

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN DE HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



“EFECTO DEL DIÁMETRO DE LA ESTACA EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DEL POROTO (*Erythrina edulis*), EN CONDICIONES DE VIVERO EN LA LOCALIDAD DE - HUACRACHUCO - 2 015

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

YADITH MABEL VIDAL GAMARRA

HUÁNUCO – PERÚ

2016

DEDICATORIA

A mis queridos padres, quienes me inculcaron principios fundamentales para enfrentar la vida y por brindarme siempre su apoyo incondicional; mi sincero agradecimiento por haber depositado su confianza e impartido sus sabios consejos.

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso, por ser mi guía y fiel compañía en cada momento de mi vida.

A mi asesor Ing. Santos Jacobo Salinas por haberme brindado su apoyo incondicional, dedicación y paciencia al instruirme y transmitirme sus conocimientos durante la elaboración del presente trabajo de investigación.

Y a todas las personas que han sido de mucha influencia en el desarrollo del trabajo de investigación, gracias por su mano amiga en mis aciertos y desaciertos, gracias a todos mis seres queridos logre superar satisfactoriamente una etapa más de mi vida profesional.

RESUMEN

La investigación “Efecto del diámetro de la estaca en la propagación vegetativa del poroto (*Erythrina edulis*), en condiciones de vivero en Huacrachuco, el clima es frío templado, la zona de vida bosque seco - Montano Bajo Tropical, (bs- MBT). El tipo de investigación aplicada, nivel experimental la población constituida por 216 estacas de poroto por experimento y 48 por áreas netas experimentales. El diseño es Completamente al Azar (DCA) las observaciones fueron porcentaje de prendimiento, longitud y número brotes y raíces por estaca. Las técnicas de recolección de información bibliográfica y de campo fueron el análisis de contenido, fichaje, observación y los instrumentos las fichas, la libreta de campo. Los resultados permitieron concluir que existen diferencias en porcentaje de prendimiento de estacas donde el tratamiento T₃ obtuvo el promedio más alto 91,67 % a los 90 días después de la siembra, en número de brotes por estaca existen diferencias estadísticas significativas donde el mayor número lo obtuvo el tratamiento T₃ a los 90 días después de la siembra con 3,83 brotes y el diámetro de estacas de 3,1-3,7 cm igualmente en longitud de brotes donde el tratamiento T₃ a los 90 días después de la siembra obtuvo 14,00 cm. Referente al mayor número y longitud de raíces por estaca también lo obtuvo el tratamiento T₃ con 25 raíces y 18,42 cm de longitud existiendo diferencias estadísticas significativas con respecto a los demás tratamientos; recomendando realizar estudios similares sobre el tamaño del diámetro de estacas del poroto, en diferentes localidades para determinar con mayor precisión el diámetro adecuado en la propagación vegetativa.

Palabras claves: Diámetro de estacas- brotes – tamaño y número de raíces.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

p

I. INTRODUCCIÓN

08

II. MARCO TEÓRICO

10

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

10

2.1.1. El poroto (*Erythrina edulis*)

10

2.1.2. Ecología y distribución

13

2.1.3. Requerimientos edafoclimaticos

13

2.1.4. Características silviculturales

14

2.1.5. Propagación por semilla

14

2.1.6. Propagación por estacas.

15

2.1.7. Preparación del material vegetativo.

17

2.1.8. Plagas y enfermedades.

18

2.1.9. Importancia de *Erythrina edulis*.

18

2.1.10. Rendimientos.

22

2.2. Antecedentes

23

2.3. Hipótesis

23

2.4. Variables y operacionalización de variables.

24

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

26

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

26

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

27

3.3. POBLACION, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

27

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

28

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

28

3.5.1.	Diseño de la investigación	28
3.5.2.	Datos a registrar	32
3.5.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de información	33
3.6.	MATERIALES Y EQUIPOS.	34
3.7.	CONDUCCION DEL EXPERIMENTO	35
IV.	RESULTADOS	37
V.	DISCUSIÓN	58
	CONCLUSIONES.	61
	RECOMENDACIONES	62
	LITERATURA CITADA	63
	ANEXOS	66

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques nativos constituyen un recurso natural importante en la sobrevivencia de todos los seres, debido a la gran biodiversidad de especies existentes, nuestro país está considerado entre los mayores mega diversos del mundo.

Es una prioridad en el país y el mundo la producción de alimentos originarios del medio, como fuentes nutritivas para el ser humano, así como también para los animales (bovinos, conejos, cuyes y otros). Para ello se pueden utilizar sistemas de producción alternativos como: cercas vivas productivas, cultivos de sombra, árboles en potreros, bancos forrajeros y otros.

Varias entidades han realizado estudios para mejorar y multiplicar aquellas especies útiles para el hombre, pero muy poco sobre el poroto *Erythrina edulis* que no obstante de ser oriundo de los andes centrales del Perú es casi desconocida en las grandes ciudades por la misma razón, no se consume.

La Provincia de Marañón, posee alta diversidad genética de cultivos andinos, entre ellos el poroto, conservados *In Situ* por campesinos, durante muchos años con sus costumbres y tradiciones poco a poco han dejado de darle importancia. El poroto por su alto porcentaje de proteínas similar al de la carne y un porcentaje de aminoácidos similar al del huevo, podría ser una alternativa para combatir la desnutrición en la población infantil y las madres

gestantes; por ser una leguminosa que se puede utilizar para la protección y recuperación de los suelos agrícolas.

La investigación aporta al conocimiento de la propagación vegetativa del poroto, donde el objetivo fue determinar el efecto del diámetro de la estaca en la propagación vegetativa del poroto en condiciones de vivero en Huacrachuco y los objetivos específicos fueron:

1. Evaluar el porcentaje de prendimiento de los diferentes diámetros de estacas del poroto.
2. Medir el efecto los diferentes diámetros de estaca en el número de brotes en la propagación vegetativa de poroto.
3. Evaluar el efecto de los diferentes diámetros de estaca en la longitud de brotes en la propagación vegetativa de poroto.
4. Comparar el efecto de los diferentes diámetros de estaca en el número y tamaño de raíces en la propagación vegetativa de poroto.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. El poroto (*Erythrina edulis*)

Acero (1990) manifiesta que el origen de la *Erythrina* en el mundo no es muy claro, debido a que no se ha encontrado ningún registro fósil del género. Mucha diversificación de *Erythrina* ha ocurrido independientemente en África y América y en menor grado en Asia. América del Sur parece su lugar de origen.

Peralta (1995) comenta que el poroto, oriundo de Latinoamérica, fue cultivado y aprovechado por los Incas y las culturas regionales asentadas en distintas áreas de los Andes. También fue cultivado en la ceja de selva, los valles interandinos bañados principalmente por los ríos Vilcanota, Huallaga, Marañón, Condebamba, Huancabamba y en las entradas de algunos valles costeros, sobre todo en los de la región norte del país.

