



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE INJERTO DE NUEZ (*Juglans regia L.*) EN CUATRO PROGENIES DE NOGAL (*Juglans neotrópica Diels.*) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI.

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación.

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

CRISTIAN EDISON CHIMBOLEMA GUACHO

Riobamba – Ecuador

2021



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE INJERTO DE NUEZ (*Juglans regia L.*) EN CUATRO PROGENIES DE NOGAL (*Juglans neotrópica Diels.*) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI.

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación.

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR: CRISTIAN EDISON CHIMBOLEMA GUACHO

DIRECTOR: Ing. JUAN EDUARDO LEÓN RUIZ PhD

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, Cristian Edison Chimbolema Guacho

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Cristian Edison Chimbolema Guacho, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 14 de septiembre de 2021



Cristian Edison Chimbolema Guacho

060299060-8

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA DE AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE INJERTO DE NUEZ (*Juglans regia* L.) EN CUATRO PROGENIES DE NOGAL (*Juglans neotropica* Diels.) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI.**, realizado por el señor: **CRISTIAN EDISON CHIMBOLEMA GUACHO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Norma Soledad Erazo Sandoval PhD.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

 Firmado electrónicamente por:
**NORMA SOLEDAD
ERAZO SANDOVAL**

2021-09-14

Ing. Juan Eduardo León Ruiz PhD.
**DIRECTOR DE TRABAJO DE
TITULACIÓN**

**JUAN
EDUARDO
LEON RUIZ**

Firmado digitalmente por: JUAN
EDUARDO LEON RUIZ
DN: cn=JUAN EDUARDO LEON
RUIZ, o=EC, ou=SECURITY DATA
S.A., 1 ou=ENTIDAD DE
CERTIFICACION DE
INFORMACION
Motivo: Soy el autor de este
documento
Ubicación:
Fecha: 2021-11-10 19:28:05:00

2021-09-14

Ing. Rosa del Pilar Castro Gómez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

 Firmado electrónicamente por:
**ROSA DEL
PILAR CASTRO
GOMEZ**

2021-09-14

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por su infinito amor, quien siempre está a mi lado y permite que siga cumpliendo mis sueños y anhelos.

A mis padres, en especial a mi madre Pascuala quien ha sido un pilar fundamental que con perseverancia, paciencia y motivación lograron inculcar en mí el anhelo de seguir adelante y cumplir mis sueños.

A mis hijos Caleb y Cristopher quienes fueron la razón para seguir adelante sin importar las adversidades.

Cristian

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso por sus bendiciones y por su inmenso amor demostrado a toda mi familia.

A mí querida Madre por el esfuerzo y la perseverancia que demostró en mí y en mis hermanos inculcando valores y el deseo de seguir adelante a pesar de las adversidades.

A mi padre quien con sus consejos y apoyo permitieron cumplir con esta meta.

A mi esposa Janeth por estar a mi lado de inicio a fin siendo un soporte y la ayuda idónea que permitió cumplir este logro tan deseado.

A mis hermanos Erik y Ruth por ser el parte de mi vida y de este gran logro quienes con sus consejos y apoyo motivaron a seguir adelante y cumplir con las metas propuestas.

A mi abuelita María quien ha sido como mi segunda madre quien con sus consejos y experiencias inculcaron en mí el deseo de seguir adelante.

A mi familia que ha estado pendiente brindándome su apoyo.

Al Ing. Juan León que compartió sus conocimientos y por el apoyo para la realización del trabajo de titulación.

A la Ing. Rosita Castro por el apoyo y por compartir sus conocimientos mientras se realizaba el trabajo de titulación.

Cristian Edison Chimbolema Guacho

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
RESUMEN	xiv
SUMMARY	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. REVISIÓN LITERARIA	4
1.1. Nuez	4
<i>1.1.1. Origen.....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.2. Taxonomía</i>	<i>4</i>
<i>1.1.3. Morfología.....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.3.1. Árbol.....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.3.2. Sistema radicular.....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.3.3. Hojas.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.3.4. Yemas.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.3.5. Flores.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.3.6. Fruto</i>	<i>5</i>
<i>1.1.4. Requerimientos edafoclimáticos.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.5. Variedades.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.6. Fertilización</i>	<i>7</i>
<i>1.1.6.1. Fertilización química</i>	<i>7</i>
<i>1.1.6.2. Fertilización orgánica</i>	<i>7</i>
<i>1.1.7. Podas</i>	<i>8</i>
<i>1.1.7.1. Poda de formación.....</i>	<i>8</i>
<i>1.1.7.2. Poda de producción</i>	<i>8</i>
<i>1.1.7.3. Poda de renovación</i>	<i>8</i>
<i>1.1.8. Enfermedades.....</i>	<i>8</i>
<i>1.1.8.1. Pudrición del cuello y de las raíces del nogal, (Phytophthora spp).....</i>	<i>8</i>
<i>1.1.8.2. Peste negra del nogal o tizón bacteriano (Xantomonas campestris pv. Juglandis).....</i>	<i>9</i>
<i>1.1.9. Plagas.....</i>	<i>10</i>
<i>1.1.9.1. Polilla del nogal (Cydia pomonella).....</i>	<i>10</i>

1.1.9.2.	<i>Arañita roja (Panonychus ulmi)</i>	10
1.1.9.3.	<i>Escama de San José (Quadraspidiotus perniciosus)</i>	11
1.1.9.4.	<i>Trips (Frankliniella occidentalis)</i>	11
1.1.9.5.	<i>Mosca blanca (Trialeurodes vaporariorum)</i>	11
1.2.	Propagación de plantas	11
1.2.1.	<i>Multiplicación sexual</i>	12
1.2.1.1.	<i>Selección de la semilla</i>	12
1.2.1.2.	<i>Estratificado de la semilla</i>	12
1.2.1.3.	<i>Siembra</i>	12
1.2.2.	<i>Multiplicación asexual</i>	12
1.3.	Injerto	13
1.3.1.	<i>Púa lateral</i>	13
1.3.2.	<i>Púa terminal</i>	13
1.3.3.	<i>Corte Omega</i>	13
1.4.	Nogal	14
1.4.1.	<i>Origen</i>	14
1.4.2.	<i>Taxonomía</i>	14
1.4.3.	<i>Morfología</i>	14
1.4.4.	<i>Requerimientos edafoclimáticos</i>	15
1.4.4.1.	<i>Clima</i>	15
1.4.4.2.	<i>Suelo</i>	15
1.4.5.	<i>Fertilización</i>	15
1.4.6.	<i>Riego</i>	15

CAPÍTULO II

2.	MATERIALES Y MÉTODOS	16
2.1.	Características del lugar	16
2.1.1.	<i>Ubicación</i>	16
2.1.2.	<i>Características Geográficas</i>	16
2.1.3.	<i>Características climáticas</i>	16
2.2.	Materiales y equipos	16
2.2.1.	<i>Materiales de campo</i>	16
2.2.2.	<i>Insumos</i>	17
2.2.3.	<i>Equipos</i>	17

2.3.	Metodología	18
2.3.1.	Recolección del material vegetal	18
2.3.1.1.	<i>Recolección de patrón o porta injerto</i>	18
2.3.1.2.	<i>Recolección de vareta o injerto</i>	18
2.3.2.	Calculo horas frio	18
2.3.2.1.	<i>Criterio de Weinberger</i>	18
2.3.2.2.	<i>Criterio de Mota</i>	19
2.3.2.3.	<i>Criterio de Crossa-Reynaud</i>	19
2.3.3.	Construcción del umbráculo	19
2.3.3.1.	<i>Orientación</i>	19
2.3.3.2.	<i>Preparación del terreno</i>	19
2.3.3.3.	<i>Colocación de postes</i>	20
2.3.3.4.	<i>Armado de estructura</i>	20
2.3.3.5.	<i>Colocación del sarán</i>	20
2.3.4.	Instalación del ensayo en campo	20
2.3.5.	Especificaciones del área experimental	20
2.3.6.	Factores en estudio	21
2.3.6.1.	<i>Factor (A) tipo de injerto</i>	21
2.3.6.2.	<i>Factor (B) progenie</i>	21
2.3.7.	Tratamientos	21
2.3.8.	Diseño experimental	22
2.3.8.1.	<i>Tipo de Diseño</i>	22
2.4.	Análisis funcional	22
2.5.	Modelo aditivo lineal para un Bifactorial en DCA	22
2.6.	Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA)	22
2.6.1.	Variables y métodos de evaluación	23
2.6.1.1.	<i>Número de yemas</i>	23
2.6.1.2.	<i>Días hasta la aparición de las primeras hojas</i>	23
2.6.1.3.	<i>Longitud del brote</i>	23
2.6.1.4.	<i>Número de hojas</i>	23
2.6.1.5.	<i>Porcentaje de prendimiento (%)</i>	23
2.6.1.6.	<i>Diámetro del patrón</i>	23
2.6.1.7.	<i>Diámetro del injerto</i>	23
2.6.2.	Presupuesto	24

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS	26
3.1.	Datos meteorológicos	26
3.2.	Porcentaje de prendimiento	27
3.3.	Aparición de las primeras hojas	28
3.4.	Número de hojas totales	29
3.5.	Número de yemas.....	29
3.6.	Longitud de brote.....	31
3.6.1.	<i>Longitud de brote a los 30 días</i>	<i>31</i>
3.6.2.	<i>Longitud de brote a los 60 días</i>	<i>32</i>
3.6.3.	<i>Longitud de brote a los 90 días</i>	<i>34</i>
3.6.4.	<i>Longitud de brote a los 120 días</i>	<i>38</i>
3.6.5.	<i>Longitud de brote a los 180 días</i>	<i>40</i>
3.7.	Diámetro de patrón.....	43
3.7.1.	<i>Diámetro de patrón a los 30 días.</i>	<i>43</i>
3.7.2.	<i>Diámetro del patrón a los 60 días.</i>	<i>44</i>
3.7.3.	<i>Diámetro del patrón a los 90 días.</i>	<i>46</i>
3.7.4.	<i>Diámetro del patrón a los 120 días.</i>	<i>48</i>
3.7.5.	<i>Diámetro del patrón a los 180 días</i>	<i>49</i>
3.8.	Diámetro del injerto.....	51
3.8.1.	<i>Diámetro del injerto a los 30 días</i>	<i>51</i>
3.8.2.	<i>Diámetro del injerto a los 60 días</i>	<i>52</i>
3.8.3.	<i>Diámetro del injerto a los 90 días</i>	<i>54</i>
3.8.4.	<i>Diámetro del injerto a los 120 días</i>	<i>55</i>
3.8.5.	<i>Diámetro del injerto a los 180 días</i>	<i>56</i>
3.9.	Análisis económico de los tratamientos	57
	CONCLUSIONES.....	58
	RECOMENDACIONES.....	59
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Recomendación de fertilizantes para una explotación intensiva de nogal.	7
Tabla 2-2:	Determinación del número de horas frío, según Weinberger.	18
Tabla 3-2:	Tratamientos y descripción	21
Tabla 4-2:	Esquema del análisis estadístico.	22
Tabla 5-2:	Costo de los materiales adquiridos para la implementación de la investigación.	24
Tabla 6-2:	Costo de insumos adquiridos para la implementación de la investigación	25
Tabla 7-3:	Análisis de varianza para el número de yemas.	30
Tabla 8-3:	Prueba de Tukey al 5% para el número de yemas	30
Tabla 9-3:	Análisis de varianza para la longitud de brote a los 30 días.	31
Tabla 10-3:	Prueba de Tukey al 5% para longitud de brote a los 30 días por tipo de injerto.	31
Tabla 11-3:	Análisis de varianza para la longitud de brote a los 60 días.	32
Tabla 12-3:	Prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote por tipo de injerto a los 60 días.	33
Tabla 13-3:	Prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote por progenie a los 60 días.	34
Tabla 14-3:	Análisis de varianza para la longitud de brote a los 90 días.	35
Tabla 15-3:	Prueba de Tukey al 5 % para la longitud de brote por tipo de injerto a los 90 días.	35
Tabla 16-3:	Prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote por progenie a los 90 días.	36
Tabla 17-3:	Prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote en interacción tipo de injerto por progenie.....	37
Tabla 18-3:	Análisis de varianza para longitud de brote a los 120 días	38
Tabla 19-3:	Prueba de Tukey 5 % para longitud de brote por tipo de injerto a los 120 días....	38
Tabla 20-3:	Prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote por progenie a los 120 días.	39
Tabla 21-3:	Análisis de varianza para longitud de brote a los 180 días.	40
Tabla 22-3:	Prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote por tipo de injerto a los 180 días.	41
Tabla 23-3:	Prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote por progenie a los 180 días.	42
Tabla 24-3:	Análisis varianza para el diámetro del patrón a los 30 días.	43
Tabla 25-3:	Prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del patrón por tipo de injerto a los 30 días.	43
Tabla 26-3:	Análisis de varianza para diámetro del patrón a los 60 días.	44
Tabla 27-3:	Prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del patrón por tipo de injerto a los 60 días.	45

Tabla 28-3:	Prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del patrón por progenie a los 60 días..	46
Tabla 29-3:	Análisis de varianza para el diámetro del patrón a los 90 días.	47
Tabla 30-3:	Prueba de Tukey al 5 % para diámetro del patrón por tipo de injerto a los 90 días.	47
Tabla 31-3:	Análisis de varianza para el diámetro del patrón a los 120 días.	48
Tabla 32-3:	Prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del patrón por tipo de injerto a los 120 días.	48
Tabla 33-3:	Análisis de varianza para el diámetro del patrón a los 180 días.	49
Tabla 34-3:	Prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del patrón por tipo de injerto a los 180 días.	50
Tabla 35-3:	Análisis de varianza para el diámetro del injerto a los 30 días.	51
Tabla 36-3:	Prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del injerto por cada tipo de injerto a los 30 días.	51
Tabla 37-3:	Análisis de varianza para el diámetro del injerto a los 60 días.	52
Tabla 38-3:	Prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del injerto por tipo de injerto a los 60 días.	53
Tabla 39-3:	Análisis de varianza para el diámetro del injerto a los 90 días.	54
Tabla 40-3:	Prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del injerto por tipo de injerto a los 90 días.	54
Tabla 41-3:	Análisis de varianza para el diámetro del injerto a los 120 días.	55
Tabla 42-3:	Análisis de varianza para el diámetro del injerto a los 180 días.	56
Tabla 43-3:	Relación Beneficio Costo	57

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1-3:	Temperatura máxima y mínima mensual.	26
Gráfico 2-3:	Humedad relativa mensual.	26
Gráfico 3-3:	Precipitación acumulada mensual.	27
Gráfico 4-3:	Porcentaje de prendimiento por progenie por tipo de injerto.	27
Gráfico 5-3:	Número de días transcurrido hasta la aparición de las primeras hojas.	28
Gráfico 6-3:	Número total de hojas.	29
Gráfico 7-3:	Número total de yemas por tipo de injerto.	30
Gráfico 8-3:	Longitud de brote por tipo de injerto a los 30 días.	32
Gráfico 9-3:	Longitud de brote por tipo de injerto a los 60 días.	33
Gráfico 10-3:	Longitud de brote por progenie a los 60 días.	34
Gráfico 11-3:	Longitud de brote por tipo de injerto a los 90 días.	35
Gráfico 12-3:	Longitud de brote por progenie a los 90 días.	36
Gráfico 13-3:	Longitud de brote para la interacción tipo de injerto por progenie a los 90 días.	37
Gráfico 14-3:	Longitud de brote por tipo de injerto a los 120 días.	39
Gráfico 15-3:	Longitud de brote por progenie a los 120 días.	40
Gráfico 16-3:	Longitud de brote por tipo de injerto a los 180 días.	41
Gráfico 17-3:	Longitud de brote por progenie a los 180 días.	42
Gráfico 18-3:	Diámetro del patrón por tipo de injerto a los 30 días.	44
Gráfico 19-3:	Diámetro del patrón por tipo de injerto a los 60 días.	45
Gráfico 20-3:	Diámetro del patrón por progenie a los 60 días.	46
Gráfico 21-3:	Diámetro del patrón por tipo de injerto a los 90 días.	47
Gráfico 22-3:	Diámetro del patrón por tipo de injerto a los 120 días.	49
Gráfico 23-3:	Diámetro del patrón por tipo de injerto a los 180 días.	50
Gráfico 24-3:	Diámetro del injerto por tipo de injerto a los 30 días.	52
Gráfico 25-3:	Diámetro del injerto por tipo de injerto a los 90 días.	55

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: EJECUCIÓN DE LOS TIPOS DE INJERTOS EN CADA TIPO DE PROGENIE.

ANEXO B: RECOPIACIÓN DE DATOS PARA CADA VARIABLE EN ESTUDIO.

ANEXO C: ESTABLECIMIENTO DEL SITIO DE PLANTACIÓN.

ANEXO D: REGISTRO DE LOS DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACIÓN.

ANEXO E: MEDIAS DE LA VARIABLE LONGITUD DE BROTE.

ANEXO F: MEDIAS DE LA VARIABLE DIÁMETRO DE PATRÓN E INJERTO.

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar tres tipos de injerto de Nuez (*Juglans regia L.*) en cuatro progenies de nogal (*Juglans neotropica Diels*) en la estación experimental Tunshi, la injertación se realizó aplicando tres tipos de injerto: púa terminal, púa lateral e injerto tipo omega, utilizando plantas porta injerto propagadas e identificadas como nogal provenientes de semillas recolectadas en Riobamba, Guamote, Alausí y Pallatanga, así mismo el material injertado identificado como nuez fue obtenido de plantas madres en producción, y este presento yemas bien formadas y apunto de brotar. Se realizaron camas bajo nivel para facilitar la labor de riego. La injertación se llevó a cabo luego de haber realizado la distribución de las progenies y el tipo de injerto con un diseño completo al azar obteniendo un total de 12 tratamientos con 5 repeticiones y 60 unidades experimentales. Luego de haber realizado la injertación se tomaron en cuenta variables a evaluar como el número de yemas, días hasta la aparición de las primeras hojas, longitud del brote, numero de hojas, diámetro del patrón, diámetro del injerto y porcentaje de prendimiento. Al realizar el análisis de varianza y encontrar diferencias significativas entre las variables en estudio, se realizó la prueba de Tukey al 5% para la separación de medias. Se concluye que la progenie Riobamba con injerto de tipo púa lateral y terminal, fue el tipo de injerto más eficientes para la producción de nuez evidenciando tener las mejores caracterizas agronómicas. Se recomienda realizar injertos de tipo púa lateral y terminal por que presentaron mejores resultados en el crecimiento y prendimiento además considerar las horas frio a las cuales fueron sometidas las varetas a injertar.

Palabras clave: <INJERTO>, <PROGENIE>, <PUA LATERAL>, <PUA TERMINAL>, <OMEGA>, <TUNSHI (PARROQUIA)>, <NUEZ (*Juglans regia L.*)>, <NOGAL (*Juglans neotropica Diels.*)>.

CRISTHIAN
FERNAND
O
CASTILLO
RUIZ

Firmado
digitalmente por
CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ
Fecha: 2021.11.30
19:10:52 -05'00'



2113-DBRA-UTP-2021

ABSTRACT

This research aims to evaluate three types of grafting of walnut (*Juglans regia* L.) in four progenies of walnut tree (*Juglans neotropica* Diels) in the experimental station Tunshi. The grafting was done by applying three types of graft: terminal scion, lateral scion, and omega type graft, by using grafting plants propagated and identified as walnut tree from seeds collected in Riobamba, Guamote, Alausí and Pallatanga, likewise the grafted material identified as walnut was obtained from mother plants in production and it presented wellformed buds and about sprouting. Beds were made under level to facilitate the work of irrigation. The grafting was carried out after having made distribution of the progenies, and the type of graft with a complete randomized design obtaining 12 treatments with 5 replicates and 60 experimental units. After performing the grafting variables to be evaluated as the number of buds, days until the appearance of the first leaves, shoot length, number of leaves, diameter of the rootstock, diameter of the graft variables to be and percentage of budding were considered. By carrying out the analysis of variance and by finding significant differences among the variables of study the Tukey test at 5% was carried out for the separation of averages. It is concluded that the Riobamba progeny with lateral and terminal scion graft type was the most efficient type of graft to produce walnut with the best agronomic characteristics. It is recommended to carry out grafts of lateral and terminal scion type since they presented better results in the growth and budding, and to consider the cold hours to which the rods of grafting were subjected.

Keywords: <GRAF>, <PROGENY>, <LATERAL SCION>, <TERMINAL SCION>, <OMEGA>, <TUNSHI (PARISH)>, <WALNUT (*Juglans regia* L.)>, <NOGAL (*Juglans neotropica* Diels.)>.



Firmado electrónicamente por:

**ESTHELA ISABEL
COLCHA GUASHPA**

INTRODUCCIÓN

La familia Juglandácea comprende 8-9 géneros y unas 60 especies, en su mayoría de las zonas templadas de Norteamérica y de Eurasia, con algunos taxones que se extienden hacia el hemisferio sur, en las Antillas, centro y Sudamérica, hasta la Argentina. (Hurrell, Delucchi & Keller 2011, p. 47).

Los árboles de esta familia, algunos de ellos de porte y envergadura considerables, fueron elementos importantes de los bosques caducifolios; pero hoy, en muchos lugares se han talado en su mayor parte para aprovechar la madera, que es muy valioso. Tienen hojas compuestas pinnadas. Las flores unisexuales apétalas son inconspicuas de forma individual, pero se agrupan en inflorescencias densas. (Hurrell, Delucchi & Keller 2011, p. 47).

De acuerdo a Erazo (2012, p. 12) la nuez es un árbol caducifolio, naturalizado es casi toda Europa pudiendo alcanzar alturas de hasta 30 m. Es una especie muy apreciada por sus frutos, botánicamente son drupas que en cuyo interior se encuentra la llamada “nuez”, aunque no lo es tal en sentido botánico.

Según Caracoche & Morelli, mencionan que entre las principales razones para realizar la injertación es para acelerar la fructificación de los árboles, debido a que se produce una parcial obstrucción de los vasos y tubos cribosos en el lugar de la soldadura que trae como consecuencia una disminución en el flujo de savia.

Según Sadeghi Majd (et al. 2019) menciona que el tipo de injerto y, por otro lado, pero no menos importante el método de cobertura de la unión del injerto tienen efectos significativos en el éxito del injerto. Distintas investigaciones antes ya realizadas indican como factores importantes para el éxito del prendimiento a la temperatura y humedad relativa (80 a 90 %). La práctica del injerto en nuez es aún más difícil en que otros árboles frutales y frutos secos, demanda de mayor atención en termino de método, fecha y selección de patrones y varetas.

