. Registro fotográfico del genotipo Tap 13 caracterizado en Tapachula



Lugar: Raymundo Enríquez - Tapachula

Productor: Gilberto Herrera

Figura A14. Registro fotográfico del genotipo Tap 14 caracterizado en Tapachula



Lugar: Raymundo Enríquez - Tapachula

Productor: María Luz

Figura A15. Registro fotográfico del genotipo Tap 15 caracterizado en Tapachula



Lugar: Raymundo Enríquez - Tapachula

Productor: María Luz

Figura A16. Registro fotográfico del genotipo Tap 16 caracterizado en Tapachula



Lugar: Raymundo Enríquez - Tapachula

Productor: Transito Monterrosa

Figura A17. Registro fotográfico del genotipo Tap 17 caracterizado en Tapachula



Lugar: Raymundo Enríquez - Tapachula

Productor: Transito Monterrosa

Figura A18. Registro fotográfico del genotipo Tap 19 caracterizado en Tapachula



Lugar: La Lima- Tapachula

Productor: Leonel Villatoro

Figura A19. Registro fotográfico del genotipo Tap 20 caracterizado en Tapachula



Lugar: La Lima- Tapachula **Productor:** Leonel Villatoro

Figura A20. Registro fotográfico del genotipo Tap 21 caracterizado en Tapachula



Lugar: Ravmundo Enríquez - Tapachula **Productor:** Edel Herrera

Figura A21. Registro fotográfico del genotipo Tap 22 caracterizado en Tapachula



Lugar: Raymundo Enríquez - Tapachula **Productor:** Edel Herrera

Figura A22. Registro fotográfico del genotipo TEC 101 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Vaniel Hernández Ramos

Figura A23. Registro fotográfico del genotipo TEC 102 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Vaniel Hernández Ramos

Figura A24. Registro fotográfico del genotipo TEC 103 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Vaniel Hernández Ramos

Figura A25. Registro fotográfico del genotipo TEC 104 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Vianel Hernández Ramos

Figura A26. Registro fotográfico del genotipo TEC 105 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Rudy Gómez Aguilar

Figura A27. Registro fotográfico del genotipo TEC 106 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Rudy Gómez Aguilar

Figura A28. Registro fotográfico del genotipo TEC 107 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Vianel Hernández Ramos

Figura A29. Registro fotográfico del genotipo TEC 108 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Vianel Hernández Ramos

Figura A30. Registro fotográfico del genotipo TEC 109 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Vianel Hernández Ramos

Figura A31. Registro fotográfico del genotipo TEC 110 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Beltrán Gómez Aguilar

Figura A32. Registro fotográfico del genotipo TEC 111 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Beltrán Gómez Aguilar

Figura A33. Registro fotográfico del genotipo TEC 112 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Beltrán Gómez Aguilar

Figura A34. Registro fotográfico del genotipo TEC 113 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Beltrán Gómez Aguilar

Figura A35. Registro fotográfico del genotipo TEC 114 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Beltrán Gómez Aguilar

Figura A36. Registro fotográfico del genotipo TEC 115 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Beltrán Gómez Aguilar

Figura A37. Registro fotográfico del genotipo TEC 116 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Rudy Gómez Aguilar

Figura A38. Registro fotográfico del genotipo TEC 117 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Rudy Gómez Aguilar

Figura A39. Registro fotográfico del genotipo TEC 118 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Rudy Gómez Aguilar

Figura A40. Registro fotográfico del genotipo TEC 119 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Rudy Gómez Aguilar

Figura A41. Registro fotográfico del genotipo TEC 120 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Rudy Gómez Aguilar

Figura A42. Registro fotográfico del genotipo TEC 121 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Rudy Gómez Aguilar

Figura A43. Registro fotográfico del genotipo TEC 122 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Rudy Gómez Aguilar

Figura A44. Registro fotográfico del genotipo TEC 123 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Rudy Gómez Aguilar

Figura A45. Registro fotográfico del genotipo TEC 124 caracterizado en Tecpatán



Lugar: Emiliano Zapata – Tecpatán **Productor:** Rudy Gómez Aguilar

Cuadro A1. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 1

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO**			
Largo de la lígula (mm)	1.1	Número de semillas por fruto	44		
Ancho del ovario (mm)	1.9	Porcentaje semillas vanas	2		
Número de óvulos	32	Grados brix de la pulpa	13.7		
Ancho del estaminoide (mm)	1.2	pH	7.2		
Largo del sépalo (mm)	6.6	Largo y ancho (cm)	16; 10		
Ancho del sépalo (mm)	2.4	Relación largo : ancho	1.6		
Largo del estilo (mm)	1.8	Peso total (g)	623.3		
Largo del estaminoide (mm)	6	Peso de la cáscara (g)	355.3		
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	268		
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	8		
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	13		
		Grosor del surco (mm)	4		
		CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			
Largo (mm)	24	Ancho (cm)			
Ancho (mm)	22				
Grosor (mm)	6.6	Largo (cm)			
Forma: 80% Ovada; 20% Elíptica		12.3			
Color cotiledón: Blanco marfil		23.5			
Color del brote: 80%Rojo medio; 20% Rojo claro					
Peso fresco (g)	*	Forma de la hoja:	oblongo-lanceolada		
Peso seco con testa (g)	*	Forma del ápice:	acuminado		
peso seco sin testa (g)	*	Forma de la base:	Cordada		
Porcentaje testa	*				
CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO**		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	
Color pulpa	crema claro	Color del pedúnculo floral: 70% Verde con pigmentación rojiza; 30% Rojo		Floración (mes): todos excepto julio	
Color de surco	Amarillo			Emisión de brotes (mes): todos excepto enero	
Superficie reticulada	Moderada	Antocianina en el botón floral: Pigmentación intensa		Rendimiento semilla seca (planta/año)*	-
Profundidad y superficie reticulada del surco	Moderada	Antocianina en la lígula del pétalo: 70% Pigmentación intermedia; 30% Pigmentación intensa		Frutos enfermos	13%
Forma	Oblonga			Distribución antocianina en la lígula:	
Constricción basal	Débil	60% Óvalos; 30% Distribución líneas; 10% Distribución en uniforme		CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Dureza	Media			Inicio bifurcación del fuste (m)	
Dulzura de la pulpa	Media	Antocianina en el ovario	Ausente	Diámetro del fuste (cm)	25.5
Color de la costilla	Amarilla	Antocianina en el estaminoide	Pigmentación intensa	Altura (m)	12
				Hábito de crecimiento del fuste: Erecto	

*Muestra insuficiente; **datos tomados de un fruto sano que fue posible de cosechar

Cuadro A2. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 2

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO			
Largo de la lígula (mm)	1.1	Número de semillas por fruto	42		
Ancho del ovario (mm)	1.9	Porcentaje semillas vanas	1%		
Número de óvulos	39	Grados brix de la pulpa	13.6		
Ancho del estaminoide (mm)	1	pH	6.9		
Largo del sépalo (mm)	6.3	Largo y ancho (cm)	15 – 10		
Ancho del sépalo (mm)	2.3	Relación largo : ancho	1.6		
Largo del estilo (mm)	1.9	Peso total (g)	736.2		
Largo del estaminoide (mm)	5.8	Peso de la cáscara (g)	393.8		
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	342.4		
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	11.2		
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	13.4		
		Grosor del surco (mm)	4.8		
		CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			
Largo (mm)	22.8	Ancho (cm)			14.2
Ancho (mm)	18.3				
Grosor (mm)	10.3	Largo (cm)			26.8
Forma: 50% Ovada; 50% Elíptica		Color del brote: rojo medio			
Color cotiledón: Blanco marfil		Forma de la hoja: 80% Oblongo-lanceolada 20% Elíptico-ovada			
Peso fresco (g)	3.1				
Peso seco con testa (g)	0.3	Forma del ápice: acuminado			
peso seco sin testa (g)	1.4	Forma de la base: Cordada			
Porcentaje testa	18.8				
CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	
Color de la costilla: amarilla		Color del pedúnculo floral: 90% Verde con pigmentación rojiza; 10% Rojo		Floración (mes): todos	
Color de surco	60% Amarillo y verde limón 40% Amarilla	Antocianina en el botón floral: 60% intermedia; 40% intensa		Emisión de brotes (mes): todos	
		Antocianina en la lígula del pétalo:		Rendimiento semilla seca (planta/año)	5.3 kg
Superficie reticulada	Moderada	90% Pigmentación intermedia 10% Pigmentación intensa		Frutos enfermos	24.7%
Profundidad del surco	80% Moderada 20% fuerte	Distribución antocianina en la lígula:		Índice de semilla (g)	1.7
Forma	Elíptica	Distribución en uniforme		Índice de mazorca (Número)	13.8
Constricción basal	60% ausente 40% Débil	Antocianina en el ovario Ausente		CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Dureza	60% Suave 40% Media			Altura (m)	
Color pulpa	Crema claro	Antocianina en el estaminoide Pigmentación intensa		Diámetro del fuste (cm)	28.3
Dulzura de la pulpa	60% Media 40% Fuerte			Inicio bifurcación del fuste (m)	12
				Hábito de crecimiento del fuste: Erecto	

Cuadro A3. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 3

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO**			
Largo de la lígula (mm)	1.1	Número de semillas por fruto	38		
Ancho del ovario (mm)	1.9	Porcentaje semillas vanas	1%		
Número de óvulos	39	Grados brix de la pulpa	13.8		
Ancho del estaminoide (mm)	1	pH	7.1		
Largo del sépalo (mm)	6.3	Largo y ancho (cm)	13.1 – 9.2		
Ancho del sépalo (mm)	2.3	Relación largo : ancho	1.4		
Largo del estilo (mm)	1.9	Peso total (g)	373.1		
Largo del estaminoide (mm)	5.8	Peso de la cáscara (g)	212.7		
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	160.4		
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	7		
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	11		
		Grosor del surco (mm)	7		
Largo (mm)	24	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			
Ancho (mm)	17.9	Ancho (cm)	12.8		
Grosor (mm)	7	Largo (cm)	24.4		
Forma: 80% Ovada; 20% Elíptica		Color del brote: rojo medio			
Color cotiledón: Blanco marfil		Forma de la hoja:	Oblongo-lanceolada		
Peso fresco (g)*	-	Forma del ápice:	80% Acuminado 20% Obtusa		
Peso seco con testa (g)*	-	Forma de la base:	Cordada		
peso seco sin testa (g)*	-				
Porcentaje testa*	-				
CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO**		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	
Color de costilla	Amarillo	Color del pedúnculo floral: 70% Verde con pigmentación rojiza; 30% Rojo		Floración (mes): todos excepto mayo	
Color de surco	Amarillo	Antocianina en el botón floral: 30% intermedia; 70% intensa		Emisión de brotes (mes): todos	
Profundidad y superficie reticulada del surco	Moderada	Antocianina en la lígula del pétalo: 30% Pigmentación intermedia 70% Pigmentación intensa		Rendimiento semilla seca (planta/año)*	-
				Frutos enfermos	11.6%
				Índice de semilla (g)*	-
				Índice de mazorca (Número)*	-
Forma	Oblonga	Distribución antocianina en la lígula: 90% Distribución en óvalos 10% Distribución Uniforme		CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Constricción basal	Débil			Altura (m)	15
Dureza	Media			Diámetro del fuste (cm)	24.8
Color pulpa	Crema claro	Antocianina en el ovario	Ausente	Inicio bifurcación del fuste (m)	4
Dulzura de la pulpa	Media	Antocianina en el estaminoide	Pigmentación intensa	Hábito de crecimiento del fuste: inclinado	

*Muestra insuficiente; **datos tomados de un fruto sano que fue posible de cosechar

Cuadro A4. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 4

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO			
Largo de la lígula (mm)	1	Número de semillas por fruto	36		
Ancho del ovario (mm)	1.9	Porcentaje semillas vanas	0.7%		
Número de óvulos	39	Grados brix de la pulpa	10.9		
Ancho del estaminoide (mm)	1.1	pH	7		
Largo del sépalo (mm)	6.6	Largo y ancho (cm)	14.8 – 10.3		
Ancho del sépalo (mm)	2.4	Relación largo : ancho	1.4		
Largo del estilo (mm)	1.9	Peso total (g)	669.4		
Largo del estaminoide (mm)	5.4	Peso de la cáscara (g)	434.2		
Largo del ovario (mm)	2.1	Peso de la pulpa + las semillas (g)	235.3		
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	15.1		
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	13.3		
Largo (mm)	25.4	Grosor del surco (mm)	7		
Ancho (mm)	20.2	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			
Grosor (mm)	9.1	Ancho (cm)	11.4		
Forma: 40% Ovada; 60% Elíptica		Largo (cm)	25.3		
Color cotiledón: Blanco marfil		Color del brote: 60% Rojo medio; 40% Rojo claro			
Peso fresco (g)	2.7	Forma de la hoja:	Oblongo-lanceolada		
Peso seco con testa (g)	1.2	Forma del ápice:	Acuminado		
peso seco sin testa (g)	1	Forma de la base:	80% Cordada; 20% redonda		
Porcentaje testa	23.2				
CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	
Color de costilla	71% Amarilla 29% Ocre	Color del pedúnculo floral: 80% Verde con pigmentación rojiza; 20% Rojo		Floración (mes): todos excepto mayo	
Color de surco	57 % Amarillo 43% amarillo y verde limón	Antocianina en el botón floral: 30% intermedia; 70% intensa		Emisión de brotes (mes): todos excepto octubre	
Profundidad y superficie reticulada del surco	Moderada	Antocianina en la lígula del pétalo: 90% Pigmentación intermedia 10% Pigmentación intensa		Rendimiento semilla seca (planta/año)	2.6 kg
				Frutos enfermos	18.6%
				Índice de semilla (g)	1.2
Forma	71% Elíptica 29% Obovado	Distribución antocianina en la lígula: 90% Distribución en óvalos 10% Distribución Uniforme		Índice de mazorca (Número)	22.3
Constricción basal	57% Débil 43% Ausente			CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Dureza	86 % Media 14% Dura			Altura (m)	14
Color pulpa	Crema claro	Antocianina en el ovario	Ausente	Diámetro del fuste (cm)	23.9
Dulzura de la pulpa	Media	Antocianina en el estaminoide	Pigmentación intensa	Inicio bifurcación del fuste (m)	5
				Hábito de crecimiento del fuste: erecto	

Cuadro A5. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 5

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR	
Largo de la lígula (mm)	1	Color del pedúnculo floral	60% Verde con pigmentación rojiza 40% Rojo
Ancho del ovario (mm)	1.7		Antocianina en el botón floral
Número de óvulos	38	Antocianina en la lígula del pétalo	
Ancho del estaminoide (mm)	1		Distribución antocianina en la lígula
Largo del sépalo (mm)	5.5	Antocianina en el ovario	
Ancho del sépalo (mm)	2.2		Antocianina en el estaminoide
Largo del estilo (mm)	1.6	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA	
Largo del estaminoide (mm)	5.3		
Largo del ovario (mm)	1.9		
Ancho de la lígula (mm)	0.9		
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS			
Floración (mes): todos excepto noviembre			
Emisión de brotes (mes): todos excepto octubre			
Rendimiento semilla seca (planta/año)*	-		
Frutos enfermos	25.6%	Ancho (cm)	12.8
Índice de semilla (g)*	-	Largo (cm)	24.4
Índice de mazorca (Número)*	-	Color del brote: rojo medio	
CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL			
Altura (m)	10	Forma de la hoja:	Oblongo-lanceolada
Diámetro del fuste (cm)	22.2	Forma del ápice:	60% Acuminado 20% Aguda; 20% Obtusa
Inicio bifurcación del fuste (m)	3.6	Forma de la base:	60% Cordada ; 40% Redonda
Hábito de crecimiento del fuste:	Erecto		

