

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“EFECTO DEL INJERTO INTERESPECÍFICO E INTRAESPECÍFICO
ENTRE ESPECIES DE *Theobroma* EN LA PROVINCIA DE TOCACHE –
SAN MARTÍN”**

**Para optar el título profesional de
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Elaborado por
WILLIAN RENE HARO TORRE**

Tingo María – Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Km 1.21 carretera Tingo María. Telf. (062) 561136 E.mail: fagro@unas.edu.pe

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

N° 010-2023-FA-UNAS

BACHILLER : RENE WILLIAM HARO TORRE

TÍTULO : "EFECTO DEL INJERTO INTERESPECIFICO E
INTRAESPECIFICO ENTRE ESPECIES DE *Theobroma* EN LA
PROVINCIA DE TOCACHE - SAN MARTIN"

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : M.Sc. FAUSTO SILVA CARDENAS
VOCAL : M.Sc. LUIS FERNANDO GARCIA CARRION
VOCAL : Ing. CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS

ASESOR : M.Sc. JAIME JOSSEPH CHAVEZ MATIAS

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 29/03/2023

HORA DE SUSTENTACIÓN : 10:30 A.M.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA AUDIVISUAL DE LA F.A


CALIFICATIVO : MUY BUENO

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 29 DE MARZO DE 2023


M.Sc. FAUSTO SILVA CARDENAS
PRESIDENTE


M.Sc. LUIS FERNANDO GARCIA CARRION
VOCAL


Ing. CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS
VOCAL


M.Sc. JAIME JOSSEPH CHAVEZ MATIAS
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL
(RIDUNAS)

Correo: repositorio@unas.edu.pe



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 148 - 2023 - CS-RIDUNAS

El Coordinador de la Oficina de Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El trabajo de investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Facultad:


Facultad de Agronomía

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de investigación	
-------	---	--------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
EFFECTO DEL INJERTO INTERESPECÍFICO E INTRAESPECÍFICO ENTRE ESPECIES DE Theobroma EN LA PROVINCIA DE TOCACHE – SAN MARTÍN	RENE WILLIAN HARO TORRE	20% Veinte

Tingo María, 13 de junio de 2023


Mg. Ing. García Villegas, Christian
Coordinador del Repositorio Institucional
Digital (RIDUNAS)

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

**REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DE
TÍTULO**

Universidad : Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad : Facultad de Agronomía
Título de Tesis : **“EFECTO DEL INJERTO INTERESPECÍFICO E
INTRAESPECÍFICO ENTRE ESPECIES DE *Theobroma* EN LA PROVINCIA DE
TOCACHE – SAN MARTÍN”**

Autor : RENE WILLIAN HARO TORRE
DNI : 46976654
Correo electrónico : rene.haro@unas.edu.pe
Asesor : M. Sc. Jaime J. Chávez Matías
Escuela Profesional : Agronomía
Programa de Investigación : Agricultura moderna y tradicional
Línea (s) de Investigación : Agroecología
Eje temático de investigación : Propagación Vegetal
Lugar de Ejecución : Caserío Ramal de Cachiyacu- Uchiza
Duración del trabajo : 6 meses
Fecha de Inicio : Mayo 2020
Término : Octubre 2020
Financiamiento : S/.5,807.30
FEDU : NO
Propio : SI
Otros : NO



Tingo María - Perú - marzo, 2023

DEDICATORIA

A Dios rey del Universo, amo y señor del conocimiento infinito y por su amor incomparable y servir de fuente de inspiración absoluta.

A mis padres: Omar Huamán Montero, Guillermina Juana Torre Casimiro, por traerme a este mundo y marcar mi sendero, con el amor y apoyo incondicional.

A mis hermanos: Taison Huamán Torre, Jessica Giovana Huamán Torre y Lorena Marlith Huamán Torre, por su amor y confianza en innumerables situaciones.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y sus docentes, en especial a los de la Facultad de Agronomía, quienes me dieron una formación científica, tecnológica y humanista.

Al M.Sc. Jaime Josseph Chávez Matías, asesor del presente trabajo, por su valiosa dirección, orientación, apoyo y acompañamiento de la presente tesis.

Al M.Sc. Fausto Silva Cárdenas, por su dedicación a la investigación y su valioso apoyo como presidente del jurado de tesis.

Al Ing. Carlos Miguel Miranda Armas y al M.Sc. Luis Fernando García Carrión, por su valiosa colaboración como miembros de jurado de tesis.

Al Ing. Jorge Paz Urrelo en su calidad de coordinador Nacional del Programa de Café y cacao del INIA, por su apoyo brindado en los procesamientos de datos, análisis estadísticos e interpretación de datos del presente trabajo.

A mi compañero de trabajo: Ing. Jorge Max Navarro Reátegui, de proyecto “Mejoramiento del servicio de apoyo al desarrollo productivo de la cadena de valor de arroz en las 10 provincias del departamento de San Martín” por su apoyo en la redacción técnica del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

Página

RESUMEN

ABSTRAC

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
	2.1. Cultivo de <i>Theobroma cacao</i> L. (cacao)	3
	2.1.1. Aspectos generales.....	3
	2.1.2. Clasificación taxonómica de <i>Theobroma cacao</i> L. (cacao).....	3
	2.1.3. Descripción botánica de <i>Theobroma cacao</i> L. (cacao).....	3
	2.2. Cultivo de <i>Theobroma grandiflorum</i> Schum. (copoazú).....	4
	2.2.1. Aspectos Generales.....	4
	2.2.2. Clasificación taxonómica de <i>Theobroma grandiflorum</i> Schum. (copoazú)	5
	2.2.3. Descripción botánica de <i>Theobroma grandiflorum</i> Schum. (copoazú).....	5
	2.3. Cultivo de <i>Theobroma bicolor</i> Humb y Bonpl. (macambo).....	6
	2.3.2. Clasificación taxonómica de <i>Theobroma bicolor</i> Humb y Bonpl.	6
	2.3.3. Descripción botánica de <i>Theobroma bicolor</i> Humb y Bonpl. (macambo)..	6
	2.4. Métodos de propagación.....	7
	2.4.1. Propagación sexual	7
	2.4.2. Propagación asexual	7
	2.5. El patrón.....	7
	2.5.1. Influencia del patrón sobre el injerto	8
	2.5.2. El injerto	8
	2.6. Métodos de injerto	9
	2.6.1. Incompatibilidad entre patrón – injerto	9
	2.7. Reguladores de crecimiento.....	10
	2.7.1. Auxinas	10
	2.7.2. Giberelinas.....	11
	2.7.3. Citoquininas.....	11
	2.8. Relaciones interespecífico e intraespecífico	11
	2.8.1. Relación interespecífica.....	11
	2.8.2. Relación intraespecífica.....	11

	2.9. Trabajos relacionados a la investigación	12
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	15
	3.1. Lugar de ejecución.....	15
	3.1.1. Ubicación.....	15
	3.1.2. Zona de vida	15
	3.1.3. Registros meteorológicos.....	15
	3.2. Materiales y métodos	16
	3.2.1. Metodología.....	16
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
	4.1. Características del injerto.....	23
	4.1.1. Porcentaje de prendimiento a los 30, 60 y 90 días después del injerto.	23
	4.1.2. Longitud de brote a los 30, 60, 90 días después del injerto.....	30
	4.1.3. Diámetro de brote a los 30, 60, 90 días después del injerto	37
	4.1.4. Número de hojas a los 30, 60, 90 días después del injerto	44
	4.2. Análisis económico.....	51
V.	CONCLUSIONES.....	52
VI.	PROPUESTAS A FUTURO	53
VII.	REFERENCIAS	54
	ANEXOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas	Página
1. Promedio de datos meteorológicos registrados en la estación meteorológica – Uchiza (mayo-noviembre, 2020).	16
2. Descripción de los tratamientos.	17
3. Análisis de varianza	17
4. Análisis físico y químico del sustrato	19
5. Análisis de varianza para porcentaje de prendimiento a 30 días después del injerto. Datos transformados $\text{Arcsen } \sqrt{X}$	24
6. Análisis de varianza para porcentaje de prendimiento a 60 días después del injerto. Datos transformados $\text{Arcsen } \sqrt{X}$	26
7. Análisis de varianza para porcentaje de prendimiento a 90 días después del injerto. Datos transformados $\text{Arcsen } \sqrt{X}$	28
8. Análisis de varianza para longitud de brote a los 30 días después del injerto.	31
9. Análisis de varianza para longitud de brote a los 60 días después del injerto.	32
10. Análisis de varianza para longitud de brote a los 90 días después del injerto.	34
11. Análisis de varianza para diámetro de brote a los 30 días después del injerto.	38
12. Análisis de varianza para diámetro de brote a los 60 días después del injerto.	40
13. Análisis de varianza para diámetro de brote a los 90 días después del injerto.	41
14. Análisis de varianza para número de hojas a los 30 días después del injerto. Datos transformados $\sqrt{X + 1}$	45
15. Análisis de varianza para número de hojas a los 60 días después del injerto. Datos transformados $\sqrt{X + 1}$	47
16. Análisis de varianza para número de hojas a los 90 días después del injerto. Datos transformados $\sqrt{X + 0.5}$	48
17. Relación beneficio – costo (B/C) de los tratamientos estudiados	51
18. Costo de producción general para la producción de patrones del género <i>Theobroma</i>	62
19. Porcentaje de germinación de las especies del género <i>Theobroma</i>	62
20. Prueba de Tukey al 5 % para altura del patrón (media \pm desviación estándar) a 120 días después de la siembra.	62
21. Análisis de varianza para la variable altura del patrón (cm) a 120 días después de la siembra.	63

22.	Prueba de Tukey al 5 % para número de hojas (media \pm desviación estándar) a 120 días después de la siembra.	63
23.	Análisis de varianza para la variable número de hojas a 120 días después de la siembra. Datos transformados \sqrt{X}	63
24.	Prueba de Tukey al 5 % para diámetro del patrón (media \pm desviación estándar) a 120 días después de la siembra.	64
25.	Análisis de varianza para la variable de diámetro del patrón a 120 días después de la siembra.	64
26.	Prueba de Tukey al 5 % para porcentaje de prendimiento (media \pm desviación estándar) a nivel de factor injertos a 30, 60 y 90 días después del injerto.	64
27.	Prueba de Tukey al 5 % para porcentaje de prendimiento (media \pm desviación estándar) a nivel de factor patrones a 30, 60 y 90 días después del injerto.	65
28.	Prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote (media \pm desviación estándar) a nivel de factor injertos a 30, 60 y 90 días después del injerto.	65
29.	Prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote (media \pm desviación estándar) a nivel de factor patrones a 30, 60 y 90 días después del injerto.	65
30.	Prueba de Tukey al 5 % para diámetro de brote (media \pm desviación estándar) a nivel de factor injertos a 30, 60 y 90 días después del injerto.	66
31.	Prueba de Tukey al 5 % para diámetro de brote (media \pm desviación estándar) a nivel de factor patrones a 30, 60 y 90 días después del injerto.	66
32.	Prueba de Tukey al 5 % para número de hojas (media \pm desviación estándar) a nivel de factor injertos a 30, 60 y 90 días después del injerto.	66
33.	Prueba de Tukey al 5 % para número de hojas (media \pm desviación estándar) a nivel de factor patrones a 30, 60 y 90 días después del injerto.	67
34.	Prueba de Tukey al 5 % para porcentaje de prendimiento (media \pm desviación estándar) a 30, 60 y 90 días después del injerto.	67
35.	Prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote (media \pm desviación estándar) a 30, 60 y 90 días después del injerto.	68
36.	Prueba de Tukey al 5 % para diámetro de brote (media \pm desviación estándar) a 30, 60 y 90 días después del injerto.	68
37.	Prueba de Tukey al 5 % para número de hojas (media \pm desviación estándar) a 30, 60 y 90 días después del injerto.	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Página
1. Porcentaje de prendimiento a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi) por el efecto de tres tipos de injertos de <i>Theobroma</i> mediante la prueba de Tukey al 5 %....	28
2. Porcentaje de prendimiento a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi) por el efecto de tres tipos de patrones de <i>Theobroma</i> mediante la prueba de Tukey al 5 %..	28
3. Comparativo de promedios mediante la prueba de Tukey al 5 % en la interacción injertos por patrones para porcentaje de prendimiento a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi).....	29
4. Longitud de brote a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi) por el efecto de tres tipos de injertos de <i>Theobroma</i> mediante la prueba de Tukey al 5 %.....	34
5. Longitud de brote a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi) por el efecto de tres tipos de patrones de <i>Theobroma</i> mediante la prueba de Tukey al 5 %.....	35
6. Comparativo de promedios mediante la prueba de Tukey al 5 % en la interacción injertos por patrones para longitud de brote a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi).....	36
7. Diámetro de brote a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi) por el efecto de tres tipos de injertos de <i>Theobroma</i> mediante la prueba de Tukey al 5 %.....	42
8. Diámetro de brote a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi) por el efecto de tres tipos de patrones de <i>Theobroma</i> mediante la prueba de Tukey al 5 %.....	42
9. Comparativo de promedios mediante la prueba de Tukey al 5 % en la interacción injertos por patrones para el diámetro de brote a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi).....	43
10. Número de hojas a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi) por el efecto de tres tipos de injertos de <i>Theobroma</i> mediante la prueba de Tukey al 5 %.....	49
11. Número de hojas a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi) por el efecto de tres tipos de patrones de <i>Theobroma</i> mediante la prueba de Tukey al 5 %.....	49
12. Comparativo de promedios mediante la prueba de Tukey al 5 % en la interacción injertacion por patrones para el número de hojas a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi).....	50
13. Plantas madre de <i>Theobroma cacao</i> L.(cacao)	70
14. Frutos de CCN-51.	70
15. Flor de <i>Theobroma grandiflorum</i> Schum. (copoazu)	71

16.	Fruto de <i>Theobroma grandiflorum</i> Schum. (copoazu)	71
17.	Plantas madre de <i>Theobroma bicolor</i> Humb y Bonpl. (macambo)	72
18.	Selección de frutos de <i>Theobroma bicolor</i> Humb y Bompl. (macambo)	72
19.	Extracción y selección de granos de <i>Theobroma bicolor</i> Humb y Bompl. (macambo).....	73
20.	Ubicación geográfica del experimento.....	73
21.	Croquis del experimento	74
22.	Semillas de <i>Theobroma cacao</i> L. con fungicida Cupravit.....	75
23.	Instalación de los tratamientos	75
24.	Siembra de semilla pregerminada.	76
25.	Crecimiento y desarrollo de plántones de <i>Theobroma bicolor</i>	76
26.	Crecimiento y desarrollo de plántones de <i>Theobroma cacao</i> L.....	77
27.	Abertura de bolsas en injertos de <i>Theobroma bicolor</i> y <i>Theobroma grandiflorum</i>	77
28.	Visita del Asesor: Ing. M.Sc. Jaime Josseph Chávez Matías al campo experimental.....	78
29.	Tesista y Asesor en el campo experimental.	78
30.	Injertos de <i>T. cacao</i> x <i>T. bicolor</i>	79
31.	Lugar donde se realizó la instalación del proyecto de tesis.	79
32.	Materiales que se usó para injertar (varas yemeras, tijera, navaja de injertar, alcohol, bolsas de 4x10).....	80
33.	1) Varas yemeras de copoazu, 2) varas yemeras de macambo, 3) varas yemeras de cacao.....	80
34.	Corte transversal de la vara yemera de <i>T. grandiflorum</i>	81
35.	Corte transversal de la vara yemera de <i>T. bicolor</i>	81
36.	Corte transversal de la vara yemera <i>T. cacao</i>	82
37.	Observación de los tejidos vegetales en el estereoscopio.	82

RESUMEN

El presente estudio de investigación se realizó en el centro poblado Ramal de Cachiyacu, provincia de Tocache, departamento de San Martín. Los objetivos evaluados fueron: Determinar el mejor porcentaje de prendimiento y brotamiento de la injertación interespecífico e intraespecífico entre especies de *Theobroma*. Determinar en cuál de las especies injertadas intraespecífico tiene mejor respuesta en el prendimiento y brotamiento. Determinar en cuál de las especies injertadas interespecífico presenta mejor respuesta en el prendimiento y brotamiento. Determinar el análisis económico de los tratamientos en estudio. Se estudiaron nueve tratamientos, T₁ (*T. grandiflorum* injertado en *T. grandiflorum*), T₂ (*T. grandiflorum* injertado en *T. bicolor*), T₃ (*T. grandiflorum* injertado en *T. cacao*), T₄ (*T. bicolor* injertado en *T. grandiflorum*), T₅ (*T. bicolor* injertado en *T. bicolor*), T₆ (*T. bicolor* injertado en *T. cacao*), T₇ (*T. cacao* injertado en *T. grandiflorum*), T₈ (*T. cacao* injertado en *T. bicolor*), T₉ (*T. cacao* injertado en *T. cacao*). Se realizó un diseño de bloque completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial de 3A X 3B con tres repeticiones y se utilizó el comparativo de medias prueba de Tuckey 1 y 5% de significancia. Se evaluó los siguientes parámetros del injerto: prendimiento, diámetro, número de hojas, longitud de brotes todos los parámetros mencionados se evaluaron a los 30, 60 y 90 días. Los resultados obtenidos a los 90 días en el parámetro porcentaje de prendimiento interespecífico en la interacción injerto por patrón el T₆ (*T. bicolor* injertado en *T. cacao*) y T₈ (*T. cacao* injertado en *T. bicolor*) con 78,67 y 70,67% presentaron el mayor porcentaje de prendimiento a diferencia de los T₂ (*T. grandiflorum* injertado en *T. bicolor*), T₃ (*T. Grandiflorum* injertado en *T. cacao*), T₄ (*T. bicolor* injertado en *T. cacao*) y T₇ (*T. cacao* injertado en *T. grandiflorum*) con 23; 21,33; 21,33 y 16% de prendimiento presentaron el menor porcentaje. A los 90 días la longitud del brote en la relación interespecífico en la interacción injerto por patrón el T₆ (*T. bicolor* injertado en *T. cacao*) y T₈ (*T. cacao* injertado en *T. bicolor*) con 16,12 y 17,05% presentaron el mayor porcentaje de longitud de brote a diferencia de los T₂ (*T. grandiflorum* injertado en *T. bicolor*), T₃ (*T. Grandiflorum* injertado en *T. cacao*), T₄ (*T. bicolor* injertado en *T. cacao*) y T₇ (*T. cacao* injertado en *T. grandiflorum*) con 4,47; 3,93; 4,78 y 4,40% presentaron la menor longitud de brote. Los resultados obtenidos a los 90 días en el parámetro porcentaje de numero de hojas en la relación interespecífico, la interacción injerto por patrón el T₆ (*T. bicolor* injertado en *T. cacao*) y T₈ (*T. cacao* injertado en *T. bicolor*) con 8,05 y 9,81% presentaron el mayor porcentaje en el número de hojas a diferencia de los T₂ (*T. grandiflorum* injertado en *T. bicolor*), T₃ (*T. Grandiflorum* injertado en *T. cacao*), T₄ (*T. bicolor* injertado en *T. cacao*) y T₇ (*T. cacao* injertado en *T.*

grandiflorum) con 3,22; 3,55; 3,38; 3,72% hojas presentaron el menor porcentaje. Los resultados obtenidos a los 90 días en el parámetro porcentaje de diámetro intraespecífico en la interacción injerto por patrón el T₁ (*T. grandiflorum* injertado en *T. grandiflorum*) y T₉ (*T. cacao* injertado en *T. cacao*) con 8,99 y 9,15% presentaron el mayor porcentaje de diámetro a diferencia de los T₅ (*T. bicolor* injertado en *T. bicolor*), con 6,65% de diámetro presentaron el menor porcentaje. En el análisis económico los tratamientos T₁ (*T. grandiflorum* injertado en *T. grandiflorum*), T₅ (*T. bicolor* injertado en *T. bicolor*), T₆ (*T. bicolor* injertado en *T. cacao*), T₈ (*T. cacao* injertado en *T. bicolor*), T₉ (*T. cacao* injertado en *T. cacao*) con 1,03; 1,42; 1,27; 1,17 y 1,70 soles presentaron el mayor índice de rentabilidad.

Palabras clave: cacao, vara, patrón, especies, prendimiento.

Abstract

The present research study was done in the town of Ramal de Cachiyaco in the Tocache province of the San Martin department [in Peru]. The objectives that were evaluated were: to determine the best percentage of attachment and sprouting for the interspecific and intraspecific grafts between the species of *Theobroma*; to determine which of the species had the best attachment and sprouting response with intraspecific grafts; to determine which of the species had the best attachment and sprouting response with interspecific grafts; and to determine the economic analysis of the treatments in study. Nine treatments were studied: T₁ (*T. grandiflorum* grafted on *T. grandiflorum*), T₂ (*T. grandiflorum* grafted on *T. bicolor*), T₃ (*T. grandiflorum* grafted on *T. cacao*), T₄ (*T. bicolor* grafted on *T. grandiflorum*), T₅ (*T. bicolor* grafted on *T. bicolor*), T₆ (*T. bicolor* grafted on *T. cacao*), T₇ (*T. cacao* grafted on *T. grandiflorum*), T₈ (*T. cacao* grafted on *T. bicolor*), and T₉ (*T. cacao* grafted on *T. cacao*). A completely randomized block design (CRBD; DBCA in Spanish) was carried out with a factorial arrangement of 3A X 3B with three repetitions, and the 1% and 5% significance Tukey means comparison tests were used. The following parameters of the graft were evaluated: attachment, diameter, number of leaves, and sprout length; all of the parameters in mention were evaluated at 30, 60, and 90 days. The results that were obtained at ninety days for the parameter “interspecific attachment percentage,” in the interaction of the graft by host [were that] T₆ (*T. bicolor* grafted on *T. cacao*) and T₈ (*T. cacao* grafted on *T. bicolor*), with 78.67 and 70.67%, presented the greatest percentage of attachment, in contrast to T₂ (*T. grandiflorum* grafted on *T. bicolor*), T₃ (*T. Grandiflorum* grafted on *T. cacao*), T₄ (*T. bicolor* grafted on *T. cacao*), and T₇ (*T. cacao* grafted on *T. grandiflorum*) [which had] 23, 21.33, 21.33, and 16% attachment, presenting the lowest percentages. At ninety days, for the sprout length, the interspecific relationship in the graft interaction by host with T₆ (*T. bicolor* grafted on *T. cacao*) and T₈ (*T. cacao* grafted on *T. bicolor*) at 16.12 and 17.05% presented the greatest percentage of sprout length, in contrast to T₂ (*T. grandiflorum* grafted on *T. bicolor*), T₃ (*T. Grandiflorum* grafted on *T. cacao*), T₄ (*T. bicolor* grafted on *T. cacao*), and T₇ (*T. cacao* grafted on *T. grandiflorum*) at 4.47, 3.93, 4.78, and 4.40%, [which] presented the lowest sprout lengths. The results that were obtained at ninety days for the parameter, “number of leaves percentage,” for the interspecific relationship, the graft interaction by host for T₆ (*T. bicolor* grafted on *T. cacao*), and T₈ (*T. cacao* grafted on *T. bicolor*) at 8.05 and 9.81% presented the greatest percentage for the number of leaves, in contrast to T₂ (*T. grandiflorum* grafted on *T. bicolor*), T₃ (*T. Grandiflorum* grafted on *T. cacao*), T₄ (*T. bicolor* grafted on *T. cacao*), and T₇ (*T. cacao* grafted on *T. grandiflorum*) with

3.22, 3.55, 3.38, and 3.72% leaves, [which] presented the lowest percentage. The results that were obtained at ninety days for the parameter, “intraspecific diameter percentage,” in the graft interaction by host [were that] T₁ (*T. grandiflorum* grafted on *T. grandiflorum*) and T₉ (*T. cacao* grafted on *T. cacao*) at 8.99 and 9.15% presented the greatest diameter percentage, in contrast to T₅ (*T. bicolor* grafted on *T. bicolor*), with a diameter of 6.65%, presenting the lowest percentage. For the economic analysis of the treatments, T₁ (*T. grandiflorum* grafted on *T. grandiflorum*), T₅ (*T. bicolor* grafted on *T. bicolor*), T₆ (*T. bicolor* grafted on *T. cacao*), T₈ (*T. cacao* grafted on *T. bicolor*), and T₉ (*T. cacao* grafted on *T. cacao*) with 1.03, 1.42, 1.27, 1.17, and 1.70 soles presented the greatest profitability indices.

Keywords: cacao, rod, host, species, attachment

I. INTRODUCCIÓN

El género *Theobroma* abarca 22 especies descritas taxonómicamente, en los cuales se puede mencionar a tres especies de suma importancia, *Theobroma cacao* L. (cacao), *Theobroma grandiflorum* Schum (copoazú) y *Theobroma bicolor* Humb y Bonpl (macambo). Estas especies fueron conquistando el norte de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Venezuela, Surinam (Unterladstätter, 2005) vienen siendo cultivada en muchos países, en Chiapas - México *T. bicolor* Humb y Bonpl se encuentra asociado al cultivo de cacao (Joya, 2018). Brasil es el país que más está explotando el cultivo de copoazú, industrializando sus derivados, el fruto es muy apreciado en el mercado internacional, gradualmente a nivel nacional y lo utiliza como fuente de alimentación (González y Torres, 2010).