Según Sadeghi et al., (2019), menciona que el método de injertación tiene un efecto importante en el éxito del injerto en nueces, han utilizado varios métodos y diferentes variedades de vástagos en nueces indicando diferentes grados de éxito bajo diferentes condiciones.

Por otro lado, la gran mayoría de estos métodos eran ineficientes, caros y no aplicables a gran escala, por tal motivo los procedimientos existentes necesitan de mejoras para permitir la multiplicación eficiente de nueces en meses no tradicionales. (Ebrahimi, et al., 2007)

La nuez al tener un alto grado de desaviado provoca un bajo porcentaje de prendimiento de varetas por lo que es necesario proporcionar un protocolo de injertación y encontrar el mejor tipo de injerto de acuerdo a la progenie utilizada como patrón, para ello se utilizara un diseño completo al azar factorial para encontrar diferencias entre tratamientos, progenies y tratamientos por progenies. El bajo interés que presentan los agricultores por la implementación de huertos frutales con nuez se debe a la baja disponibilidad de plantas y el desprendimiento precoz de las varetas de nuez debido a condiciones ambientales como temperatura o humedad que no permiten una correcta formación del callo.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Evaluar tres tipos de injerto de Nuez (*Juglans regia l.*) en cuatro progenies de Nogal (*Juglans neotrópica diels.*) en la estación experimental Tunshi.

Objetivos específicos

- Evaluar el tipo de injerto más eficiente en la producción de plantas de nuez.
- Determinar el tratamiento con mejores características agronómicas.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

HIPÓTESIS

- **Hipótesis Nula**

Ningún tipo de injerto en las cuatro progenies de nogal es eficiente para la producción de plantas de nuez (*Juglans regia L.*)

- **Hipótesis Alternativa**

Un tipo de injerto y una progenie son eficientes en la producción de plantas de nuez (*Juglans regia L.*)

CAPÍTULO I

1. REVISIÓN LITERARIA

1.1. Nuez

1.1.1. Origen

De acuerdo con Britton et al. (2007, p. 1) la nuez es originaria de Asia central, (*Juglans regia*) crece de forma silvestre y es semicultivado en amplias zonas desde el sureste de Europa y el Cáucaso hasta Turquía e Irán, a través de la antigua Unión Soviética en China y el este del Himalaya, a través del tiempo su cultivo se ha ido extendiendo hasta llegar a América.

1.1.2. Taxonomía

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fagales

Familia: Juglandaceae

Subfamilia: Juglandoideae

Tribu: Juglandae

Género: Juglans

Especie: J. regia

(PortalFruticola, 2016, p. 11)

1.1.3. Morfología

1.1.3.1. Árbol

De acuerdo con Gutiérrez (2011, p. 8), la nuez es un árbol vigoroso y cuyo tronco puede alcanzar de 3 a 4 m de diámetro, redondeado, recto y cubierto de corteza y gruesa.

1.1.3.2. Sistema radicular

Según Gutiérrez (2011, p. 8), posee un sistema radicular muy desarrollado compuesto por una raíz

principal pivotante y un sistema secundario de raíces someras y robustas, presenta raíces extendidas tanto al plano horizontal como vertical.

1.1.3.3. Hojas

Según Gutiérrez (2011, p. 8), presenta hojas grandes e imparipinadas de color verde opaco, glabras de olor agudo y característica, son ricas en taninos como todas las demás partes del árbol, las hojuelas de cinco a nueve son ovales, enteras con nervios inferiormente salientes.

1.1.3.4. Yemas

Son de tamaño variable, redondeadas cubiertas exteriormente por dos escamas que envuelven casi completamente a las más tiernas. Las ramas poseen 2 tipos de yemas: de madera o vegetativas y de fruta, estas últimas algo más globosas, las yemas terminales son erguidas, las laterales evidentes y todas colocadas sobre una ancha cicatriz foliar (Gutiérrez, 2011, p. 8).

1.1.4. Flores

De acuerdo a JÁUREGUI (2008, p. 5) las flores masculinas están dispuestas en amentos argos de 6 a 8 cm, casi siempre solitarias de color verde pardusco e insertadas en la parte superior de los brotes, las flores masculinas presentan protandria por lo que es importante la polinización entomófila en este cultivo, por otro lado las flores femeninas son agrupadas o solitarias.

1.1.4.1. Fruto

Nuez grande, aunque botánicamente es una drupa, con mesocarpio carnoso y endocarpio duro, arrugado en dos valvas y el interior dividido incompletamente en dos o cuatro celdas, semilla con dos o cuatro lóbulos y muchos hoyos. (JÁUREGUI, 2008, p. 5)

1.1.5. Requerimientos edafoclimáticos.

Clima: Las condiciones óptimas para nogal se dan en climas montañosos de valles o lomajes suaves a los pies de la cordillera, con baja humedad relativa, para evitar la enfermedad bacteriana peste negra de los frutos u hojas. (Loewe y Gonzalez, 2001, p. 31-32).

Temperatura: El nogal requiere de cierta cantidad de horas de frío acumuladas (aproximadamente entre 400 a 1.000 horas dependiendo de la variedad) para salir del receso y así fructificar normalmente en la temporada siguiente. A la vez, es exigente en calor durante su período vegetativo, requiriendo al menos de seis meses en que la temperatura media alcance los 10 °C. Temperaturas demasiado elevadas (40 °C) provocan quemaduras, deshidratación del fruto y defoliación parcial de la planta. (Loewe y Gonzalez, 2001, p. 31-32).

Precipitaciones: Requiere un mínimo de 700 mm anuales, distribuidos a lo largo del año, sin embargo, en climas con estación estival seca puede disponer de la humedad suficiente, gracias a su sistema radical pivotante. Para una adecuada fructificación, el nogal requiere de un régimen pluviométrico mínimo de 700 u 800 mm anuales. Para asegurar una buena producción de frutos de buen tamaño es necesario contar durante el período vegetativo con una disponibilidad hídrica de 100 a 150 mm mensuales. (Loewe y Gonzalez, 2001, pp. 31-32).

Humedad relativa: Una elevada humedad ambiental o la presencia de neblinas favorecen el ataque de fitoparásitos y bacterias. En suelos sueltos y ventosos, el nogal frecuentemente se encuentra sometido a estrés hídrico debido a la escasa capacidad de retención de agua del suelo y a la transpiración excesiva. (Loewe y Gonzalez, 2001, pp. 31-32).

Suelo: Según Abendaño (2017, p. 6), los suelos profundos, bien drenados y de textura media son mayormente recomendados, cualquier restricción de profundidad disminuirá el vigor y tamaño del árbol.

Textura: De acuerdo con Abendaño (2017, p. 6), texturas franco a franco arenoso, son las mejores para este cultivo, favoreciendo la aireación de las raíces, con un pH superior a 8 puede provocar clorosis y baja absorción de elementos.

pH: pH óptimo entre 6.5 y 7.5. (Loewe y Gonzalez 2001, p. 31-32).

Materia orgánica: Contenido medio es donde las raíces alcanzan un mejor desarrollo. (Lemus, Gil y Maldonado, 2003).

1.1.6. Variedades

De acuerdo a Lannamico (2009, p. 49), en el mercado se pueden encontrar variedades comerciales de origen francés, americano y español.

a. **Variedades francesas:** Fernor, Franquette, Marbot, Corne, Mayette, Parisienne, Chaberte, Candelou, Meylannaise, Ronde Montignac.

b. **Variedades californianas:** Serr, Chandler, Hartley, Vina, Tehama, Payne, Pioneer, Cisco.

c. **Variedades españolas:** Baldo II, Carcagente, Cerda, Escriva y Villena.

1.1.7. Fertilización

1.1.7.1. Fertilización química

Según Gamalier (2004, p. 30), se debe realizar un abonado de fondo antes de la plantación en campo esto en relación al análisis de suelo realizado previamente para determinar la composición y carencia de nutrientes del mismo. El nogal es muy exigente en nitrógeno y más moderado en cuanto a fosforo y potasio entre otros elementos.

Según MUNCHARAZ POU (2001) en general en una plantación adulta, la fertilización con un abono de proporción 100-80-100 de NPK respectivamente.

Tabla 1-1: Recomendación de fertilizantes para una explotación intensiva de nogal.

Fertilizante	Abonado de fondo	Fertilización
Nitrato	500 U.F/ha	1,80 kg/árbol y año
P2O5	200-250 UF7ha	0,45 kg/árbol y año
K2O	300-350 U.F/ha	0,440 kg/árbol y año
Estiércol	40-60 Tm/ha	-

Fuente: (PortalFruticola, 2016)

1.1.7.2. Fertilización orgánica

De acuerdo con Iriarte (2014, p. 11), con la fertilización orgánica que se aplicara cada 5 años pretendiendo mantener los buenos niveles de materia orgánica de los que dispone el suelo al inicio de la plantación. Además, aunque en pequeñas cantidades, se contribuirá a la fertilización. Se utilizarán 10 toneladas cada 5 años de estiércol de vaca mediante un remolque esparcidor. Además, se incorporarán al suelo los restos de poda y los resultantes de la siega de la cubierta vegetal.

1.1.8. Podas

Según Gamalier (2004, p. 28), los objetivos de la poda de nogal son controlar el tamaño de los árboles, mantener el vigor y la producción en ramos fructíferos, sustituir las ramas viejas menos productivas por otras de renuevo y eliminar las ramas agotadas, secas o mal situadas con el fin de que la luz llegue a todas las partes del árbol.

1.1.8.1. Poda de formación

Según Lobos (2018), menciona que durante los tres primeros años se busca que la planta logre su mayor altura, lo ideal es llegar a los cuatro o cinco metros.

Con la formación en eje principal se logra un mayor ingreso de luz hacia el centro, lo que permite centros frutales y fruta de buena calidad. En forma paralela al crecimiento del eje principal, se determinan las ramas laterales que producen la fruta.

1.1.8.2. Poda de producción

Cuando la planta alcanza los cuatro años de vida y comienza a producir fruta, se debe llevar a cabo una poda de producción, la que busca seleccionar la madera frutal de mejor calidad y ubicación, además de generar la mayor entrada de luz hacia el centro del árbol.

Esto último es vital, ya que influye en que las yemas, dardos y cargadores generen nueces de buena calidad. Cuando un nogal se encuentra emboscado por su estructura con ramas con ángulos muy cerrados, se provoca una pérdida de productividad porque los dardos y yemas se secan. (Lobos, 2018)

1.1.8.3. Poda de renovación

Según Lobos (2018), menciona que cuando los árboles alcanzan sobre los diez años, se debe llevar a cabo una poda de renovación o de “rejuvenecimiento”. Esta consiste en eliminar la madera no productiva de la planta, con el objetivo de generar nuevos centros productivos.

1.1.9. Enfermedades

1.1.9.1. Pudrición del cuello y de las raíces del nogal, (Phytophthora spp)

Se caracteriza por provocar pudrición en las raíces, principalmente en las raicillas de la planta huésped, la que pierde la capacidad de absorción. *Phytophthora citrophthora* y *P. cactorum* provocan la pudrición del cuello o base del tronco, formándose canchales (Gamalier L et al., 2010).

Los síntomas y daños que provoca son los siguientes:

- Pérdida de vigor
- Marchitamiento y muerte del árbol
- Cancros en corona y cuello
- Exudación de líquido negro en el cuello.
- Caída prematura de hojas (dando la impresión de falta de agua).
- Los frutos son pequeños y deformes.
- Las raíces afectadas (principales o raicillas) presentan un aspecto más oscuro. (Gamalier L et al. 2010)

Para su control se usan los siguientes productos:

Fosetil-aluminio - acropétala - Aliette 80 WP

basipétala - Defense 80WP

Acilalaninas - Metalaxil - acropétala - Metalaxil 25 DP Ridomil 5 GR

En cuanto al control cultural se recomienda las siguientes prácticas:

- Evitar que el agua llegue al cuello o tronco.
- Evitar plantar en suelos de textura arcillosa.
- Manejo adecuado del sistema de riego.
- Controlar humedad excesiva del suelo. (Gamalier L et al., 2010)

1.1.9.2. Peste negra del nogal o tizón bacteriano (Xantomonas campestris pv. Juglandis)

Los síntomas y daños que provoca son los siguientes:

- Frutos susceptibles desde sus primeros estados de crecimiento.
- Infección ocurre antes del endurecimiento de la cáscara.
- Patógeno se localiza en el embrión provocando la caída del fruto.
- Infección tardía post endurecimiento.
- Ataque superficial con lesiones que afectan parcial o totalmente la nuez. (Gamalier L et al., 2010).

La aplicación de fungicidas cúpricos (productos que no son selectivos, matan hongos y bacterias) (Gamalier L et al., 2010)

En cuanto al control cultural se recomienda las siguientes prácticas:

- Control de malezas.
- Remoción de material infectado; amentos, canchales.
- Evitar excesos de nitrógeno, ya que favorece el crecimiento vegetativo, las plantas tienen más follaje, demorándose en madurar, por lo tanto, los tejidos son más suculentos y por ende más susceptibles. (Gamalier L et al., 2010).

1.1.10. Plagas

1.1.10.1. Polilla del nogal (Cydia pomonella)

La larva penetra al fruto y se dirige directamente hasta las semillas, una vez que se alimentado sale al exterior abriendo una nueva galería. El daño de esta plaga puede llegar a superar el 40 % de pérdidas en la producción de huertos sin programa específicos de control. (Gamalier, 2004, p. 31-37)

Se recomienda el uso de trampas con feromona y el conocimiento de los requerimientos térmicos de la plaga para alcanzar el estado más susceptible de ser controlado químicamente dependiendo del insecticida a utilizar. (Gamalier, 2004, p. 31-37)

Para su control se recomienda los siguientes productos:

Fosforados:

- Dentro de estos se encuentra el Azinphos metil.
- Período de actividad varía de 15 a 25 días.

Piretroides:

- Son efectivos para controlar polilla.
- Causan ataques de arañitas al destruir a sus enemigos naturales. Inhibidor de quitina y regulador de crecimiento:

- Son productos que matan al insecto al afectar su metabolismo.
- Son inocuos desde el punto de vista ambiental. (Gamalier L et al., 2010)

1.1.10.2. Arañita roja (Panonychus ulmi)

Según Gamalier (2004, p. 35), la arañita al alimentarse produce moteado en las hojas. Disminuye el crecimiento vegetativo, la madera productiva y el calibre de la fruta, lo que se traduce en un menor rendimiento.

Según Gamalier (2004, p. 35), las cubiertas vegetales permiten la mantención de enemigos naturales y de esta forma reducir el ataque de arañas.

Respecto al control químico se recomienda el control de huevos invernales usando aceite mineral al 2% aplicado cercano a la eclosión, algunas acaricidas están indicados como compatible con el manejo de la polilla.

1.1.10.3. Escama de San José (Quadraspidotus perniciosus)

Cuando se encuentra sobre la madera debilita la zona afectada pudiendo llegar a morir cuando el ataque es severo, al poseer sobre los frutos dejan aureolas rojas en torno al sitio de alimentación, el daño más significativo es el rechazo de la fruta. (Gamalier, 2004, p. 37)

Para su control se realiza una aplicación a finales de invierno, en yema hinchada, con aceite reforzado (aceite miscible 1-2%) (Gamalier et al. 2010, p. 51) .

1.1.10.4. Trips (Frankliniella occidentalis)

Picaduras nutricionales: Ocurren por picaduras de ninfas y adultos al succionar el contenido celular de los tejidos, produciendo necrosamiento y deformación de las estructuras atacadas. (Vásquez V. 2013, p. 13)

Para su control biológico se usa depredadores naturales de trips (*Frankliniella occidentalis*) esta ejercida principalmente por ácaros fitoseidos depredadores del género *Amblyseius* y algunas especies de heterópteros del género *Orius*. (InfoAgro, n.d)

1.1.10.5. Mosca blanca (Trialeurodes vaporariorum)

Los adultos y las ninfas de *T. vaporariorum* causan daños directos cuando se alimentan chupando la savia del floema, lo cual reduce el vigor de la planta (Cardona et al, 2005,citado en Toro S. 2017, p. 22).

Para el control se usan los siguientes productos:

Materias activas: Buprofesin + Metil, Pirimifos + Cipermetrin + Malation, Deltametrin + Metomilo + Lambda, Cihalotrin (Cardona et al, 2005,citado en Toro S. 2017, p. 22).

1.2. Propagación de plantas.

Según Loewe y Gonzalez (2001, p. 47), mencionan que:

La reproducción del nogal se puede realizar mediante propagación vegetativa a través de injertos de yema o púa, o mediante propagación sexuada, por semillas. La injertación de yema o púa en nogal requiere de una técnica que pocos viveros dominan y es una de las más difíciles dentro de los frutales.

1.2.1. Multiplicación sexual

Las semillas de la mayoría de las especies del género *Juglans* poseen latencia fisiológica o de cubiertas duras. Para romper esta latencia es necesario estratificar las semillas en arena a 1 o 5°C durante 30 a 156 días, obteniendo una capacidad germinativa de un 82% después de cuatro semanas. (Loewe y Gonzalez, 2001).

1.2.1.1. Selección de la semilla

Selección de semillas de buen tamaño, enteras y sanas libre de plagas y enfermedades, luego se procede a secar durante unos días en lugares secos y bien aireados con el fin de conservar la semilla hasta el momento de la siembra.

1.2.1.2. Estratificado de la semilla

La semilla seleccionada se coloca en saco y se introduce en agua un día antes de la siembra, transcurrido ese tiempo si con una ligera presión de los dedos se abren las valvas nos indicara que esta lista para la siembra.

1.2.1.3. Siembra

Se colocan con la sutura en el plano vertical y a una profundidad de 6 a 8 cm, aquellas otras que hayan germinado se colocaran de manera que la raíz este dirigida hacia abajo.

1.2.2. Multiplicación asexual.

De acuerdo a Quinapallo & Velez (2013, p. 24) mencionas que la multiplicación asexual se orienta a la reproducción idéntica de plantas, esto es posible a que muchas de las células de los tejidos vegetales maduros poseen la capacidad de multiplicarse logrando obtener características deseables como la alta productividad, cálida superior o tolerancia.

1.3. Injerto

De acuerdo con Loewe y Gonzalez (2001), la propagación del nogal mediante estacas o mugrones no ha tenido éxito, por lo que la propagación vegetativa se ha limitado a la injertación de yema o púa. Muchos de los buenos huertos se han desarrollado con estos métodos, pero en general los árboles injertados parecen ser mejores en situaciones de valle donde hay poca competencia.

De igual forma Quiñonez (2010), menciona que el cámbium genera células en ambas direcciones, para hacer crecer el Xilema, resultando en incremento del diámetro del tallo pero manteniendo el líber. De todo este proceso vegetativo se desprende que a la hora del injerto, resulta muy necesario poner en íntimo contacto las partes del cámbium de ambas plantas, patrón y esqueje, de esta forma la actividad reproductiva celular puede hacer fusionar en una sola ambas partes y establecer su íntima comunicación para garantizar el crecimiento futuro. Es regla básica que si durante la inserción de una planta en otra para hacer un injerto, los cámbium respectivos no coinciden, la unión fracasará.

1.3.1. Púa lateral.

Según Mejia (2010, p. 21), el tipo de injerto de púa lateral es una forma fácil y popular de propagación, se debe tomar muy en cuenta que los tejidos del patrón sean suculentos y los tallos flexibles. Se debe realizar un corte lateral en el extremo inferior de 1 pulgada aproximadamente, con este sistema se puede injerta una púa entre la corteza y madera con un costado del patrón.

1.3.2. Púa terminal.

Debido a su simpleza y alta eficacia es el método más difundido para realizar injertos. Se puede aplicar a especies de hojas caducas principalmente y especies de hoja perenne. En el primer caso, lo más importante es esperar a que el árbol esté en hibernación, y el injerto realizarse desde mediados hasta fines de invierno, tomando en cuenta el diámetro del patrón y la púa que sean lo más cercanos posible (Casavilla, 2011).

1.3.3. Corte Omega

Este tipo de injerto se puede hacer en todos los árboles y arbustos, tanto de hoja caduca como de hoja perenne, en cualquier mes comprendido entre finales de invierno y principios de otoño. En los injertos Omega de árboles y arbustos de hoja perenne hay que cubrir el injerto con una bolsa

de plástico. También deben cubrirse los injertos de hoja caduca si se hacen en plena vegetación, pero no si se hacen cuando el árbol está aún hibernando, para proceder a la realización del injerto se utiliza una tijera especial la cual proporciona la forma de omega al injerto y de forma invertida al patrón. (Méndez, 2011)

1.4. Nogal

1.4.1. Origen

Tiene sus orígenes en América del sur en Ecuador, Perú, Bolivia, Colombia, se distribuye desde los 1000 a 3000 msnm en temperaturas de 12 a 18°C. Esta especie pertenece a la selva seca con un ecosistema que alterna climas estacionales con esporádicas lluvias proporcionando climas secos. (Morales, 2006; citado en Valverde Anais 2016, p. 6)

1.4.2. Taxonomía

Nombre científico: *Juglans Neotropica* Diels

Reino: Plantae

Subdivisión: Angiosperma

Clase: Dicotiledonea

Orden: *Juglandales*

Familia: *Juglandaceae*

Género: *Juglans*

Especia: Neotropica

(Chusquillo L. 2014, p. 1)

1.4.3. Morfología

Según (Aviles Hernan, 2010, p. 27) menciona :

Hojas: Son alternas imparipinadas, con 7 – 9 foliolos con el borde liso, ásperos al tacto, anverso brillante de color púrpura al aparecer y muy oloroso cuando se frota.

Flores: Los nogales se distinguen por sus amentos solitarios, la inflorescencia surge a finales de verano del año anterior invernando en forma de capullo. Las flores masculinas se agrupan en amentos, las femeninas no siempre se agrupan de esta manera por lo general se encuentran solitarias o aproximadas en corto número.

Frutos: Los nogales maduran en el mes de octubre y adoptan la forma de drupa recubierta por una cascara carnosa dentro de la cual se encuentra la nuez de alto valor nutritivo.

Semillas: La semilla se reduce al embrión sin tejido nutricional.

1.4.4. Requerimientos edafoclimáticos.

1.4.4.1. Clima

Precipitación media anual de 1500 a 3000 mm

Temperatura promedio de 14 a 21,5 °C, no resiste las heladas.

Radiación solar, un árbol grande y corpulento en la etapa inicial se considera una especie semiheliofita, es decir requiere algo de sombra. (Chusquillo L. 2014, p. 5).