*Muestra insuficiente; no se registraron datos para el fruto y semilla

Cuadro A6. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 6

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO			
Largo de la lígula (mm)	1	Número de semillas por fruto	34		
Ancho del ovario (mm)	1.7	Porcentaje semillas vanas	3%		
Número de óvulos	39	Grados brix de la pulpa	4.8		
Ancho del estaminoide (mm)	1.1	pH	8.5		
Largo del sépalo (mm)	6.5	Largo y ancho (cm)	13.8– 9.4		
Ancho del sépalo (mm)	2.2	Relación largo : ancho	1.5		
Largo del estilo (mm)	1.7	Peso total (g)	457.1		
Largo del estaminoide (mm)	5.4	Peso de la cáscara (g)	277.4		
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	179.7		
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	11		
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	9		
		Grosor del surco (mm)	7		
Largo (mm)*	-	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			
Ancho (mm)*	-	Ancho (cm)	14.2		
Grosor (mm)*	-	Largo (cm)	26.5		
Forma: no registrado		Color del brote: rojo medio			
Color cotiledón: Blanco marfil					
Peso fresco (g)	3.2				
Peso seco con testa (g)	1.2	Forma de la hoja:	80% Oblongo-lanceolada 20% Elíptico-ovada		
peso seco sin testa (g)	0.9	Forma del ápice:	80% Acuminado 20% Obtusa		
Porcentaje testa	29.3	Forma de la base:	60% Cordada; 40% Redonda		
CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	
Color de costilla	Café	Color del pedúnculo floral: 50% Verde con pigmentación rojiza; 50% Rojo		Floración (mes): Marzo a junio - agosto a octubre y diciembre Emisión de brotes: todos excepto enero	
Color de surco	Amarillo	Antocianina en el botón floral: 20% intermedia; 80% intensa		Rendimiento semilla seca (planta/año)*	2.3 kg
Profundidad y superficie reticulada del surco	60 % fuerte 40 % Moderada	Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa		Frutos enfermos	32.7%
				Índice de semilla (g)*	1.2
				Índice de mazorca (Número)*	24.0
Forma	Elíptica	Distribución antocianina en la lígula: 40% Distribución en líneas 20% Distribución en óvalos 40% Distribución Uniforme		CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Constricción basal	80% Débil 20% Ausente			Altura (m)	8.5
Dureza	60% Dura 40 % Media			Diámetro del fuste (cm)	21
Color pulpa	Crema claro	Antocianina en el ovario	Ausente	Inicio bifurcación del fuste (m)	4.5
Dulzura de la pulpa	Media	Antocianina en el estaminoide	Pigmentación intensa	Hábito de crecimiento del fuste: erecto	

Cuadro A7. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 7

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR	
Largo de la lígula (mm)	1.2	Color del pedúnculo floral	50% Verde con pigmentación rojiza 50% Rojo
Ancho del ovario (mm)	1.9		Antocianina en el botón floral
Número de óvulos	44	Antocianina en la lígula del pétalo	
Ancho del estaminoide (mm)	1.1		Distribución antocianina en la lígula
Largo del sépalo (mm)	6.6	Antocianina en el ovario	
Ancho del sépalo (mm)	2.5		Antocianina en el estaminoide
Largo del estilo (mm)	1.9	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA	
Largo del estaminoide (mm)	6		
Largo del ovario (mm)	2.1		
Ancho de la lígula (mm)	1.1		
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS			
Floración (mes): Febrero, marzo, junio y octubre a diciembre			
Emisión de brotes (mes): Todos excepto enero y junio			
Rendimiento semilla seca (planta/año)*	-	Ancho (cm) 12.9 Largo (cm) 25.1	
Frutos enfermos	16%		
Índice de semilla (g)*	-		
Índice de mazorca (Número)*	-		
CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL		Color del brote: rojo medio	
Altura (m)	10	Forma de la hoja:	80% Oblongo-lanceolada 20% Elíptico-ovada
Diámetro del fuste (cm)	21.5	Forma del ápice:	80% Acuminado 20% Obtusa
Inicio bifurcación del fuste (m)	0.5	Forma de la base:	80% Cordada ; 20% Redonda
Hábito de crecimiento del fuste:	inclinado		

*Muestra insuficiente; no se registraron datos para el fruto y semilla

Cuadro A8. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 8

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO			
Largo de la lígula (mm)	1.1	Número de semillas por fruto	34.4		
Ancho del ovario (mm)	1.8	Porcentaje semillas vanas	2.8%		
Número de óvulos	41	Grados brix de la pulpa	12.5		
Ancho del estaminoide (mm)	1.1	pH	7.2		
Largo del sépalo (mm)	6.6	Largo y ancho (cm)	14.2 – 10		
Ancho del sépalo (mm)	2.5	Relación largo : ancho	1.4		
Largo del estilo (mm)	1.9	Peso total (g)	670.0		
Largo del estaminoide (mm)	6	Peso de la cáscara (g)	423.0		
Largo del ovario (mm)	2.	Peso de la pulpa + las semillas (g)	247.0		
Ancho de la lígula (mm)	1.1	Grosor de la costilla (mm)	16.0		
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	13.8		
		Grosor del surco (mm)	7.8		
Largo (mm)	24.7	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			
Ancho (mm)	20.3	Ancho (cm)	13.1		
Grosor (mm)	9.6	Largo (cm)	24.6		
Forma: 10% ovada, 60% Elíptica, 20% circular; 10% oblongo		Color del brote: 60% Rojo medio; 40% Rojo claro			
Color cotiledón: Blanco marfil		Forma de la hoja:	80% Oblongo-lanceolada 20% Elíptico-ovada		
Peso fresco (g)	3.2	Forma del ápice:	Acuminado		
Peso seco con testa (g)	1.6	Forma de la base:	Cordada		
peso seco sin testa (g)	1.3				
Porcentaje testa	20.3				
CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	
Color de costilla	80% ocre 20% Café	Color del pedúnculo floral: 80% Verde con pigmentación rojiza; 20% Rojo		Floración (mes): Febrero, marzo y octubre a diciembre	
Color de surco	Amarillo	Antocianina en el botón floral: 30% intermedia; 70% intensa		Emisión de brotes: todos excepto enero y junio	
Profundidad y superficie reticulada del surco	80 % profunda 20% Media	Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa		Rendimiento semilla seca (planta/año)	0.4 kg
Forma	Elíptica	Distribución antocianina en la lígula: 50% Distribución en líneas 10% Distribución en óvalos 40% Distribución Uniforme		Frutos enfermos	50%
Constricción basal	80% Débil 20% Ausente			Índice de semilla (g)	1.6
Dureza	60% Dura 40 % Media			Índice de mazorca (Número)	18.3
Color pulpa	Crema claro	Antocianina en el ovario	Ausente	CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Dulzura de la pulpa	60% Media 40% Fuerte	Antocianina en el estaminoide	Pigmentación intensa	Altura (m)	12
				Diámetro del fuste (cm)	20.6
				Inicio bifurcación del fuste (m)	5
				Hábito de crecimiento del fuste: erecto	

Cuadro A9. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 9

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO	
Largo de la lígula (mm)	1	Número de semillas por fruto	33
Ancho del ovario (mm)	1.9	Porcentaje semillas vanas	1.4%
Número de óvulos	39	Grados brix de la pulpa	12.9
Ancho del estaminoide (mm)	1.1	pH	7.2
Largo del sépalo (mm)	6.6	Largo y ancho (cm)	14.1 – 10.2
Ancho del sépalo (mm)	2.4	Relación largo : ancho	1.4
Largo del estilo (mm)	1.9	Peso total (g)	647.0
Largo del estaminoide (mm)	5.4	Peso de la cáscara (g)	387
Largo del ovario (mm)	2.1	Peso de la pulpa + las semillas (g)	260
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	13.7
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	13.3
		Grosor del surco (mm)	6.8
Largo (mm)	25.8	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA	
Ancho (mm)	20		
Grosor (mm)	9.8	Ancho (cm)	15.6
Forma: 60% Elíptica; 40% Ovada		Largo (cm)	28.7
Color cotiledón: Blanco marfil		Color del brote: Rojo oscuro	
Peso fresco (g)	3.5	Forma de la hoja:	Oblongo-lanceolada
Peso seco con testa (g)	1.8	Forma del ápice:	80% Acuminado 20% Obtusa
peso seco sin testa (g)	1.4	Forma de la base:	Cordada
Porcentaje testa	18.6		

Continuación Cuadro A9. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 9

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	
Color de costilla	60% Amarilla; 40% Ocre	Color del pedúnculo floral: 80% Verde con pigmentación rojiza; 20% Rojo		Floración (mes): todos	
Color de surco	70% Amarillo y verde limón; 20% Verde limón; 10% Amarillo	Antocianina en el botón floral: 30% intermedia; 70% intensa		Rendimiento semilla seca (planta/año)	9.3 kg
Profundidad y superficie reticulada del surco	60% Media; 30% Poco profunda; 10% Profunda	Antocianina en la lígula del pétalo: 90% Pigmentación intermedia 10% Pigmentación intensa		Frutos enfermos	22.2%
				Índice de semilla (g)	1.8
				Índice de mazorca (Número)	17.4
Forma	90% Elíptica; 10% Redonda	Distribución antocianina en la lígula: 90% Distribución en óvalos 10% Distribución Uniforme		CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Constricción basal				Altura (m)	8
Dureza	90% Ausente; 10% Débil			Diámetro del fuste (cm)	31.2
Color pulpa	60% Media; 20% dura; 20% Suave	Antocianina en el ovario	Ausente	Inicio bifurcación del fuste (m)	1.3
Dulzura de la pulpa	Crema claro	Antocianina en el estaminoide	Pigmentación intensa	Hábito de crecimiento del fuste: inclinado	

Cuadro A10. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 10

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO			
Largo de la lígula (mm)	1.2	Número de semillas por fruto	41		
Ancho del ovario (mm)	2	Porcentaje semillas vanas	1.6%		
Número de óvulos	35	Grados brix de la pulpa	13		
Ancho del estaminoide (mm)	1	pH	6.9		
Largo del sépalo (mm)	6.5	Largo y ancho (cm)	15.1 – 10.4		
Ancho del sépalo (mm)	2.4	Relación largo : ancho	1.5		
Largo del estilo (mm)	2	Peso total (g)	648.6		
Largo del estaminoide (mm)	6.3	Peso de la cáscara (g)	376.9		
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	271.8		
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	13.2		
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	11.4		
		Grosor del surco (mm)	6.8		
Largo (mm)	24.2	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			
Ancho (mm)	18.8	Ancho (cm)	12.5		
Grosor (mm)	10	Largo (cm)	24.3		
Forma: 80% ovada, 20% Elíptica		Color del brote: rojo oscuro			
Color cotiledón: Blanco marfil		Forma de la hoja:	60% Oblongo-lanceolada 40% Elíptico-ovada		
Peso fresco (g)	3	Forma del ápice:	60% Acuminado; 40% Aguda		
Peso seco con testa (g)	1.4	Forma de la base:	80% Cordada; 20% Redonda		
peso seco sin testa (g)	1.1				
Porcentaje testa	21.7				
CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	
Color de costilla	60% ocre 40% Amarilla	Color del pedúnculo floral: Verde con pigmentación rojiza		Floración (mes): enero a julio y Noviembre a diciembre	
Color de surco: 40% Amarilla 40% verde limón 20% Amarillo y verde limón		Antocianina en el botón floral: 70% intermedia; 30% intensa		Emisión de brotes: todos	
Profundidad y superficie reticulada del surco: 80% profunda 20% Media		Antocianina en la lígula del pétalo: 60% Pigmentación intermedia; 40% pigmentación intensa		Rendimiento semilla seca (planta/año)	4.8 kg
Forma		Distribución antocianina en la lígula: 10% Distribución en líneas 40% Distribución en óvalos 50% Distribución Uniforme		Frutos enfermos	41.9%
Constricción basal				Índice de semilla (g)	1.4
Dureza: 60% Media; 20% Dura; 20% Suave				Índice de mazorca (Número)	17.4
Color pulpa	Crema claro	Antocianina en el ovario	Ausente	CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Dulzura de la pulpa	60% Media 40% Fuerte	Antocianina en el estaminoide	Pigmentación intensa	Altura (m)	11
				Diámetro del fuste (cm)	28.3
				Inicio bifurcación del fuste (m)	5
				Hábito de crecimiento del fuste: erecto	

Cuadro A11. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 11

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO**			
Largo de la lígula (mm)	1.2	Número de semillas por fruto	45		
Ancho del ovario (mm)	1.8	Porcentaje semillas vanas	3%		
Número de óvulos	40	Grados brix de la pulpa	13.2		
Ancho del estaminoide (mm)	1	pH	7.3		
Largo del sépalo (mm)	6.4	Largo y ancho (cm)	15.3 – 10.2		
Ancho del sépalo (mm)	2.2	Relación largo : ancho	1.5		
Largo del estilo (mm)	1.8	Peso total (g)	514.4		
Largo del estaminoide (mm)	6.2	Peso de la cáscara (g)	293.2		
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	221.2		
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	6		
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	12		
		Grosor del surco (mm)	7		
Largo (mm)	25.6	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			
Ancho (mm)	19.6	Ancho (cm)	13.6		
Grosor (mm)	7.3	Largo (cm)	25		
Forma: 80% Ovada; 20% Elíptica		Color del brote: 60%Rojo medio; 40% Rojo oscuro			
Color cotiledón: Blanco marfil		Forma de la hoja:	oblongo-lanceolada		
Peso fresco (g)	*	Forma del ápice:	acuminado		
Peso seco con testa (g)	*	Forma de la base:	Cordada		
peso seco sin testa (g)	*				
Porcentaje testa	*				
CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO**		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	
Color pulpa	crema claro	Color del pedúnculo floral: Verde con pigmentación rojiza		Floración (mes): enero a junio y octubre a diciembre	
Color de surco	Verde limón	Antocianina en el botón floral: Pigmentación intermedia		Emisión de brotes (mes): todos excepto octubre	
Profundidad y superficie reticulada del surco	Poco profunda y ligera	Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intermedia		Rendimiento semilla seca (planta/año)*	-
				Frutos enfermos	6.5%
				Índice de semilla (g)*	-
Forma	Oblonga	Distribución antocianina en la lígula: 90% Distribución líneas; 10% uniforme		Índice de mazorca (Número)*	-
Constricción basal	Débil			CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Dureza	Media			Inicio bifurcación del fuste (m)	3.8
Dulzura de la pulpa	Media	Antocianina en el ovario	Ausente	Diámetro del fuste (cm)	25.9
Color de la costilla	Amarilla	Antocianina en el estaminoide	Pigmentación intensa	Altura (m)	16
				Hábito de crecimiento del fuste: inclinado	