Los bosques amazónicos del Perú presentan una alta heterogeneidad de especies frutales, originando una extracción selectiva de especies valiosas que tienen mayor demanda en el mercado y mejores precios. Agricultores en la zona de Madre de Dios vienen trabajando el copoazú a pesar del gran potencial de este cultivo. También se observa información escasa sobre la demanda y el aprovechamiento agroindustrial de esta fruta (Villafuerte, 2021).

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 *T. 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).

Según Roskopf et al. (2017) menciona que los factores abióticos pueden afectar la productividad en una planta, la formación, color, textura y pulpa del fruto por esa razón es importante seleccionar un patrón que este orientado a mejorar la productividad en condiciones de estrés abióticos.

Mediante el efecto del injerto nos permite comprobar si existe una aceptación o rechazo entre especies diferentes (interespecífico), la relación o aceptación será entre la misma especie (intraespecífico).

Además de la resistencia a las enfermedades, el uso de patrones apropiados aporta vigor y rusticidad, lo cual puede inducir ganancias en productividad inclusive en condiciones donde

no haya estrés ambiental y una baja presión de plagas y enfermedades, como es el caso de los ambientes protegidos; asimismo, el uso de estas plantas híbridas puede mejorar la calidad del fruto y propiciar una cosecha más temprana (Velasco et al. 2019).

El presente trabajo de investigación pretende contribuir con mayor conocimiento sobre las potencialidades y limitaciones, que tuvo como propósito determinar el efecto de la injertación intraespecífico e interespecífico entre especies diferentes de *Theobroma*, también concientizar a los agricultores del caserío Ramal de Cachiyacu que mediante la injertación se puede asociar de 2 a más especies iguales o diferentes y aprovechar muchos beneficios en una sola área, esta información será necesaria para futuros trabajos, por lo cual, se planteó la siguiente hipótesis general del trabajo que el injerto interespecífico e intraespecífico entre especies de *Theobroma* causan diferencias significativas en su prendimiento y desarrollo en la provincia de Tocache – San Martín, para la cual, se plantea los siguientes objetivos.

Objetivo general:

Determinar el mejor porcentaje de prendimiento y brotamiento de la injertación interespecífico e intraespecífico de tres especies de *Theobroma*.

Objetivos específicos:

1. Determinar en cuál de las especies injertadas intraespecífico tiene mejor respuesta en el prendimiento y brotamiento.
2. Determinar en cuál de las especies injertadas interespecífico presenta mejor respuesta en el prendimiento y brotamiento.
3. Determinar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Cultivo de *Theobroma cacao* L. (cacao)

2.1.1. Aspectos generales

El género *Theobroma* es originario de América tropical, específicamente de la cuenca alta del río Amazonas; empezó a cultivarse en América, antes de la llegada de los colonizadores europeos algunas culturas lo consideraban como producto básico. La especie *T. cacao* tiene mayor grado de importancia económica y en menor grado *T. grandiflorum* y *T. bicolor* (Organización Internacional del Cacao [ICCO], 2003).

2.1.2. Clasificación taxonómica de *Theobroma cacao* L. (cacao)

El Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS, 2022a) sostiene la siguiente descripción taxonómicos: Reino en Plantae, Subreino en Viridiplantae, Infrareino en Streptophyta, Superdivision en Embryophyta, División en Tracheophyta, Subdivision en Spermatophytina, Clase en Magnoliopsida, Superorden en Rosanae, Orden en Malvales, Familia en Malvaceae, Género en *Theobroma* y Especie en *Theobroma cacao* L.

2.1.3. Descripción botánica de *Theobroma cacao* L. (cacao)

T. cacao es una planta perenne tropical, que crece desde el nivel del mar hasta 1000 m.s.n.m. Las variedades nacionales alcanzan una altura de 15 a 18m, mientras que en las clonales la altura es de 2 a 4m, depende del suelo, variedad y condiciones climáticas (Vera, 1993).

La mayor cantidad de pelos absorbentes del sistema radicular se sitúan en la parte superficial del suelo este incremento seda al buen manejo del cacaotal (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP], 1993).

2.1.3.1. El Tallo

Su crecimiento y desarrollo depende de las condiciones ambientales, manejo y densidad de la plantación, una vez logrado un crecimiento de 1 a 1,50m de altura, detiene su crecimiento para dar el inicio de aparición de 3 a 5 ramas laterales (plagio trópicas), conocido como horqueta o “molinillo”. Por debajo de la primera horqueta se desarrolla verticalmente un chupón, que posteriormente dará inicio de la segunda horqueta y así sucesivamente continua el crecimiento vertical u ortotrópico de la planta (Instituto de Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP], 1993).

2.1.3.2. La Hoja

La mayoría son de color verde bastante variable, pigmentadas, enteras y simples. La luz solar tiene una influencia importante en su crecimiento, menor luz hoja más grande, mayor luz hoja más pequeña, en general los cacaos amazónicos tienen hojas más pequeñas (INIAP, 1993).

2.1.3.3. La Flor

Está conformado por presentar: cinco sépalos, cinco pétalos cinco estambres y un pistilo solo el 10% de las flores se convierten en mazorcas. Presenta un cáliz es de color rosa con segmentos puntiagudos y la corola blancuzco-amarilla o rosada las flores se encuentran presente sobre un pulvínulo floral localizado en la corteza del tronco, ramas horizontales y están formando en pequeños racimos (Navarro - Mendoza, 2006).

2.1.3.4. El fruto

Llamado también mazorca del cacao, por el tipo de fruto es una drupa grande, de forma, tamaño y color variable. El fruto presenta generalmente una pared gruesa y dura, presentan surcos profundos y superficiales, tiene aproximadamente 25cm de largo, 8 a 10cm de diámetro y pesa 300 - 400gr, conserva una pulpa gelatinosa y agrídulce con alto contenido de azúcar (Benito, 2010).

2.1.3.5. La semilla

Conocida también como almendra de cacao está cubierta por una pulpa ácida llamada mucílago. El promedio de almendras que se encuentran en un fruto es de 20 a 50 almendras estas se encuentran unidas en un eje central llamado placenta. Las características de la almendra pueden variar en: El tamaño, forma y color de la semilla esto ocurre de acuerdo con el tipo de cacao que se cultiva, dentro de ciertos límites (INIAP, 1993).

2.2. Cultivo de *Theobroma grandiflorum* Schum. (copoazú)

2.2.1. Aspectos Generales

T. grandiflorum Shum, es un árbol perenne propio del bosque húmedo tropical conocido comúnmente “Cacao blanco” o “cacao amazónico” (Alviárez et al., 2016), es un fruto tropical, originario de la Amazonía del Perú, Ecuador, Colombia y Brasil.

T. grandiflorum Shum también conocido como cacao blanco, su distribución en el Perú se debió gracias a semillas traídas desde Brasil, específicamente de

Manaus, desarrollándose así cultivos en Puerto Maldonado, selva del Perú (Curo - Ybañez, 2017).

2.2.2. Clasificación taxonómica de *Theobroma grandiflorum* Schum. (copoazú)

El Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS, 2022b), sostiene la siguiente descripción taxonómica: Reino en Plantae, Subreino en Viridiplantae, Infrareino en Streptophyta, Superdivision en Embryophyta, División en Tracheophyta, Subdivision en Spermatophytina, Clase en Magnoliopsida, Superorden en Rosanae, Orden en Malvales, Familia en Malvaceae, Género en *Theobroma*, Especie en *Theobroma grandiflorum* K. Schum.

2.2.3. Descripción botánica de *Theobroma grandiflorum* Schum. (copoazú)

2.2.3.1. Tallo

T. grandiflorum Schum pertenece a bosque tropical húmedo, logrando a llegar una altura de 18m, presentando tallo con cáscara marrón oscuro y ramificaciones tricotómicas, con las ramas superiores ascendentes y las inferiores horizontales. El crecimiento de la parte aérea obedece a un patrón bien definido. El tallo crece en etapas de 1,0 a 1,5m, emitiendo ramas plagiotrópica trifurcadas al final de cada período (Leal et al., 1997).

2.2.3.2. La Hoja

Está conformado por las siguientes características: son simples alternas, subcoriáceos, tamaño 35,3cm de largo y 11,4cm de ancho, en plantaciones con sombra parcial, y en plantaciones con pleno sol; la lámina de la hoja tendrá la forma oblonga o elíptica-oblonga, orilla interna ligeramente sinuosa-dentada en dirección del ápice acuminado, con una punta de 1,0 a 2,5cm de largo, base obtusa o ligeramente redondeada (Urano et al., 1999).

2.2.3.3. La Flor

Es una inflorescencia axilar, están situadas 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 (Sotelo et al., 2010).

2.2.3.4. El Fruto

Es de color marrón al completar el ciclo fisiológico el fruto tiende a desprenderse de su peciolo que se encuentran ubicados en las ramas, para amortiguar su caída de los frutos debemos poner debajo del árbol paja seca y así evitar que el fruto se rompa. El incremento de la cosecha se realiza en los meses de febrero, marzo y abril; el fruto recolectado tiene una duración a hasta 8 días a temperatura ambiente (Calzada, 1980).

2.3. Cultivo de *Theobroma bicolor* Humb y Bonpl. (macambo)

2.3.1. Aspectos generales

T. bicolor Humb y Bonpl se encuentra entre 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 cacao do en Brasil. Es una especie oriunda de América tropical, de origen probablemente amazónico. Se les puede localizar principalmente en la cuenca amazónica de Colombia, Brasil, Ecuador y Perú (Cuellar et al., 2013).

En México su distribución de *T. bicolor* Humb y Bonpl incluye 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 parcela se puede localizar de 1 a 5 árboles, todavía no existen plantaciones comerciales (Gálvez-Marroquín et al., 2016).

2.3.2. Clasificación taxonómica de *Theobroma bicolor* Humb y Bonpl.

El Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS, 2022c) sostiene la siguiente descripción taxonómica en: Reino en plantae, Subreino en Viridiplantae, Infrareino en Streptophyta, Superdivision en Embryophyta, División en Tracheophyta, Subdivision en Spermatophytina, Clase en Magnoliopsida, Superorden en Rosanae, Orden en Malvales, Familia en Malvaceae, Género en *Theobroma*, Especie en *Theobroma bicolor* **Humb. & Bonpl.**

2.3.3. Descripción botánica de *Theobroma bicolor* Humb y Bonpl. (macambo)

2.3.3.1. El Tallo

En Caquetá, Colombia, el árbol logra alcanzar una altura promedio de 25 a 30m en bosque natural y de tres a diez metros en cultivos de frutales nativos Amazónicos (Rivas y Lozano, 2001).

2.3.3.2. La Hoja

Son simples, alternas, el tamaño de la lámina es de 22 a 39cm de ancho 11,5 a 19cm; las hojas tiernas son de color rojizo y de forma elíptica (Rivas - Lozano, 2001).

2.3.3.3. La Flor

Es una Inflorescencia axilar en ramas jóvenes, flores regulares bisexuales, son de color rojo purpúreo; el cáliz está conformado de cinco sépalos, la corola tiene cinco pétalos; los cinco estambres se encuentran unido a los estaminodios formando un tubo polínico; un ovario súpero Penta carpelar (González -Torres, 2010).

2.3.3.4. El Fruto

Así mismo Brack (1987), describen las características físicas del fruto de *T bicolor* Humb y Bonpl, longitud 15,0 cm, peso total 752 gr % peso de pulpa 23,76 gr % peso de cáscara 62,54gr % de peso de semillas 13,70gr, el fruto tiene un promedio de 38 Semillas/fruto. Las semillas son ovales planas de 16 a 30 mm de largo y de 14 mm a 25 mm de ancho, espesor 8 a 13 mm, cubiertas de un arilo grueso, fibroso, succulento de color blanquecino.

2.4. Métodos de propagación

Se puede realizar sexualmente lo cual se realiza con fines específicos, de propagación clonal, para obtener pureza varietal o conferir resistencia a enfermedades, existen tres métodos de reproducción asexual o clonal: Por injerto, por ramilla e invitro (Camacho, 2008).

2.4.1. Propagación sexual

Conocida también como propagación vegetativa o clonal, es 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).

En Perú, la propagación sexual se da mediante la siembra directa de semillas en bolsas negras de polietileno con 2 kg de capacidad, el sustrato está preparado a base de tierra negra, arena y gallinaza completamente descompuesta en proporción 2:1:1; la semilla se siembra a 2 cm de profundidad en forma horizontal con la cara más ancha y plana paralela a la superficie del sustrato, con la finalidad de facilitar su germinación, prevenir el ataque de insectos y roedores (González - Torres, 2010).

2.4.2. Propagación asexual

El injerto es un arte que se practica con la finalidad de multiplicar, consiste en unir porciones distintas en una planta (patrón), de tal manera que se genere la soldadura y se genere la circulación de la savia, con la finalidad de lograr una especie de simbiosis, que constituye en el crecimiento y desarrollo de un solo individuo (Muñoz, 2013).

2.5. El patrón

Conocido como pie, portainjerto, o patrón, al seleccionar al patrón se debe considerar su adaptabilidad a diferentes condiciones de suelo y clima, tolerantes a diferentes plagas y enfermedades radicales y por su buena vigorosidad vegetativa (Zanz y Petra, 1997).

Posligua (2006), menciona que la producción de los patrones de cacao se hace sexualmente, a partir de semilla botánica provenientes de plantas mayores de 5 años de producción, deben presentar buena adaptación a los suelos con pH bajos, tolerancia a *Ceratocystis fimbriata* y transmitan vigor vegetativo a la copa. El patrón debe presentar amplia adaptabilidad, buen vigor, cicatriz hipocotiledonal alta, la misma que facilitará la labor de injertación.

Mientras Palencia y Mejía (2000), mencionan que las plantas en vivero después de dos o tres meses de haber sembrado la semilla en la bolsa, el patrón alcanza una altura de 30 a 40cm y el tallo alcanza 1cm de diámetro (grosor de un lápiz), esto indica que es el momento de iniciar la injertación.

2.5.1. Influencia del patrón sobre el injerto

Algunas variedades producen más que otras la vigorosidad del patrón permitirá que el injerto produzca una buena vegetación o una débil vegetación. El patrón puede influir en la longevidad del injerto, precocidad de las variedades, el sabor y color (Soler, 1993).

2.5.2. El injerto

Camacho (2010), menciona que el injerto viene a ser un método de propagación vegetativa, lo cual permite la unión de dos tejidos jóvenes del mismo género, que crece como una sola misma planta. El patrón cumple la función de soporte que se constituye en la parte del tronco y el sistema de las raíces, la yema que al desarrollarse se convierte en la copa y corresponde a la parte área donde está constituido por ramas, hojas, flores y frutos.

Palencia y Mejía (2000), indica que, al injertar una planta, el injerto suele combinar características valiosas del patrón: como el injerto lateral y hendidura o púa. Así, las ramas o yemas de árboles de producción con frutos de calidad se injertan en plantas más resistentes de frutos de menor calidad, al realizarse la unión de tejidos jóvenes de dos plantas, pasan a convertirse en una sola para continuar con su desarrollo.

Se recomienda que el patrón alcance una altura de 20 a 25cm del suelo, lo que ofrece la ventaja de volver a utilizar el patrón para una nueva injertación. El desamarre de las cintas de polietileno se realiza de 10 a 15 días después de la injertación. Mientras que en el injerto de parche (sin leño), cortar el patrón 10 cm por encima del injerto, después de cerciorar mediante un leve raspado si la yema permanece viva y bien unido al portainjerto (González - Torres, 2010).

Mediante la injertación se combinan características valiosas del patrón: puede ser al realizar injerto lateral y hendidura o púa. Al injertar una ramas o yemas de árboles

con una buena calidad de frutos, estos son injertadas en plantas más resistentes, pero producen frutos de baja calidad (Camacho, 2008).

2.6. Métodos de injerto

El método de injertación será de vital importancia al realizar un corte exacto en el injerto y el patrón esto generará más rápido la unión de los haces vasculares. En otro aspecto una pequeña zona de unión no será suficiente para su crecimiento y desarrollo del injerto generando problemas de circulación de agua, aun cuando haya una buena cicatrización (De, Miguel, 2007).

La técnica de injertar consiste en unir la yema al portainjerto; para que esto suceda se deben realizar injertos con plantas de gran parentesco, por lo tanto, el injerto puede ser intraespecífico (yema y portainjerto de la misma especie) o interespecífico (yema y portainjerto de diferentes especies) (Opoku et al., 2019). Por otra parte, el método de injertado debe ser impecable para evitar principalmente rasgaduras, entrada de aire y agua, un buen amarre junto con un buen manejo posterior al injerto permitirá tener mayor prendimiento (Darikova et al., 2013).

2.6.1. Tipo de injerto

2.6.1.1. Injerto de púa central

Guamán (2007) menciona mediante su trabajo de investigación que, al realizar el injerto de púa central, se decapita la parte de la corana al patrón, luego se inserta en el patrón un segmento de vareta con 3 o 4 yemas viables, posteriormente estas yemas darán origen a ramas plagiotrópicas y formarán una nueva planta.

2.6.2. Incompatibilidad entre patrón – injerto

Existen diversas razones para que se produzca la incompatibilidad entre patrón e injerto, lo cual una de ellas es no tener la distribución correcta de almidones, azúcares y otras sustancias que se deben dar entre porta injerto e injerto (Jiménez et al., 2005).

Echeverri (2006), mencionan como incompatibilidad en el injerto lo siguiente:

- Incompatibilidad traslocada: Este tipo de incompatibilidad es una degeneración del floema lo que da el desarrollo de una línea necrótica en la corteza. Los carbohidratos al no moverse con la unión de injerto, se genera una acumulación arriba, y reducción abajo. Un ejemplo: inducida por virus.

- Incompatibilidad localizada: A veces la incompatibilidad se desarrolla con lentitud apareciendo perturbación anatómica que haya en la unión de injerto. Al final el

agotamiento de las raíces debido se presenta por las dificultades de translocación a través de la unión de injerto defectuosa.

2.7. Reguladores de crecimiento

Son hormonas vegetales y la cantidad que se encuentra en una célula estará regida por la velocidad de entrada y salida de las hormonas activas, esta cantidad de hormonas puede regularse mediante: La síntesis de nuevas hormonas, la activación de hormonas en estado inactivo, y el transporte de la hormona desde un punto de la planta hasta el sitio de acción de las hormonas (Hopkins y Hüner, 2008).

Los cinco grupos principales de hormonas y reguladores de crecimiento son, las auxinas, citoquininas, giberelinas, ácido abscísico y etileno; no obstante, los dos primeros son los más usados en la práctica de propagación por estaquillas (Rojas et al., 2004).

2.7.1. Auxinas

González y Torres (2010), menciona que las auxinas se transportan mediante dos vías en las plantas; vías de corta distancia y las vías de larga distancia. El movimiento de las auxinas en las vías de corta distancia es de célula a célula y ocurre en el parénquima y los tejidos vivos no vasculares de la corteza. En los tejidos vasculares en cambio el movimiento de las auxinas es de larga distancia, ya que se realiza desde el meristemo apical de la planta hasta llegar al ápice de la raíz, a este recorrido se le conoce como basipétalo. Las auxinas son hormonas vegetales y son las únicas que tiene capacidad de moverse polarmente, este movimiento de transporte es llamado “transporte polar”. Este transporte polar es un evento que ocurre en el tejido parenquimatoso vasculares y necesita de energía y es independiente de la gravedad (Taiz y Zeiger, 2006).

2.7.1.1. Importancia de las auxinas en las plantas

Las auxinas en las plantas generan un efecto fisiológico lo cual consiste en la elongación celular. En la tasa de crecimiento el aumento de auxinas se genera de 5 a 10 veces, esta respuesta hormonal se inicia muy rápido, alrededor de 10 minutos. A través de la membrana plasmática seda la absorción osmótica conducida por una gradiente de potencial hídrico y por la ampliación de la pared celular existente, también impulsado por la turgencia generada por estrés dentro de la pared celular, la relación de estos procesos permite que las células se amplíen (Cleland, 2004).

En la planta las auxinas generan su desarrollo, la dominancia apical, el desarrollo de raíces laterales y adventicias, la regulación del desarrollo floral de las yemas y el desarrollo del fruto (Taiz y Zeiger, 2006).

2.7.2. Giberelinas

Son hormonas vegetales y se encuentran sintetizadas en los tejidos apicales, su movimiento al resto de la planta seda a través del floema, al igual que los intermediarios de la biosíntesis también son transportados a través del floema desde las zonas apicales. Se a descubierto que las giberelinas también están presentes en los exudados de la raíz, esto indica que las giberelinas también pueden ser sintetizadas en las raíces y pueden ser conducidos por el xilema hacia el ápice (Taiz y Zeiger, 2006).

2.7.2.1. Importancia en las plantas

Taiz y Zeiger (2006), menciona que la elongación del tallo es más evidente en plantas enanas y arrosadas. Las giberelinas aumentan la división y elongación celular, pero a diferencia de las auxinas, las giberelinas no acidifican la pared celular; sin embargo, las auxinas promueven la formación de giberelinas, es por ello que el mecanismo de elongación celular de las giberelinas esté ligado directamente a la acción de las auxinas.

2.7.3. Citoquininas

Son hormonas vegetales, lo cual, son movilizadas desde la raíz hacia el tallo mediante la xilema y son sintetizadas en los meristemos apicales, al igual que el agua y los minerales incorporados (Taiz y Zeiger, 2006).

2.7.3.1. Importancia de las citoquininas

Son hormonas vegetales que ayudan al retraso de la senescencia, ya que, a diferencia de hojas nuevas, las hojas viejas contienen gran cantidad de esta fitohormona, para demostrar el efecto de la citoquinina, se aplicó mediante pulverización a un grupo de plantas con hojas de avanzada edad estas siguieron manteniendo su color verde a diferencia de las plantas testigos donde se observó presencia de hojas amarillentas y caídas (Taiz y Zeiger, 2006).

2.8. Relaciones interespecífico e intraespecífico

2.8.1. Relación interespecífica

Las relaciones interespecífico o interespecífica son aquellas relaciones que se dan en el medio ambiente cuyos actores son los organismos vivos que puede ser plantas, bacterias, hongos, etc.; se denomina así debido a que una especie tiene conexión u relación a otra diferente especie como por ejemplo la competencia de especies por su alimentación, en plantas un ejemplo sería la injertación de una especie frutal con otra distinta OVACEN, (2023a).

2.8.2. Relación intraespecífica

Así como existen las relaciones interespecíficas también existen otras relaciones entre ellos está el intraespecífico, los seres vivos están en constantes actividad

biológica y para que se dé se necesitan que aquellos organismos vivos de la misma especie cooperen entre sí para obtener el resultado de la actividad como por ejemplo su reproducción, para las plantas como por ejemplo el cacao, se injertan entre las mismas especies OVACEN, (2023b).

Para lograr un mayor porcentaje de prendimiento en la injertación se debe tener en cuenta que el patrón y el injerto deben ser de la misma especie, por lo general no se puede injertar individuos de especies distintas, pero puede haber excepciones de algunos géneros: Citrus y Rosa (Boffelli y Sirtori, 2010).

2.9. Trabajos relacionados a la investigación

Los siguientes trabajos a continuación presentan relación con lo realizado:

Gamboa (2015), realizó la propagación de cuatro clones de *Theobroma cacao* L.(cacao) sobre diferentes patrones, la cual tuvo como clones propagados: púa o vara (VRAE-99, VRAE-15, TSH-565, CCN-51) interactuados con los patrones (IMC-67, VRAE-99, TSH-565, UF-221) entre sí resultando 16 tratamientos, los resultados en el porcentaje de prendimiento a los 30 días después de haber realizado el injerto fueron resaltantes para aquellos clones que no fueron idénticos o que no fueron del mismo genotipo siendo 100 % para VRAE-99 / UF-221, VRAE-15 / UF-221, pero para otros clones o genotipos que fueron idénticos entre sí tuvieron porcentajes menores superiores de 75 % hasta 80 %; luego a los 90 días después del injerto (ddi) se obtuvo que en diámetro del brote más largo tuvieron diferencias estadísticas siendo el de mayor diámetro aquellos diferentes genotipos injertados como VRAE-15 / UF-221 con 4,67 mm, TSH-565 / IMC-67 (4,65 mm), VRAE-15 / IMC-67 (4,63 mm) y para los clones que no fueron injertados entre sí el diámetro fue de 4 mm, en número de brotes casi la mayoría de las interacciones de los genotipos o clones mostraron la mismas respuesta estadísticamente siendo que TSH-565 / VRAE-99 obtuvo el menor número de hojas (3 hojas) y VRAE-15 / UF-221 obtuvo el mayor número de hojas (5,80 hojas), en longitud de brote fue diferente las respuestas de las interacciones ya que aquellos que fueron del mismo genotipo o clon tuvieron la mayor longitud como TSH-565 / TSH-565 con 21.16 cm, para la variable de número de hojas la interacción VRAE-99 / IMC-67 tuvo el menor valor numérico con 7.81 hojas siendo estadísticamente a los demás, pero, el mayor lo obtuvo VRAE-15 / VRAE-99 con 14.44 hojas, en conclusión las interacciones entre los mismos clones o genotipos brindaron mejores o casi respuestas en el desarrollo del injerto por la compatibilidad que tuvieron.