Tapia (1990) reporta que es un árbol frondoso de altura variable, el promedio entre 10 a 15 metros, sus hojas son de un verde oscuro intenso con pequeñas espinas en la nervadura central de la cara posterior; de flores rojas carmesí muy brillantes ordenadas en forma de racimo alargado, que se convertirá en un racimo de vainas alargadas y un tanto redondeadas de color verde claro y brillante, en las que se ubican varios granos o semillas de poroto. Su tronco es de regular grosor (1,20 m) y posee algunas espinas que

parecen púas, por tales razones su reconocimiento es muy fácil. Se le encuentra formando cercas vivas en el centro de las chacras, pero con mayor frecuencia, se siembran muy próximos a las viviendas de los campesinos.

Los lugareños de la sierra de la Libertad manifiestan que esta planta no exige ningún cuidado. Les sirve como alimento, pues sus frutos son ricos y alimentan muy bien. También señalan que las hojas, flores, cortezas y raíces las utilizan para curar varios males; como anticonceptivo se usa para prevenir el embarazo en las zonas rurales del Cusco. La corteza es rallada e ingerida en infusión por la mujer después del coito. Así mismo, si sus animales están desnutridos los alimentan con las hojas del pajuro o poroto para que se recuperen rápido. Cuando la planta está en plena floración, una gran cantidad de picaflores vienen a chupar la miel.

Cazar (1996) clasifica al poroto de la siguiente manera:

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Nombre científico: *Erythrina edulis*.

Nombres comunes: Chachafruto, Balú, Nupo, Frijol nopaz, Basul, Guimo, Habijuela, Sachafruto, Poroto, en Colombia Guato, Porotón, Cañaro, Camporoto, Frijol de monte, Zapote de cerro, Pajuro en el Ecuador. Pisonay, Anteporoto, Pasugua, Sachaporoto, Poroto, Pisonay, en Perú. Bucare, Mompás, Frijol Mompás en Venezuela.

Etimología: El nombre genérico *Erythrina* proviene del griego *Erythros* que significa rojo por el color predominante de la flor.

Lojan (1992) realiza la siguiente descripción botánica.

Árbol

Tiene una altura promedio de 8 m y un diámetro de tronco de 24 cm sin embargo se han encontrado ejemplares de 14 m de alto y 47 cm de grueso, posee espinas en ramas y ramitas, en árboles jóvenes también las hay en el tronco.

Hojas

Están compuestas de tres partes o láminas; tienen espinas en los pecíolos y nerviaciones; son de color verde claro y se caen en buena parte del árbol cuando están iniciando la floración.

Flores

Son de color rojo carmín, tiene un tamaño de 2,8 por 1,2 cm y van dispuestas en racimos de hasta 45 cm de longitud. Cada racimo con 190 flores en promedio. De estas flores solo se convierten en legumbres maduras unas 14. El Paso de la flor a la legumbre dura 65 días.

Fruto

Son legumbres de 32 por 3,3 cm con seis semillas en promedio; sin embargo se encuentran frutos de hasta 55 cm de longitud. El número de frutos por kg es de 7 a 8. En relación con el fruto la cáscara representa la mitad del peso y el fruto la otra mitad.

Semillas

Tienen la forma de un frijol grande con un tamaño promedio de 5,2 por 2,5 cm tiene una cascarilla de color rojo oscuro, aunque hay unas variedades de color amarillo, el numero promedio de semillas por kg es de 62.

Raíz

Es pivotante, la raíz principal se distingue fácilmente por su grosos y su disposición a continuación del tallo; sobre la raíz principal se ubican las raíces secundarias de menor diámetro.

2.1.2. Ecología y distribución

Krukoff (2000) manifiesta que el poroto, está confinada a altitudes de 1000 a 3000 msnm aunque se encuentra a elevaciones más bajas. Borja & Lasso (1990) señalan que es una especie del bosque húmedo Tropical y bosque muy húmedo Montano Bajo.

Martel (2001) comenta que generalmente se la encuentra al borde de chacras o huertos en un número reducido, asociado con cultivos agrícolas o pastos, prefiere áreas con riego donde la producción de fruto se incrementa.

Loján (1992) reporta que el género *Erythrina* cuenta con 108 especies de árboles, arbustos y algunas hierbas. *E. edulis* se encuentra en Venezuela, Colombia, Perú, Bolivia, Panamá, y Ecuador, que esta especie en el Ecuador se encuentra en las siguientes provincias: Esmeraldas, Guayas, Pichincha, Tungurahua, Los Ríos, Bolívar, Imbabura, Chimborazo, Cañar, Azuay, Loja, El Oro, Napo – Pastaza.

Existe otra especie muy parecida, la *Erythrina falcata*, cuya principal diferencia está en las semillas, son muy pequeñas y no son comestibles por ser amargas. Esta especie es conocida con el nombre de cáñaro o sacha guato, es utilizado en cercas vivas, leña y para obtener forraje.

2.1.3. Requerimientos edafoclimáticos

Acero (1990) manifiesta los siguientes requerimientos del poroto:

Suelos

El poroto prospera bien en suelos con textura arcillosa, como aquellos suelos sueltos y francos, profundos, con un rango de pH de 6,5 a 7,5

Clima

Temperatura media anual de 17 a 20,4 °C, precipitación promedio anual mayor a 1 800 a 2 800 mm . Especie heliófita que requiere mucha luz.

Es una especie de crecimiento rápido, requiere abundante luz durante su existencia. Mantener el sustrato permanentemente húmedo durante la germinación sin exceso.

2.1.4. Características silviculturales

Rodríguez (1985) en cuanto a la floración se ha notado variabilidad en las diferentes zonas donde se encuentra. Observaciones preliminares han permitido definir hasta dos períodos de floración por año desde el inicio de la floración, inflorescencia, hasta la madurez fisiológica del fruto, transcurren aproximadamente de 5 a 6 meses.

a) Características de la semilla

Reynel y León (1990) mencionan que las semillas del poroto son grandes de color marrón oscuro de forma elipsoidal, de tegumento arrugado cuando seca, de 3 a 5 mm de largo, 1,8 a 2,8 mm de ancho. La semilla es comestible cuando está fresca.

El número de semillas frescas es de 146 por kilo y secas 280 y en un kilo se encuentra un promedio de 175 semillas cuando están secas y menor cuando están frescas. No se recomienda almacenarlas, sino sembrarlas luego de un remojo de 24 horas.

b) Recolección de semillas de poroto

Cesa (1992) recomienda recolectar los frutos cuando empiezan a caerse por su madurez, esto ocurre a los 5 y 6 meses desde la floración; la época de fructificación ocurre en enero y medio mes de febrero; es conveniente aprovechar las semillas cuando están en el árbol porque los frutos caídos al suelo son susceptibles al ataque de gusanos u otros insectos, además de sufrir daños mecánicos.

2.1.5. Propagación por semillas

Loján (1992) reporta los siguientes pasos para la propagación por semillas del poroto.

a) Siembra

La siembra se hace en platabandas o en fundas de polietileno de 13 x 8 cm colocando la semilla con la parte cóncava hacia abajo y a 2 cm de profundidad. El sustrato para el enfundado se lo hace de cinco partes de tierra, cuatro de turba y una de arena.

b) Germinación

La germinación se inicia después de los 11 a 25 días de sembradas las semillas, algunas tardan hasta 43 días en emerger, dependiendo de las condiciones climáticas. Con la aparición de la raíz, después de una a dos semanas aparecen las primeras hojas.

