

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL ACUÍCOLA



**Influencia de los porcentajes de luminosidad y grano de lijas en
el prendimiento del injerto tipo púa central en *Theobroma
cacao L.* (cacao), bajo condiciones de Puerto Bermúdez.**

Tesis para optar el título de

INGENIERO AGROFORESTAL ACUÍCOLA

MARIO ENRIQUE CAYETANO LLOSA

YARINACocha - UCAYALI

PERÚ - 2018

DEDICATORIA

A Dios por haberme adoptado como hijo en imagen y semejanza, por dotarme el mejor regalo: Mi familia, además por iluminarme el camino de la superación, en poder culminar mis estudios y tener el privilegio de estudiar la carrera profesional más linda de la vida.

A mis adorados padres Genebrando Cayetano Montes y Felisa Llosa Fernández, con todo mi Corazón y eterno agradecimiento por haberme apoyado plenamente y creído en mí, realizando muchos sacrificios, para alcanzar el anhelo máspreciado de convertirme en profesional, a mi querido hermano Paul Antoni, Cayetano Llosa, con un afecto especial por el ejemplo de perseverancia, ánimo, fe y apoyo incondicional.

A Lucy Raquel Bautista Chiza: Por su amor, su amistad, por estar siempre a mi lado comprendiéndome y por ser ella parte de mi felicidad.

A Joys Milan Cayetano Bautista: Porque él es mi principal inspiración para superarme, desde el primer día que lo tuve en mis brazos, me llenaste de felicidad. Te amo mucho hijo.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia** (UNIA). Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Carrera Profesional de Ingeniería Agroforestal Acuícola por haber contribuido en mi formación académica y profesional.

A los **Docentes de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales**, en especial a mis jurados: Ing. José Sánchez Choy, Dr. Juan Pérez Marín y la Ing. Ena Velazco Castro, por sus sugerencias y recomendaciones durante el desarrollo de la investigación.

A mi asesor, el Ing. Mg. **Manuel Mario Chuyma Tomaylla**, por su asesoría, paciencia y continua ayuda para superar las dificultades que han ido surgiendo durante el desarrollo de esta tesis, por su constante estímulo y amistad indispensables para mi desarrollo profesional y personal.

A **DEVIDA**, por darme la oportunidad de ser parte de su equipo técnico y por fortalecer mis conocimientos en el cultivo de cacao.

Un agradecimiento muy especial y mi gratitud a mi amigo, compañero de la UNIA, al Ing. Darvis Reynaldo Vargas Serna por su aporte en el análisis estadístico de la presente investigación.

Y a todos los demás no mencionados... Dios los bendiga.

ÍNDICE

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
I. INTRODUCCIÓN	10
II. REVISIÓN DE LITERATURA	11
2.1. Antecedentes.....	11
2.1.1. Nivel Nacional	11
2.1.2. Nivel Regional	11
2.2. Bases teóricas	12
2.2.1. El cacao	12
2.2.2. Clasificación botánica.....	13
2.2.3. Descripción botánica	13
2.3. Condiciones edafoclimáticas para la injertación	14
2.3.1. Temperatura	14
2.3.2. Sombra	14
2.3.3. Humedad.....	15
2.3.4. Viento	15
2.3.5. Oxígeno	15
2.3.6. Luminosidad	15
2.3.7. Tamaño de funda	16
2.3.8. Llenado y alineación de fundas	17
2.3.9. Propagación del cacao.....	17
2.3.10. Propagación asexual.....	17
2.3.11. Propagación asexual por injertos	17
2.4. Injerto.....	18
2.4.1. Tipos de injerto.....	18
2.4.2. Condiciones de clima y manejo de las varas yemeras	19
2.4.3. Consideraciones para realizar el injerto.....	19
2.4.4. Biología del injerto.....	19
2.5. Preparación de las varas.....	20
2.5.1. Corte de las varetas	20
2.5.2. Fisiología del injerto	20
2.5.3. Oxicluro de Cobre (cupravit®)	21
2.5.4. Desinfección de las varas yemeras	21
2.6. Factores que influyen en la soldadura del injerto.....	21
2.6.1. Temperatura.....	21
2.6.2. Humedad atmosférica	22
2.6.3. Oxígeno	22
2.6.4. Técnica del injerto	23
2.6.5. Compatibilidad	23

2.6.6. Fase lunar	23
2.6.7. Proceso fisiológico del injerto	25
III. MÉTODOS.....	29
3.1. Ubicación y descripción del área de estudio	29
3.1.1. Ubicación.....	29
3.1.2. Descripción del área de estudio	29
3.2. Identificación y descripción de las características del objeto de estudio	30
3.2.1. Acondicionamiento del vivero	30
3.2.2. Obtención de semillas	30
3.2.3. Tratamiento de semillas	30
3.2.4. Preparación y desinfección de sustratos	30
3.2.5. Llenado de los sustratos en los envases	31
3.2.6. Siembra de la semilla.....	31
3.2.7. Riego y control químico.....	31
3.2.8. Obtención de las varetas porta yemas	31
3.2.9. Uso de lijas en el afilado de la navaja.....	32
3.2.10. Proceso de injerto	32
3.2.11. Evaluaciones de temperatura y humedad.....	32
3.3. Variables.....	33
3.4. Población y muestra	34
3.4.1. Población.....	34
3.4.2. Muestra	34
3.5. Diseño de investigación y Tratamientos	34
3.5.1. Diseño de investigación	34
3.5.2. Tratamiento	34
3.6. Recolección de datos	35
3.6.1. Fuentes información.....	35
3.6.2. Unidad experimental y unidad de medición	35
3.6.3. Tipo de muestreo	36
3.6.4. Técnicas para la recolección de los datos	36
3.7. Procesamiento de los datos	36
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4.1. Determinación del Porcentaje de prendimiento en el injerto tipo púa central en el cacao de acuerdo con los porcentajes de luminosidad.	37
4.2. Determinación del porcentaje de prendimiento de acuerdo con el número de lija. ..	40
V. CONCLUSIONES.....	66
VI. RECOMENDACIONES	67
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	68
VIII. ANEXOS.....	74

Índice de cuadros

En el texto

Cuadro 1. Promedios de temperatura evaluados en el vivero.	29
Cuadro 2. Promedios de la humedad relativa evaluados en el periodo del cultivo.	30
Cuadro 3. Operacionalización de variables.	33
Cuadro 4. Factores y niveles en el tratamiento de investigación.	35
Cuadro 5. Tratamientos considerados en la investigación.	35
Cuadro 6. ANVA para el porcentaje del prendimiento.	37
Cuadro 7. Comparación múltiple de Tukey para el porcentaje del prendimiento.	38
Cuadro 9. ANVA para el número de brote a los 30 días.	40
Cuadro 10. ANVA para el número de brote a los 60 días.	43
Cuadro 11. Comparación múltiple de Tukey para el número de brote.	45
Cuadro 12. ANVA para la longitud del brote a los 30 días.	46
Cuadro 13. ANVA para la longitud del brote a los 60 días.	48
Cuadro 14. Comparación múltiple de Tukey para la longitud del brote (cm).	50
Cuadro 15. ANVA para el diámetro del brote a los 30 días.	51
Cuadro 16. ANVA para el diámetro del brote a los 60 días.	53
Cuadro 17. Comparación múltiple de Tukey para el diámetro del brote (mm).	55
Cuadro 18. ANVA para el número de hojas a los 30 días.	56
Cuadro 19. ANVA para el número de hojas a los 60 días.	57
Cuadro 20. Comparación múltiple de Tukey para el número de hojas.	60
Cuadro 21. ANVA para el diámetro del patrón a los 30 días.	60
Cuadro 22. ANVA para el diámetro del patrón a los 60 días.	63
Cuadro 23. Comparación múltiple de Tukey para el diámetro del patrón (mm)	65

En el Anexo

Cuadro 24. Matriz de consistencia.	75
Cuadro 25. Evaluación de temperatura y humedad durante la evaluación de las variables del Injerto.	76
Cuadro 26. Comparación múltiple de medias para el número de brote a los 30 días.	77
Cuadro 27. Comparación múltiple de medias para la Longitud de brote a los 30 días.	77
Cuadro 28. Comparación múltiple de medias para el diámetro de brote a los 30 días.	78
Cuadro 29. Comparación múltiple de medias para el número de hojas a los 30 días.	78
Cuadro 30. Comparación múltiple de medias para el diámetro del patrón a los 30 días.	79
Cuadro 31. Comparación múltiple de medias para el Número de brote a los 60 días.	80
Cuadro 32. Comparación múltiple de medias para la Longitud de brote a los 60 días.	80
Cuadro 33. Comparación múltiple de medias para el diámetro de brote a los 60 días.	81
Cuadro 34. Comparación múltiple de medias para el número de hojas a los 60 días.	81
Cuadro 35. Comparación múltiple de medias para el diámetro del patrón a los 60 días.	82

Índice de figuras

En el texto

Figura 1. Vivero con intensidad lumínica de 50%.	16
Figura 2. Interacción de las fases lunares en el prendimiento de injertos y acodos.	25
Figura 3. Comportamiento del prendimiento con el porcentaje de luminosidad.	39
Figura 4. Interacción de factores - Porcentaje de prendimiento y luminosidad.	40
Figura 5. Comportamiento del número de brote en el porcentaje de luminosidad.	41
Figura 6. Interacción de factores - Número de brotes y porcentaje de luminosidad.	42
Figura 7. Comportamiento del número de brote en el porcentaje de luminosidad.	43
Figura 8. Interacción de factores - Número de brotes y porcentaje de luminosidad.	44
Figura 9. Comportamiento de la longitud del brote en el porcentaje de luminosidad.	47
Figura 10. Interacción de factores - Longitud del brote y porcentaje de luminosidad.	47
Figura 11. Comportamiento de la longitud del brote en el porcentaje de luminosidad.	49
Figura 12. Interacción de factores - Longitud del brote y porcentaje de luminosidad.	49
Figura 13. Comportamiento del diámetro de brote en el porcentaje de luminosidad.	52
Figura 14. Interacción de factores - Diámetro del brote y porcentaje de luminosidad.	52
Figura 15. Comportamiento del diámetro de brote en el porcentaje de luminosidad a los 60 días.	54
Figura 16. Interacción de factores - Diámetro del brote y porcentaje de luminosidad a los 60 días.	54
Figura 17. Comportamiento del número de hojas en el porcentaje de luminosidad a los 30 días.	56
Figura 18. Interacción de factores - Número de hojas y porcentaje de luminosidad a los 30 días.	57
Figura 19. Comportamiento del número de hojas en el porcentaje de luminosidad a los 60 días.	58
Figura 20. Interacción de factores - Número de hojas y porcentaje de luminosidad a los 60 días.	59
Figura 21. Comportamiento del diámetro del patrón en el porcentaje de luminosidad a los 30 días.	61
Figura 22. Interacción de factores - Diámetro del patrón y porcentaje de luminosidad a los 30 días.	62
Figura 23. Comportamiento del diámetro del patrón en el porcentaje de luminosidad a los 60 días.	63
Figura 24. Interacción de factores - Diámetro del patrón y porcentaje de luminosidad a los 60 días.	64

En el Anexo

Figura 25. Comportamiento de dispersión en el injerto.	83
Figura 26. Residuos según porcentaje de luminosidad.	83
Figura 27. Análisis de dispersión en el número de brote.	84
Figura 28. Análisis de dispersión en la longitud del brote.	84
Figura 29. Análisis de dispersión en el diámetro del brote.	84
Figura 30. Análisis de dispersión en el número de hojas.	85
Figura 31. Análisis de dispersión en el diámetro del patrón.	85
Figura 32. Análisis de dispersión en el número de brote.	86
Figura 33. Análisis de dispersión en la longitud del brote.	86
Figura 34. Análisis de dispersión en el diámetro del brote.	86
Figura 35. Análisis de dispersión en el diámetro del patrón.	87
Figura 36. Análisis de dispersión en el número de hojas.	87
Figura 37. Malla Rachel, porcentaje de luminosidad de 80%	88
Figura 38. Malla Rachel, porcentaje de luminosidad de 60%	88
Figura 39. Malla Rachel, porcentaje de luminosidad de 40%	88
Figura 40. Procedimiento para realizar un injerto de púa central.	89
Figura 41. Preparación de vara yemera de una plantación de cacao de 5 años.	89
Figura 42. Preparación de vara yemera, para ser llevado al vivero.	90
Figura 43. Corte de vara yemera, listo para ser usado en el injerto.	90
Figura 44. Tijeras, navaja y lijas que fueron usados en el injerto.	90
Figura 45. Realizando el injerto tipo púa central.	91
Figura 46. Evaluación de temperatura y humedad, durante la fase de evaluación de las variables.	91
Figura 47. Quitando las bolsas de las plantas.	91
Figura 48. Evaluación del injerto por tratamiento.	92
Figura 49. Evaluación del diámetro de brote en el injerto.	92

RESUMEN

El objetivo fue evaluar la influencia de los porcentajes de luminosidad y grano de lijas en el prendimiento del injerto tipo púa central en *Theobroma cacao* L. (cacao) bajo condiciones de Puerto Bermúdez, Provincia de Oxapampa. Los factores en estudio fueron: porcentaje de luminosidad y número de grano de lija. Se aplicó un DCA con arreglo factorial 3x3. Los datos fueron procesados con el programa de STATGRAPHICS Centurión XV. Se evaluó las variables a los 30 y 60 días después del injerto, los resultados obtenidos presentan diferencia significativa ($p < 0.05$), siendo el 60 por ciento de luminosidad que presentó mayor influencia en el desarrollo fisiológico del injerto con una media: $98.67 \pm 2.91\%$ y un grano de lija 1000-A para los 60 días. Para el porcentaje de prendimiento existió una influencia importante en el afilado de la navaja con el tratamiento, grano de lija (1000-A), obteniéndose un mejor prendimiento por la finesa en el corte del patrón-púa seguido por el grano de lija N° (600-A), respectivamente.

Palabras claves: Prendimiento, luminosidad, injertos, patrón, vara yemera, cacao.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the influence of the percentages of luminosity and grain of sandpaper in the grafting of the central barbed graft in *Theobroma cacao* L. (cocoa) under conditions of Puerto Bermúdez, Province of Oxapampa. The factors under study were: percentage of luminosity and number of grain of sandpaper. A DCA was applied with a 3x3 factorial arrangement. The data was processed with the STATGRAPHICS Centurión XV program. The variables were evaluated 30 and 60 days after grafting, the results obtained show a significant difference ($p < 0.05$), being 60% of luminosity that had greater influence on the physiological development of the graft with a mean: 98.67 ± 2.91 % and a grain of sandpaper 1000-A for 60 days. For the percentage of prendimiento there was an important influence in the sharpening of the razor with the treatment, grain of sandpaper (1000-A), obtaining a better prendimiento by the fineness in the cut of the pattern-pick followed by the grain of sandpaper N ° (600-A), respectively.

Key words: Engraftment, brightness, grafts, pattern, yemera stick, cocoa.

I. INTRODUCCIÓN

Debido a la gran demanda comercial de plantas de cacao, es importante estudiar métodos de propagación diferentes a las técnicas tradicionales generalmente se obtiene una baja eficiencia en la sobrevivencia de plantas injertadas. Los diferentes métodos de injerto dependen mucho de las condiciones ambientales, de la estructura morfológica de la planta además de aspectos fisiológicos y citológicos por lo que se cuenta con una variedad de formas, estilos y cualidades que aseguran la mejor interrelación entre los componentes de la práctica propagativa, (Guevara 2011).

El cacao se produce en más de 50 países y la producción en el mundo hace un total mayor a los 3 millones de toneladas anuales. Costa de Marfil es el principal productor con el 32% del total mundial, seguido de Indonesia 14%, Nigeria con 13% y Ghana con 10%; es importante también la producción de Camerún con 7% y Bélgica con 4%. En América Latina, los países con mayor producción son Ecuador y le sigue Brasil y República Dominicana, (MINAGRI 2012).

El injerto de hendidura tipo púa es uno de los métodos más empleados para la propagación vegetativa en la comunidad de Puerto Bermúdez, especialmente en el cultivo de cacao, ya que es una técnica muy económica, pero a la vez de una práctica muy fácil. Muchas veces se cometen errores al usar inadecuadamente el material vegetativo (brotes terminales, maduros e intermedio), generando así bajos porcentajes de prendimiento (60 a 80%) en campo, por lo que, se debe sellar y cubrir el injerto para evitar la pérdida de humedad y la muerte de las células tiernas e impedir la entrada de organismos que provocan descomposición y que puedan determinar la pudrición de la planta de cacao. (Guevara 2011).

En la investigación se planteó como objetivo general: Evaluar la Influencia de los porcentajes de luminosidad y granos de lijas en el prendimiento del injerto tipo púa central de *Theobroma cacao* (cacao), bajo condiciones de Puerto Bermúdez.

Objetivos específicos:

Determinar el porcentaje de prendimiento del injerto tipo púa central de *Theobroma cacao* (cacao), de acuerdo con los porcentajes de luminosidad, en la etapa de vivero.

Determinar el porcentaje de prendimiento del injerto de *Theobroma cacao* (cacao), de acuerdo con el grano de lijas en el afilado de navaja, en la etapa de vivero.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nivel Nacional

Moreira y Pinargote (2009). Realizaron estudio sobre la influencia de ambientes semi controlados y técnicas de injertación sobre el prendimiento del injerto de Cacao Nacional, encontraron que el injerto de púa central alcanzó el mayor porcentaje de prendimiento a los 60 días (48%) en ambiente a la intemperie sin cubierta, manifiestan que a los 147 días de edad del patrón tuvieron alturas promedias de 57,9 cm.

Gamboa (2015). En su estudio en injerto de cacao, utilizó semillas de cuatro clones para patrones y varas yemeras de cuatro clones; parámetros: porcentaje de prendimiento, diámetro del patrón (mm), número de brotes, longitud del brote (cm), diámetro del brote (mm) y números de hojas del brote. El prendimiento de los injertos estuvo entre 75 y 100 por ciento. Los tratamientos VRAE-99/UF-221 y VRAE-15/UF-221, fueron los que alcanzaron el 100 por ciento. Los injertos VRAE-15/UF-221 (5.80) y CCN-51/UF-221 (5.63), tuvieron el número de brotes/planta más alto. La mayor longitud de brote, tratamiento TSH-565/IMC-67 (21.24 cm). El mayor diámetro del brote es para el tratamiento VRAE-15/UF-221 (4.67mm).

2.1.2. Nivel Regional

Alaro (2014). Estudió el efecto del comportamiento del brote de yemas, en varetas injertadas en púa lateral sobre un patrón lignificado de cacao, bajo tres tiempos de desate, evaluó el diámetro, el número de hojas, la altura del brote y el tiempo óptimo de desate como variables de respuesta; obteniéndose que, el tiempo óptimo para el desarrollo de la nueva plántula que fue a los 51 días después del desate, a un diámetro de 1.3 centímetros y una altura de 98 a 1.20 centímetros de altura después del injertado de la misma. el porcentaje de prendimiento fue hasta el 100%.

Yunga (2012). Estudió dos tipos de injerto de cacao y tres tipos de cinta (parafina, cinta cera, polietileno) en diferentes fases lunares, determinó que los tratamientos difieren significativamente, resaltando los promedios del

injerto de púa sobre el de yema, agregando que la naturaleza de cinta empleada para amarrar el injerto al patrón dio diferencias significativas. El mejor beneficio económico para los injertos de yema y púa fue con la cinta cera por el ahorro de mano de obra que brinda.

Luzuriaga (2011). Realizó un estudio en establecer las respuestas de diferentes tamaños y números de yemas en el injerto de cacao; Los resultados a los 60 días la mayor altura de las plantas injertadas correspondió a la variedad CCN-51 con el injerto inglés y en la variedad dependió del número de yemas por vareta, obteniéndose los mejores índices de crecimiento con varetas de 3 a 5 yemas. Los mejores niveles de prendimiento con 100% del injerto inglés se dio en la variedad CCN-51.

Salinas (1997). Realizó la comparación de las edades de los patrones de 3, 4 y 5 meses no influyeron sobre los porcentajes de prendimiento de los injertos, observándose los tejidos leñosos y de la corteza unidos por el cambium, diferenciados a estas edades. Las edades de yemas, entre las 8 y 12 semanas, favorecieron un mayor prendimiento de los injertos. El mayor número de hojas en los injertos se observó entre los 60 y 90 días.

Jara (1991). Estudió los efectos de corte de patrón (al momento de la Injertación, 21 y 27 días después de la Injertación) a diferentes alturas (1 y 10 cm arriba del patrón), sobre el crecimiento y desarrollo del cacao. Resultó mejor el tratamiento injertando y cortando al momento el patrón y a 10 cm arriba del punto de injertación. El método fue de injerto de parche rectangular.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. El cacao

El cacao (*Theobroma cacao* L.), es una especie vegetal originaria de América. Se considera que el centro de origen se encuentra en la cuenca del río Amazonas y el río Orinoco. Actualmente se encuentra difundida desde el sur de México hasta las zonas tropicales de Brasil, Bolivia y Perú (MINAGRI 2010).

A nivel mundial, las mayores áreas de producción se encuentran distribuidas entre los 10° de latitud norte y sur, es decir, el Oeste Africano, América Latina y el Sudeste de Asia (MINAGRI 2004).

2.2.2. Clasificación botánica

La clasificación botánica de la especie arbustiva, según De la Cruz *et al.* (1995) es:

División : Fanerógamas
Clase: : Angiosperma
Subclase: : Dicotiledónea
Orden : Malvales
Familia : Sterculiaceae
Género : Theobroma
Especie : *Theobroma cacao* L

2.2.3. Descripción botánica

El cacao es una planta alógama, es decir, de polinización cruzada, la cual es realizada por pequeños insectos, (García 1991). Tiene una raíz principal (pivotante) que llega a crecer entre 1.20 y 1.50 metros de profundidad. Las raíces secundarias y terciarias, responsables de la absorción de nutrientes y humedad se encuentran, en su mayor parte, en los primeros 20 centímetros de profundidad y cubren un área similar a la de la copa del árbol, (Trinidad 2011).