García (2008), menciona mediante su investigación de tesis en la propagación de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) que al utilizar patrones interespecíficos de la familia euforbiáceas con dos tipos de injertos, tuvo como vara yemera la especie de sachá inchi

(*Plukenetia volubilis* L.) y los patrones fueron *Plukenetia* sp., *Caryodendron orinocense*, *Jatropha curcas* y *Ricinus communis*, los resultados obtenidos fueron casi satisfactorios, el mejor prendimiento fue con la misma especie *P. volubilis* L. / *Plukenetia* sp. de tipo púa central (97,50 %), por lo que tuvo mayor compatibilidad, para *P. volubilis* L. / *Ricinus communis* de tipo púa central (95,00 %) siendo el más bajo prendimiento para *P. volubilis* L. / *Jatropha curcas* de tipo púa central con 17,50 %; para la variable número de hojas la diferencia fue abismal teniendo a los más desarrollados *P. volubilis* L. / *Ricinus communis* de tipo púa central con 15,47 hojas y *P. volubilis* L. / *R. communis* de tipo púa empalme con 14 hojas, siendo los demás menores de 2 hojas; en la variable longitud de brote también fue para *P. volubilis* L. / *R. communis* de tipo púa empalme con 24,72 cm. y *P. volubilis* L. / *R. communis* de tipo púa central con 23,21 cm. siendo los demás 0 cm. porque no lograron prender el brote; lo mismo sucedió para diámetro del brote solo los injerto propagados con su mismo género lograron obtener 0,24 cm para *P. volubilis* L. / *R. communis* de tipo púa empalme y 0,19 cm en *P. volubilis* L. / *R. communis* de tipo púa central, concluyendo que la propagación de sachá inchi entre su mismo género brindan buenas características morfológicas.

López-Elías et al. (2008) evaluaron la injertación de sandía (*Citrullus lanatus*) sobre 4 patrones o híbridos de calabaza (*Cucurbita máxima* x *Cucurbita moschata*) que fueron RS1330, RS841, RS888 y RS1313 con dos tipos de injerto que fueron aproximación y púa; a los 16 días después del injerto obtuvieron que mejores prendimientos para púa + RS1330 con 96.70 %, altura de patrón aproximación + RS1330 (12 cm), diámetro del tallo con aproximación + RS1330 (1 cm), concluyeron que se puede injertar aquellas especies de plantas que pertenecen a la misma familia botánica con el fin de tener plantas con características agronómicas deseadas.

Chaves y Lacayo (2020) en su investigación sobre el injerto interespecífico de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) y tomate (*Solanum lycopersicum* L.), para ello mediante un diseño completo al azar tuvieron la injertación interespecíficos entre estas dos especies, para tomate utilizaron dos cultivares (BB y Armada) de la especie *S. habrochaites* para patrón y para la vara fue JR y El Cinco de la especie *S. lycopersicum*; para chile utilizaron dos patrones de Habanero (*C. chinense* Jacq.) y *C. baccatum* L. interactuado con dos híbridos que fueron Natalie y 4 212 de la especie *C. annuum*; se encontró que bajo condiciones de campo abierto la interacción de vara – patrón se tuvo que a los 68 días después del trasplante la mayor altura de planta El Cinco – BB con 171,9 cm. con 16,8 hojas, siendo El Cinco – Armada con 140.5 cm con 10.5 hojas, en cambio para JR – BB fue 159,7 cm con 16,9 hojas siendo estadísticamente igual a JR – Armada 107,02 cm con 9.3 hojas; y para los ajíes se tuvo que a los 33 días después del trasplante la mayor altura fue para 4212 – *Baccatum* con 50,6 cm con 57,3 hojas; y para

Natalie – *Baccatum* (57,1cm) con 55,3 hojas; concluyeron que es posible el injerto interespecífico para las especies de tomate y ají, con resultados agronómicos favorables para la producción de calidad de estos cultivos por ser compatibles entre sí.

Bernal (2017), realizó la evaluación agronómica de la especie de *Phaseolus vulgaris* L. injertado en *Phaseolus coccineus* L. lo cual consistió en 6 tratamientos que fueron dos variedades de frijol ejotero (*P. vulgaris* L.) llamados Mantra y Fasili, y para el portainjerto frijol ayocote (*P. coccineus* L.) dos también que fueron Otuma y CP, también se incluyó como testigo a las dos variedades de frijol ejotero; encontró resultados no muy satisfactorios en el prendimiento teniendo 70 % para la interacción Mantra x Otuma, Mantra x CP (45 %), Fasili x CP (95 %), concluyendo que no siempre es compatible realizar la injerto entre especies del mismo género debido a muchos factores inherentes en el desarrollo de la planta injertada.

Medranda (2021), evaluó en su trabajo de investigación el comportamiento de injertos de sandía (*Citrullus lanatus* L.) en patrones de zapallo (*Cucurbita* sp.) en Puerto Cayo - Ecuador, tuvo como tratamientos a dos especies de sandía: sandía quetzali y sandía Charleston Gray que fueron las varas y los patrones u portainjertos que fueron cuatro variedades de zapallo: Alamama, zapallo manabita, zapallo verde, zapallo guitarrilla grande, bajo un diseño en bloques completamente al azar se tuvo los siguientes resultados: en el porcentaje de prendimiento la mayoría de los tratamientos tuvieron prendimientos superiores del 78 %, sin embargo, los que alcanzaron el 90 % fue para Sandía Charleston gray - Zapallo Verde y 90,83 % para Sandía Quetzali - Zapallo Verde; en altura de planta fue estadísticamente casi iguales los injertos siendo el mayor valor 179 cm para Sandía quetzali – Alamama; en diámetro de tallo también le correspondió para el mismo tratamiento con 2,08 cm y 142 hojas, se concluye que es posible la injertación en diferentes especies debido a los caracteres agronómicos y fitosanitarios que presentan ambos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

3.1.1. Ubicación

El presente trabajo se llevó a cabo en el sector Ramal de Cachiyacu, distrito de Uchiza, provincia de Tocache, departamento San Martín y con ubicación geográfica longitud este: 344605 m E, latitud norte: 9088174 m N y altitud:510 msnm.

3.1.2. Zona de vida

MPT (2017), manifiesta que Ramal de Cachiyacu viene hacer uno de los 17 centro poblado pertenecientes al distrito de San Lucia de la provincia de Tocache. El clima presente para dicha zona es subtropical- húmedo, la temperatura varía entre 22 °C y 32°C en las áreas bajas de planicies y lomadas del sector central de la cuenca. Presenta un relieve con gran variedad de formas, entre las que destacan las zonas montañosas con diversas características de pendiente y altitud. Su biodiversidad de la provincia de Tocache ha contribuido desde tiempos remotos al sostenimiento del hombre, por su ubicación y buenas condiciones se ha convertido en polo de atracción. el territorio sobre el cual se organiza la provincia de Tocache comprende 625,121 ha de territorio.

3.1.3. Registros meteorológicos

Durante el desarrollo de la investigación que fue desde mayo a noviembre del 2020, se tuvieron los siguientes valores en promedio por mes que fueron: temperatura máxima (32,73 °C) para el mes de octubre, temperatura mínima (19,65°C) para el mes de agosto, menor humedad relativa (78,54 %) se presentó en el mes de agosto y la precipitación (2.63 mm/día) (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología [SENAMHI], 2022).

En la Tabla 1, se muestran los datos meteorológicos registrados de la Estación meteorológica Uchiza, durante los meses de mayo- noviembre, 2020.

Tabla 1. Promedio de datos meteorológicos registrados en la estación meteorológica – Uchiza (mayo-noviembre, 2020).

Mes	Temperatura (°C)		Humedad relativa (%)	Precipitación (mm/día)
	Máximo	Mínimo		Total
Mayo	30,56	21,97	84,56	4,15
Junio	30,45	21,4	84,15	2,58
Julio	30,99	20,63	83,66	4,58
Agosto	32,56	19,65	78,54	0,19
Setiembre	32,40	20,10	79,64	5,45
Octubre	32,73	20,69	79,55	2,65
Noviembre	31,42	22,56	79,57	3,13

Fuente: Estación Uchiza, tipo convencional - meteorológica (SENAMHI)

3.2. Materiales y métodos

3.2.1. Metodología

3.2.1.1. Diseño estadístico

a. Componentes en estudio

Factor A: Injertos

a1: *Theobroma grandiflorum* Schum

a2: *Theobroma bicolor* Humb y Bonpl

a3: *Theobroma cacao* (var.CCN-51)

Factor B: Patrones

b1: *Theobroma grandiflorum* Schum

b2: *Theobroma bicolor* Humb y Bonpl

b3: *Theobroma cacao* (var.CCN-51).

b. Tratamientos en estudio.

Los tratamientos en estudio son en base a las combinaciones del factor A (injertos) y el factor B (patrones), descritos en el (Tabla 2).

Tabla 2. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Clave	Injertos	Patrones
T ₁	a ₁ b ₁	<i>T. grandiflorum</i>	injertado en <i>T. grandiflorum</i>
T ₂	a ₁ b ₂	<i>T. grandiflorum</i>	injertado en <i>T. bicolor</i>
T ₃	a ₁ b ₃	<i>T. grandiflorum</i>	injertado en <i>T. cacao</i>
T ₄	a ₂ b ₁	<i>T. bicolor</i>	injertado en <i>T. grandiflorum</i>
T ₅	a ₂ b ₂	<i>T. bicolor</i>	injertado en <i>T. bicolor</i>
T ₆	a ₂ b ₃	<i>T. bicolor</i>	injertado en <i>T. cacao</i>
T ₇	a ₃ b ₁	<i>T. cacao</i>	injertado en <i>T. grandiflorum</i>
T ₈	a ₃ b ₂	<i>T. cacao</i>	injertado en <i>T. bicolor</i>
T ₉	a ₃ b ₃	<i>T. cacao</i>	injertado en <i>T. cacao</i>

Leyenda:

T = Theobroma

c. Diseño experimental (DBCA)

Se realizó un diseño de bloque completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial de 3A X 3B con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron sometidas a un análisis de variancia (ANVA) al $\alpha = 0.05$ y las diferencias entre tratamientos se determinaron por la prueba de comparación de medias Tukey a un nivel de $\alpha = 0.05$.

Tabla 3. Análisis de variancia

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad (G. L.)
Bloque	2
A = Injertos	2
B = Patrones	2
A B	4
Error	16
Total	26

Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + E_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Es la respuesta obtenida en la k-ésima repetición, a la cual se aplicó el i-ésimo patrones con el j-ésimo tipo de especies

μ = Es el efecto de la media general

α_i = Es el efecto del i-ésimo injertos

β_j = Es el efecto del j-ésimo patrones

γ_k = Es el efecto de la k-ésima repetición (bloque)

$(\alpha \beta)$ = Es el efecto de la interacción entre el i-ésimo injerto con el j-ésimo patrón.

E_{ijk} = Es el efecto aleatorio del error experimental obtenida en la k-ésima repetición, a la cual se aplicó el i-ésimo injerto con el j-ésimo patrón

Para:

$i = 1, 2, 3$ injertos

$j = 1, 2, 3$ patrones

$k = 1, 2, 3$ bloques.

d. Dimensiones del vivero

Bloques

Número de bloques	:	3
Largo de bloque	:	14 m
Ancho de bloque	:	1 m
Distancia entre bloques	:	1 m
Número de parcela por bloque	:	9

Parcelas

Numero de parcelas del experimento	:	27
Largo de parcela	:	1 m
Ancho de parcela	:	1 m
Área de parcela	:	1 m ²
Numero de hileras por parcela	:	4
Área del experimento	:	72 m ²

Densidad de plantones

Número de plantas por parcela	:	20
Número de plantas por bloque	:	180
Número de plantas del experimento	:	540
Distancia entre plantas	:	0,10 m
Distancia entre hileras	:	0,20 m

3.2.1.2. Metodología en campo**a. Análisis físico- químico del sustrato**

En la Tabla 4, se muestra los resultados del análisis del sustrato obtenido mediante el laboratorio de suelos de la UNAS.

Tabla 4. Análisis físico y químico del sustrato

Parámetros	Contenido	Método empleado
Análisis mecánico		
Arena (%)	46	Hidrómetro
Limo (%)	29	Hidrómetro
Arcilla (%)	25	Hidrómetro
Textura	Franco	Triángulo textural
Análisis químico		
pH	6,88	Potenciómetro
Materia Orgánica (%)	2,5	Walkley y black
Nitrógeno (%)	0,12	%N = %MO X 0.046
Fósforo (ppm)	9,93	Olsen modificado
K (ppm)	124,95	Ácido sulfúrico 6N
CIC (meq/100 g)	11,73	Acetato de amonio 1N

b. Instalación del vivero

El vivero se instaló en el centro poblado Ramal de Cachiyacu provincia de Tocache, se consideró los puntos cardinales (este- oeste) para la instalación del vivero. Se utilizó 1 machete para desmalezar el área del vivero, 25 cañabravas de longitud 3m, se utilizó 12 postes *Erythrina* sp de longitud 2.5 m, 30 hojas de shapaja. El rastrillo se utilizó para agrupar toda la maleza cortada a un determinado lugar, las hojas de shapaja se le utilizaron en el techo de vivero, *Erythrina* sp sirvieron como postes para el vivero, las cañabravas sirvieron como largueras en el techo, también se utilizó una wincha para demarcar la siguiente medida; 14 m de largo por 6m de ancho.

c. Preparación del sustrato para los plantones

Para elaborar un buen sustrato se consideró las proporciones 3:2:1(tierra, arena, materia orgánica) esto quiere decir en 3 carretilladas de tierra, se mesclo 2 carretilladas de arena y posteriormente 1 carretillada de materia orgánica, se utilizó una pala cuchara para mezclar y homogenizar los insumos. se utilizó un tamiz para separar restos de impurezas hojarascas, raíces, palos, piedras y se le agregó 100g de superfosfato triple por cada carretilla de suelo. Se utilizó bolsas de polietileno de 8" x 12" x 0,02 mm con una capacidad de 3,700 kg con ocho agujeros distribuidos en la base de la bolsa para facilitar mejor el drenaje.

d. Selección de frutos del género *Theobroma*

Para la producción de plantones se seleccionó frutos de plantas madre que destaquen las siguientes características: adultas, buena producción, buen follaje, libre de ataque de plagas y enfermedades. Estas características influirán en obtener plantones de buena calidad. Los frutos de la planta de cacao se adquirieron del fundo del señor Manuel Soto ubicado en la misma zona donde se realizó el proyecto de investigación, los frutos de la planta de copoazú se adquirieron de la facultad de agronomía y el banco de germoplasma, los frutos de la planta de macambo se adquirió de la facultad de agronomía ubicado en la localidad de Tulumayo.

e. Preparación y germinación de las semillas

Se utilizó aserrín de madera para retirar el mucilago de las semillas, para el desinfectado y protección de semillas se utilizó el fungicida químico Cupravit, considerando una dosis de 10g/ kg de semilla. Las semillas se cubrieron con aserrín para obtener una buena germinación, se roció agua y se tapó con hojas de plátano. Después de tres días se verificó la aparición de la raíz, las tres especies germinaron en un intervalo de 4 a 6 días.

f. Actividades realizadas durante el crecimiento y desarrollo de los plántones

El control fitosanitario se realizó mensualmente, considerando previa evaluación. Para el control de insectos (áfidos, hormigas y larvas defoliadoras) se utilizó un Piretroide (alfa cipermetrina) a dosis de 20ml/20 L de agua. El control de malezas se realizó una vez al mes con la finalidad de evitar que las malezas sean hospedantes de plagas en el vivero, el riego se realizó 2 veces por semana para evitar el estrés hídrico en los plántones, especialmente considerando los meses de mayor temperatura (junio, julio agosto y setiembre).

g. Injertación de los plántones mediante el injerto de púa central

Se realizó a los 120 días se injerto las 20 unidades experimentales de cada tratamiento, en las evaluaciones posteriores se consideró el efecto borde y solo se evaluó la parte intermedia de cada tratamiento. Se consideró el injerto tipo púa modalidad: injerto de hendidura simple o púa central.

Guevara (2011), indica que para realizar el injerto tipo púa central se necesita abundante material vegetal, también se debe tener en cuenta que el material a propagar tiene que estar en excelentes condiciones de las plantas más sobre saliente, libre de plagas y enfermedades. Experiencias de campo permiten recomendar este tipo de injerto en vivero y en chupones basales, para rehabilitar y renovar plantaciones viejas. Materiales y herramientas: Cintas plásticas transparentes, navajas de injertar, alcohol, tijera, varetas, bolsas de polietileno, para realizar el injerto púa central se consideró los siguientes pasos:

- ❖ Se corta la parte aérea del patrón de 30 a 40 cm. de altura aproximadamente, dejando las hojas en la parte inferior al corte.

- ❖ Seguidamente se procede a partir cuidadosamente el patrón por el centro de 3 a 4 cm. Aproximadamente.

- ❖ Rápidamente se procede a preparar un segmento de vareta que tenga 3 a 4 yemas, para luego hacer dos cortes rápidos y seguros a los laterales en el extremo inferior de tal manera que forme la púa ó cuña.

- ❖ Esta cuña o segmento de vareta se introduce en el patrón partido, haciendo coincidir el acople de las cortezas del patrón con la corteza de la vareta, de tal manera que exista contacto del tejido de patrón y vareta.

- ❖ Se cubre la vareta con la bolsita de plástico, luego a nivel de la inserción se amarra con cinta plástica de manera que no permita la salida del agua que se acumula producto de la deshidratación del material vegetal por efecto de la temperatura y humedad.

❖ La bolsita se rompe cuidadosamente en la parte superior con la navaja cuando los brotes de la vareta presentan de 2 a 3 cm.

3.2.1.3. Evaluación de las variables del patrón

a. Porcentaje de germinación las semillas.

Se consideró 100 semillas a evaluar de cada especie. Teniendo como resultado *Theobroma cacao* 99%, *Theobroma bicolor* 94% y *Theobroma grandiflorum* 87% de germinación en planta.

b. Estructura externa del patrón

A los 120 días se evaluó: longitud, diámetro y número de hojas se utilizó: cinta métrica y vernier.

3.2.1.4. Evaluación de las variables del injerto

a. Diámetro del tallo de las plantas injertadas

La evaluación se realizó a los 30, 60 y 90 días después del injerto. Consistió en medir con un vernier el diámetro del tallo del injerto.

b. Número de hojas de las plantas injertadas

Se realizará a los 30, 60 y 90 días después de observar el porcentaje de prendimiento, consistió en contar el número de hojas de color verde del injerto.

c. Longitud de los injertos

Se realizará a los 30, 60 y 90 días después del injerto, la medición consistió desde la base del injerto hasta la parte apical del injerto. La medición se realizó con una regla de 30 cm de longitud.

d. Porcentaje de prendimiento de las plantas injertadas para las especies de *Theobroma*.

Se evaluó a los 30, 60 y 90 días después de la injertación, consistió en contar los injertos muertas en los patrones por unidad experimental, para lo cual se utilizó la fórmula de James y Miller, y los resultados se expresaron en porcentajes.

$$P. P (\%) = \frac{\text{Numero de injertos vivos}}{\text{Numero de total de injertos}} \times 100$$

e. Procesamiento de datos

Para el procesamiento de datos, se empleó el programa Excel para calcular los promedios de los tratamientos y promedios generales y finalmente se utilizó el programa estadístico SISVAR, específicamente para realizar el análisis de variancia (ANVA) y la prueba de comparación de promedios de Tukey.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características del injerto

4.1.1. Porcentaje de prendimiento a los 30, 60 y 90 días después del injerto.

La evaluación del prendimiento de los injertos se realizó a los 30 días de haber sido injertado las especies. En la Tabla 5, de análisis de varianza muestra que el factor tratamiento es altamente significativo tanto al 5 % y 1 % de probabilidad, por ello en las interacciones de patrones x especies son diferentes estadísticamente, así mismo en el factor vara muestra alta significancia y también el factor patrón; el coeficiente de determinación alcanza un 96 % lo cual indica que las interacciones de las injertos x patrones son influyentes en el prendimiento de las especies de *Theobroma*, el CV muestra un 3,94 % y está dentro del rango de aceptación para trabajos en vivero (Calzada, 1976). En la Figura 4, se presenta los promedios de las interacciones injertos x patrones a los 30 días después del injerto mediante la prueba de Tukey al 5 %, tanto la T₁ (*T. grandiflorum* x *T. grandiflorum*), T₅ (*T. bicolor* x *T. bicolor*), T₆ (*T. bicolor* x *T. cacao*) y T₈ (*T. cacao* x *T. bicolor*) tuvieron el más alto valor de porcentaje de prendimiento mayores del 70 %, siendo iguales estadísticamente pero el que tuvo el mayor prendimiento fue el T₉ (*T. cacao* x *T. cacao*) con 89,33 % y a la vez siendo estadísticamente diferentes al resto de los tratamiento; los más bajos promedios fueron la T₂ (*T. grandiflorum* x *T. bicolor*), T₃ (*T. grandiflorum* x *T. cacao*), T₄ (*T. bicolor* x *T. grandiflorum*) y T₇ (*T. cacao* x *T. grandiflorum*) con 62,67; 54,67; 53,33 y 57,33 % respectivamente mostrando baja incompatibilidad, pero los que tuvieron los más alto promedios de prendimiento fueron compatibles y eso se debe que existen buena conexión del tejido circulatorio de la planta que son el xilema y el floema (Vozmediano, 1982); estos resultados concuerdan con Gamboa (2015) al realizar el injerto entre dos genotipos iguales propician prendimiento superiores a 80 % y aquellos que no fueron entre sí obtuvieron menores de 75 %. Es necesario proporcionar sombra al área de propagación para reducir la intensidad lumínica y las altas temperaturas (malla serán 50 a 70%) (Palma, 2009). Por lo tanto, corroboramos con el autor ya que una proporcionada sombra en el vivero podría influenciar a controlar las altas temperaturas presentadas en el mes de agosto, setiembre y octubre 32,56; 32,40; 32,73° C. En la Tabla 5, indica que el factor injertos fue quien obtuvo diferencias altamente significativas tanto al 5 % y 1 % a los 30 días de prendimiento (Gutiérrez y De La Vara, 2012); según la Figura 2, a los 30 días el más alto porcentaje de prendimiento lo obtuvo la vara del *T. cacao* con 73,33 % siendo estadísticamente igual con el *T. bicolor* con valor de 71,11% ambas especies fueron estadísticamente diferente

con *T. grandiflorum* con el valor más bajo de 64,44% al primer mes se puede decir que las especies del género *T. cacao* es el más aceptable para la injertación debido a que esta vara promueve mayor compatibilidad entre los patrones del género *Theobroma* (Calderón, 1998). Así mismo en la Figura 3, se muestra la respuesta del porcentaje de prendimiento en relación al factor patrones a los 30 días después de la injertación, lo cual se indica según la Tabla 5, posee alto nivel de significancia tanto al 5 % y 1 % de probabilidad, por ende, se demuestra que al menos uno de los tres patrones desarrollados mostró un diferente comportamiento en el prendimiento en comparación a los demás como se muestra en la Figura 2, el mayor prendimiento a nivel de patrones fue el *T. cacao* con 73,78 % siendo estadísticamente igual con el *T. bicolor* con 72,89 %, sin embargo, el *T. grandiflorum* obtuvo el más bajo valor con 62,22 % siendo estadísticamente diferente al resto de los patrones, esto se debe a que a los primeros 30 días los patrones *T. bicolor* y *T. cacao* brindan buen prendimiento superiores a los 70 % debido a la óptima conexión de los tejidos vasculares (Camacho, 2008).

Tabla 5. Análisis de varianza para porcentaje de prendimiento a 30 días después del injerto. Datos transformados Arcsen \sqrt{X} .

F. V	SC	GI	CM	F	p-valor
Bloques	1,11	2	0,56	0,11	0,8969 NS
Tratamientos	1 732,10	10	173,21	34,17	0,0001 AS
Injertos	181,53	2	90,76	17,91	0,0001 AS
Patrones	319,47	2	159,73	31,51	0,0001 AS
Injertos x Patrones	1 229,99	4	307,50	60,67	0,0001 AS
Error	81,10	16	5,07		
Total	1 813,19	26			

NS = No existen diferencias estadísticas.

AS: Significación altamente estadística al 1% de probabilidad.

R² = 96 % CV = 3.94 % Promedio = 69.63 %.

Se evaluó el porcentaje de prendimiento a los 60 días después del injerto; la Tabla 6, del análisis de varianza con datos transformados Arcsen \sqrt{X} indica que en el factor bloques muestra no significancia lo que quiere decir que todos los bloques son estadísticamente iguales mostrándose la misma respuesta pero para el factor tratamiento muestra diferencias altamente significativas eso quiere decir que al menos uno de los tratamientos fue estadísticamente diferente al resto también para el factor especies, patrones y la interacción Injertos x patrones; el coeficiente de determinación arroja un 97 %, eso significa que el 97 % eso significa que el 97 % de los resultados de porcentaje de prendimiento es por la interacción de especies de *Theobroma* que es injertos x patrones y el 3 % es por otros factores ajenos a la investigación

dichos factores se puede atribuir a las condiciones ambientales, el coeficiente de variabilidad muestra 4,75 % lo cual está dentro del rango de aceptación para trabajos en viveros y los datos obtenidos muestran que son confiables (Calzada, 1976).