Aparte del riego normal requiere de sombra que luego se irá regulando de acuerdo a su crecimiento y desarrollo foliar. En climas fríos tarda más su germinación.

c) Repique

En caso de siembra en platabandas, el repique se hace a los 30 días después de sembradas, se usa un sustrato de cinco partes de tierra negra, tres de estiércol descompuesto y 1 de pomina, se debe colocarlos si es posible bajo sombra.

2.1.6. Propagación por estacas

Carlson y Añazco (1990) acotan que la propagación por estacas se la trasplanta en forma directa al terreno definitivo, se la usa cuando están las estacas frescas y de dimensiones variables, siendo las más frecuentes de 2 a 4 cm de diámetro y de 0,40 a 2,25 m de largo. Se afirma que a mayor dimensión de la estaca menor es el daño ocasionado por los animales y el brotamiento es más rápido.

Para la propagación en fundas, se recomienda utilizar estacas de 15 a 30 cm de largo y de 2 a 3 cm de diámetro. Deben permanecer bajo sombra y protegidas del viento para asegurar su prendimiento. Los agricultores suelen

propagar la especie utilizando estacas de 40 a 45 cm a lo largo del sitio definitivo, sea para fajas en contorno, cortinas rompe vientos, linderos, en sistemas silvopastoriles; labor cultural y que por ser de fácil propagación presenta cualidades positivas como: estructura de copa densa, buena capacidad de rebrote, productora de hojas para forraje, frutos comestibles y postes vivos.

Ocaña (1994) manifiesta que el color de las estacas es importante definir, las de color gris que tienden a blanquecinas, o verdes tendientes a marrón no son adecuadas. La superficie debe ser rugosa sin grietas. Cuando las estacas son recolectadas de árboles viejos el prendimiento es menor de 45 a 55 %, y cuando son de 3 a 5 años consiguen un prendimiento del 80 a 99 %. Normalmente de un árbol se consigue 25 a 30 estacas, realizando la poda de formación.

Trevino Díaz (1994) recomienda que una vez plantadas las estacas no se las mueva. El espaciamiento más recomendable para la plantación es de 5 m entre plantas en una línea para fines de producción de frutos, para cercas vivas se plantan de 1,5 m a 3 m de distancia, crecen 50 cm por año. La propagación clonal o vegetativa de plántulas es una producción a partir de partes vegetativas. Se utilizan tejidos vegetales que conserven la potencialidad de multiplicación y diferenciación celular para generar nuevos tallos y raíces a partir de cúmulos celulares presentes en diversos órganos.

Loján (1992) señala que la propagación por estacas se puede realizar de una porción del tallo que presente de tres a cinco yemas, de una longitud variable que por lo general varían de 20 a 40 centímetros, se separa de la planta madre, se coloca bajo condiciones ambientales favorables y se le induce a formar raíces y tallos, produciendo así una nueva plántula independiente, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta de la cual procede.

Acero (1990) en el establecimiento mediante estacas seleccionadas, las cuales deberán tener raíces preformadas. No deben usarse estacas muy maduras o muy tiernas, las adecuadas son de color gris, para obtener y manipular adecuadamente las estacas deben tomarse en cuenta varios factores: la alta humedad del aire, la intensidad moderada de luz, con temperaturas estables, un medio favorable de enraizamiento, y una protección adecuada contra el viento, las plagas y las enfermedades. Sobre todo debe evitarse la deshidratación, pues los cortes con hojas pierden rápidamente agua por medio de la transpiración, aun cuando exista una alta humedad relativa. Y es que, como no tienen raíces, la absorción de agua es mucho más lenta, y esto afecta el estado de hidratación de la estaca.

2.1.7. Preparación del material vegetativo

Peralta (1995) describen el proceso de la siguiente forma:

- a) Si se utilizan árboles seleccionados en la parcela del agricultor, los tallos se cortan de la parte que se encuentre en mejor estado el material vegetal: esta puede ser basal y aérea, para obtener estacas más sanas y de fácil enraizamiento.
- b) Se recomienda utilizar tijeras o cuchillas bien afiladas y desinfectadas.
- c) Los mejores tallos para el corte de las estacas son aquellos que tienen yemas o brotes de ramas fructíferas.
- d) Si los tallos se van a transportar a un lugar alejado del sitio de recolección, se deben cortar de aproximadamente un metro de largo, se envuelven en papel periódico humedecido con agua y luego en bolsas o contenedores. Esto se hace para preservar la humedad y evitar la deshidratación.
- e) En cada tallo se cortan las ramas fructíferas, luego se corta la mitad o $\frac{3}{4}$ de cada hoja.
- f) Finalmente se cortan estacas que contengan al menos dos o tres nudos y hojas. El corte se hace a pocos centímetros por encima del nudo evitando dañar la yema que se encuentra en la axila de la hoja.

- g) Se procede a desinfectar las estacas en una solución de fungicida (recomendada por alguna casa comercial)
- h) Después de desinfectar las estacas, se establecen en un enraizador con sustrato de cáscara de arroz carbonizada u otro sustrato disponible.
- i) Se introducen en el sustrato hasta la altura del nudo procurando que la hoja quede en la superficie.
- j) Luego se cubren con plástico transparente para mantener la humedad y permitir el paso de la luz solar.
- k) Para el buen mantenimiento de las estacas en el sustrato, se riegan con agua una o dos veces por semana.
- l) Si se detectan estacas con síntomas de enfermedades deben extraerse inmediatamente y se debe aplicar fungicida según sea el caso.

2.1.8. Plagas y enfermedades

Ferreyra, (2002) comenta que las plantas en viveros son atacadas por una larva barrenadora que penetra en la yema terminal y la planta reacciona bifurcándose pero no muere. En el campo, el ataque lo hace un minador de la hoja que puede defoliar la planta, hay otra plaga del orden lepidóptero *Terastia meticulosalis* que ataca a las semillas. Las hojas de los árboles son atacadas por hongos llamados *Oidium* sp, por eso nunca suministre a los animales forraje que provenga de estos árboles.

2.1.9. Importancia de *Erythrina edulis*

Añazco (1996) indica que el potencial del poroto es enorme combinado con cultivos agrícolas, es una especie que manejada adecuadamente puede brindar muchos beneficios al sector rural, especialmente en la alimentación del hombre, forraje para ganado, fijación del nitrógeno al suelo, aporte de materia orgánica al suelo por la caída de las hojas de fácil descomposición y en menor escala para la utilización de leña, madera de cajonería y construcción rural.

a) Importancia de las semillas de poroto o pajuro

Acero (1990) menciona que el valor nutritivo de la semilla es mejor que otros granos provenientes de leguminosas, lo que es requerida en diferentes recetas alimenticias del consumo humano como: tortas, cremas, coladas, dulces, arepas, sancocho y postres. Se la reemplaza con otras especies para la alimentación de cuyes y conejos como la alfalfa. Los campesinos también la usan como medicina casera para curar el reumatismo, tos, desinflamar afecciones bucales y respiratorias.