1.4.4.2. Suelo

Suelos profundos, de textura franca a franca arenosa con buen drenaje

Convenientemente fértil y de pH neutro a ácido. (Chusquillo L. 2014, p. 5)

1.4.5. Fertilización

Según Valverde (2016, p. 12), el nogal es muy exigente al momento de su plantación requiere de nitrógeno, fosforo, potasio. Antes de la plantación de debe realizar un abonado de fondo y así determinar la carencia de nutrientes del suelo. Cuando el suelo es muy ácido se debe añadir cal en pequeñas dosis, para así evitar el bloqueo de otros elementos en función del pH y textura de suelo.

1.4.6. Riego.

Según Valverde (2016, p. 12), es fundamental tener una correcta forma de riego para obtener un correcto desarrollo del árbol. Es importante proporcionar riego durante los primeros seis meses del árbol. Se aconseja no utilizar el riego por aspersión ya que esto favorece el desarrollo de bacteriosis, es más usual el riego por goteo.

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Características del lugar

2.1.1. Ubicación

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Parroquia Licto, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

2.1.2. Características Geográficas

Altitud: 2749 m.s.n.m.

Latitud: 1°45'08.0"S

Longitud: 78°37'33.0"W

(Estación meteorológica Tunshi – ESPOCH, 2019)

2.1.3. Características climáticas

Temperatura promedio: 13,8° C

Humedad relativa: 60 %

Precipitación media anual: 469 mm

(Estación meteorológica Tunshi – ESPOCH, 2019)

2.2. Materiales y equipos

2.2.1. Materiales de campo

- Sarán.
- Pingos.
- Alambre galvanizado.
- Clavos, Umbráculo.
- Martillo, Pala hoyadora.
- Etiquetas.

- Letreros
- Libreta de campo, Lápiz.
- Bolsas plásticas.
- Pie de rey.
- Navaja.
- Tijera de podar.
- Alcohol.
- Injertadora omega.
- Cinta para injertos.
- Cinta métrica.

2.2.2. Insumos

Fertilizantes

- Nitrofoska
- 15-15-15
- Nitrato de calcio
- Oligomix

Insecticidas

- Kanemite
- Newmectin
- Acephato
- Sharfit

Fungicidas

- Oxicloruro de cobre
- Fosetil aluminio
- Topas EC

2.2.3. Equipos

- Laptop
- Impresora
- Cámara.

2.3. Metodología

2.3.1. Recolección del material vegetal

2.3.1.1. Recolección de patrón o porta injerto

El material vegetal que fue usado como porta injerto fueron plantas jóvenes propagadas e identificadas como *J. neotropica*, mediante la recolección de semilla en varios sitios de la provincia los cuales se tomaron como nombre para las progenies, esto se realizó en el vivero de la Facultad de Recursos Naturales – ESPOCH, las progenies fueron las siguientes:

- Alausí
- Guamote
- Riobamba
- Pallatanga

2.3.1.2. Recolección de vareta o injerto

El material vegetal que se utilizó para injertar fue recolectado de un árbol en estado de producción, la vareta presento yemas primarias y no lignificadas. Se recolectaron en época de pleno reposo para evitar la presencia de yemas brotadas. Se mantuvieron húmedas para evitar su deshidratación, la vareta fue recta y lisa de 0,8 a 1 cm de diámetro y de 30 a 45 cm de longitud, luego de su recolección se amararon y se almacenaron en frío.

2.3.2. Calculo horas frio

Se miden por el número de horas con temperaturas inferiores o iguales a 7°C durante el reposo invernal. Este umbral varía de acuerdo a la especie.

2.3.2.1. Criterio de Weinberger

Según Weinberger (1956), el número de horas bajo 7°C, puede determinarse el cuadro siguiente, en el que T es la media aritmética de las temperaturas.

Tabla 2-2: Determinación del número de horas frio, según Weinberger.

T°	13,2	12,3	11,4	10,6	9,8	9	8,3	7,6	6,9	6,3
----	------	------	------	------	-----	---	-----	-----	-----	-----

Horas<7°C	450	550	650	750	850	950	1050	1150	1250	1350
---------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------

Fuente: (García, 2012)

Elaborado por: Chimbolema, C. 2021

Así:

$$T = \frac{TD + TE}{2}$$

2.3.2.2. Criterio de Mota

Según Mota (1957), el número mensual de horas por debajo de 7°C puede calcularse mediante la expresión:

$$HFMota = 485,1 - 28,5 * Tm$$

2.3.2.3. Criterio de Crossa-Reynaud

Establece una relación entre el número de HF y las temperaturas extremas diarias, para determinar el número diario de horas frío utiliza la siguiente fórmula:

$$N = 24(7 - TM)/(TM - Tm)$$

N= número diario de horas frío.

TM= temperatura máxima diaria.

Tm= temperatura mínima diaria.

2.3.3. Construcción del umbráculo

2.3.3.1. Orientación

Tener en cuenta la dirección, frecuencia e intensidad de los vientos predominantes de la zona.

La orientación del umbráculo fue en sentido norte-sur para aprovechar la exposición a la luz solar.

2.3.3.2. Preparación del terreno

Se preparó y niveló el terreno para evitar encharcamientos y facilitar las labores culturales.

Se colocó una piola alrededor del terreno para delimitar la zona que se utilizara para la investigación luego se trazaron las escuadras.

Se colocó marcas cada 3 metros para los hoyos.

2.3.3.3. Colocación de postes

Se marcó el lugar donde se colocaron los postes, posteriormente se realizó los hoyos con una profundidad de 50 cm con la ayuda de la hoyadora.

Se colocó aceite quemado y plástico en la base para evitar que los postes se pudran por el exceso de humedad.

2.3.3.4. Armado de estructura

Estructura tipo capilla a dos aguas, con una longitud de 12 metros de largo por 6 metros de ancho y 3 metros de altura en la parte central.

Finalmente se colocó alambre alrededor y encima de los postes para ajustar el sarán.

2.3.3.5. Colocación del sarán

El sarán de 3 metros de ancho fue necesario unirlo a otro con un dobladillo y coserlo con ayuda de clavos.

Una vez cocidos se estiró sobre la estructura y se aseguró con clavos y alambres.

Se colocó sarán por los laterales para proporcionar mayor protección a las plantas.

2.3.4. Instalación del ensayo en campo

Se realizaron camas bajo nivel y se colocaron las plantas portainjerto de nogal según la distribución del diseño experimental.

2.3.5. Especificaciones del área experimental

Número de tratamientos 12

Número de repeticiones 5

Número de unidades experimentales 60

Número de plantas por unidad experimental 2

Total, de plantas 120

2.3.6. Factores en estudio

2.3.6.1. Factor (A) tipo de injerto.

PL = Injerto de púa/cuña Lateral

PT = Injerto de púa/cuña Terminal

Ω = Injerto omega

2.3.6.2. Factor (B) progenie

G = Guamote

R = Riobamba

A = Alausí

P = Pallatanga

2.3.7. Tratamientos

Los tratamientos a evaluar resultaran de la combinación de los factores en estudio

Tabla 3-2: Tratamientos y descripción

Tratamiento	Nomenclatura	Descripción
T1	PLG	Injerto de púa lateral en progenie Guamote.
T2	PLR	Injerto de púa lateral en progenie Riobamba.
T3	PLA	Injerto de púa lateral en progenie Alausí.
T4	PLP	Injerto de púa lateral en progenie Pallatanga.
T5	Ω G	Injerto omega en progenie Guamote.
T6	Ω R	Injerto omega en progenie Riobamba.
T7	Ω A	Injerto omega en progenie Alausí.
T8	Ω P	Injerto omega en progenie Pallatanga.
T9	PTG	Injerto de púa terminal en progenie Guamote
T10	PTR	Injerto de púa terminal en progenie Riobamba.
T11	PTA	Injerto de púa terminal en progenie Alausí.
T12	PTP	Injerto de púa terminal en progenie Pallatanga.

Realizado por: (Chimbolema, C. 2020)

2.3.8. Diseño experimental

2.3.8.1. Tipo de Diseño

La investigación se realizó bajo el Diseño Completo al Azar (DCA) bifactorial, con tres tipos de injertos y cuatro progenies con cinco repeticiones.

2.4. Análisis funcional

1. Se determinó el coeficiente de variación expresado en porcentaje.
2. Se realizó la prueba de separación de medias Tukey al 5% para las fuentes de variación.
3. Se realizó el análisis económico mediante el método de relación beneficio costo.

2.5. Modelo aditivo lineal para un Bifactorial en DCA

$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + A * B_{ij} + E_{ijk}$; donde:

Y_{ijk} = variable respuesta

μ = Efecto común a todas las observaciones

A_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A; $i = a_1, a_2, \dots, a_i$ niveles A

B_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor B.; $j = b_1, b_2, \dots, b_j$ niveles B

$A*B_{ij}$ = Efecto del i-ésimo nivel del factor A con j-ésimo nivel del factor B; $ij = a_1b_1, a_1b_2, a_2b_1, a_2b_2, \dots, a_ib_j$ interacciones.

E_{ijk} = Error del modelo

2.6. Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA)

Tabla 4-2: Esquema del análisis estadístico.

Fuente de Variación	GL	
Repeticiones	r-1	4
Tratamientos	t-1	11
TI	TI-1	2
P	P- 1	3
TI x P	(TI-1) x (P-1)	6
Error	(TI x P-1) x (r-1)	44
Total	(TI x P x r)-1	59

Realizado por: (Chimbolema, C. 2020)

2.6.1. Variables y métodos de evaluación

2.6.1.1. Número de yemas.

Se registró el número de yemas de cada vareta al iniciar el ensayo.

2.6.1.2. Días hasta la aparición de las primeras hojas.

Se registró los días desde la injertación hasta la aparición de las primeras hojas.

2.6.1.3. Longitud del brote.

La medición se realizó en mm cada 15 días desde la base del brote hasta a base de la yema apical.

2.6.1.4. Número de hojas.

Se contabilizó cada 15 días el número de hojas en cada brote.

2.6.1.5. Porcentaje de prendimiento (%).

Se contabilizó el número de plantas vivas a los 150 días después de la injertación.

$$\% \text{ plantas prendidas} = \frac{\text{numero de plantas prendidas}}{\text{numero de plantas injertadas}} \times 100$$

2.6.1.6. Diámetro del patrón.

Se registró en mm el diámetro del patrón cada 15 días sobre una marca reconocible utilizando la herramienta pie de rey.

2.6.1.7. Diámetro del injerto.

Se registró en mm cada el diámetro del injerto 15 días sobre una marca reconocible utilizando un pie de rey.

2.6.2. Presupuesto

Para el establecimiento del ensayo se realizó la compra de diferentes materiales e insumos que fueron utilizados al comienzo de la investigación y dentro de esta la construcción del umbráculo que sirvió para la protección de las plantas por los rayos directos del sol, de la lluvia así también del viento, costos que son detallados a continuación en la **Tabla 4-2**.

Tabla 5-2: Costo de los materiales adquiridos para la implementación de la investigación.

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Umbráculo				
Pingos	#	15	4	60
Aceite quemado	Galón	1	1,5	1,5
Clavos	libra	1	0,75	1,5
Alambre	Rollo	1	2	2
Sarán	m	40	1,5	45
Flexómetro	#	1	3	3
Piola	rollo	1	3,50	3,50
Hoyadora	#	1	12	12
Ensayo				
Fumigadora	#	1	4	4
Fundas	Paquete		1,5	1,5
Alcohol	ml	150	0,6	0,6
Pie de rey	#	1	3	3
Cinta métrica	#	1	0,75	0,75
Etiquetas	Paquete	240	0,05	2
Letreros	#	2	1,5	3
Portainjerto	#	120	1	120
Injertación	Planta injertada	120	1	120
Tijera tipo omega	#	1	85	85
Parafilm	Rollo	1	5	5
Total				473,35

Realizado por: (Chimbolema, C. 2020)

Tabla 6-2: Costo de insumos adquiridos para la implementación de la investigación

INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Fertilizantes				
Nitrofoska	kg	1,2	1	1,20
15-15-15	Kg	1,5	0,25	1,37
Nitrato de calcio	gr	200	0,10	0,10
Oligomix	Kg	1	3,5	3,5
Insecticidas/acaricidas				
Kanemite	ml	50	5	5
Newmectin	ml	250	3	3
Acephato	Kg	1	3	3
Sharfit	ml	250	3	3
Fungicidas				
Oxicloruro de cobre	Kg	1	7	7
Fosetil aluminio	Kg	1	7	7
Topas EC	ml	250	2,75	2,75
Total				36,92
SUMA TOTAL				510,27

Realizado por: (Chimbolema, C. 2020)

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS

3.1. Datos meteorológicos

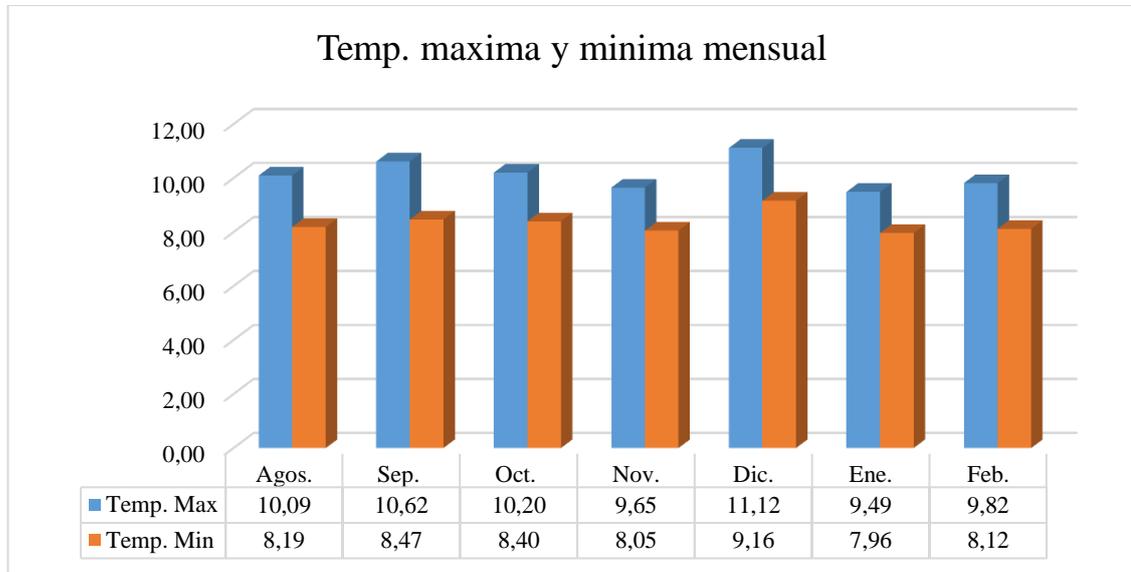


Gráfico 1-3: Temperatura máxima y mínima mensual.

Fuente: Estación meteorológica ESPOCH, 2020-2021

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

En el **Gráfico 1-3** Se presenta los datos meteorológicos de temperatura máxima y mínima mensuales, valores registrados en el transcurso de la presente investigación siendo obtenidas de la estación meteorológica ubicada en la Estación Experimental Tunshi.

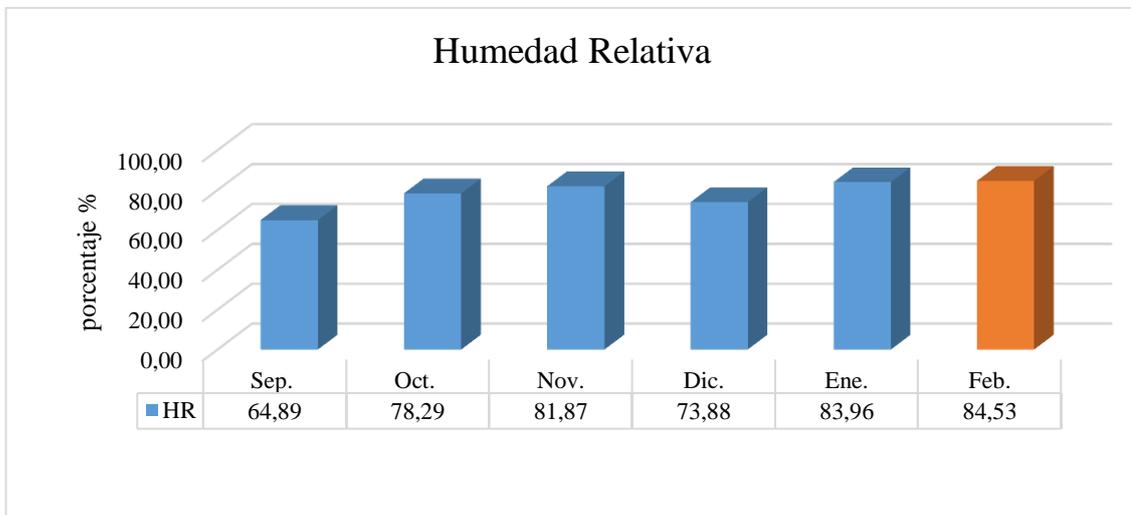


Gráfico 2-3: Humedad relativa mensual.

Fuente: Estación meteorológica ESPOCH, 2020-2021

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

El **Gráfico 2-3** presenta datos de humedad relativa, registrados en el transcurso de la presente investigación obtenida de la estación meteorológica ubicada en la Estación Experimental Tunshi.

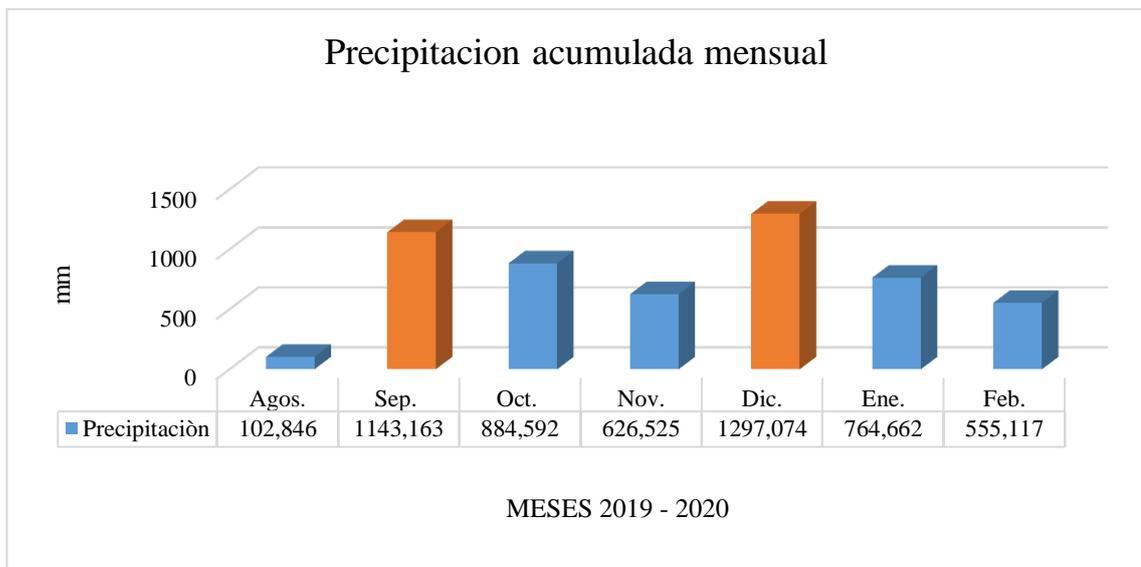


Gráfico 3-3: Precipitación acumulada mensual

Fuente: Estación meteorológica ESPOCH, 2020-2021

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

El **Gráfico 3-3** Se presenta datos de precipitación acumulada mensual, registrados en el transcurso de la presente investigación obtenida de la estación meteorológica ubicada en la Estación Experimental Tunshi.

3.2. Porcentaje de prendimiento

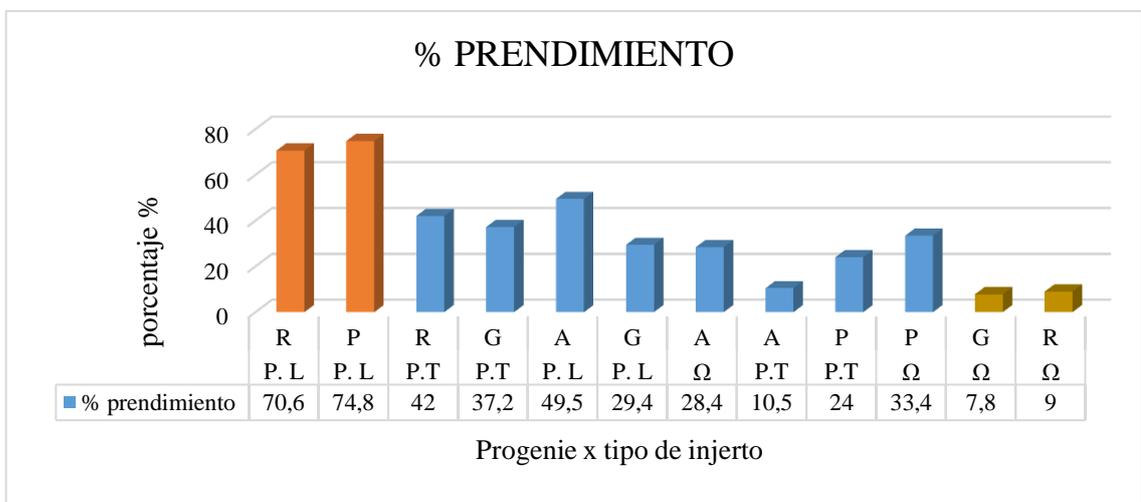


Gráfico 4-3: Porcentaje de prendimiento por progenie por tipo de injerto.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

En el **Gráfico 4-3**: Se presenta el porcentaje de prendimiento registrado en cada tipo de injerto y progenie, el tipo de injerto púa lateral de progenie Riobamba y Pallatanga obtuvieron porcentajes de prendimientos de 71% a 75 % respectivamente siendo los de mayor valor, y las plantas con injerto del tipo omega de progenie Guamote y Riobamba presentaron porcentajes de 8 % a 9 % respectivamente siendo menores en comparación al resto de tratamientos como se muestra en la gráfica anterior, según (Valentini, 2003, p. 7) nos menciona que las distintas especies vegetales tienen mayor o menor compatibilidad con los métodos de injertación existentes, en efecto, como se presenta en la gráfica anterior el método de púa lateral obtiene una mejor compatibilidad obteniendo altos porcentajes de prendimiento, según (Loewe y Gonzalez, 2001, p. 60) es un método de injertación que ha demostrado buena compatibilidad con el nogal.