A nivel del factor de injertos se muestra que según la Tabla 6, indica diferencias altamente significativas, eso quiere decir al menos uno de las tres especies de fue estadísticamente diferente al resto, en la Figura 1, se muestra que a los 60 días después de la injertación ocurre diferencias estadísticas siendo el más alto porcentaje de prendimiento en obtener la vara *T. cacao* con 68,00 % estadísticamente igual con *T. bicolor* con 67,11 % ambos estadísticamente diferente al *T. grandiflorum* con 53,11 % siendo el más bajo prendimiento, ello se debe a la baja compatibilidad de las especies hacia los demás patrones, pero aquellos que fueron más compatibles fueron las especies de *T. bicolor* y *T. cacao* con buenos prendimientos, eso quiere decir que las conexiones a nivel de tejido son favorables para las varas de *T. bicolor* y *T. cacao* (Hartmann et al., 2002).

Sin embargo, para el efecto de prendimiento a nivel de patrones indica según la Tabla 6, que hubo diferencias altamente significativas, eso quiere decir que al menos uno de los patrones fue estadísticamente diferente al resto (Calzada, 1976), tal como se muestra en la Figura 2, de la prueba de Tukey al 5 % a nivel del factor patrones a los 60 días después de la injertación, indica que *T. cacao* fue la de mayor prendimiento con 70,22 % siendo estadísticamente igual con el patrón *T. bicolor* con 66,67 %, siendo el *T. grandiflorum* en obtener el menor valor de prendimiento con 51,33 % a la vez fue estadísticamente diferente al resto, esto significa que existe buena compatibilidad con respecto al patrón de *T. cacao* y ello se debe a que en su estructura celular es el más adecuado para la conexión con las demás especies del género *Theobroma* (Palencia y Mejía, 2000). En la Figura 3, muestra los promedios de las interacciones de injertos por patrones a los 60 días después de la injertación mediante la prueba de Tukey al 5 % , los tratamientos T₅ (*T. bicolor* x *T. bicolor*), T₆ (*T. bicolor* x *T. cacao*) y T₈ (*T. cacao* x *T. cacao*) son estadísticamente iguales con porcentajes de prendimiento superiores a 70 %, sin embargo el que tuvo el mayor prendimiento fue la T₉ con 89,33 % y a la vez fue estadísticamente diferente al resto, los tratamientos T₂ (*T. grandiflorum* x *T. bicolor*), T₃ (*T. grandiflorum* x *T. cacao*), T₄ (*T. bicolor* x *T. grandiflorum*) y T₇ (*T. cacao* x *T. grandiflorum*) tuvieron el más bajo porcentaje de prendimiento siendo menores del 50 % pero la T₁ (*T. grandiflorum* x *T. grandiflorum*) fue mayor del 60 %, algunos autores como Infojardin (2014), indica que se debe al no anclaje de los tejidos conductores de la planta, también a que no hubo una buena cicatrización de la parte cortada.

García (2008), indica que aquellas plantas que no son de la misma especie y a pesar de tener la misma familia botánica, pueden resultar después de haber injertado el no prendimiento de los injertos debido a varios factores entre ellos está en la conexión a nivel tisular vegetal.

Tabla 6. Análisis de varianza para porcentaje de prendimiento a 60 días después del injerto. Datos transformados Arcsen \sqrt{X} .

F. V	SC	G I	CM	F	p-valor
Bloques	1,27	2	0,63	0,10	0,9057 NS
Tratamientos	3 264,05	10	326,41	51,36	0,0001AS
Injertos	518,27	2	259,14	40,77	0,0001 AS
Patrones	733,05	2	366,52	57,67	0,0001 AS
Injertos x Patrones	2 011,46	4	502,87	79,13	0,0001 AS
Error	101,68	16	6,36		
Total	3 365,74	26			

NS: Significación altamente estadística al 1% de probabilidad.

AS: Significación altamente estadística al 1% de probabilidad.

R² = 97 % CV = 4.75 % Promedio = 62.74 %.

Se evaluó el porcentaje de prendimiento a los 90 días después del injerto; la Tabla 7, del análisis de varianza con datos transformados indica que en el factor bloques es no significativo lo que quiere decir que todos los bloques son estadísticamente iguales pero para el factor tratamiento es altamente significativo eso quiere decir que al menos uno de los tratamientos estudiados fue estadísticamente diferente al resto también para los factores especies, patrones y la interacción de estos; el coeficiente de determinación arroja un 98 %, eso significa que el 98 % de los resultados de porcentaje de prendimiento a los 90 ddi es por la interacción de especies de *Theobroma* y el 2 % es por otros factores ajenos a la investigación, el coeficiente de variabilidad muestra 6,73 % lo cual, se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en viveros y los datos obtenidos son confiables (Calzada, 1976). En la Figura 3, muestra los promedios de las interacciones de especies de cacao a los 90 días después de la injertación mediante la prueba de Tukey al 5 % de error, siendo la T₁ (*T. grandiflorum* x *T. grandiflorum*), T₅ (*T. bicolor* x *T. bicolor*), T₆ (*T. bicolor* x *T. cacao*) y T₈ (*T. cacao* x *T. bicolor*) con porcentajes de prendimiento superiores del 65 % pero inferiores de 80 % y estadísticamente iguales pero diferentes al resto, siendo la T₂ (*T. grandiflorum* x *T. bicolor*), T₃ (*T. grandiflorum* x *T. cacao*), T₄ (*T. bicolor* x *T. grandiflorum*) y T₇ (*T. cacao* x *T. grandiflorum*) los más bajos porcentaje de prendimiento con 23; 21,33; 21,33 y 16 %

respectivamente, no obstante la T₉ (*T. cacao* x *T. cacao*) tuvo el más alto porcentaje con 88 %; las plantas que lograron sobrevivir a los 90 ddi son aquellas que tuvieron una buena compatibilidad al tener el flujo de la savia bruta y elaborada en constante movimiento y a la vez cicatrizado de manera correcta libre de patógenos infecciosos (Umaña, 1997). Aquellos tratamientos que tuvieron menores del 25% de prendimiento se deban a que no sean compatibles entre sí debido a que no son muy parecidos sus estructuras de conducción a pesar de pertenecer a la misma familia taxonómicamente (Calderón, 1998). Los resultados a los 90 días después del injerto se cumplen con lo que mencionan López-Elías et al. (2008), evaluaron el injerto interespecífico de sandía sobre calabaza lo cual a pesar de ser diferentes especies lograron un prendimiento exitoso y ello concuerda con el T₆ (*T. bicolor* x *T. cacao*). Según Boffelli y Sirtori (2010) menciona que no es posible injertar individuos de especies distintas, no obstante, existen excepciones como los géneros: Citrus y Rosa dicha investigación no concuerda con los resultados obtenidos para T₆ (*T. bicolor* x *T. cacao*), T₈ (*T. cacao* x *T. bicolor*) ya que se obtuvo un prendimiento de 77,33 y 73,33% en especies diferentes.

En el factor especies se encontró diferencias altamente significativas al 5 % y 1 % de probabilidad a los 90 días después de la injertación según la Tabla 7, lo cual al menos uno de las tres varas especies del género *Theobroma* fue diferente estadísticamente (Calzada, 1976), tal como se muestra en la Figura 1, donde el género *T. grandiflorum* obtuvo el menor prendimiento con 36,78 % siendo estadísticamente diferente al *T. bicolor* y *T. cacao* con promedio de 58,00 y 58,22 % respectivamente; las especies que tuvo mejores resultados fue *T. bicolor* y *T. cacao* lo cual está ligado a la afinidad botánica entre especies del género *Theobroma* (Hartmann et al., 2002).

A los 90 días después de la injertación se muestra que el factor patrones tuvo diferencias altamente significativas tanto al 5 % y 1 % de error según el test de Tukey, eso demuestra que a nivel de patrones hubo que uno fue estadísticamente diferente al resto (Gutiérrez y De La Vara, 2012), también, se muestra en la Figura 2, que a los 90 días las especies *T. bicolor* y *T. cacao* fueron iguales estadísticamente lo que significa el uso de estas dos especies como patrón son idóneos y más compatible para la propagación asexual del género *Theobroma* con porcentajes de prendimientos de 57,44 % y 61,11 % respectivamente siendo el *T. grandiflorum* en ocupar el menor porcentaje con 34,44 % siendo estadísticamente diferente a los dos, la razón se puede atribuir a que los haces vasculares del *T. grandiflorum* no lograron anclarse con los demás (Leal et al., 1997).

Tabla 7. Análisis de varianza para porcentaje de prendimiento a 90 días después del injerto. Datos transformados Arcsen \sqrt{X} .

F. V	SC	G I	CM	F	p-valor
Bloques	19,35	2	9,67	1,03	0,3797 NS
Tratamientos	8 169,19	10	816,92	86,93	0,0001 AS
Injertos	1 042,36	2	521,18	55,46	0,0001 AS
Patrones	1 523,83	2	761,91	81,08	0,0001 AS
Injertos x Patrones	5 583,66	4	1395,92	148,55	0,0001 AS
Error	150,35	16	9,40		
Total	8 319,54	26			

NS: No existen diferencias estadísticas.

AS = Significación altamente estadística al 1% de probabilidad.

R² = 98 % CV = 6.73 % Promedio = 51 %

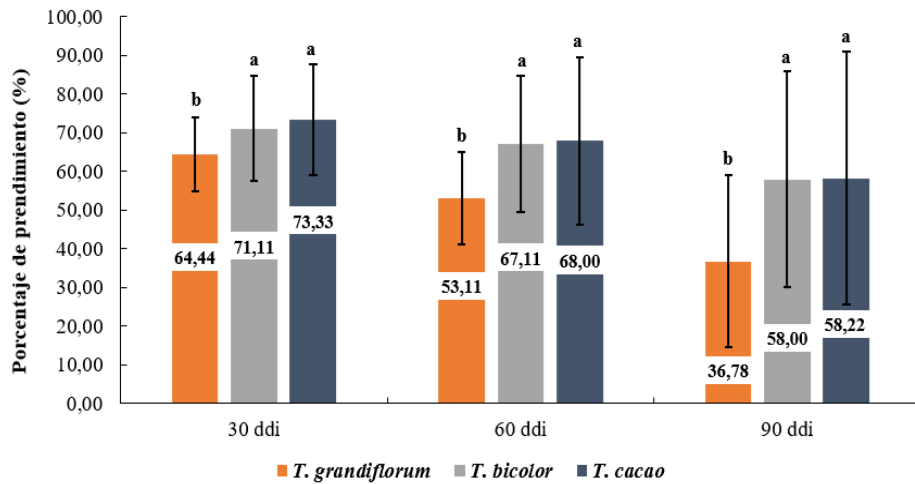


Figura 1. Porcentaje de prendimiento a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi) por el efecto de tres tipos de injertos de *Theobroma* mediante la prueba de Tukey al 5 %.

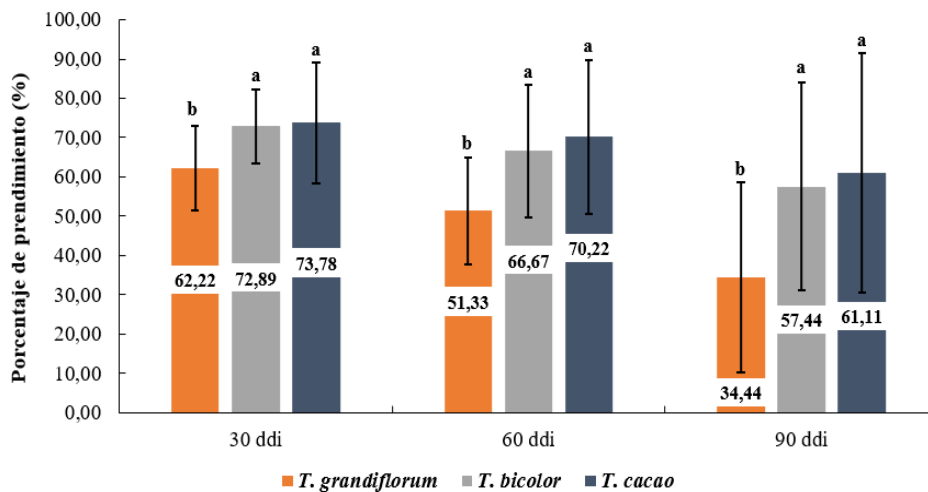


Figura 2. Porcentaje de prendimiento a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi) por el efecto de tres tipos de patrones de *Theobroma* mediante la prueba de Tukey al 5 %.

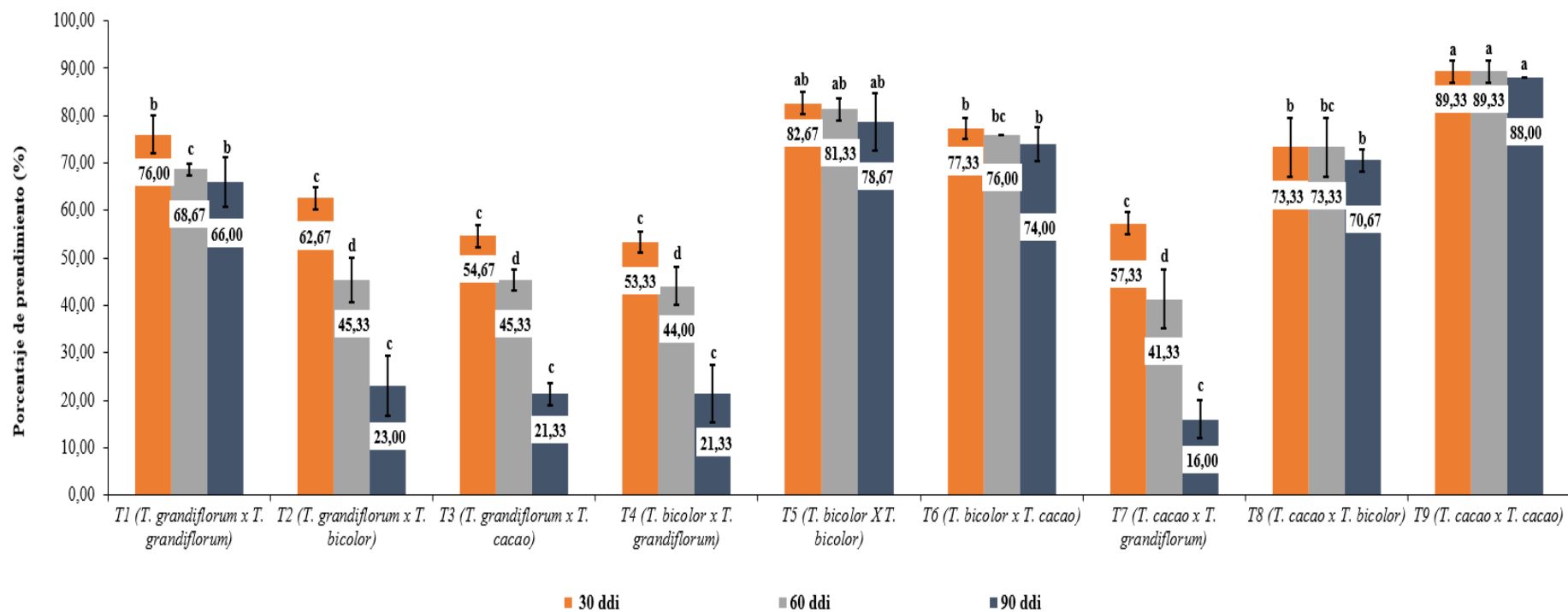


Figura 3. Comparativo de promedios mediante la prueba de Tukey al 5 % en la interacción injertos x patrón para porcentaje de prendimiento a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi).

4.1.2. Longitud de brote a los 30, 60, 90 días después del injerto

Se observa el análisis de varianza para la variable longitud de brote (Tabla 8), en la cual se evidencia que existe diferencias estadísticas significativas para los factores tratamientos, injertos, patrones e injertos x patrones, pero no en el factor patrones. Se tuvo el R^2 con 99 %, lo que significa que los resultados obtenidos se deben directamente a la interacción vara x patrón y solo el 1 % es por otros factores, además el coeficiente de variabilidad fue 3.33 % indicando la buena precisión en la toma de datos (Gordón y Camargo, 2015).

En el efecto de las especies se muestra que dicho factor de variabilidad tuvo diferencias altamente significativas al 5 % y 1 % según la Tabla 8, eso significa que una de las tres especies utilizadas tuvo diferente longitud de brote a los 30 días después de la injertación; dicho resultado se muestra en la Figura 4, donde la vara *T. cacao* tuvo el más alto valor promedio con 4,54 cm siendo estadísticamente diferente al *T. bicolor* con 3,90 cm, siendo el *T. grandiflorum* en ocupar el último puesto con 3,32 cm, la razón se atribuye a que esta especie puede desarrollarse con mayor facilidad u afinidad hacia las demás (More, 2002).

En relación al efecto del factor patrones, se indica en la Tabla 8, una alta significancia en estos, lo cual demuestra la rotunda diferencia en usar tres diferentes patrones hacia la longitud del brote a los primeros 30 días, pero, la especie *T. bicolor* tuvo la mayor longitud siendo el *T. cacao* en obtener 4,05 cm, se puede decir que a los primeros 30 días, la especie *T. bicolor* es el más adecuado para una mayor longitud siendo el de menor longitud la *T. grandiflorum* con 3,48 cm, tal como se muestra en la Figura 5, el patrón *T. bicolor* tuvieron óptima relación con *T. cacao* con respecto al crecimiento y desarrollo del brote esto puede deberse al crecimiento de las células meristemáticas (Bidwell, 1979).

La Figura 6, muestra los promedios de longitud de brote por la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, a los primeros 30 días en la interacción injerto por patrón el T_9 (*T. cacao* x *T. cacao*) tuvo el más alto valor con 5,45 cm siendo estadísticamente diferente al resto, no obstante, la T_5 (*T. bicolor* x *T. bicolor*), T_6 (*T. bicolor* x *T. cacao*), T_8 (*T. cacao* x *T. bicolor*) son iguales estadísticamente con promedios de 4,74; 4,43 y 4.51 cm respectivamente, pero la menor longitud en obtenerse fue la T_3 (*T. grandiflorum* x *T. cacao*) con 2,28 cm. Las variaciones que existen entre los tratamientos se deben a que algunos presentaron compatibilidad entre injerto y patrón como el T_9 (*T. cacao* x *T. cacao*) debido a que ambos injerto y patrón son de la misma especie (Bidwell, 1979), así mismo aquellos que tuvieron una longitud de brote corto es porque las células meristemáticas no se desarrollaron de manera equilibrada al no tener buena conexión vascular como son la T_2 (*T. grandiflorum* x *T. bicolor*), T_3 (*T. grandiflorum* x *T. cacao*) y T_4 (*T. bicolor* x *T. grandiflorum*) (Gálvez-Marroquín et al.,

2016); Chaves y Lacayo (2020), encontraron que tras los injertos interespecíficos de chile dulce y tomate encontraron que es posible la elongación del brote a los primeros inicios de su crecimiento por la compatibilidad que poseen entre ellos mismos.

Tabla 8. Análisis de varianza para longitud de brote a los 30 días después del injerto.

F. V	SC	G I	CM	F	p-valor
Bloques	0,02	2	0,01	0,49	0,6227 NS
Tratamientos	26,16	10	2,62	153,92	0,0001 AS
Injertos	6,69	2	3,35	196,87	0,0001 AS
Patrones	2,75	2	1,38	81,04	0,0001 AS
Injertos x Patrones	16,69	4	4,17	245,61	0,0001 AS
Error	0,27	16	0,02		
Total	26,43	26			

NS: No existen diferencias estadísticas.

AS: Significación altamente estadística al 1% de probabilidad.

$R^2 = 99 \%$ $CV = 3.33 \%$ Promedio = 3.92 cm.

Según el análisis de varianza, para la variable longitud de brote descrito en la Tabla 9, se evidencia diferencias estadísticas significativas para los factores especies, patrones y la interacción injertos x patrones de los tratamientos estudiados. El coeficiente de determinación arroja 99 % eso significa que el 99 % de los resultados se debe a la interacción de especies del género *Theobroma* y el 1 % se atribuye a otros factores ajenas a la investigación. Además, el coeficiente de variabilidad fue 4,03 % indicando una muy buena precisión en la toma de datos (Gutiérrez y De La Vara, 2012).

El efecto de las injertos sobre la longitud de brote a los 60 días después del injerto indica diferencias altamente significativas por lo que al menos uno de las tres especies fue diferente estadísticamente al otro, y ello se ve en la Figura 4, el *T. cacao* tuvo el más alto valor promedio con 8,64 cm siendo estadísticamente diferente a las tres especies de *Theobroma*, lo cual el valor más bajo fue el *T. grandiflorum* con 5,31 cm con el valor medio de 7,59 cm para *T. bicolor*, ello conlleva a decir que la especie *T. grandiflorum* presenta incompatibilidad entre los patrones utilizados debido a que al no haber buena conexión vascular la traslocación de nutrientes a la hoja y brote son menores por lo que ocurre un menor crecimiento (Taiz y Zeiger, 2006).

En la Tabla 9, muestra que a los 60 días después de la injertación en el efecto patrones ocurre alta significancia, tanto al 5 % y 1 % de error, quiere decir que uno de los tres patrones es diferencia estadísticamente al resto, lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta

la hipótesis alterna (Calzada, 1976). La Figura 5, explica los valores promedios de longitud de brote a los 60 días con respecto al factor, lo cual indica que el valor más alto obtuvo el *T. cacao* con 8,13 cm siendo estadísticamente igual con *T. bicolor* con 7,91 cm y a la vez son diferentes estadísticamente al *T. grandiflorum* con valor promedio de 5,50 cm, aquellas patrones que tuvieron mejor desarrollo se debe a que ocurre una óptima circulación de nutrientes y minerales por parte del patrón a la especie y ello significa que hubo mayor compatibilidad (Vozmediano, 1982).

La Figura 6, indica los promedios de la longitud de brote a los 60 ddi, en lo cual se puede manifestar que la interacción de *T. cacao* como injerto y *T. cacao* como patrón logran obtener la mayor longitud con 12,07 cm siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamientos, así mismo la menor longitud de brote fue la T₃ (*T. grandiflorum* x *T. cacao*) con 3,60 cm. Los tratamientos que estuvieron interactuado de la misma especie lograron tener una longitud un poco mayor, no existe trabajos de investigación que traten sobre la interacción de especies de *Theobroma* tanto especie como patrón, pero algunos autores como More (2003) menciona que las condiciones ambientales y genéticas influyen en el desarrollo de la planta, no obstante aquellos que tuvieron menor longitud fueron aquellos que no lograron prender de la totalidad o que la compatibilidad entre la especie y patrón no estuvieron conectados de manera fluida por ello ocurre un retardamiento en el crecimiento (López, 1998); estos resultados se cumple con lo que indica Bernal (2017) a pesar de haber injertado dos especies de frijol pueden tener bajos prendimientos y ello conlleva una disminución en la longitud del brote tal como se muestra en la presente investigación.

Tabla 9. Análisis de varianza para longitud de brote a los 60 días después del injerto.

F. V	SC	G I	CM	F	p-valor
Bloques	0,15	2	0,07	0,87	0,4381 NS
Tratamientos	239,81	10	23,98	286,14	0,0001 AS
Injerto	52,09	2	26,05	310,80	0,0001 AS
Patrones	38,30	2	19,15	228,48	0,0001 AS
Injerto x Patrones	149,27	4	37,32	445,28	0,0001 AS
Error	1,34	16	0,08		
Total	241,15	26			

NS: No existen diferencias estadísticas.

AS: Significación altamente estadística al 1% de probabilidad.

R² = 99 % CV = 4.03 % Promedio = 7.18 cm.

La Tabla 10, indica que a los 90 días después de la injertación se observa que mediante el análisis de varianza tuvo diferencias altamente significativas al 5 % y 1 % en

los tratamientos, especies, patrones y injertos x patrones pero no hubo significancia entre los bloques mostrándose la misma respuesta estadísticamente, así mismo se tuvo un coeficiente de determinación al 100 % significando que la longitud de brote a los 90 ddi se debe principalmente al factor injertos x patrones (Gordón y Camargo, 2015), y también se muestra un CV con 4,87 % este valor se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en vivero y por lo tanto son confiables (Calzada, 1976).

Con respecto al factor vara del análisis de varianza para longitud de brote a los 90 días después del injerto en la Tabla 10, muestra diferencias altamente significativas al 5 % y 1 %, lo cual se cumple el $p < 0.05$ y $p < 0.01$, estadísticamente hablando una de las especies fue diferente a los demás, tal como describe en la Figura 4, la especie *T. grandiflorum* tuvo 7,63 cm de longitud y fue estadísticamente diferente a las dos especies lo cual, el valor más alto fue la especie *T. cacao* con 13,13 cm siendo estadísticamente igual con *T. bicolor* con 12,99 cm, de manera general conforme iba crecimiento el injerto el *T. cacao* tuvo las mayores longitudes lo que conlleva a decir que esta especie fue la más compatible botánicamente con los demás patrones (Hartmann et al., 2002).

La Tabla 10, con respecto al factor de variabilidad de patrones se observa diferencias altamente significativas, lo cual uno de los patrones empleados fue estadísticamente diferente por ser $p < 0.05$ y $p < 0.01$, tal como se muestra en la Figura 5, que la especie *T. grandiflorum* tuvo la menor longitud de brote con 7,91 cm y a la vez fue diferente estadísticamente con los patrones de *T. bicolor* y *T. cacao* con valores de 13,08 y 12,77 cm, algunos autores mencionan que la mayor longitud se debe al desarrollo continuo de células meristemáticas y al fluidez de las sales minerales y carbohidratos, a mayor fluidez mayor desarrollo tendrá pero ello está relacionado con la compatibilidad de patrón y vara, ya que si no existe el desarrollo será lento hasta que la yema o brote existente cese su crecimiento hasta su muerte (Hopkins, 2008).