Tabla 01. Composición química de las semillas tiernas del poroto.

COMPONENTE	UNIDAD	POROTO (SEMILLA TIERNA)
calorías	No.	66
Agua	g	80,5
Proteínas	g	4,0
Grasa	g	0,1
Carbohidratos	g	13,3
Fibra	g	1,0
Cenizas	g	1,1
Calcio	mg	16
Fósforo	mg	78
Hierro	mg	1,2
Vitamina A	IU	0
Tiamina	mg	0,1
Riboflavina	mg	0,1
Niacina	mg	0,9
Ácido ascórbico	mg	15,0

Tabla 02: Evaluación de minerales nutritivos de semilla y vaina de *Erythrina edulis* (100 gr / muestra seca).

MINERALES	SEMILLA CRUDA	SEMILLA COCIDA	VAINA
Calcio	5	7	32
Magnesio	244	244	244
Sodio	0.11	46	15
Potasio	2113	1337	3879
Fósforo	258	258	208
Azufre	15	12	13
Hierro	8	6	10

Molibdeno	0.17	0.16	0.06
Cobre	0.03	0.04	0.05
Manganeso	0.01	0.01	0.01
Zinc	0.02	0.01	0.03

Peralta (1995) indica que *Erythrina edulis* podemos decir que el elemento más abundante es el potasio y el más escaso el calcio. El contenido de los elementos minerales cobre, zinc, y manganeso no alcanzan niveles tóxicos. Respecto de la digestibilidad se deduce que de todo el nitrógeno proteico, el 50 % es retenido por el organismo y el restante es eliminado.

Tabla 03: Comparación de aminoácidos esenciales del huevo y de algunas leguminosas con el *Erythrina edulis*.

Fuente	LIS.	HIS.	TREO	VAL	MET	ISOL	LEU	TIR.	FEN	TRIP
Huevo	6.97	2.43	5.12	6.85	3.36	6.29	8.50	4.16	5.73	1.49
Chachafruto <i>Erythrina edulis</i>	6.91	5.84	5.84	5.57	1.31	5.20	8.24	5.50	4.99	0.66
Frijol <i>Phaseolus vulgaris</i>	6.24	-----	3.87	4.22	1.17	3.73	6.51	2.70	4.72	0.56
Arveja <i>Pisum sativum</i>	6.90	-----	3.58	4.08	0.88	3.20	6.37	3.34	4.22	0.74

❖ mg/100 g

b) Importancia del árbol del poroto o pajuro

Fijador de nitrógeno

Gallo (2005) comenta que los especialistas se preocupan por la búsqueda de especies forestales que contribuyan a mantener mejorado el suelo. En la planta de pajuro han encontrado una de las grandes especies fijadoras de nitrógeno en el suelo. En las raíces del pajuro se forman unas

bolitas llamadas nódulos, dentro de las cuales viven las bacterias Rhizobium cowpea que al asociarse a la planta aprovechan el nitrógeno del aire y enriquecen el suelo donde crece el árbol de pajuro. Por poseer abundantes nódulos nitrificantes en sus raíces, el pajuro sería una de las leguminosas que mejor fija el nitrógeno al suelo.

No requiere tratamiento ni atención

Napier, (1999) en opinión consensuada de campesinos, opinan que una vez que prende la estaca, prácticamente nos olvidamos de la planta. Solo nos acordamos de ella cuando está dando sus frutos, que recogemos para comerlos. Esto nos indica que el pajuro nunca es tratado con elementos sanitarios, ni nutrientes. Esta es una de las grandes ventajas que posee esta especie, no ocasiona gastos en su mantenimiento. Sin embargo, con sus frutos alimenta al hombre y sus hojas se constituyen forraje de calidad para animales menores. Además, la presencia de la planta de pajuro junto a otros arbustos pequeños, mantiene y mejora el equilibrio del ecosistema.

Controla la erosión

Gallo (2005) comenta que los especialistas opinan que dadas las características del árbol y de sus raíces, controla muy bien la erosión de los suelos, por lo que es recomendable plantarla a orillas de acequias para que no se desborden. También es sembrada en zonas de laderas de pendiente considerable.

Adaptación a terrenos áridos

Vallejos, (1997) sostiene que especialistas como campesinos señalan que el pajuro prende en terrenos áridos. Una vez que la planta ha logrado enraizar y desarrollar un considerable follaje, puede soportar períodos largos de sequía.

Planta melífera

Peralta (1995) manifiesta que el pajuro está considerado como una planta melífera, sus numerosas flores organizadas en forma de racimo de

color rojo carmín contiene abundante néctar, por lo que son visitadas con frecuencia por abejas y picaflores.

2.1.10. Rendimientos

a) Producción del fruto

Acero (1990) informa lo siguiente:

Los niveles de producción de este árbol resultan increíbles pues se ubican en las 36 toneladas de fríjol por hectárea, para ejemplares de 6 años sembrados con una densidad de 400 árboles por hectárea. Este árbol puede usarse como acompañante para el cultivo del café. Esta especie puede usarse para "cercas vivas" pues prende fácilmente por estacas. La vida útil o productiva de esta leguminosa es de 40 años.

Referente a este punto, se han encontrado datos que indican los volúmenes aproximados de producción por planta. Una fuente señala que en el Perú se obtuvo una producción anual por planta de 200 kg de frutos frescos y con ayuda mediante polinización apícola subió a 400 kg.

En Colombia se estima que una plantación de 278 árboles por hectáreas puede producir 46,5 toneladas de frutos por año.

Otra fuente resalta la buena producción de pajuro que se obtiene por planta en situaciones normales, dando las cifras de 180 kg a 200 kg de frutos al año.

Las regiones con mayor presencia de plantas y producción de poroto se ubican al norte del país, en las regiones de Huánuco, Ancash, La Libertad, Cajamarca, Piura y Amazonas.

b) Producción del forraje

Barrera (1991) se usa actualmente en Colombia para "bancos de proteínas" pues produce 80 toneladas de forraje proteico por hectárea (23 %

de proteínas). Para este último esquema de producción, hay que sembrarlo cada 50 cm entre árbol y cada 1 m entre hileras. La primera poda se hace a los 12 meses y las 2 podas siguientes distanciadas 6 meses cada una y en adelante cada 4 meses se puede realizar un corte.

2.2. ANTECEDENTES

García, (2006) en ensayo para determinar las procedencias y diámetros de estacas con y sin hormonas que resulten más apropiadas para la propagación vegetativa del porotón, usando tres procedencias y tres diámetros diferentes con y sin hormona, donde se analizó: sobrevivencia, diámetro basal, altura de brotes, efecto de la hormona y costos de producción obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 04. Resumen de todas las variables

N°	VARIABLES	Promedio	Unidades	Días de establecimiento
1	Sobrevivencia	80,16	%	210
2	Brotación	27	%	210
3	Longitud de raíces	49	Cm	270
4	Número de raicillas	12	Raicillas	270
5	Costos de producción	9014,41	\$	

Fuente: García 2008

Elaborado por: La Autora

2.3. HIPÓTESIS

Hipótesis general

Si utilizamos diferentes diámetros de estaca entonces obtendremos efectos significativos en la propagación vegetativa del poroto (*Erythrina edulis*), en condiciones agroecológicas de la localidad de – Huacrachuco.