3.3. Aparición de las primeras hojas

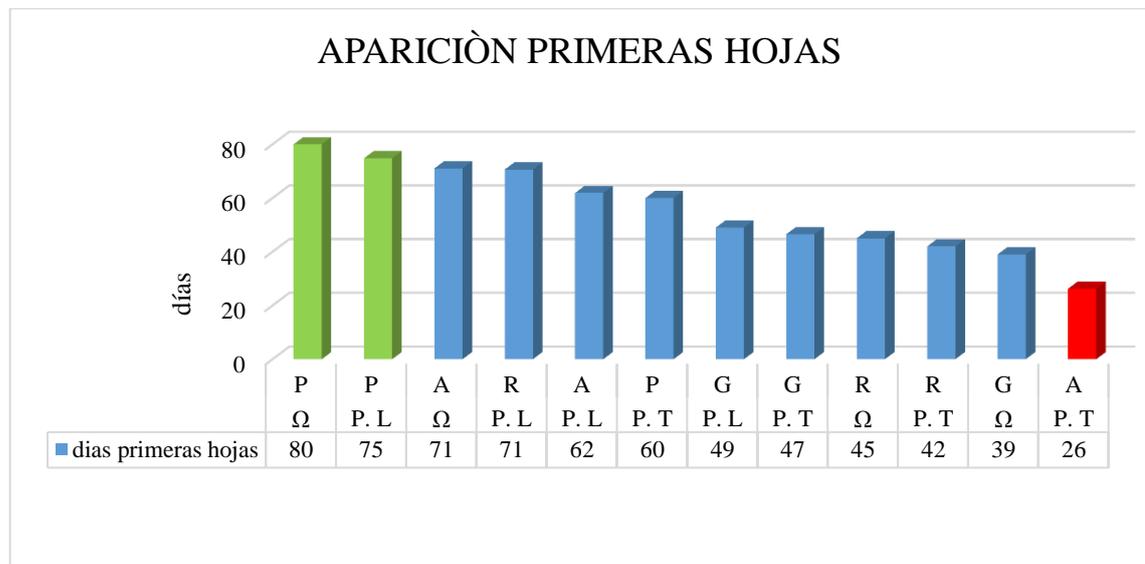


Gráfico 5-3: Número de días transcurrido hasta la aparición de las primeras hojas.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

En la **Gráfica 5-3** Se observa el tiempo que transcurrido hasta que brotaron las primeras hojas una vez realizada la injertación, el tipo de injerto omega de progenie Pallatanga, presenta el valor más alto 80 días que presenta a la aparición de las primeras hojas más tardías, esto puede deberse a la afinidad con el tipo de injerto, como se vio en el caso del porcentaje de prendimiento demostrando que el injerto del tipo omega no es muy adecuado para el nogal correlacionado con lo mencionado por (Valentini, 2003, p. 7) que nos menciona que unos métodos de injerto presentaran mejores resultados que otros según la especie, además este no se diferenciarse demasiado al compararlas con el tipo de injerto púa lateral de progenie Pallatanga y Riobamba y omega de progenie Alausí siendo también tardías. El tipo de injerto de púa

terminal de progenie Alausí obtuvo la aparición de hojas más temprana a los 26 días con respecto al resto de tratamientos, demostrando su precocidad y eficiencia de injertación, seguido de tipo de injerto omega progenie Guamote y púa terminal progenie Riobamba; según lo mencionado por (Riera, 1944, p. 326) el injerto de tipo púa se usa de manera predominante por sus buenos resultados.

3.4. Número de hojas totales

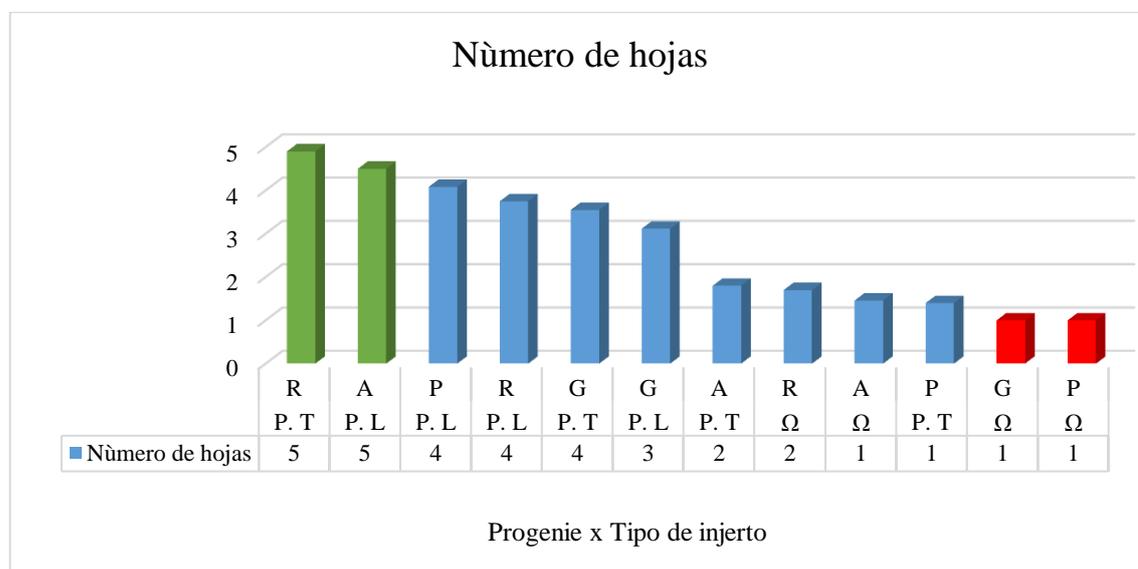


Gráfico 6-3: Número total de hojas.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

En la **Gráfica 6-3** Se presenta en promedio el número de hojas que se alcanzó en cada tipo de injerto y progenie al finalizar las evaluaciones, se establece el mayor número de hojas para los tipo de injerto de púa lateral con sus respectivas progenies, injerto púa terminal de progenie Riobamba y Alausí; como se muestra en la gráfica obtuvieron los valores más altos de número de hojas, tales datos van en consonancia con el prendimiento donde en su mayoría obtuvo porcentajes altos indicando una afinidad positiva entre el nogal y el tipo de injerto de tipo púa , según lo mencionado por (PortalFruticola, 2016) el método de injerto por púa esta entre los que mejor resultado han dado en cuanto al injerto de nogal.

3.5. Número de yemas

En el análisis de varianza para el número de yemas se obtuvieron resultados significativos para el tipo de injerto, no se encontró diferencias significativas en progenie ni en la interacción tipo de injerto por progenie, con un coeficiente de variación de 13, 69 %.

Tabla 7-3: Análisis de varianza para el número de yemas.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	9,00	11	0,82	1,75	0,0916
T. injerto	3,70	2	1,85	3,95	0,0259*
Progenie	3,10	3	1,03	2,20	0,0997
T. injerto*Progenie	2,20	6	0,37	0,78	0,5880
Error	22,50	48	0,47		
Total	31,50	59			

CV: 13,69 %

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

En la prueba de Tukey al 5 % se obtuvo los siguientes rangos para el número de yemas, el tipo de injerto omega en el rango A con una media de 5,20 yemas, en el rango AB púa terminal con 5,15 yemas, y en el rango B púa lateral con 4,65 yemas.

Tabla 8-3: Prueba de Tukey al 5% para el número de yemas

T. injerto	Medias	n	E.E.		
Omega	5,20	20	0,15	A	
P. Terminal	5,15	20	0,15	A	B
P. Lateral	4,65	20	0,15		B

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

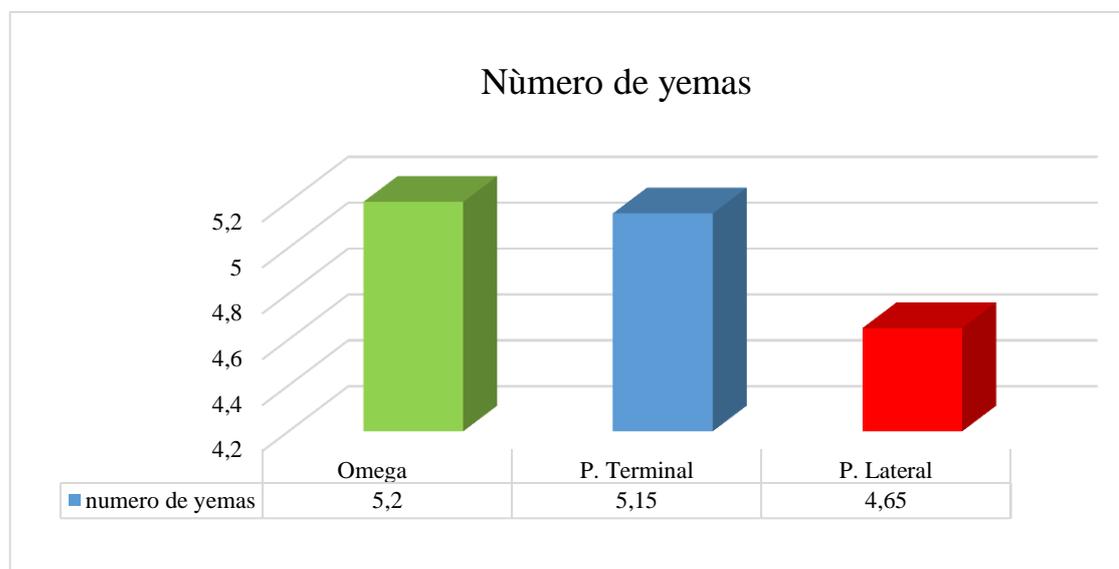


Gráfico 7-3: Número total de yemas por tipo de injerto

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

En el **Gráfico 7-3** Se muestra el número de yemas obtenidas en cada tipo de injerto, donde los injerto omega y púa terminal posee el mayor número de yemas seguida del tipo de injerto púa lateral, como se puede observar no existe una diferencia considerable entre el número de yemas entre los tipos de injerto siendo muy similares entre sí, (Campos, 2012, p. 1) recomienda recolectar varetas que presenten de 4 a 6 yemas bien formadas y apunto de brotar para garantizar un correcto prendimiento.

3.6. Longitud de brote

3.6.1. Longitud de brote a los 30 días

El análisis de varianza para la longitud de brote a los 30 días presentó diferencias altamente significativas para el tipo de injerto, con un coeficiente de variación de 18,93 %.

Tabla 9-3: Análisis de varianza para la longitud de brote a los 30 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	24105,25	11	2191,39	5,33	0,0001
T. injerto	17109,43	2	8554,72	20,81	0,0001**
Progenie	2854,05	3	951,35	2,31	0,0877
T. injerto*Progenie	4141,77	6	690,29	1,68	0,1466
Error	19733,50	48	411,11		
Total	43838,75	59			

CV: 18.93 %

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

Según la prueba de Tukey al 5 % se obtuvieron los siguientes rangos, el tipo de injerto púa lateral con 134 mm y omega con 121,08 mm de longitud de brote en el rango A, y con valores menores el rango B siendo el tipo de injerto púa terminal con 94,13 mm de longitud de brote.

Tabla 10-3: Prueba de Tukey al 5% para longitud de brote a los 30 días por tipo de injerto.

T. injerto	Medias	n	E.E.	
P. Lateral	134,78	20	4,53	A
Omega	121,08	20	4,53	A
P. Terminal	94,13	20	4,53	B

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

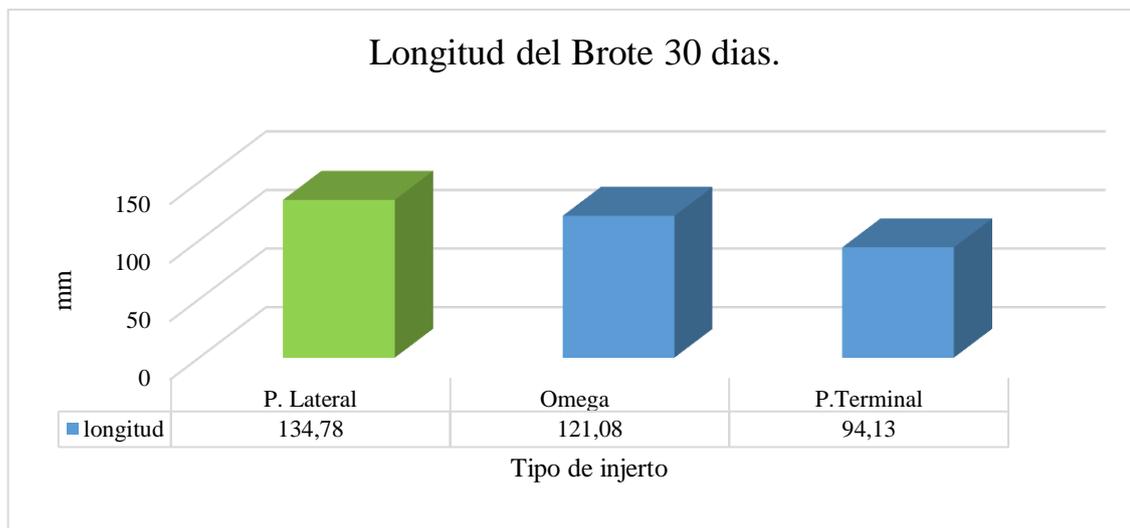


Gráfico 8-3: Longitud de brote por tipo de injerto a los 30 días.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

Como se observa en la **Gráfica 8-3** y **Tabla 10-3** la longitud de brote presenta ser diferente estadísticamente entre el tipo de injerto púa lateral y omega con respecto al injerto de púa terminal, siendo este último el de menor valor en longitud de brote. (Riera, 1944, p. 326) menciona que el método de injerto por púa confiere mejores condiciones para buen desarrollo de los injertos, por otro al tener una mejor unión entre las dos partes se forma el tejido cicatrizante parenquimático, que en condiciones adecuadas se transformara en meristema cambial concordando con lo mencionado por (OJEDA, 2011, p. 61) que indica que al establecerse la comunicación entre ambas partes favorecen el crecimiento del injerto con mayor longitud.

3.6.2. Longitud de brote a los 60 días

Según el análisis de varianza para la longitud del brote a los 60 días el tipo de injerto y la progenie presenta diferencias significativas, con un coeficiente de variación del 20,7 %.

Tabla 11-3: Análisis de varianza para la longitud de brote a los 60 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	22461,28	11	2041,93	2,91	0,0051
T. injerto	5106,25	2	2553,13	3,64	0,0336*
Progenie	8131,08	3	2710,36	3,87	0,0148*
T. injerto*Progenie	9223,95	6	1537,32	2,19	0,0597
Error	33633,80	48	700,70		
Total	56095,09	59			

CV: 20, 70%

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

La prueba de Tukey al 5 % establece que el tipo de injerto púa lateral se ubica en el rango A con el mayor valor de longitud de 139,14 mm, en el rango B el tipo de injerto omega con 128,03 mm y con el menor valor de longitud de brote, el tipo de injerto púa terminal con 116,54 mm.

Tabla 12-3: Prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote por tipo de injerto a los 60 días.

T. injerto	Medias	n	E.E.		
P. Lateral	139,14	20	5,92	A	
Omega	128,03	20	5,92	A	B
P. Terminal	116,54	20	5,92		B

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

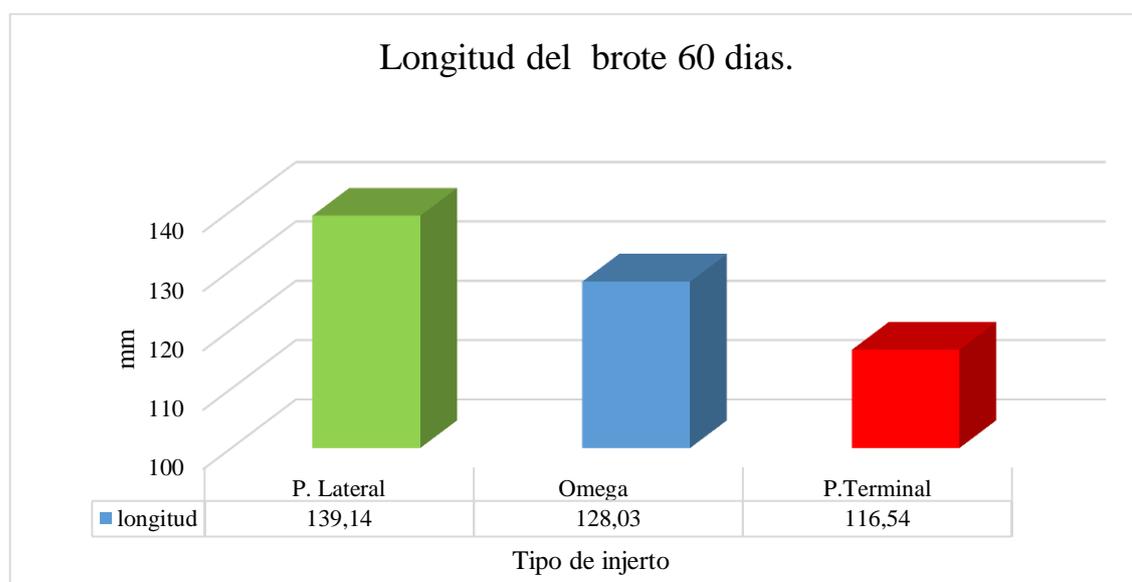


Gráfico 9-3: Longitud de brote por tipo de injerto a los 60 días.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

En la **Gráfica 9-3:** se presenta la longitud de brote a los 60 días siendo diferentes estadísticamente entre sí, teniendo al tipo de injerto púa lateral que posee la mayor longitud de brote, demostrando una buena compatibilidad con este tipo de injerto con respecto a los otros métodos correspondiendo a los mencionado por (Loewe y Gonzalez, 2001, p. 60).

Según la prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote por progenie a los 60 días se obtuvo a la progenie Riobamba en el rango A con 140,31 mm con el mayor valor de longitud de brote, en el rango AB a la progenie Guamote y Alausí con 132,33 y 130,13 respectivamente, y el valor menor de la longitud de brote el injerto de progenie Pallatanga con 108,83 en el rango B.

Tabla 13-3: Prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote por progenie a los 60 días.

Progenie	Medias	n	E.E.		
Riobamba	140,31	15	6,83	A	
Guamote	132,33	15	6,83	A	B
Alausí	130,13	15	6,83	A	B
Pallatanga	108,83	15	6,83		B

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

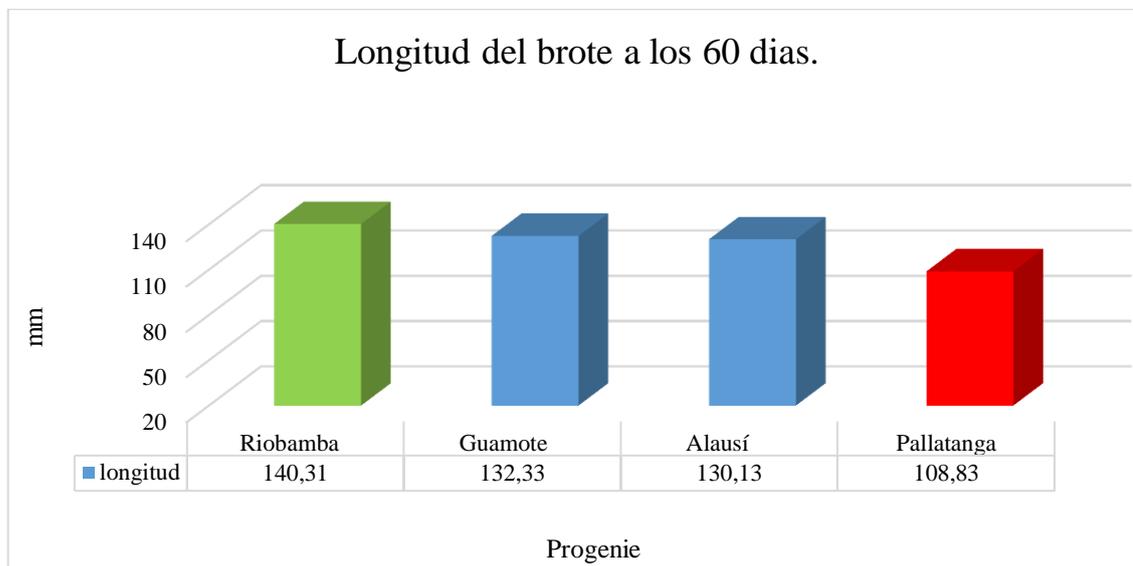


Gráfico 10-3: Longitud de brote por progenie a los 60 días.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

Se observa en el **Gráfico 10-3**, la longitud del brote por progenie, los injertos de progenie Riobamba alcanzo la mayor longitud de brote a los 60 días, y los injertos de progenie Pallatanga, obtuvo el menor valor de longitud de brote, el desarrollo en longitud fue mayor en el de progenie Riobamba lo cual puede deberse a que esta se encuentra cerca de la zona de estudio y tener mejores características que se adapten a la zona siendo importante para la reproducción del mismo y tener un planta exitosa según (Sotolango et al., p. 13).

3.6.3. Longitud de brote a los 90 días

Según al análisis de varianza para la longitud de brote a los 90 días se obtiene para el tipo de injerto diferencias altamente significativas, para la progenie diferencias altamente significativas y para la interacción tipo de injerto por progenie se obtuvo diferencias significativas con un coeficiente de variación de 25,5 %.

Tabla 14-3: Análisis de varianza para la longitud de brote a los 90 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	52745,57	11	4795,05	3,78	0,0006
T. injerto	15208,13	2	7604,07	6,00	0,0047**
Progenie	16588,63	3	5529,54	4,36	0,0085**
T. injerto*Progenie	20948,81	6	3491,47	2,76	0,0221*
Error	60827,32	48	1267,24		
Total	113572,90	59			

CV: 25,5 %

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

Mediante la prueba de Tukey al 5 % se obtiene para la longitud de brote a los 90 días en el tipo de injerto púa lateral con 161,98 mm en el rango A, y en el rango B los injertos del tipo púa terminal y omega con 130,98 mm y 126,28 mm de longitud de brote.

Tabla 15-3: Prueba de Tukey al 5 % para la longitud de brote por tipo de injerto a los 90 días.