*No registrado muestra insuficiente **datos tomados de un fruto sano que fue posible de cosechar

Cuadro A12. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 12

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO*			
Largo de la lígula (mm)	1	Número de semillas por fruto	27		
Ancho del ovario (mm)	1.9	Porcentaje semillas vanas	2%		
Número de óvulos	38	Grados brix de la pulpa	11.5		
Ancho del estaminoide (mm)	1	pH	6.7		
Largo del sépalo (mm)	6.2	Largo y ancho (cm)	15 – 11.2		
Ancho del sépalo (mm)	2.2	Relación largo : ancho	1.3		
Largo del estilo (mm)	1.8	Peso total (g)	711.0		
Largo del estaminoide (mm)	5.5	Peso de la cáscara (g)	434.0		
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	277.0		
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	14.0		
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	15		
		Grosor del surco (mm)	7		
Largo (mm)	25.1	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			
Ancho (mm)	19.6	Ancho (cm)	11.9		
Grosor (mm)	9.6	Largo (cm)	26.8		
Forma: 70% Ovada; 30% Elíptica		Color del brote: 80%Rojo medio; 20% Rojo oscuro			
Color cotiledón: Blanco marfil		Forma de la hoja:	oblongo-lanceolada		
Peso fresco (g)	3	Forma del ápice:	acuminado		
Peso seco con testa (g)	1.5	Forma de la base:	Cordada		
peso seco sin testa (g)	1.2				
Porcentaje testa	23.7				
CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO*		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	
Color pulpa	crema claro	Color del pedúnculo floral: Verde con pigmentación rojiza		Floración (mes): marzo a junio y noviembre a diciembre	
Color de surco	Verde limón y amarillo	Antocianina en el botón floral pigmentación: 90% intermedia 10% intensa		Emisión de brotes (mes): todos excepto Febrero y junio	
Profundidad y superficie reticulada del surco	Profunda y fuerte	Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa		Rendimiento semilla seca (planta/año)	1.2 kg
Forma	Elíptica	Distribución antocianina en la lígula: Distribución uniforme		Frutos enfermos	33.3%
Constricción basal	Ausente			Índice de semilla (g)	1.5
Dureza	Dura			Índice de mazorca (Número)	24.5
Dulzura de la pulpa	Media	Antocianina en el ovario	Ausente	CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Color de la costilla	Ocre	Antocianina en el estaminoide	Pigmentación intensa	Inicio bifurcación del fuste (m)	17
				Diámetro del fuste (cm)	26.1
				Altura (m)	4.5
				Hábito de crecimiento del fuste: inclinado	

*Datos tomados de un fruto sano que fue posible de cosechar

Cuadro A13. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 13

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO			
Largo de la lígula (mm)	1.1	Número de semillas por fruto	38.8		
Ancho del ovario (mm)	1.9	Porcentaje semillas vanas	0.8%		
Número de óvulos	39	Grados brix de la pulpa	12		
Ancho del estaminoide (mm)	1	pH	7.1		
Largo del sépalo (mm)	7.1	Largo y ancho (cm)	15.6 – 10.4		
Ancho del sépalo (mm)	2.5	Relación largo : ancho	1.5		
Largo del estilo (mm)	1.8	Peso total (g)	724.4		
Largo del estaminoide (mm)	6.1	Peso de la cáscara (g)	409.6		
Largo del ovario (mm)	2.1	Peso de la pulpa + las semillas (g)	313.6		
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	14		
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	13.3		
		Grosor del surco (mm)	6.3		
Largo (mm)	25	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			
Ancho (mm)	20.1	Ancho (cm)	11		
Grosor (mm)	9.5	Largo (cm)	22.7		
Forma: 80% ovada, 20% Elíptica		Color del brote: 80% Rojo oscuro 20% Verde			
Color cotiledón: Blanco marfil		Forma de la hoja:	60% Oblongo-lanceolada 40% Elíptico-ovada		
Peso fresco (g)	3.2	Forma del ápice:	60% Acuminado; 40% Aguda		
Peso seco con testa (g)	2	Forma de la base:	60% Cordada; 40% Redonda		
peso seco sin testa (g)	1.7				
Porcentaje testa	17.5				
CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	
Color de costilla	75% Café 25% Amarilla	Color del pedúnculo floral: Verde con pigmentación rojiza		Floración (mes): enero a junio y Noviembre a diciembre	
Color de surco: 25% Amarilla 50% verde limón 25% Amarillo y verde limón		Antocianina en el botón floral: pigmentación intermedia		Emisión de brotes: todos excepto octubre	
Profundidad y superficie reticulada del surco: Media y moderada		Antocianina en la lígula del pétalo: 90% Pigmentación intermedia; 10% pigmentación intensa		Rendimiento semilla seca (planta/año)	7.5 kg
Forma	Elíptica	Distribución antocianina en la lígula: 90% Distribución en líneas 10% Distribución Uniforme		Frutos enfermos	71.9%
Constricción basal	Débil			Índice de semilla (g)	2
Dureza: Media				Índice de mazorca (Número)	12.8
Color pulpa	Crema claro	Antocianina en el ovario	Ausente	CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Dulzura de la pulpa	75% Media 25% Fuerte	Antocianina en el estaminoide	Pigmentación intensa	Altura (m)	12
				Diámetro del fuste (cm)	29
				Inicio bifurcación del fuste (m)	5
				Hábito de crecimiento del fuste: erecto	

Cuadro A14. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 14

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO			
Largo de la lígula (mm)	1.1	Número de semillas por fruto	34		
Ancho del ovario (mm)	1.9	Porcentaje semillas vanas	1%		
Número de óvulos	38	Grados brix de la pulpa	12.1		
Ancho del estaminoide (mm)	1	pH	7		
Largo del sépalo (mm)	6.5	Largo y ancho (cm)	14.9 – 9.8		
Ancho del sépalo (mm)	2.3	Relación largo : ancho	1.5		
Largo del estilo (mm)	1.9	Peso total (g)	597.7		
Largo del estaminoide (mm)	5.8	Peso de la cáscara (g)	334.4		
Largo del ovario (mm)	2.1	Peso de la pulpa + las semillas (g)	263.3		
Ancho de la lígula (mm)	1.1	Grosor de la costilla (mm)	10.9		
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	13.1		
		Grosor del surco (mm)	5.3		
Largo (mm)	26.1	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			
Ancho (mm)	20.2	Ancho (cm)	13		
Grosor (mm)	9.3	Largo (cm)	26		
Forma: 90% ovada, 10% Elíptica		Color del brote: 60% rojo medio 40% rojo oscuro			
Color cotiledón: Blanco marfil		Forma de la hoja:	80% Oblongo-lanceolada 20% Elíptico-ovada		
Peso fresco (g)	3.3	Forma del ápice:	Acuminado		
Peso seco con testa (g)	1.6	Forma de la base:	80% Cordada; 20% Redonda		
peso seco sin testa (g)	1.3				
Porcentaje testa	21				
CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	
Color de costilla	57% Café 29% Amarilla 14% Ocre	Color del pedúnculo floral: Verde con pigmentación rojiza		Floración (mes): todos	
Dureza	71% Dura; 29% Media	Antocianina en el botón floral pigmentación: 80% intermedia; 20% intensa		Rendimiento semilla seca (planta/año)	3.8 kg
Profundidad y superficie reticulada del surco: 57% Profunda y fuerte 43% Media y moderada		Antocianina en la lígula del pétalo: 70% Pigmentación intermedia; 30% pigmentación intensa		Frutos enfermos	22.6%
				Índice de semilla (g)	1.6
				Índice de mazorca (Número)	18.7
Forma	57% Elíptica 43% oblonga	Distribución antocianina en la lígula: 80% Distribución en óvalos 20% Distribución Uniforme		CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Constricción basal	57% Débil 43% Ausente			Altura (m)	12
Color surco	Verde limón			Diámetro del fuste (cm)	33.1
Color pulpa	Crema claro	Antocianina en el ovario	Ausente	Inicio bifurcación del fuste (m)	1.6
Dulzura de la pulpa	86% Media 14% Fuerte	Antocianina en el estaminoide	Pigmentación intensa	Hábito de crecimiento del fuste: erecto	

Cuadro A15. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 15

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO			
Largo de la lígula (mm)	1	Número de semillas por fruto	40		
Ancho del ovario (mm)	1.9	Porcentaje semillas vanas	0.9%		
Número de óvulos	40	Grados brix de la pulpa	11.5		
Ancho del estaminoide (mm)	1	pH	6.7		
Largo del sépalo (mm)	6.5	Largo y ancho (cm)	14.3 – 9.7		
Ancho del sépalo (mm)	2.2	Relación largo : ancho	1.5		
Largo del estilo (mm)	1.9	Peso total (g)	596.4		
Largo del estaminoide (mm)	6.2	Peso de la cáscara (g)	321.3		
Largo del ovario (mm)	2.1	Peso de la pulpa + las semillas (g)	275.1		
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	8.3		
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	11.9		
		Grosor del surco (mm)	5.3		
Largo (mm)	26.1	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			
Ancho (mm)	20.2	Ancho (cm)	13		
Grosor (mm)	9.3	Largo (cm)	25.1		
Forma: 60% ovada, 40% Elíptica		Color del brote: 60% Rojo medio 40% Rojo oscuro			
Color cotiledón: Blanco marfil		Forma de la hoja:	80% Oblongo-lanceolada 20% Elíptico-ovada		
Peso fresco (g)	3.3	Forma del ápice:	Acuminado		
Peso seco con testa (g)	1.6	Forma de la base:	Cordada		
peso seco sin testa (g)	1.3				
Porcentaje testa	21				
CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	
Color de costilla	86% ocre 14% Amarilla	Color del pedúnculo floral: 70% Verde con pigmentación rojiza; 30% Rojo		Floración (mes): todos	
				Emisión de brotes: todos	
Color de surco: 70% Amarilla 15% verde limón 15% Amarillo y verde limón		Distribución antocianina en la lígula: Distribución en óvalos		Rendimiento semilla seca (planta/año)	5.1 kg
Profundidad y superficie reticulada del surco: 71% profunda 29% Media		Antocianina en la lígula del pétalo: pigmentación intermedia		Frutos enfermos	19.6%
				Índice de semilla (g)	1.3
				Índice de mazorca (Número)	20
Forma	86% Elíptica 14% Oblonga	Antocianina en el botón floral: 60% Pigmentación intermedia; 40% pigmentación intensa		CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Constricción basal	71% Débil 29% Ausente			Altura (m)	14
Dureza: 57%Media; 43% Suave				Diámetro del fuste (cm)	25.7
Color pulpa	Crema claro	Antocianina en el ovario	Ausente	Inicio bifurcación del fuste (m)	4
Dulzura de la pulpa	86% Media 14% Fuerte	Antocianina en el estaminoide	Pigmentación intensa	Hábito de crecimiento del fuste: inclinado	

Cuadro A16. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 16

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO			
Largo de la lígula (mm)	1.2	Número de semillas por fruto	23		
Ancho del ovario (mm)	1.9	Porcentaje semillas vanas	0%		
Número de óvulos	37	Grados brix de la pulpa	13		
Ancho del estaminoide (mm)	1.1	pH	6.6		
Largo del sépalo (mm)	6.5	Largo y ancho (cm)	14.0 – 10.2		
Ancho del sépalo (mm)	2.2	Relación largo : ancho	1.4		
Largo del estilo (mm)	1.8	Peso total (g)	673.0		
Largo del estaminoide (mm)	6	Peso de la cáscara (g)	402.0		
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	271.0		
Ancho de la lígula (mm)	1.1	Grosor de la costilla (mm)	11.0		
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	12		
Largo (mm)	25.2	Grosor del surco (mm)	7		
Ancho (mm)	19.4	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			
Grosor (mm)	11	Ancho (cm)	13.4		
Forma: 40% ovada, 40% Elíptica; 10% Circular; 10% Oblonga		Largo (cm)	26.1		
Color cotiledón: Blanco marfil		Color del brote: rojo medio			
Peso fresco (g)	3.3	Forma de la hoja:	60% Oblongo-lanceolada 20% Elíptico-ovada; 20% ovada		
Peso seco con testa (g)	2	Forma del ápice:	20% Acuminado; 80% Aguda		
peso seco sin testa (g)	1.6	Forma de la base:	80% Cordada; 20% Redonda		
Porcentaje testa	18.6				
CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	
Color de costilla	Ocre	Color del pedúnculo floral: 70% Verde con pigmentación rojiza; 30% rojo		Floración (mes): febrero a julio y diciembre	
Color de surco	Amarilla	Antocianina en la lígula del pétalo: intermedia		Emisión de brotes: todos excepto octubre y noviembre	
Profundidad y superficie reticulada del surco: Media y moderada		Antocianina en el botón floral: 60% pigmentación intermedia; 40% pigmentación intensa		Rendimiento semilla seca (planta/año)	1.3 kg
Forma	Elíptica	Distribución antocianina en la lígula: 20% en líneas; 60% en óvalos 20%; Uniforme		Frutos enfermos	27.6%
Constricción basal	Débil			Índice de semilla (g)	2
Dureza: Media				Índice de mazorca (Número)	22
Color pulpa	Crema claro	Antocianina en el ovario	Ausente	CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Dulzura de la pulpa	Fuerte	Antocianina en el estaminoide	Pigmentación intensa	Altura (m)	16
				Diámetro del fuste (cm)	30.8
				Inicio bifurcación del fuste (m)	8
				Hábito de crecimiento del fuste: erecto	

Cuadro A17. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 17

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO			
Largo de la lígula (mm)	1.1	Número de semillas por fruto	30		
Ancho del ovario (mm)	1.7	Porcentaje semillas vanas	2.4%		
Número de óvulos	37	Grados brix de la pulpa	12		
Ancho del estaminoide (mm)	1.1	pH	7.1		
Largo del sépalo (mm)	6.4	Largo y ancho (cm)	13.8 – 9.0		
Ancho del sépalo (mm)	2.2	Relación largo : ancho	1.5		
Largo del estilo (mm)	1.7	Peso total (g)	493.4		
Largo del estaminoide (mm)	6	Peso de la cáscara (g)	297.5		
Largo del ovario (mm)	2.1	Peso de la pulpa + las semillas (g)	195.9		
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	11.8		
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	10.5		
		Grosor del surco (mm)	5.8		
Largo (mm)	21.6	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			
Ancho (mm)	17.7	Ancho (cm)	13.5		
Grosor (mm)	8.4	Largo (cm)	27.6		
Forma: 50% ovada, 50% Circular		Color del brote: rojo medio			
Color cotiledón: Blanco marfil		Forma de la hoja: Oblongo-lanceolada			
Peso fresco (g)	2.5	Forma del ápice: Acuminado			
Peso seco con testa (g)	1.6	Forma de la base: Cordada			
peso seco sin testa (g)	1.3				
Porcentaje testa	17.6				
CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	
Color de costilla	20% Café 60% Amarilla 20%verde limón	Color del pedúnculo floral: Verde con pigmentación rojiza		Floración y emisión de brotes: (mes): febrero a julio y diciembre	
Constricción basal	60% Débil 20% Ausente 20% moderada	Antocianina en el botón floral pigmentación: 70% intermedia; 30% intensa		Rendimiento semilla seca (planta/año)	2 kg
Profundidad y superficie reticulada del surco: 40% Profunda y fuerte 60% Media y moderada		Antocianina en la lígula del pétalo: 90% Pigmentación intermedia; 10% pigmentación intensa		Frutos enfermos	37.2%
				Índice de semilla (g)	1.6
				Índice de mazorca	21
Forma	40% Elíptica 60% oblonga	Distribución antocianina en la lígula: 10% en líneas; 60% en óvalos 30%; Uniforme		CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Dureza:40% Dura; 60% Media				Altura (m)	16
Color surco	80% Amarilla 20%Verdelimón			Diámetro del fuste (cm)	30.5
Color pulpa	Crema claro	Antocianina en el ovario: ausente		Bifurcación del fuste (m)	5.2
Dulzura de la pulpa	80% Media 20% Débil	Antocianina en el estaminoide	Pigmentación intensa	Hábito de crecimiento del fuste: erecto	