Hipótesis específicas

1. Los diferentes diámetros de estacas tienen efectos significativos en el porcentaje de prendimiento en la propagación vegetativa de poroto.

2. Los diferentes diámetros de estacas tienen efectos significativos en el número de brotes en la propagación vegetativa de poroto.
3. Los diferentes diámetros de estacas tienen efectos significativos en el tamaño de brotes en la propagación vegetativa de poroto.
4. Los diferentes diámetros de estacas tienen efectos significativos en el número y longitud de raíces en la propagación vegetativa de poroto.

2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

2.4.1. Variables.

Variable independiente: Diámetro de la estaca.

Variable dependiente: Propagación vegetativa.

Variable interviniente: Condiciones de vivero.

2.4.2. Operacionalización de variables.

Tabla 05. Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente: Diámetro de estaca.	a) Diámetro mayor b) Diámetro medio c) Diámetro menor d) Testigo	-D: 3,1 a 3,7 cm. -D: 1,7 – 2,3 cm -D: 1,0 – 1,6 cm -D: 2,4 -3,0 cm. (Testigo: Diámetro local)
Variable Dependiente: Propagación vegetativa.	a) Porcentaje de prendimiento. b) Número. c) Longitud	a) Estacas prendidas. a) Número de brotes por estaca. b) Número de raíces por estaca. a) Longitud de brotes. b) Longitud de raíces.
Variable interviniente: Condiciones de vivero	a) Clima.	a) Temperatura. b) Precipitación pluvial. c) Humedad relativa.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación, se desarrolló en la localidad de Huacrachuco, cuya posición geográfica y ubicación política es la siguiente:

Posición geográfica

Latitud Sur	:	8° 31` 35”
Longitud Oeste	:	76° 11` 28”
Altitud	:	2 920 msnm.

Ubicación política

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Marañón
Distrito	:	Huacrachuco
Localidad	:	Huacrachuco

Según la clasificación de las regiones naturales del Perú de Javier Pulgar Vidal, Huacrachuco está situado en la región Quechua, con una temperatura promedio de 14,5 °C con precipitaciones estacionales y con una humedad relativa de 60 % en promedio. Las temperaturas más bajas se registran en los meses de junio a agosto, por estas variaciones hacen que la localidad de Huacrachuco tenga un clima templado, hasta templado frío.

Según el diagrama bioclimático de Holdridge el área donde se realizó el experimento se encuentra en la zona de vida bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT).

El suelo, es de origen transportado, aluvial con pendiente moderada, posee una capa arable hasta 0,4 m de profundidad, característica principal para el cultivo de cereales.

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación

Aplicada, porque generó nuevos conocimientos tecnológicos expresados en el diámetro de estaca destinados a la solución del problema de la propagación vegetativa del poroto toda vez que los agricultores de la localidad de Huacrachuco lo realizan empíricamente por falta de información.

Nivel de investigación

Experimental, porque se manipuló la variable independiente diámetro de estaca, con diferentes diámetros se midió la variable dependiente propagación vegetativa evaluando el desarrollo de los brotes y raíces y se comparó los resultados con un testigo que constituye un diámetro de estaca promedio que utiliza el agricultor de la zona.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

Población

Constituida por la totalidad de estacas de poroto, que son 216 por experimento y 72 por áreas netas experimentales.

Muestra

Constituida por 48 estacas del cultivo de poroto de las áreas netas experimentales y cada área neta experimental constituida de 16 estacas.

Tipo de muestreo

Probabilístico, en forma de Muestra Aleatorio Simple (MAS), porque cualquiera de las estacas de poroto al momento de la siembra tuvo la misma probabilidad de formar parte de las plantas del área neta experimental.

Unidad de análisis

La unidad de análisis fueron las estacas de poroto con los diferentes diámetros que se encontraban en el vivero.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Se tuvieron tres tratamientos con diferentes diámetros más un testigo (con el diámetro usado en la zona)

Tabla 06. Tratamientos y niveles de estudio

Claves de Tratamiento	Diámetros de estaca	Evaluaciones
T ₁	1,0 – 1,6 cm	30-60-90 días de siembra
T ₂	1,7 – 2,3 cm	30-60-90 días de siembra
T ₃	3,1- 3,7 cm	30-60-90 días de siembra
T ₀	2,4 -3,0 cm (Testigo: Diámetro local)	30-60-90 días de siembra

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.5.1. Diseño de la investigación

Experimental, en la forma de Diseño Completamente al Azar (DCA), con 4 tratamientos, 3 repeticiones; haciendo un total de 12 unidades experimentales.

El análisis se ajustó al siguiente modelo aditivo lineal.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, t$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

μ = Media general

τ_i = Efecto del tratamiento i.

ε_{ij} = Error aleatorio, donde $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

El esquema del análisis estadístico fue el Análisis de Variancia ANDEVA al 0,05 y 0,01 para determinar la significación en tratamientos, y para la comparación de los promedios, la Prueba de DUNCAN, al 0,05 y 0,01 de margen de error.

Tabla 07. Esquema de Análisis de Variancia para el Diseño (DCA)

Fuentes de Variación (FV)	Grados de Libertad (GL)	Suma de Cuadrados (SC)	Cuadrados Medios (CM)	Factor de Corrección
Tratamientos	$t-1=3$	$\sum_{i=1}^t n_i (\bar{Y}_i - \bar{Y}_{..})^2$	$\frac{S.C. TRAT.}{t-1}$	$\frac{C.M. TRAT.}{C.M. ERROR}$
Error	$\sum_{i=1}^t n_i - t = 8$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_i)^2$	$\frac{S.C. ERROR}{\sum_{i=1}^t n_i - t} = \sigma^2$	
Total	$\sum_{i=1}^t n_i - 1 = 11$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2$		

Características del campo experimental

Campo experimental

A: Longitud del campo experimental	:	3,60 m.
B: Ancho del campo experimental	:	2,40 m.
C: Área total del campo experimental	:	8,64 m ²

Característica de los tratamientos

A: Número de Tratamientos	:	4.
B: Repeticiones por tratamiento	:	3.

Características de la unidad experimental.