En la prueba de Tukey al 5% de error descrito en la Figura 6, se muestra que la mayor longitud lo obtuvo la T_9 (*T. cacao* x *T. cacao*) con 18.02 cm siendo estadísticamente igual con el T_8 (*T. cacao* x *T. bicolor*) y a la vez diferentes estadísticamente al resto, los menores promedios lo obtuvieron la T_2 (*T. grandiflorum* x *T. bicolor*), T_3 (*T. grandiflorum* x *T. cacao*), T_4 (*T. bicolor* x *T. grandiflorum*) y T_7 (*T. cacao* x *T. grandiflorum*) con 4,47; 3,93; 4,78 y 4,40 cm respectivamente. Se explica que los tratamientos que obtuvieron mayor longitud fueron por la actividad de las células meristemáticas o células en constante división celular por ello su mayor longitud (Bidwell, 1979). Aquellos con menor longitud describen algunos autores como Hartmann et al. (2002) que la menor longitud puede deberse a la influencia del injerto sobre el

patrón o por la traslocación de agua y carbohidratos del patrón al injerto; según Medranda (2021) demuestra que cuando se realiza el injerto intraespecífico puede que el brote injertado sea más largo que de la misma especie debido a que los patrones mejoran de alguna manera la conexión vascular y ello se ve reflejado en la longitud de brote.

Tabla 10. Análisis de varianza para longitud de brote a los 90 días después del injerto.

F. V	SC	G I	CM	F	p-valor
Bloques	0,03	2	0,02	0,05	0,9470 NS
Tratamientos	1 027,60	10	102,76	345,60	0,0001 AS
Injertos	176,65	2	88,32	297,05	0,0001 AS
Patrones	152,35	2	76,18	256,19	0,0001 AS
Injertos x Patrones	698,57	4	174,64	587,36	0,0001 AS
Error	4,76	16	0,30		
Total	1 032,6	26			

NS: No existe diferencias estadísticas significativas

AS: Significación altamente estadística al 1% de probabilidad.

R² = 100 % CV = 4.87 % Promedio = 11.20 cm.

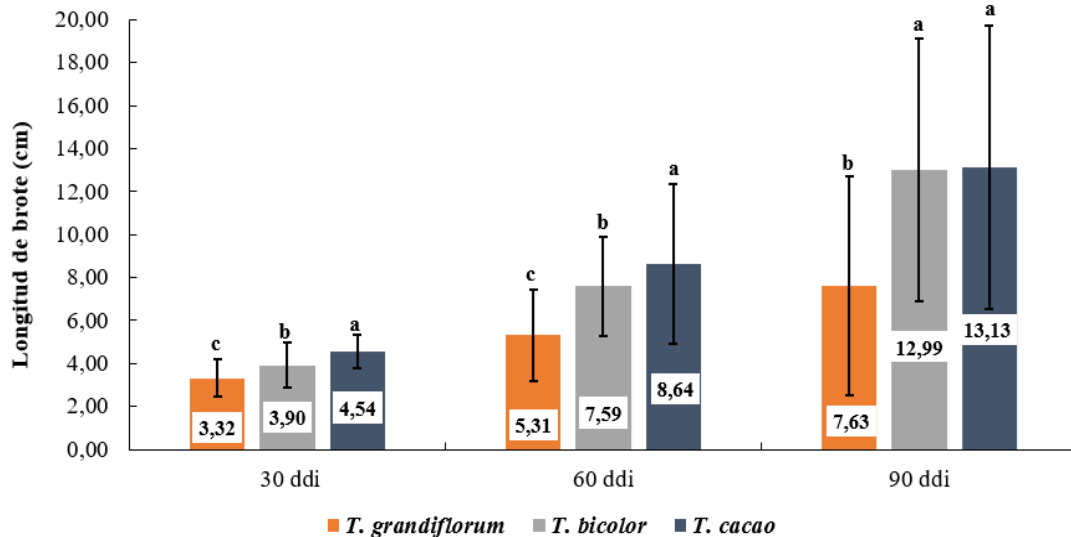


Figura 4. Longitud de brote a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi) por el efecto de tres tipos de Injertos de *Theobroma* mediante la prueba de Tukey al 5 %.

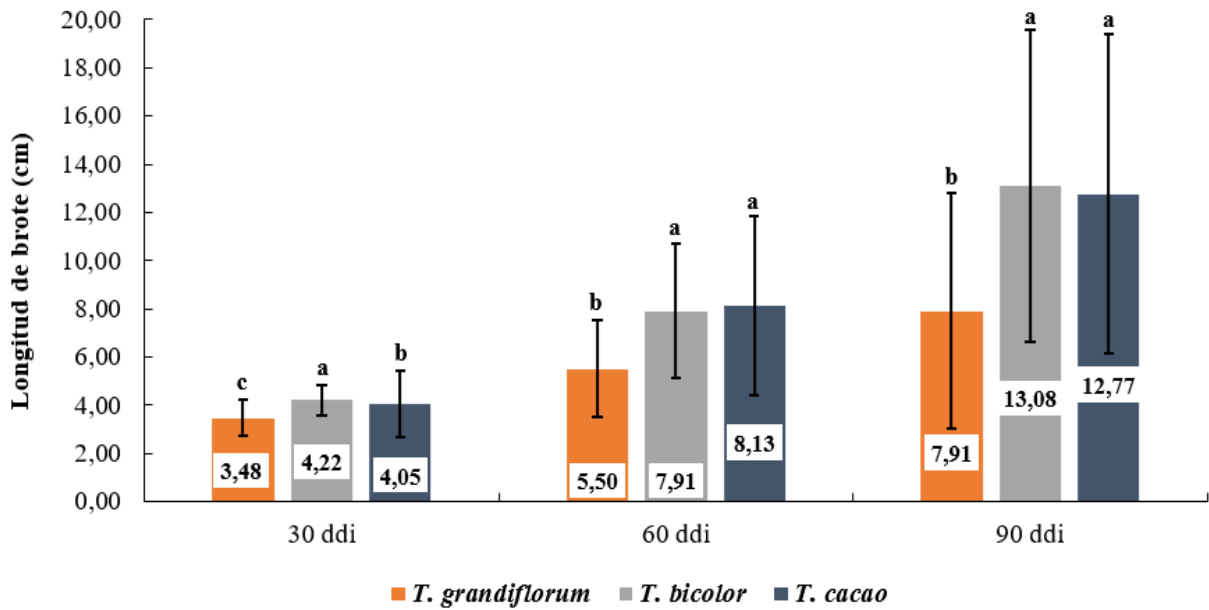


Figura 5. Longitud de brote a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi) por el efecto de tres tipos de patrones de *Theobroma* mediante la prueba de Tukey al 5 %.

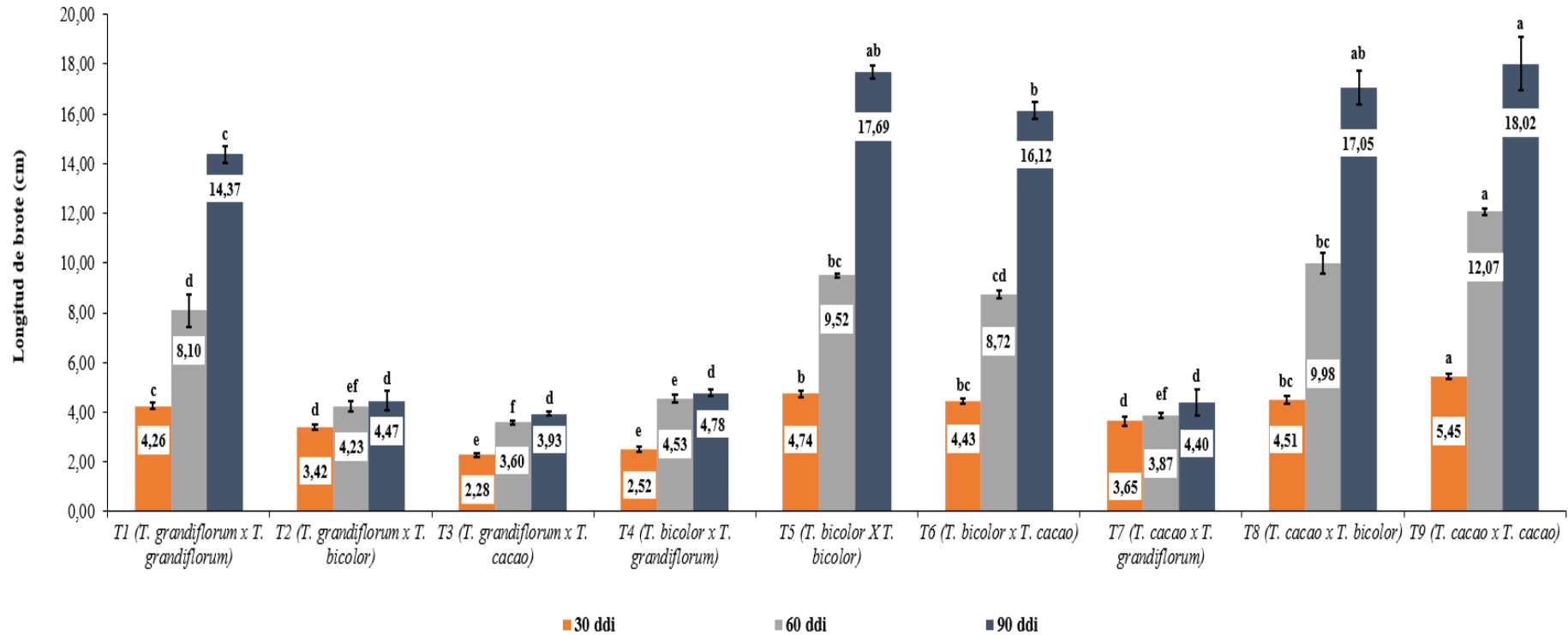


Figura 6. Comparativo de promedios mediante la prueba de Tukey al 5 % en la interacción Injertos por patrones para longitud de brote a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi).

4.1.3. Diámetro de brote a los 30, 60, 90 días después del injerto

Según el análisis de varianza para la variable diámetro de brote de la Tabla 11, se evidencia que existe diferencias estadísticas significativas en casi la mayoría de las factores menos en los bloques hay diferencias altamente significativas, el coeficiente de determinación muestra 96 % significando que las interacciones de especies de *Theobroma* son muy influyentes en el diámetro del brote, así mismo solo un 4 % fue interferido por otros factores ajenos a la investigación; el coeficiente de variabilidad indica 3,92 % lo cual demuestra una buena precisión en la toma de datos para trabajos en vivero (Calzada, 1976).

A los 30 días después del injerto el factor injertos muestra diferencias altamente significativas al 5 % y 1 % según la Tabla 11, lo cual uno de las especies empleadas en la injertación fue diferente estadísticamente según mostrado en la Figura 7, el test de Tukey del diámetro de brote a los 30 días después del injerto indica que la especie de la vara *T. bicolor* tuvo el mayor diámetro con 3,23 mm siendo estadísticamente diferente a las dos especies de *Theobroma* restantes, le sigue la especie *T. cacao* con 2,56 mm, el valor del diámetro más bajo fue el *T. grandiflorum* con 2,37 mm; eso quiere a los primeros 30 días la especie *T. bicolor* fue el que tuvo mayor desarrollo que las otras especies debido a que existe óptima traslocación savia bruta y elaborado por ser compatibles a los patrones empleados (Vozmediano, 1982).

El efecto de patrones a los 30 días después del injerto sobre el diámetro del brote muestra alta significancia según la Tabla 11, lo cual según la hipótesis alterna que uno de los patrones fue diferente estadísticamente, y el que fue según la Figura 8, ha sido el que sobresalió de todos los patrones el *T. cacao* con 2,84 mm, sin embargo, los que fueron iguales estadísticamente o que tuvieron el mismo diámetro fue las especies *T. grandiflorum* y *T. bicolor* con valores de 2,61 y 2,69 mm respectivamente, a los primeros 30 días la *T. grandiflorum* y *T. bicolor* fueron iguales debido a que recién ocurre el engrosamiento del brote lo cual el flujo de los carbohidratos se comportaron de la misma manera pero para el *T. cacao* no, por la afinidad de las varas empleadas (Zanz, 1997).

La Figura 9, muestra los promedios de diámetro de brote a los 30 días después de la injertación, en ello la interacción entre T_6 (*T. bicolor* x *T. cacao*), genera el mayor diámetro con 3,42 mm siendo estadísticamente igual a la interacción de T_5 (*T. bicolor* x *T. bicolor*) con 3,40 mm, los menores diámetro de brote alcanzaron la T_2 (*T. grandiflorum* x *T. bicolor*), T_3 (*T. grandiflorum* x *T. cacao*), T_7 (*T. cacao* x *T. grandiflorum*) y T_8 (*T. cacao* x *T. bicolor*) con 2,32; 2,25; 2,45 y 2,36 mm respectivamente. La razón del porqué esos tratamientos tuvieron menor valor en el diámetro de brote a los 30 días se deba probablemente al lento crecimiento de células meristemáticas relación con la capacidad de formar parénquima

(Grandez, 2005) y también se deba a la no compatibilidad que poseen a pesar de estar dentro de la misma familia taxonómicamente (Hartmann et al., 2002), y los que obtuvieron mayor diámetro se deba al buen desarrollo del tejido vascular vinculado con la compatibilidad de patrón – injerto tal como se puede verificar en la presente investigación con la interacción de ambas especies (Bidwell, 1979). Según el estudio de López-Elías et al. (2008), demostró que a los primeros meses de brotación los diámetros de aquellas especies intraespecíficas resultaron mejores debido a que existen compatibilidades de ellos por ser la misma familia botánica.

Tabla 11. Análisis de varianza para diámetro de brote a los 30 días después del injerto.

F. V	SC	G I	CM	F	p-valor
Bloques	0,02	2	0,01	0,98	0,3967 NS
Tratamientos	4,87	10	0,49	42,84	0,0001 AS
Injertos	3,66	2	1,83	161,22	0,0001 AS
Patrones	0,25	2	0,12	10,89	0,0010 AS
Injertos x Patrones	0,93	4	0,23	20,56	0,0001 AS
Error	0,18	16	0,01		
Total	5,05	26			

NS: No existe diferencias estadísticas significativas

AS: Significación altamente estadística al 1% de probabilidad.

R² = 96 % CV = 3.92 % Promedio = 2.72 mm.

Según el análisis de varianza para la variable diámetro del brote a los 60 días después del injerto descrito en la Tabla 12, se evidencia diferencias altamente significativas para la interacción injertos por patrones, injerto, patrón mostrándose que alguna manera la injertación entre diferentes especies logra intervenir en el diámetro de brote; se tuvo el coeficiente de determinación al 95 %, significando que solo el 95 % de los resultados obtenidos se deben a la variable injertos por patrones y solo el 5 % se deba a otros factores que interfirieron en la investigación, dichos factores pudiera ser las condiciones ambientales, fertilidad de sustrato, etc., también el CV es de 6,62 % un coeficiente bajo pero que al mismo tiempo está dentro del rango aceptable para trabajos a nivel de vivero (Gordón y Camargo, 2015), la media general de todos los tratamientos fue 3,85 mm.

A los 60 días de crecimiento en el diámetro del brote, según la Tabla 12, el efecto de injertos muestra diferencias altamente significativas al 5 % y 1 %, lo cual uno de las varas empleadas fue diferente estadísticamente a las otras dos y ello se muestra en la Figura 7, donde *T. grandiflorum* fue diferente siendo el valor más bajo con 3,45 mm sin embargo, las especies *T. bicolor* y *T. cacao* fueron iguales estadísticamente con valores de 4.05 mm y 4.05

mm respectivamente, a los 60 ddi, el que tuvo mayor valor fue la especie *T. bicolor* y *T. cacao* igual a los 30 ddi, por lo que existe mayor traslocación de nutrientes y sales minerales a nivel vascular (Bidwell, 1979).

Para el efecto de patrones sobre el diámetro del brote a los 60 días, muestra que existe diferencias altamente significativas por ser $p < 0.05$ y $p < 0.01$, descrito en la Tabla 12, eso quiere decir que al menos uno de los patrones fue diferente estadísticamente, así mismo, en la Figura 8, indica que la especie *T. cacao* fue el que tuvo mayor diámetro con 4,08 mm, siendo el menor valor el *T. grandiflorum* con 3,66 mm, ello explica que a los 60 días casi los tres patrones utilizados llegan a tener el mismo diámetro estadísticamente debido a la interacción con las especies utilizadas, quiere decir que a los primeros 60 días la fluidez en el tejido vascular de la planta fue de manera igual (Hartmann et al., 2002).

La Figura 9, muestra que a los 60 días después del injerto ocurre un incremento en el diámetro siendo los tratamientos injertados de la misma especie en obtener mayor sus diámetros como son la T₁ (*T. grandiflorum* x *T. grandiflorum*), T₅ (*T. bicolor* x *T. bicolor*), T₆ (*T. bicolor* x *T. cacao*), T₈ (*T. cacao* x *T. bicolor*) y T₉ (*T. cacao* x *T. cacao*) con 4,78; 4,34; 4,77; 4,33 y 4,69 mm y a la vez estadísticamente iguales, ocupando el menor diámetro con 2,78 mm; algunos autores indican que al transcurrir los días puede el injerto prendido aumente de tamaño o ralentice su crecimiento debido a muchos factores como puede ser el factor ambiental que influye en el desarrollo, fotosíntesis, etc., también el factor sustrato pero según los resultados obtenidos muestran que el diámetro del brote va ligado a la especie a injertarse, la vara y el patrón que pertenecen a la misma especies ocuparon el mayor diámetro eso quiere decir que fueron muy compatibles o existe buena conexión y fluidez en el injerto y patrón (More, 2003) y aquellos de menor diámetro se debe a que no sean compatibles por la restricción de savia hacia el injerto (Taiz y Zeiger, 2006). Garcia (2008), indica que los primeros 60 días después de haber ejecutado el injerto puede aquellas plantas que no lograron prender en su totalidad o que recién se encuentren en crecimiento puede obtener el diámetro menor en injertos interespecíficos de *Plukenetia volubilis*, tal como se evidencia en el presente estudio de tesis.

Tabla 12. Análisis de varianza para diámetro de brote a los 60 días después del injerto.

F. V	SC	G I	CM	F	p-valor
Bloques	0,38	2	0,19	2,91	0,0835 NS
Tratamientos	19,28	10	1,93	29,65	0,0001 AS
Injertos	2,15	2	1,08	16,55	0,0001AS
Patrones	0,84	2	0,42	6,49	0,0086 AS
Injertos x Patrones	15,91	4	3,98	61,15	0,0001 AS
Error	1,04	16	0,07		
Total	20,32	26			

NS: No existe diferencias estadísticas significativas

AS: Significación altamente estadística al 1% de probabilidad

R² = 95 % CV = 6.62 % Promedio = 3.85 mm.

La Tabla 13, muestra el análisis de varianza de diámetro de brote a los 90 días después del injerto, se observa diferencias altamente significativas para los factores tratamientos, especies, injertos por patrones pero menos en los bloques y en el patrón eso demuestra que a nivel de bloques y patrones da la misma respuesta en el diámetro estadísticamente, también se indica el coeficiente de determinación a un 84 % eso quiere decir que los resultados encontrados se debe a solo un 84 % por la interacción de especies de *Theobroma* y el 16 % se debe a otros factores intervinientes a la investigación, también el coeficiente de variabilidad es 19 % lo cual se encuentra dentro del rango aceptable para trabajos en vivero y que los resultados con confiables (Gutiérrez y De La Vara, 2012).

En el factor de variabilidad de especies según en la Tabla 13, indica diferencias altamente significativas, lo cual se cumple la hipótesis alternante que menciona la diferencia de uno de las especies estadísticamente, y la que fue diferente según la prueba de Tukey para factores a los 90 días después del injerto dado en la Figura 7, fue la especie *T. cacao* con 7,43 mm siendo el mayor valor, sin embargo, la especie *T. bicolor* con 5,27 mm tuvo el más bajo valor numérica y a la vez fue estadísticamente igual con la especie *T. grandiflorum* con 5,62 mm, algunos autores mencionan que a pesar de la afinidad botánica entre especies, existen casos que el desarrollo entre ellas mismas puede ser iguales por diferentes factores (Taiz y Zeiger, 2006).

Con respecto a la respuesta del efecto de patrones sobre el diámetro del brote a los 90 días después del injerto se muestra en la Tabla 13, que no tuvo diferencia significativa, por lo tanto se cumple la hipótesis nula en la que las tres especies de patrones de *Theobroma* fueron estadísticamente iguales y ello está en la Figura 8, que los tres patrones tuvieron igual diámetro de brote a los 90 días después de haber realizado el injerto, lo cual el mayor valor numérico alcanzó el *T. cacao* con 6,40 mm, siendo el de menor valor la especie *T. bicolor* con

5,65 mm, fisiológicamente tras realizar la injertación con tres especies de vara del género *Theobroma* muestra igual respuesta en utilizar cualquier patrón de las tres especies utilizadas, a pesar de presentar algunas incompatibilidades como no pertenecer a la misma especie patrón-vara (Del Miguel, 2007).

Mediante la prueba de Tukey ilustrado en la Figura 9, se puede mencionar que a los 90 días del injerto el T₉ (*T. cacao* x *T. cacao*) tuvo el mayor diámetro del brote con 9,15 mm siendo estadísticamente igual a T₁ (*T. grandiflorum* x *T. grandiflorum*) con 8,99 mm, sin embargo aquellos tratamientos que presentaron menor diámetro fueron las que no son de la misma especie como el T₂ (*T. grandiflorum* x *T. bicolor*) y T₄ (*T. bicolor* x *T. grandiflorum*) ambos estadísticamente iguales con promedios de 3,15 mm y 3,60 mm respectivamente, autores como Bidwell (1979), indica que el aumento del brote se debe a que las células meristemáticas están en actividad formando células nuevas a la vez formando y desarrollando el cámbium, también porque son compatibles. Aquellos tratamientos que obtuvieron menor diámetro se deben probablemente a que la actividad celular es menor por lo que la formación del tejido vascular fue lenta (Grandez, 2005). Los resultados obtenidos concuerdan con Gamboa (2015), donde el cual aquellos que fueron del mismo genotipo tuvieron mayores diámetros que aquellos que no pertenecieron al mismo genotipo o clon.

Tabla 13. Análisis de varianza para diámetro de brote a los 90 días después del injerto.

F. V	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	1,51	2	0,75	0,57	0,5764 NS
Tratamientos	114,06	10	11,41	8,62	0,0001 AS
Injerto	26,04	2	13,02	9,84	0,0016 AS
Patrones	1,90	2	0,95	0,72	0,5018 NS
Injerto x Patrones	84,61	4	21,15	15,99	0,0001 AS
Error	21,16	16	1,32		
Total	135,22	26			

NS: No existe diferencias estadísticas significativas

AS: Significación altamente estadística al 1% de probabilidad

R² = 84 % CV = 19 % Promedio = 6.05 mm

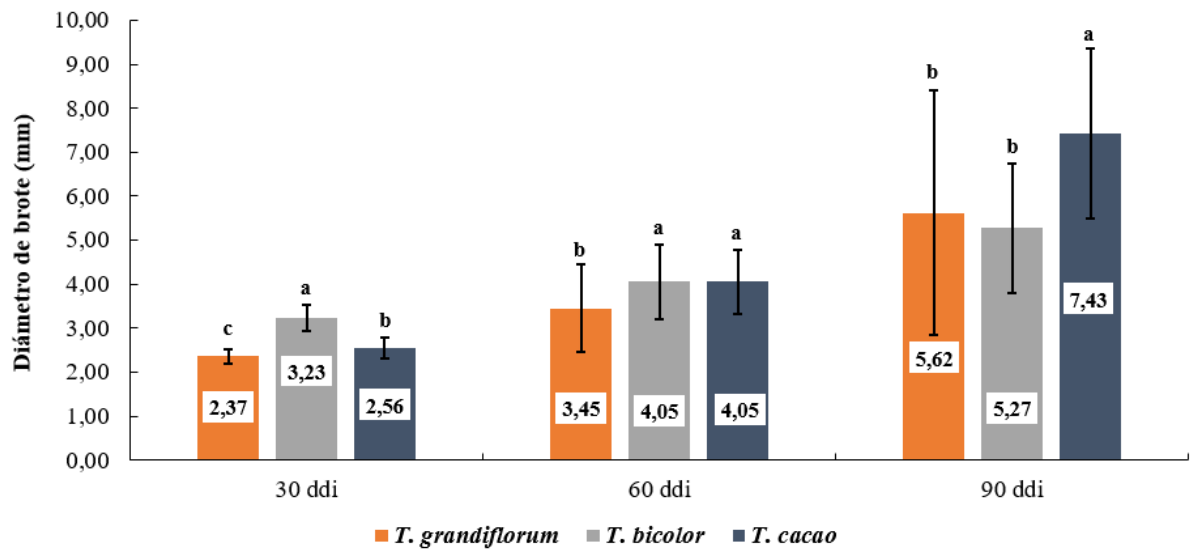


Figura 7. Diámetro de brote a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi) por el efecto de tres tipos de injertos de *Theobroma* mediante la prueba de Tukey al 5 %.