Cuadro A18. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 19

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO	
Largo de la lígula (mm)	1.1	Número de semillas por fruto	39
Ancho del ovario (mm)	1.8	Porcentaje semillas vanas	1.6%
Número de óvulos	40	Grados brix de la pulpa	12.5
Ancho del estaminoide (mm)	1	pH	7
Largo del sépalo (mm)	6.8	Largo y ancho (cm)	14.5 – 10.6
Ancho del sépalo (mm)	2.2	Relación largo : ancho	1.6
Largo del estilo (mm)	1.8	Peso total (g)	746.6
Largo del estaminoide (mm)	6	Peso de la cáscara (g)	429.6
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	317.0
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	14.4
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	13
		Grosor del surco (mm)	6.9
Largo (mm)	25.2	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA	
Ancho (mm)	19.1	Ancho (cm)	12.6
Grosor (mm)	10	Largo (cm)	25.3
Forma: 40% ovada, 60% Elíptica		Color del brote: 60% Rojo oscuro 40% Verde	
Color cotiledón: Blanco marfil		Forma de la hoja:	80% Oblongo-lanceolada 20% Elíptico-ovada
Peso fresco (g)	3.4	Forma del ápice:	80% Acuminado; 20% Aguda
Peso seco con testa (g)	2	Forma de la base:	60% Cordada; 40% Redonda
peso seco sin testa (g)	1.6		
Porcentaje testa	20.1		
CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR	CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS
Color de costilla	86% Café 14% Ocre	Color del pedúnculo floral: 90% Verde con pigmentación rojiza; 10% Rojo	Floración (mes): enero a julio y octubre a diciembre
Color de surco: 43% Amarilla 57% Amarillo y verde limón		Antocianina en el botón floral pigmentación: 20% intermedia; 80% intensa	Emisión de brotes (mes): todos
Profundidad y superficie reticulada del surco: 86% Media; 14% profunda		Antocianina en la lígula del pétalo pigmentación: 80% intermedia; 20% intensa	Rendimiento semilla seca (planta/año)
Color pulpa: Crema claro		Antocianina en el estaminoide Pigmentación intensa	6.8 kg
Forma		Distribución antocianina en la lígula: 10% en líneas; 10% en óvalos; 80%; Uniforme	Frutos enfermos
42% Obovado 29% Elíptica 29% Oblongo		Antocianina en el ovario Ausente	16.5%
Constricción basal	71% Débil 29% Ausente	Índice de semilla (g)	
Dureza: Media		Índice de mazorca	
		13.3	
		Bifurcación del fuste:	
		0.6 m	
		CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
		crecimiento del fuste: inclinado	
		Altura (m)	14
		Diámetro del fuste (cm)	34

Cuadro A19. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 20

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO			
Largo de la lígula (mm)	1.2	Número de semillas por fruto	37		
Ancho del ovario (mm)	1.8	Porcentaje semillas vanas	1.5%		
Número de óvulos	38	Grados brix de la pulpa	14.3		
Ancho del estaminoide (mm)	1	pH	7		
Largo del sépalo (mm)	6.8	Largo y ancho (cm)	14.4 – 10.0		
Ancho del sépalo (mm)	2.4	Relación largo : ancho	1.4		
Largo del estilo (mm)	1.7	Peso total (g)	677.5		
Largo del estaminoide (mm)	6.2	Peso de la cáscara (g)	359.0		
Largo del ovario (mm)	2.1	Peso de la pulpa + las semillas (g)	318.4		
Ancho de la lígula (mm)	1.1	Grosor de la costilla (mm)	11.9		
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	12.7		
Largo (mm)	26.6	Grosor del surco (mm)	5.6		
Ancho (mm)	20.1	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			
Grosor (mm)	10.3	Ancho (cm)	12.1		
Forma: 90% ovada, 10% Elíptica		Largo (cm)	23.3		
Color cotiledón: Blanco marfil		Color del brote: 40% Rojo oscuro 60% rojo oscuro			
Peso fresco (g)	3.7	Forma de la hoja:	Oblongo-lanceolada		
Peso seco con testa (g)	2.1	Forma del ápice:	Aguda		
peso seco sin testa (g)	1.7	Forma de la base:	Cordada		
Porcentaje testa	17.4				
CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	
Color de costilla	70% Café 30% Ocre	Color del pedúnculo floral: 70% Verde con pigmentación rojiza; 30% Rojo		Floración (mes): todos	
				Emisión de brotes (mes): todos	
Color de surco: 50% Amarilla 50% Verde limón		Antocianina en el botón floral pigmentación: 40% intermedia; 60% intensa		Rendimiento semilla seca (planta/año)	7 kg
Profundidad y superficie reticulada del surco: 50% Media; 50% profunda		Antocianina en la lígula del pétalo: pigmentación intensa		Frutos enfermos	5.4%
				Índice de semilla (g)	2.1
				Índice de mazorca (Número)	13.1
Color pulpa: Crema claro		Antocianina en el estaminoide Pigmentación intensa		Inicio bifurcación del fuste:	0.4 m
Forma	70% Elíptica 30% Oblongo	Distribución antocianina en la lígula: Uniforme		CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
				crecimiento del fuste: inclinado	
Constricción basal	30% Débil 70% Ausente	Antocianina en el ovario Ausente		Altura (m)	14
Dureza: Media		Dulzura:80%media 20%fuerte		Diámetro del fuste (cm)	33.1

Cuadro A20. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 21

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO			
Largo de la lígula (mm)	1.1	Número de semillas por fruto	30		
Ancho del ovario (mm)	1.7	Porcentaje semillas vanas	2.4%		
Número de óvulos	37	Grados brix de la pulpa	12		
Ancho del estaminoide (mm)	1.1	pH	7.1		
Largo del sépalo (mm)	6.4	Largo y ancho (cm)	13.8 – 9.0		
Ancho del sépalo (mm)	2.2	Relación largo : ancho	1.5		
Largo del estilo (mm)	1.7	Peso total (g)	493.4		
Largo del estaminoide (mm)	6	Peso de la cáscara (g)	297.5		
Largo del ovario (mm)	2.1	Peso de la pulpa + las semillas (g)	195.9		
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	11.8		
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	10.5		
		Grosor del surco (mm)	5.8		
Largo (mm)	21.6	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			
Ancho (mm)	17.7	Ancho (cm)	13.5		
Grosor (mm)	8.4	Largo (cm)	27.6		
Forma: 50% ovada, 50% Circular		Color del brote: rojo medio			
Color cotiledón: Blanco marfil		Forma de la hoja:	Oblongo-lanceolada		
Peso fresco (g)	2.5	Forma del ápice:	Acuminado		
Peso seco con testa (g)	1.6	Forma de la base:	Cordada		
peso seco sin testa (g)	1.3				
Porcentaje testa	17.6				
CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	
Color de costilla	70% Café 30% Ocre	Color del pedúnculo floral: Verde con pigmentación rojiza		Floración y emisión de brotes: (mes): febrero a julio y diciembre	
Constricción basal	60% Débil 20% Ausente 20% moderada	Antocianina en el botón floral pigmentación: 70% intermedia; 30% intensa		Rendimiento semilla seca (planta/año)	2 kg
Profundidad y superficie reticulada del surco: 50% Profunda y fuerte 50% Media y moderada		Antocianina en la lígula del pétalo: 90% Pigmentación intermedia; 10% pigmentación intensa		Frutos enfermos	37.2%
Forma		Distribución antocianina en la lígula: 10% en líneas; 60% en óvalos 30%; Uniforme		Índice de semilla (g)	1.6
Dureza:40% Dura; 60% Media				Índice de mazorca	21
Color surco					
Color pulpa		Antocianina en el ovario: ausente		Bifurcación del fuste (m)	5.2
Dulzura de la pulpa	80% Media 20% Débil	Antocianina en el estaminoide	Pigmentación intensa	Hábito de crecimiento del fuste: erecto	
CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL					
				Altura (m)	16
				Diámetro del fuste (cm)	30.5

Cuadro A21. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tap 22

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA	
Floración (mes): Febrero, julio y diciembre		Ancho (cm)	14.6
Emisión de brotes (mes): agosto y noviembre a junio		Largo (cm)	31.4
Producción de frutos al año	30	Color del brote	Rojo oscuro
Frutos enfermos	20%		
CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL		Forma de la hoja:	Oblongo-lanceolada
Altura (m)	16	Forma del ápice:	60% Acuminado 40% Aguda
Diámetro del fuste (cm)	30.5	Forma de la base:	Cordada
Inicio bifurcación del fuste (m)	10	Hábito de crecimiento del fuste: erecto	

*Muestra insuficiente; no se registra datos de frutos y semilla al no ser posible recolectar frutos maduros; se presenta la producción de frutos (conteo realizado a frutos presentes en el árbol)

Cuadro A22. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 101

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO		
Largo de la lígula (mm)	1.1	Número de semillas por fruto	32	
Ancho del ovario (mm)	1.5	Porcentaje semillas vanas	0.9%	
Número de óvulos	40	Grados brix de la pulpa	10.1	
Ancho del estaminoide (mm)	1.2	pH	7.5	
Largo del sépalo (mm)	5.7	Largo y ancho (cm)	12.4 – 10.3	
Ancho del sépalo (mm)	2.2	Relación largo : ancho	1.2	
Largo del estilo (mm)	1.7	Peso total (g)	665.0	
Largo del estaminoide (mm)	5.8	Peso de la cáscara (g)	382.9	
Largo del ovario (mm)	2.2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	282.1	
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	19.4	
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	11.2	
		Grosor del surco (mm)	7.1	
Largo (mm)	28.1	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA		
Ancho (mm)	21.3	Ancho (cm)	12.5	
Grosor (mm)	9	Largo (cm)	24.7	
Forma: 60% ovada; 30% Elíptica; 10% oblongo		Color del brote: Rojo oscuro		
Color cotiledón: Blanco marfil		Forma de la hoja: 80% Oblongo-lanceolada 20% Elíptico-ovada; 20% ovada		
Peso fresco (g)	3.6	Forma del ápice:	Acuminado	
Peso seco con testa (g)	1.7	Forma de la base:	60% Cordada; 40% Redonda	
peso seco sin testa (g)	1.3			
Porcentaje testa	19.3			
CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		
Color de surco	60% verde limón 40% Amarillo y verde limón	Color del pedúnculo floral:	Floración (mes): Junio a septiembre	
Color de costilla : ocre		70% Verde con pigmentación rojiza; 30% Rojo	Emisión de brotes: Marzo a julio	
Color pulpa: Crema claro		Antocianina en el botón floral: intensa	Rendimiento semilla seca (planta/año)	
Profundidad y superficie reticulada del surco	50% profunda 50% Media	Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa y Distribución Uniforme	Frutos enfermos	
Forma	50% Obovado 50% Circular	Antocianina en el estaminoide Pigmentación intensa	Índice de semilla (g)	
Constricción basal	40% Débil 60% Ausente	Antocianina en el ovario: Ausente	Índice de mazorca (Número)	
Dureza	70% suave 30 % Media	Hábito de crecimiento del fuste: erecto	CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Dulzura de la pulpa:60% Media 40% Débil			Altura (m)	13
			Diámetro del fuste (cm)	28.6
			bifurcación del fuste	6 m

Cuadro A23. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 102

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO				
Largo de la lígula (mm)	1.2	Número de semillas por fruto			33	
Ancho del ovario (mm)	1.5	Porcentaje semillas vanas			1.9%	
Número de óvulos	41	Grados brix de la pulpa			12.3	
Ancho del estaminoide (mm)	1.2	pH			7.4	
Largo del sépalo (mm)	6.2	Largo y ancho (cm)			12.1 – 10.0	
Ancho del sépalo (mm)	2.3	Relación largo : ancho			1.2	
Largo del estilo (mm)	1.9	Peso total (g)			613.1	
Largo del estaminoide (mm)	5.6	Peso de la cáscara (g)			294.0	
Largo del ovario (mm)	2.1	Peso de la pulpa + las semillas (g)			319.0	
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)			19.6	
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)			11.3	
		Grosor del surco (mm)			7.9	
Largo (mm)	24.4	CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		FENOLOGÍA		
Ancho (mm)	18.6	Color del surco	62% verde limón; 13% Amarilla 25% Amarillo y verde limón		Floración (mes): Junio a octubre	
Grosor (mm)	9.5	Constricción basal	75% Ausente; 25% Débil			
Forma: 60% ovada; 30% Elíptica; 10% circular		Dureza	87% Media; 13% Suave			
Peso fresco (g)	3.4	Color de la costilla	75 % Café; 25 % Amarilla			
Peso seco con testa (g)	1.6	Forma	62% Obovado 38% Elíptica		Emisión de brotes (mes): Marzo, agosto y octubre	
Peso seco sin testa (g)	1.2	Profundidad y superficie reticulada del surco: 75% Media y ligera 25% profunda y moderada				
Porcentaje testa	20.4	Color pulpa: Crema claro				
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		Dulzura de la pulpa: 63% Media 37% Débil				
Rendimiento semilla seca (planta/año) (kg)	3.1	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA		CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL		
Frutos enfermos (%)	38.3	Ancho (cm)	13.6	Color del brote: Rojo oscuro	Altura (m)	10
Índice de semilla (g)	1.6	Largo (cm)	25.1	Forma: 60% oblongo-lanceolada 40% Elíptico-ovada	Diámetro del fuste (cm)	31.2
Índice de mazorca (Número)	19.6	Forma de la base: Cordada	Forma del ápice: acuminado		Inicio bifurcación del fuste (m)	4
CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR				Hábito de crecimiento del fuste: erecto		
Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa						
Antocianina en el ovario: Ausente						
Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa						
Distribución antocianina en la lígula: Uniforme						
Antocianina en el botón floral: Pigmentación intensa						
Color del pedúnculo floral: 70% Verde con pigmentación rojiza ; 30% Rojo						