El tronco crece verticalmente hasta una altura entre 80 y 100 centímetros, a partir de la cual se forma la corona u horqueta debido al desarrollo de yemas auxiliares. Este proceso se repite varias veces, lo cual permite que el árbol de cacao alcance hasta 10 metros de altura, (Trinidad 2011).

Las hojas son alargadas, simples, enteras, de color verde con tonalidades variables. El tiempo de vida de una hoja, en condiciones normales, es un año, (Batista 2009).

Las inflorescencias se encuentran en la base de las hojas (en la zona de la cicatriz y yema axilar que deja una hoja) y aparecen, principalmente, en las partes viejas o troncos maduros. Las primeras flores usualmente aparecen

después del tercer año de vida, aunque en algunos clones esto puede suceder a partir del segundo año. La mayoría de los clones de cacao florece todo el año, siempre y cuando no haya periodos largos de sequía o variaciones drásticas de temperatura, (Benito 2010).

El fruto o mazorca del cacao es una drupa grande, de forma, tamaño y color variable. La pared del fruto es generalmente gruesa y dura (a veces suave y de consistencia como de cuero), presentan surcos profundos y superficiales, tiene aproximadamente 25 centímetros de largo, 8 a 10 centímetros de diámetro y pesa 300 - 400 gramos. La cáscara carnosa de 2 centímetros de grosor cubre la pulpa gelatinosa y agri dulce con alto contenido de azúcar, (Benito 2010).

La mazorca contiene 25 a 50 semillas en forma de almendra, de sabor amargo y dispuestas en 5 - 8 filas oblongas, una junta a la otra. Estas almendras son de forma oval, alargadas y redondeadas miden hasta tres centímetros de longitud, (PDA 2010).

En los trópicos, esta planta florece casi todo el año, principalmente en época seca y los frutos maduran principalmente finalizando la época lluviosa o iniciando la época seca, (Lojka 2009).

2.3. Condiciones edafoclimáticas para la injertación

2.3.1. Temperatura

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

2.3.2. Sombra

Una vez hechos los injertos se colocan bajo media sombra (malla Sarán 50%) para darles el cuidado necesario. Se debe proporcionar sombra al área de propagación para reducir la intensidad lumínica y las altas temperaturas (Palma 2009).

2.3.3. Humedad

Es importante cuando se está formando el callo para que no se deseque la superficie de los cortes realizados, y la cicatrización sea buena. Esta debe estar entre 80 y 90% siempre elevada, pues en caso contrario la buena cicatrización es reducida (Corral 2012).

2.3.4. Viento

Puede tener influencia sobre la humedad y deshidratación de las púas. La gran velocidad del viento puede acelerar la deshidratación de las púas, también puede disminuir el prendimiento, al romper brotes y desprender la unión del cambium. El promedio de la velocidad del viento debe ser de 4 a 6 metro por segundos (m/s) (14.4 a 21.6 kilómetros por hora) con ráfagas de 6 a 8 metro por segundos (m/s) (21.6 a 28.8 kilómetros por hora) (km/h), (Muse 2012).

2.3.5. Oxígeno

Para la producción del tejido del callo es necesaria la presencia de oxígeno en la zona de unión, debido a que en esta hay un gran número de células en división y crecimiento que lo acompaña una respiración elevada. Para esto es conveniente que la ligadura del injerto permita el acceso del oxígeno a la zona de la unión. (Corral 2012).

2.3.6. Luminosidad

La luz es otro de los factores ambientales de importancia para la fotosíntesis y el desarrollo del cacao, en la etapa de establecimiento del cultivo de cacao es recomendable la siembra de otras plantas para hacer sombra, debido a que las plantaciones jóvenes de cacao son afectadas por la acción directa de los rayos solares. Para plantaciones ya establecidas, se considera una intensidad lumínica menor del 50% del total de la luz ya que limita los rendimientos, mientras que una intensidad superior al 50% del total de la luz los aumenta (Robles 2007).

En la Figura. 1, se muestra la intensidad lumínica de 50%.

2.3.7. Tamaño de funda

- **Bolsas de 0.15 mm x 20 cm. x 30 cm.**

Bolsas con estas dimensiones deben tener perforaciones en el tercio inferior para evitar el “encharcamiento” que pueda causar daño al plantón. Los plantones se pueden mantener hasta aproximadamente los siete meses de edad, tiempo en el cual adquieren el tamaño del “diámetro de un lápiz” (7mm), indicador que advierte de la urgencia de ser injertado con el clon que se desea propagar. Luego de tres meses de ser injertados, estos deben ser trasladados a campo definitivo. (MINAGRI 2004).



Figura 1. Vivero con intensidad lumínica de 50%.

FUENTE: (Mendoza 2013).

- **Bolsas de 0.15 mm x 12 cm x 15 cm.**

Estas bolsas deben tener perforaciones en el tercio inferior para evitar “encharcamiento”. Los plantones pueden ser injertados a partir de la semana de germinación. A esta práctica se le denomina “injerto en fosforito”. También pueden injertarse cuando tengan dos meses de edad fecha que coincide cuando deben ser trasladados a campo definitivo. La ventaja de utilizar bolsas de estas características es que facilita las actividades de trasplante por lo reducido de su tamaño y poco peso, lo que permite disminuir considerablemente los costos de instalación, (MINAGRI 2004).

2.3.8. Llenado y alineación de fundas

Se deben llenar completamente las fundas con la mezcla, hundiendo las puntas inferiores de las mismas. En el vivero de cacao, se debe alinearlas fundas en filas de 3 a lo ancho, por el largo deseado y dejando una calle de al menos 40 cm para realizar las labores culturales necesarias, (Jesús 2012).

2.3.9. Propagación del cacao

La planta de cacao puede propagarse por vía sexual mediante semillas y de forma asexual, de la cual los métodos más utilizados son las estacas, ramillas, injertos, acodos aéreos y utilizando las técnicas de cultivo in vitro por medio de la embriogénesis somática o del micro injerto, (Arguello 2000).

2.3.10. Propagación asexual

Este tipo de propagación consiste en la utilización de partes vegetativas de la planta seleccionada, este método es muy conocida ya que todas las características de la planta madre la tendrá la nueva planta, esto implica que no hay cambio en la constitución genética de la nueva planta, (Avelino y Deheuvels 2008).

La propagación asexual se puede realizar por medio de estacas o ramillas, pero el más usado es el de los injertos ya que no requiere una inversión costosa en instalaciones y aprovecha al máximo el material vegetativo de la planta madre, (PDA 2008). Sin embargo, numerosos factores ambientales tales como tipo de suelo, drenaje, aireación, contenido de materia orgánica, humedad, temperatura, intensidad de luz, densidad de siembra, reguladores de crecimiento, así como la morfología y el estado de la planta, pueden modificar la apariencia y la sobrevivencia de la planta aún sin que ocurran cambios en su constitución genética, por lo que se considera de gran importancia la determinación de estos factores antes de proceder a la propagación y desarrollo de material seleccionado, (Barceló y Rodrigo 2004).

2.3.11. Propagación asexual por injertos

El injerto es el método más utilizado en la propagación de la planta de cacao, se utiliza este método cuando se quiere fielmente obtener plantas con

características iguales a la planta madre, es decir sin variaciones especialmente en producción, (PDA 2003).

2.4. Injerto

El injerto es un proceso que consiste en unir el patrón o porta injerto con la planta madre a través de un corte. Es una técnica muy utilizada en la propagación de cacao para mejorar las parcelas con plantaciones de cacao criollo, forastero, o trinitarios, (Palestina *et al.* 2006).

La Injertación permite obtener individuos con características iguales de los mejores árboles de una plantación y esta característica puede repetirse tantas veces como se desea, permitiendo sembrar árboles y obtener una plantación más uniforme y productiva, (Corpoica *et al.* 2007). El árbol injertado recibe tanto del injerto como del patrón características morfológicas, genéticas y fisiológicas. El patrón transmite generalmente resistencia a enfermedades, características de vigor y una mejor adaptación a las condiciones del suelo; el injerto mantiene características de calidad y cantidad de frutos, (Palestina *et al.*, 2006).

2.4.1. Tipos de injerto

Los tipos de injertos más comunes son: Tipo momia, Púa central, Púa lateral y de Parche, la selección del método obedece a criterios de costo y la disposición a asumirlo, (PDA 2010).

2.4.1.1. Tipo momia

Es un injerto de púa lateral con la diferencia que todo el segmento de la vara se cubre con cinta plástico o parafina la base se envuelve con una cinta para tener más tiempo atado, y la otra parte que no está en contacto con el tallo del patrón se envuelve con otra cinta dando la apariencia de una momia, (PDA 2010).

2.4.1.2. Púa central

Este injerto consiste en insertar en el patrón un segmento de vara con tres yemas viables, las mismas que posteriormente darán origen a la formación de ramas plagio trópicas que con el sistema de poda de formación inicial darán lugar a la falsa orqueta, (PDA 2010).

2.4.1.3. Púa lateral

Este tipo de injerto se utiliza en plantas con tallos gruesos, con una medida igual o superior a una pulgada utilizándose las mismas herramientas y materiales que para el injerto de púa central. Como su nombre lo indica la púa se coloca en la parte lateral del patrón, pudiendo colocar 1 o 2 púas dependiendo del grosor del tallo, (Palestina, 2006).

2.4.1.4. Tipo parche

Este método de propagación consiste en injertar una solo yema adherida a una sección de corteza, este tipo de injerto es el más conocido que se realiza en cacao, como su nombre lo indica tiene forma de parche, se usa con éxito en plántones provenientes de vivero o que presenten el grosor de un lápiz como mínimo (5mm), (PDA 2010).

2.4.2. Condiciones de clima y manejo de las varas yemeras

El momento adecuado para injertar debe ser después de una lluvia, teniendo presente la hora y sombra de la plantación; se debe utilizar el injerto en púa en campo definitivo; realizarlo cuando el patrón tiene el grosor de 1.5 cm, (PDA 2009).

2.4.3. Consideraciones para realizar el injerto

La altura del suelo al punto de injerto es variable dependiendo del terreno, si este es inundable o no, pero por lo general debemos tener presente una altura mínima de 30 - 40 cm, el segmento de vara a utilizar en el injerto debe tener de 3 a 4 yemas, (Palestina 2006).

2.4.4. Biología del injerto

Cuanto más íntima es la soldadura entre los tejidos generatrices (cambium) de la porta injerto y del injerto más seguro será el éxito de la injertación y más homogéneo la soldadura, (Palestina 2006).

Las partes del porta injerto e injerto colocados juntos son mutuamente compatibles, entonces lo único que queda para el prendimiento, es que el

cambium y otros tejidos meristemáticos del patrón e injerto, estén en contacto óptimo, para formar el callo y continuar su crecimiento posterior haciendo una vida en común, (PDA 2008).

2.5. Preparación de las varas

2.5.1. Corte de las varetas

Las varas, deben prepararse en un lugar fresco, cómodo y donde exista abundante sombra, se debe tener listo todos los materiales a usar para evitar que el proceso de preparación sea lento, (MINAGRI 2010).

Los cortes a la vareta se efectúan por debajo de un nudo o yema, los mismos que deben ser netos sin producir rajaduras; los cortes pueden ser de tipo bisel simple según la posición de la yema, (PDA 2010).

2.5.2. Fisiología del injerto

Fisiológicamente el injerto es la unión de dos tejidos que trabajarán conjuntamente para realizar un intercambio mutuo de agua y nutrientes del patrón a la variedad, para llegar finalmente en una primera fase a la formación de un callo (tejido indiferenciado), el cual es la expresión compatible histológicamente del patrón y de la variedad con la intervención de auxinas, giberelinas, citoquininas y otros compuestos complementarios al proceso fisiológico, para que se inicie el proceso de regeneración de los tejidos vegetales, (Voz mediano 1982).

Cuando se recorta el patrón para realizar la injertación, la cicatrización del tejido del patrón y la variedad sigue el patrón de cicatrización de heridas, donde el cambium forma callo o tejido cicatricial, entre el tallo injertado, quedando perfectamente integrados, pudiendo reiniciar su crecimiento y producir hojas, ramas y hasta órganos reproductivos, (Vásquez *et al.* 1997). Dos condiciones son indispensables para que la operación del injerto resulte bien, que es lo que se busca es una yema o parte de un vegetal desprendido de su planta original, (patrón); es necesario que el crecimiento, y que el patrón permita que su corteza se levante bien para permitir la operación del injerto. Es cuando se dice que la planta “está en savia”. Debajo de la corteza de las plantas está la zona de crecimiento “cambium”. Por esta zona está el

movimiento de alimento (savia) y ahí es donde se hace la unión del injerto y patrón. Es necesario, por lo tanto, que la savia este en movimiento. Normalmente las plantas tienen la tendencia a crecer en la última parte del invierno y en la primavera; sin embargo, se podrá forzar a crecer dándoles riego y abono a los patrones, 15 días antes de hacer los injertos, (Hartmann y Kester 1990).

2.5.3. Oxicluro de Cobre (cupravit®)

El oxiclورو de cobre es un compuesto químico con la fórmula $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$. Se trata de una sustancia sólida cristalina verdosa que se encuentra de forma natural en algunos yacimientos de minerales, producto de la corrosión de los metales y también en algunos sistemas biológicos. Uno de sus principales usos es como fungicida y también está autorizado en agricultura ecológica, (Soudre 2010).

2.5.4. Desinfección de las varas yemeras

Debido que las varetas o púas pueden contener organismos patógenos perjudiciales se les debe aplicar técnicas de desinfección (Soudre 2010).

2.6. Factores que influyen en la soldadura del injerto

2.6.1. Temperatura

Es el factor ambiental determinante en la rapidez de formación del tejido del callo, así a los 4°C el desarrollo del callo es lento y escaso; a 32°C, o más la producción del callo se retarda haciendo más potente las lesiones celulares, hasta que, a los 40°C, ocurre la muerte de las células; sin embargo entre los 4°C y 32°C, la velocidad de formación de tejido del callo, aumenta en proporción directa la temperatura. Las temperaturas óptimas para el injertado oscilan entre 15°C a 18°C, (Hartmann y Kester 1982).

Según Boffelli y Sirtori (2000), señalan que por debajo de un cierto límite representado por 20°C los procesos de formación del callo de soldadura del injerto se retardan ostensiblemente para desaparecer del todo por debajo de los 5-7°C. Por encima de los 32°C se evidencian las primeras anomalías, caracterizadas por la dificultad de soldadura, y el progresivo aumento de la

temperatura lleva a la muerte de las células en el punto de unión de los individuos a injertar".

Por otro lado, Camacho y Fernández (1997); citados por Paredes (2010) sostienen que la temperatura tiene un efecto marcado sobre la formación del callo; el rango óptimo de temperatura es de 20-29°C. Cuando es mayor a 29°C se obtiene abundante producción de callo que se daña fácilmente (al plantar en campo) y cuando es menor de 20°C la producción del callo es lenta; por debajo de 15°C no existe.

La temperatura juega un papel importante en la circulación de azúcares en el interior de la planta; aquellas comprendidas entre los 20 y 30°C son las mejores. Cuando la temperatura se mantiene más elevada que la de la parte aérea de la planta, el transporte a la raíz aumenta, mientras que disminuye el que se dirige a la parte alta, de manera que para la soldadura del injerto es importante tener en cuenta estos parámetros, (Devlin 1970 citado por Jara 1991).

2.6.2. Humedad atmosférica

Humedad inferior al punto de saturación (100%) inhibe la formación del callo, aumentando la tasa de desecación de las células a medida que disminuye la humedad, (Hartman y Kester 1982).

La humedad del aire permite mantener turgente las células de las dos partes y favorece la formación del callo; cuando más elevado sea el porcentaje de humedad atmosférica, más rápidamente se detendrá la formación del callo del injerto, (Boffelli y Sirtori 2000).

2.6.3. Oxígeno

Para la producción del tejido de callo es necesaria la presencia de oxígeno en una unión de injertos; esto es de esperarse ya que la división y el crecimiento rápido de las células van acompañadas de una respiración relativamente elevada, la cual requiere oxígeno. Para algunas plantas es suficiente una cantidad de oxígeno menor a la que hay presente naturalmente en el aire, pero en otros resulta mejor si la unión del injerto se deja sin encerrar, pero se coloca en un medio húmedo. Esto indicaría que

dichas partes tienen una mayor demanda de oxígeno para la formación de callo. El encerado reduce el movimiento del aire, (Hartman y Kester 1982).

2.6.4. Técnica del injerto

Otro factor para la soldadura del injerto es la técnica aplicada, pues una buena injertación debe permitir un perfecto encaje del cambium de la yema injertada con el cambium del patrón para que la soldadura no dé lugar a malas formaciones, (Boselli 1982 citado por Jara 1991).

Algunas veces la técnica de injerto es tan mala que solo se pone en contacto una pequeña porción de las regiones cambiales del patrón y de la púa; aunque hay cicatrización en esa región y puede iniciarse el crecimiento del injerto, éste posteriormente muere. También existen otros errores en la técnica del injerto, como el encerado malo o el empleo de púas desecadas, que pueden producir una falla en el injerto, (Hartman y Kester 1982).

2.6.5. Compatibilidad

Es la capacidad de las plantas diferentes, injertadas entre sí, para formar una unión exitosa y desarrollarse satisfactoriamente como una planta compuesta, (Hartman y Kester 1982).

Por otro lado, Pina (2008), asegura que cuando hay una afinidad entre dos materiales puestos en contacto el cambium de ambos es posible su soldadura, para formar un solo individuo. Generalmente esta afinidad es mayor cuando las plantas están botánicamente más cercanas sin que existan reglas seguras. Según Bofelli y Sertori (2000), mencionan que las condiciones que influyen en la formación de una sólida unión entre la porta injerto y la vara yemera, están relacionadas con la biología y la fisiología vegetal. Existe afinidad entre dos individuos pertenecientes a la misma variedad o cultivares diferentes a la misma variedad o cultivares diferentes de la misma especie.

2.6.6. Fase lunar

Tomar en cuenta las fechas del calendario lunar para realizar los injertos, es mejor en luna llena y cuarto creciente.

En la Figura. 2, se muestra el calendario lunar.

a) De luna nueva a creciente

Se conoce como la fase de la luna nueva, período que en el subsuelo se producen, entre otras cosas, grandes movimientos de agua que afectan directamente las actividades agrícolas, la disponibilidad de luz lunar va en aumento y las plantas tienen un crecimiento balanceado, en el que se favorece el crecimiento de follaje y raíz. (Calderón 2012).

b) De cuarto creciente a luna llena

Esta fase se conoce como cuarto creciente. En este período sigue aumentando la luz lunar y hay poco crecimiento de raíces, pero mucho crecimiento del follaje. Aquí se incrementa cada día la luz reflejada aumentando la fuerza vital o el vigor de las plantas. Las plantas cuentan con una mayor cantidad y movimiento interno de agua. La radiación favorece la cicatrización de los tejidos y órganos, lo que ayuda a eliminar las células muertas. (Durán 2009).

c) De luna llena a cuarto menguante (la fase luna llena)

En este período, la dinámica de los fluidos llega a su punto máximo, especialmente cerca al cuarto día de esta fase, por lo que se fomenta el poder germinativo y el crecimiento; la savia bruta asciende con gran poder nutritivo, por lo que no es recomendable realizar labores que afecten en forma extrema a los órganos de las plantas y se trata entonces de un período de crecimiento conservador sobre todo en los últimos días de esta fase. (Calderón 2012).

d) De cuarto menguante a luna nueva (fase menguante)

Durante esta fase los fluidos disminuyen su dinámica y se presenta el punto más bajo, cerca del quinto día de esta fase; ahora la savia ha empezado a descender, potencializando aquellas actividades que involucran forma, calidad alimenticia y resistencia, por lo que es una fase principalmente de conservación, en donde las plantas se fortifican. (Olivo 2013).

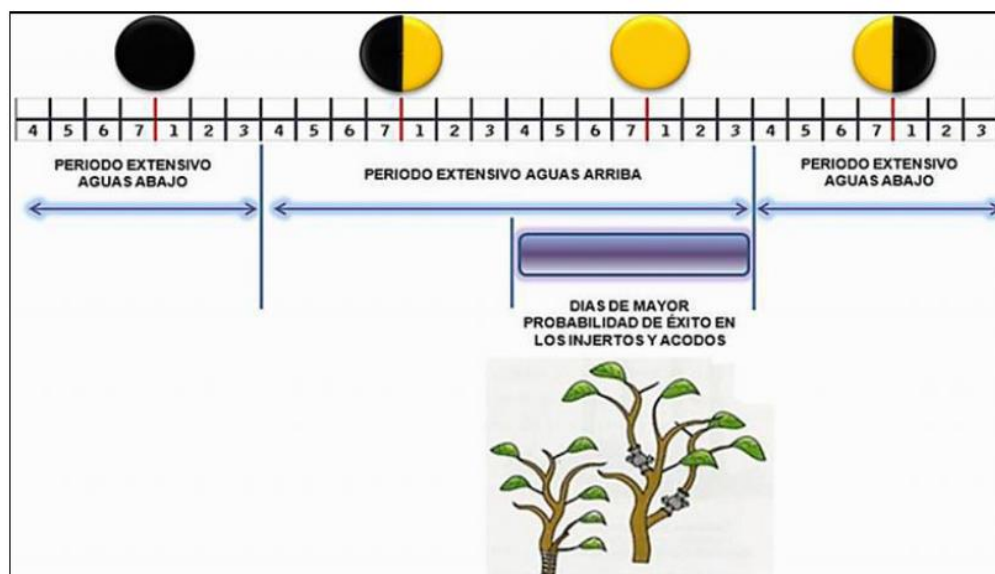


Figura 2. Interacción de las fases lunares en el prendimiento de injertos y acodos.

FUENTE: (Alaro 2014).