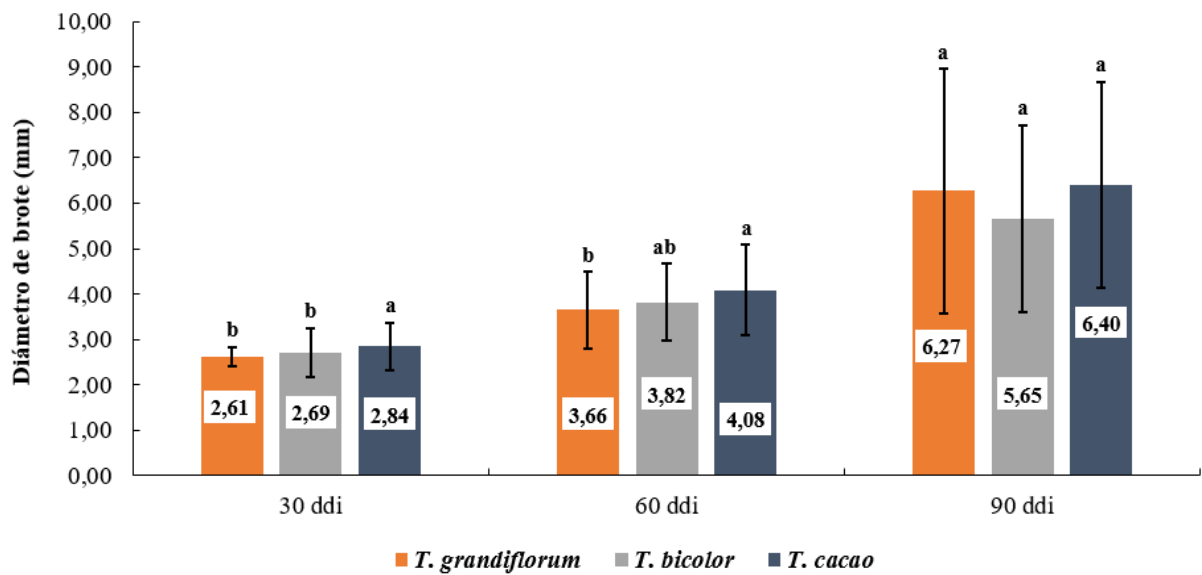


Figura 8. Diámetro de brote a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi) por el efecto de tres tipos de patrones de *Theobroma* mediante la prueba de Tukey al 5 %.

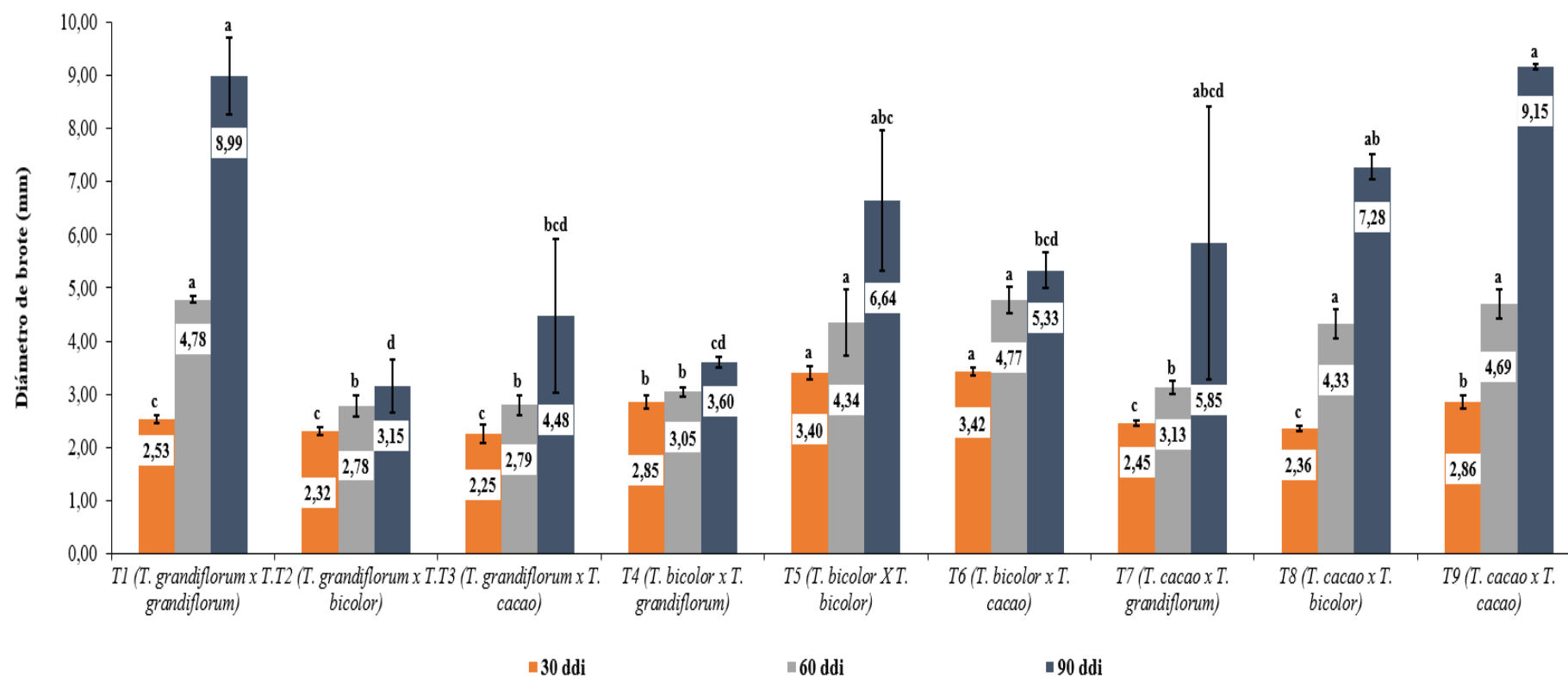


Figura 9. Comparativo de promedios mediante la prueba de Tukey al 5 % en la interacción injertos por patrones para el diámetro de brote a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi).

4.1.4. Número de hojas a los 30, 60, 90 días después del injerto

El análisis de varianza para la variable número de hojas a los 30 días después del injerto estipulado en la Tabla 14, indica que no existe diferencia significativa para el factor bloques y injertos, pero sí altamente significativo para el factor tratamientos, patrones y la interacción injertos por patrones, demostrando que la interacción de especies de *Theobroma* interviene a los primeros 30 días de injerto en el desarrollo foliar, el coeficiente de determinación muestra 84 % y el coeficiente de variabilidad 4,50 %, lo que quiere decir que solo el 84 % de los resultados obtenidos son por las especies de *Theobroma* y solo el 16 % es por otros factores ajenos a la investigación como son las condiciones agroecológicas de la zona, fertilidad del sustrato, plagas, etc; sin embargo, el CV muestra que está dentro del rango de aceptación para trabajos en vivero por lo tanto son confiables (Gordón y Camargo, 2015).

A los primeros 30 días después de haber realizado el injerto ocurre que no hubo influencia significativa del factor especies hacia el número de hojas según la Tabla 14, lo cual se cumple la hipótesis nula en que las especies empleadas tuvieron igual número de hojas estadísticamente, ello se muestra en la Figura 10, mediante la prueba de Tukey a los 30 ddi, las tres injertos tuvieron igual desarrollo foliar, siendo numéricamente mayor el injerto *T. bicolor* con 2,73; menores los injertos *T. grandiflorum* con 2,38 y *T. cacao* con 2,39 hojas, la razón de que pudo tener el mismo número de hojas se debe a muchos factores como las condiciones ambientales, estado fisiológico de la vara, tiempo de injertación, entre otras cosas más, sin embargo autores mencionan que el desarrollo foliar de las plantas casi mayormente es interactuado con el medio ambiente en que les rodea (Bidwell, 1979).

Sin embargo, ocurre algo diferente con respecto al factor patrones ya que la Tabla 14, menciona que tuvo influencia significativa al 5 % y 1 %, eso quiere decir que hubo diferente respuesta en el número de hojas con el uso de diferentes patrones del género *Theobroma*, ello se muestra en la Figura 11, mediante el comparativo de promedio con la prueba de Tukey al 5 %, el mayor valor lo obtuvo el patrón *T. bicolor* con 2,91 hojas siendo estadísticamente diferente a las dos especies que obtuvieron igual número de hojas estadísticamente con 2,35 (*T. cacao*) y 2,24 hojas (*T. grandiflorum*); autores como Calderón (1980), indica que los frutales siendo injertados tienen influencia al tipo de patrón que se emplean, y ello se muestra en la presente investigación.

La Figura 12, muestra la prueba de Tukey al 5 % de los promedios de número de hojas a los 30 días después del injerto, la mayoría de los tratamientos son casi iguales estadísticamente, el T₅ (*T. bicolor* x *T. bicolor*) fue el que obtuvo el mayor número de hojas (4.00) siendo estadísticamente diferente al resto, tuvo el mayor número de hojas debido a que

el injerto y patrón son de la misma especie por lo que se atribuye al factor genético (More, 2003), para aquellos que tuvieron menor desarrollo foliar como son la T₁ (*T. grandiflorum* x *T. grandiflorum*), T₂ (*T. grandiflorum* x *T. bicolor*), T₃ (*T. grandiflorum* x *T. cacao*), T₄ (*T. bicolor* x *T. grandiflorum*), T₆ (*T. bicolor* x *T. cacao*), T₇ (*T. cacao* x *T. grandiflorum*), T₈ (*T. cacao* x *T. bicolor*) y T₉ (*T. cacao* x *T. cacao*) fue que a los primeros días de formación de hojas los injertos seguían aún cicatrizándose por lo que ocurre un crecimiento menor (López, 1998). Según Chaves y Lacayo (2020), tras los injertos interespecíficos de chile dulce y tomate, obtuvieron en la variable número de hojas resultados positivos por ser de la misma especie, tal como se muestran en la investigación.

Tabla 14. Análisis de varianza para número de hojas a los 30 días después del injerto. Datos transformados $\sqrt{X + 1}$.

F. V	SC	G L	CM	F	p-valor
Bloques	0,01	2	0,0029	0,42	0,6654 NS
Tratamientos	0,58	10	0,06	8,22	0,0001 AS
Injerto	0,04	2	0,02	2,83	0,0890 NS
Patrones	0,15	2	0,07	10,50	0,0012 AS
Injerto x Patrones	0,39	4	0,10	13,67	0,0001 AS
Error	0,11	16	0,01		
Total	0,69	26			

NS: No existe diferencias estadísticas significativas

AS: Significación altamente estadística al 1% de probabilidad

R² = 84 % CV = 4.50 % Promedio = 2.50 hojas.

La Tabla 15, indica sobre el análisis de varianza para el número de hojas a los 60 días con datos transformados $\sqrt{X + 1}$, tanto el factor injertos y patrones tienen diferencias significativas al 5 % de error, pero para el factor tratamientos y la interacción especies x patrones son altamente significativos, sin embargo, para el factor bloques ocurre la no significancia, ello muestra que la injertación entre diferentes géneros de *Theobroma* interviene en el desarrollo foliar, tal como se muestra en el coeficiente de determinación que es al 94 % , eso quiere que la mayoría de los resultados son por el efecto especies x patrones y solo el 6 % se debe a factores ajenos no muy relevantes en la investigación, pero, para el coeficiente de variabilidad indica 4,88 % significando estar dentro del rango de aceptación para trabajos en vivero y los datos demuestran confiabilidad (Calzada, 1976).

A los 60 días después del injerto, se muestra según el análisis de varianza de la Tabla 15, diferencia significativa al 5 % de error para el factor injerto, es quiere decir que

el desarrollo foliar uno de las especies empleadas fue diferente, la Figura 10, indica que el mayor número de hojas fue para la especie *T. cacao* con 5,48 hojas, el menor desarrollo fue para la especie *T. grandiflorum* con 4,69 hojas, ello conlleva a decir que a los 60 días la variable número de hojas cambian en el desarrollo por su atribución genética siendo a sus inicios diferente por la interacción medioambiente (More, 2003).

Para el efecto de patrones también fue significativo a los 60 días después del injerto según lo mostrado en la Tabla 15, conlleva a decir que al menos uno de los patrones utilizados fue estadísticamente diferente, en la Figura 11, se muestra el efecto de número de hojas con respecto al factor patrones lo cual, el valor mayor fue la especie *T. cacao* con 5,44 hojas siendo estadísticamente casi diferente a los demás variando entre 0,2 a una 1 hoja, algunos autores mencionan que el desarrollo del injerto no siempre puede ser atribuido a las características genotípicas de la especie ya que puede ser influenciado con otros factores siendo entre ellos, las condiciones agroclimáticas (Rojas et al., 2004).

La Figura 12, explica que por la prueba de Tukey al 5 % de error elaborado para la variable número de hojas a los 60 días después del injerto que el mayor desarrollo foliar lo obtuvo el T₁ (*T. grandiflorum* x *T. grandiflorum*) con 7,60 hojas siendo estadísticamente igual al T₉ (*T. cacao* x *T. cacao*) con T₈ (*T. cacao* x *T. bicolor*) con promedios de 7,53 y 5,92 hojas respectivamente, no obstante, para aquellas interacciones que no fueron de la misma especie tuvieron menor desarrollo de hojas como es el caso de T₂ (*T. grandiflorum* x *T. bicolor*), T₃ (*T. grandiflorum* x *T. cacao*), T₄ (*T. bicolor* x *T. grandiflorum*) y T₇ (*T. cacao* x *T. grandiflorum*) con 3,08; 3,39; 3,28; 3,00 hojas consecutivamente. Los injertos a los 60 días ocurren un incremento y diferencias en las hojas en comparación a los 30 días, lo cual se deba a factores como las fitohormonas, estas sustancias tienen su tiempo de activación lo cual concuerda que dentro del estado fenológico de la planta ocurre la fase de crecimiento y desarrollo acelerado por la actividad metabólica (Grandez, 2005). Para los injertos que no prendieron se debe a la baja incompatibilidad que poseen aquellos que no son injertados de la misma especie tanto vara como patrón (Mainardi, 1996). Los resultados obtenidos son casi similares con Bernal (2017), ya que al realizar el injerto entre la misma especie de planta de frejol *Phaseolus* promueve mayor prendimiento y al mismo tiempo mejor desarrollo de hojas debido a que existe buena compatibilidad, tal como se muestra en el trabajo realizado.

Tabla 15. Análisis de varianza para número de hojas a los 60 días después del injerto. Datos transformados $\sqrt{X + 1}$.

F. V	SC	G I	CM	F	p-valor
Bloques	0.01	2	0.01	0.47	0.6324 NS
Tratamientos	3.45	10	0.34	24.90	0.0001 AS
Injerto	0.15	2	0.07	5.33	0.0168 AS
Patrones	0.16	2	0.08	5.82	0.0126 AS
Injerto x Patrones	3.12	4	0.78	56.44	0.0001 AS
Error	0.22	16	0.01		
Total	3.67	26			

NS: No existe diferencias estadísticas significativas

AS: Significación altamente estadística al 1% de probabilidad.

R² = 94 % CV = 4.88 % Promedio = 4.96 hojas.

Según el análisis de varianza para la variable número de hojas de la Tabla 16, a los 90 días después de haber realizado la injertación, se evidencia diferencias estadísticas altamente significativas para todos los factores, menos para el factor bloque, esto quiere decir que a nivel de bloques el desarrollo de número de hojas da el mismo resultado de manera estadística, así mismo, el R² indica 98 % eso quiere los resultados obtenidos se debe a los injertos de diferentes especies de *Theobroma* y solo el 12 % fue por otros factores como por ejemplo condiciones ambientales, plagas, fenología, etc., en cambio el CV es de 5.20 % demostrando confiabilidad de los datos bajo condiciones de vivero por estar dentro del rango de dispersión (Calzada, 1976).

A los 90 días después del injerto se muestra que el factor especies fue altamente significativo, lo cual se cumple la hipótesis alterna que al menos uno de las especies empleadas fueron estadísticamente diferente al resto y ello se muestra en la Figura 10, mediante la prueba de Tukey, indica que la especie *T. cacao* fue diferente estadísticamente a las demás especies con el valor más alto de 9,09 hojas, siendo la *T. bicolor* y *T. grandiflorum* estadísticamente iguales con valores de 6,40 y 6,16 hojas respectivamente, se puede mencionar la influencia genotípica de la vara al ser la más dominante u preferente ya que se adaptó y mostró óptimo desarrollo el *T. cacao*, por ello casi la mayoría de agricultores optan por esta especie al momento de propagar y también siguiendo las reglas de propagación fue el que más compatibilidad tienen (Hartmann et al., 2002).

El desarrollo de las hojas con referente al factor patrones tuvo diferencias altamente significativas, eso quiere decir que usar diferentes tipos de patrones en la propagación de especies del género *Theobroma* promueve diferencias estadísticas en su desarrollo foliar a

los 90 días después del injerto lo cual es mostrado en la Figura 11, lo cual el patrón *T. cacao* fue el que tuvo el mayor valor promedio con 8,56 hojas, el menor valor fue el patrón *T. grandiflorum* con 6,22 hojas siendo estadísticamente igual con la especie *T. bicolor* con 6,91 hojas; algunos autores muestran que a los primeros inicios de desarrollo del injerto existe interferencia con el clima y el medio que crecen, sin embargo, tras pasar el tiempo ocurre que las características genéticas del patrón u especies se muestran o son predominante (Cuellar et al., 2013).

La Figura 12, muestra los promedio de número de hojas a los 90 días después del injerto mediante la prueba de rango múltiple Tukey al 5 %, lo cual indica que el mayor número de hojas en obtener fue el T₉ (*T. cacao* x *T. cacao*) con 13,80 hojas siendo estadísticamente igual con T₁ (*T. grandiflorum* x *T. grandiflorum*) con 11,72 hojas ambos estadísticamente iguales y diferente al resto de los tratamientos, eso se debe a que como ambos son de la misma especie hay compatibilidad por lo tanto el xilema y floema se encuentra de manera fluida por los haces vasculares (Hartmann et al., 2022), en cambio para los que obtuvieron menor desarrollo de hojas se deba probablemente a que ambos tanto vara y patrón no cumplen con la óptima translocación de nutrientes debido a que hay restricciones en el tejido vascular por no ser compatibles (More, 2003), otros autores como Bidwell (1979) menciona que el bajo desarrollo foliar se deba de manera probable a la baja capacidad que tiene la vara o el injerto de formar células meristemáticas debido a que no hubo la conexión vascular con el patrón por ser incompatibles. Los resultados obtenidos son similares según Gamboa (2015), demostró que, a los 90 días el mayor número de hojas fueron para la relación intraespecífico de genotipos o clones de cacao.

Tabla 16. Análisis de varianza para número de hojas a los 90 días después del injerto. Datos transformados $\sqrt{X + 0.5}$.

F. V	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	0.05	2	0.02	1.24	0.3149 NS
Tratamientos	12.48	10	1.25	63.85	0.0001 AS
Injerto	1.46	2	0.73	37.36	0.0001 AS
Patrones	0.73	2	0.37	18.77	0.0001 AS
Injertos x Patrones	10.24	4	2.56	130.94	0.0001 AS
Error	0.31	16	0.02		
Total	12.79	26			

NS = No existe diferencias estadísticas significativas

AS = Significación altamente estadística al 1% de probabilidad

R² = 98 % CV = 5.20 % Promedio = 7.20 hojas.

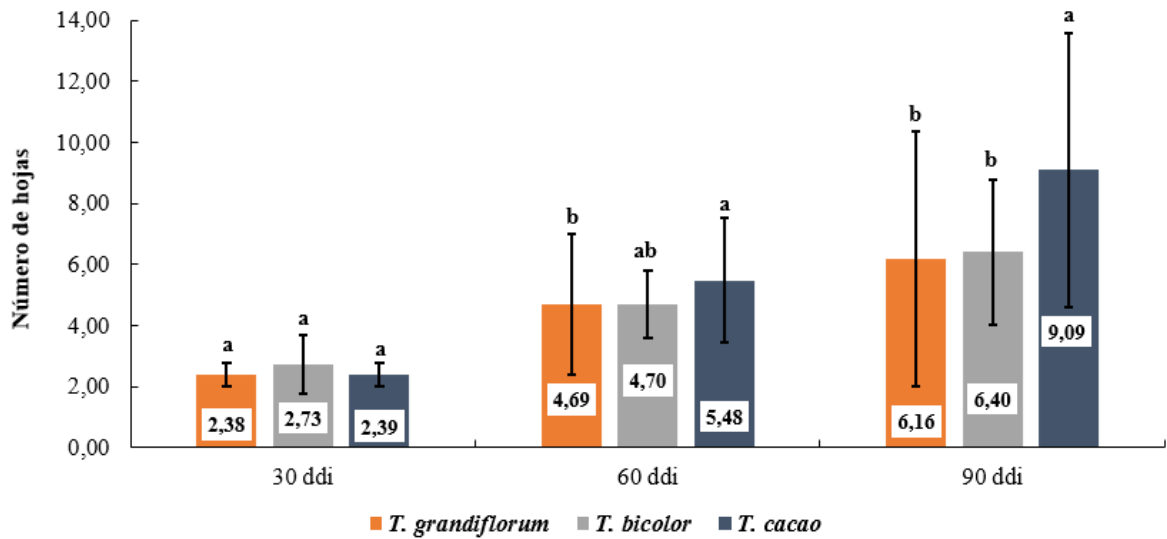


Figura 10. Número de hojas a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi) por el efecto de tres tipos de injertos de *Theobroma* mediante la prueba de Tukey al 5 %.

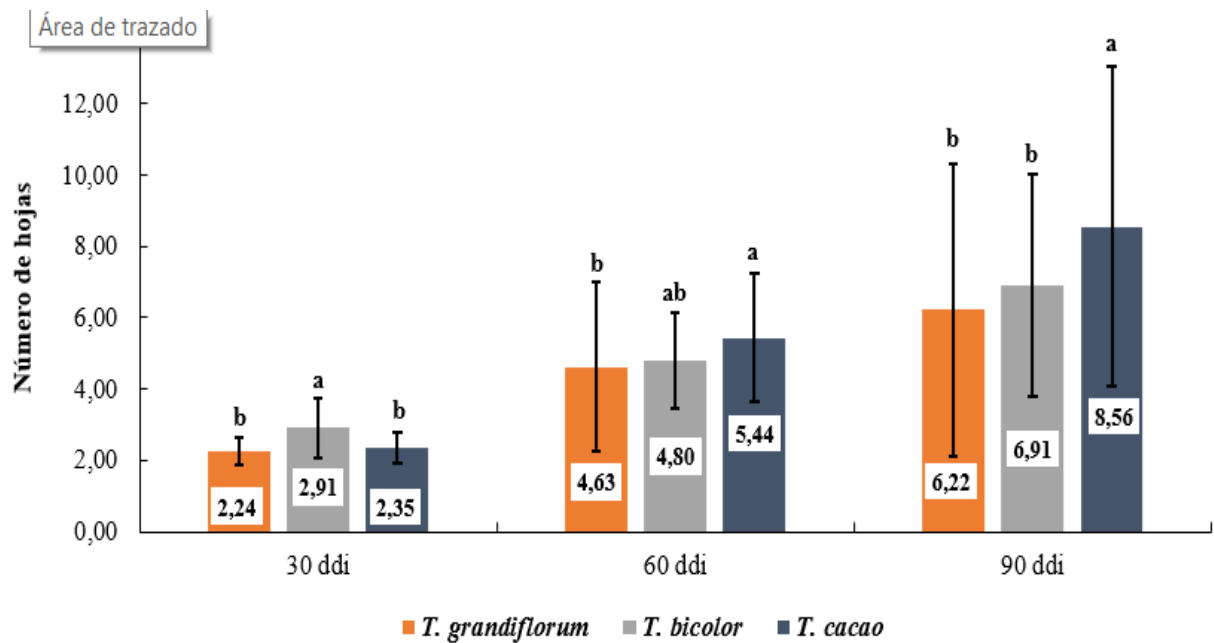


Figura 11. Número de hojas a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi) por el efecto de tres tipos de patrones de *Theobroma* mediante la prueba de Tukey al 5 %.