A: Longitud de la unidad experimental	:	1,20 m.
B: Ancho de la unidad experimental	:	0,60 m.
C: Área total de unidad experimental	:	0,72 m ² .
D: Total de plantas por unidad experimental	:	18,00

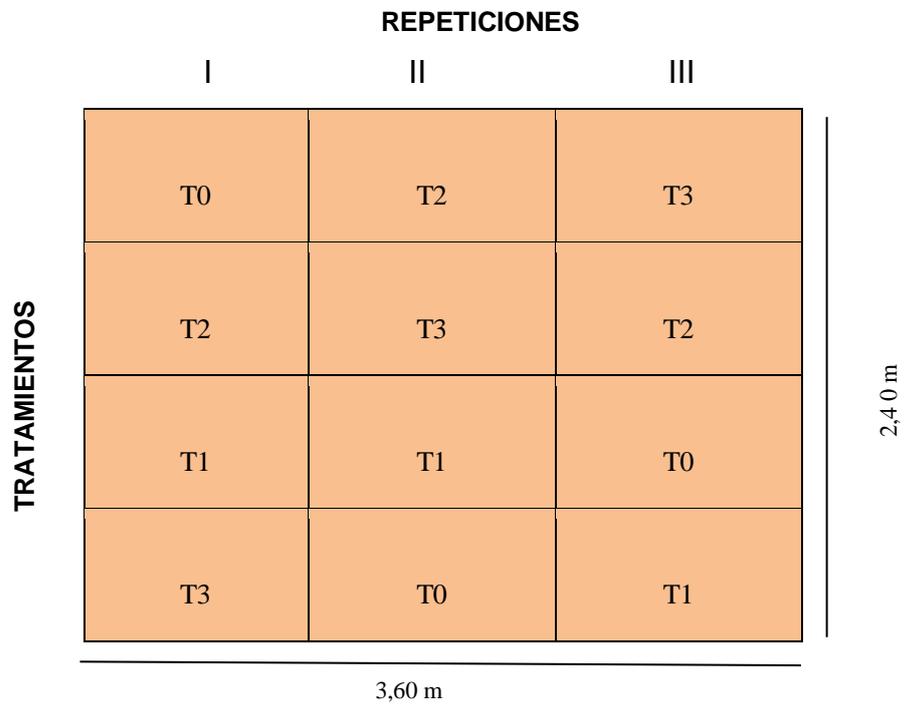


Fig. 01. Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos.

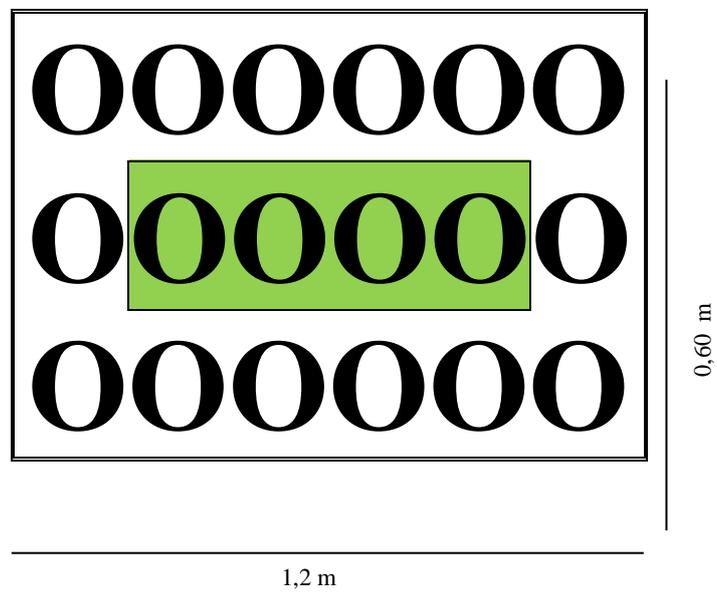


Fig. 02. Croquis de una Unidad Experimental

3.5.2. Datos registrados

La evaluación se realizó a partir de los 30 días del establecimiento de las estacas hasta culminar con la última evaluación a los 90 días, evaluando los siguientes parámetros:

a) Porcentaje de prendimiento

Se contabilizó y registro las estacas que tenían brotes por cada tratamiento y se expresaran en porcentaje; las lecturas se realizaran cada 30 días después de la siembra durante un periodo de 90 días.

$$\% \text{ Prendimiento} = \frac{\text{Número de estacas con brotes}}{\text{Número de estacas plantadas}} \times 100$$

Luego se realizó la conversión de datos para el análisis de varianza con la siguiente fórmula:

$$\text{Prendimiento} = \arcsin(\sqrt{x})$$

Donde x: porcentaje de prendimiento expresado en valor numérico.

b) Número de brotes por estaca.

Se contabilizó y registro en la hoja de campo el número de brotes por cada estaca considerada en la muestra y las lecturas se realizaran cada 30 días durante un periodo de 90 días.

c) Longitud de brote

Se evaluó cada 30 días desde la siembra, para determinar la diferenciación de la longitud del brote mayor en cada etapa. La evaluación consistió en medir los brotes en cada tratamiento para su posterior procesamiento.

d) Número de raíces

Se realizó un muestreo de cuatro estacas al azar por tratamiento en todas las repeticiones, en las cuales se contabilizaron el número de raíces por plántula a los 90 días a partir del establecimiento del ensayo.

e) Longitud de raíces

Se midió las estacas que fueron seleccionadas para el conteo del número de raíces. El dato se tomó de la raíz más larga de la plántula a los 90 días, para esto se utilizó una regla graduada en cm.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.1.1.1. Técnicas bibliográficas y de campo

Análisis de contenido

Fue el estudio y análisis de una manera objetiva y sistemática de los documentos leídos sobre el tema de investigación.

Fichaje

Permitió recolectar la información bibliográfica para elaborar el marco teórico que sustente la investigación.

Observación

Permitió obtener información sobre las observaciones realizadas directamente de la propagación vegetativa del poroto.

3.5.3.2. Instrumentos de recolección de información

Fichas

Para registrar la información producto del análisis del documento en estudio. Estas fueron:

- Registro o localización (fichas bibliográficas y hemerográficas).
- Documentación e investigación (fichas textuales o de transcripción, resumen, comentario).

Libreta de campo.

Se registró las observaciones realizadas sobre la variable dependiente como número, tamaño y peso de mazorcas, así como las actividades agronómicas y culturales realizadas durante el trabajo de campo

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

Materiales

De campo:

Alambre
Carretilla
Clavos
Fundas plásticas
Madera para sujetar el sarán
Piola
Plástico
Rótulos de identificación
Sarán
Tablas
Tiras de eucalipto
Sierra
Tijera podadora
Zaranda
Rastrillo
Martillo
Palas
Barra

De oficina:

Papelería
Material de escritorio
Materiales de transferencia

Material vegetativo

Estacas de Poroto.

Equipos

Bomba de mochila

Cámara fotográfica

Computadora

GPS

Vernier

Regla

3.7. CONDUCCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

a) Preparación de sustrato

Se realizó mezclando tierra agrícola, materia orgánica y arena fina en proporción de 4:3:3. Antes de mezclar estos elementos se retiró las piedras, terrones grandes y ramas con ayuda de una zaranda, rastrillo y otras herramientas manuales, que permitió obtener una mezcla uniforme y de buena calidad.

b) Enfundado

Se utilizó fundas de polietileno de color negro de 20 cm de diámetro x 40 cm de alto. Las fundas fueron ubicadas en el vivero de acuerdo a la distribución espacial determinada en el croquis de campo.

c) Elección de la planta madre

Se eligieron aquellos árboles jóvenes de 3-15 años de edad, frondosos, verdes, libre de enfermedades que se encontraban en la etapa de floración. Se tomaron varetas de las ramas que se encontraban en las partes bajas e intermedias, con la ayuda de tijeras de podar. Se consideró las ramas que presentaban preferentemente yemas preformadas.

d) Preparación de estacas

Luego de seleccionar los árboles para la extracción del material vegetativo, se hizo una agrupación por diámetros según cada tratamiento,

en la agrupación de estacas se tomó en cuenta el diámetro apical y basal lo cual se midió con un varnir, donde cada estaca tiene 30 cm de longitud.

e) Desinfección de estacas.