2.6.7. Proceso fisiológico del injerto

2.6.7.1. Compatibilidad

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

2.6.7.2. Técnicas de injerto

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

2.6.7.3. Edad del patrón

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

2.6.7.4. Altura de corte del injerto

Para hacer el injerto es la parte media del tallo del patrón, es decir donde la madera tiene la madurez adecuada y no es tan tierna como en la punta, ni tan leñosa como la de la base del patrón. Generalmente ese punto está ubicado a unos 30 - 35 cm, arriba de la base del patrón (Ramírez 2005). Para el injerto de púa central, el patrón se corta en forma transversal a una altura de 15 a 25 cm del cuello de la raíz, (Vera y López, 2007).

2.6.7.5. Contaminación con patógenos

En ocasiones entran en las heridas producidas al injertar, bacterias y hongos que causan la pérdida del injerto. Para prevenir estas infecciones, utilizar agua limpia y manos limpias (Corral 2012).

2.6.7.6. Épocas de injertación

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

2.6.7.7. Tiempo de injertación

En el caso del cacao (*Theobroma cacao*), el tiempo máximo que debe transcurrir al realizar los procedimientos de injertación por

individuo no debe exceder de 30 segundos en promedio (Paredes 2010).

2.6.7.8. Hora de injertación

Según Santana en su estudio para determinar el tipo de injerto y la hora efectiva de realización sobre el prendimiento de yemas en plántulas de cacao, determinó que, la realización de la labor de injertación en horas de la mañana (08:00 a. m), favorece el prendimiento de las yemas en los patrones. (Santana 2013).

2.6.7.9. Grosor del tallo

El grosor del tallo presente en el patrón también influye sobre el prendimiento de las yemas, debido a que a mayor diámetro del patrón mayor cantidad de tejido vegetal para que la yema pueda acoplarse a este. Es preferible que el patrón y la púa tengan el mismo diámetro. (Santana 2013).

2.6.7.10. Fisiología de la injertación

La auxina es un regulador natural vegetal que se caracteriza por su capacidad de inducir el alargamiento de las células del brote. Estas auxinas se acumulan en mayor cantidad en las yemas terminales o apical lo cual origina una dominancia apical en la planta con relación a las ramas laterales. En ausencia de yema apical empieza el crecimiento activo de la yema lateral. Sin embargo, un corto tiempo después la yema lateral más próxima a la yema apical, impondrá su dominancia sobre el resto de las yemas, logrando que continúen manteniéndose activos, (Moreno 1976).

2.6.7.11. Cuidados después de la injertación en vivero

Una vez injertadas las plantas deben protegerse del sol y tener cuidado al aplicar el riego, porque debe ser controlado para evitar entradas de agua en la unión del injerto, asimismo después de injertar se elimina la yema apical del patrón de esta forma se estimulará la brotación del injerto. (Orantes 2003).

2.6.7.12. Abrasivos flexibles (lijas)

Estas herramientas se emplean en trabajos que requieren un alto grado de flexibilidad, elasticidad y resistencia a la ruptura. Estas herramientas se utilizan para el arranque de material en lijado basto, fino y muy fino. Para un buen uso, en un trabajo de afinado se empleará un grano fino y para un trabajo de desbaste un grano grueso. Dentro de la granulometría standard (FEPA- Federación Europea de Fabricantes de Abrasivos) Se considera para granos bastos del número 12 a 80 granos medios, de 100 a 280 granos finos, de 320-600 y de 800 a 1500 para granos extrafinos (ANFA 2007).

2.6.7.13. Influencia de la sombra en el crecimiento del cacao

En una plantación sin sombra, la fotosíntesis es mucho más intensa que en una con sombra. La acción directa de la luz o luminosidad es primordialmente activar la fotosíntesis, proceso mediante el cual la planta a través de las hojas elabora sus compuestos nutricionales en presencia de luz solar, agua y nutrientes que toma del suelo. El cacao es una especie típica de penumbra o especie umbrófila (amiga de la sombra). La evidencia experimental indica que cuando el cacao se siembra en suelos con buena fertilidad, requiere menos sombra para su crecimiento y producción. Por el contrario, en suelos con baja fertilidad, el cacao requiere más sombra. En ambos casos, la disponibilidad de agua para el cultivo es fundamental. (INFOCACAO 2015).

III. MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del área de estudio

3.1.1. Ubicación

El trabajo de investigación se desarrolló en la parcela del Sr. Genebrando Cayetano Montes, ubicado en la Comunidad Nativa San Pedro, fundo Vista Hermosa, del Distrito de Puerto Bermúdez, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco, con coordenadas UTM 18L 506346 8860871 y una altitud de 257 msnm.

3.1.2. Descripción del área de estudio

El Distrito de Puerto Bermúdez, se encuentra entre las cordilleras de San Matías, San Carlos y la cordillera el Sira, como referencia se encuentra en el margen izquierdo del Río Pichis, cerca de la unión con el Río Chivis, entre la quebrada de Yanizu y Marapara (Municipalidad Distrital de Puerto Bermúdez 2016). La temperatura media anual es de 25.4 °C, con temperatura máxima 36.5 °C, y mínima de 17.4 °C, la humedad relativa es de 84.5%, el promedio mensual de horas de sol varía notablemente, siendo los meses de julio, agosto y setiembre los de mayor radiación solar, y los meses de mayor precipitación con mayor cantidad horas de sol son en octubre, noviembre, febrero y marzo; la precipitación media anual es de 1773.44 mm/año, respectivamente (Baldoceda 1993).

3.1.2.1. Condiciones ambientales en el Área de estudio

Temperatura

En el cuadro 01 se muestra los promedios de temperatura observados durante la etapa de vivero.

Cuadro 1. Promedios de temperatura evaluados en el vivero.

Etapa	Temperatura °C		
	07:30	12:00	17:00
Vivero	25.01	29.68	27.69

FUENTE: Elaboración propia.

Humedad relativa

En el cuadro 02 se muestra los promedios de humedad relativa observados durante el período de vivero.

Cuadro 2. Promedios de la humedad relativa evaluados en el periodo del cultivo.

Etapa del cultivo	Humedad relativa %		
	07:30	12:00	17:00
Fructificación	88.98	80.71	87.23

FUENTE: Elaboración propia.

3.2. Identificación y descripción de las características del objeto de estudio

3.2.1. Acondicionamiento del vivero

Se construyó tres viveros cuyas dimensiones fueron de 2 x 4 m, y fue construido con madera de la zona, para el techo se usó malla raschell, con un porcentaje de sombra de 40%, 60% y 80%.

3.2.2. Obtención de semillas

El clon que se empleó es el CCN-51 de cinco años, las plantas a usar fueron aquellas que recibieron mantenimiento de podas. Las semillas fueron obtenidas de mazorcas provenientes de plantas madre seleccionadas de la parcela del sr. Genebrando Cayetano Montes, para obtener las semillas se abrió la mazorca y de las semillas que estuvieron colocadas en cinco filas sobre una placenta central, se tomaron solo las semillas de la parte central, el resto se descartó.

3.2.3. Tratamiento de semillas

Para eliminar el mucílago adherido a las semillas, ésta se frotó suavemente con aserrín de bolaina, se tapó con hojas de plátano y cuando las radículas salían, se colocaba en las bolsas.

3.2.4. Preparación y desinfección de sustratos

La tierra negra se extrajo de la capa superficial de un suelo agrícola hasta una profundidad de 10 cm, en un temporal de escases de lluvia en un volumen de 0.8 m³, esta se zarandeó con una malla de 1 cm², la materia

orgánica se tamizó para uniformizar las partículas al igual que la arena de río, los sustratos fueron desinfectados con agua hervida y posteriormente esta tierra se dejó secar para ser llenados en los envases.

3.2.5. Llenado de los sustratos en los envases

Una vez desinfectados se llenaron en los respectivos envases (bolsas de alta densidad 6 x 8 pulgadas) y fueron colocados en el vivero bajo sombra parcial (70-80%).

3.2.6. Siembra de la semilla

Después del tratamiento de la semilla (Oxicloruro de cobre-Cupravit 50%), se realizó la siembra en las bolsas, las semillas que comenzaron a germinar primero se fueron repicando en un intervalo de cada 2 horas, esto se realizó en el transcurso de los 3 días que demoraron en salir la radícula.

3.2.7. Riego y control químico

El riego se realizó diariamente con 20L de agua, por la mañana de 7:00 am - 8:00 am y por la tarde de 4:00 pm - 5:00 pm; 40 mL por planta cuando no había lluvia por más de dos días y para el control químico de plagas se usó Tifón (*Chlorpyrifos*) por la presencia de grillos (*Gryllidae*) que se presentó cada 20 días.

3.2.8. Obtención de las varetas porta yemas

Las varetas de porta yemas, fueron provenientes del Distrito de Puerto Bermúdez, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco, con coordenadas UTM 18L 506346 8860871 y una altitud de 257 msnm de la parcela de cinco años de producción, y fueron seleccionados de árboles productivos de clones CCN 51, de ramas jóvenes secundarias ubicadas en partes que no estén muy expuestas al sol, y de plantaciones mayores de 5 años, con características deseables (plantas productivas).

Se recolectaron las varetas con un grosor similar al patrón (7mm), descartando los extremos osea el tejido más verdoso o tierno y el más viejo u oscuro, conservando la parte media que es de un color café claro, y con yemas ligeramente brotadas, cada púa contenía entre 3 a 4 yemas

vegetativas. A estas varetas se les cortó las hojas con tijera de podar, dejando una parte del pecíolo, las varetas fueron cortadas al mismo día que se injertó. Para proteger a la vareta de la desecación.

3.2.9. Uso de lijas en el afilado de la navaja

Se usó tres tamaños de granos de lijas de agua, 400-A, 600-A y 1000-A, estas se usaron para afilar la navaja de injertar marca Bahco P11, modelo recto, de color plomo filo resistente a cortezas duras, se empleó 3 navajas que fueron afiladas por cada número de grano de lija.

3.2.10. Proceso de injerto

El injerto que se utilizó fue de púa central, este tipo de injerto consiste en hacer un corte en la parte superior del patrón. Para el cual se realizó el despuntado del patrón a 15 centímetros de altura desde el punto de abscisión del cotiledón. Luego se cortó el tallo, hacia abajo, unos 4 centímetros, abriendo el tallo en dos mitades, entre las que se colocó la vareta; se tomó una vareta que contenga 3 o 4 yemas del mismo grosor del patrón y en el lado más grueso se realizó dos cortes inclinados de 4 centímetros, uno a cada lado, para darle la forma de una cuña; luego se introdujo la cuña de la vareta en el corte realizado en el tallo del patrón; se amarró el injerto con rafia, sujetándolo bien. Una vez amarrado, se le colocó una bolsa de plástico transparente, para protegerlo de la humedad y favorecer el prendimiento. El injerto se soltó a los 30 días de haberse realizado. (Somarriba, *et al.* 2010). En la figura 40 se muestra el procedimiento para realizar un injerto de púa central.

3.2.11. Evaluaciones de temperatura y humedad

La temperatura y humedad relativa fueron tomadas con un termohigrómetro digital que se registró diariamente a las 7:30 am., 12:00 pm y 5:30 pm.

3.3. Variables

Cuadro 3. Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Variable Independiente				
Porcentaje de luminosidad.	Llamada claridad, es una propiedad de los colores; da una indicación sobre el aspecto luminoso del color estudiado: cuanto más oscuro es el color, la luminosidad es más débil. (Gallego y Sanz 2001).	40% 60% 80%	Malla raschell	Vernier Termohigrómetro Ficha de datos
Número de grano de lija.	Las lijas se componen de la base y del grano que da el poder de abrasión. (ANFA 2007).	400-A 600-A 1000-A	Lijas de agua	Ficha de datos
Variable Dependiente				
Porcentaje de prendimiento de la vara yemera CCN-51.	Es la respuesta manifestada por un injerto cuando los tejidos de una yema se adhieren a los tejidos del patrón, existiendo entre ellos intercambio de nutrientes (Ramírez y Kelly 1998).	Prendimiento, en %	Porcentaje de prendimiento	Ficha de datos
Número de brote	Es el conteo de los brotes de cada injerto, (Gamboa 2015).	Cantidades	Número	Ficha de datos
Longitud del brote (cm)	Es la medida de la longitud del brote más largo del injerto, (Gamboa 2015).	Mediciones	Centímetro	Regla, ficha de datos
Diámetro del brote (mm)	Es la medición del diámetro del brote más largo, se mide a 1 cm de la base de la vara yemera, (Gamboa 2015).	Mediciones	Milímetro	Vernier, ficha de datos
Número de hojas de brote	Es el número de hojas desarrolladas en los patrones, (Gamboa 2015).	Mediciones	Número	Ficha de datos
Diámetro del patrón (mm)	Medición después de la injertación, se mide a 5 cm del cuello de la planta, (Gamboa 2015).	Mediciones	Milímetro	Vernier, ficha de datos

FUENTE: Elaboración propia.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La población estudiada fue de 500 plántones de cacao (*Teobroma cacao L.*), que se usaron en el injerto.

3.4.2. Muestra

La muestra fue de 243 unidades experimentales divididos para los 3 niveles de estudios, siendo 81 muestras para cada nivel.

3.5. Diseño de investigación y Tratamientos

3.5.1. Diseño de investigación

Se empleó el diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial 3 x 3, con los factores de % de luminosidad (A), y N° de grano de lija (B); en el primer factor se usaron $a_1= 40\%$ de luminosidad; $a_2=60\%$ de luminosidad; $a_3=80\%$ de luminosidad; mientras que para el factor (B), los niveles fueron: $b_1=400\text{-A}$; $b_2=600\text{-A}$ y $b_3=1000\text{-A}$ cuyas combinaciones hacen un total de 9 tratamientos con 27 repeticiones llegando a un total de 243 unidades experimentales. El modelo estadístico del diseño experimental utilizado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk}$$

Dónde :

Y_{ijk} = Observación del estudio

μ = Media general

A_i = Efecto del nivel i del factor A (% de luminosidad)

B_j = Efecto del nivel j del factor B (N° de grano de lija).

$(AB)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre los niveles i y j de los factores A y B.

E_{ijk} = Error experimental.

3.5.2. Tratamiento

Se ha estudiado la relación entre las variables: porcentaje de luminosidad, número de grano de lija; porcentaje de prendimiento de la vara yemera CCN51, número de brote; en los cuadros 4 y 5 se mencionan los diferentes factores, niveles y tratamientos para la influencia de los porcentajes de luminosidad y grano de lija en el prendimiento del injerto en el cacao.

Cuadro 4. Factores y niveles en el tratamiento de investigación.

FACTOR		NIVELES
A : Porcentaje de luminosidad	a_1	: 40
	a_2	: 60
	a_3	: 80
B : Número de grano de lija	b_1	: 400-A
	b_2	: 600-A
	b_3	: 1000-A

FUENTE: Elaboración propia.

Cuadro 5. Tratamientos considerados en la investigación.

Tratamiento	Clave	Descripción
T ₁	a_1b_1	40% de luminosidad con 400-A grano de lija
T ₂	a_1b_2	40% de luminosidad con 600-A grano de lija
T ₃	a_1b_3	40% de luminosidad con 1000-A grano de lija
T ₄	a_2b_1	60% de luminosidad con 400-A grano de lija
T ₅	a_2b_2	60% de luminosidad con 600-A grano de lija
T ₆	a_2b_3	60% de luminosidad con 1000-A grano de lija
T ₇	a_3b_1	80% de luminosidad con 400-A grano de lija
T ₈	a_3b_2	80% de luminosidad con 600-A grano de lija
T ₉	a_3b_3	80% de luminosidad con 1000-A grano de lija

FUENTE: Elaboración propia.

3.6. Recolección de datos

3.6.1. Fuentes información

Las fuentes de información lo constituyeron la revisión bibliográfica (libros, tesis y papers).

3.6.2. Unidad experimental y unidad de medición

Unidad experimental: Para el presente estudio la unidad experimental lo constituyó la vara yemera del cacao CCN-51.

Unidad de medición: La unidad de medición para el prendimiento del injerto tipo púa central es el porcentaje de luminosidad (%), número de brote,

longitud del brote (cm), diámetro del brote(mm), número de hojas de brote, diámetro del patrón(mm).

3.6.3. Tipo de muestreo

El muestro fue al azar, para no influir en la toma de los datos y de esa manera ser objetivos.

3.6.4. Técnicas para la recolección de los datos

- **Observación**

Se recolectaron los datos directamente del efecto de luminosidad y granos de lijas en el prendimiento y calidad de plántones de cacao (*Teobroma cacao L.*), en la etapa de vivero.

- **Instrumento de investigación documental**

Se utilizaron fichas de investigación y/o documentación, fichas de registro o localización e instrumento de recolección para la información en el campo.

3.7. Procesamiento de los datos

Los resultados de las evaluaciones de ambas variables se procesaron mediante el cálculo de media, elaboración de cuadros y figuras en Microsoft Excel 2016. Para el análisis estadístico y procesamiento de datos se realizó con el programa STATGRAPHICS Centurión XV.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación del Porcentaje de prendimiento en el injerto tipo púa central en el cacao de acuerdo con los porcentajes de luminosidad.

En el Cuadro 6 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para evaluar el efecto principal de los porcentajes de luminosidad en el prendimiento del injerto en el cacao.

Cuadro 6. ANVA para el porcentaje del prendimiento.

Fuente	S.C.	gl.	C.M.	Fc	Pv	Sig.
Porcentaje de luminosidad	94.89	2	47.44	1.86	0.27	N.S.
Número de grano de lija	384.22	2	192.11	7.55	0.04	S.
Porcentaje de luminosidad*Número de grano de lija	101.78	4	25.44	1.00	0.50	N.S.
Residuos	0.0	0				
TOTAL	580.89	8				

Donde:

S.C. : Suma de cuadrados

gl : Grados de libertad

C.M. : Cuadrado medio

Fc : Valor calculado

Pv : Valor de probabilidad

N.S. : No significativo

S : Significativo

Se observa que existe diferencia estadística significativa ($P_v < 0.05$) para el número de grano de lija. Sin embargo, para la variable del porcentaje de luminosidad ejerce un efecto no estadísticamente significativo ($P_v > 0.05$), sin embargo, en la interacción Porcentaje de luminosidad con número de grano de lija se muestra un efecto no significativo.

Otros estudios en cacao recomiendan el uso del injerto tipo púa central o lateral, por su facilidad para realizarlo, disponibilidad de material vegetativo y por haber demostrado mayor prendimiento en campo con los agricultores. (ICT 2004). Por lo general se debe realizar el tipo de injerto púa central ya que presentó mejores resultados para la evaluación de los porcentajes de luminosidad, siendo un método rápido y sencillo para que los agricultores puedan realizarlo y así mismo

que tengan conocimiento de la importancia del injerto en el cacao y a lo largo del tiempo obtener frutos de buena calidad.

En el Cuadro 7 se muestra la comparación múltiple de Tukey para el porcentaje de prendimiento en el injerto de cacao tipo púa central.

Cuadro 7. Comparación múltiple de Tukey para el porcentaje del prendimiento.

Porcentaje de luminosidad	Cantidad	Prendimiento	Grupos Homogéneos
60%	81	98.67 ± 2.91	a
80%	81	92.33 ± 2.91	a
40%	81	91.33 ± 2.91	a
Número de grano de lija			
1000-A	81	100.00 ± 2.91	a
600-A	81	97.33 ± 2.91	a, b
400-A	81	85.00 ± 2.91	b

¹ Los datos corresponden a la media ± SD, para n = 81.

Letras de superíndices diferentes indican diferencia significativa.

Los resultados ponen en manifiesto diferencia significativa para los porcentajes de prendimiento en cuanto al número de grano de lija 1000-A, presentando una media: 100.00 ± 2.91; en cuanto porcentaje de luminosidad no existe diferencia significativa sin embargo existe diferencia porcentual en el prendimiento con una media 98.67 ± 2.91 para el tratamiento 60% de luminosidad.

Existen diversos factores como la compatibilidad de la pluma y el patrón, la técnica del injertador, las condiciones ambientales y la época del injerto. Se recomienda las investigaciones en cacao, el uso del injerto tipo púa central o lateral, por su facilidad para realizarlo, disponibilidad de material vegetativo y por haber demostrado mayor prendimiento en campo con los agricultores. (ICT 2004). Por otro lado, otras investigaciones realizado en Tingo María (641 msnm) comparando los métodos de injerto (U invertida y escudete), se reportaron prendimientos de 63.79 y 42.90%, respectivamente (García 1988) y utilizando el injerto tipo escudete encontró un prendimiento entre 60 y 85 por ciento, evaluado 60 días después del injerto, More (2003). Según los resultados nos indica que la lija 1000-A por poseer los granos más finos eleva el porcentaje de prendimiento ya que la cicatrización entre el injerto y patrón es más uniforme y la transferencia de savia a través del xilema y floema es más fluida.

La Figura 3 muestra el comportamiento del prendimiento del injerto del cacao tipo púa central con el porcentaje de luminosidad.

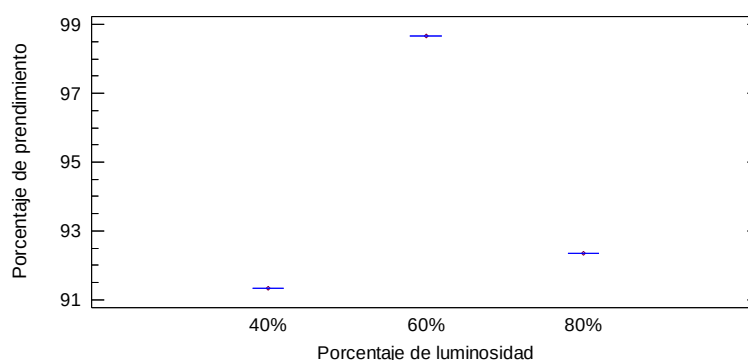


Figura 3. Comportamiento del prendimiento con el porcentaje de luminosidad.

Se observa que a partir de 60 % de luminosidad conforme aumenta luminosidad el prendimiento de injerto de cacao disminuye, siendo el 60 por ciento de luminosidad el que presentó un mayor prendimiento con una media: $98.67 \pm 2.91\%$ con respecto a los demás porcentajes de luminosidad.