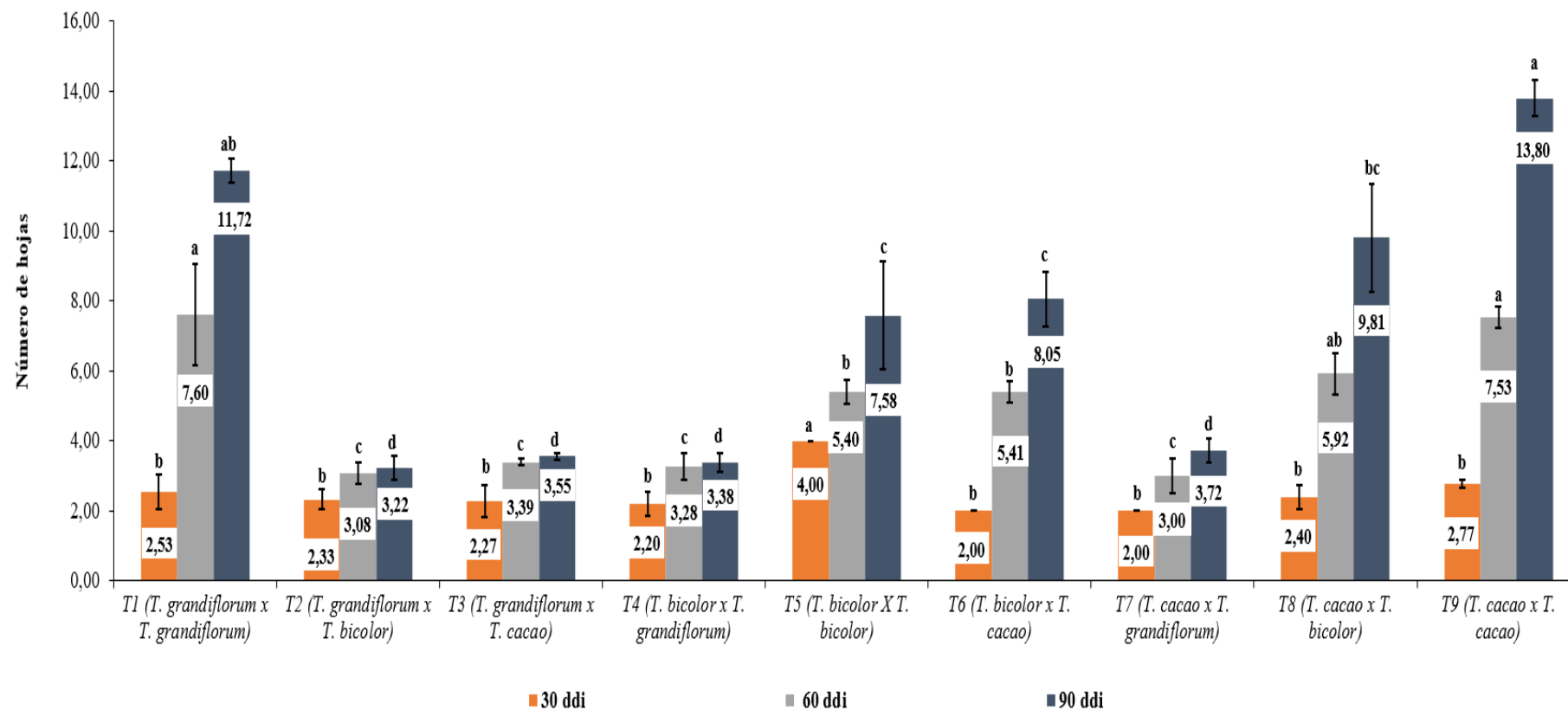


Figura 12. Comparativo de promedios mediante la prueba de Tukey al 5 % en la interacción injertos por patrones para el número de hojas a los 30, 60 y 90 días después del injerto (ddi).

4.2. Análisis económico

La Tabla 17, muestra la relación beneficio-costo de los tratamientos estudiados para la producción de plántones injertados de injertos de *Theobroma* según al porcentaje de prendimiento obtenido, para ello se puede mencionar que la planta injertada prendida está a 5 soles; aquellos tratamientos injertados que no fueron de la misma especie tuvieron menor número de plántones producidos y al mismo tiempo con la relación de beneficio – costo menor, como se puede apreciar la T₂ (*T. grandiflorum* x *T. grandiflorum*) con el injerto bruto de 1277.65 soles con beneficio-costo de 0.71, T₃ (*T. grandiflorum* x *T. cacao*) y T₄ (*T. bicolor* x *T. grandiflorum*) son de mismo ingreso bruto (1184.88 soles) y relación beneficio-costo (0.66) debido a que tuvieron el mismo porcentaje de prendimiento por lo que no es rentable ya que el indicador de C/B debe ser mayor a 1 para que pueda generar ganancias y cuando es igual a 1 no hay ganancia ni pérdida, en este caso es menor a 1 por lo que no hay ganancia económica, sin embargo, para los que obtuvieron mayores ingresos como son la T₅ (*T. bicolor* x *T. bicolor*), T₆ (*T. bicolor* x *T. cacao*) y T₉ (*T. cacao* x *T. cacao*) fueron los que obtuvieron mayores beneficio-costos superiores a 1, siendo viable la utilización de estos tratamientos para la producción de plantas injertadas de óptima calidad morfológica y financiera debido a que tuvieron buena compatibilidad entre la vara y patrón (Hartmann et al., 2002).

Tabla 17. Relación beneficio – costo (B/C) de los tratamientos estudiados

Trat	Descripción	Plantones injertados	Costo de producción	% Prend.	Ingreso Bruto	Relación B/C	IR
T ₁	<i>T. grandiflorum</i> injertado en <i>T. grandiflorum</i>	733	1 807,30	66,00	3 666,30	2,03	1,03
T ₂	<i>T. grandiflorum</i> injertado en <i>T. bicolor</i>	256	1 807,30	23,00	1 277,65	0,71	-0,29
T ₃	<i>T. grandiflorum</i> injertado en <i>T. cacao</i>	237	1 807,30	21,33	1 184,88	0,66	-0,34
T ₄	<i>T. bicolor</i> injertado en <i>T. grandiflorum</i>	237	1 807,30	21,33	1 184,88	0,66	-0,34
T ₅	<i>T. bicolor</i> injertado en <i>T. bicolor</i>	874	1 807,30	78,67	4 370,12	2,42	1,42
T ₆	<i>T. bicolor</i> injertado en <i>T. cacao</i>	822	1 807,30	74,00	4 110,70	2,27	1,27
T ₇	<i>T. cacao</i> injertado en <i>T. grandiflorum</i>	178	1 807,30	16,00	888,80	0,49	-0,51
T ₈	<i>T. cacao</i> injertado en <i>T. bicolor</i>	785	1 807,30	70,67	3 925,72	2,17	1,17
T ₉	<i>T. cacao</i> injertado en <i>T. cacao</i>	978	1 807,30	88,00	4 888,40	2,70	1,70

V. CONCLUSIONES

1. Se concluye que los genotipos injertados intraespecíficamente como son el T₁ (*T. grandiflorum* x *T. grandiflorum*), T₅ (*T. bicolor* x *T. bicolor*) y T₉ (*T. cacao* x *T. cacao*), mostraron mejores resultados en el prendimiento con 66; 78,67; 88%; el número de hojas 11,72; 7,58 y 13,80 hojas; y también en las demás variables como longitud de brote y diámetro del injerto la razón fue porque son compatibles al pertenecer vara y patrón a la misma especie.
2. Los genotipos injertados interespecíficamente que presentaron mejor respuesta en el prendimiento son el T₆ (*T. bicolor* x *T. cacao*) y T₈ (*T. cacao* x *T. bicolor*) con 74 % y 70.67 %, así mismo también para el desarrollo foliar con a los 90 ddi con 8.05 hojas, 9.81 hojas respectivamente; sin embargo, los demás tratamientos presentaron menor número de hojas debido a la baja incompatibilidad que poseen.
3. Los tratamientos que tuvieron los mejores ingresos y también mejor beneficio-costó fue el T₁ (*T. grandiflorum* x *T. grandiflorum*), T₅ (*T. bicolor* x *T. bicolor*) y T₉ (*T. cacao* x *T. cacao*) con ingresos de 3666.30 soles, 4370.12 soles y 4888.40 soles, con beneficio-costó de 2.03, 2.42 y 2.70 soles respectivamente.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Continuar los estudios del comportamiento de genotipos de cacao injertadas de forma intra e interespecífica para conocer si el injerto tiene un efecto sobre el rendimiento y la calidad del cacao.
2. Diversificar la injertación intra e interespecífica con diferentes tipos de injertos como son los de púa central, púa lateral, y el injerto tipo parche.
3. Realizar estudios investigación con referencia a la anatomía vegetal para patrones e injertos de los tratamientos de mediana relación B/C como son el T₂ (*T. grandiflorum* injertado en *T. bicolor*) y T₇ (*T. cacao* injertado en *T. grandiflorum*).
4. Considerar antes de realizar la práctica de injertación, el patrón e injerto deben tener la misma edad y diámetro de tallo para poder realizar la injertación de hendidura simple o púa central para asegurar el incremento del rendimiento en especies iguales o diferentes.

VII. REFERENCIAS

- Alviárez, E., Murillo, W., Murillo, E., Rojano, B. & Méndez, A. (2016). Caracterización y extracción lipídica de las semillas del cacao amazónico (*Theobroma grandiflorum*). *Ciencia en Desarrollo*, 7(1), 103-109.
- Boffelli, E., y Sirtori, G., 2010. *Poda e injertos*. Enciclopedia práctica, técnicas, modalidades y épocas para las distintas especies. <https://www.casadellibro.com/libro-poda-e-injertos-enciclopedia-practica/9788431541606/1652487>
- Benito, J. (2010). *Informe del estudio del cacao en el Perú y el mundo*. MINAGRI-DGPA-DEEIA. <https://camcafeperu.com.pe/admin/recursos/publicaciones/Estudio-cacao-Peru-y-Mundo>. Reporte 2016 – Perú. 90 p.
- Bernal, J. (2017). *Evaluación agronómica del injerto de Phaseolus vulgaris L. sobre portainjertos de Phaseolus coccineus L* [Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Baja California]. Repositorio institucional URI: <https://hdl.handle.net/20.500.12930/1474>
- Bidwell, R. (1979). Fisiología vegetal. <https://docer.com.ar/doc/xsev5v8>
- Brack, E. (1987). Especies frutales nativas y vegetación Melífera en la Selva Central. Lima: Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial.
- Calderon, A. (1998). Fruticultura general. 3 ed. México: LIMUSA.
- Calzada, J. (1976). Métodos Estadísticos para la Investigación. Lima: Edit. Jurídica. 45 p.
- Calzada, J. (1980). Frutales Nativos. Lima: UNALM. 35 p.
- Camacho, A. (2008). Estrategias para el mejoramiento de la producción de cacao. Aprendiendo a injertar. Nicaragua. 40 p.
- Chaves, G. y Lacayo, L. (2020). *Efecto del injerto interespecífico en los cultivos de chile dulce (Capsicum annuum L.) y tomate (Solanum lycopersicum L.) a campo abierto y en cultivo protegido en Santa Clara de San Carlos* [Tesis de Licenciatura, Instituto Tecnológico de Puerto Rico campus Tecnológico Local San Carlos] Repositorio institucional URI <https://hdl.handle.net/2238/12295>.
- Cleland, R. (2004). Auxin and cell elongation. In Davies, P. eds. Plant Hormones, Biosynthesis, Signal transduction, Action. Massachusetts. US. Kluwer Academic. Pp. 204-220.

- Cuellar, A., Caicedo, D., Rodríguez, C., Ruiz, P., Salas, Y., y Nieto, N. (2013). Variabilidad morfoagronómica de 50 materiales promisorios de tres especies de *Theobroma* (malvaceae) en condiciones de la Amazonia colombiana. *Colombia Amazónica Nueva Época*, 6(1), 123-146. <https://www.researchgate.net/publication/301200924>.
- Curo, J. & Ybañez, S. (2017). *Parámetros óptimos para la obtención de un néctar de copoazú (Theobroma grandiflorum) y maracuyá (Passiflora edulis)*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional URI <https://hdl.handle.net/20.500.12672/6427>
- Darikova, Y.; Vaganov, E.; Kuznetsova, G. y Grachev, A. (2013). Changes in the anatomical structure of tree rings of the rootstock and scion in the heterografts of Siberian pine. *Trees*, 27. 1621-1631. <https://doi.org/10.1007/s00468-013-0909-6>.
- Del Miguel, A. (2007). Finalidad del injerto. *Injerto de hortalizas*. Ministerio agricultura, pesca y alimentación. Pp. 63-92.
- Echeverri, J. (2006). El injerto en la producción de cacao orgánico.
 <https://docplayer.es/35870927-El-injerto-en-la-produccion-de-cacao-organico-1.html>
- Gálvez-Marroquín, L., Reyes, A., Avendaño, C., Hernández, E., Mendoza, A. y Díaz, V. (2016). Pataxte (*Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl.): especie subutilizada en México. *Agroproductividad*, 9(1), 41pp-47pp.
 <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/706>
- Gamboa, R. (2015). *Comportamiento en vivero de cuatro clones de cacao (Theobroma cacao L.) sobre diferentes patrones en Satipo* [Tesis Pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional URI
 <https://hdl.handle.net/20.500.12996/949>.
- García, M. (2008). *Propagación vegetativa por injertos en Plukenetia volubilis L. empleando patrones interespecíficos e intergenéricos (Euphorbiaceae) en la provincia de San Martín* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional De San Martín]. Repositorio Institucional URI: <http://hdl.handle.net/11458/1184>.
- Gonzáles, A. y Torres, G. (2010). Cultivo de Macambo *Theobroma bicolor* (Humb). & bompl). Instituto de la Amazonia Peruana – IIAP. Iquitos: IIAP. 13 p.
- Gordón, R. & Camargo, I. (2015). Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz. *Agronomía Mesoamérica*, 26 (1), 55-63.
- Grandez, W. (2005). *Comparativo de cinco métodos de injerto en cacao (Theobroma cacao L.) utilizando el clon CCN-51 bajo condiciones climáticas de Pachiza – San Martín* [Tesis

- de Pregrado, Universidad Nacional De San Martín]. Repositorio Institucional URI: <http://hdl.handle.net/11458/1210>
- Guaman, C. (2007). *Estudio de factibilidad para el cultivo de “cacao 51” en la parroquia Cristóbal Colon de la ciudad de Santo Domingo de los Colorados y su comercialización*. Ecuador. Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/731/1/CD-1118.pdf>
- Guevara, M. (2011). *Efecto de dos tipos de injerto de hendidura con tres tipos de vara yemera y con dos formas de protección en cacao (Theobroma cacao L.) en Santa Lucia – Aucayacu* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional De San Martín]. Repositorio Institucional URI: <http://hdl.handle.net/11458/697>
- Gutiérrez, H. y De La Vara, R. (2012). *Análisis y diseño de experimentos*. https://www.academia.edu/39839677/Analisis_y_Dise%C3%B1o_de_Experimentos_Gutierrez_y_De_La_Vara
- Hartmann, H., Kester, D. & Geneve, R. (2002). *Plant propagation, principles and practices*. USA: Prentice Hall. NJ. Pp. 411-460.
- Hopkins, W. & Hüner, N. (2008). *Introduction to Plant Physiology*. 4ed. New Jersey, US: Wiley. 323 p.
- ICCO (2003). Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanzas CATIE. Programa de enseñanza para el desarrollo y la conservación. Escuela de postgrado. Caracterización de árboles superiores de cacao (*Theobroma cacao*). Seleccionados por el programa de mejoramiento genético del Catie. 23 p.
- Infojardin. (2014). Injertos de púa - Artículos y trucos de jardinería - Infojardin. Recuperado el 10 de junio de 2018, de <https://articulos.infojardin.com/arboles/injertos-tipos-pua-2.htm>
- INIAP. (1993). *Manual del cultivo de cacao*. (2a ed). Corregida y Aumentada. Ecuador: Estación Experimental Tropical Pichilingue Del INIAP. Manual No 25. 135p.
- Integrated Taxonomic Information System [ITIS] (2022a). ITIS Report. Recuperado de https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=505487#null
- Integrated Taxonomic Information System [ITIS] (2022b). ITIS Report. Recuperado de https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=506108#null

- Integrated Taxonomic Information System [ITIS] (2022c). ITIS Report. Recuperado de https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=21557#null
- Jiménez, R.; Pedrera, C.; Pedrera, B.; Hernández, L.; Blanco, M.; Martínez, F. & Álvarez, J. (2005). Manual práctico para el cultivo del aguacatero en Cuba. Cuba: Unidad Científica Tecnológica De Base De Alquízar. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. 13 p.
- Joya, J. (2018). *Caracterización morfoagronómica y propagación vegetativa de Theobroma bicolor Humb y Bonpl en Chiapas, México* [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma De Chiapas]. Repositorio Institucional URI: <http://www.repositorio.unach.mx/jspui/handle/123456789/3177>
- Leal, F.; Serra, A. y Valderrama, E. (1997), “El copoazú (*Theobroma grandiflorum*) Sterculiaceae, pariente del cacao”, Memorias del I Congreso. 54 p.
- López, O.; Ortíz, M.; León, I. y López, H. (1998). Inducción de material vegetativo para la propagación asexual del cacao (*Theobroma cacao* L.). *Quehacer científico en Chiapas*, 1(2), 5-13.
- López-Elías, J.; Romo, A. & Domínguez, J. (2008). Evaluación de métodos de injerto en sandía (*Citrullus lanatus* (thunb.) Matsum. & Nakai) sobre diferentes patrones de calabaza. *Idesia (Arica)*, 26(2), 13-18.
- Mainardi, F. (1996). Guía ilustrada de la poda y de los injertos. Barcelona: Editorial de Vecchi, S.A.
- Medranda, J. (2021). *Evaluación del comportamiento de injertos (Citrullus lanatus L.) en zapallo (Cucurbita sp. L.) en la Parroquia Puerto Cayo, Jipijapa*. [Tesis Pregrado, Universidad Estatal Del Sur De Manabí]. Repositorio Institucional URI: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3674>.
- More, M. (2003). *Inducción e injertación de brotes ortotrópicos con fines de renovación en el cacaotero (Theobroma cacao L.) en Tingo María* [Tesis Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional URI: <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/507>.
- Municipalidad Provincial de Tocache [MPT] (2017). Aspectos generales de la provincia de Tocache file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/mp_tocache_documento_pme_2018-2022.pdf
- Muñoz, V. (2013). *Evaluación del prendimiento del injerto de naranjilla (Solanum quitoense) en dos portas injertos (Solanum arboreum, Solanum hirtum) en las cuatro fases lunares en la zona agroecológica de caluma* [Tesis de Pregrado Universidad Estatal

de Bolívar]. Repositorio Institucional URI:
<http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/1059>.

- Navarro, P. y Mendoza, I. (2006). Guía técnica para promotores, cultivo del cacao en sistemas agroforestales. Programa para el desarrollo rural sostenible en el municipio El Castillo. Nicaragua: ProDeSoc. 12 p.
- Opoku, E.; Opuni-Frimpong, E. & Dompok, D. (2019). Developing sustainable regeneration techniques for four African mahogany species: grafting methods for success and growth. *New Forests*. 539-554 p.
- OVACEN . (2023). Relaciones interespecíficas; qué es, tipos y ejemplos. Recuperado de <https://ecosistemas.ovacen.com/biocenosis/relaciones-interespecificas/>
- OVACEN . (2023b). Relaciones intraespecíficas; qué es, tipos y ejemplos. Recuperado de <https://ecosistemas.ovacen.com/biocenosis/relaciones-intraespecificas/>
- Palencia, C. y Mejía, F. (2000). Métodos de injertación en cacao. Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Regional Siete. 12 p.
- Palma, M. M. (2009). Evaluación de métodos de injertación en genotipos de tomate (*Lycopersicon spp*). Xoxocotlán, Oaxaca, México.
- PDA. (2010). Boletín N° 06: Cultivo de cacao: injertos, poda y fertilización. Proyecto de desarrollo Alternativo –Perú
- Posligua, B. (2006). Manual del cultivo de cacao. Asociación Nacional de Exportadores de cacao, parámetros técnicos, estadísticos, control de calidad. 18 p.
- Rivas, E y Lozano, F. (2001). Especies Promisorias de la Amazonía. Conservación, Manejo y Utilización del Germoplasma. Colombia: CORPOICA C.I. Pp. 72-74.
- Rodríguez, I.; Adam, G. & Durán, J. (2008). Ensayos de germinación y análisis de viabilidad y vigor en semillas. *Agricultura: Revista Agropecuaria*, 78(912), 836-842.
- Rojas, S; Garcia, J; Alarcón, M. (2004). Propagación asexual de plantas. Conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas. Colombia: Produmedios. 56p.
- Roskopf, E.; Pisani, C. & Di Gioia, F. (2017). Grafting Manual: How to produce grafted vegetable plants. Chapter 3.1: Crop specific grafting methods, rootstock and scheduling: Tomato (en línea, sitio web). Consultado 7 dic. 2018. Disponible en <http://www.vegetablegrafting.org/resources/grafting-manual/>
- 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 de Pregrado, Universidad Católica de Temuco]. Repositorio Institucional

- Servicio Nacional De Meteorología e Hidrología [SENAMHI] (2022). DATOS / Datos Hidrometeorológicos. Recuperado de <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>
- Sevilla, R. & Holle, M. (2004). Recursos genéticos vegetales. 1° ed. Lima: Luis León Asociados S.R.L. Pp. 257-261.
- Soler, R. (1993). Fruticultura moderna. Argentina: Editorial Albatros, Saci. Pp. 43-53.
- Sotelo, V.; García, D.; Maco, M.; Merino, C.; Dávila, E. (2010). Evaluación de la actividad antioxidante y compuestos fenólicos en pulpa y semilla de cuatro frutales amazónicos de la familia Sterculiaceae. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 77(1), 66-74.
- Taiz, L. & Zeiger, E. (2006). Fisiología Vegetal. 3ed. Castelló de la Plana: Universitat Jaume. 600 p.
- Umaña, C. (1997). Injertación en Zapote (*Pouteria sapota* jacq. Merr.). Programa de Agricultura Tropical Sostenible. Turrialba: CATIE. 18 p.
- Unterladstaeetter R. (2005). Cultivo para los llanos cálidos de Bolivia. 1ª edición. Bolivia: editorial Lewy libros. 131 p.
- Urano, J.; Miller, C.; Benchimol, R.; Kouzo, A. y Alves, R. (1999). “Manual Técnico Copoazú [*Theobroma grandiflorum* Shum]: Cultivo y Utilización”. Italia: FAO. 39 p.
- Varón, E.; Ariza, A.; Casas, A., Gutiérrez, A.; Ramírez, A.; Pereira, A.; Cárdenas, C.; Escobar, C.; Alzate, C.; Criollo, D.; Arias, D.; Rivas, E.; Rivera, E.; Lozano, F.; Ortiz, F.; Velásquez, J.; García, J.; Rojas, J.; Botina, J.; Zuluaga, J.; Zapata, J.; Gómez, J.; Maya, I.; Forero, L.; Morales, M.; Cipagauta, M.; Pedraza, O.; Aguirre, R.; Rojas, S.; Quijano, S.; Osorio, V. & Erazo, Y. (2001). Especies promisorias de la Amazonía. Conservación, Manejo y Utilización del Germoplasma. Editorial CORPOICA C.I. Caquetá, Colombia. Pp. 112-118.
- Vera, J. (1993). Material de siembra y propagación. In manual del cultivo de cacao, “2da edición. Ecuador: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. 24-37 p.
- Velasco, M.; Lobato, R.; García, J.; Castro, R.; Cruz, S. & Corona, T. (2019). Injertos interespecíficos entre *Solanum lycopersicum* L. y *S. habrochaites* Knapp & Spooner como alternativa para incrementar el rendimiento de fruto. *Agrociencia*, 53(7), 1029-1042.
- Villachica, J.; Carvalho E.; Müller C.; Díaz C. y Almanza, M. (1996). Frutales y Hortalizas promisorias de la Amazonia. Lima, Perú, Tratado de Cooperación Amazónica - secretaria Pro-T empare. 367 p.

- Villafuerte, D. (2021). Plan de negocios para exportación de Copoazu al mercado español – Fundo Consuelo – Distrito de Tambopata – Madre de Dios – 2020. Tesis para optar el grado académico de maestro en administración de negocios y finanzas internacionales – MBA Internacional. Universidad Católica Sedes Sapientiae. Lima, Perú. 4 p.
- Vozmediano, J. (1982). Fruticultura: fisiología, ecología del árbol frutal y tecnología aplicada. México. 521 p.
- Zanz, M y Petra, K. (1997). Podar para injertar. 3ed. España: Master Grafico. 143 p.

ANEXOS

Tabla 18. Costo de producción general para la producción de patrones del género *Theobroma*.

Actividades	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
1. Mano de obra				
Elaboración de tinglado (hojas de yarina)	Jornal	0,5	40	20
Limpieza del lugar de producción de plantones	Jornal	1	40	40
Traslado de tierra agrícola	Jornal	0,5	40	20
Zarandeo de tierra y sustrato	Jornal	0,25	40	10
Preparación de sustrato	Jornal	0,5	40	20
Llenado de bolsas	Jornal	0,5	40	20
Recolección de semillas	Jornal	2	40	80
Desmucilaginado	Jornal	2	40	80
Siembra	Jornal	1	40	40
Desmalezado	Jornal	3	40	120
Control fitosanitario	Jornal	4	40	160
Recolección y preparación de varas yemeras	Jornal	2	40	80
Injertación	Jornal	4	40	160
Desembolsado	Jornal	1	40	40
Descintado	Jornal	1	40	40
2. Materiales				
Bolsas de 3 kg (8 x 12 x 0.02)	Ciento	12	4	48
Semillas	kg	4	30	120
Vareta yemera	Unidad	300	0,5	150
Cuchilla de injertación	Unidad	1	20	20
Tijera de podar	Unidad	1	25	25
Humus	Saco de 50 kg	3	35	105
Arena	Saco de 50 kg	2	15	30
Insecticida (Alfacipermetrina)	l	1	60	60
Fungicida (Cupravit)	kg	1	55	55
Hojas de yarina	Unidad	200	0,5	100
Subtotal				1643
Costos de imprevistos (10%)				164,3
Total				1807,3

Tabla 19. Porcentaje de germinación de las especies del género *Theobroma*

Especies	Porcentaje de germinación (%)
<i>Theobroma cacao</i>	99
<i>Theobroma bicolor</i>	94
<i>Theobroma grandiflorum</i>	87

Tabla 20. Prueba de Tukey al 5 % para altura del patrón (media \pm desviación estándar) a 120 días después de la siembra.