Las desinfección se realizó utilizando 20cc de vitavax en una proporción de 20 Lt de agua, por 20 minutos, se colocó las estacas en posición vertical sumergiendo las 3/4 partes en la bandeja con la solución.

a) Implantación de estacas

Se colocó las estacas en posición vertical enterrando las 3/4 partes en las fundas con sustrato seguidamente se codifico los tratamientos y observaciones, según el croquis de campo.

b) Deshierbos

Se realizó en forma manual, con el objetivo de favorecer el desarrollo normal de las plántulas y evitar la competencia con las malezas en cuanto a luz agua y nutrientes. Cabe mencionar que el deshierbo se realizó teniendo en cuenta el requerimiento del cultivo.

c) Riegos

Se realizaron riegos por aspersion de acuerdo a las necesidades hídricas de la estaca en forma oportuna.

d) Control fitosanitario

No se aplicó control fitosanitario por que no se mostró la presencia de plagas ni enfermedades.

IV. RESULTADOS

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por computadora, mediante los programas de Excel, Word de acuerdo al diseño de investigación propuesto. Los resultados se presentan en cuadros estadísticos y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas del Análisis de Varianza (ANDEVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre tratamientos, donde los tratamientos que son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativos (**).

Para la comparación de los promedios se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de significación de 95 y 99 % de probabilidades de éxito.

4.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DE ESTACAS

Los resultados se indican en los anexos 01 al 06 donde se presentan los promedios obtenidos a los 30, 60 y 90 días después de la siembra y a continuación la comparación de promedios de porcentajes con datos transformados.

4.1.1. Porcentaje de prendimiento de estacas a los 30 días de siembra

Cuadro 01. Análisis de Varianza para prendimiento de estacas a los 30 días de siembra (**Prendimiento = arco seno(\sqrt{x})**)

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	0,05	0.02	0,89 ^{ns}	4,76	9,78
Error Exp.	8	0,14	0.02			
Total	11	0,18				

Los resultados indican que no existe significancia estadística para la fuente de variabilidad tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 21,43 % y la desviación estándar (Sx) $\pm 0,08$

Cuadro 02. Prueba de significación de Duncan para prendimiento de estacas a los 30 días de siembra (**Prendimiento = arco seno(\sqrt{x})**)

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO		NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		Trans.	%	0,05	0,01
1	T ₀ (D: 2,4 -3,0 cm)	0,70	41,67	a	a
2	T ₂ (D: 1,7 – 2,3 cm)	0,61	33,33	a	a
3	T ₃ (D: 3,1- 3,7 cm)	0,61	33,33	a	a
4	T ₁ (D:1,0 – 1,6 cm)	0,52	25,00	a	a

X: 0,61 X:33,33

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error los

tratamientos estadísticamente son iguales, los mayores promedios se obtuvieron con los tratamientos T₀ y T₂ con 0,70 y 0,61 respectivamente y el tratamiento T₁ ocupó el último lugar con 0,52.

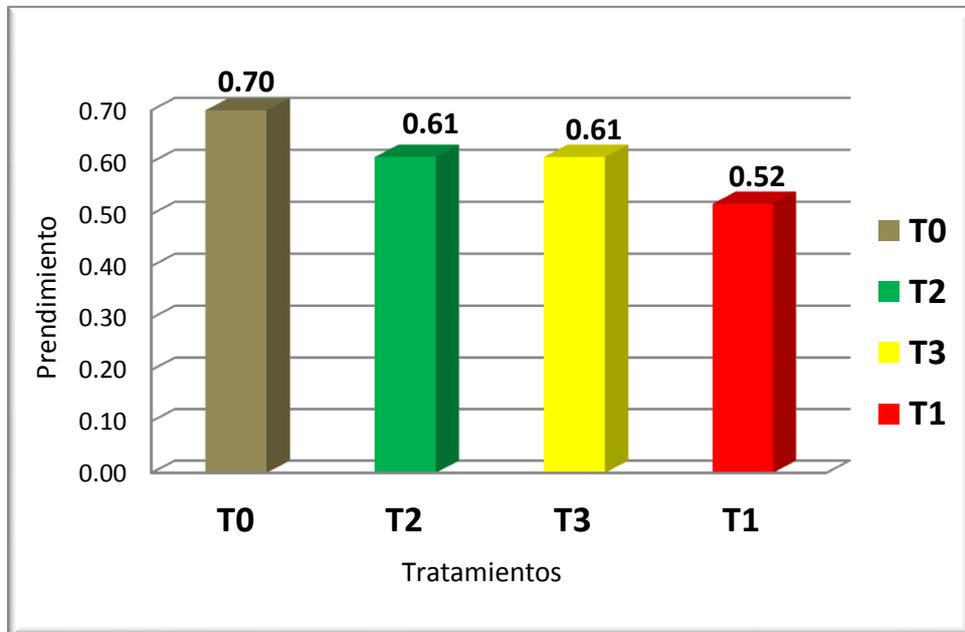


Fig 03. Prendimiento de estaca a los 30 días.

4.1.2. Porcentaje de prendimiento de estacas a los 60 días de siembra.

Cuadro 03. Análisis de Varianza para prendimiento de estacas a los 60 días de siembra ($\text{Prendimiento} = \arcsin(\sqrt{x})$)

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	0,39	0,13	1,89 ^{ns}	4,76	9,78
Error Exp.	8	0,55	0,07			
Total	11	0,94				

Los resultados indican que no existe significancia estadística para la fuente de variabilidad tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 26,09 % y la desviación estándar (Sx) $\pm 0,15$

Cuadro 04. Prueba de significación de Duncan para prendimiento de estacas a los 60 días de siembra (Prendimiento = arco seno($\sqrt{\bar{x}}$))

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO		NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		Trans.	%	0,05	0,01
1	T ₃ (D: 3,1- 3,7 cm)	1,22	83,33	a	a
2	T ₀ (D: 2,4 -3,0 cm)	1,13	75,00	a	a
3	T ₂ (D: 1,7 – 2,3 cm)	0,87	58,33	a	a
4	T ₁ (D:1,0 – 1,6 cm)	0,79	50,00	a	a

X: 1,00 X: 66,67

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error los tratamientos estadísticamente son iguales, el mayor promedio se obtuvo con el tratamientos T₃ con 1,22 y el tratamiento T₁ ocupó el último lugar con 0,79.