Con el injerto tipo púa central se lograron los mayores porcentajes de plantas brotadas, en comparación con el tipo de púa lateral, lo que probablemente se deba a que con la técnica del injerto tipo púa central hay un mayor contacto entre cortes y existe una unión más firme en la zona del cambium, permitiendo con ello un mayor movimiento de la savia del patrón al injerto, (Hartmann y Kester 1990). Mientras que, para plantaciones ya establecidas, se considera que una intensidad lumínica menor del 50% del total de la luz limita los rendimientos, mientras que una intensidad superior al 50% del total de la luz los aumenta (Robles 2007), esta afirmación corrobora a los resultados obtenidos con una luminosidad del 60% para el porcentaje de prendimiento.

En la figura 4 muestra el comportamiento del prendimiento en el injerto de cacao tipo púa central según el porcentaje de luminosidad y número de grano de lija.

Se observa que conforme se incrementa los porcentajes de luminosidad en relación con el número de granos de lija 1000-A presenta un porcentaje de prendimiento similar, sin embargo, conforme se incrementa los porcentajes de

luminosidad del 60% hasta el 80 % en relación con el grano de lija 600-A y 400-A respectivamente el porcentaje de prendimiento disminuye.

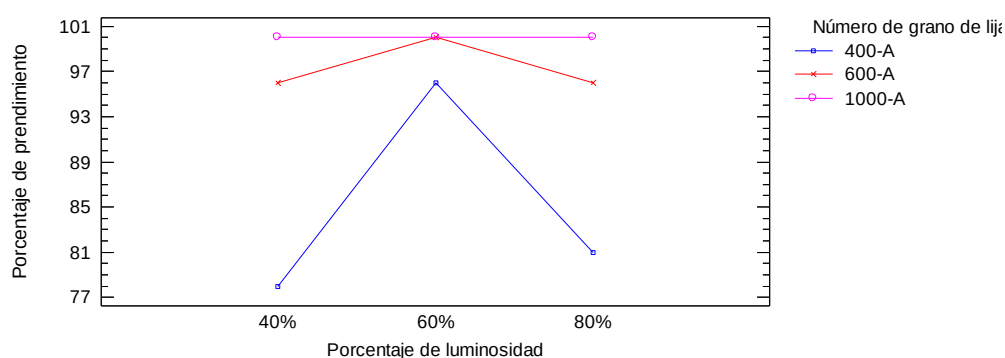


Figura 4. Interacción de factores - Porcentaje de prendimiento y luminosidad.

Estos resultados ponen en manifiesto que se debe utilizar el número de grano de lija 1000-A en el afilado de la navaja injertera con una variante de luminosidad del 60%. La obtención de un mejor prendimiento en el injerto de cacao tipo púa central, es debido a la afinidad del corte, que conlleva a la unión más liza entre el corte patrón-púa, así mismo esto garantiza el prendimiento del injerto. Por otro lado, Loria (2005) afirma que cuando se trabaja con el injerto de púa central, las posibilidades de que el cambium del patrón entre en contacto con el cambium de la variedad son mayores.

4.2. Determinación del porcentaje de prendimiento de acuerdo con el número de grano de lija.

Número de brotes

En el Cuadro 9 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para evaluar el efecto del número de brote en el prendimiento del injerto tipo púa central a los 30 ddi (días después del injerto).

Cuadro 8. ANVA para el número de brote a los 30 días.

Fuente	S.C.	gl.	C.M.	Fc	Pv	Sig.
Porcentaje de luminosidad	3.32	2	1.66	1.15	0.3180	N.S.
Número de grano de lija	109.69	2	54.84	38.08	0.0000	**
Porcentaje de luminosidad*Número de grano de lija	12.71	4	3.18	2.21	0.0691	N.S.
Residuos	337.04	234	1.44			
TOTAL	462.75	242				

Donde:

S.C. : Suma de cuadrados

gl : Grados de libertad

C.M. : Cuadrado medio

Fc : Valor calculado

Pv : Valor de probabilidad

** : Altamente significativo

N.S. : No significativo

Se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa ($P_v > 0.05$) para el porcentaje de luminosidad. Sin embargo, para la variable del número de grano de lija ejerce un efecto altamente significativo ($P_v < 0.01$) para el número de brote a los 30 días. De mayor interés es el resultado de la interacción, el cual influye en forma no estadísticamente significativa ($P_v > 0.05$) en el número de brote a los 30 días. Esto nos indica que el número de grano de lija influye en el afilado de la navaja para obtener un mejor prendimiento en el injerto de cacao.

Los agricultores tienen la creencia de que la luna influye en las diferentes labores agrícolas desde la preparación del suelo hasta la recolección de frutos. Muchos estudios consideran la luminosidad lunar esencial para la vida y desarrollo de las plantas. (Restrepo 2005).

La figura 5 muestra el comportamiento del número de brote según el porcentaje de luminosidad a los 30 ddi (días después del injerto).

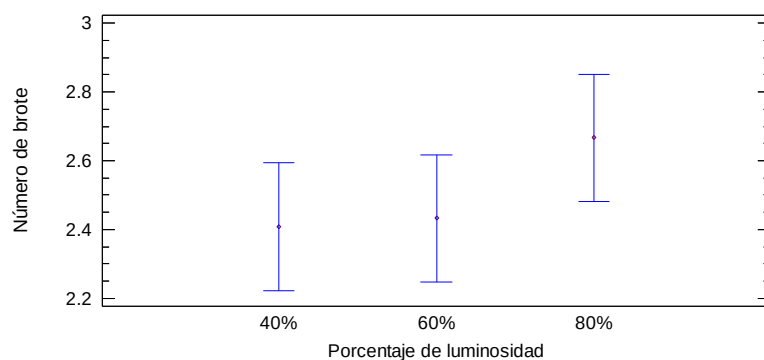


Figura 5. Comportamiento del número de brote en el porcentaje de luminosidad.

Se observa que conforme aumenta el porcentaje de luminosidad en el prendimiento del injerto de cacao el número de brote incrementa, siendo el 80 por ciento de luminosidad que presentó mayores brotes con una media: 2.67 ± 0.13 brotes/planta en el prendimiento con respecto a los demás porcentajes de luminosidad.

En la figura 6 muestra el comportamiento de los números de brotes en el injerto de cacao tipo púa central según el porcentaje de luminosidad y número de grano de lija a los 30 ddi (días después del injerto).

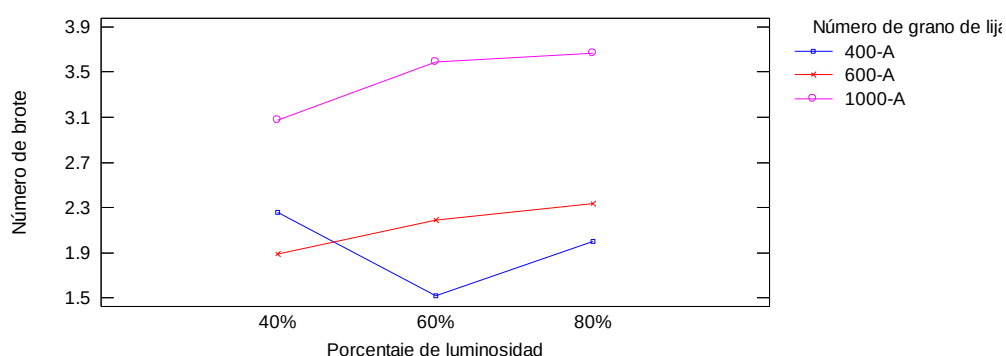


Figura 6. Interacción de factores - Número de brotes y porcentaje de luminosidad.

Para la interacción de los efectos de los promedios del Factor A y B, se puede apreciar que con la práctica de injertación del tipo púa central y con el afilado de la navaja con el grano de lija se obtuvo el mayor promedio en el número de brote con 2.67 ± 0.13 brotes/planta y con un número de grano de lija 1000-A con una media: 3.44 ± 0.13 . Se observa en el grafico que cuanto más avanza el porcentaje de luminosidad en el prendimiento del injerto se incrementa el número de brote en la injertación, esto se da en relación con el tipo de injerto y al afilado de la navaja que se utilizó un grano de lija 1000-A, dando resultados positivos para dicha investigación.

En el Cuadro 10 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para evaluar el efecto del número de brote en el prendimiento del injerto tipo púa central a los 60 ddi (días después del injerto).

Cuadro 9. ANVA para el número de brote a los 60 días.

Fuente	S.C.	Gl	C.M.	Fc	Pv	Sig.
Porcentaje de luminosidad	6.92	2	3.46	2.68	0.0707	N.S.
Número de grano de lija	127.76	2	63.88	49.45	0.0000	**
Porcentaje de luminosidad*Número de grano de lija	15.13	4	3.78	2.93	0.0217	S
Residuos	302.30	234	1.29			
TOTAL	452.11	242				

Donde:

S.C. : Suma de cuadrados

gl : Grados de libertad

C.M. : Cuadrado medio

Fc : Valor calculado

Pv : Valor de probabilidad

** : Altamente significativo

N.S. : No significativo

S : Significativo

Los resultados ponen en manifiesto que existe diferencia altamente significativa ($P_v < 0.01$) para la variable del número de grano de lija. Sin embargo, para la variable del porcentaje de luminosidad ejerce un efecto no estadísticamente significativo ($P_v > 0.05$) para el número de brote a los 60 días. De mayor interés es el resultado de interacción, entre el porcentaje de luminosidad y el número de grano de lija el cual influye en forma estadísticamente significativa ($P_v < 0.05$) en el número de brote a los 60 días.

La figura 7 muestra el comportamiento del número de brote en el injerto del cacao según el porcentaje de luminosidad a los 60 ddi (días después del injerto).

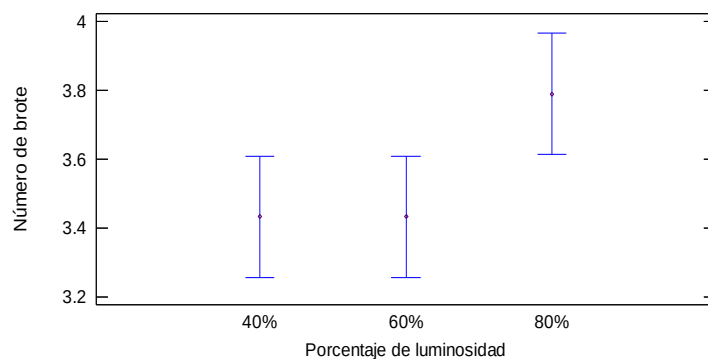


Figura 7. Comportamiento del número de brote en el porcentaje de luminosidad.

En el grafico se observa que conforme avanza el porcentaje de luminosidad en el prendimiento del injerto de cacao el número de brote aumenta, siendo el 80 por ciento de luminosidad que presentó mayores brotes 3.79 ± 0.13 brotes/planta en el prendimiento con respecto a los demás porcentajes de luminosidad. Sin embargo, estos resultados son mayores a lo reportado por More (2003), en plantas injertadas con el injerto tipo parche, encontró entre 1.76 a 2.47 brotes/planta evaluados a los 60 días. Por lo tanto, estos resultados ponen en manifiesto que son viables para el injerto en el cacao, obteniendo mayor compatibilidad en el prendimiento del injerto tipo púa central.

En la figura 8 muestra el comportamiento de los números de brotes en el injerto de cacao tipo púa central según el porcentaje de luminosidad y número de grano de lija a los 60 ddi (días después del injerto).

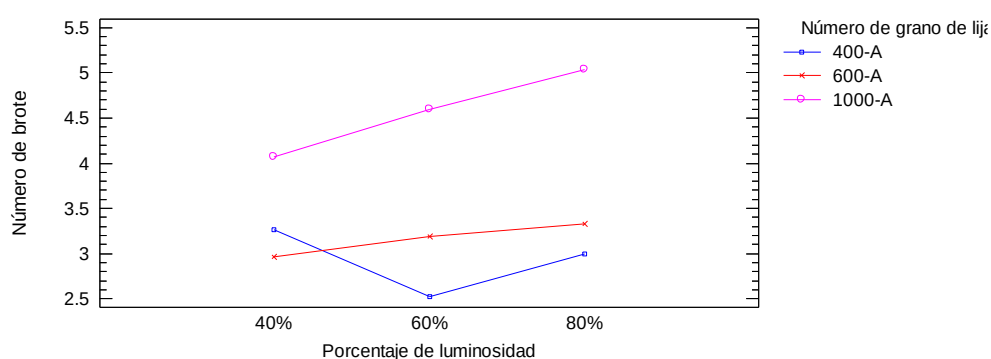


Figura 8. Interacción de factores - Número de brotes y porcentaje de luminosidad.

Se observa que conforme avanza los porcentajes de luminosidad en el prendimiento del injerto de cacao tipo púa central presenta mayores números de brotes/planta en relación con el número de granos de lija. La interacción de los factores A y B, se puede apreciar que para el tipo de injerto y con el afilado de la navaja utilizando el grano de lija se obtuvieron mayores resultados, para el porcentaje de luminosidad posee una media: 3.79 ± 0.13 brotes/planta y con un número de grano de lija 1000-A con una media: 4.60 ± 0.13 . Además, Gamboa (2015) reportó que a los 90 días se obtuvieron 3.73 brotes/planta en el prendimiento del injerto tipo parche; por lo tanto, estos resultados muestran compatibilidad en la presente investigación, siendo diferente el tipo de injerto y el tiempo establecido.

En el Cuadro 11 se muestra la comparación múltiple de Tukey para los números de brotes en el prendimiento del injerto de cacao tipo púa central a los 30 y 60 ddi (días después del injerto).

Cuadro 10. Comparación múltiple de Tukey para el número de brote.

Porcentaje de luminosidad	Cantidad	30 días	60 días
80%	81	2.67 ± 0.13^a	3.79 ± 0.13^a
60%	81	2.43 ± 0.13^a	3.43 ± 0.13^a
40%	81	2.41 ± 0.13^a	3.43 ± 0.13^a
Número de grano de lija			
1000-A	81	3.44 ± 0.13^a	4.60 ± 0.13^a
600-A	81	2.14 ± 0.13^a	3.16 ± 0.13^a
400-A	81	1.93 ± 0.13^b	2.93 ± 0.13^b

¹Los datos corresponden a la media $\pm$ SD, para n = 81

Letras de superíndices diferentes indican diferencia significativa.

Se observa que existe diferencias estadísticamente significativas en el número de brote/planta en el prendimiento del injerto de cacao tipo púa central, presentando mayor porcentaje de luminosidad el 80 por ciento al poseer una media: 3.79 ± 0.13 brote/planta y número de grano de lija 1000-A con una media: 4.60 ± 0.13 a los 60 días y el de menor porcentaje de luminosidad el 40 por ciento con una media: 2.41 ± 0.13 brote/planta y número de grano de lija 1.93 ± 0.13 a los 30 días respectivamente.

Otros estudios realizaron con dos métodos de injerto, obtuvieron 4.40 brotes/planta con el injerto púa central y 4.20 brotes/planta con el de empalme; contados 100 días después del injerto, (Paredes 2010), además el uso de bolsa plástica para cubrir el injerto parece haber influenciado en la capacidad de brotamiento de la planta injertada, esta práctica evita la deshidratación de la pluma y genera un microclima estable que favorece la velocidad de brotación (Quirós 2005). De acuerdo con los resultados obtenidos se puede afirmar que la luz en un 80% influye en el brotamiento de las yemas de injerto mientras que el afilado de la navaja injertera con lija más fina 1000-A ofrece también resultados satisfactorios para el numero de brotes ya que la cicatrización entre el injerto y patrón es más uniforme y la transferencia de savia a través del xilema y floema es más fluida.

Longitud del brote (cm)

En el Cuadro 12 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para evaluar el efecto de la longitud del brote en el prendimiento del injerto tipo púa central a los 30 ddi (días después del injerto).

Cuadro 11. ANVA para la longitud del brote a los 30 días.

Fuente	S.C.	Gl	C.M.	Fc	Pv	Sig.
Porcentaje de luminosidad	64.55	2	32.27	5.71	0.0038	S
Número de grano de lija	91.35	2	45.67	8.08	0.0004	S
Porcentaje de luminosidad*Número de grano de lija	48.19	4	12.05	2.13	0.0777	N.S.
RESIDUOS	1322.95	234	5.65			
TOTAL	1527.04	242				

Donde:

- S.C. : Suma de cuadrados
- gl : Grados de libertad
- C.M. : Cuadrado medio
- Fc : Valor calculado
- Pv : Valor de probabilidad
- N.S. : No significativo
- S : Significativo

Los resultados ponen en manifiesto diferencia significativa ($P_v < 0.05$) para el porcentaje de luminosidad en la longitud del brote a los 30 días. Sin embargo, para la variable del número de grano de lija ejerce un efecto altamente significativo ($P_v < 0.01$). Además, de mayor interés es el resultado de la interacción, el cual influye en forma no estadísticamente significativa ($P_v > 0.05$) para el porcentaje de luminosidad y el Número de grano de lija.

En la figura 9 muestra el comportamiento de la longitud del brote en el injerto de cacao tipo púa central según el porcentaje de luminosidad a los 30 ddi (días después del injerto).

Se observa que conforme avanza el porcentaje de luminosidad en el prendimiento del injerto de cacao la longitud del brote aumenta, siendo el 60 por ciento de luminosidad que influye en el crecimiento del brote presentando una media: 9.10

± 0.26 cm, además considerando los demás porcentajes de luminosidad y el afilado de la navaja.

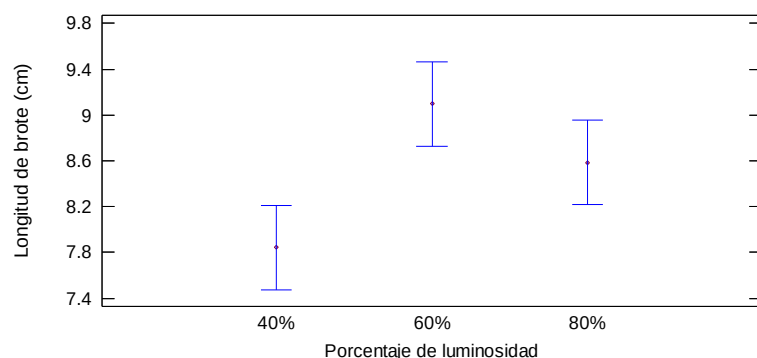


Figura 9. Comportamiento de la longitud del brote en el porcentaje de luminosidad.

En la figura 10 muestra el comportamiento de la longitud del brote en el injerto de cacao tipo púa central según el porcentaje de luminosidad y número de grano de lija a los 30 ddi (días después del injerto).

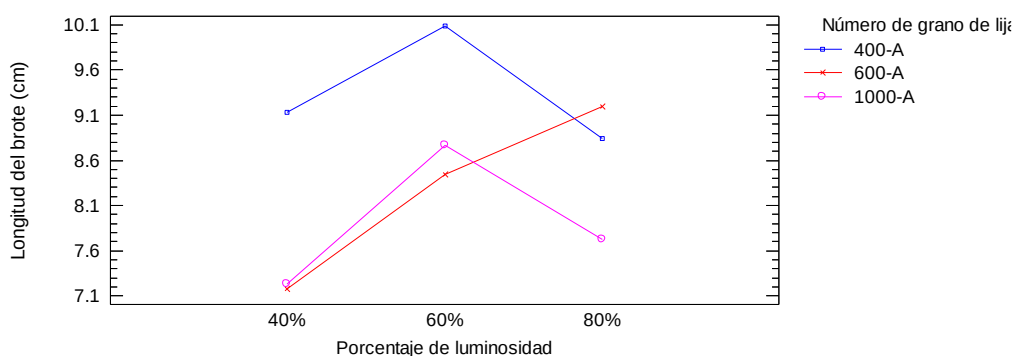


Figura 10. Interacción de factores - Longitud del brote y porcentaje de luminosidad.

Se puede apreciar el comportamiento de los factores tanto para el porcentaje de luminosidad como el número de grano de lija con respecto a la longitud del brote en el injerto del cacao tipo púa central, siendo el grano de lija 400-A a un 60 por ciento de luminosidad donde la longitud del brote alcanzó una media: 9.10 ± 0.26 cm; así mismo estos resultados son ligeramente superiores a lo reportado por Jara (1991) donde realizó el injerto tipo parche, presentando el crecimiento de la

longitud de brote entre 7.12 y 9.80 cm, pero la evaluación se hizo a los 90 días después del injerto.

En el Cuadro 13 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para evaluar el efecto de la longitud del brote en el prendimiento del injerto tipo púa central a los 60 ddi (días después del injerto).

Cuadro 12. ANVA para la longitud del brote a los 60 días.

Fuente	S.C.	Gl	C.M.	Fc	Pv	Sig.
Porcentaje de luminosidad	147.20	2	73.59	13.02	0.0000	**
Número de grano de lija	44.37	2	22.18	3.93	0.0210	S
Porcentaje de luminosidad*Número de grano de lija	90.08	4	22.52	3.99	0.0038	S
RESIDUOS	1322.34	234	5.65			
TOTAL	1603.99	242				

Donde:

- S.C. : Suma de cuadrados
- gl : Grados de libertad
- C.M. : Cuadrado medio
- Fc : Valor calculado
- Pv : Valor de probabilidad
- ** : Altamente significativo
- S : Significativo

Los resultados ponen en manifiesto diferencia altamente significativa ($P_v < 0.01$) para el porcentaje de luminosidad en la longitud del brote a los 60 días. Sin embargo, para la variable del número de grano de lija ejerce un efecto estadísticamente significativo ($P_v < 0.05$). Además, de mayor interés es el resultado de la interacción, el cual influye en forma estadísticamente significativa ($P_v < 0.05$) para el Porcentaje de luminosidad y el Número de grano de lija en los 60 días.

Para el crecimiento del injerto en longitud y diámetro; depende de su constitución genética y el medio ambiente; si se usan varas yemeras de diferentes variedades, habrá respuestas distintas en crecimiento y desarrollo del injerto; ya que existe una influencia tanto del patrón como del injerto, (More 2003).

En la figura 11 muestra el comportamiento de la longitud del brote en el injerto de cacao tipo púa central según el porcentaje de luminosidad a los 60 ddi (días después del injerto).