Patrones	Altura (cm)	Sig.
<i>Theobroma grandiflorum</i>	27,62 \pm 0,46	c
<i>Theobroma bicolor</i>	78,16 \pm 0,59	a
<i>Theobroma cacao</i>	36,89 \pm 1,12	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes.

Tabla 21. Análisis de varianza para la variable altura del patrón (cm) a 120 días después de la siembra.

F. V	SC	G 1	CM	F	p-valor
Bloques	4.52	2	2.26	0.53	0,5964 NS
Patrones	13 030,95	2	6515,48	1523,70	0,0001 AS
Error	94,07	22	4,28		
Total	13 129,55	26			

NS: No existe diferencias estadísticas significativas

AS: Significación altamente estadística al 1% de probabilidad

R² = 99 % CV = 4.35 % Promedio = 47.55 cm.

Tabla 22. Prueba de Tukey al 5 % para número de hojas (media ± desviación estándar) a 120 días después de la siembra.

Patrones	Número de hojas	Sig.
<i>Theobroma grandiflorum</i>	10,59 ± 0,71	a
<i>Theobroma bicolor</i>	8,29 ± 1,67	b
<i>Theobroma cacao</i>	11,40 ± 0,62	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes.

Tabla 23. Análisis de varianza para la variable número de hojas a 120 días después de la siembra. Datos transformados \sqrt{X} .

F. V	SC	G 1	CM	F	p-valor
Bloques	0.01	2	0.0026	0.03	0.9691 NS
Patrones	1.35	2	0.67	8.02	0.0024 AS
Error	1.85	22	0.08		
Total	129.353	26			

NS: No existe diferencias estadísticas significativas

AS: Significación altamente estadística al 1% de probabilidad.

R² = 42 % CV = 9.17 % Promedio = 10.09 hojas

Tabla 24. Prueba de Tukey al 5 % para diámetro del patrón (media \pm desviación estándar) a 120 días después de la siembra.

Patrones	Diámetro (mm)	Sig.
<i>Theobroma grandiflorum</i>	6,90 \pm 0,35	c
<i>Theobroma bicolor</i>	12,72 \pm 0,98	a
<i>Theobroma cacao</i>	10,03 \pm 0,52	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Tabla 25. Análisis de varianza para la variable de diámetro del patrón a 120 días después de la siembra.

F. V	SC	G I	CM	F	p-valor
Bloques	1.58	2	0.79	0.44	0.6496 NS
Patrones	152.84	2	76.42	42.74	0.0001 AS
Error	39.34	22	1.79		
Total	193.75	26			

NS = No significativo

AS = Significación altamente estadística al 1% de probabilidad.

R² = 80 %

CV = 13.53 %

Promedio = 9.89 hojas.

Tabla 26. Prueba de Tukey al 5 % para porcentaje de prendimiento (media \pm desviación estándar) a nivel de factor especies a 30, 60 y 90 días después del injerto.

Especies	Prendimiento (%) a 30 ddi	Sig.	Prendimiento (%) a 60 ddi	Sig.	Prendimiento (%) a 90 ddi	Sig.
<i>Theobroma grandiflorum</i>	64.44 \pm 9.68	b	53.11 \pm 11.96	b	36.78 \pm 22.34	b
<i>Theobroma bicolor</i>	71.44 \pm 13.68	a	67.11 \pm 17.64	b	58.00 \pm 27.96	a
<i>Theobroma cacao</i>	73.33 \pm 14.28	a	68.00 \pm 21.63	a	58.22 \pm 32.63	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Tabla 27. Prueba de Tukey al 5 % para porcentaje de prendimiento (media \pm desviación estándar) a nivel de factor patrones a 30, 60 y 90 días después del injerto.

Patrones	Prendimiento (%) a 30 ddi	Sig	Prendimiento (%) a 60 ddi	Sig	Prendimiento (%) a 90 ddi	Sig
<i>Theobroma grandiflorum</i>	62.22 \pm 10.79	b	51.33 \pm 13.56	b	34.44 \pm 24.20	b
<i>Theobroma bicolor</i>	72.89 \pm 9.33	a	66.67 \pm 16.85	b	57.44 \pm 26.45	a
<i>Theobroma cacao</i>	73.78 \pm 15.38	a	70.22 \pm 19.61	a	61.11 \pm 19.61	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Tabla 28. Prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote (media \pm desviación estándar) a nivel de factor especies a 30, 60 y 90 días después del injerto.

Patrones	Longitud (cm) a 30 ddi	Sig	Longitud (cm) a 60 ddi	Sig	Longitud (cm) a 90 ddi	Sig
<i>Theobroma grandiflorum</i>	3.22 \pm 0.86	c	5.31 \pm 2.14	c	7.63 \pm 5.10	b
<i>Theobroma bicolor</i>	3.90 \pm 1.05	b	7.59 \pm 2.32	b	12.99 \pm 6.10	a
<i>Theobroma cacao</i>	4.54 \pm 0.79	a	8.64 \pm 3.70	a	13.13 \pm 6.62	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Tabla 29. Prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote (media \pm desviación estándar) a nivel de factor patrones a 30, 60 y 90 días después del injerto.

Patrones	Longitud (cm) a 30 ddi	Sig	Longitud (cm) a 60 ddi	Sig	Longitud (cm) a 90 ddi	Sig
<i>Theobroma grandiflorum</i>	3.48 \pm 0.77	c	5.50 \pm 2.00	b	7.63 \pm 4.90	b
<i>Theobroma bicolor</i>	4.22 \pm 0.63	b	7.91 \pm 0.63	a	13.08 \pm 6.47	a
<i>Theobroma cacao</i>	4.05 \pm 1.40	a	8.13 \pm 3.69	a	12.77 \pm 6.64	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Tabla 30. Prueba de Tukey al 5 % para diámetro de brote (media \pm desviación estándar) a nivel de factor especies a 30, 60 y 90 días después del injerto.

Patrones	Diámetro (mm) a 30 ddi	Sig	Diámetro (mm) a 60 ddi	Sig	Diámetro (mm) a 90 ddi	Sig
<i>Theobroma grandiflorum</i>	3.32 \pm 0.86	c	5.31 \pm 2.14	c	7.63 \pm 5.10	b
<i>Theobroma bicolor</i>	3.90 \pm 1.05	b	7.59 \pm 2.32	b	12.99 \pm 6.10	a
<i>Theobroma cacao</i>	4.54 \pm 0.79	a	8.64 \pm 3.70	a	13.13 \pm 6.62	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Tabla 31. Prueba de Tukey al 5 % para diámetro de brote (media \pm desviación estándar) a nivel de factor patrones a 30, 60 y 90 días después del injerto.

Patrones	Diámetro (mm) a 30 ddi	Sig	Diámetro (mm) a 60 ddi	Sign.	Diámetro (mm) a 90 ddi	Sign.
<i>Theobroma grandiflorum</i>	3.48 \pm 0.77	c	5.50 \pm 2.00	b	7.91 \pm 4.90	b
<i>Theobroma bicolor</i>	4.22 \pm 0.63	a	7.91 \pm 2.78	a	13.08 \pm 6.47	a
<i>Theobroma cacao</i>	4.05 \pm 1.40	b	8.13 \pm 3.69	a	12.77 \pm 6.64	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Tabla 32. Prueba de Tukey al 5 % para número de hojas (media \pm desviación estándar) a nivel de factor especies a 30, 60 y 90 días después del injerto.

Patrones	Número de hojas a 30 ddi	Sig	Número de hojas a 60 ddi	Sig.	Número de hojas a 90 ddi	Sig.
<i>Theobroma grandiflorum</i>	2.38 \pm 0.39	A	4.69 \pm 2.31	b	6.16 \pm 4.18	b
<i>Theobroma bicolor</i>	2.73 \pm 0.97	a	4.70 \pm 1.11	ab	6.40 \pm 2.39	b
<i>Theobroma cacao</i>	2.39 \pm 0.38	a	5.48 \pm 2.03	a	9.09 \pm 4.48	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Tabla 33. Prueba de Tukey al 5 % para número de hojas (media \pm desviación estándar) a nivel de factor patrones a 30, 60 y 90 días después del injerto.

Patrones	Número de hojas a 30 ddi	Sig.	Número de hojas a 60 ddi	Sig.	Número de hojas a 90 ddi	Sig.
<i>Theobroma grandiflorum</i>	2.24 \pm 0.38	b	4.63 \pm 2.37	b	6.22 \pm 4.10	b
<i>Theobroma bicolor</i>	2.91 \pm 0.85	a	4.80 \pm 1.36	ab	6.91 \pm 3.11	b
<i>Theobroma cacao</i>	2.35 \pm 0.41	b	5.44 \pm 1.81	a	8.56 \pm 4.47	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Tabla 34. Prueba de Tukey al 5 % para porcentaje de prendimiento (media \pm desviación estándar) a 30, 60 y 90 días después del injerto.

Especies x Patrones	Prendimiento (%) a 30 ddi	Sig.	Prendimiento (%) a 60 ddi	Sig.	Prendimiento (%) a 90 ddi	Sig.
T ₁ (<i>T. grandiflorum</i> x <i>T. grandiflorum</i>)	76,00 \pm 4,00	b	68,67 \pm 1,15	c	66,00 \pm 5,29	b
T ₂ (<i>T. grandiflorum</i> x <i>T. bicolor</i>)	62,67 \pm 2,31	c	45,33 \pm 4,62	d	23,00 \pm 6,24	c
T ₃ (<i>T. grandiflorum</i> x <i>T. cacao</i>)	54,67 \pm 2,31	c	45,33 \pm 2,31	d	21,33 \pm 2,31	c
T ₄ (<i>T. bicolor</i> x <i>T. grandiflorum</i>)	53,33 \pm 2,31	c	44,00 \pm 4,00	d	21,33 \pm 6,11	c
T ₅ (<i>T. bicolor</i> x <i>T. bicolor</i>)	82,67 \pm 2,31	ab	81,33 \pm 2,31	ab	78,67 \pm 6,11	ab
T ₆ (<i>T. bicolor</i> x <i>T. cacao</i>)	77,33 \pm 2,31	b	76,00 \pm 0,00	bc	74,00 \pm 3,46	b
T ₇ (<i>T. cacao</i> x <i>T. grandiflorum</i>)	57,33 \pm 2,31	c	41,33 \pm 6,11	d	16,00 \pm 4,00	c
T ₈ (<i>T. cacao</i> x <i>T. bicolor</i>)	73,33 \pm 6,11	b	73,33 \pm 6,11	bc	70,67 \pm 2,31	b
T ₉ (<i>T. cacao</i> x <i>T. cacao</i>)	89,33 \pm 2,31	a	89,33 \pm 2,31	a	88,00 \pm 0,00	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Tabla 35. Prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote (media \pm desviación estándar) a 30, 60 y 90 días después del injerto.

Especies x Patrones	Longitud de brote (cm.) a 30 ddi	Sig	Longitud de brote (cm.) a 60 ddi	Sig	Longitud de brote (cm.) a 90 ddi	Sig.
T ₁ (<i>T. grandiflorum</i> x <i>T. grandiflorum</i>)	4,26 \pm 0,12	c	8,10 \pm 0,66	d	14,37 \pm 0,32	c
T ₂ (<i>T. grandiflorum</i> x <i>T. bicolor</i>)	3,42 \pm 0,10	d	4,23 \pm 0,21	ef	4,47 \pm 0,41	d
T ₃ (<i>T. grandiflorum</i> x <i>T. cacao</i>)	2,28 \pm 0,08	e	3,60 \pm 0,09	f	3,93 \pm 0,08	d
T ₄ (<i>T. bicolor</i> x <i>T. grandiflorum</i>)	2,52 \pm 0,12	e	4,53 \pm 0,15	e	4,78 \pm 0,12	d
T ₅ (<i>T. bicolor</i> x <i>T. bicolor</i>)	4,74 \pm 0,14	b	9,52 \pm 0,08	bc	17,69 \pm 0,27	ab
T ₆ (<i>T. bicolor</i> x <i>T. cacao</i>)	4,43 \pm 0,10	bc	8,72 \pm 0,15	cd	16,12 \pm 0,34	b
T ₇ (<i>T. cacao</i> x <i>T. grandiflorum</i>)	3,65 \pm 0,18	d	3,87 \pm 0,13	ef	4,40 \pm 0,54	d
T ₈ (<i>T. cacao</i> x <i>T. bicolor</i>)	4,51 \pm 0,15	bc	9,98 \pm 0,43	bc	17,05 \pm 0,69	ab
T ₉ (<i>T. cacao</i> x <i>T. cacao</i>)	5,45 \pm 0,12	a	12,07 \pm 0,12	a	18,02 \pm 1,07	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Tabla 36. Prueba de Tukey al 5 % para diámetro de brote (media \pm desviación estándar) a 30, 60 y 90 días después del injerto.

Injerto x Patrones	Diámetro de brote (mm.) a 30 ddi	Sig	Diámetro de brote (mm.) a 60 ddi	Sig	Diámetro de brote (cm.) a 90 ddi	Sig
T ₁ (<i>T. grandiflorum</i> x <i>T. grandiflorum</i>)	2,53 \pm 0,08	c	4,78 \pm 0,06	a	8,99 \pm 0,72	a
T ₂ (<i>T. grandiflorum</i> x <i>T. bicolor</i>)	2,32 \pm 0,08	c	2,78 \pm 0,20	b	3,15 \pm 0,50	d
T ₃ (<i>T. grandiflorum</i> x <i>T. cacao</i>)	2,25 \pm 0,18	c	2,79 \pm 0,18	b	4,48 \pm 1,44	bcd
T ₄ (<i>T. bicolor</i> x <i>T. grandiflorum</i>)	2,85 \pm 0,13	b	3,05 \pm 0,09	b	3,60 \pm 0,09	cd
T ₅ (<i>T. bicolor</i> x <i>T. bicolor</i>)	3,40 \pm 0,13	a	4,34 \pm 0,63	a	6,64 \pm 1,31	abc
T ₆ (<i>T. bicolor</i> x <i>T. cacao</i>)	3,42 \pm 0,07	a	4,77 \pm 0,25	a	5,33 \pm 0,33	bcd
T ₇ (<i>T. cacao</i> x <i>T. grandiflorum</i>)	2,45 \pm 0,05	c	3,13 \pm 0,13	b	5,85 \pm 2,57	abcd
T ₈ (<i>T. cacao</i> x <i>T. bicolor</i>)	2,36 \pm 0,05	c	4,33 \pm 0,28	a	7,28 \pm 0,24	ab
T ₉ (<i>T. cacao</i> x <i>T. cacao</i>)	2,86 \pm 0,12	b	4,69 \pm 0,27	a	9,15 \pm 0,05	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Tabla 37. Prueba de Tukey al 5 % para número de hojas (media \pm desviación estándar) a 30, 60 y 90 días después del injerto.

Injerto x Patrones	Número de hojas a 30 ddi	Sig	Número de hojas a 60 ddi	Sig	Número de hojas a 90 ddi	Sig
T ₁ (<i>T. grandiflorum</i> x <i>T. grandiflorum</i>)	2,53 \pm 0,50	b	7,60 \pm 1,44	a	11,72 \pm 0,35	ab
T ₂ (<i>T. grandiflorum</i> x <i>T. bicolor</i>)	2,33 \pm 0,29	b	3,08 \pm 0,30	c	3,22 \pm 0,35	d
T ₃ (<i>T. grandiflorum</i> x <i>T. cacao</i>)	2,27 \pm 0,46	b	3,39 \pm 0,10	c	3,55 \pm 0,09	d
T ₄ (<i>T. bicolor</i> x <i>T. grandiflorum</i>)	2,20 \pm 0,35	b	3,28 \pm 0,39	c	3,38 \pm 0,25	d
T ₅ (<i>T. bicolor</i> x <i>T. bicolor</i>)	4,00 \pm 0,00	a	5,40 \pm 0,35	b	7,58 \pm 1,54	c
T ₆ (<i>T. bicolor</i> x <i>T. cacao</i>)	2,00 \pm 0,00	b	5,41 \pm 0,30	b	8,05 \pm 0,77	c
T ₇ (<i>T. cacao</i> x <i>T. grandiflorum</i>)	2,00 \pm 0,00	b	3,00 \pm 0,50	c	3,72 \pm 0,35	d
T ₈ (<i>T. cacao</i> x <i>T. bicolor</i>)	2,40 \pm 0,35	b	5,92 \pm 0,59	ab	9,81 \pm 1,55	bc
T ₉ (<i>T. cacao</i> x <i>T. cacao</i>)	2,77 \pm 0,10	b	7,53 \pm 0,31	a	13,80 \pm 0,53	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes



Figura 13. Plantas madre de *Theobroma cacao* L.(cacao)



Figura 14. Frutos de CCN-51.



Figura 15. Flor de *Theobroma grandiflorum* Schum. (copoazu)



Figura 16. Fruto de *Theobroma grandiflorum* Schum. (copoazu)



Figura 17. Plantas madre de *Theobroma bicolor* Humb y Bonpl. (macambo)



Figura 18. Selección de frutos de *Theobroma bicolor* Humb y Bompl. (macambo)



Figura 19. Extracción y selección de granos de *Theobroma bicolor* Humb y Bompl. (macambo)



Figura 20. Ubicación geográfica del experimento.

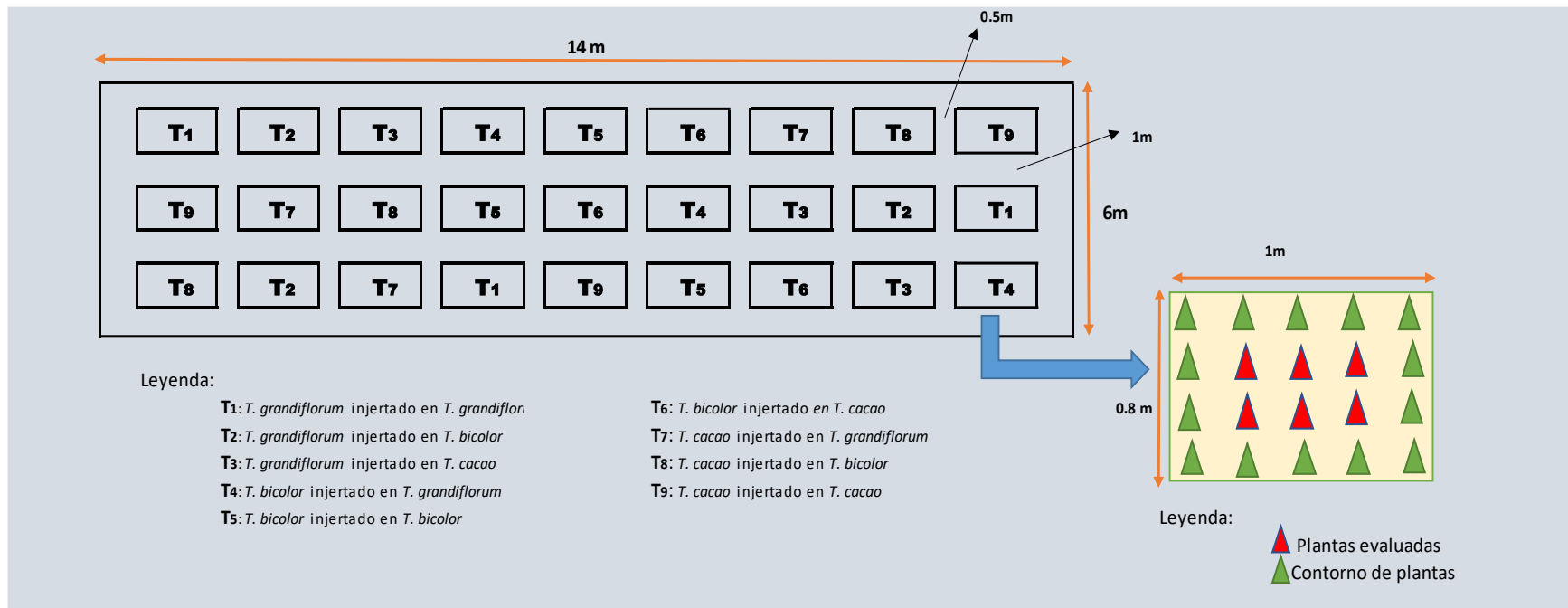


Figura 21. Croquis del experimento



Figura 22. Semillas de *Theobroma cacao* L. con fungicida Cupravit.



Figura 23. Instalación de los tratamientos



Figura 24. Siembra de semilla pregerminada.



Figura 25. Crecimiento y desarrollo de plántones de *Theobroma bicolor*.



Figura 26. Crecimiento y desarrollo de plantones de *Theobroma cacao* L.



Figura 27. Abertura de bolsas en injertos de *Theobroma bicolor* y *Theobroma grandiflorum*.



Figura 28. Visita del Asesor: Ing. M.Sc. Jaime Joseph Chávez Matías al campo experimental.



Figura 29. Tesista y Asesor en el campo experimental.



Figura 30. Injertos de *T. cacao* x *T. bicolor*



Figura 31. Lugar donde se realizó la instalación del proyecto de tesis.



Figura 32. Materiales que se usó para injertar (varas yemeras, tijera, navaja de injertar, alcohol, bolsas de 4x10).



Figura 33. 1) Varas yemeras de copoazu, 2) varas yemeras de macanbo, 3) varas yemeras de cacao.

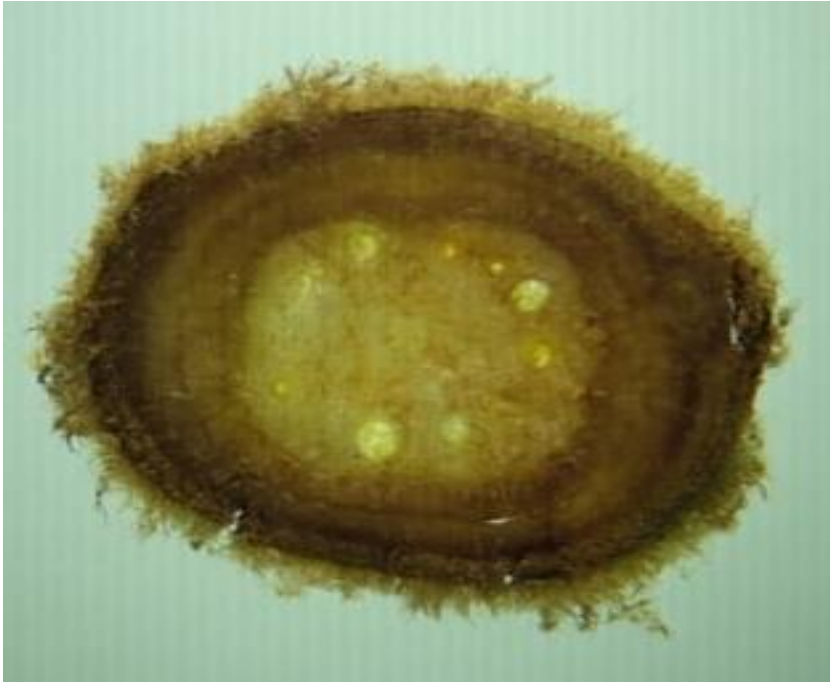


Figura 34. Corte transversal de la vara yemera de *T. grandiflorum*.

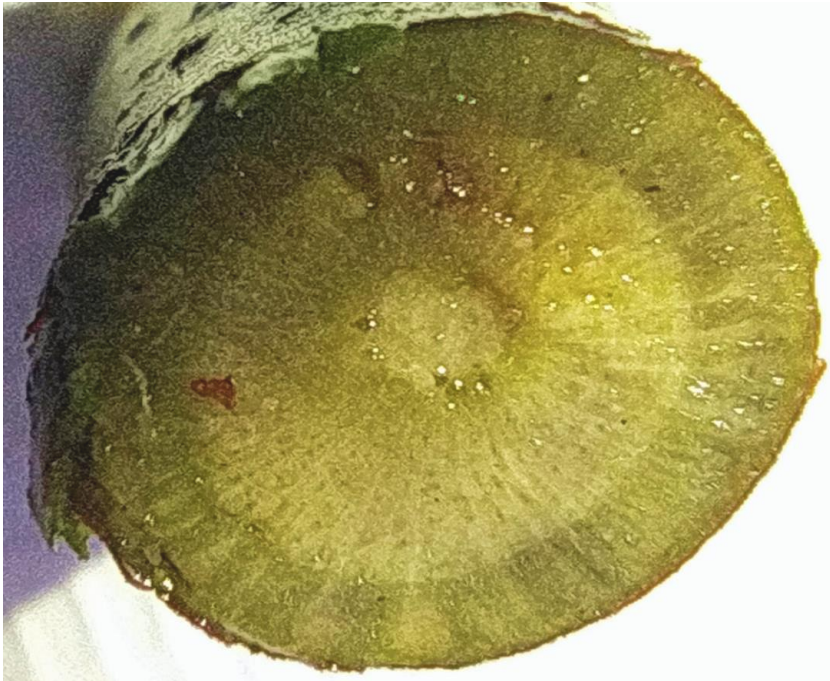


Figura 35. Corte transversal de la vara yemera de *T. bicolor*.



Figura 36. Corte transversal de la vara yemera *T. cacao*



Figura 37. Observación de los tejidos vegetales en el estereoscopio.