Cuadro A24. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 103

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO	
Largo de la lígula (mm)	1.3	Número de semillas por fruto	31
Ancho del ovario (mm)	1.7	Porcentaje semillas vanas	1.4%
Número de óvulos	40	Grados brix de la pulpa	10
Ancho del estaminoide (mm)	1	pH	7.4
Largo del sépalo (mm)	6	Largo y ancho (cm)	11.9 – 10.1
Ancho del sépalo (mm)	2.4	Relación largo : ancho	1.2
Largo del estilo (mm)	1.9	Peso total (g)	582.2
Largo del estaminoide (mm)	6.2	Peso de la cáscara (g)	330.4
Largo del ovario (mm)	2.1	Peso de la pulpa + las semillas (g)	251.7
Ancho de la lígula (mm)	1.1	Grosor de la costilla (mm)	18.5
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	11.8
		Grosor del surco (mm)	7.9
Largo (mm)	27	CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO	
Ancho (mm)	20.6	FENOLOGÍA	
Grosor (mm)	10.5	Color del surco	60% verde limón 40% Amarillo y verde limón
Forma: 60% ovada; 40% Elíptica;		Constricción basal	60% Ausente; 40% Débil
Peso fresco (g)	3.7	Dureza	50% Media; 30% Suave ; 20% Dura
Peso seco con testa (g)	1.6	Color de la costilla	80% Ocre; 20% Verde limón
Peso seco sin testa (g)	1.3	Forma	40% Obovado 40% Elíptica; 20% Circular
Porcentaje testa	21	Profundidad y superficie reticulada del surco:	70% Media y ligera 30% profunda y moderada
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		Color pulpa: Crema claro	Emisión de brotes (mes): Marzo, a octubre
Rendimiento semilla seca (planta/año) (kg)	2.6	Dulzura de la pulpa: 30% Media 70% Débil	
Frutos enfermos (%)	54.9	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA	
Índice de semilla (g)	1.6	CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Índice de mazorca (Número)	19.9	Ancho (cm)	13.5
		Color del brote: Rojo oscuro	
		Largo (cm)	25.6
		Forma: 80% oblongo-lanceolada 20% Elíptico-ovada	
		Forma de la base: Cordada	Forma del ápice: acuminado
		Inicio bifurcación del fuste (m)	4
		Hábito de crecimiento del fuste: erecto	
CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR			
Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa			
Antocianina en el ovario: Ausente			
Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa			
Distribución antocianina en la lígula: Uniforme			
Antocianina en el botón floral: Pigmentación intensa			
Color del pedúnculo floral: 80% Verde con pigmentación rojiza ; 20% Rojo			

Cuadro A25. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 104

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO		
Largo de la lígula (mm)	1.3	Número de semillas por fruto	30	
Ancho del ovario (mm)	1.7	Porcentaje semillas vanas	0.5%	
Número de óvulos	39	Grados brix de la pulpa	9.4	
Ancho del estaminoide (mm)	1.2	pH	7.3	
Largo del sépalo (mm)	6.1	Largo y ancho (cm)	11.6 – 10.0	
Ancho del sépalo (mm)	2.2	Relación largo : ancho	1.2	
Largo del estilo (mm)	1.9	Peso total (g)	589.0	
Largo del estaminoide (mm)	5.8	Peso de la cáscara (g)	328.2	
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	260.8	
Ancho de la lígula (mm)	1.1	Grosor de la costilla (mm)	18.8	
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	11.2	
		Grosor del surco (mm)	8.8	
Largo (mm)	26.8	CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		
Ancho (mm)	20.6	FENOLOGÍA		
Grosor (mm)	11.1	Color del surco	Verde limón	
Forma: 50% ovada; 40% Elíptica; 10% Oblonga		Constricción basal	66% Ausente; 34% Débil	
Peso fresco (g)	3.7	Dureza	50% Media; 50% Suave	
Peso seco con testa (g)	1.6	Color de la costilla	Ocre	
Peso seco sin testa (g)	1.4	Forma	50% Obovado 50% Circular	
Porcentaje testa	22.8	Profundidad y superficie reticulada del surco:	83% Media y ligera 17% profunda y moderada	
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		Color pulpa: Crema claro	Emisión de brotes (mes): Marzo, agosto y octubre	
Rendimiento semilla seca (planta/año) (kg)	1.2	Dulzura de la pulpa: 33% Media; 67% Débil		
Frutos enfermos (%)	48			
Índice de semilla (g)	1.6			
Índice de mazorca (Número)	20.4			
CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Ancho (cm)	13.4	Color del brote: Rojo oscuro	Altura (m)	10
Largo (cm)	26.6	Forma: oblongo-lanceolada	Diámetro del fuste (cm)	23.9
Forma de la base: 60% Cordada; 40% Redonda		Forma del ápice: 40% acuminado; 40% Obtusa; 20% Aguda	Inicio bifurcación del fuste (m)	6
CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR			Hábito de crecimiento del fuste: erecto	
Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa				
Antocianina en el ovario: Ausente				
Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa				
Distribución antocianina en la lígula: Uniforme				
Antocianina en el botón floral: Pigmentación intensa				
Color del pedúnculo floral: Verde con pigmentación rojiza				

Cuadro A26. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 105

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO		
Largo de la lígula (mm)	1.3	Número de semillas por fruto	33	
Ancho del ovario (mm)	1.7	Porcentaje semillas vanas	1%	
Número de óvulos	40	Grados brix de la pulpa	10.3	
Ancho del estaminoide (mm)	1	pH	7.3	
Largo del sépalo (mm)	7.2	Largo y ancho (cm)	11.9 – 10.3	
Ancho del sépalo (mm)	2.3	Relación largo : ancho	1.2	
Largo del estilo (mm)	1.9	Peso total (g)	626.8	
Largo del estaminoide (mm)	6.2	Peso de la cáscara (g)	349.1	
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	277.7	
Ancho de la lígula (mm)	1.1	Grosor de la costilla (mm)	20.2	
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	10.9	
		Grosor del surco (mm)	7.7	
Largo (mm)	27.7	CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		
Ancho (mm)	20.4	FENOLOGÍA		
Grosor (mm)	9.5	Color del surco	90% verde limón; 10% Amarillo y verde limón	
Forma: 40% ovada; 30% Elíptica; 10% circular; 20% Oblonga		Constricción basal	30% Ausente; 70% Débil	
Peso fresco (g)	3.9	Dureza	80% Media; 20% Suave	
Peso seco con testa (g)	1.9	Color de la costilla	Ocre	
Peso seco sin testa (g)	1.6	Forma	70% Obovado 30% Circular	
Porcentaje testa	18.4	Profundidad y superficie reticulada del surco:	70% Media y ligera 30% profunda y moderada	
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		Color pulpa: Crema claro	Emisión de brotes (mes): febrero a octubre	
Rendimiento semilla seca (planta/año) (kg)	3.9	Dulzura de la pulpa: 80% Media 20% Débil		
Frutos enfermos (%)	45.2			
Índice de semilla (g)	1.9			
Índice de mazorca (Número)	15.9			
CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Ancho (cm)	14.7	Color del brote: Rojo oscuro	Altura (m)	13
Largo (cm)	27.1	Forma: 80% oblongo-lanceolada 20% Elíptico-ovada	Diámetro del fuste (cm)	30.2
Forma de la base: Cordada		Forma del ápice: 80% acuminado; 20% Agudo	Inicio bifurcación del fuste (m)	2.5
CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR			Hábito de crecimiento del fuste: erecto	
Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa				
Antocianina en el ovario: Ausente				
Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa				
Distribución antocianina en la lígula: Uniforme				
Antocianina en el botón floral: Pigmentación intensa				
Color del pedúnculo floral: 90% Verde con pigmentación rojiza ; 10% Rojo				

Cuadro A27. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 106

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO	
Largo de la lígula (mm)	1.2	Número de semillas por fruto	32
Ancho del ovario (mm)	1.7	Porcentaje semillas vanas	0.7%
Número de óvulos	40	Grados brix de la pulpa	10.7
Ancho del estaminoide (mm)	1.1	pH	7.5
Largo del sépalo (mm)	6.1	Largo y ancho (cm)	12.0 – 10.2
Ancho del sépalo (mm)	2.3	Relación largo : ancho	1.2
Largo del estilo (mm)	1.8	Peso total (g)	631.7
Largo del estaminoide (mm)	6	Peso de la cáscara (g)	360.7
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	271.0
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	19.6
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	11.6
		Grosor del surco (mm)	7.7
Largo (mm)	27.3	CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO	
Ancho (mm)	21.1	FENOLOGÍA	
Grosor (mm)	9.8	Color del surco	70% verde limón; 30% Amarillo y verde limón
Forma: 30% ovada; 30% Elíptica; 40% Oblonga		Constricción basal	60% Ausente; 40% Débil
Peso fresco (g)	3.8	Dureza	50% Media; 50% Suave
Peso seco con testa (g)	1.8	Color de la costilla	80 % Café; 20 % Ocre
Peso seco sin testa (g)	1.4	Forma	40% Obovado 60% Circular
Porcentaje testa	19.6	Profundidad y superficie reticulada del surco:	50% Media y ligera 50% profunda y moderada
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		Color pulpa: Crema claro	Emisión de brotes (mes): Marzo, agosto y octubre
Rendimiento semilla seca (planta/año) (kg)	2	Dulzura de la pulpa: 30% Media 70% Débil	
Frutos enfermos (%)	37.1	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA	
Índice de semilla (g)	1.8	CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Índice de mazorca (Número)	17.2	Ancho (cm)	13.6
		Color del brote: Rojo oscuro	Altura (m)
		Forma: oblongo-lanceolada	10
		Forma del ápice: 60% acuminado; 20% Agudo; Obtusa	Diámetro del fuste (cm)
		Forma de la base: Cordada	23.8
			Inicio bifurcación del fuste (m)
			6
CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		Hábito de crecimiento del fuste: erecto	
Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa			
Antocianina en el ovario: Ausente			
Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa			
Distribución antocianina en la lígula: Uniforme			
Antocianina en el botón floral: Pigmentación intensa			
Color del pedúnculo floral: Verde con pigmentación rojiza			

Cuadro A28. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 107

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO		
Largo de la lígula (mm)	1	Número de semillas por fruto	33	
Ancho del ovario (mm)	1.9	Porcentaje semillas vanas	0.8%	
Número de óvulos	39	Grados brix de la pulpa	12.4	
Ancho del estaminoide (mm)	1.1	pH	7.6	
Largo del sépalo (mm)	6.6	Largo y ancho (cm)	12.5 – 10.9	
Ancho del sépalo (mm)	2.4	Relación largo : ancho	1.1	
Largo del estilo (mm)	1.9	Peso total (g)	716.9	
Largo del estaminoide (mm)	5.4	Peso de la cáscara (g)	406.9	
Largo del ovario (mm)	2.1	Peso de la pulpa + las semillas (g)	310.0	
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	19.4	
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	11.4	
		Grosor del surco (mm)	9	
Largo (mm)	28.1	CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		
Ancho (mm)	21.6	FENOLOGÍA		
Grosor (mm)	10	Color del surco	60% verde limón 40% Amarillo y verde limón	
Forma: 40% ovada; 30% Elíptica; 30% Oblonga		Constricción basal	60% Ausente; 40% Débil	
Peso fresco (g)	3.8	Dureza	60% Media; 40% Suave	
Peso seco con testa (g)	1.6	Color de la costilla	60% Amarilla; 40% Ocre	
Peso seco sin testa (g)	1.2	Forma	60% Obovado 40% Circular	
Porcentaje testa	24.3	Profundidad y superficie reticulada del surco:	60% Media y ligera 40% profunda y moderada	
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		Color pulpa: Crema claro	Emisión de brotes (mes): febrero a junio	
Rendimiento semilla seca (planta/año) (kg)	1	Dulzura de la pulpa: Media		
Frutos enfermos (%)	21.1			
Índice de semilla (g)	1.6			
Índice de mazorca (Número)	18.8			
CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Ancho (cm)	13.6	Color del brote: Rojo oscuro	Altura (m)	11
Largo (cm)	27	Forma: oblongo-lanceolada	Diámetro del fuste (cm)	31.2
Forma de la base: Cordada		Forma del ápice: acuminado	Inicio bifurcación del fuste (m)	4.5
CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR			Hábito de crecimiento del fuste: erecto	
Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa				
Antocianina en el ovario: Ausente				
Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa				
Distribución antocianina en la lígula: Uniforme				
Antocianina en el botón floral: Pigmentación intensa				
Color del pedúnculo floral: Verde con pigmentación rojiza				

Cuadro A29. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 108

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		
Largo de la lígula (mm)	1.1	Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa		
Ancho del ovario (mm)	1.6			
Número de óvulos	35	Antocianina en el ovario: ausente		
Ancho del estaminoide (mm)	1.1			
Largo del sépalo (mm)	6.1	Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa		
Ancho del sépalo (mm)	2.2			
Largo del estilo (mm)	1.7	Antocianina en el botón floral: Pigmentación intensa		
Largo del estaminoide (mm)	5.9			
Largo del ovario (mm)	2	Distribución antocianina en la lígula: Uniforme		
Ancho de la lígula (mm)	1.1			
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Color del pedúnculo floral: Verde con pigmentación rojiza		
CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Ancho (cm)	13.7	Color del brote: Rojo 60% oscuro; 40%Medio	Altura (m)	12
Largo (cm)	27.2		Forma: 40% oblongo-lanceolada 20% Elíptico-ovada; 40% Ovada	Diámetro del fuste (cm)
Forma de la base: Cordada		Forma del ápice: 80% acuminado; 20% Aguda	Inicio bifurcación del fuste (m)	6.5
FENOLOGÍA			Hábito de crecimiento del fuste: erecto	
Floración (mes): Junio a octubre				
Emisión de brotes (mes): Marzo, agosto y octubre				

* No se registraron datos para el fruto y la semilla; En el periodo de observación no hubo fructificación