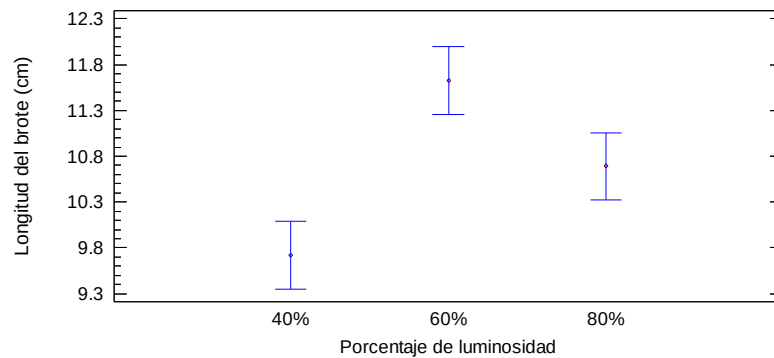


Figura 11. Comportamiento de la longitud del brote en el porcentaje de luminosidad.

Se observa que el porcentaje de luminosidad influye en el prendimiento del injerto, siendo el 60 por ciento de luz que favorece el crecimiento de la longitud del brote presentando una media: 11.26 ± 0.26 cm, además considerando el tipo de injerto y el afilado de la navaja. Por otro lado, Rengifo (1996) menciona que la diferencia de los resultados en el injerto se ve influenciado por factores edafoclimáticos, ya que el efecto ambiental influye en un 70 por ciento sobre el comportamiento de las plantas injertadas de cacao. Estos resultados ponen de manifiesto que la luminosidad menor del 60 por ciento influye negativamente en el desarrollo de la longitud, de la misma manera ocurre cuando la luminosidad es mayor al 60 por ciento de luminosidad.

En la figura 12 muestra el comportamiento de la longitud del brote en el injerto de cacao tipo púa central según el porcentaje de luminosidad y número de grano de lija a los 60 ddi (días después del injerto).

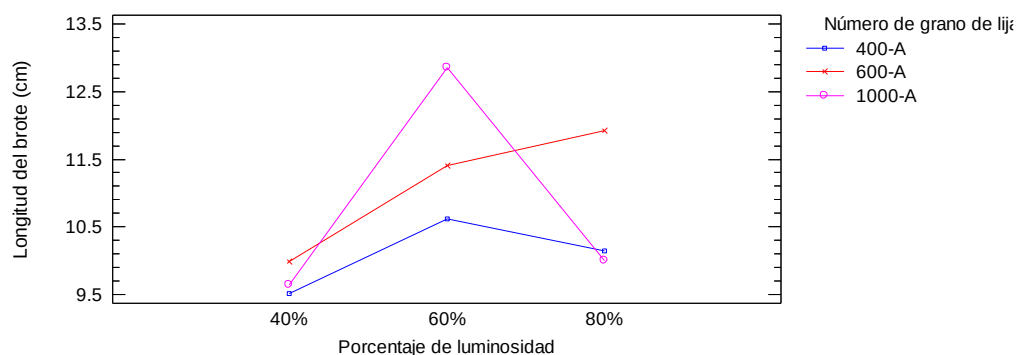


Figura 12. Interacción de factores - Longitud del brote y porcentaje de luminosidad.

El comportamiento de los factores influye de un modo adecuado para el crecimiento del brote en el injerto de cacao, siendo el grano de lija 1000-A que influye en el afilado de la navaja para obtener mejor prendimiento en el injerto y que la luz en un 60 por ciento favorece el crecimiento del brote.

En el Cuadro 14 se muestra la comparación múltiple de Tukey para la longitud del brote en el prendimiento del injerto de cacao tipo púa central a los 30 y 60 ddi (días después del injerto).

Cuadro 13. Comparación múltiple de Tukey para la longitud del brote (cm).

Porcentaje de luminosidad	Cantidad	30 días	60 días
60%	81	9.10 ± 0.26 ^a	11.62 ± 0.26 ^a
80%	81	8.58 ± 0.26 ^a	10.69 ± 0.26 ^b
40%	81	7.84 ± 0.26 ^b	9.72 ± 0.26 ^c
Número de grano de lija			
400-A	81	9.35 ± 0.26 ^a	10.09 ± 0.26 ^a
600-A	81	8.27 ± 0.26 ^a	11.11 ± 0.26 ^b
1000-A	81	7.91 ± 0.26 ^b	10.83 ± 0.26 ^{a, b}

¹ Los datos corresponden a la media ± SD, para n = 81

Letras de superíndices diferentes indican diferencia significativa.

Se observa que existe diferencias estadísticamente significativas en cuanto al porcentaje de luminosidad, sin embargo el 60 por ciento presentó una media: 11.62 ± 0.26 cm para la longitud del brote y número de grano de lija 600-A con una media: 11.11 ± 0.26 a los 60 días y el de menor valor el 40 por ciento de luminosidad con una media: 7.84 ± 0.26 cm para la longitud del brote y número de grano de lija 1000-A con una media: 7.91 ± 0.26 a los 30 días.

Sin embargo, estos resultados son superiores a los reportados por Jara (1991), reportando que en un ensayo realizado a 660 msnm y utilizando el injerto tipo parche, reportó una longitud de brote entre 7.12 y 9.80 cm, pero la evaluación se hizo a los 90 días después del injerto. Por lo tanto, estos resultados ponen en manifiesto que el prendimiento se ve relacionado con el tipo de injerto y las condiciones edafoclimáticas, así como el tipo de suelo, ambiente, temperatura, humedad, luminosidad, etc. La deficiencia de luz en los brotes influye positivamente en el alargamiento puesto que aparentemente en un 60% sea el adecuado para un rápido alargamiento, Además, estos resultados podrían estar

sujetas a se puede afirmar que la luz en un 60% influye en la longitud del brote, mientras que el afilado de la navaja injertera con lija más fina 1000-A ofrece también resultados satisfactorios para el numero de brotes ya que la cicatrización entre el injerto y patrón es más uniforme y la trasferencia de savia a través del xilema y floema es más fluida.

Diámetro del brote

En el Cuadro 15 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para evaluar el efecto del diámetro de brote en el injerto del cacao tipo púa central a los 30 ddi (días después del injerto).

Cuadro 14. ANVA para el diámetro del brote a los 30 días.

Fuente	S.C.	gl	C.M.	Fc	Pv	Sig.
Porcentaje de luminosidad	4.99	2	2.49	10.15	0.0001	S
Número de grano de lija	0.26	2	0.13	0.53	0.5904	N.S.
Porcentaje de luminosidad*Número de grano de lija	10.08	4	2.52	10.26	0.0000	**
Residuos	57.49	234	0.25			
TOTAL	72.82	242				

Donde:

- S.C. : Suma de cuadrados
- gl : Grados de libertad
- C.M. : Cuadrado medio
- Fc : Valor calculado
- Pv : Valor de probabilidad
- ** : Altamente significativo
- N.S. : No significativo
- S : Significativo

Los resultados ponen en manifiesto que el porcentaje de luminosidad influye de un modo altamente significativo ($Pv < 0.01$) en el diámetro del brote; también el número de grano de lija ejerce un efecto no estadísticamente significativo ($Pv > 0.05$). De mayor interés es el resultado de la interacción, el cual influye en forma altamente significativa ($Pv < 0.01$) en el diámetro del brote a los 30 días.

En la figura 13 muestra el comportamiento del diámetro del brote en el injerto de cacao tipo púa central según el porcentaje de luminosidad a los 30 ddi (días después del injerto).

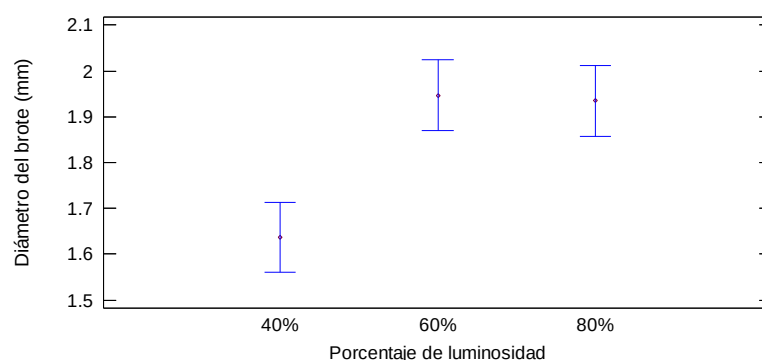


Figura 13. Comportamiento del diámetro de brote en el porcentaje de luminosidad.

Se observa en el gráfico que conforme incrementa el porcentaje de luminosidad en el injerto de cacao el diámetro del brote aumenta, siendo el 60 por ciento de luminosidad que influye en el desarrollo del brote presentando una media: 1.94 ± 0.05 mm/brote.

En la figura 14 muestra el comportamiento del diámetro del brote en el injerto de cacao tipo púa central según el porcentaje de luminosidad y número de grano de lija a los 30 ddi (días después del injerto).

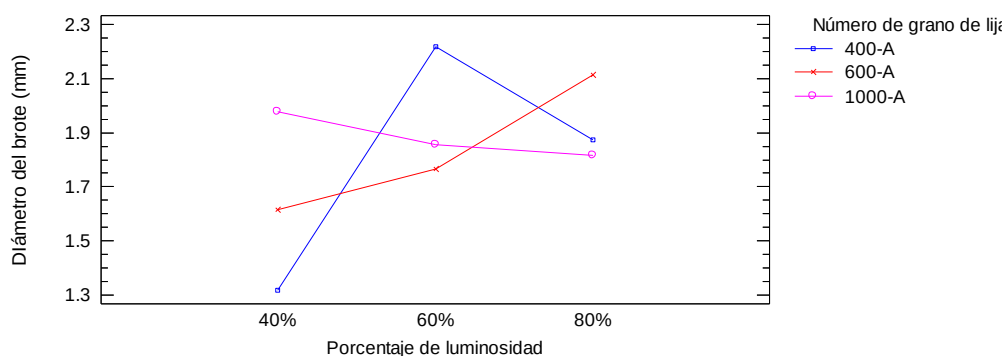


Figura 14. Interacción de factores - Diámetro del brote y porcentaje de luminosidad.

En el gráfico de interacción se puede apreciar que la luz 60 por ciento, influye positivamente en el diámetro del brote, con el grano de lija 400-A; mientras que para los otros tratamientos muestran valores inferiores en cuanto al diámetro del brote del injerto, estos valores son inferiores de acuerdo a lo encontrado por Gamboa (2015) en el cual el injerto de cacao presentó un desarrollo de 3.43 mm/brote, así mismo superiores a lo reportado por Jara (1991) que utilizando un

injerto tipo parche, encontró valores entre 2.60 y 3.00 mm. Por otro lado, More (2003) manifiesta que el crecimiento del injerto en longitud y diámetro depende de su constitución genética y el medio ambiente.

En el Cuadro 16 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para evaluar el efecto del diámetro de brote en el injerto del cacao tipo púa central a los 60 ddi (días después del injerto).

Cuadro 15. ANVA para el diámetro del brote a los 60 días.

Fuente	S.C.	Gl	C.M.	Fc	Pv	Sig.
Porcentaje de luminosidad	4.98	2	2.49	10.15	0.0001	S
Número de grano de lija	0.26	2	0.13	0.53	0.5904	N.S.
Porcentaje de luminosidad*Número de grano de lija	10.08	4	2.52	10.26	0.0000	**
RESIDUOS	57.49	234	0.25			
TOTAL	72.82	242				

Donde:

- S.C. : Suma de cuadrados
- gl : Grados de libertad
- C.M. : Cuadrado medio
- Fc : Valor calculado
- Pv : Valor de probabilidad
- ** : Altamente significativo
- N.S. : No significativo
- S : Significativo

Observamos que el diámetro del brote influye de un modo altamente significativo ($P_v < 0.01$) para el porcentaje de luminosidad a los 60 días. También no existe diferencias estadísticamente significativas para el número de lija. De mayor interés es el resultado de la interacción entre el porcentaje de luminosidad y el Número de grano de lija, el cual influye en forma altamente significativa ($P_v < 0.01$) para el diámetro del brote a los 60 días.

En la figura 15 muestra el comportamiento del diámetro del brote en el injerto de cacao tipo púa central según el porcentaje de luminosidad a los 60 ddi (días después del injerto).

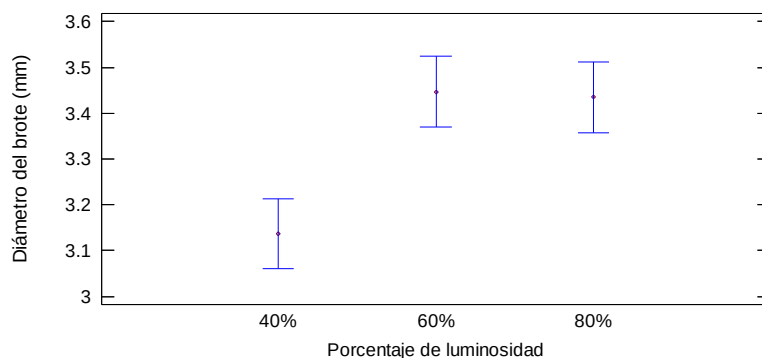


Figura 15. Comportamiento del diámetro de brote en el porcentaje de luminosidad a los 60 días.

Se observa que a un 60 y 80 por ciento de luminosidad genera un desarrollo diametral del brote. Estos resultados son superiores a lo reportado por Gonzales (2017) donde menciona que los injertos de Púa central y Púa lateral obtuvieron promedios: 3,23 mm y 2,62 mm de diámetro/brote respectivamente. Esto podría estar influenciado por que a los 60 días el brote desarrollado ya cuenta con una mayor cantidad de hojas y más desarrolladas y por ende pueden producir mayor cantidad de glucosa mediante la fotosíntesis para el desarrollo diametral.

En la figura 16 muestra el comportamiento del diámetro del brote en el injerto de cacao tipo púa central según el porcentaje de luminosidad y número de grano de lija a los 60 ddi (días después del injerto).

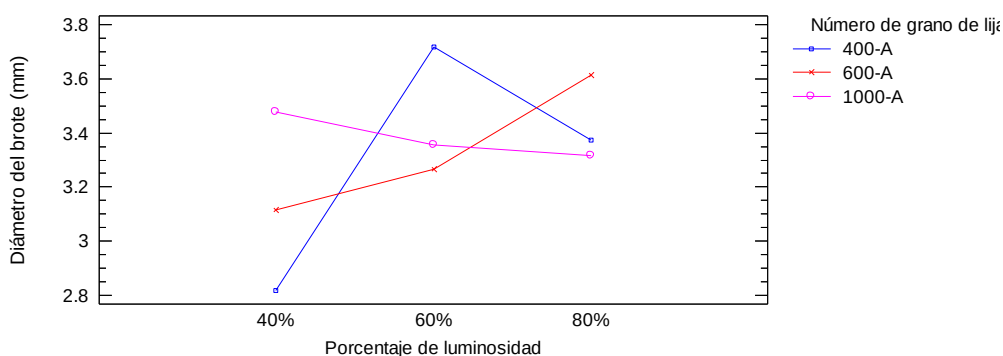


Figura 16. Interacción de factores - Diámetro del brote y porcentaje de luminosidad a los 60 días.

Se aprecia el comportamiento en relación con los factores de estudio, la luz influye en el desarrollo del diámetro del brote con un 60 por ciento, para lo cual el grano de lija 400-A se ve involucrado directamente al afilado de la navaja. Por lo tanto,

estos tratamientos presentan un efecto positivo en cuanto al desarrollo fisiológico del injerto.

En el Cuadro 17 se muestra la comparación múltiple de Tukey para el diámetro de brote en el prendimiento del injerto de cacao tipo púa central a los 30 y 60 ddi (días después del injerto).

Cuadro 16. Comparación múltiple de Tukey para el diámetro del brote (mm).

Porcentaje de luminosidad	Cantidad	30 días	60 días
60%	81	1.94 ± 0.05 ^a	3.44 ± 0.05 ^a
80%	81	1.93 ± 0.05 ^a	3.43 ± 0.05 ^a
40%	81	1.63 ± 0.05 ^b	3.13 ± 0.05 ^b
Número de grano de lija			
1000-A	81	1.88 ± 0.05 ^a	3.38 ± 0.05 ^a
600-A	81	1.83 ± 0.05 ^a	3.33 ± 0.05 ^a
400-A	81	1.80 ± 0.05 ^a	3.30 ± 0.05 ^a

¹ Los datos corresponden a la media ± SD, para n = 81.
Letras de superíndices diferentes indican diferencia significativa.

Observamos que existe diferencias estadísticamente significativas ($P_v < 0.05$) para el diámetro del brote en el porcentaje de luminosidad, siendo el 60 por ciento de luminosidad que presentó una media mayor: 3.44 ± 0.05 mm con un grano de lija 1000-A con una media: 3.38 ± 0.05 a los 60 días y el de menor valor el 40 por ciento de luminosidad con una media: 1.63 ± 0.05 mm y número de grano de lija 400-A con una media: 1.80 ± 0.05 a los 30 días.

Números de hojas del brote

En el Cuadro 18 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para evaluar el efecto de los números de hojas de brote en el prendimiento del injerto de cacao tipo púa central a los 30 ddi (días después del injerto).

Los resultados manifiestan que el porcentaje de luminosidad influye de un modo altamente significativo ($P_v < 0.01$) para el número de hojas en las plantaciones de cacao. También el número de grano de lija ejerce un efecto altamente significativo ($P_v < 0.01$) para el número de hojas. De mayor interés es el resultado de la

interacción, el cual influye en forma estadísticamente significativa ($P_v < 0.05$) para el número de hojas en las plantaciones de cacao a los 30 días.

Cuadro 17. ANVA para el número de hojas a los 30 días.

Fuente	S.C.	Gl	C.M.	Fc	Pv	Sig.
Porcentaje de luminosidad	43.28	2	21.64	12.39	0.0000	**
Número de grano de lija	72.39	2	36.19	20.72	0.0000	**
Porcentaje de luminosidad*Número de grano de lija	17.65	4	4.41	2.53	0.0415	S
RESIDUOS	408.74	234	1.75			
TOTAL	542.07	242				

Donde:

- S.C. : Suma de cuadrados
- gl : Grados de libertad
- C.M. : Cuadrado medio
- Fc : Valor calculado
- Pv : Valor de probabilidad
- ** : altamente significativo
- S : Significativo

En la figura 17 muestra el comportamiento del número de hojas en el injerto de cacao tipo púa central según el porcentaje de luminosidad a los 30 ddi (días después del injerto).

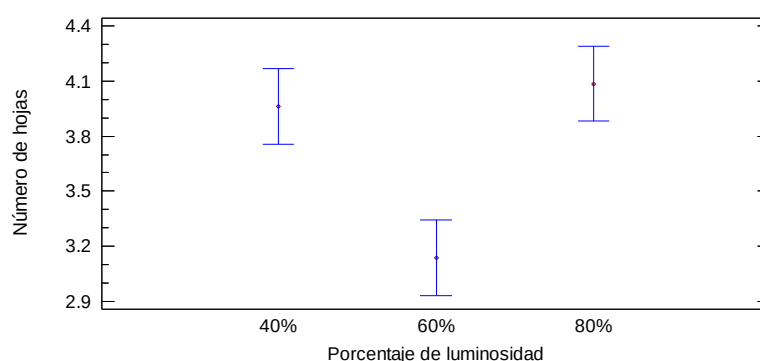


Figura 17. Comportamiento del número de hojas en el porcentaje de luminosidad a los 30 días.

Se aprecia que el desarrollo de las hojas se ve influenciado en un 80 por ciento de luminosidad, esto nos indica que la luz es un medio para el desarrollo fisiológico de las plantas. Por lo tanto, estos resultados son superiores a lo reportado por

Molina *et al.* (2016) que a los 30 días después de la siembra el mayor número de hojas se registró en el tratamiento CCN-51 Indistinta (2.83 hojas) y de menor valor se encontró en el tratamiento CCN-51 con 2,55 hojas.

En la figura 18 muestra el comportamiento del número de hojas en el injerto de cacao tipo púa central según el porcentaje de luminosidad y número de grano de lija a los 30 ddi (días después del injerto).

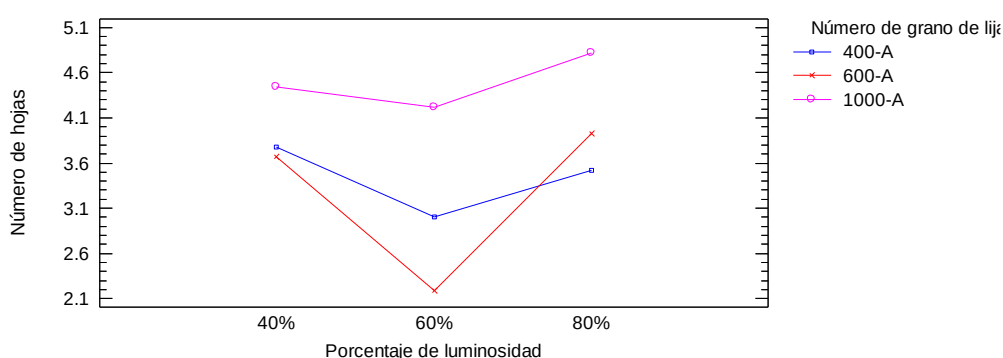


Figura 18. Interacción de factores - Número de hojas y porcentaje de luminosidad a los 30 días.

Se observa que para todos los tratamientos de granos de lija a un 80 por ciento de luminosidad obtienen un comportamiento de incremento de numero de hojas siendo el número de grano de lija 1000-A el de mejor resultado, sin embargo, para la luminosidad 60 porciento se observa que no es positiva su influencia, estos resultados son superiores a lo reportado por Gamboa (2015) donde obtuvo 3.38 hojas por brote.

En el Cuadro 19 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para evaluar el efecto de los números de hojas de brote en el prendimiento del injerto de cacao tipo púa central a los 60 ddi (días después del injerto).

Cuadro 18. ANVA para el número de hojas a los 60 días.