T. injerto	Medias	n	E.E.	
P. Lateral	161,98	20	7,96	A
P. Terminal	130,53	20	7,96	B
Omega	126,28	20	7,96	<u>B</u>

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

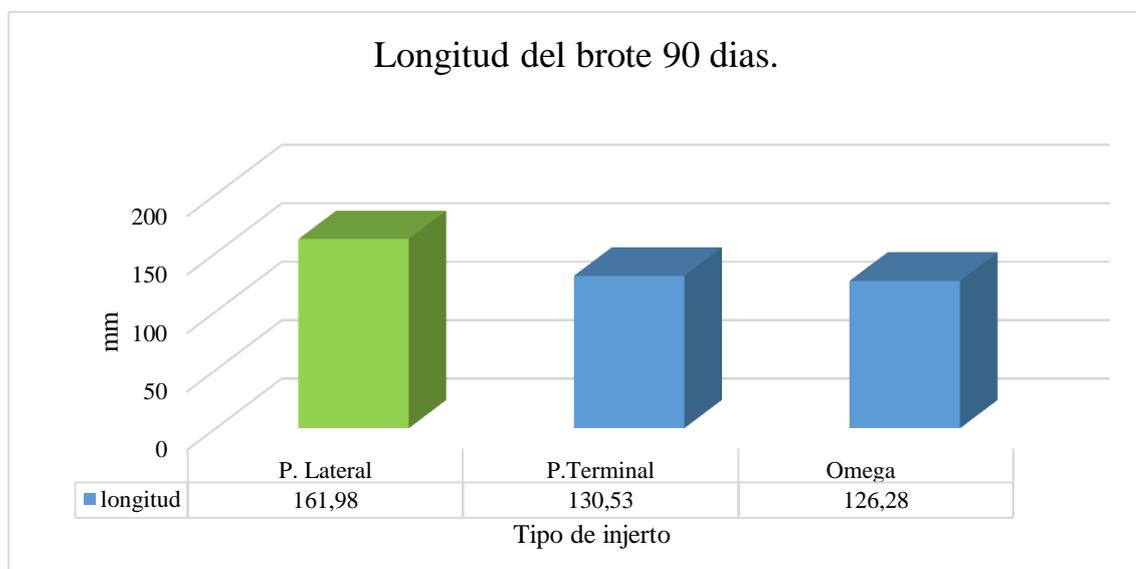


Gráfico 11-3: Longitud de brote por tipo de injerto a los 90 días.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

En la **Gráfica 11-3** se presenta la longitud de brote a los 90 días por progenie; se establece como el de mayor valor en longitud de brote a los 90 días, manteniendo un efecto positivo para dicho método de injerto siendo diferente estadísticamente de los tipos de injerto de púa terminal y omega, según (Flores, 2017, p. 13) el método de púa se los puede emplear en la mayoría de frutales de clima frío y templado, manteniendo un buen desarrollo del injerto.

Tabla 16-3: Prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote por progenie a los 90 días.

Progenie	Medias	n	E.E.		
Riobamba	164,16	15	9,19	A	
Alausí	141,28	15	9,19	A	B
Guamote	135,27	15	9,19	A	B
Pallatanga	117,67	15	9,19		B

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

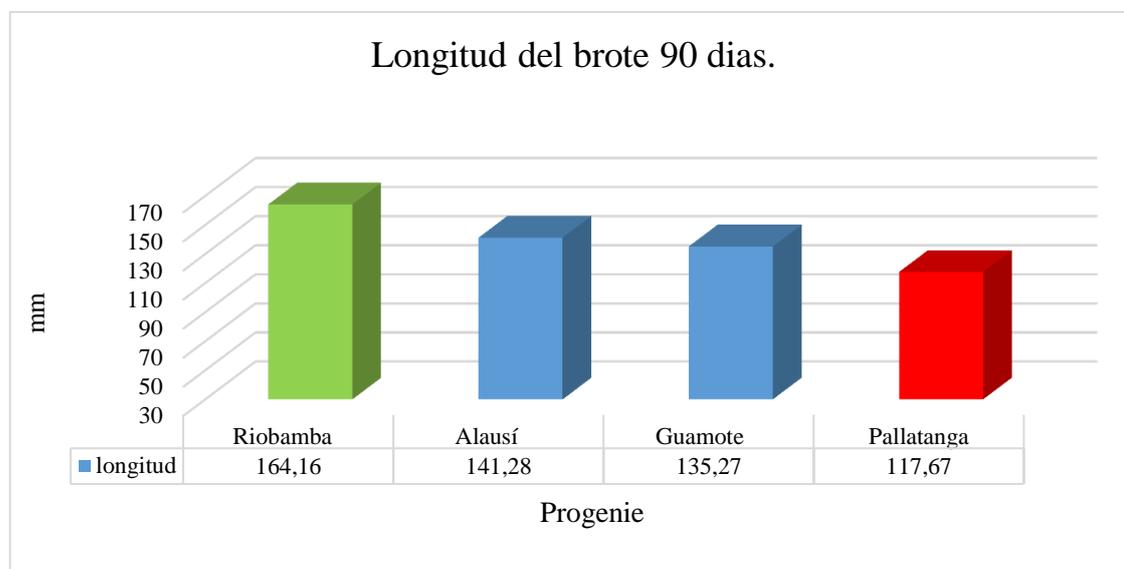


Gráfico 12-3: Longitud de brote por progenie a los 90 días.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

Se establece las distintas progenies teniendo a los valores más altos en longitud de brotes la progenie Riobamba con respecto al resto como se observa en la **Gráfica 12-3**, su buen desarrollo de brote puede deberse a la ubicación geográfica cercana a la del ensayo, según (Sotolango et al., p. 13) es vital la selección de plantas para su injertación que se adapte de mejor forma al lugar para una reproducción exitosa; por ello en el caso de Pallatanga podría contar con características fenológicas que no son las idóneas para el sector en estudio.

Mediante la prueba de Tukey al 5 % para la longitud de brote en interacción de tipo de injerto por progenie se obtuvo que en el rango A con el mayor valor de longitud de brote se encuentra el tipo de injerto púa terminal de progenie Riobamba con 191,33 mm, para el rango C con el menor valor de longitud de brote el tipo de injerto púa terminal con 78,1 mm.

Tabla 17-3: Prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote en interacción tipo de injerto por progenie.

T. injerto	Progenie	Medias	n	E.E.			
P. Terminal	Riobamba	191,33	5	15,92	A		
P. Lateral	Pallatanga	166,50	5	15,92	A	B	
P. Lateral	Riobamba	166,35	5	15,92	A	B	
P. Lateral	Guamote	162,90	5	15,92	A	B	
P. Lateral	Alausí	152,15	5	15,92	A	B	C
Omega	Alausí	146,00	5	15,92	A	B	C
Omega	Riobamba	134,80	5	15,92	A	B	C
P. Terminal	Guamote	127,00	5	15,92	A	B	C
P. Terminal	Alausí	125,70	5	15,92	A	B	C
Omega	Guamote	115,90	5	15,92	A	B	C
Omega	Pallatanga	108,40	5	15,92		B	C
P. Terminal	Pallatanga	78,10	5	15,92			C

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

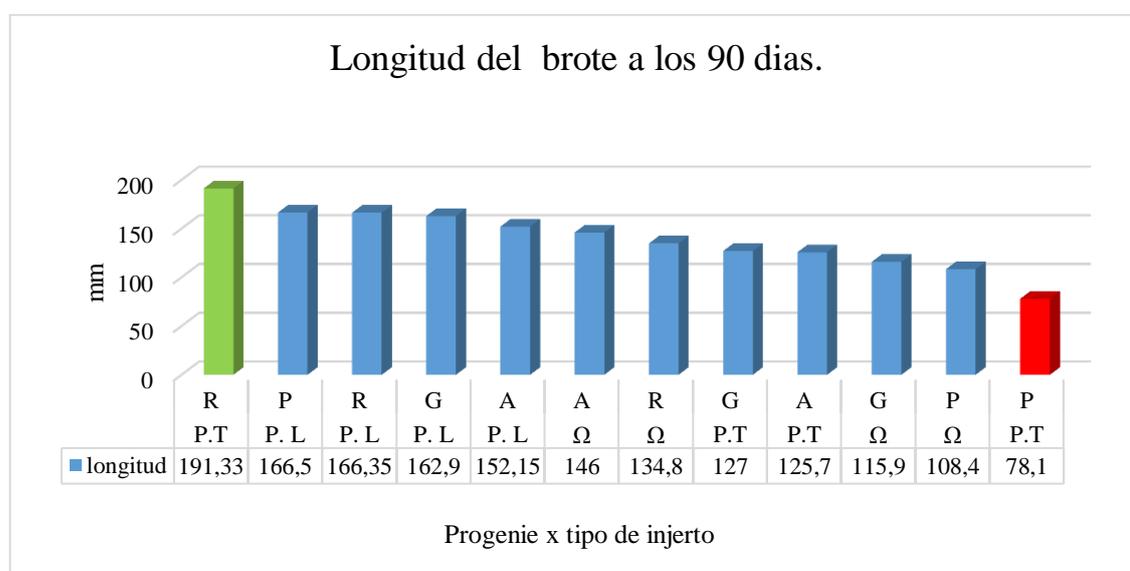


Gráfico 13-3: Longitud de brote para la interacción tipo de injerto por progenie a los 90 días.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

Se determina según la **Gráfica 13-3**, al tipo de injerto púa terminal de progenie Riobamba como el tratamiento que obtuvo valores mayores con respecto a la longitud de brote al compararlos con los demás tratamientos; el tipo de injerto púa terminal de progenie Pallatanga registro valores menores de longitud de brote con respecto al resto de tratamientos como se puede observar en la gráfica anterior, tales resultados sugieren un favorable desarrollo de injertos de tipo púa, provenientes de Riobamba en cuanto al desarrollo de los brotes, esto pueda deberse a las características del material vegetal y su procedencia geográfica siendo un factor a considerar como lo menciona (Sotolango et al., p. 14).

3.6.4. Longitud de brote a los 120 días

Mediante el análisis de varianza para la longitud de brote a los 120 días, determinó diferencias altamente significativas para el tipo de injerto y diferencias significativas para la progenie con un coeficiente de variación de 25,68 %.

Tabla 18-3: Análisis de varianza para longitud de brote a los 120 días

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	56162,34	11	5105,67	3,64	0,0009
T. injerto	21014,05	2	10507,02	7,49	0,0015**
Progenie	16686,33	3	5562,11	3,96	0,0133*
T. injerto*Progenie	18461,96	6	3076,99	2,19	0,0598
Error	67335,91	48	1402,83		
Total	123498,25	59			

CV: 25,68 %

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

La prueba de Tukey al 5 % para la longitud de brote a los 120 días, presenta 2 rangos, en el rango A con el valor más alto de longitud de brote para el tipo de injerto púa lateral con 172,2 mm, en el rango B púa terminal y omega con 134,71 y 130,6 respectivamente.

Tabla 19-3: Prueba de Tukey 5 % para longitud de brote por tipo de injerto a los 120 días.

T. injerto	Medias	n	E.E.	
P. Lateral	172,20	20	8,38	A
P. Terminal	134,71	20	8,38	B
Omega	130,60	20	8,38	B

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

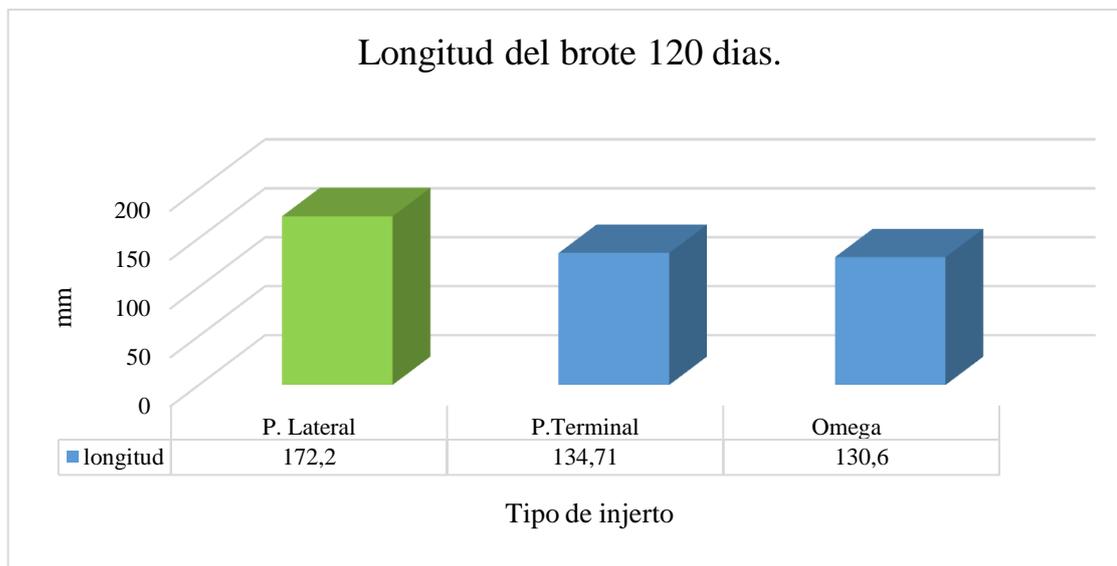


Gráfico 14-3: Longitud de brote por tipo de injerto a los 120 días.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

Según la **Gráfica 14-3** la longitud de brote del tipo de injerto púa lateral es mayor con respecto a los tipos de injerto púa terminal y omega siendo estadísticamente distintos, se observa una diferencia importante entre ellos siendo favorable para el método de púa lateral, demostrando tener buenos resultados permitiendo desarrollar de manera correcta al brote injertado, lo que a su vez sugiere una afinidad hacia el método de injertación lo que concuerda con lo mencionado por (Miranda, 2017, p. 48-51) resaltando la importancia al elegir el correcto método de injerto para árboles de estas características.

Mediante la prueba de Tukey al 5 % para la longitud de brote por progenie se obtuvo dos rangos diferentes estadísticamente, siendo el rango A el de progenie Riobamba con 169,02 mm el de mayor longitud de brote y el rango B el injerto de progenie Pallatanga con 122,78 mm de longitud de brote siendo el de menor valor.

Tabla 20-3: Prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote por progenie a los 120 días.

Progenie	Medias	n	E.E.		
Riobamba	169,02	15	9,67	A	
Alausí	150,43	15	9,67	A	B
Guamote	141,12	15	9,67	A	B
Pallatanga	122,78	15	9,67		B

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

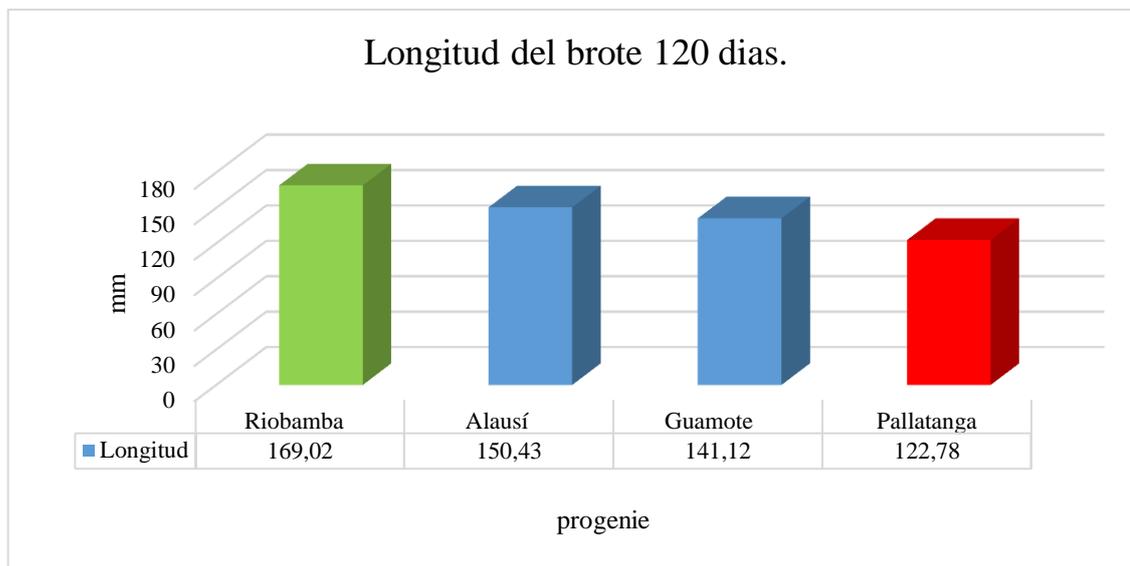


Gráfico 15-3: Longitud de brote por progenie a los 120 días.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

A los 120 días la progenie Riobamba mantiene los promedios de longitud de brote más altos, de la misma manera los injertos de progenie Pallatanga que continúan con valores menores en comparación al resto, podemos observar la influencia de la progenie a los 120 días de haber realizado la injertación, teniendo un resultado favorable, que se podría atribuir a los cambios fenotípicos provocados por las condiciones propias de la zona de origen según (Siura, p. 4)

3.6.5. Longitud de brote a los 180 días

En el análisis de varianza para la longitud de brote a los 180 días, se establece diferencias altamente significativas para el tipo de injerto y diferencias significativas para la progenie con un coeficiente de variación de 24,99 %.

Tabla 21-3: Análisis de varianza para longitud de brote a los 180 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	53537,57	11	4867,05	3,74	0,0007
T. injerto	27572,46	2	13786,23	10,58	0,0002**
Progenie	15139,24	3	5046,41	3,87	0,0147*
T. injerto*Progenie	10825,87	6	1804,31	1,39	0,2399
Error	62522,90	48	1302,56		
Total	116060,47	59			

CV: 24,99 %

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

Mediante la prueba de Tukey al 5 % para la longitud de brote a los 180 días, se muestran diferencias estadísticas en dos rangos, en el rango A con el mayor valor de longitud de brote al tipo de injerto púa lateral con 174,7 mm, en el rango B con los menores valor de longitud de brote los tipos de injerto omega y púa terminal con 130,55 mm y 128,01 mm respectivamente.

Tabla 22-3: Prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote por tipo de injerto a los 180 días.

T. injerto	Medias	n	E.E.	
P. Lateral	174,70	20	8,07	A
Omega	130,55	20	8,07	B
P. Terminal	128,01	20	8,07	B

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

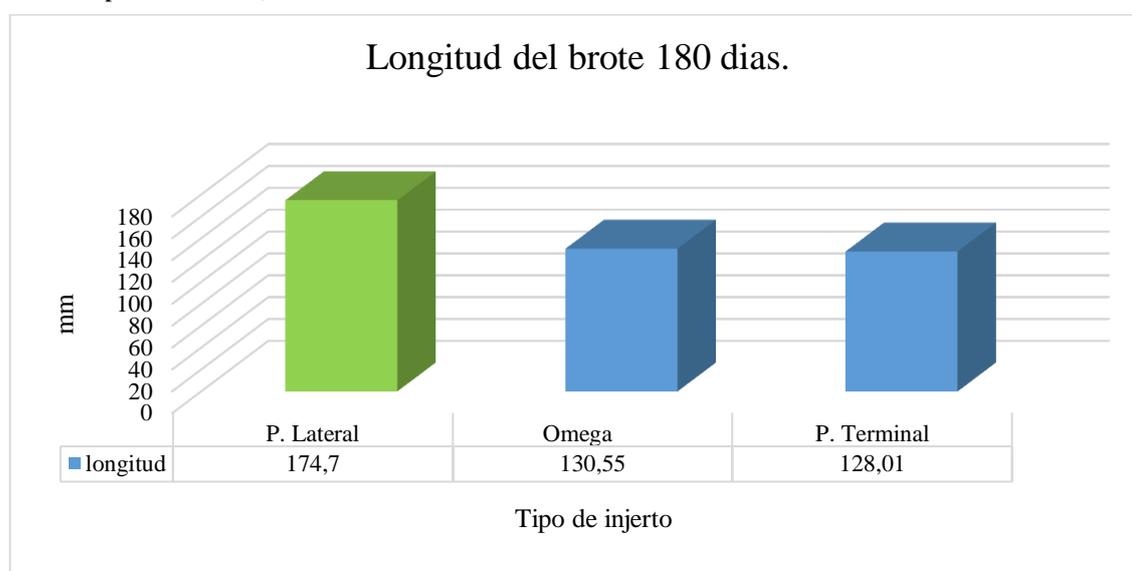


Gráfico 16-3: Longitud de brote por tipo de injerto a los 180 días.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

Según la **Gráfica 16-3** y **Tabla 22-3** el tipo de injerto púa lateral es diferente estadísticamente con una longitud de brote mayor con respecto a resto de métodos de injerto, al final de las evaluaciones realizadas podemos observar el efecto que presenta el tipo de injerto en cuanto al desarrollo del brote teniendo un efecto positivo con uno de ellos como se observa en la gráfica anterior permitiendo según, (Valentini, 2003, p. 13) una propagación efectiva que permita clonar características de interés, siendo posible al hallar un tipo de injerto que proporcione la mejor afinidad entre las dos partes posterior a la injertación; con respecto al método omega no se encuentra entre los métodos más usados para la propagación de nogal como se muestra según lo mencionado por el INIA citado por (PortalFruticola, 2019)

Mediante la prueba de Tukey al 5 % para la longitud de brote a los 180 días, obteniendo en el rango A con el promedio más alto en longitud de brote para la progenie Riobamba con 163,04 mm, en el rango B con el menor promedio en longitud de brote la progenie Pallatanga con 119,56 mm.

Tabla 23-3: Prueba de Tukey al 5 % para longitud de brote por progenie a los 180 días.