Cuadro A30. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 109

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO			
Largo de la lígula (mm)	1.3	Número de semillas por fruto			34
Ancho del ovario (mm)	1.7	Porcentaje semillas vanas			1.4%
Número de óvulos	37	Grados brix de la pulpa			10.2
Ancho del estaminoide (mm)	1.1	pH			7.4
Largo del sépalo (mm)	6.4	Largo y ancho (cm)			12.0 – 10.0
Ancho del sépalo (mm)	2.3	Relación largo : ancho			1.2
Largo del estilo (mm)	1.9	Peso total (g)			562.8
Largo del estaminoide (mm)	6.1	Peso de la cáscara (g)			308.9
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)			253.8
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)			17.8
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)			10.5
		Grosor del surco (mm)			7.4
Largo (mm)	26.7	CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		FENOLOGÍA	
Ancho (mm)	20.9	Color del surco	50% verde limón; 10% Amarilla 40% Amarillo y verde limón		Floración (mes): Junio a octubre
Grosor (mm)	10.6	Constricción basal	60% Ausente; 40% Débil		
Forma: 60% ovada; 40% Elíptica		Dureza	40% Media; 50% Suave; 10% Dura		
Peso fresco (g)	4.4	Color de la costilla	Café		Emisión de brotes (mes): Marzo, agosto y octubre
Peso seco con testa (g)	2.1	Forma	50% Circular; 30% Obovado 20% Elíptica		
Peso seco sin testa (g)	1.7	Profundidad y superficie reticulada del surco:			
Porcentaje testa	20	80% Media y ligera 20% profunda y moderada			
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		Color pulpa: Crema claro			
Rendimiento semilla seca (planta/año) (kg)	5.6	Dulzura de la pulpa: Débil			
Frutos enfermos (%)	37	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			
Índice de semilla (g)	2.1	Ancho (cm)		13.8	Color del brote: Rojo oscuro
Índice de mazorca (Número)	14.4	Largo (cm)		27.2	Forma: 20% oblongo-lanceolada 40% Elíptico-ovada; 40% Ovada
		Forma de la base: Cordada		Forma del ápice: acuminado	
		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR			
		Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa		Altura (m)	
		Antocianina en el ovario: Ausente		14	
		Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa		Diámetro del fuste (cm)	
		Distribución antocianina en la lígula: Uniforme		32.2	
		Antocianina en el botón floral: Pigmentación intensa		Inicio bifurcación del fuste (m)	
		Color del pedúnculo floral: 90% Verde con pigmentación rojiza ; 10% Rojo		4.5	
				Hábito de crecimiento del fuste: erecto	

Cuadro A31. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 110

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO**			
Largo de la lígula (mm)	*	Número de semillas por fruto			33
Ancho del ovario (mm)	*	Porcentaje semillas vanas			0%
Número de óvulos	*	Grados brix de la pulpa			10.7
Ancho del estaminoide (mm)	*	pH			7.2
Largo del sépalo (mm)	*	Largo y ancho (cm)			11.8– 11.1
Ancho del sépalo (mm)	*	Relación largo : ancho			1.1
Largo del estilo (mm)	*	Peso total (g)			563.7
Largo del estaminoide (mm)	*	Peso de la cáscara (g)			285.4
Largo del ovario (mm)	*	Peso de la pulpa + las semillas (g)			278.3
Ancho de la lígula (mm)	*	Grosor de la costilla (mm)			19.0
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)			10
		Grosor del surco (mm)			5
Largo (mm)	*	CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO**		FENOLOGÍA	
Ancho (mm)	*				
Grosor (mm)	*	Color del surco	Amarillo y verde limón		
Forma: *		Constricción basal	Ausente		Floración (mes): Mayo y julio a octubre
Peso fresco (g)	*	Dureza	Suave		
Peso seco con testa (g)	*	Color de la costilla	Café		
Peso seco sin testa (g)	*	Forma	Circular		
Porcentaje testa	*	Profundidad y superficie reticulada del surco: poco profunda y moderada		Emisión de brotes (mes): abril a mayo y julio a octubre	
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS					
Producción de frutos (año)	27				
Frutos enfermos (%)	38.3				
Índice de semilla (g)	*	Color pulpa: Crema claro			
Índice de mazorca (Número)	*	Dulzura de la pulpa: Débil			
CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA				CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Ancho (cm)	13.5	Color del brote: 80% Rojo medio 20% rojo oscuro		Altura (m)	8
Largo (cm)	27	Forma: oblongo-lanceolada		Diámetro del fuste (cm)	22.3
Forma de la base: 60% Cordada; 40% redonda		Forma del ápice: 80% acuminado; 20% obtusa		Inicio bifurcación del fuste (m)	6
Hábito de crecimiento del fuste: erecto					

*No registrado, muestra insuficiente ** promedios realizados a partir de un fruto que fue posible cosechar.

Cuadro A32. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 111

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO		
Largo de la lígula (mm)	1.2	Número de semillas por fruto	35	
Ancho del ovario (mm)	1.2	Porcentaje semillas vanas	0.1%	
Número de óvulos	31	Grados brix de la pulpa	11.2	
Ancho del estaminoide (mm)	1.1	pH	7.6	
Largo del sépalo (mm)	6.5	Largo y ancho (cm)	11.7 – 10.1	
Ancho del sépalo (mm)	2.4	Relación largo : ancho	1.2	
Largo del estilo (mm)	1.9	Peso total (g)	601.6	
Largo del estaminoide (mm)	6	Peso de la cáscara (g)	305.3	
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	296.2	
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	17.1	
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	8.6	
		Grosor del surco (mm)	7.7	
Largo (mm)	26	CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		
Ancho (mm)	20.9	FENOLOGÍA		
Grosor (mm)	10.3	Color del surco	Verde limón	
Forma: 60% ovada; 10% Elíptica; 10% circular; 20% Oblonga		Constricción basal	Ausente	
Peso fresco (g)	3.7	Dureza	29% Media; 71% Suave	
Peso seco con testa (g)	1.5	Color de la costilla	Café	
Peso seco sin testa (g)	1.2	Forma	Circular	
Porcentaje testa	22.8	Profundidad y superficie reticulada del surco:	Poco profunda y ligera	
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		Color pulpa: Crema claro	Emisión de brotes (mes): abril y julio a octubre	
Rendimiento semilla seca (planta/año) (kg)	1.5	Dulzura de la pulpa: Media		
Frutos enfermos (%)	27.6			
Índice de semilla (g)	1.5			
Índice de mazorca (Número)	18.7			
CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Ancho (cm)	13.5	Color del brote: Rojo oscuro	Altura (m)	8
Largo (cm)	27.2	Forma: oblongo-lanceolada	Diámetro del fuste (cm)	24.2
Forma de la base: 80% Cordada; 20% redonda		Forma del ápice: 60% acuminado; 20% obtusa; 20% Aguda	Inicio bifurcación del fuste (m)	7
CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR			Hábito de crecimiento del fuste: erecto	
Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa				
Antocianina en el ovario: Ausente				
Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa				
Distribución antocianina en la lígula: Uniforme				
Antocianina en el botón floral: Pigmentación intensa				
Color del pedúnculo floral: 70% Verde con pigmentación rojiza ; 30% Rojo				

Cuadro A33. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 112

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO	
Largo de la lígula (mm)	1.1	Número de semillas por fruto	34
Ancho del ovario (mm)	1.6	Porcentaje semillas vanas	1.2%
Número de óvulos	30	Grados brix de la pulpa	11.6
Ancho del estaminoide (mm)	1.1	pH	7.4
Largo del sépalo (mm)	6.1	Largo y ancho (cm)	11.6 – 9.8
Ancho del sépalo (mm)	2.2	Relación largo : ancho	1.2
Largo del estilo (mm)	1.7	Peso total (g)	562.7
Largo del estaminoide (mm)	6	Peso de la cáscara (g)	297.7
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	264.9
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	17.3
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	10.2
		Grosor del surco (mm)	6.8
Largo (mm)	26.8	CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO	
Ancho (mm)	20.6	FENOLOGÍA	
Grosor (mm)	9.6	Color del surco	83% verde limón 17% Amarillo y verde limón
Forma: 30% ovada; 30% Elíptica; 10% circular; 30% Oblonga		Constricción basal	50% Ausente; 50% Débil
Peso fresco (g)	3.9	Dureza	17% Media; 83% Suave
Peso seco con testa (g)	1.9	Color de la costilla	67% Ocre 33% Café
Peso seco sin testa (g)	1.6	Forma	50% Obovado 50% Circular
Porcentaje testa	16.9	Profundidad y superficie reticulada del surco:	83% Media y ligera 17% profunda y moderada
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		Color pulpa: Crema claro	Emisión de brotes (mes): abril y junio a octubre
Rendimiento semilla seca (planta/año) (kg)	2.2	Dulzura de la pulpa: Media	
Frutos enfermos (%)	29.4	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA	
Índice de semilla (g)	1.9	CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Índice de mazorca (Número)	15.6	Ancho (cm)	13.4
		Largo (cm)	27.1
		Forma de la base: 80% Cordada 20% Redonda	Forma del ápice: acuminado
CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		Color del brote: Rojo oscuro	Altura (m)
Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa		Forma: oblongo-lanceolada	Diámetro del fuste (cm)
Antocianina en el ovario: Ausente			20.7
Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa			Inicio bifurcación del fuste (m)
Distribución antocianina en la lígula: Uniforme			5
Antocianina en el botón floral: Pigmentación intensa			Hábito de crecimiento del fuste: erecto
Color del pedúnculo floral: 40% Verde con pigmentación rojiza ; 60% Rojo			

Cuadro A34. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 113

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR			
Largo de la lígula (mm)	1.2	Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa			
Ancho del ovario (mm)	1.7				
Número de óvulos	33	Antocianina en el ovario: ausente			
Ancho del estaminoide (mm)	1.2				
Largo del sépalo (mm)	6.3	Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa			
Ancho del sépalo (mm)	2.3				
Largo del estilo (mm)	1.9	Antocianina en el botón floral: Pigmentación intensa			
Largo del estaminoide (mm)	6.1				
Largo del ovario (mm)	2	Distribución antocianina en la lígula: Uniforme			
Ancho de la lígula (mm)	1				
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Color del pedúnculo floral: 70% Verde con pigmentación rojiza ; 30% rojo			
CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL		
Ancho (cm)	13.7	Color del brote: Rojo oscuro		Altura (m)	12
Largo (cm)	27.2	Forma: 80% oblongo-lanceolada 20% Ovada		Diámetro del fuste (cm)	26.7
Forma de la base: 60% Cordada; 40% Redonda		Forma del ápice: 80% acuminado; 20% Obtusa		Inicio bifurcación del fuste (m)	3
FENOLOGÍA			Hábito de crecimiento del fuste: erecto		
Floración (mes): mayo -Julio a octubre y diciembre					
Emisión de brotes (mes): Julio a octubre, abril, mayo y diciembre					

* No se registraron datos para el fruto y la semilla; En el periodo de observación no fue posible cosechar frutos

Cuadro A35. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 114

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO		
Largo de la lígula (mm)	1.1	Número de semillas por fruto	37	
Ancho del ovario (mm)	1.6	Porcentaje semillas vanas	2.3%	
Número de óvulos	36	Grados brix de la pulpa	9.5	
Ancho del estaminoide (mm)	1	pH	7.4	
Largo del sépalo (mm)	5.5	Largo y ancho (cm)	11.8 – 10.2	
Ancho del sépalo (mm)	2.1	Relación largo : ancho	1.2	
Largo del estilo (mm)	1.8	Peso total (g)	581.7	
Largo del estaminoide (mm)	5.4	Peso de la cáscara (g)	311.0	
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	270.7	
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	19.1	
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	10.2	
		Grosor del surco (mm)	7.1	
Largo (mm)	27.4	CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		FENOLOGÍA
Ancho (mm)	20.9	Color del surco	50% verde limón; 10% Amarilla 40% Amarillo y verde limón	
Grosor (mm)	9.2	Constricción basal	70% Ausente; 30% Débil	
Forma: 30% ovada; 60% Elíptica; 10% circular		Dureza	70% Media; 30% Suave	
Peso fresco (g)	3.5	Color de la costilla	Ocre	
Peso seco con testa (g)	1.8	Forma	50% Obovado 50% Circular	
Peso seco sin testa (g)	1.5	Profundidad y superficie reticulada del surco:		Emisión de brotes (mes): Marzo a mayo y julio a octubre
Porcentaje testa	17.3	70% Media y ligera 30% profunda y moderada		
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		Color pulpa: Crema claro		
Rendimiento semilla seca (planta/año) (kg)	13.1	Dulzura de la pulpa: media		
Frutos enfermos (%)	23.4	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA		
Índice de semilla (g)	1.8	CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL		
Índice de mazorca (Número)	15	Ancho (cm)	13.7	Color del brote: Rojo oscuro
		Largo (cm)	27.8	Forma: 80% oblongo-lanceolada 20% Elíptico-ovada
		Forma de la base: Cordada	Forma del ápice: 60% acuminado; 40% Aguda	
		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		Inicio bifurcación del fuste (m)
		Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa		Hábito de crecimiento del fuste: erecto
		Antocianina en el ovario: Ausente		
		Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa		
		Distribución antocianina en la lígula: Uniforme		
		Antocianina en el botón floral: Pigmentación intensa		
		Color del pedúnculo floral: 80% Verde con pigmentación rojiza ; 20% Rojo		

Cuadro A36. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 115

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO			
Largo de la lígula (mm)	1.2	Número de semillas por fruto	39		
Ancho del ovario (mm)	1.7	Porcentaje semillas vanas	1.7%		
Número de óvulos	38	Grados brix de la pulpa	11		
Ancho del estaminoide (mm)	1.2	pH	7.5		
Largo del sépalo (mm)	6.2	Largo y ancho (cm)	12.3 – 10.6		
Ancho del sépalo (mm)	2.3	Relación largo : ancho	1.2		
Largo del estilo (mm)	1.8	Peso total (g)	646.6		
Largo del estaminoide (mm)	6	Peso de la cáscara (g)	355.2		
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	291.4		
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	19.0		
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	10.8		
		Grosor del surco (mm)	7.4		
Largo (mm)	26.4	CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO			
Ancho (mm)	21.4	FENOLOGÍA			
Grosor (mm)	9.7	Color del surco	30% verde limón; 70% Amarillo y verde limón		
Forma: 40% ovada; 50% Elíptica; 10% circular		Constricción basal	70% Ausente; 30% Débil		
Peso fresco (g)	3.5	Dureza	40% Media; 60% Suave		
Peso seco con testa (g)	1.8	Color de la costilla	30% Café; 60% Amarilla; 10% Ocre		
Peso seco sin testa (g)	1.5	Forma	40% Obovado; 60% Circular		
Porcentaje testa	18.1	Profundidad y superficie reticulada del surco: 50% Media y ligera 50% profunda y moderada			
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		Color pulpa: Crema claro			
Rendimiento semilla seca (planta/año) (kg)	*	Dulzura de la pulpa: 60% Media; 20% Débil; 20% Fuerte			
Frutos enfermos (%)	*	* El árbol fue derribado a los 8 meses de observación, razón por la cual no se presentan datos de producción y fenología			
Índice de semilla (g)	*				
Índice de mazorca (Número)	*				
CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA				CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Ancho (cm)	13.5			Color del brote: Rojo oscuro	Altura (m)
Largo (cm)	28.3	Forma: 40% oblongo-lanceolada 20% Elíptico-ovada; 40% Ovada	Diámetro del fuste (cm)	42	
Forma de la base: Cordada		Forma del ápice: 80% acuminado; 20% Aguda	Inicio bifurcación del fuste (m)	4	
CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		Hábito de crecimiento del fuste: erecto			
Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa					
Antocianina en el ovario: Ausente					
Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa					
Distribución antocianina en la lígula: Uniforme					
Antocianina en el botón floral: Pigmentación intensa					
Color del pedúnculo floral: 60% Verde con pigmentación rojiza ; 40% Rojo					

Cuadro A37. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 116

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO**		
Largo de la lígula (mm)	1.1	Número de semillas por fruto	35	
Ancho del ovario (mm)	1.6	Porcentaje semillas vanas	1%	
Número de óvulos	40	Grados brix de la pulpa	8.5	
Ancho del estaminoide (mm)	1.1	pH	7.6	
Largo del sépalo (mm)	6	Largo y ancho (cm)	12.6 – 10.7	
Ancho del sépalo (mm)	2.2	Relación largo : ancho	1.2	
Largo del estilo (mm)	1.9	Peso total (g)	698.3	
Largo del estaminoide (mm)	5.8	Peso de la cáscara (g)	420.1	
Largo del ovario (mm)	1.9	Peso de la pulpa + las semillas (g)	278.2	
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	19.0	
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	11.5	
		Grosor del surco (mm)	8	
Largo (mm)	27.1	CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO**		
Ancho (mm)	20.1	FENOLOGÍA		
Grosor (mm)	9	Color del surco	Amarillo y verde limón	
Forma: 40% ovada; 10% Elíptica; 50% oblonga		Constricción basal	50% Ausente; 50% Débil	
Peso fresco (g)	*	Dureza	Media	
Peso seco con testa (g)	*	Color de la costilla	Café	
Peso seco sin testa (g)	*	Forma	62% Obovado 38% Elíptica	
Porcentaje testa	*	Profundidad y superficie reticulada del surco:	50% Media y ligera 50% profunda y moderada	
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		Color pulpa: Crema claro	Emisión de brotes (mes): abril y junio	
Rendimiento semilla seca (planta/año) (kg)	13	Dulzura de la pulpa: Media		
Frutos enfermos (%)	15.4			
Índice de semilla (g)	*			
Índice de mazorca (Número)	*			
CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA		CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL		
Ancho (cm)	14.3	Color del brote: Rojo oscuro	Altura (m)	12
Largo (cm)	28.9	Forma: 80% oblongo-lanceolada 20% Elíptico-ovada	Diámetro del fuste (cm)	23
Forma de la base: 60% Cordada; 40% Redonda		Forma del ápice: acuminado	Inicio bifurcación del fuste (m)	3
CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		Hábito de crecimiento del fuste: erecto		
Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa				
Antocianina en el ovario: Ausente				
Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa				
Distribución antocianina en la lígula: Uniforme				
Antocianina en el botón floral: Pigmentación intensa				
Color del pedúnculo floral: 90% Verde con pigmentación rojiza ; 10% Rojo				

*No registrado, ** promedios realizados de dos fruto que fue posible cosechar.