Fuente	S.C.	GI	C.M.	Fc	Pv	Sig.
Porcentaje de luminosidad	32.41	2	16.20	9.20	0.0001	S
Número de grano de lija	94.97	2	47.48	26.96	0.0000	**
Porcentaje de luminosidad*Número de grano de lija	21.44	4	5.36	3.04	0.0180	S
RESIDUOS	412.08	234	1.76			
TOTAL	560.89	242				

Donde:

S.C. : Suma de cuadrados

gl : Grados de libertad

C.M. : Cuadrado medio

Fc : Valor calculado

Pv : Valor de probabilidad

** : Altamente significativo

S : Significativo

Se observa que el porcentaje de luminosidad influye de un modo altamente significativo ($P_v < 0.01$) para el número de hojas en las plantaciones de cacao. También el número de grano de lija ejerce un efecto altamente significativo ($P_v < 0.01$) para el número de hojas. De mayor interés es el resultado de la interacción, el cual influye en forma altamente significativa ($P_v < 0.01$) para el número de hojas en las plantaciones de cacao a los 60 días.

En la figura 19 muestra el comportamiento del número de hojas en el injerto de cacao tipo púa central según el porcentaje de luminosidad a los 60 ddi (días después del injerto).

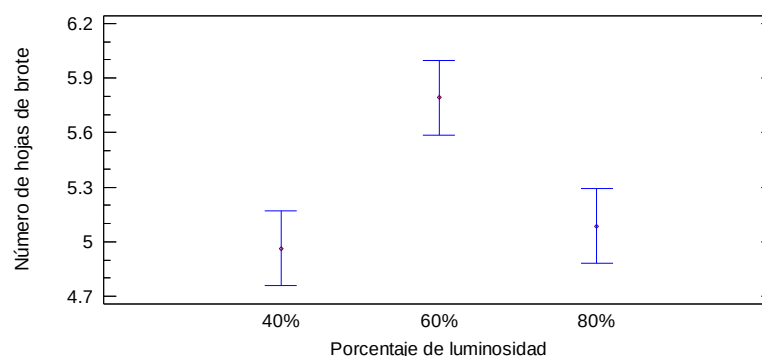


Figura 19. Comportamiento del número de hojas en el porcentaje de luminosidad a los 60 días.

En el gráfico se aprecia el comportamiento de las medias en relación con la luminosidad y el desarrollo de las hojas, obteniendo una media: 5.79 ± 0.15 hojas influenciado por el 60 por ciento de luminosidad. Estos resultados están influenciados por la característica fisiológica del cacao que no requiere de una luminosidad al 100 por ciento, mientras que Efron (2000) citado por More (2003) menciona que, si se usan clones diferentes, habrá respuestas también diferentes

en el crecimiento y desarrollo del injerto, por influencia tanto del patrón como del origen genético de la vara.

En la figura 20 muestra el comportamiento del número de hojas en el injerto de cacao tipo púa central según el porcentaje de luminosidad y número de grano de lija a los 60 ddi (días después del injerto).

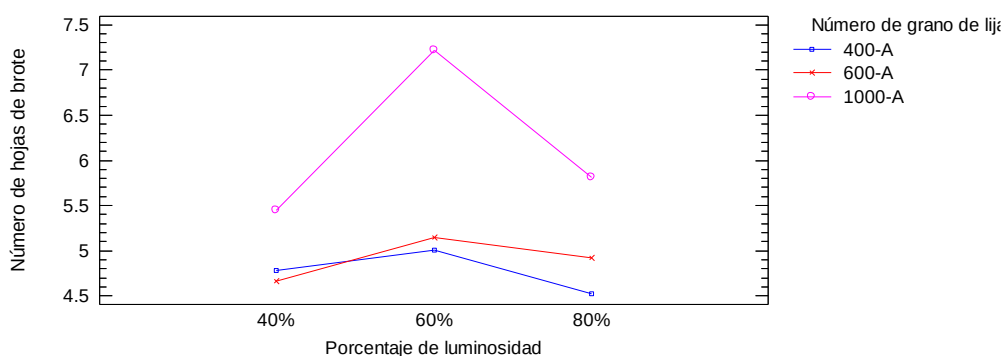


Figura 20. Interacción de factores - Número de hojas y porcentaje de luminosidad a los 60 días.

En el gráfico de interacción se observa que el número de grano de lija influye en el afilado de la navaja, en cuanto más fino es el corte del injerto mayor es el número de hojas con un 60 por ciento de luminosidad, además estos resultados son superiores a lo expuesto por Jara (1991) en un ensayo a una altura 660 msnm y trabajando con el injerto tipo parche reportó entre 4.80 y 5.65 hojas en el brote mayor y menor respectivamente. Sin embargo, Vera y López (2007) citado por Paredes (2010) reportaron que el injerto de púa central es el más recomendable para especies forestales, favorece el mayor número de hojas, Estos resultados obtenidos están influenciados por la característica fisiológica del cacao que no requiere de una luminosidad al 100 por ciento para su desarrollo ya que a mayor porcentaje de luz los procesos fisiológicos se limitan generando una menor producción de hojas.

En el Cuadro 20 se muestra la comparación múltiple de Tukey para los números de hojas de brote en el prendimiento del injerto de cacao tipo púa central a los 30 y 60 ddi (días después del injerto).

Para la prueba de tukey se observa que existe diferencias estadísticamente significativas ($P_v < 0.05$) para el número de hojas con un 60 por ciento de

luminosidad presentó una media: 5.79 ± 0.15 hojas de brote y número de grano de lija 1000-A con una media: 6.16 ± 0.15 a los 60 días y el de menor valor el 60 por ciento de luminosidad con una media: 3.14 ± 0.15 hojas de brote y número de grano de lija 600-A con una media: 3.26 ± 0.15 a los 30 días respectivamente.

Cuadro 19. Comparación múltiple de Tukey para el número de hojas.

Porcentaje de luminosidad	Cantidad	30 días	60 días
80%	81	4.08 ± 0.15^a	5.08 ± 0.15^a
40%	81	3.96 ± 0.15^a	4.96 ± 0.15^a
60%	81	3.14 ± 0.15^b	5.79 ± 0.15^b
Número de grano de lija			
1000-A	81	4.49 ± 0.15^a	6.16 ± 0.15^a
400-A	81	3.43 ± 0.15^b	4.77 ± 0.15^b
600-A	81	3.26 ± 0.15^b	4.91 ± 0.15^b

¹ Los datos corresponden a la media $\pm$ SD, para n = 81

Letras de superíndices diferentes indican diferencia significativa.

Diámetro del patrón

En el Cuadro 21 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para evaluar el efecto del diámetro del patrón en el prendimiento del injerto de cacao tipo púa central a los 30 ddi (días después del injerto).

Cuadro 20. ANVA para el diámetro del patrón a los 30 días.

Fuente	S.C.	Gl	C.M.	Fc	Pv	Sig.
Porcentaje de luminosidad	4.47	2	2.23	2.93	0.0553	S
Número de grano de lija	5.63	2	2.81	3.69	0.0264	S
Porcentaje de luminosidad*Número de grano de lija	22.42	4	5.60	7.35	0.0000	**
Residuos	178.44	234	0.76			
TOTAL	210.96	242				

Donde:

S.C. : Suma de cuadrados

gl : Grados de libertad

C.M. : Cuadrado medio

Fc : Valor calculado

Pv : Valor de probabilidad

** : Altamente significativo

S : Significativo

Observamos que existe diferencias estadísticamente significativas para el diámetro del patrón, siendo el porcentaje de luminosidad que influye de un modo estadísticamente significativo ($P_v < 0.05$). Sin embargo, para la variable del número de grano de lija ejerce un efecto estadísticamente significativo ($P_v < 0.05$) en el diámetro del patrón. De mayor interés es el resultado de la interacción, el cual influye en forma altamente significativa ($P_v < 0.01$) para el diámetro del patrón en las plantaciones de cacao a los 30 días.

Al igual que en el crecimiento longitudinal, el crecimiento radial también dependería de diversos factores tales como el genotipo, la nutrición de la planta, las condiciones climáticas de la zona de estudio y el tiempo de duración del ensayo. Bautista (1988), en un ensayo con semillas de diferentes tamaños, encontró diferencias estadísticas en el crecimiento del diámetro del tallo del patrón, desde el segundo al quinto mes. Pero internamente uno de los factores, que influye en el crecimiento del diámetro, sería la actividad del cambium en el patrón, el mismo que está influenciado por factores internos y externos. (Alvin 1965, citado por Bautista 1988). Esto nos indica que el tipo de injerto en las plantaciones de cacao influirá en el diámetro de patrón, esto permitirá obtener una buena producción de patrones de cacao de alta calidad.

En la figura 21 muestra el comportamiento del diámetro del patrón en el injerto de cacao tipo púa central según el porcentaje de luminosidad a los 30 ddi (días después del injerto).

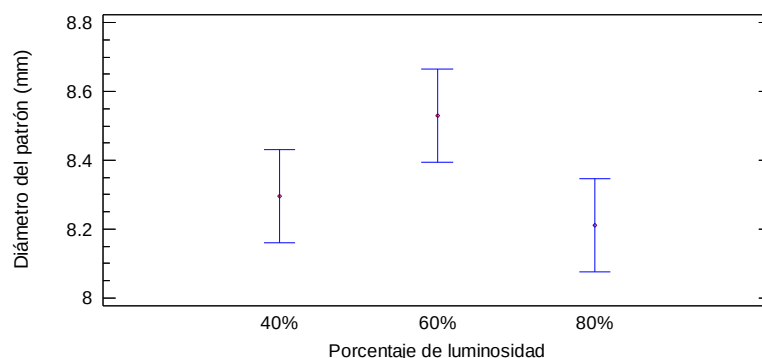


Figura 21. Comportamiento del diámetro del patrón en el porcentaje de luminosidad a los 30 días.

En el grafico se observa que el 60 por ciento de luminosidad influye en el desarrollo del diámetro del patrón en el injerto presentando una media: 8.53 ± 0.09 mm de diámetro, así mismo el que presentó menor promedio: 8.21 ± 0.09 mm en un 80 por ciento de luminosidad.

En la figura 22 muestra el comportamiento del diámetro del patrón en el injerto de cacao tipo púa central según el porcentaje de luminosidad y número de grano de lija a los 30 ddi (días después del injerto).

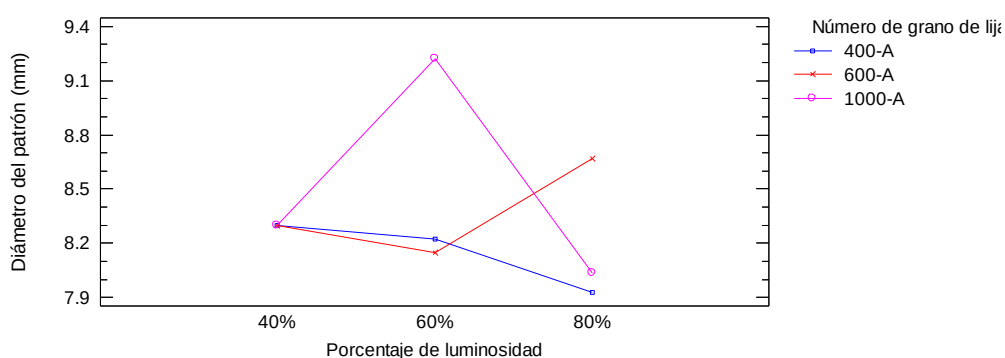


Figura 22. Interacción de factores - Diámetro del patrón y porcentaje de luminosidad a los 30 días.

Para el grafico de interacción se aprecia que el grano de lija 1000-A con 60 por ciento de luminosidad proporciona un buen desarrollo en el diámetro del patrón. Estos resultados son mayores a lo reportado por Gamboa (2015) donde obtuvo un diámetro de patrón en el injerto de cacao CCN-51 una media: 8.81 mm Para otros tratamientos arrojan resultados inferiores en el diámetro del patrón, este aumento de diámetro podría estar influenciado por la afinidad de la soldadura que genera un corte liso y que permite que tanto patrón injerto prosperen satisfactoriamente como una sola planta.

En el Cuadro 22 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para evaluar el efecto del diámetro del patrón en el prendimiento del injerto de cacao tipo púa central a los 60 ddi (días después del injerto).

Cuadro 21. ANVA para el diámetro del patrón a los 60 días.

Fuente	S.C.	gl.	C.M.	Fc	Pv	Sig.
Porcentaje de luminosidad	4.93	2	2.46	5.87	0.0032	S.
Número de grano de lija	0.21	2	0.11	0.25	0.7774	N.S.
Porcentaje de luminosidad*Número de grano de lija	4.15	4	1.04	2.47	0.0452	S.
RESIDUOS	98.21	234	0.42			
TOTAL	107.51	242				

Donde:

S.C. : Suma de cuadrados

gl : Grados de libertad

C.M. : Cuadrado medio

Fc : Valor calculado

Pv : Valor de probabilidad

N.S. : No significativo

S : Significativo

Observamos que el diámetro del patrón influye de un modo altamente significativo ($P_v < 0.01$) para el porcentaje de luminosidad a los 60 días. También no existe diferencias estadísticamente significativas para el número de lija. De mayor interés es el resultado de la interacción entre el porcentaje de luminosidad y el Número de grano de lija, el cual influye en forma estadísticamente significativa ($P_v < 0.05$) para el diámetro del patrón a los 60 días.

En la figura 23 muestra el comportamiento del diámetro del patrón en el injerto de cacao tipo púa central según el porcentaje de luminosidad a los 60 ddi (días después del injerto).

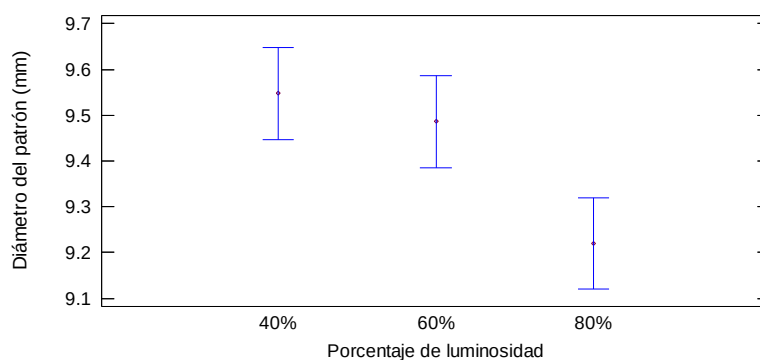


Figura 23. Comportamiento del diámetro del patrón en el porcentaje de luminosidad a los 60 días.

En el grafico se observa que el 40 por ciento de luminosidad influye en el desarrollo del diámetro del patrón en el injerto presentando una media: 9.55 ± 0.07 mm de diámetro, así mismo el que presentó menor promedio: 9.22 ± 0.07 mm en un 80 por ciento de luminosidad. Este aumento de diámetro al 40 por ciento a los 60 días contradice los resultados anteriores, pero mantiene la firmeza del tratamiento con 60 por ciento de luminosidad que se reafirma con lo mostrado en resultados anteriores que podría estar influenciada por la afinidad de la soldadura que genera un corte liso y que permite que tanto patrón injerto prosperen satisfactoriamente como una sola planta.

En la figura 24 muestra el comportamiento del diámetro del patrón en el injerto de cacao tipo púa central según el porcentaje de luminosidad y número de grano de lija a los 60 ddi (días después del injerto).

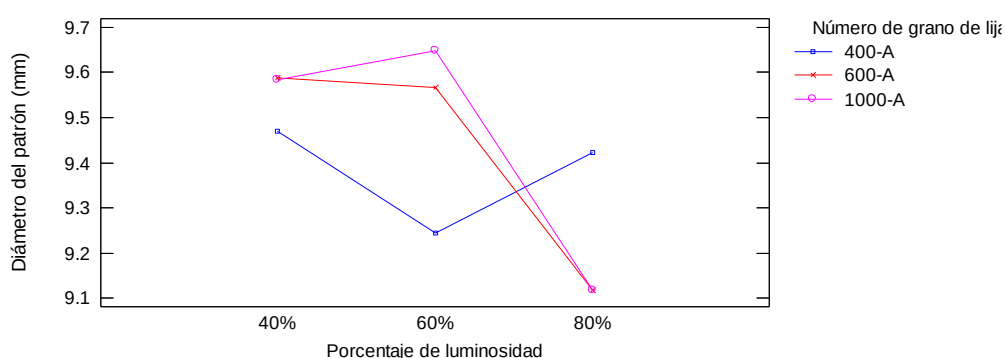


Figura 24. Interacción de factores - Diámetro del patrón y porcentaje de luminosidad a los 60 días.

Se observa la interacción de los factores para el diámetro del patrón, y porcentaje de luminosidad mostrándose que el 60 por ciento de luminosidad con un grano de lija 1000-A genera un mejor desarrollo del diámetro del patrón, este aumento de diámetro podría estar influenciado por la afinidad de la soldadura que genera un corte liso y que permite que tanto patrón injerto prosperen satisfactoriamente. Este resultado es superior a lo reportado por Gamboa (2015) CNN 51 media: 8.96 mm a los 60 días. sin embargo, también se muestra un resultado despreciable con un porcentaje de luminosidad del 80 por ciento. Para el grano de lija 1000-A y 600-A respectivamente.

En el Cuadro 23 se muestra la comparación múltiple de Tukey para el diámetro del patrón en el prendimiento del injerto de cacao tipo púa central a los 30 y 60 ddi (días después del injerto).

Cuadro 22. Comparación múltiple de Tukey para el diámetro del patrón (mm)

Porcentaje de luminosidad	Cantidad	30 días	60 días
60%	81	8.53 ± 0.09 ^a	9.48 ± 0.07 ^a
40%	81	8.29 ± 0.09 ^a	9.55 ± 0.07 ^a
80%	81	8.21 ± 0.09 ^a	9.22 ± 0.07 ^b
Número de grano de lija			
1000-A	81	8.52 ± 0.09 ^a	9.45 ± 0.07 ^a
600-A	81	8.37 ± 0.09 ^{a, b}	9.42 ± 0.07 ^a
400-A	81	8.15 ± 0.09 ^b	9.38 ± 0.07 ^a

¹ Los datos corresponden a la media ± SD, para n = 81

Letras de superíndices diferentes indican diferencia significativa.

Observamos que existe diferencias estadísticamente significativas ($P_v < 0.05$) para el diámetro del patrón, siendo el 40 por ciento de luminosidad que presentó una media mayor: 9.55 ± 0.07 mm y número de grano de lija 400-A con una media: 9.38 ± 0.07 a los 60 días y el de menor valor el 80 por ciento de luminosidad con una media: 8.21 ± 0.09 mm de diámetro de patrón y número de grano de lija 400-A con una media: 8.15 ± 0.09 a los 30 días.

Otros estudios de investigación en injerto de cacao reportaron valores entre 9.93 y 11.16 mm, aunque estos valores no presentaron diferencias estadísticamente significativas (More 2003). Por otro lado, Chaycoj (2005), señala un diámetro de 10 mm para patrones de 90 días de edad. Sin embargo, estos resultados son superiores a los encontrados por Vera y Moran (2012), ya que presentaron valores entre 7.90 y 8.10 mm, para patrones con 150 días de edad. También Carhuaz (2001), encontró que el diámetro del patrón varió de 6.5 a 10.6, en plantas de 180 días de edad. Por lo tanto, podemos afirmar que para obtener un diámetro específico en el patrón solo se requiere de 45 a 60 días para obtener resultados óptimos en las plantaciones de cacao.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el trabajo de investigación, se concluye lo siguiente:

- Luminosidad

Para el porcentaje de prendimiento en el injerto tipo púa la luminosidad tiene una influencia importante siendo el mejor tratamiento el 60 por ciento de luminosidad el que presento mejores promedios.

- Grano de lijas.

Para el porcentaje de prendimiento existió una influencia importante en el afilado de la navaja con el tratamiento, grano de lija (1000-A), obteniéndose un mejor prendimiento por la finesa en el corte del patrón-púa seguido por el grano de lija N° (600-A), respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda usar lija de agua número 1000-A, para el afilado de la navaja de injertar, ya que mantiene mayor tiempo de filo y el corte es más liso, obteniéndose mayor prendimiento por la finesa del corte.
- Es importante incluir el uso de mallas rashell, 60% como material para la reducción de la luminosidad.
- Realizar nuevas investigaciones con otros tipos de injertos y en otras realidades de campo.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Alaro, J. 2014. Efecto del comportamiento de brote de yemas, en varetas injertadas sobre un patrón lignificado de cacao (*Theobroma cacao L.*) bajo tres tiempos de desate en la estación Experimental de Sapecho. Tesis Ingeniería Agronómica, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.
- ANFA (Asociación Nacional de Fabricantes de Abrasivos). 2007. Nociones sobre abrasivos. C/ Ginzo de Limia, 4: 28029 - Madrid.
- Avelino, J; Deheuvels, O. 2008. Caracterización de diferentes dominios agroecológicos para enfermedades, productividad y biodiversidad, proyecto cacao Centroamérica (PCC), CATIE-Turrialba Costa Rica, artículo sin publicar.
- Arguello, O. 2000. Características morfo-agronómicas de clones de cacao.
- Baldoceda, R. 1993. Diagramas bioclimáticos de la zona de Pucallpa y Atalaya. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú. 21p.
- Batista, L. 2009. Guía técnica: en el cultivo de cacao. Santo Domingo, RD. CEDAF. 185 p.
- Barcelo, J; Rodrigo, N. 2004 Fisiología vegetal Ed. Pirámide S.A Madrid.
- Bautista, M. 1988. Influencia del tamaño de la semilla, de la aplicación de comples al fluid a los 30 y 60 días de la siembra, en el vigor del plantón del cacao (*Theobroma cacao L.*). Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María. 93p.
- Benito, JA. 2010. Investigación en cacao en el Perú. Informe especial N° 02 INIP- CIPA XIII S.M. Tarapoto –Perú. 36 p.
- Boffelli, E; Sirtori, G. 2000. Los cien errores de la poda y de los injertos. Editorial de Vecchi, S. A. U. Barcelona. 21-63p.
- Calderón, LM. 2012. Influencia de las fases lunares en el crecimiento y rendimiento de cuatro variedades de arveja (*Pisum sativum L.*) sembradas a doble excavado y de forma tradicional, en San Ignacio, canton Antonio Ante. Ibarra, Ecuador.
- Camacho, F; Fernández, R. 1997. Influencia de patrones utilizados en el cultivo de la sandía bajo plástico sobre la producción, precocidad y calidad del fruto en Almería. España.