Progenie	Medias	n	E.E.		
Riobamba	163,04	15	9,32	A	
Guamote	151,06	15	9,32	A	B
Alausí	144,02	15	9,32	A	B
Pallatanga	119,56	15	9,32		B

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

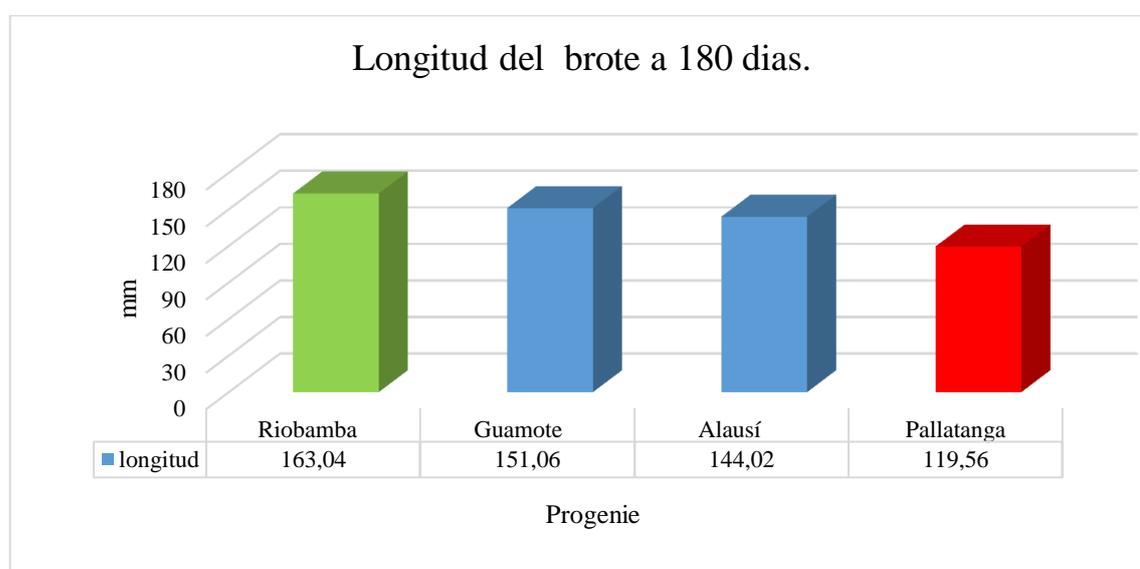


Gráfico 17-3: Longitud de brote por progenie a los 180 días.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

En la **Gráfica 17-3** se presentan valores de longitud de brote obtenidos a los 180 días, siendo la última lectura observamos que la mayor longitud de brote es para la progenie Riobamba estableciéndose como el mejor resultado en esta variante de crecimiento, tales resultados nos sugieren que posee características que favorecen su buen desarrollo una vez realizada la injertación; según (IICA, p. 5) es importante seleccionar un árbol madre con buenas características para un correcto aprovechamiento del material vegetativo y evitar problemas en el desarrollo de la planta final; en comparación a las demás progenies no distan demasiado en sus valores obtenidos excepto la progenie Pallatanga que estadísticamente es distinta, con valores menores en longitud de brote como se observa en la gráfica anterior.

3.7. Diámetro de patrón

3.7.1. Diámetro de patrón a los 30 días.

El análisis de varianza para el diámetro del patrón a los 30 días, se obtuvo diferencias altamente significativas para el tipo de injerto, no se obtuvo diferencias estadísticas en cuanto a la progenie, tampoco a la interacción; se obtuvo un coeficiente de variación de 12,57 %.

Tabla 24-3: Análisis varianza para el diámetro del patrón a los 30 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	46,28	11	4,21	2,96	0,0045
T. injerto	32,93	2	16,47	11,59	0,0001**
Progenie	3,68	3	1,23	0,86	0,4662
T. injerto*Progenie	9,67	6	1,61	1,13	0,3573
Error	68,20	48	1,42		
Total	114,48	59			

CV: 12,57 %

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

Mediante la prueba de Tukey 5 % para el diámetro del patrón por tipo de injerto a los 30 días se obtuvo dos rangos, con el tipo de injerto púa terminal en el rango A con 10,45 mm con el mayor valor de diámetro del patrón y en el rango B los tipos de injertos púa lateral y omega con valores inferiores obteniendo 9,35 mm y 6,65 mm respectivamente.

Tabla 25-3: Prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del patrón por tipo de injerto a los 30 días.

T. injerto	Medias	n	E.E.	
P. Terminal	10,45	20	0,27	A
P. Lateral	9,35	20	0,27	B
Omega	8,65	20	0,27	B

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

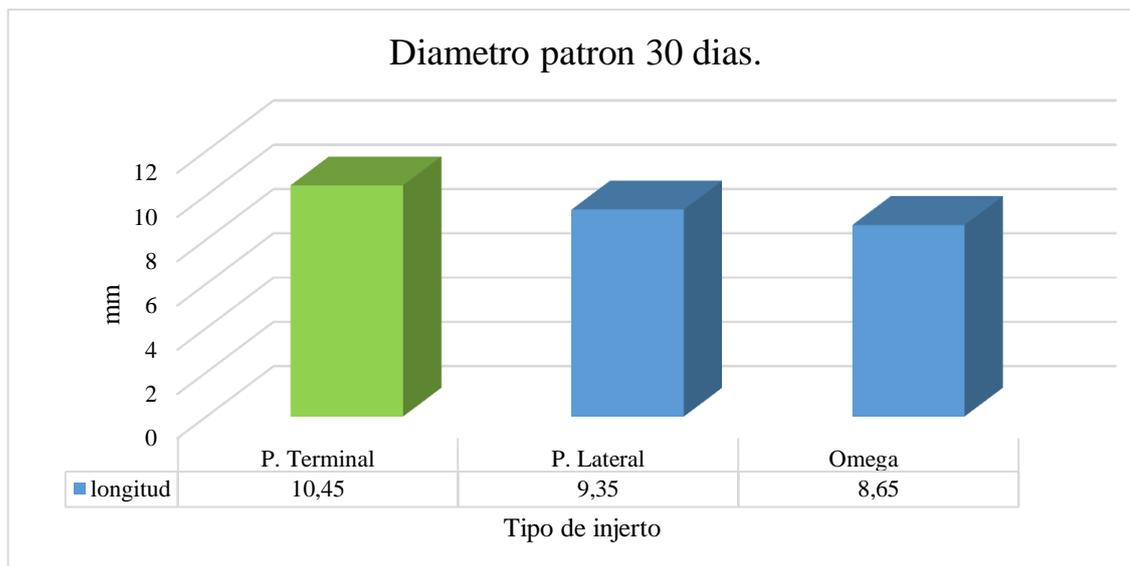


Gráfico 18-3: Diámetro del patrón por tipo de injerto a los 30 días.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

En la **Gráfica 18-3** presenta el diámetro del patrón donde el tipo de injerto púa terminal presentó el mayor diámetro de diámetro del patrón siendo lo suficientemente diferente de los tipos de injerto púa lateral y omega obteniendo un menor desarrollo del diámetro, según (FLORES, 2010) el método de púa ha demostrado tener un buen resultado en este tipo de plantas, siendo los más usados para los objetivos de reproducción vegetal.

3.7.2. Diámetro del patrón a los 60 días.

En el análisis de varianza para el diámetro del patrón a los 60 días se obtuvieron diferencias altamente significativas para el tipo de injerto y para la progenie, con un coeficiente de variación de 9,48 %.

Tabla 26-3: Análisis de varianza para diámetro del patrón a los 60 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	60,36	11	5,49	5,98	0,0001
T. injerto	32,16	2	16,08	17,52	0,0001**
Progenie	18,45	3	6,15	6,70	0,0007**
T. injerto*Progenie	9,75	6	1,63	1,77	0,1252
Error	44,06	48	0,92		
Total	104,43	59			

CV: 9,48 %

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

Mediante la prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del patrón a los 60 días se obtuvo en el rango A el tipo de injerto de púa terminal con 11,02 mm, en el rango B el tipo de injerto púa lateral con 10,08 mm y en el rango C el tipo de injerto 9,23 mm de diámetro del patrón.

Tabla 27-3: Prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del patrón por tipo de injerto a los 60 días.

T. injerto	Medias	n	E.E.	
P. Terminal	11,02	20	0,21	A
P. Lateral	10,08	20	0,21	B
Omega	9,23	20	0,21	C

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

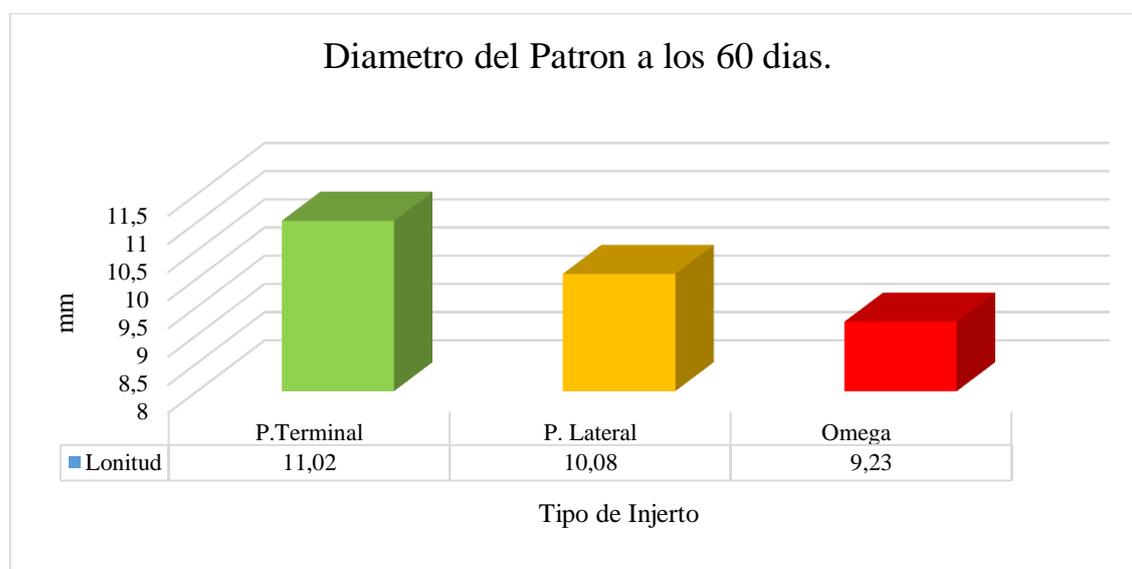


Gráfico 19-3: Diámetro del patrón por tipo de injerto a los 60 días.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

A los 60 días se observan datos mayores en diámetro del patrón para el tipo de injerto púa terminal seguida de púa lateral y con menor diámetro al tipo de injerto omega siendo diferentes estadísticamente entre sí como se observa en la **Gráfica 19-3**. Podemos observar que a los 60 días se mantiene un resultado favorable para el método de púa terminal obteniendo un mayor desarrollo del patrón con respecto a los demás tipos de injerto según (FundacionIshpingo,2012, p. 10) este tipo de injerto es escogido por su alto rendimiento y rápida injertación aunque requiere de una mayor cantidad de material vegetal.

Mediante la prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del patrón por progenie a los 60 días se obtuvo dos rangos, obteniendo el mayor valor de diámetro del patrón en el rango A con la

progenie Alausí de 10,98 mm, en el rango B con el menor valor de diámetro del patrón la progenie Guamote con 9,57 mm.

Tabla 28-3: Prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del patrón por progenie a los 60 días.

Progenie	Medias	n	E.E.		
Alausí	10,98	15	0,25	A	
Pallatanga	10,17	15	0,25	A	B
Riobamba	9,70	15	0,25		B
Guamote	9,57	15	0,25		B

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

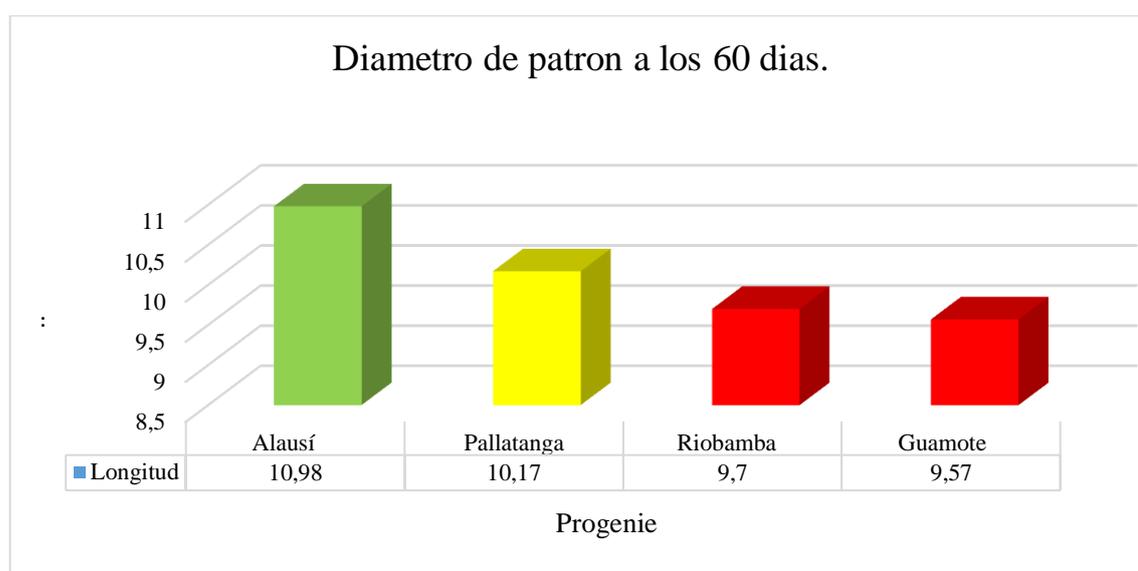


Gráfico 20-3: Diámetro del patrón por progenie a los 60 días.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

En el **Gráfico 20-3** se presenta los valores obtenidos por cada progenie a los 60 días con respecto a el diámetro del patrón, se establece la progenie Alausí con el mayor diámetro del patrón con respecto a las demás progenies, siendo el desarrollo del patrón una factor importante a tener en cuenta, según (Medina et al., 2013, p. 4) representa gran parte de la vida del árbol y que su desarrollo que va en conjunto con el injerto determinan la viabilidad de la injertación a largo plazo.

3.7.3. Diámetro del patrón a los 90 días.

En el análisis de varianza para el diámetro del patrón a los 90 días se obtuvo diferencias altamente significativas para el tipo de injerto con un coeficiente de variación de 12,98 %.

Tabla 29-3: Análisis de varianza para el diámetro del patrón a los 90 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	56,15	11	5,10	3,24	0,0023
T. injerto	45,00	2	22,50	14,26	0,0001**
Progenie	4,24	3	1,41	0,90	0,4499
T. injerto*Progenie	6,90	6	1,15	0,73	0,6283
Error	75,72	48	1,58		
Total	131,87	59			

CV: 12,98 %

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

Mediante la prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del patrón a los 90 días, se obtuvo dos rangos, en el rango A los tipos de injerto púa terminal y púa lateral con 10,67 mm y 9,8 mm siendo los de mayor promedio de diámetro de patrón, en el rango B el tipo de injerto omega con 8,56 con promedio inferior con respecto al tipo de injerto.

Tabla 30-3: Prueba de Tukey al 5 % para diámetro del patrón por tipo de injerto a los 90 días.

T. injerto	Medias	n	E.E.	
P. Terminal	10,67	20	0,28	A
P. Lateral	9,80	20	0,28	A
Omega	8,56	20	0,28	B

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

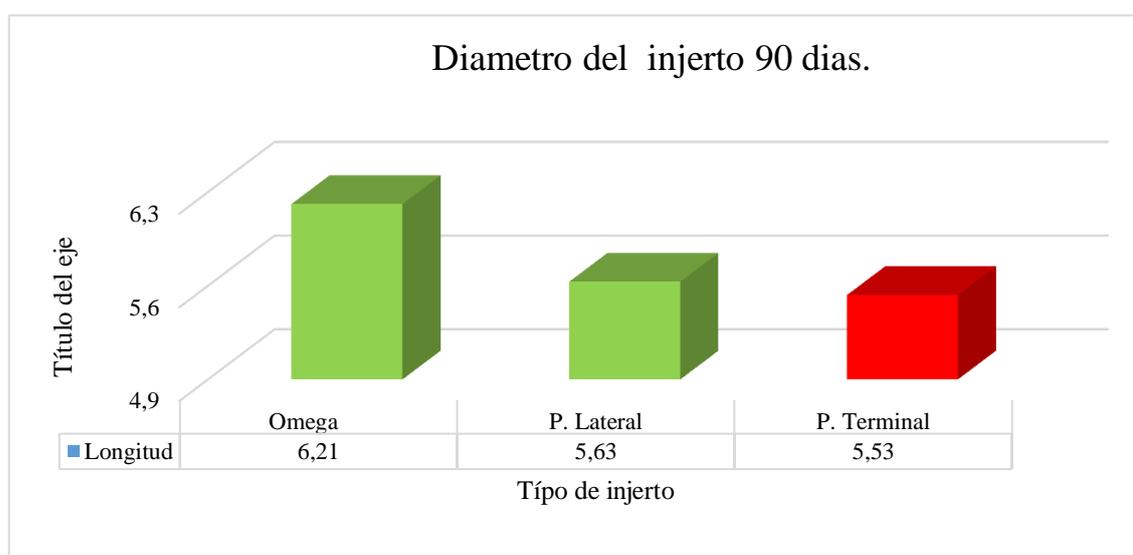


Gráfico 21-3: Diámetro del patrón por tipo de injerto a los 90 días.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

En el **Gráfico 21-3** se presenta el diámetro del patrón, obteniendo al mayor diámetro de patrón para los tipos de injerto púa terminal y púa terminal en comparación con el tipo de injerto omega, como se puede observar a los 90 días los métodos de púa mantienen un efecto positivo en el desarrollo del diámetro del patrón, según (Medina et al., 2013, p. 4) los métodos de púa son los más utilizados y más recomendados para injertar patrones e injertos del mismo grosor como en el caso de la presente investigación.

3.7.4. Diámetro del patrón a los 120 días.

En el análisis de varianza para el diámetro del patrón a los 120 días se obtuvo diferencias altamente significativas para el tipo de injerto con un coeficiente de variación de 13,75 %.

Tabla 31-3: Análisis de varianza para el diámetro del patrón a los 120 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	64,56	11	5,87	3,20	0,0025
T. injerto	54,46	2	27,23	14,83	0,0001**
Progenie	3,00	3	1,00	0,55	0,6538
T. injerto*Progenie	7,10	6	1,18	0,65	0,6937
Error	88,11	48	1,84		
Total	152,67	59			

CV: 13,75 %

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

Mediante la prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del patrón a los 120 días, con el tipo de injerto púa terminal con 11,06 mm en el rango A con el mayor valor de diámetro de patrón, seguido del rango B con púa lateral con 9,78 mm y con el menor valor de diámetro de patrón a el método de injerto omega con 8,73 mm.

Tabla 32-3: Prueba Tukey al 5 % para el diámetro del patrón por tipo de injerto a los 120 días.

T. injerto	Medias	n	E.E.	
P. Terminal	11,06	20	0,30	A
P. Lateral	9,78	20	0,30	B
Omega	8,73	20	0,30	C

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

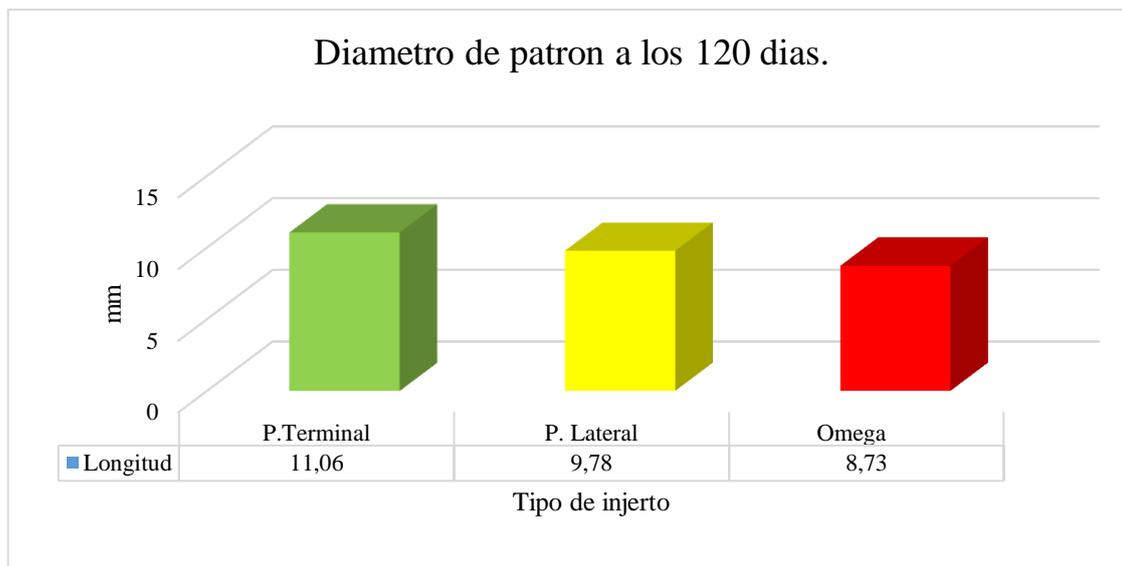


Gráfico 22-3: Diámetro del patrón por tipo de injerto a los 120 días.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

En la **Gráfica 22-3** se observan los valores obtenidos en cada tipo de injerto con respecto al diámetro del patrón, se observa que a los 120 días el tipo de injerto de púa terminal se establece como el de mayor diámetro de patrón, seguido del tipo de injerto púa lateral y omega, siendo diferentes estadísticamente entre sí, según (Flores, 2010, p. 13) los métodos de púa han demostrado un buen desarrollo después de la injertación, además de ser usado ampliamente para frutales.

3.7.5. Diámetro del patrón a los 180 días

En el análisis de varianza para el diámetro de patrón a los 180 días se obtuvo diferencias altamente significativas para el tipo de injerto con un coeficiente de variación de 14,79 %.

Tabla 33-3: Análisis de varianza para el diámetro del patrón a los 180 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	75,03	11	6,82	3,15	0,0029
T. injerto	55,71	2	27,86	12,86	0,0001**
Progenie	0,88	3	0,29	0,13	0,9389
T. injerto*Progenie	18,44	6	3,07	1,42	0,2270
Error	104,00	48	2,17		
Total	179,03	59			

CV: 14,79

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

Mediante la prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del patrón a los 180 días se obtuvo en el rango A los tipos de injerto púa terminal con 11,10 mm y púa lateral con 10,02 mm con los mayores diámetros del patrón, en el rango B con el menor valor de diámetro del patrón al tipo de injerto omega con 8,74 mm.

Tabla 34-3: Prueba Tukey al 5 % para el diámetro del patrón por tipo de injerto a los 180 días.