Cuadro A38. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 117

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR			
Largo de la lígula (mm)	1.1	Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa			
Ancho del ovario (mm)	1.8				
Número de óvulos	40	Antocianina en el ovario: ausente			
Ancho del estaminoide (mm)	1.2				
Largo del sépalo (mm)	6.3	Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa			
Ancho del sépalo (mm)	2.2				
Largo del estilo (mm)	1.8	Antocianina en el botón floral: Pigmentación intensa			
Largo del estaminoide (mm)	6.1				
Largo del ovario (mm)	2.1	Distribución antocianina en la lígula: Uniforme			
Ancho de la lígula (mm)	1				
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Color del pedúnculo floral: 80% Verde con pigmentación rojiza; 20% roja			
CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL		
Ancho (cm)	13.6	Color del brote: Rojo oscuro		Altura (m)	10
Largo (cm)	29.7	Forma: oblongo-lanceolada		Diámetro del fuste (cm)	18.5
Forma de la base: Cordada		Forma del ápice: 80% acuminado; 20% obtusa		Inicio bifurcación del fuste (m)	1.3
FENOLOGÍA			Hábito de crecimiento del fuste: erecto		
Floración (mes): julio a septiembre					
Emisión de brotes (mes): abril					

* No se registran datos para el fruto y la semilla; En el periodo de observación no hubo fructificación

Cuadro A39. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 118

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO	
Largo de la lígula (mm)	1.2	Número de semillas por fruto	30
Ancho del ovario (mm)	1.7	Porcentaje semillas vanas	2%
Número de óvulos	38	Grados brix de la pulpa	11.4
Ancho del estaminoide (mm)	1.1	pH	7.5
Largo del sépalo (mm)	6.4	Largo y ancho (cm)	11.3 – 10.1
Ancho del sépalo (mm)	2.2	Relación largo : ancho	1.1
Largo del estilo (mm)	1.8	Peso total (g)	563.9
Largo del estaminoide (mm)	6	Peso de la cáscara (g)	303.7
Largo del ovario (mm)	2.1	Peso de la pulpa + las semillas (g)	260.2
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	15.6
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	9.9
		Grosor del surco (mm)	7.7
Largo (mm)	27.7	CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO	
Ancho (mm)	19.4	FENOLOGÍA	
Grosor (mm)	9.6	Color del surco	43% verde limón 57% Amarillo y verde limón
Forma: 50% ovada; 20% Elíptica; 30% Oblonga		Constricción basal	86% Ausente; 14% Débil
Peso fresco (g)	3.8	Dureza	29% Media; 71% Suave
Peso seco con testa (g)	1.7	Color de la costilla	71% Café; 29% Ocre
Peso seco sin testa (g)	1.4	Forma	62% Obovado 38% Elíptica
Porcentaje testa	18.7	Profundidad y superficie reticulada del surco:	57% Media y ligera 43% profunda y moderada
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		Color pulpa: Crema claro	Emisión de brotes (mes): Abril, mayo julio agosto y octubre
Rendimiento semilla seca (planta/año) (kg)	2.1	Dulzura de la pulpa: 86% Media; 14% Débil	
Frutos enfermos (%)	26.2	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA	
Índice de semilla (g)	1.7	CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Índice de mazorca (Número)	20.5	Ancho (cm)	14.1
		Color del brote: Rojo oscuro	
		Largo (cm)	29.5
		Forma: oblongo-lanceolada	
		Forma de la base: 80% Cordada; 20% Redonda	Forma del ápice: 60% acuminado; 40% obtusa
		Inicio bifurcación del fuste (m)	5
		CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR	
		Hábito de crecimiento del fuste: erecto	
		Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa	
		Antocianina en el ovario: Ausente	
		Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa	
		Distribución antocianina en la lígula: Uniforme	
		Antocianina en el botón floral: Pigmentación intensa	
		Color del pedúnculo floral: Verde con pigmentación rojiza	

Cuadro A40. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 119

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA	
Floración (mes): agosto		Ancho (cm)	14.1
Emisión de brotes (mes): abril y diciembre		Largo (cm)	28.7
		Color del brote	Rojo oscuro
CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL		Forma de la hoja:	Oblongo-lanceolada
Altura (m)	10	Forma del ápice:	Acuminado
Diámetro del fuste (cm)	21	Forma de la base:	Cordada
Inicio bifurcación del fuste (m)	4.5	Hábito de crecimiento del fuste: erecto	

*Muestra insuficiente; no se registra datos de frutos y semilla al no ser posible recolectar frutos maduros; se presenta la producción de frutos (conteo realizado a frutos presentes en el árbol)

Cuadro A41. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 120

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO	
Largo de la lígula (mm)	1.2	Número de semillas por fruto	32
Ancho del ovario (mm)	1.7	Porcentaje semillas vanas	0.6%
Número de óvulos	43	Grados brix de la pulpa	10
Ancho del estaminoide (mm)	1	pH	7.3
Largo del sépalo (mm)	6.8	Largo y ancho (cm)	11.8 – 10.7
Ancho del sépalo (mm)	2.2	Relación largo : ancho	1.1
Largo del estilo (mm)	1.9	Peso total (g)	644.3
Largo del estaminoide (mm)	6	Peso de la cáscara (g)	368.0
Largo del ovario (mm)	1.9	Peso de la pulpa + las semillas (g)	276.2
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	18.8
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	10.6
		Grosor del surco (mm)	7
Largo (mm)	27.5	CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO	
Ancho (mm)	20	FENOLOGÍA	
Grosor (mm)	9.7	Color del surco	Amarilla
Forma: 40% ovada; 20% Elíptica; 40% oblonga		Constricción basal	40% Ausente; 60 % Débil
Peso fresco (g)	*	Dureza	20% Media; 80% Suave
Peso seco con testa (g)	*	Color de la costilla	Café
Peso seco sin testa (g)	*	Forma	60% Obovado
Porcentaje testa	*		40% Circular
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		Poco profunda y ligera	
Producción de frutos (año)	30	Color pulpa: Crema claro	
Frutos enfermos (%)	23.3	Dulzura de la pulpa: 20% Media; 80% Débil	
Índice de semilla (g)	*		
Índice de mazorca (Número)	*		
CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA		CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Ancho (cm)	13.3	Color del brote: Rojo oscuro	Altura (m)
Largo (cm)	28	Forma: 80% oblongo-lanceolada 20% Elíptico-ovada	Diámetro del fuste (cm)
Forma de la base: 60% Cordada; 40% Redonda		Forma del ápice: 80% acuminado; 20% Aguda	Inicio bifurcación del fuste (m)
CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		Hábito de crecimiento del fuste: erecto	
Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa			
Antocianina en el ovario: Ausente			
Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa			
Distribución antocianina en la lígula: Uniforme			
Antocianina en el botón floral: Pigmentación intensa			
Color del pedúnculo floral: Verde con pigmentación rojiza		* No registrado, muestra insuficiente	

Cuadro A42. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 121

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO**	
Largo de la lígula (mm)	1.3	Número de semillas por fruto	29
Ancho del ovario (mm)	1.8	Porcentaje semillas vanas	3%
Número de óvulos	42	Grados brix de la pulpa	6.2
Ancho del estaminoide (mm)	1.1	pH	6.9
Largo del sépalo (mm)	7.2	Largo y ancho (cm)	12.3 – 10.7
Ancho del sépalo (mm)	2.3	Relación largo : ancho	1.1
Largo del estilo (mm)	2	Peso total (g)	721.0
Largo del estaminoide (mm)	6.2	Peso de la cáscara (g)	369.3
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	351.7
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	18.0
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	9
		Grosor del surco (mm)	7
Largo (mm)	28.8	CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO**	
Ancho (mm)	23.2	FENOLOGÍA	
Grosor (mm)	10.1	Color del surco	Amarilla
Forma: 60% ovada; 20% Elíptica; 20% circular		Constricción basal	Débil
Peso fresco (g)	*	Dureza	Media
Peso seco con testa (g)	*	Color de la costilla	Ocre
Peso seco sin testa (g)	*	Forma	Circular
Porcentaje testa	*	Profundidad y superficie reticulada del surco: profunda y moderada	Emisión de brotes (mes): Marzo, abril y junio
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		Color pulpa: Crema claro	
Producción de frutos (año)	30	Dulzura de la pulpa: Débil	
Frutos enfermos (%)	56.7		
Índice de semilla (g)	*		
Índice de mazorca (Número)	*		
CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL
Ancho (cm)	14.7	Color del brote: Rojo oscuro	Altura (m)
Largo (cm)	27.4	Forma: 60% oblongo-lanceolada 40% Elíptico-ovada	Diámetro del fuste (cm)
Forma de la base: Cordada		Forma del ápice: 60% acuminado; 20% Aguda; 20% obtusa	Inicio bifurcación del fuste (m)
CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR			Hábito de crecimiento del fuste: erecto
Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa			
Antocianina en el ovario: Ausente			
Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa			
Distribución antocianina en la lígula: Uniforme			
Antocianina en el botón floral:			No se registran datos, no fue posible recolectar botones florales, por estar en la copa del árbol de difícil acceso
Color del pedúnculo floral:			

*No registrado ** promedios realizados de un fruto que fue posible cosechar.

Cuadro A43. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 122

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO		
Largo de la lígula (mm)	1.3	Número de semillas por fruto	33	
Ancho del ovario (mm)	1.8	Porcentaje semillas vanas	0.8%	
Número de óvulos	42	Grados brix de la pulpa	10.3	
Ancho del estaminoide (mm)	1	pH	7.6	
Largo del sépalo (mm)	7.1	Largo y ancho (cm)	11.6 – 10.6	
Ancho del sépalo (mm)	2.3	Relación largo : ancho	1.1	
Largo del estilo (mm)	1.9	Peso total (g)	666.6	
Largo del estaminoide (mm)	6.1	Peso de la cáscara (g)	363.1	
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	303.5	
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	19.5	
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	10.9	
		Grosor del surco (mm)	7.6	
Largo (mm)	27.1	CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		
Ancho (mm)	20.5	FENOLOGÍA		
Grosor (mm)	10.3	Color del surco	Amarillo y verde limón	
Forma: 50% ovada; 40% Elíptica; 10% Oblonga		Constricción basal	75% Ausente; 25% Débil	
Peso fresco (g)	4.1	Dureza	50% Media; 50% Suave	
Peso seco con testa (g)	1.8	Color de la costilla	Café	
Peso seco sin testa (g)	1.4	Forma	75% Circular 25% Oblonga	
Porcentaje testa	20.2	Profundidad y superficie reticulada del surco:	Emisión de brotes (mes): Marzo, abril y junio	
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		Poco profunda y ligera		
Rendimiento semilla seca (planta/año) (kg)	2.1	Color pulpa: Crema claro		
Frutos enfermos (%)	28.6	Dulzura de la pulpa: 37% Media 63% Débil		
Índice de semilla (g)	1.8	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA		
Índice de mazorca (Número)	16.6	CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL		
Ancho (cm)	12.4	Color del brote: Rojo oscuro	Altura (m)	9
Largo (cm)	26.4	Forma: 60% oblongo-lanceolada 40% Elíptico-ovada	Diámetro del fuste (cm)	21.7
Forma de la base: 80% Cordada; 20% Redonda		Forma del ápice: 60% acuminado; 20% Agudo; 20% obtuso	Inicio bifurcación del fuste (m)	4.5
CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		Hábito de crecimiento del fuste: erecto		
Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa				
Antocianina en el ovario: Ausente				
Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa				
Distribución antocianina en la lígula: Uniforme				
Antocianina en el botón floral: 70% Pigmentación intensa; 30% Pigmentación intermedia				
Color del pedúnculo floral: Verde con pigmentación rojiza				

Cuadro A44. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 123

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO		
Largo de la lígula (mm)	1.3	Número de semillas por fruto	34	
Ancho del ovario (mm)	1.8	Porcentaje semillas vanas	1.4%	
Número de óvulos	40	Grados brix de la pulpa	10.7	
Ancho del estaminoide (mm)	1.1	pH	7.5	
Largo del sépalo (mm)	6.8	Largo y ancho (cm)	11.1 – 9.9	
Ancho del sépalo (mm)	2.3	Relación largo : ancho	1.1	
Largo del estilo (mm)	1.9	Peso total (g)	558.3	
Largo del estaminoide (mm)	6.1	Peso de la cáscara (g)	293.8	
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	264.5	
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	16.9	
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	9.3	
		Grosor del surco (mm)	6.9	
Largo (mm)	25.9	CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		
Ancho (mm)	20.2	FENOLOGÍA		
Grosor (mm)	10.2	Color del surco	Verde limón	
Forma: 60% ovada; 10% Elíptica; 30% oblonga		Constricción basal	57% Ausente; 43% Débil	
Peso fresco (g)	3.7	Dureza	Suave	
Peso seco con testa (g)	1.6	Color de la costilla	86% Café; 14% ocre	
Peso seco sin testa (g)	1.2	Forma	43% Obovado 57% Circular	
Porcentaje testa	22.2	Profundidad y superficie reticulada del surco:	86% Media y ligera 14% profunda y moderada	
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		Color pulpa: Crema claro	Emisión de brotes (mes): Marzo, a junio	
Rendimiento semilla seca (planta/año) (kg)	2.9	Dulzura de la pulpa: Débil		
Frutos enfermos (%)	52.7			
Índice de semilla (g)	1.6			
Índice de mazorca (Número)	19			
CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA			CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
Ancho (cm)	13.6	Color del brote: Rojo 80% oscuro; 20% medio	Altura (m)	11
Largo (cm)	26.6	Forma: 60% oblongo-lanceolada 40% Elíptico-ovada	Diámetro del fuste (cm)	23
Forma de la base: Cordada		Forma del ápice: 80% acuminado; 20% aguda	Inicio bifurcación del fuste (m)	4
CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR			Hábito de crecimiento del fuste: erecto	
Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa				
Antocianina en el ovario: Ausente				
Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa				
Distribución antocianina en la lígula: Uniforme				
Antocianina en el botón floral:	No se registran datos, no fue posible recolectar botones florales, por estar en la copa del árbol de difícil acceso			
Color del pedúnculo floral:				