- Carhuaz, M. 2001. Desarrollo del fruto y momento óptimo de la semilla de cacao híbrido forastero (*Theobroma cacao* L.) en el valle de Satipo. Tesis Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina. 108p.
- Cesare, O. 1983. Técnicas para el cultivo de cacao. Proyecto Especial Alto Huallaga (PEAH) Aucayacu. Tingo María. 50p.
- Chaycoj, L. 2005. Evaluación del prendimiento de injerto de cacao (*Theobroma cacao* L.) UF- 667 en cinco etapas de crecimiento del patrón POUND-7. Tesis Ing Agro Universidad de San Carlos de Guatemala. 28-37p.
- Corpoica. 2004. Propagación asexual de plantas. Bogotá, Colombia.
- Corpoica; Gildardo, E; Palencia, C. 2007. Nuevas tecnologías para instalar viveros y producir clones de cacao (*Theobroma cacao* L), 10 -11p.
- Corral, J. A. 2012. Influencia del portainjertos en la calidad del pimiento "tipo ramiro" en invernadero. Almería, España.
- De la Cruz, M; Whitkus, R; Gómez-Pompa, A; Mota-Bravo, L. 1995. Origins of cacao cultivation. Nature 375:542 - 543p.
- Durán, CR. 2009. Efecto de tres sistemas de injertación y cuatro fases lunares en la obtención de plantas injertadas de durazno (*Prunus persica*) en Ibarra, provincia de Imbabura. El Ángel, Ecuador.
- Flores, F. 2005. Edad óptima del patrón, época oportuna de injertado y producción masiva de injerto de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze- "tara".
- Gallego, R; Sanz, J. 2001. Diccionario Akal del color. Akal. especificación, 365p.
- García, G. 1988. Evaluación de dos métodos de injerto en diferentes edades de patrón y con tratamiento a la vara yemera en cacao (*Theobroma cacao* L.) en Tingo María. Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María. 45p.
- Gamboa, 2015. "Comportamiento en vivero de cuatro clones de cacao (*Theobroma cacao* L.), sobre diferentes patrones en Satipo". Tesis para optar el grado de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria la Molina. PE. 68 p.
- Gonzales, R. A. 2017. Incidencia de las fases lunares en el prendimiento y desarrollo del cacao clon ccn-51 bajo diferentes tipos de injertos en Tocache, San Martín. UNSM, Agronomía.
- 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, Universidad Nacional Agraria De La Selva, Tingo María, Perú.
- Hartmann, T; Kester, E. 1990. Propagación de plantas: Principios y prácticas. Editorial continental S.A. 4ta edición. México, D.F. SECSA. 760 p.
- ICT. 2004. Cacao. Manejo integrado del cultivo y transferencia de tecnología en la Amazonía peruana. 33-39p.
- INFOCACAO. 2015. El ambiente y su efecto en el comportamiento de la planta de cacao. Boletín N° 5. La Másica, Atlántida, Honduras.
- Jara, M. 1991. Efecto del corte del patrón sobre el crecimiento y desarrollo inicial del injerto del cacao (*Theobroma cacao* L) en Tingo María. Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 51p.
- Jesús, P. 2012. Establecimiento de plantaciones de cacao orgánico. Fundación Mcch. Disponible en la página web: www.fundmcch.com.ec. Consultado el 26/04/017. P 5.
- Lojka, B; Quiñones, L. 2009. Manual Agroforestal para Ecosistemas de altura en Ucayali. Pucallpa. 201 p.
- Loría, C. 2005. El injerto: Alternativa de propagación vegetativa en el cultivo de la uva (*Vitis vinífera*) en Costa Rica. Costa Rica. Rev. Agr. Trop. 35: 101-106 p.
- Luzuriaga, D. 2011. Respuestas de diferentes tamaños de varetas y número de yemas para injerto de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
- Mendoza, C. 2013. El cultivo de cacao, opción rentable para la selva. DESCO. PE
- MINAGRI, 2004. "caracterización de las zonas productoras de cacao en el Perú su competitividad", Lima. Perú.
- MINAGRI, 2010. Producción de Cacao en el Perú. Consultado 20 octubre 2016 Disponible en <http://www.minag.gob.pe/DGPA/Cadenas/Cultivos/Cacao/Estad>.
- MINAGRI, 2012. El Cultivo del Cacao en la Amazonía Peruana. Perú. 19p.
- Molina, B. V; Chávez, B. R; Dueñas, A. D. 2016. Fases lunares en la reproducción vegetativa de cacao (*Theobroma cacao* L.), Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo (Los Ríos-Ecuador).
- Moreira, J; Pinargote, 2009. Influencia de ambientes semi controlados y técnicas de injertación sobre el prendimiento del injerto de cacao Nacional ESPAM-MFL,

2007. Tesis Ingeniero Agrícola, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López", Carrera Agrícola, Calceta, Ecuador.
- More, M. 2003. Inducción e injertación de brotes orto trópicos con fines de renovación en el cacaotero (*Theobroma cacao L.*) en Tingo María. Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María. 98p.
- Moreno, N. 1976. Fisiología vegetal. Universidad Nacional Agraria de la Molina (UNALM). Lima. Perú. 79-150p.
- Municipalidad Distrital de Puerto Bermúdez (2016), "mejoramiento de capacidades técnicas productivas y calidad de grano, del cultivo de cacao en el distrito de Puerto Bermúdez, provincia de Oxapampa - región Pasco", estudio de pre inversión a nivel de perfil de proyecto, P.E. 234 p.
- Muse, JA. 2012. Evaluación de métodos de injertación para generar nuevo material productivo para la vid de mesa. Santiago, Chile.
- Olivo, DW. 2013. Evaluación del desarrollo de estacas de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* b) con tres tipos de sustratos en las cuatro fases lunares en el cantón Chillanes. Guaranda, Ecuador.
- Orantes, KM. 2003. Desarrollo de portainjerto y evaluación del prendimiento de injerto en anona común (*Annona diversifolia*) utilizando diferentes fertilizantes foliares y al suelo. San Salvador, El Salvador.
- Palma, M. 2009. Evaluación de métodos de injertación en genotipos de tomate (*Lycopersicon spp*). Xoxocotlán, Oaxaca, México.
- Paredes, AM. 2010 "Rehabilitación y Renovación del cacao en el VRAE" Edit. Talleres - Winrock Internacional Perú.
- Paredes, R. O. 2010. Propagación vegetativa por injerto de Bolaina blanca (*Guazuma crinita Mart*) bajo condiciones controladas en Pucallpa, Perú. Tingo María, Perú.
- PDA. 2003. Boletín N° 02: Manejo del cultivo de cacao, para las condiciones de Ucayali. Perú.
- PDA. 2008. Boletín N° 03: cultivo de cacao: Injertos.
- PDA. 2009. Boletín N° 04: manual de manejo del cultivo de cacao bajo las condiciones de Ucayali. Perú
- PDA. 2010. Boletín N° 06: cultivo de cacao: Injertos, poda y fertilización.

- Palestina, C; Gildardo; Mejía, F. 2006. Métodos de enjertación en Cacao. Corporación colombiana de investigación Agropecuaria CORPOICA.
- Pina, J. 2008. Propagación de plantas. Editorial de la UPV. 415pp.
- Restrepo, J. 2005. La luna y su influencia en la agricultura.
- Quiroz, C. 2005. El injerto: Alternativa de propagación vegetativa el cultivo de la uva (*Vitis vinífera* L.). información técnica. Rev. Agro. No 35 Costa Rica. 6p.
- Ramírez, T. 2005. El injerto de púa: Un excelente método para la propagación vegetativa del rambután (*Nephelium lappaceum*, L.). La Lima, Cortes, Honduras C.A. FHIA. Programa de Diversificación. 12p.
- Ramírez-Vallejo, P; Kelly, J.D. 1998. Traits related to drought resistance in common bean. *Euphytica* 99: 127-136p.
- Robles, R. 2007 Sistemas Agroforestales en Cacao. Curso de capacitación Instituto de Cultivos Tropicales. ICT. La banda de Shilcayo – Tarapoto.
- Salinas, W. 1997. Estudio de algunos factores que influyen en la reproducción vegetativa de Cacao. Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias, Guayaquil, Ecuador.
- Santana, WM. 2013. Determinación del tipo de injerto y la hora efectiva de realización, sobre el prendimiento de yemas en plántulas de cacao en la zona de pueblo viejo, provincia de los ríos. Babahoyo, Ecuador.
- Sian, JL. 2005. Evaluación del prendimiento de injerto de cacao (*Theobroma cacao*) Uf667, en cinco etapas de crecimiento del patrón Pound - 7. San carlos, Guatemala.
- Soudre, M. 2010. Tecnología para la producción de brotes y estaquillas de cinco especies maderables. Proyecto PROVEFOR. IIAP, FINCYT. Ucayali, Pucallpa, Perú.
- Somarriba, E; Astorga, C; Vásquez, N; Cerda, R; Orozco, L; Quesada, F. 2010. Injertos y otras técnicas de propagación del cacao (Primera ed.). Turrialba-Costa Rica: CATIE.
- Vásquez, C; Orozo, M; Sánchez, M. 1997. La reproducción de las plantas: Semilla y meristemas. Fondo de cultura económica. México. 167p.
- Vera, C; López, J. 2007. Propagación vegetativa por injerto de concordia (*Grevillea robusta* Cunn). XXII Jornadas Forestales entre Ríos. INTA EEA Bella Vista-Argentina. 5p.

- Voz mediano. 1982. Desarrollo inicial de nueve clones de cacao injertados sobre patrones clonales en San Carlos, Alajuela. *Agronomía Costarricense* CR, 19(2), 45-51 p.
- Vera, J; Moran, L. 2012. Influencia de la edad del patrón en el cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre el prendimiento de los injertos EET- 575, EET- 576 y EET- 103. Tesis Ing. Agrícola. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Calceta. Ecuador. 50-77p.
- Trinidad, L. 2011. Manual de Manejo Fisiológico nutricional en los cultivos con énfasis en Cacao y Arroz. Promotor de Química Suiza S.A. Tarapoto. <http://en.wikipedia.org/wiki/Cacao>. Publicado por ¡Alimento de los dioses! 2009. Revisado el 15 de mayo del 2017.
- Yunga, V. 2012. Respuesta de dos tipos de injerto de cacao y tres tipos de cinta (parafina, cinta cera, polietileno) en diferentes fases lunares. Universidad Técnica de Machala. Machala, Ecuador: Universidad Técnica de Machala.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1. Desarrollo del estudio de investigación.

Cuadro 23. Matriz de consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIÓN	METODOLOGÍA
Problema General: ¿Cuál será la Influencia de los porcentajes de luminosidad y grano de lijas en el prendimiento del injerto tipo púa central de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), bajo condiciones de Puerto Bermúdez?	Objetivo General: Evaluar la Influencia de los porcentajes de luminosidad y grano de lijas en el prendimiento del injerto tipo púa central de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), bajo condiciones de Puerto Bermúdez.	Hipótesis General: Al menos un porcentaje de luminosidad, y un grano de lija tendrán efecto sobre el prendimiento del injerto de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), en vivero, bajo condiciones de Puerto Bermúdez.	Variable independiente – Porcentaje de luminosidad – Número de grano de lija.	– 40% – 60% – 80% – 400 – 600-A – 1000-A	Tipo de investigación: Experimental. Nivel de investigación: Nivel básico. Diseño de Investigación: DBCA Población y muestra: Población: 500 plantas injertadas. Muestra: 243 plantas a utilizar en el ensayo. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: Se empleará formatos, de campo Tratamiento estadístico: – Diseño de bloque Completamente al Azar con arreglo factorial 3x3 con 27 repeticiones
Problemas Específicos: 1. ¿Cuál será el porcentaje de prendimiento del injerto tipo púa central de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), de acuerdo a los porcentajes de luminosidad, en la etapa de vivero, bajo condiciones de Puerto Bermúdez? 2. ¿Cuál será el porcentaje de prendimiento del injerto tipo púa central de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), de acuerdo al grano de lijas, en la etapa de vivero, bajo condiciones de Puerto Bermúdez?	Objetivos Específicos: 1. ¿Determinar el porcentaje de prendimiento del injerto tipo púa central de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), de acuerdo a los porcentajes de luminosidad, en la etapa de vivero, bajo condiciones de Puerto Bermúdez? 2. ¿Determinar el porcentaje de prendimiento del injerto de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), de acuerdo al grano de lijas, en la etapa de vivero, bajo condiciones de Puerto Bermúdez?	Hipótesis Específicos: 1. Al menos un porcentaje de luminosidad logrará mayor prendimiento del injerto de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), en la etapa de vivero, bajo condiciones de Puerto Bermúdez. 2. Al menos un número de grano de lija logrará mayor prendimiento en el injerto de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>), en la etapa de vivero, bajo condiciones de Puerto Bermúdez.	Variable dependiente – Porcentaje de prendimiento de la vara yemera CCN-51. – Número de brote.	– Porcentaje	

ANEXO 2: Evaluación del injerto.

Cuadro 24. Evaluación de temperatura y humedad durante la evaluación de las variables del Injerto.

Parámetros Climatológicos						
Temperatura			Humedad			Fecha
8AM	12PM	5PM	8AM	12PM	5PM	30/01/2018
28.4	30.9	29.5	95	73	93	31/01/2018
29.3	33.2	29.1	83	75	84	01/02/2018
26.6	31.7	31	79	75	84	02/02/2018
26.6	27	28	90	90	95	03/02/2018
27	27.5	25	95	95	95	04/02/2018
24.9	27	25	81	70	85	05/02/2018
23.9	31.5	24	73.5	63	63	06/02/2018
25.1	26	28	63	70	93	07/02/2018
24.7	32.2	31.4	26	32	93	08/02/2018
25.8	26.5	26.2	99	97	98	09/02/2018
22.3	26	38.3	99	96	97	10/02/2018
21.3	27.3	28.8	91	91	81	11/02/2018
27	36.4	30.1	80	61	64	12/02/2018
25.8	24.9	25.2	90	90	91	13/02/2018
24.4	27.3	24.6	99	90	95	14/02/2018
29.2	27.3	23.7	78	99	100	15/02/2018
29	30.2	31.3	69	73	78	16/02/2018
31.8	31.7	26.4	94	78	82	17/02/2018
23.3	23	26.5	99	99	89	18/02/2018
23.6	27.3	24.6	99	78	89	19/02/2018
26.4	31.7	27	99	82	90	20/02/2018
24.2	29.3	29.4	100	89	81	21/02/2018
22.6	24.3	27	98	99	94	22/02/2018
23.7	21.1	24	100	76	85	23/02/2018
21	21.1	24	94	78	98	24/02/2018
20.9	29.9	28.9	97	82	77	25/02/2018
23.4	30.7	26.6	95	73	85	26/02/2018
22.2	73	29.1	98	75	89	27/02/2018
24.9	24.9	25.3	97	97	96	28/02/2018
22	30	29.5	100	78	85	01/03/2018
24.1	29.1	31	98	78	75	02/03/2018

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 3: Análisis estadístico complementario para el prendimiento del injerto de cacao a los 30 días.

Cuadro 25. Comparación múltiple de medias para el número de brote a los 30 días.

Nivel	Cantidad	Media	DS.	LI.	LS.
MEDIA GLOBAL	243	2.50			
Porcentaje de luminosidad					
40%	81	2.41	0.13	2.14	2.67
60%	81	2.43	0.13	2.17	2.70
80%	81	2.67	0.13	2.40	2.93
Número de grano de lija					
400-A	81	1.93	0.13	1.66	2.19
600-A	81	2.14	0.13	1.87	2.40
1000-A	81	3.44	0.13	3.18	3.71
Porcentaje de luminosidad * Número de grano de lija					
40% * 400-A	27	2.26	0.23	1.80	2.71
40% * 600-A	27	1.89	0.23	1.43	2.34
40% * 1000-A	27	3.07	0.23	2.62	3.53
60% * 400-A	27	1.52	0.23	1.06	1.97
60% * 600-A	27	2.18	0.23	1.73	2.64
60% * 1000-A	27	3.59	0.23	3.14	4.05
80% * 400-A	27	2.0	0.23	1.54	2.46
80% * 600-A	27	2.33	0.23	1.88	2.79
80% * 1000-A	27	3.67	0.23	3.21	4.12

FUENTE: Elaboración propia.

Cuadro 26. Comparación múltiple de medias para la Longitud de brote a los 30 días.

Nivel	Cantidad	Media	DS.	LI.	LS.
MEDIA GLOBAL	243	8.51			
Porcentaje de luminosidad					
40%	81	7.84	0.26	7.32	8.36
60%	81	9.10	0.26	8.58	9.62
80%	81	8.59	0.26	8.07	9.11
Número de grano de lija					
400-A	81	9.35	0.26	8.83	9.87
600-A	81	8.27	0.26	7.75	8.79
1000-A	81	7.91	0.26	7.39	8.43
Porcentaje de luminosidad * Número de grano de lija					
40% * 400-A	27	9.13	0.46	8.23	10.03
40% * 600-A	27	7.17	0.46	6.27	8.08
40% * 1000-A	27	7.23	0.46	6.32	8.13
60% * 400-A	27	10.08	0.46	9.18	10.99
60% * 600-A	27	8.44	0.46	7.54	9.34
60% * 1000-A	27	8.77	0.46	7.87	9.67
80% * 400-A	27	8.84	0.46	7.94	9.74
80% * 600-A	27	9.20	0.46	8.29	10.09
80% * 1000-A	27	7.73	0.46	6.82	8.63

FUENTE: Elaboración propia.

Cuadro 27. Comparación múltiple de medias para el diámetro de brote a los 30 días.

Nivel	Cantidad	Media	DS.	LI.	LS.
MEDIA GLOBAL	243	1.84			
Porcentaje de luminosidad					
40%	81	1.64	0.06	1.53	1.75
60%	81	1.95	0.06	1.84	2.05
80%	81	1.94	0.06	1.83	2.04
Número de grano de lija					
400-A	81	1.80	0.06	1.70	1.91
600-A	81	1.83	0.06	1.72	1.94
1000-A	81	1.88	0.06	1.77	1.99
Porcentaje de luminosidad por Número de grano de lija					
40% * 400-A	27	1.32	0.09	1.13	1.50
40% * 600-A	27	1.61	0.09	1.43	1.80
40% * 1000-A	27	1.98	0.09	1.79	2.16
60% * 400-A	27	2.23	0.09	2.03	2.41
60% * 600-A	27	1.77	0.09	1.58	1.95
60% * 1000-A	27	1.86	0.09	1.67	2.04
80% * 400-A	27	1.87	0.09	1.69	2.06
80% * 600-A	27	2.11	0.09	1.93	2.30
80% * 1000-A	27	1.81	0.09	1.63	2.00

FUENTE: Elaboración propia.

Cuadro 28. Comparación múltiple de medias para el número de hojas a los 30 días.

Nivel	Cantidad	Media	DS.	LI.	LS.
MEDIA GLOBAL	243	3.73			
Porcentaje de luminosidad					
40%	81	3.96	0.15	3.67	4.25
60%	81	3.13	0.15	2.85	3.42
80%	81	4.09	0.15	3.79	4.38
Número de grano de lija					
400-A	81	3.43	0.15	3.14	3.72
600-A	81	3.26	0.15	2.97	3.55
1000-A	81	4.49	0.15	4.20	4.78
Porcentaje de luminosidad por Número de grano de lija					
40% * 400-A	27	3.78	0.25	3.28	4.28
40% * 600-A	27	3.67	0.25	3.17	4.17
40% * 1000-A	27	4.44	0.25	3.94	4.95
60% * 400-A	27	3.0	0.25	2.50	3.50
60% * 600-A	27	2.19	0.25	1.68	2.69
60% * 1000-A	27	4.22	0.25	3.72	4.72
80% * 400-A	27	3.52	0.25	3.02	4.02
80% * 600-A	27	3.93	0.25	3.43	4.43
80% * 1000-A	27	4.81	0.25	4.31	5.32

FUENTE: Elaboración propia.

Cuadro 29. Comparación múltiple de medias para el diámetro del patrón a los 30 días.

Nivel	Cantidad	Media	DS.	LI.	LS.
MEDIA GLOBAL	243	8.35			
Porcentaje de luminosidad					
40%	81	8.30	0.09	8.10	8.49
60%	81	8.53	0.09	8.34	8.72
80%	81	8.21	0.09	8.02	8.40
Número de grano de lija					
			0.09		
400-A	81	8.15	0.09	7.96	8.34
600-A	81	8.37	0.09	8.18	8.56
1000-A	81	8.52	0.09	8.33	8.71
Porcentaje de luminosidad por Número de grano de lija					
40% * 400-A	27	8.30	0.17	7.96	8.63
40% * 600-A	27	8.30	0.17	7.96	8.63
40% * 1000-A	27	8.30	0.17	7.96	8.63
60% * 400-A	27	8.22	0.17	7.89	8.55
60% * 600-A	27	8.15	0.17	7.82	8.48
60% * 1000-A	27	9.22	0.17	8.89	9.55
80% * 400-A	27	7.93	0.17	7.59	8.26
80% * 600-A	27	8.67	0.17	8.34	8.99
80% * 1000-A	27	8.04	0.17	7.70	8.37

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 4: Análisis estadístico complementario para el prendimiento del injerto de cacao a los 60 días.

Cuadro 30. Comparación múltiple de medias para el Número de brote a los 60 días.