T. injerto	Medias	n	E.E.	
P. Terminal	11,10	20	0,33	A
P. Lateral	10,02	20	0,33	A
Omega	8,74	20	0,33	B

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

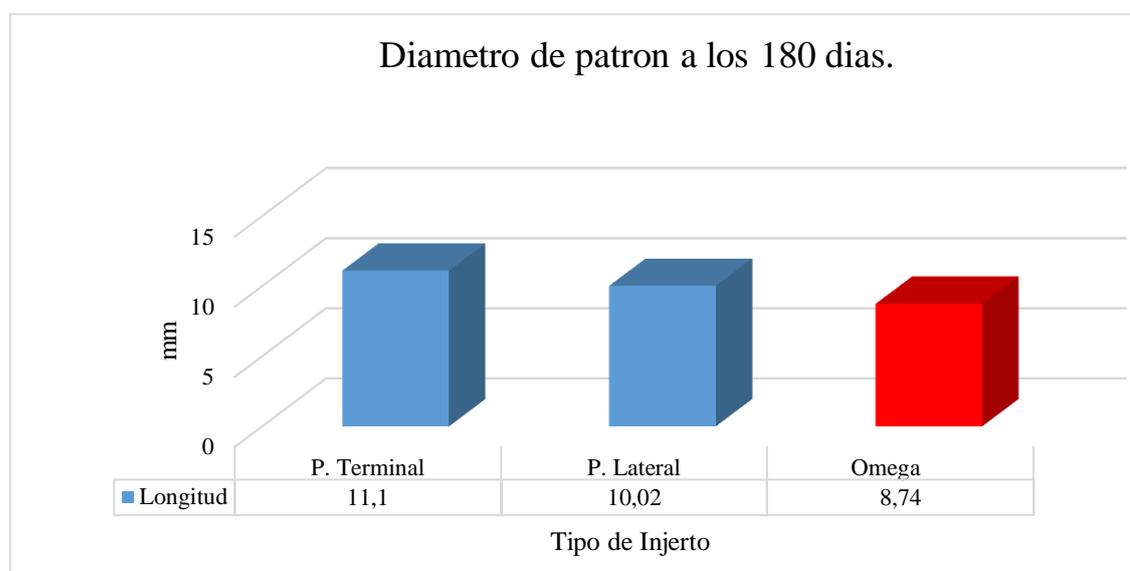


Gráfico 23-3: Diámetro del patrón por tipo de injerto a los 180 días.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

En la **Gráfica 23-3** se presenta el diámetro del patrón obtenido al finalizar las evaluaciones a los 180 días, podemos observar que los tipos de injerto con el mayor diámetro de patrón fueron púa terminal y púa lateral siendo similares estadísticamente, y el tipo de injerto omega con el menor desarrollo del diámetro del patrón siendo diferente de los otros tipos de injerto como se observa en la **Tabla 27-3**; los métodos de púa a lo largo de las evaluaciones han obtenidos resultados favorables cumpliendo con el objetivo de la injertación en nogal, siendo métodos que cumplen con las condiciones que favorecen una injertación exitosa proporcionando una buena soldadura entre el cambium de las partes vegetales según (Valentini, 2003, p. 7-3), por otro lado el tipo de injerto omega presenta un deficiente desarrollo del diámetro en cuanto al patrón, pueda deberse

a que el método en esta especie no permita una buena integración entre el porta injerto y el injerto por lo que ese recomienda los métodos de púa para este tipo de especie (Flores, 2010, p. 13).

3.8. Diámetro del injerto

3.8.1. Diámetro del injerto a los 30 días

En el análisis de varianza para el diámetro del injerto a los 30 días presentó diferencias significativas para el tipo de injertos con un coeficiente de variación de 13,53 %.

Tabla 35-3: Análisis de varianza para el diámetro del injerto a los 30 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	8,11	11	0,74	1,30	0,2553
T. injerto	4,90	2	2,45	4,31	0,0190*
Progenie	0,65	3	0,22	0,38	0,7689
T. injerto*Progenie	2,57	6	0,43	0,75	0,6108
Error	27,30	48	0,57		
Total	35,41	59			

CV: 13,53 %

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

Mediante la prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del injerto a los 30 días se obtuvo en el rango A al tipo de injerto omega con el mayor diámetro de injerto con 5,93 mm, en el rango B con el menor diámetro de injerto al tipo de injerto púa lateral con 5,23 mm.

Tabla 36-3: Prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del injerto por cada tipo de injerto a los 30 días.

T. injerto	Medias	n	E.E.		
Omega	5,93	20	0,17	A	
P. Terminal	5,58	20	0,17	A	B
P. Lateral	5,23	20	0,17		B

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

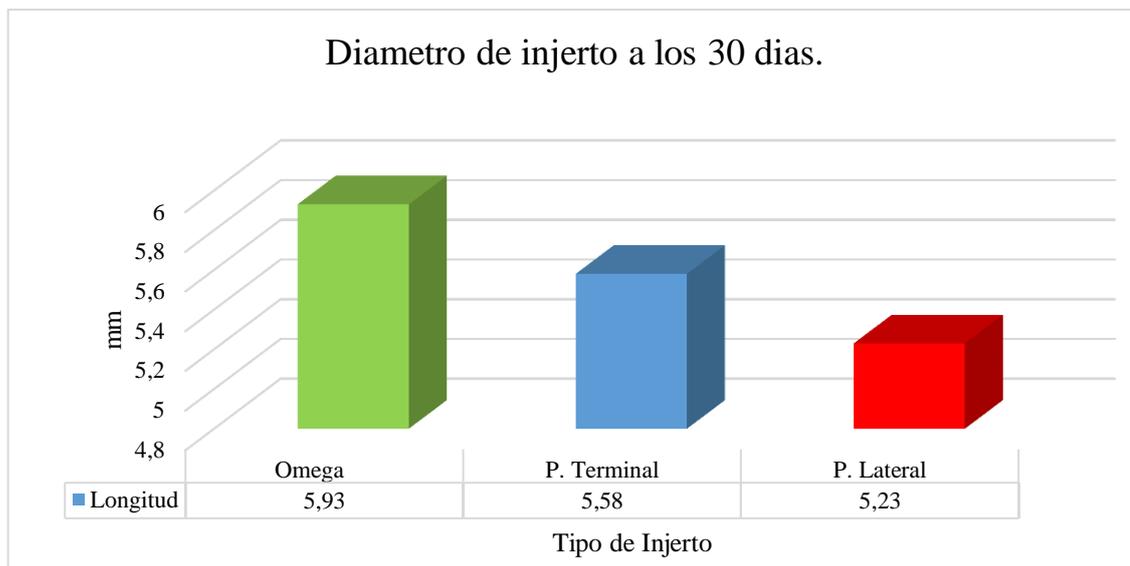


Gráfico 24-3: Diámetro del injerto por tipo de injerto a los 30 días.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

En la **Gráfica 24-3** se presenta los tipos de injerto, obteniendo el tipo de injerto omega el mayor diámetro del injerto, seguido del tipo de injerto púa terminal, y con el menor diámetro del injerto el método púa lateral; a los 30 días se observan diferencias significativas, aunque en estos primeros días según la gráfica anterior no representa una variación demasiado grande, teniendo en cuenta según (Espiau et al., 2012, p. 11) el injerto debe crear una soldadura entre las dos partes que permita el paso de la savia para así comenzar a desarrollarse.

3.8.2. Diámetro del injerto a los 60 días

En el análisis de varianza para el diámetro del injerto a los 60 días se obtuvo diferencias significativas para el tipo de injerto con un coeficiente de 15,6 %.

Tabla 37-3: Análisis de varianza para el diámetro del injerto a los 60 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	17,01	11	1,55	1,85	0,0704
T. injerto	6,40	2	3,20	3,84	0,0284*
Progenie	3,32	3	1,11	1,33	0,2765
T. injerto*Progenie	7,29	6	1,21	1,46	0,2131
Error	40,03	48	0,83		
Total	57,04	59			

CV: 15,60 %

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

Mediante la prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del injerto a los 60 días se establecen dos rangos diferenciados estadísticamente, en el rango A el tipo de injerto omega con 6,31 mm con el mayor valor de diámetro, en el rango B el tipo de injerto púa lateral con 5,58 mm con el menor diámetro del injerto.

Tabla 38-3: Prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del injerto por tipo de injerto a los 60 días.

T. injerto	Medias	n	E.E.		
Omega	6,31	20	0,20	A	
P. Terminal	5,68	20	0,20	A	B
P. Lateral	5,58	20	0,20		B

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

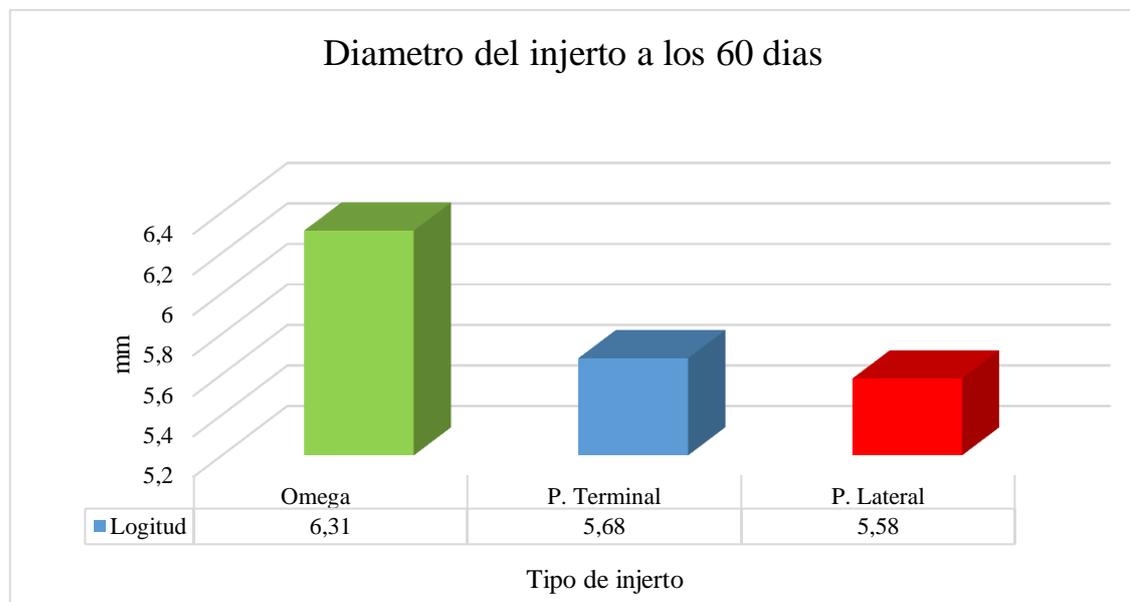


Gráfico 24-3: Diámetro del injerto por cada tipo de injerto a los 60 días.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

En el **Grafico 24-3** se presenta los valores obtenidos en cuanto al diámetro del injerto, alcanzado en el tipo de injerto omega su mayor valor seguido de púa terminal y finalmente con el menor valor de diámetro en el injerto del tipo púa lateral, con respecto al método omega parece tener un efecto positivo en cuanto al desarrollo del injerto en contraste con lo mencionado por (Espiau et al., 2012, p. 11) donde resalta a los métodos de púa como los más extendidos en su uso por sus buenos resultados, a pesar de esto podemos ver como el método omega en la variante diámetro del diámetro ha sido superior a los demás tipos de injerto.

3.8.3. Diámetro del injerto a los 90 días

Mediante la prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del injerto a los 90 días se obtuvo diferencias significativas para el tipo de injerto con un coeficiente de 15,5 %.

Tabla 39-3: Análisis de varianza para el diámetro del injerto a los 90 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	15,73	11	1,43	1,78	0,0849
T. injerto	5,32	2	2,66	3,30	0,0452*
Progenie	4,17	3	1,39	1,73	0,1742
T. injerto*Progenie	6,25	6	1,04	1,29	0,2782
Error	38,63	48	0,80		
Total	54,36	59			

CV: 15,50 %

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

Mediante la prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del injerto a los 90 días se establece en el rango A los tipos de injerto omega y púa lateral con 6,21 mm y 5,63 mm respectivamente, en el rango AB con el tipo de injerto de púa terminal con 5,53 con el menor diámetro de injerto.

Tabla 40-3: Prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del injerto por tipo de injerto a los 90 días.

T. injerto	Medias	n	E.E.		
Omega	6,21	20	0,20	A	
P. Lateral	5,63	20	0,20	A	
P. Terminal	5,53	20	0,20	A	B

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

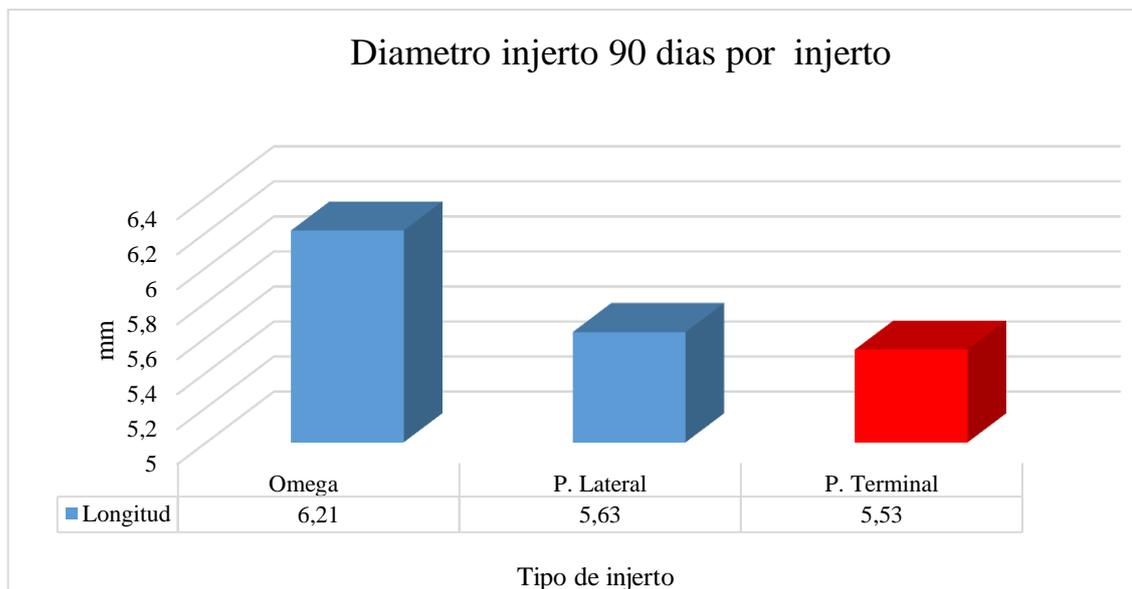


Gráfico 25-3: Diámetro del injerto por tipo de injerto a los 90 días.

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

En la **Grafica 25-3** se observa el diámetro del injerto por tipo de injerto a los 90 días, mantiene la tendencia donde el tipo de injerto omega posee el mayor diámetro de injerto, aunque se ve en las evaluaciones anteriores la diferencia entre sus medias se va haciendo menos notoria, estos resultados sugieren una buena unión entre el patrón y el injerto en respuesta al tipo de injerto, según (Forestal Maderero, 2016), la armonía entre las partes del injerto nos brinda un buen desarrollo de sus partes y mantener dicho desarrollo a largo plazo.

3.8.4. Diámetro del injerto a los 120 días

En el análisis de varianza para el diámetro del injerto a los 120 días, no se obtuvieron diferencias significativas entre los factores de estudio. Con un coeficiente de variación de 12,75 %.

Tabla 41-3: Análisis de varianza para el diámetro del injerto a los 120 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	9,04	11	0,82	1,54	0,1470
T. injerto	2,66	2	1,33	2,50	0,0924
Progenie	0,60	3	0,20	0,37	0,7716
T. injerto*Progenie	5,78	6	0,96	1,81	0,1171
Error	25,54	48	0,53		
Total	34,58	59			

CV: 12,75 %

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

En la **Tabla 42-3** Se establece que los tratamientos no tuvieron ningún efecto sobre el desarrollo del diámetro del injerto a los 120 días, conforme transcurría el tiempo las diferencias entre los tratamientos se hacen menos notorias, además en este periodo de evaluaciones se produjo una disminución del diámetro del injerto ya que se produjo un marchitamiento que se desarrolló conforme pasaban las semanas, se debe a ello que, en los primeros meses existiera una diferencia estadística para el tipo de injerto.

3.8.5. Diámetro del injerto a los 180 días

En el análisis de varianza para el diámetro del injerto a los 180 días no presentó diferencias significativas en ninguno de los factores estudiando con un coeficiente de variación de 15,71 %.

Tabla 42-3: Análisis de varianza para el diámetro del injerto a los 180 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	6,94	11	0,63	0,73	0,7066
T. injerto	0,30	2	0,15	0,17	0,8416
Progenie	2,29	3	0,76	0,88	0,4582
T. injerto*Progenie	4,35	6	0,73	0,84	0,5479
Error	41,60	48	0,87		
Total	48,54	59			

CV: 15,71 %

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

A los 180 al finalizar las evaluaciones ciertas plantas fueron pereciendo, lo que disminuyó el resultado de diámetro del injerto, además en el caso del tipo de injerto omega muchas plantas terminaron marchitándose lo que pudo influenciar al promedio final, los demás injertos como púa lateral y púa terminal sufrieron de igual forma un crecimiento leve con la muerte de algunas plantas; en cuanto a la progenie según el análisis de varianza en sus inicios hasta la finalización de las evaluaciones no presentaron tener diferencias significativas en cuanto al diámetro del injerto.

3.9. Análisis económico de los tratamientos

Tabla 43-3: Relación Beneficio Costo

Beneficio		Costo producción	
Precio de venta	5	Materia prima	120
Producción	120	Mano de obra	120
Precio costo por unidad	4,22	Costos imprevistos (10%)	24
Costos fijos	128,5		
Beneficio	467,28		
Costo	264		
B/C	1,77		
%	0,77		

Realizado por: Chimbolema, C. 2021

Según el método de (Carrquiry et al., 2019, p. 110) utilizado para el análisis económico del Beneficio costo como se muestra en la Tabla 36-5, se obtuvieron valores que para cada planta de Nuez comercializada a 4 dólares americanos la relación beneficio/costo fue de 1,77 dólares americanos, es decir que por cada dólar invertido se recupera el dólar más una ganancia de 0,77 dólares con una rentabilidad del 77%, para todos los tratamientos puesto que el injertador cobra el mismo precio sin importar el tipo de injerto y cantidad de plantas a injertar.

CONCLUSIONES

1. El método púa lateral con progenie en Riobamba resulto ser el tipo de injerto con el mayor porcentaje de prendimiento para el nogal con un 100 %, siendo la mejor opción para la propagación del injerto en nogal según las evaluaciones realizadas.
2. En respuesta a los tratamientos el nogal presentó resultados variados en cuanto a su crecimiento, obteniendo que el número de yemas en el tipo de injerto omega de progenie Guamote obtuvo el mejor resultado según los datos obtenidos, además en el análisis estadístico en cuanto al longitud de brote y diámetro del patrón, mostraron tendencias favorables para los métodos de púa lateral y púa terminal respectivamente sin presentar influencia por parte de la progenie, aunque en el diámetro del injerto ningún factor presento diferencias al finalizar el ensayo.
3. Los métodos de injertación de púa mostraron un mejor crecimiento y prendimiento en general, y la progenie resulto no ser un aspecto crítico al menos con las procedencias con las que se trabajó en la presente investigación.
4. En el tipo de injerto omega los resultados variaron de forma favorable en unas variantes y en otras de forma negativa, aunque en el porcentaje de prendimiento fue tan deficiente que no es viable la propagación por este método.
5. Se obtuvieron valores en relación al beneficio/costo de 0,64 dólares de ganancia y 64% de rentabilidad por cada dólar invertido en todos los tratamientos sin importar el tipo de injerto o el método para realizar la injertación.

RECOMENDACIONES

1. Realizar los tipos de injerto en púa lateral y púa terminal puesto que mostraron mayor eficiencia y elevaron el porcentaje de prendimiento de las varetas de nuez.
2. Producir patrones de progenie Riobamba puesto que mostraron un mejor prendimiento con los tres tipos de injertos.
3. Tener en cuenta la cantidad de horas frío acumuladas en las varetas, puesto que la cantidad de horas frío afectan en gran medida en el prendimiento de las varetas con el patrón.
4. Tomar en cuenta el desaviado que presenta el nogal puesto que en el momento de podar puede producir espacios de aire entre el patrón y el injerto causando necrosis y fracaso en el prendimiento.

GLOSARIO

Términos

Amento: Cima dicasial, colgante con flores diminutas cubiertas por brácteas (Morales, 2019, p. 27).

Análisis de varianza: Herramienta estadística que se utiliza para comparar las varianzas entre las medias de diferentes grupos, una variedad de contextos lo utilizan para confirmar si existe alguna diferencia entre las medias de los grupos analizados (Tibco, 2018).

Árbol caducifolio: Árboles de hoja caduca que caen cada año, con requerimientos de frío bien definidos y asociados a climas templados. (Ezpinosa, 2018, p. 1).

Cambium: Capa de células en estado de división activa, se encuentran en el árbol en pie forman el liber hacia el exterior y la madera hacia el interior (Megias, 2019)

Hojas glabras: Hojas libres de tricomas o pelos (Cabrera Ziri, et al., 2016, p. 50)

Hojas imparipinadas: Hojas con presencia de hojas compuestas terminadas en número impar el final del ápice (Britt, 2017, p. 365).

Horas frío: Las horas frío son el resultado de la acumulación de horas por debajo de 7 ° C, siendo cada hora de frío una hora por debajo de esta temperatura, la sumatoria de todas las horas acumuladas permite a la planta salir del reposo invernal, este valor puede variar dependiendo la especie frutal (Portal Frutícola, 2019).

Humedad relativa: Resultado de la división entre la fracción molar de vapor de agua en un espacio y la fracción molar del vapor de agua en su condición saturada (Martines, 2007, p. 1).

Inconspicuas: Estructura u órgano de la planta que no es evidente a simple vista (Pérez, 2010)

Injertación: Método que consiste en unir dos o más partes de tejido vivo de diferentes plantas para formar una sola (La Molina, 2019, p. 2)

Polinización entomófila: Polinización realizada por insectos (Casa de la miel, 2017).

Porta injerto o patrón: Se define como la parte inferior de la planta injertada cuya función es desarrollar el sistema radicular, se puede propagar a partir de semillas, acodos, o estacas (La Molina, 2019, p. 2).

Prendimiento de injertos: El número total de plantas vivas luego de haber realizado la injertación (La Molina 2019, p. 3).

Progenie: Casta generación o familia de la cual se origina o descende una especie (InfoJardin, 2002).

Raíces someras: Raíces que no se encuentran a mucha profundidad o son superficiales (Sánchez, 2015).

Tubos cribosos: Células individuales que se disponen en filas longitudinales que se comunican entre sí mediante placas cribosas localizadas en sus paredes transversales y terminales. (Megias, 2019).

BIBLIOGRAFÍA

ABENDAÑO, J., 2017. El Cultivo de Nogal (*Juglans* spp). . Huaraz:

ANDREA NICOLE JÁUREGUI BERHO, 2008. *DESARROLLO DE NUECES (*Juglans Regia*) DE LA VARIEDAD SEMILLA CALIFORNIA RECUBIERTAS CON MIEL*. SANTIAGO DE CHILE: UNIVERSIDAD DE CHILE.