Cuadro A45. Características cuantitativas y cualitativas genotipo Tec 124

CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA FLOR		CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DEL FRUTO		
Largo de la lígula (mm)	1.3	Número de semillas por fruto	32	
Ancho del ovario (mm)	1.8	Porcentaje semillas vanas	1.1%	
Número de óvulos	40	Grados brix de la pulpa	11.8	
Ancho del estaminoide (mm)	1.1	pH	7.5	
Largo del sépalo (mm)	6.8	Largo y ancho (cm)	11.6 – 9.9	
Ancho del sépalo (mm)	2.3	Relación largo : ancho	1.2	
Largo del estilo (mm)	1.9	Peso total (g)	613.5	
Largo del estaminoide (mm)	6.1	Peso de la cáscara (g)	355.2	
Largo del ovario (mm)	2	Peso de la pulpa + las semillas (g)	258.3	
Ancho de la lígula (mm)	1	Grosor de la costilla (mm)	20.0	
CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS DE LA SEMILLA		Ancho de la costilla (mm)	10.8	
		Grosor del surco (mm)	7.5	
Largo (mm)	27.5	CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO		
Ancho (mm)	21.4	FENOLOGÍA		
Grosor (mm)	9.4	Color del surco	Verde limón	
Forma: 60% ovada; 30% Elíptica; 10% Oblonga		Constricción basal	62% Ausente; 38% Débil	
Peso fresco (g)	3.6	Dureza	38% Media; 62% Suave	
Peso seco con testa (g)	1.5	Color de la costilla	63% Ocre; 37% Café	
Peso seco sin testa (g)	1.2	Forma	37% Obovado 63% Circular	
Porcentaje testa	21.7	Profundidad y superficie reticulada del surco:	Emisión de brotes (mes): Marzo, a junio	
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		50% Media y ligera 50% profunda y moderada		
Rendimiento semilla seca (planta/año) (kg)	2.1	Color pulpa: Crema claro		
Frutos enfermos (%)	29.5	Dulzura de la pulpa: 50% Media 50% Débil		
Índice de semilla (g)	1.5	CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA		
Índice de mazorca (N°)	21	CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL		
Ancho (cm)	12.5	Color del brote: Rojo 80% oscuro; 20% medio	Altura (m)	10
Largo (cm)	26.9	Forma: oblongo-lanceolada	Diámetro del fuste (cm)	21
Forma de la base: Cordada		Forma del ápice: 80% acuminado; 20% aguda	Inicio bifurcación del fuste (m)	5
CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS DE LA FLOR		Hábito de crecimiento del fuste: erecto		
Antocianina en el estaminoide: Pigmentación intensa				
Antocianina en el ovario: Ausente				
Antocianina en la lígula del pétalo: Pigmentación intensa y distribución uniforme				
Antocianina en el botón floral: 10% Pigmentación intermedia; 90% Pigmentación intensa				
Color del pedúnculo floral: 70% Verde con pigmentación rojiza ; 30% Rojo				

Cuadro 46A. Análisis de varianza supervivencia de estacas de pataxte (*Th. bicolor*) evaluadas mediante tres tipos de sustrato, tres niveles de AIB y dos tipos de vareta en diferentes días

	SOURCE	DF	SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PR >F
Día 15	SUSTRATO	2	1.50111111	0.75055556	20.45	<.0001
	VARETA	1	0.06722222	0.06722222	1.83	0.1812
	HORMONA	2	0.38111111	0.19055556	5.19	0.0084
	SUSTRATO*VARETA	2	0.53444444	0.26722222	7.28	0.0015
	VARETA*HORMONA	2	0.13444444	0.06722222	1.83	0.1693
	SUSTRATO*HORMONA	4	0.73222222	0.18305556	4.99	0.0016
	Día 30	SUSTRATO	2	1.13444444	0.56722222	23.08
VARETA		1	0.10888889	0.10888889	4.43	0.0397
HORMONA		2	0.80777778	0.40388889	16.43	<.0001
SUSTRATO*VARETA		2	0.36777778	0.18388889	7.48	0.0013
VARETA*HORMONA		2	0.18777778	0.09388889	3.82	0.0276
SUSTRATO*HORMONA		4	0.75888889	0.18972222	7.72	<.0001
Día 45		SUSTRATO	2	1.25777778	0.62888889	35.53
	VARETA	1	0.02000000	0.02000000	1.13	0.2922
	HORMONA	2	0.48111111	0.24055556	13.59	<.0001
	SUSTRATO*VARETA	2	0.28000000	0.14000000	7.91	0.0009
	VARETA*HORMONA	2	0.26333333	0.13166667	7.44	0.0013
	SUSTRATO*HORMONA	4	0.55555556	0.13888889	7.85	<.0001
	Día 60	SUSTRATO	2	0.58111111	0.29055556	45.14
VARETA		1	0.00500000	0.00500000	0.78	0.3818
HORMONA		2	0.44111111	0.22055556	34.26	<.0001
SUSTRATO*VARETA		2	0.24333333	0.12166667	18.90	<.0001
VARETA*HORMONA		2	0.10333333	0.05166667	8.03	0.0008
SUSTRATO*HORMONA		4	0.89222222	0.22305556	34.65	<.0001
Día 75		SUSTRATO	2	0.24111111	0.12055556	27.72
	VARETA	1	0.02722222	0.02722222	6.26	0.0152
	HORMONA	2	0.16777778	0.08388889	19.29	<.0001
	SUSTRATO*VARETA	2	0.15444444	0.07722222	17.76	<.0001
	VARETA*HORMONA	2	0.08111111	0.04055556	9.33	0.0003
	SUSTRATO*HORMONA	4	0.43555556	0.10888889	25.04	<.0001

Cuadro 47A. Análisis de varianza brotación de estacas de pataxte (*Th. bicolor*) evaluadas mediante tres tipos de sustrato, tres niveles de AIB y dos tipos de vareta en diferentes días

	SOURCE	DF	TYPE I SS	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
Día 15	SUSTRATO	2	0.27527778	0.13763889	16.9	<.0001
	VARETA	1	0.00500000	0.00500000	0.6	0.4362
	HORMONA	2	0.11027778	0.05513889	6.7	0.0023
	SUSTRATO*VARETA	2	0.14583333	0.07291667	8.9	0.0004
	VARETA*HORMONA	2	0.00750000	0.00375000	0.4	0.6329
	SUSTRATO*HORMONA	4	0.16222222	0.04055556	4.9	0.0016
Día 30	SUSTRATO	2	0.14583333	0.07291667	23.2	<.0001
	VARETA	1	0.00013889	0.00013889	0.1	0.8342
	HORMONA	2	0.06250000	0.03125000	9.9	0.0002
	SUSTRATO*VARETA	2	0.03527778	0.01763889	5.6	0.0059
	VARETA*HORMONA	2	0.05861111	0.02930556	9.3	0.0003
	SUSTRATO*HORMONA	4	0.06416667	0.01604167	5.1	0.0014
Día 45	SUSTRATO	2	0.14583333	0.07291667	23.2	<.0001
	VARETA	1	0.00013889	0.00013889	0.1	0.8342
	HORMONA	2	0.06250000	0.03125000	9.9	0.0002
	SUSTRATO*VARETA	2	0.03527778	0.01763889	5.6	0.0059
	VARETA*HORMONA	2	0.05861111	0.02930556	9.3	0.0003
	SUSTRATO*HORMONA	4	0.06416667	0.01604167	5.1	0.0014
Día 60	SUSTRATO	2	0.05361111	0.02680556	11.8	<.0001
	VARETA	1	0.00013889	0.00013889	0.1	0.8053
	HORMONA	2	0.04527778	0.02263889	9.9	0.0002
	SUSTRATO*VARETA	2	0.03527778	0.01763889	7.7	0.0010
	VARETA*HORMONA	2	0.01694444	0.00847222	3.7	0.0297
	SUSTRATO*HORMONA	4	0.08055556	0.02013889	8.8	<.0001
Día 75	SUSTRATO	2	0.01361111	0.00680556	13.6	<.0001
	VARETA	1	0.00013889	0.00013889	0.2	0.5995
	HORMONA	2	0.01027778	0.00513889	10.3	0.0001
	SUSTRATO*VARETA	2	0.00527778	0.00263889	5.3	0.0077
	VARETA*HORMONA	2	0.00194444	0.00097222	1.9	0.1512
	SUSTRATO*HORMONA	4	0.03305556	0.00826389	16.5	<.0001

Cuadro 48A. Análisis de varianza presencia de callo celular en estacas de pataxte (*Th. bicolor*) evaluadas mediante tres tipos de sustrato, tres niveles de AIB y dos tipos de vareta en diferentes días

	SOURCE	DF	TYPE I SS	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
S	SUSTRATO	2	1.07111111	0.53555556	23.3	<.0001
	VARETA	1	0.03555556	0.03555556	1.5	0.2179
	HORMONA	2	0.33777778	0.16888889	7.3	0.0014
Día 30	SUSTRATO*VARETA	2	0.49777778	0.24888889	10.8	<.0001
	VARETA*HORMONA	2	0.29777778	0.14888889	6.5	0.0028
	SUSTRATO*HORMONA	4	0.29555556	0.07388889	3.2	0.0186
Día 45	SUSTRATO	2	0.72333333	0.36166667	23.5	<.0001
	VARE	1	0.02722222	0.02722222	1.7	0.1886
	HORMONA	2	0.54333333	0.27166667	17.6	<.0001
Día 60	SUSTRATO*VARE	2	0.38111111	0.19055556	12.3	<.0001
	VARE*HORMONA	2	0.33444444	0.16722222	10.8	<.0001
	SUSTRATO*HORMONA	4	0.49333333	0.12333333	8.1	<.0001
Día 75	SUSTRATO	2	0.36777778	0.18388889	24.6	<.0001
	VARETA	1	0.01388889	0.01388889	1.8	0.1775
	HORMONA	2	0.28777778	0.14388889	19.3	<.0001
Día 30	SUSTRATO*VARETA	2	0.37444444	0.18722222	25.1	<.0001
	VARETA*HORMONA	2	0.19444444	0.09722222	13.1	<.0001
	SUSTRATO*HORMONA	4	0.55555556	0.13888889	18.6	<.0001
Día 45	SUSTRATO	2	0.21000000	0.10500000	20.8	<.0001
	VARE	1	0.03555556	0.03555556	7.1	0.0102
	HORMONA	2	0.14333333	0.07166667	14.2	<.0001
Día 60	SUSTRATO*VARE	2	0.18111111	0.09055556	17.9	<.0001
	VARE*HORMONA	2	0.10111111	0.05055556	10.1	0.0002
	SUSTRATO*HORMONA	4	0.37666667	0.09416667	18.6	<.0001

Cuadro 49A. Análisis de varianza prendimiento (%) de injertos de pataxte (*Th. bicolor*) evaluados mediante dos técnicas de injertado y dos tipos de patrón de cinco meses

	SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
Día 15	MODEL	3	0.14000000	0.04666667	1.8	0.1890
	ERROR	12	0.30000000	0.02500000		
	CORRECTED TOTAL	15	0.44000000			
Día 30	MODEL	3	0.13000000	0.04333333	2.8	0.0795
	ERROR	12	0.18000000	0.01500000		
	CORRECTED TOTAL	15	0.31000000			
Día 45	MODEL	3	0.02750000	0.00916667	1.5	0.2476
	ERROR	12	0.07000000	0.00583333		
	CORRECTED TOTAL	15	0.09750000			

Cuadro 50A. Análisis de varianza brotación (%) de injertos de pataxte (*Th. bicolor*) evaluados mediante dos técnicas de injertado y dos tipos de patrón de cinco meses

	SOURCE	DF	SUM OF		F VALUE	PR > F
			SQUARES	MEAN SQUARE		
Día 15	MODEL	3	0.44316875	0.14772292	42.1	<.0001
	ERROR	12	0.04217500	0.00351458		
	CORRECTED TOTAL	15	0.48534375			
Día 30	MODEL	3	0.07354167	0.02451389	7.2	0.0051
	ERROR	12	0.04083333	0.00340278		
	CORRECTED TOTAL	15	0.11437500			
Día 45	MODEL	3	0.00750000	0.00250000	3.0	0.0728
	ERROR	12	0.01000000	0.00083333		
	CORRECTED TOTAL	15	0.01750000			

Cuadro 51A. Análisis de varianza prendimiento (%) de injertos de pataxte (*Th. bicolor*) evaluados mediante dos técnicas de injertado y dos tipos de patrón de dos meses

	SOURCE	DF	SUM OF		F VALUE	PR > F
			SQUARES	MEAN SQUARE		
Día 15	MODEL	3	0.44316875	0.14772292	42.1	<.0001
	ERROR	12	0.04217500	0.00351458		
	CORRECTED TOTAL	15	0.48534375			
Día 30	MODEL	3	0.07354167	0.02451389	7.2	0.0051
	ERROR	12	0.04083333	0.00340278		
	CORRECTED TOTAL	15	0.11437500			
Día 45	MODEL	3	0.00750000	0.00250000	3.0	0.0728
	ERROR	12	0.01000000	0.00083333		
	CORRECTED TOTAL	15	0.01750000			

Cuadro 52A. Análisis de varianza supervivencia de estacas de pataxte (*Th. bicolor*) evaluadas mediante ocho tipos de sustrato y dos tipos de vareta en diferentes días

	SOURCE	DF	SUM		F VALUE	PR >F
			SQUARES	MEAN SQUARE		
Día 23	MODEL		7	0.68666667	0.09809524	5.9
	ERROR		16	0.26666667		
	CORRECTED TOTAL		23	0.95333333		
Día 30	MODEL		7	1.12000000	0.16000000	12.0
	ERROR		16	0.21333333		
	CORRECTED TOTAL		23	1.33333333		
Día 38	MODEL		7	0.18000000	0.02571429	3.1
	ERROR		16	0.13333333		
	CORRECTED TOTAL		23	0.31333333		