Nivel	Cantidad	Media	DS.	LI.	LS.
MEDIA GLOBAL	243	3.55			
Porcentaje de luminosidad					
40%	81	3.43	0.13	3.18	3.68
60%	81	3.43	0.13	3.18	3.68
80%	81	3.79	0.13	3.54	4.04
Número de grano de lija					
400-A	81	2.93	0.13	2.67	3.17
600-A	81	3.16	0.13	2.92	3.41
1000-A	81	4.57	0.13	4.32	4.82
Porcentaje de luminosidad por Número de grano de lija					
40% * 400-A	27	3.26	0.22	2.83	3.69
40% * 600-A	27	2.96	0.22	2.53	3.39
40% * 1000-A	27	4.07	0.22	3.64	4.50
60% * 400-A	27	2.53	0.22	2.09	2.95
60% * 600-A	27	3.18	0.22	2.75	3.62
60% * 1000-A	27	4.59	0.22	4.16	5.02
80% * 400-A	27	3.0	0.22	2.57	3.43
80% * 600-A	27	3.33	0.22	2.90	3.76
80% * 1000-A	27	5.04	0.22	4.61	5.47

FUENTE: Elaboración propia.

Cuadro 31. Comparación múltiple de medias para la Longitud de brote a los 60 días.

Nivel	Cantidad	Media	DS.	LI.	LS.
MEDIA GLOBAL	243	10.67			
Porcentaje de luminosidad					
40%	81	9.72	0.26	9.19	10.24
60%	81	11.62	0.26	11.10	12.14
80%	81	10.69	0.26	10.17	11.21
Número de grano de lija					
400-A	81	10.09	0.26	9.57	10.61
600-A	81	11.10	0.26	10.59	11.63
1000-A	81	10.83	0.26	10.31	11.35
Porcentaje de luminosidad por Número de grano de lija					
40% * 400-A	27	9.52	0.46	8.62	10.42
40% * 600-A	27	9.99	0.46	9.09	10.89
40% * 1000-A	27	9.64	0.46	8.74	10.55
60% * 400-A	27	10.61	0.46	9.71	11.51
60% * 600-A	27	11.41	0.46	10.51	12.31
60% * 1000-A	27	12.85	0.46	11.95	13.75
80% * 400-A	27	10.15	0.46	9.25	11.05
80% * 600-A	27	11.92	0.46	11.02	12.82
80% * 1000-A	27	9.99	0.46	9.09	10.90

FUENTE: Elaboración propia.

Cuadro 32. Comparación múltiple de medias para el diámetro de brote a los 60 días.

Nivel	Cantidad	Media	DS.	LI.	LS.
MEDIA GLOBAL	243	3.34			
Porcentaje de luminosidad					
40%	81	3.14	0.05	3.03	3.24
60%	81	3.45	0.05	3.34	3.55
80%	81	3.43	0.05	3.33	3.54
Número de grano de lija					
400-A	81	3.30	0.05	3.19	3.41
600-A	81	3.33	0.05	3.22	3.44
1000-A	81	3.38	0.05	3.27	3.49
Porcentaje de luminosidad por Número de grano de lija					
40% * 400-A	27	2.82	0.09	2.63	3.00
40% * 600-A	27	3.11	0.09	2.93	3.30
40% * 1000-A	27	3.48	0.09	3.29	3.66
60% * 400-A	27	3.72	0.09	3.53	3.90
60% * 600-A	27	3.27	0.09	3.08	3.45
60% * 1000-A	27	3.36	0.09	3.17	3.54
80% * 400-A	27	3.37	0.09	3.19	3.56
80% * 600-A	27	3.61	0.09	3.43	3.80
80% * 1000-A	27	3.31	0.09	3.13	3.50

FUENTE: Elaboración propia.

Cuadro 33. Comparación múltiple de medias para el número de hojas a los 60 días.

Nivel	Cantidad	Media	DS.	LI.	LS.
MEDIA GLOBAL	243	5.28			
Porcentaje de luminosidad					
40%	81	4.96	0.15	4.67	5.25
60%	81	5.79	0.15	5.50	6.08
80%	81	5.09	0.15	4.80	5.38
Número de grano de lija					
400-A	81	4.77	0.15	4.48	5.06
600-A	81	4.92	0.15	4.62	5.20
1000-A	81	6.16	0.15	5.87	6.45
Porcentaje de luminosidad por Número de grano de lija					
40% * 400-A	27	4.78	0.26	4.27	5.28
40% * 600-A	27	4.67	0.26	4.16	5.17
40% * 1000-A	27	5.44	0.26	4.94	5.95
60% * 400-A	27	5.00	0.26	4.50	5.51
60% * 600-A	27	5.15	0.26	4.64	5.65
60% * 1000-A	27	7.22	0.26	6.72	7.73
80% * 400-A	27	4.52	0.26	4.01	5.02
80% * 600-A	27	4.93	0.26	4.42	5.43
80% * 1000-A	27	5.81	0.26	5.31	6.32

FUENTE: Elaboración propia.

Cuadro 34. Comparación múltiple de medias para el diámetro del patrón a los 60 días.

Nivel	Cantidad	Media	DS.	LI.	LS.
MEDIA GLOBAL	243	9.42			
Porcentaje de luminosidad					
40%	81	9.55	0.07	9.41	9.69
60%	81	9.49	0.07	9.34	9.63
80%	81	9.22	0.07	9.07	9.36
Número de grano de lija					
400-A	81	9.38	0.07	9.24	9.52
600-A	81	9.42	0.07	9.28	9.57
1000-A	81	9.45	0.07	9.31	9.59
Porcentaje de luminosidad por Número de grano de lija					
40% * 400-A	27	9.47	0.12	9.22	9.72
40% * 600-A	27	9.59	0.12	9.34	9.83
40% * 1000-A	27	9.58	0.12	9.34	9.83
60% * 400-A	27	9.24	0.12	8.99	9.49
60% * 600-A	27	9.57	0.12	9.32	9.81
60% * 1000-A	27	9.65	0.12	9.40	9.89
80% * 400-A	27	9.42	0.12	9.18	9.67
80% * 600-A	27	9.12	0.12	8.87	9.36
80% * 1000-A	27	9.12	0.12	8.87	9.36

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 5: Figuras del análisis estadístico complementario en el porcentaje del prendimiento y la luminosidad.

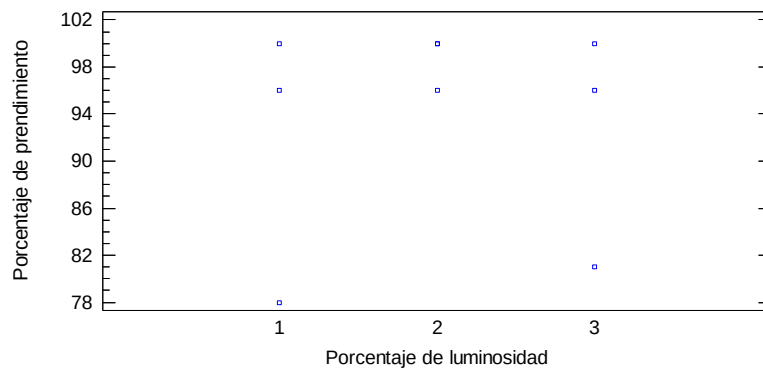


Figura 25. Comportamiento de dispersión en el injerto.

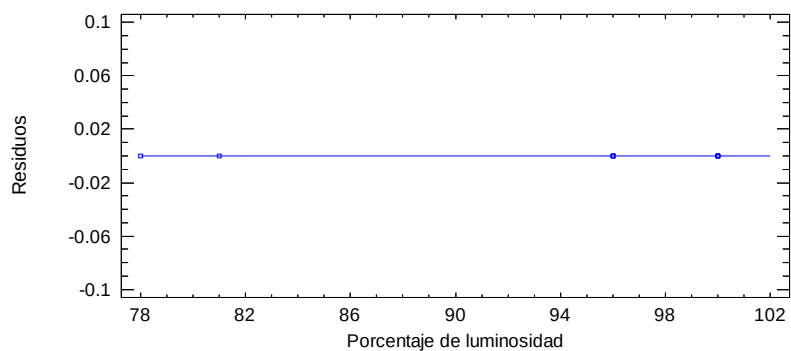


Figura 26. Residuos según porcentaje de luminosidad.

ANEXO 6: Figuras del análisis estadístico complementario para el prendimiento del injerto durante los 30 días.

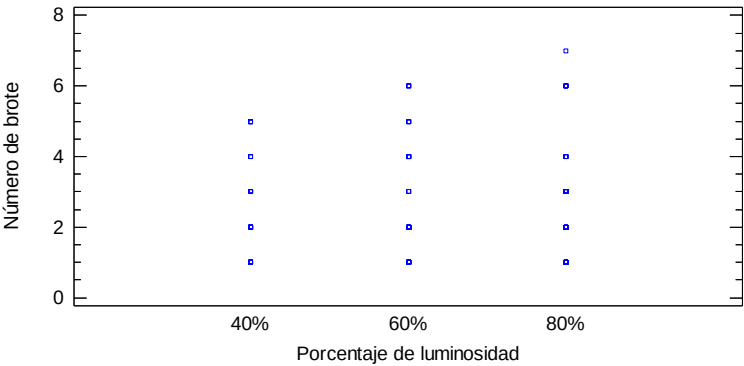


Figura 27. Análisis de dispersión en el número de brote.

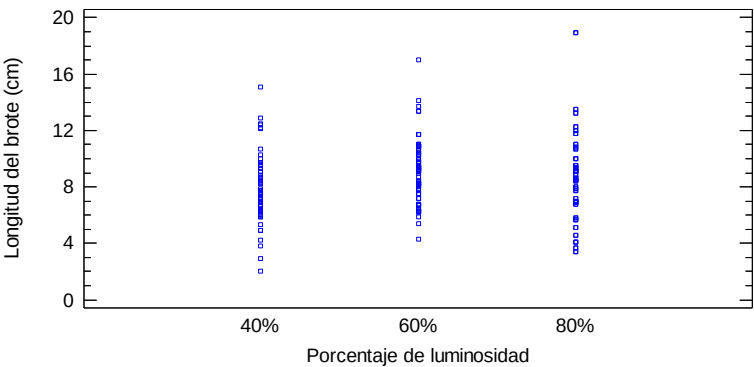


Figura 28. Análisis de dispersión en la longitud del brote.

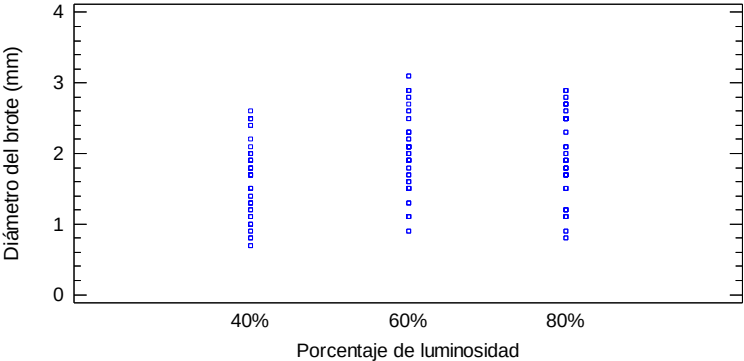


Figura 29. Análisis de dispersión en el diámetro del brote.

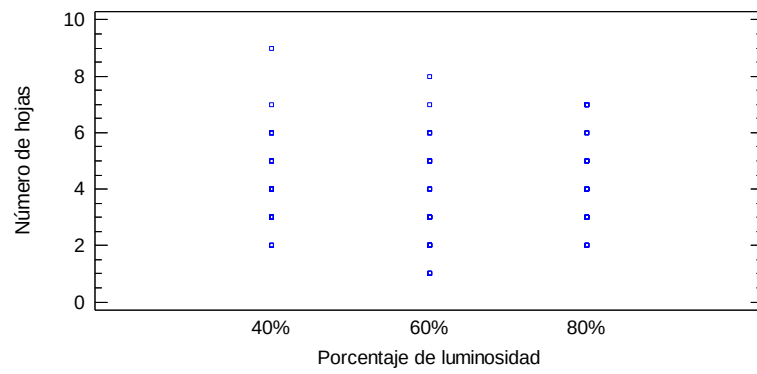


Figura 30. Análisis de dispersión en el número de hojas.

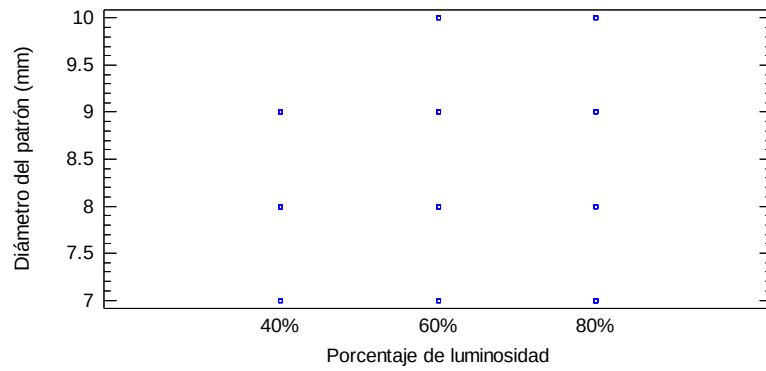


Figura 31. Análisis de dispersión en el diámetro del patrón.

ANEXO 7: Figuras del análisis estadístico complementario para el prendimiento del injerto durante los 60 días.

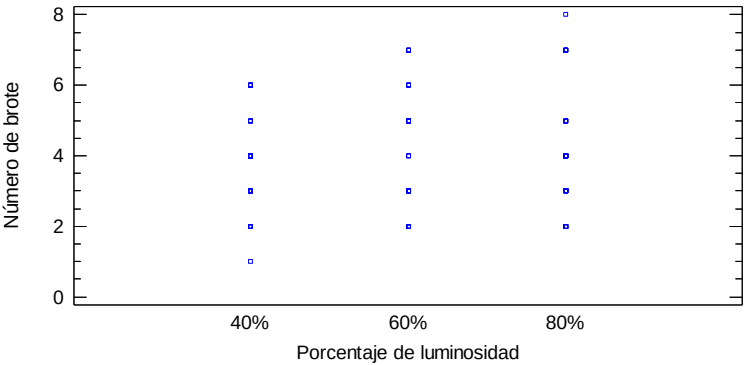


Figura 32. Análisis de dispersión en el número de brote.

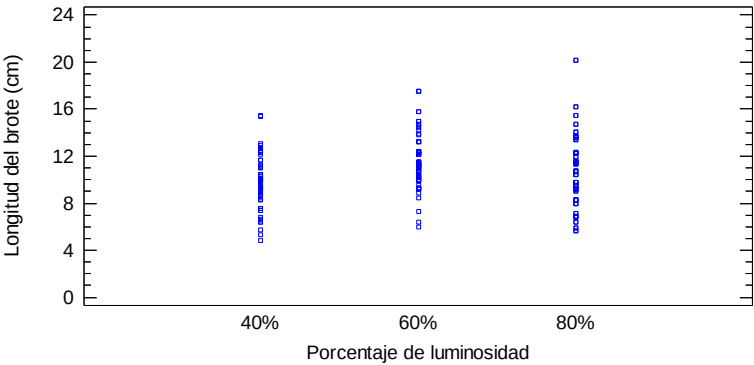


Figura 33. Análisis de dispersión en la longitud del brote.

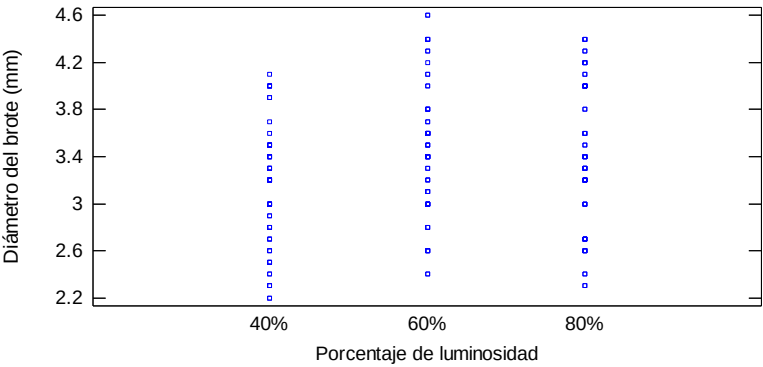


Figura 34. Análisis de dispersión en el diámetro del brote.

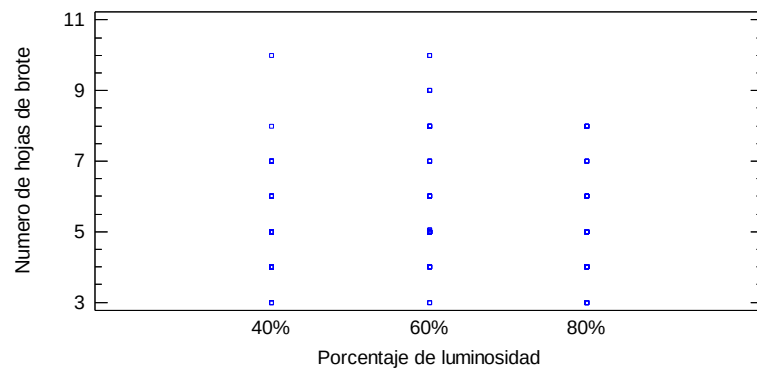


Figura 36. Análisis de dispersión en el número de hojas.

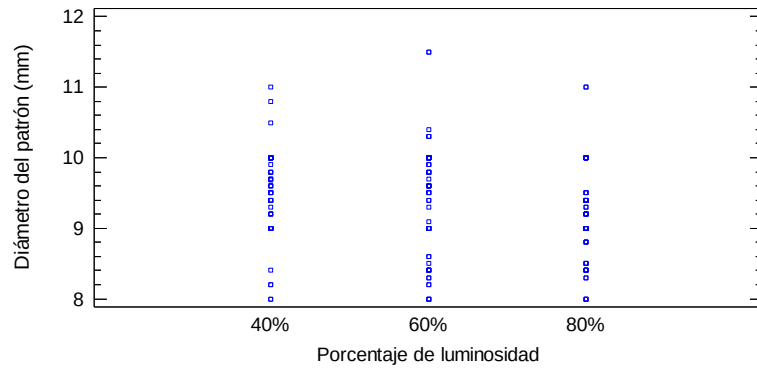


Figura 35. Análisis de dispersión en el diámetro del patrón.

Figuras fotográficas



Figura 37. Malla Rachel, porcentaje de luminosidad de 80%



Figura 38. Malla Rachel, porcentaje de luminosidad de 60%



Figura 39. Malla Rachel, porcentaje de luminosidad de 40%

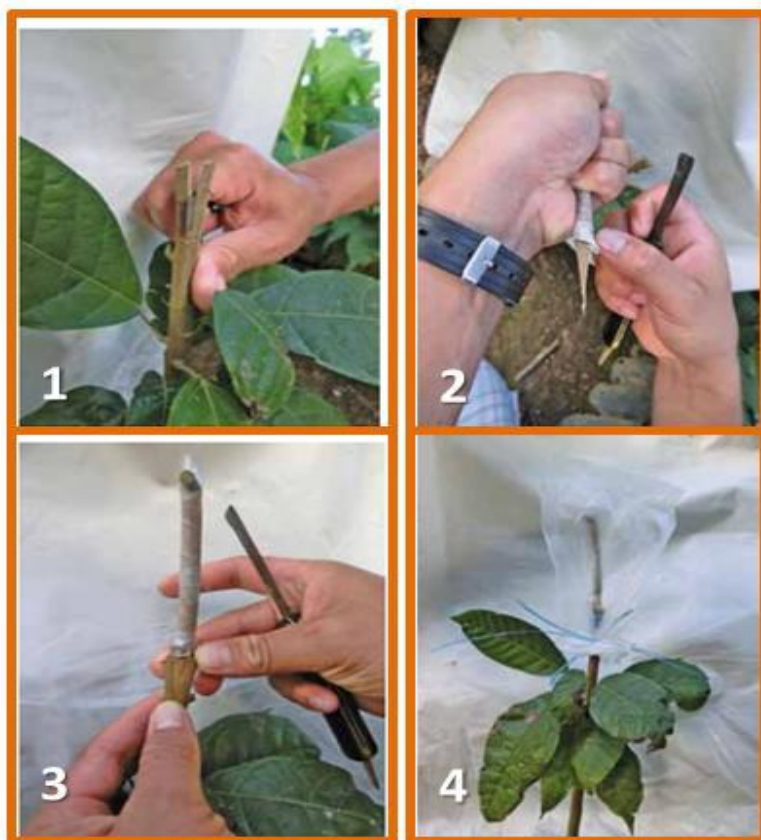


Figura 40. Procedimiento para realizar un injerto de púa central.

FUENTE: (Mendoza 2013).



Figura 41. Preparación de vara yemera de una plantación de cacao de 5 años.



Figura 42. Preparación de vara yemera, para ser llevado al vivero.



Figura 43. Corte de vara yemera, listo para ser usado en el injerto.

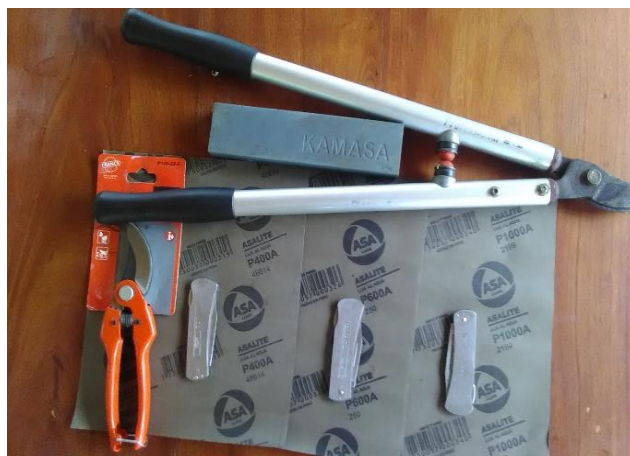


Figura 44. Tijeras, navaja y lijas que fueron usados en el injerto.



Figura 45. Realizando el injerto tipo púa central.



Figura 46. Evaluación de temperatura y humedad, durante la fase de evaluación de las variables.



Figura 47. Quitando las bolsas de las plantas.



Figura 48. Evaluación del injerto por tratamiento.



Figura 49. Evaluación del diámetro de brote en el injerto.