BRITT ROSE, 2017. Manual de Dendrologia. [en línea]. S.l.: [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: [http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2017/Technical/pd8-92-4_rev2\(F\)s341-510_Manual de Dendrología_S.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2017/Technical/pd8-92-4_rev2(F)s341-510_Manual_de_Dendrología_S.pdf).

BRITTON, M.T., LESLIE, C.H., MCGRANAHAN, G.H. y DANDEKAR, A.M., 2007. Walnuts. . Berlin:

CABRERA ZIRI, V.C. y TILLET, S.S., 2016. GLOSARIO MORFOLÓGICO DEL INDUMENTO DE HOJAS Y TALLOS DE ANGIOSPERMAS EN VENEZUELA Morphological glossary of the indument of leaves and stems of angiosperms in Venezuela. *ACTA BOT. VENEZ* [en línea], vol. 39, no. 1, pp. 7. [Consulta: 10 noviembre 2021]. ISSN 0084-5906. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/862/86251385002.pdf>.

CAMPOS, 2012. Seleccin de Varetas. [en línea], pp. 1. Disponible en: https://www.eljornalero.com.mx/edicionesdigitales/images/images/1369-EIjornalero/49638/49638_V_iPad_1390703.00_Pagina_1.pdf.

CARACOCHE, C, MORELLI, G., [sin fecha]. Métodos de propagación vegetativa. [en línea], pp. 2. [Consulta: 9 marzo 2020]. Disponible en: <https://es.calameo.com/read/0040497399215cb4049ca>.

CARRIQUIRY, 2019. *Guía de Análisis Costo Beneficio* [en línea]. Montevideo: s.n. ISBN 9789251311943. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ca2795es/ca2795es.pdf>.

CASA DE LA MIEL, 2017. Los tipos de polinización | Casa de la miel. [en línea]. [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.casadelamiel.org/es/los-tipos-de-polinizacion>.

CHUSQUILLO L., 2014. *Diseño de un proceso para la obtencion de compuestos fenolicos del*

pericarpio de la semillas del nogal. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

EBRAHIMI, VAHDATI y FALLAHI, 2007. Improved success of Persian walnut grafting under environmentally controlled conditions. *International Journal of Fruit Science*, vol. 6, no. 4, pp. 4-5. ISSN 15538362. DOI 10.1300/J492v06n04_02.

EDISON FABIAN OJEDA PAREDES, 2011. *EFICIENCIA EN LA PROPAGACIÓN POR INJERTO DE CIRUELOS EN MELOCOTON ABRIDOR BLANCO* [en línea]. AMBATO: UTA. [Consulta: 15 agosto 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1854/1/Tesis-013agr.pdf?fbclid=IwAR3Y3SemqYTzw7TdgGkN1Pmu3JCQeRgDdKPDw9KQEfb5oGsZScubkF0D8D0>.

ERAZO BILBAO, D., 2012. *Estudio e investigación del tocte, producción, explotación análisis de sus propiedades y aplicación en la gastronomía ecuatoriana*. [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 9 marzo 2020]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11721/1/50246_1.pdf.

ESPIAU, 2012. Propagacion de frutales por injerto. [en línea], pp. 16. Disponible en: https://citarea.cita-aragon.es/citarea/bitstream/10532/1900/1/2012_064.pdf.

EZPINOSA, J., 2018. FRUTALES CADUCIFOLIOS. [en línea]. Chapingo: [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: https://fitotecnia.chapingo.mx/wp-content/uploads/2018/08/62_3_FRUTALES_CADUCIFOLIOS.pdf.

FLORES, A., 2010. MANUAL AGROCLIMÁTICO, PARA LA REALIZACIÓN DE INJERTOS EN ÁRBOLES FRUTALES CADUCIFOLIOS DE CLIMA FRÍO – TEMPLADO, PARA PRINCIPIANTES. [en línea]. S.l.: s.n., pp. 13. Disponible en: http://huertofenologico.filos.unam.mx/files/2017/05/Manual_agroclimatico_injertos.pdf.

FORESTAL MADERERO, 2016. Técnicas de injertos y portainjertos - Forestal Maderero. [en línea]. [Consulta: 4 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.forestmaderero.com/articulos/item/tecnicas-de-injertos-y-portainjertos.html>.

FUNDACION ISHPINGO, 2012. Guia practica para el cultivo de frutales. [en línea], pp. 10. Disponible en: <https://ishpingo.org/wp-content/uploads/2015/12/Guia-practica-para-el-cultivo->

de-frutales-Guide-pratique-pour-la-culture-de-fruitiers.pdf.

GAMALIER L, IBACACHE A, PINILLA B, RIVEROS F, SELLES G, FERRERIRA R, MARTINEZ L, RUIZ R, SIERRA C, BIANCHINI V, ROJAS C, REGINATO G, ALBORNOZ A, MARIN M, LATORRE B, GRATACOS E, ZAVIEZO T, VALDÉS G y VIAL J, 2010. Manuales FIA de Apoyo a la Formación de Recursos Humanos para la Innovación Agraria. [en línea]. Santiago: [Consulta: 13 marzo 2020]. Disponible en: <https://frutales.files.wordpress.com/2011/01/022-produccion-de-nueces-de-nogall.pdf>.

GAMALIER LEMUS S., 2004. El Cultivo de Nogal (*Juglans regia*). [en línea], pp. 30. [Consulta: 13 marzo 2020]. Disponible en: http://bibliotecadigital.fia.cl/bitstream/handle/20.500.11944/145212/FIA-PI-C-1996-1-A-025_MA1.pdf?sequence=4&isAllowed=y.

GARCIA GUADALUPE, 2012. Calculo de Horas Frio | Agrohidraulica. [en línea]. San Juan Acateno: [Consulta: 3 abril 2020]. Disponible en: <http://www.agrohidraulicaiah-guadalupe.blogspot.com/2012/05/calculo-de-horas-frio.html>.

GUTIÉRREZ HUMBERTO ALEJANDRO, 2011. *Comparación de tratamientos pregerminativos en la germinación y vigor de semilla de nogal*. . Saltillo: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

HURRELL, J., DELUCCHI, G. y KELLER, H., 2011. *Carya illinoensis* (Juglandaceae) adventicia en la argentina. , vol. 20, no. 1, pp. 47. ISSN 0524-0476.

IICA, [sin fecha]. Práctica del injerto y tipos de injertos en cacao. . S.l.:

INFOAGRO, [sin fecha]. Manejo del trips occidental de las flores: *Frankliniella occidentalis*. [en línea]. [Consulta: 13 marzo 2020]. Disponible en: <https://www.infoagro.com/hortalizas/trips.htm>.

INFOJARDIN, 2002. Progenie - significado de Progenie definición diccionario. [en línea]. [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.infojardin.com/glosario/pradera/progenie.htm>.

IRIARTE, J., 2014. *Plantación de nogal en producción integrada con implementación de*

acciones para incrementar la biodiversidad funcional. [en línea]. S.l.: Universidad de la Rioja. [Consulta: 13 marzo 2020]. Disponible en: https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/R000001916.pdf.

LA MOLINA, 2019. INJERTOS Y PORTAINJERTOS USADOS EN FRUTALES. [en línea]. La Molina: [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Enseñanza/ClasesPROPA/SPP.INJERTOS.PORTAINJERTOS.pdf>.

LANNAMICO LUIS, 2009. *El cultivo del nogal en climas templados - frios*. . 1a ed. Bue. Patagonia: s.n. ISBN 9789875213432.

LEMUS, G., GIL, P. y MALDONADO, M.P., 2003. Aspectos para un vivero de nogales. . Quilota:

LOBOS L. GIOVANNI, 2018. Aspectos técnicos para la poda del nogal. [en línea], [Consulta: 13 marzo 2020]. Disponible en: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR40929.pdf>.

LOEWE, V. y GONZALEZ, M., 2001. Nogal común (*Juglans regia* L.), una alternativa para producir madera de alto valor. [en línea]. Santiago: [Consulta: 10 marzo 2020]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/263102207>.

MARTINES, E., 2007. DEFINICIONES DE HUMEDAD Y SU EQUIVALENCIA. [en línea]. Mexico: [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.cenam.mx/dme/pdf/tm02.pdf>.

MEDINA CRISTO, P.A., 2013. Injertos de púa en frutales de hueso y pepita. [en línea], pp. 4. Disponible en: http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/frut_479_INJERTO_vers3_2013.pdf.

MEGIAS M., 2019. Atlas de Histología Vegetal y Animal. *Tejidos Vegetales* [en línea]. [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: <https://mmegias.webs.uvigo.es/1-vegetal/cita-celula.php>.

MEJIA WILMER VINICIO, 2010. *EVALUACIÓN DE LOS INJERTOS DE PÚA TERMINAL Y LATERAL DE AGUACATE FUERTE EN PATRONES DE AGUACATE NACIONAL EN*

MACETAS, CON CUATRO SUSTRATOS EN EL VIVERO DE SAN VICENTE DE PUSIR CARCHI. Carchi: Universidad Técnica del Norte.

MENDOZA, J., 2017. *Propagación de Plantas Tipos y Técnicas de Injertos* [en línea]. Ximena Esc. La Paz: CREAMAG. Disponible en: <http://formaciontecnicabolivia.org/sites/default/files/publicaciones/plantabaja.pdf>.

MORALES, C.O., 2019. Flores e inflorescencias Frutos e infrutescencias. [en línea]. Costa Rica: [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: [http://biologia.ucr.ac.cr/profesores/Morales Carlos/Inflorescencias, flores y frutos-sept2019.pdf](http://biologia.ucr.ac.cr/profesores/Morales%20Carlos/Inflorescencias,%20flores%20y%20frutos-sept2019.pdf).

MUNCHARAZ POU, M., 2001. *El Nogal tecnicas de cultivo para la producciòn frutal.* MundiPrens. Madrid: s.n.

PÉREZ ÁLVARO, 2010. Definición de: Inconspicuo. [en línea]. [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: <https://bioweb.bio/floraweb/arbolesyasuni/Glosario/Definicion/963>.

PORTALFRUTICOLA, 2019. Guía completa para el cultivo del nogal. [en línea]. [Consulta: 12 marzo 2020]. Disponible en: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2016/04/02/guia-completa-para-el-cultivo-del-nogal/>.

QUIÑONEZ, R., 2010. *Evaluación del porcentaje de pegue de tres tipos de injertos utilizando la técnica de injertar en la zona del epicotilo en plántulas.* San Andres: ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA.

RIERA, F., 1944. *La multiplicaciòn del Nogal* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/10969/321-330.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

SADEGHI MAJD, R., VAHDATI, K., ROOZBAN, M.R. y ARAB, M., Exploring Combinations of Graft Cover and Grafting Method in Commercial Walnut Cultivars. (2019). *International Journal of Fruit Science*, vol. 19, no. 4, pp. 4. ISSN 15538621. DOI 10.1080/15538362.2018.1535355.

SÁNCHEZ ELENA, *Especies Forestales de España. Enraizamiento.* [en línea]. (2015). [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en:

<https://especiesforestales.com/enraizamiento.html>.

SIURA, S., [sin fecha]. Propagación de Plantas. [en línea]. La Molina: Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Enseñanza/Clases PROPA/PP.PPASEXUAL.pdf>.

SOTOLANGO ROGELIO, et al ., [sin fecha]. Mejoramiento Genético Forestal Texto para estudiantes de Ingeniería Forestal. [en línea]. S.l.: s.n., pp. 13-14. Disponible en: [https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Mejoramiento Genetico Forestal.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Mejoramiento_Genetico_Forestal.pdf).

TIBCO, Qué es Análisis de la Varianza (ANOVA) | TIBCO Software. [en línea].(2018). [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.tibco.com/es/reference-center/what-is-analysis-of-variance-anova>.

TORO S., *EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE MUESTREO Y DINÁMICA POBLACIONAL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*) EN INVERNADEROS PARA TOMATE (*Lycopersicon esculentum*), EN EL CANTÓN RIOBAMBA*. [en línea]. (2017). Riobamba: Epoch. [Consulta: 13 marzo 2020]. Disponible en: <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/6929/1/13T0845.pdf>.

VALENTINI, G., La injertación en frutales. [en línea]. (2003). Disponible en: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-intasp-valentini-bdt14.pdf>. ISSN 0327-3237.

VALVERDE ANAIS, 2016. *Estudio y análisis del fruto seco Tocte (*Juglans neotrópica*) y su aplicación en la pastelería* [en línea]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. [Consulta: 13 marzo 2020]. Disponible en: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14184/1/TESIS_Gs.111-tesis_final_tocte.pdf.

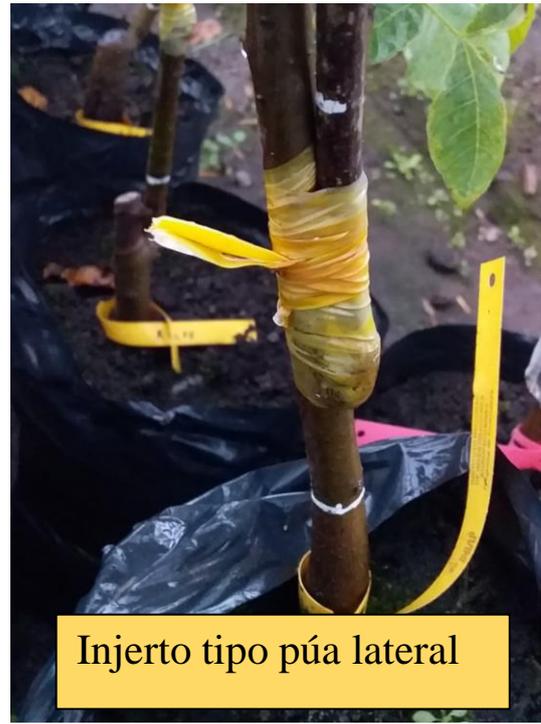
VÁSQUEZ V., 2013. *CONTROL DE TRIPS (*Frankliniella occidentales*) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES EXTRACTOS BOTÁNICOS EN EL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa sp.*) VARIEDAD MOHANA. CAYAMBE, PICHINCHA*. Quito: Universidad Central del Ecuador.

ANEXOS

ANEXO A: EJECUCIÓN DE LOS TIPOS DE INJERTOS EN CADA TIPO DE PROGENIE.



Injerto tipo púa terminal

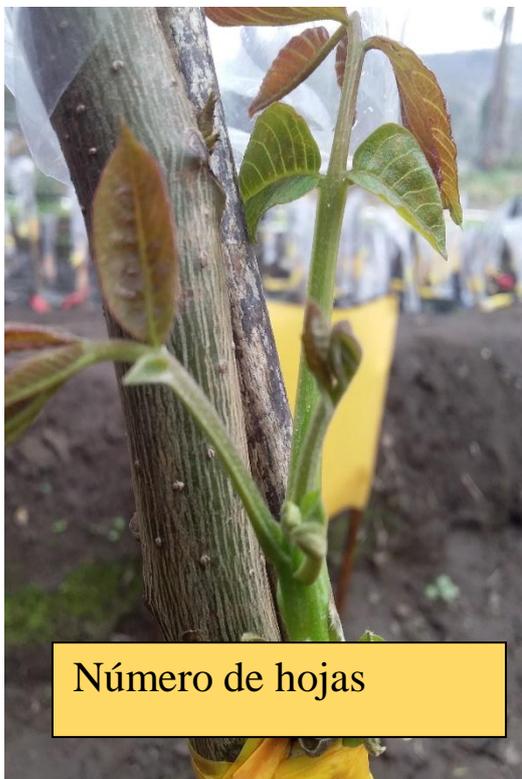


Injerto tipo púa lateral



Injerto tipo omega

ANEXO B: RECOPIACIÓN DE DATOS PARA CADA VARIABLE EN ESTUDIO.



ANEXO C: ESTABLECIMIENTO DEL SITIO DE PLANTACIÓN.



ANEXO D: REGISTRO DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL ÁREA DE INVESTIGACIÓN.

		12ª toma de datos (180 ddi)												26/02/2020											
PROG	TIPO DE INJERTO EN CUÑA LATERAL (CL)												PROGENIE	TIPO DE INJERTO OMEGA (O)											
	GUAMOTE PL (PUA LATERA)			T2 RIOBAMBA PL			T3 ALAUSI PL			T4 PALLATANGA PL				T5 GUAMOTE O		T6 RIOBAMBA O			T7 A						
	8	1		6	9		3	2		10	3		7	2		6	7								
T1R1	1	2		1	2		1	2		1	2		1	2		1	2								
Número de sembrar	4	4	4	5	6	5,5	4	4	4	5	3	4	5	6	5,5	6	4	5							
Longitud del brote	87	44,5	65,91667	44	55	49,5	70		70	70,33333	53	0	0	0	0	0	0	0							
Número de basar	7	5	6	5	4	4,5	7	0	3,5	2	6	0	0	0	0	0	0	0							
Diámetro de lastrón	10	14	12	8	10	9	12	5	8,5	10	9	10	11	10,5	7	7	7	7							
Diámetro del injerto	8	7	7,5	5	5	5	8	6	7	6	6	7	7	7	6	6	6	6							
% desdémicas																									
	6	5		4	7		7	9		1	5		8	4		8	2								
T1R2	1	2		1	2		1	2		1	2		1	2		1	2								
Número de sembrar	6	7	6,5	4	6	5	5	4	4,5	4	5	5	7	7	7	5	5	5							
Longitud del brote				78	15	46,5	34	138	85,75	28	73	0	0	0	0	0	85	32,5							
Número de basar				3	1	2	4	7	5,25	7	4	0	0	0	0	0	9	4,5							
Diámetro de lastrón	12	11	11,5	10	8	9	8	13	10,5	10	10	6	7	6,5	9	11	10	10							
Diámetro del injerto	5	6	5,5	6	5	5,5	6	8	7	4	6,5	5	5	5	6	10	8	8							
% desdémicas																									
	3	7		10	8		10	8		7	9		6	10		9	1								
T1R3	1	2		1	2		1	2		1	2		1	2		1	2								
Número de sembrar	5	5	5	5	4	4,5	6	5	5,5	5	5	5	5	4	4,5	6	5	5,5							
Longitud del brote				60,5	60	60,25	43	74	58,5	59	25	0	0	0	0	0	0	0							
Número de basar				5	5	4,75	5	10	7,5	4	6	0	0	0	0	0	0	0							
Diámetro de lastrón	11	9	10	9	11	10	12	11	11,5	11	8	11	6	8,5	10	5,5	7,75	7,75							
Diámetro del injerto	5	4	4,5	4	7	5,5	8	5	6,5	7	6	6	5	5,5	6	5	5,5	5,5							
% desdémicas																									
	4	9		1	5		1	4		2	4		9	1		4	5								
T1R4	1	2		1	2		1	2		1	2		1	2		1	2								
Número de sembrar	5	4	4,5	3	3	3	5	4	4,5	4	4	4	5	8	6,5	5	4	4,5							

ANEXO E: MEDIAS DE LA VARIABLE LONGITUD DE BROTE.

	LONGITUD DE BROTE											
	P. Lateral				Omega				P. Terminal			
	Guamote	Riobamba	Alausi	Pallatanga	Guamote	Riobamba	Alausi	Pallatanga	Guamote	Riobamba	Alausi	Pallatanga
15	141,1	132,8	123,6	130,4	111,3	131,6	133	108,4	89,6	97,5	111,3	78,1
30	147,1	138	123,6	130,4	111,3	131,6	133	108,4	89,6	97,5	111,3	78,1
45	152,1	143,6	126,4	130,4	120,4	131,6	136,4	116,4	96,1	108,65	114,7	78,1
60	158,5	138,85	128,8	130,4	124,2	131,6	138,3	118	114,3	150,466	123,3	78,1
75	162,5	155,25	141,5	155	115,9	131,6	133	108,4	115,85	166,266	118,832	78,1
90	162,9	166,35	152,15	166,5	115,9	134,8	146	108,4	127	191,332	125,7	78,1
105	164,2	173,75	160,05	173,766	128,7	136,3	147,4	108,4	131,4	195,466	124,95	84,1
120	166,1	175,25	172,4	175,032	125,5	138,1	150,4	108,4	131,75	193,698	128,5	84,9
135	169,1	180,55	174,05	178,666	129,5	139,6	151,1	108,4	134,1	195,032	129,8	86,9
150	174,2	181,5	173,65	171,116	130,1	140,8	152,2	108,4	137,95	200,832	131,1	88,5
165	176,932	185,9	176,35	173,816	130,3	142,2	153,4	108,4	139,8	203,048	131,72	89,3
180	173,282	180,75	177,05	167,722	134	138,1	143,7	106,4	145,9	170,284	111,3	84,55

ANEXO F: MEDIAS DE LA VARIABLE DIÁMETRO DE PATRÓN E INJERTO.

	DIAMETRO DE PATRON											
	P. Lateral				Omega				P. Terminal			
	Guamote	Riobamba	Alausi	Pallatanga	Guamote	Riobamba	Alausi	Pallatanga	Guamote	Riobamba	Alausi	Pallatanga
15	9,7	8,6	9,8	9,8	8,4	8,3	8,5	9	9,2	10,9	10,9	9,4
30	9,7	8,7	9,2	9,8	8,5	8,3	8,5	9,3	9,5	10,9	10,9	10,5
45	9,7	8,6	9,8	9,9	7,75	8,3	8,5	9,3	10,5	10,9	10,9	10,3
60	9,3	9	11,6	10,4	8,6	8,9	9,9	9,5	10,8	11,2	11,45	10,62
75	9,7	9,1	10	10,15	8,39	8,07	8,2	9,7	9,7	9,6	11,05	10,35
90	9,7	9,15	10	10,35	8,4	8,22	8,1	9,5	10,71	10,6	11	10,35
105	10,07	8,95	9,7	10,35	8,15	8,42	8,85	9,48	10,89	11,31	11,37	10,66
120	9,87	9,2	9,7	10,35	8,15	8,42	8,85	9,48	10,89	11,31	11,37	10,66
135	9,87	9,2	9,7	10,35	8,15	8,42	8,85	9,48	10,89	11,31	11,37	10,66
150	10,07	9,2	9,7	10,3	8,15	8,42	8,75	9,48	10,83	11,91	11,37	10,63
165	10,07	9,2	9,7	10,3	8,15	8,42	8,75	9,48	10,92	11,51	11,37	10,63
180	10,1	10,1	9,9	9,98	8,16	8,15	9	9,64	11,17	12,1	11,15	9,97