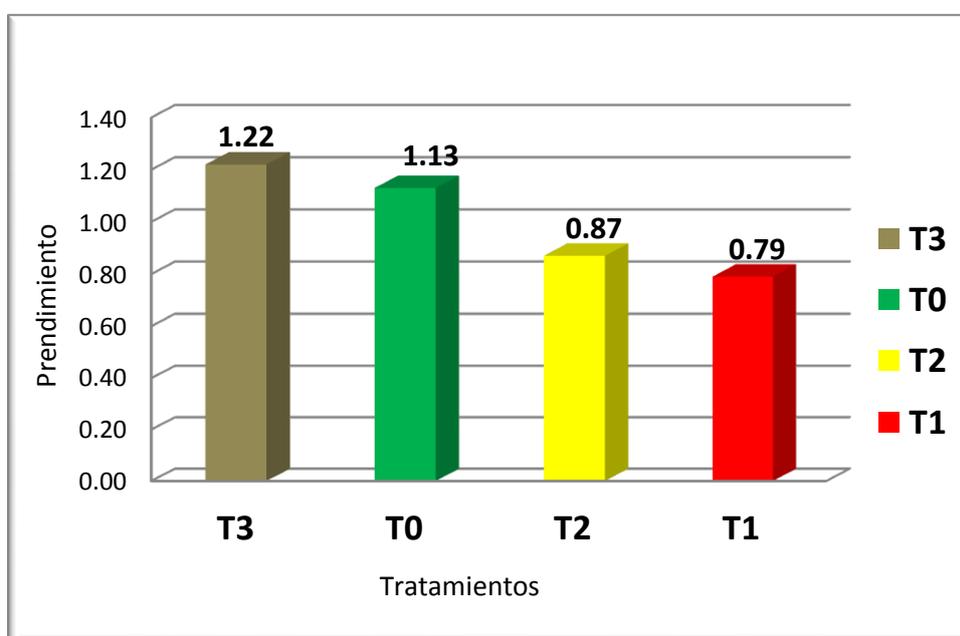


Fig 04. Prendimiento de estaca a los 60 días.

4.1.3. Porcentaje de prendimiento de estacas a los 90 días de siembra

Cuadro 05. Análisis de Varianza para prendimiento de estacas a los 90 días de siembra (Prendimiento = arco seno(\sqrt{x}))

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	0.43	0.14	1,95 ^{ns}	4,76	9,78
Error Exp.	8	0.59	0.07			
Total	11	1.03				

Los resultados indican no que existe significancia estadística para la fuente de variabilidad tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 25,10 % y la desviación estándar (Sx) $\pm 0,16$

Cuadro 06. Prueba de significación de Duncan de prendimiento de estacas a los 90 días de siembra (Prendimiento = arco seno(\sqrt{x}))

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO		NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		Trans.	%	0,05	0,01
1	T ₃ (D: 3,1- 3,7 cm)	1,40	91,67	a	a
2	T ₀ (D: 2,4 -3,0 cm)	1,22	83,33	a	a
3	T ₂ (D: 1,7 – 2,3 cm)	1,22	83,33	a	a
4	T ₁ (D:1,0 – 1,6 cm)	0,87	58,33	a	a

X:1,18 X:79,17

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error los tratamientos estadísticamente son iguales, el mayor promedio se obtuvo con el tratamientos T₃ con 1,40 y el tratamiento T₁ ocupó el último lugar con 0,87.

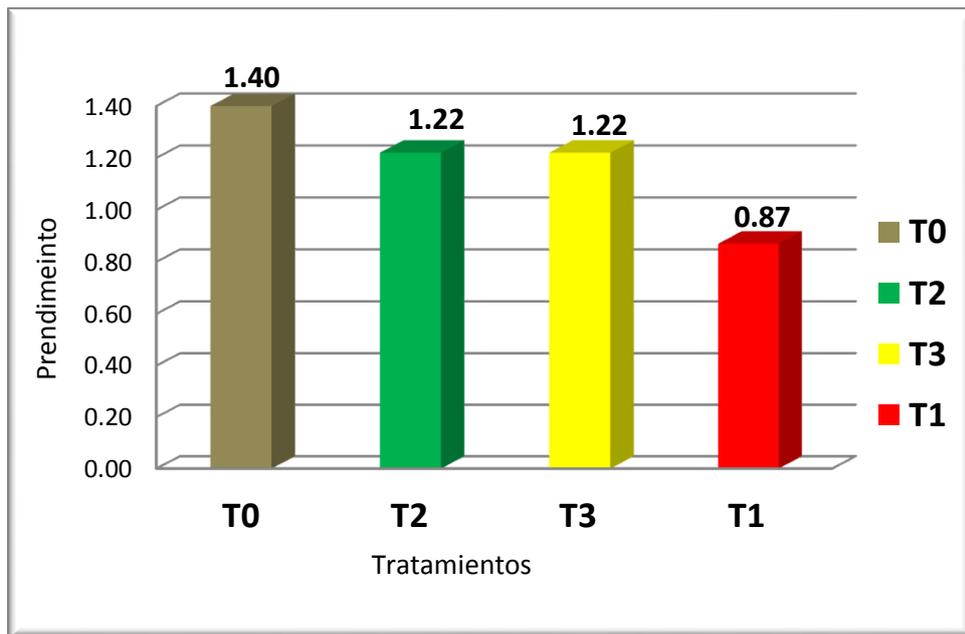


Fig 05. Prendimiento de estaca a los 90 días.

4.2. NÚMERO DE BROTES POR ESTACA.

Los resultados se indican en los anexos del 07 al 09 donde se presentan los promedios obtenidos a los 30, 60 y 90 días después de la siembra y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

4.2.1. Número de brotes por estaca a los 30 días de siembra

Cuadro 07. Análisis de Varianza para número de brotes por estaca a los 30 días de siembra

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	2,01	0,67	13,91**	4,76	9,78
Error Exp.	8	0,39	0,05			
Total	11	2,40				

CV. = 12,05 %

Sx: = ± 0,13

Los resultados indican que existe alta significancia estadística para la fuente de variabilidad tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 12,05 % y la desviación estándar (Sx) ± 0,13

Cuadro 08. Prueba de significación de Duncan para número de brotes por estaca a los 30 días de siembra.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO N°	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₀ (D: 2,4 -3,0 cm)	2,30	a	a
2	T ₂ (D: 1,7 – 2,3 cm)	2,01	ab	ab
3	T ₃ (D: 3,1- 3,7 cm)	1,80	bc	ab
4	T ₁ (D:1,0 – 1,6 cm)	1,18	d	b

X: 1,82 brotes.

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 de margen de error los

tratamientos T_0 y T_2 estadísticamente son iguales, donde el primero difiere de los tratamientos T_3 y T_1 . Al nivel del 0,01 de probabilidades de error los tratamientos T_0 , T_2 y T_3 estadísticamente son iguales, pero el primero difiere del tratamiento T_1 . El mayor número de brotes por estaca se obtuvieron con los tratamientos T_0 y T_2 con 2,30 y 2,01 brotes respectivamente y el tratamiento T_1 ocupó el último lugar con 1,18 brotes.

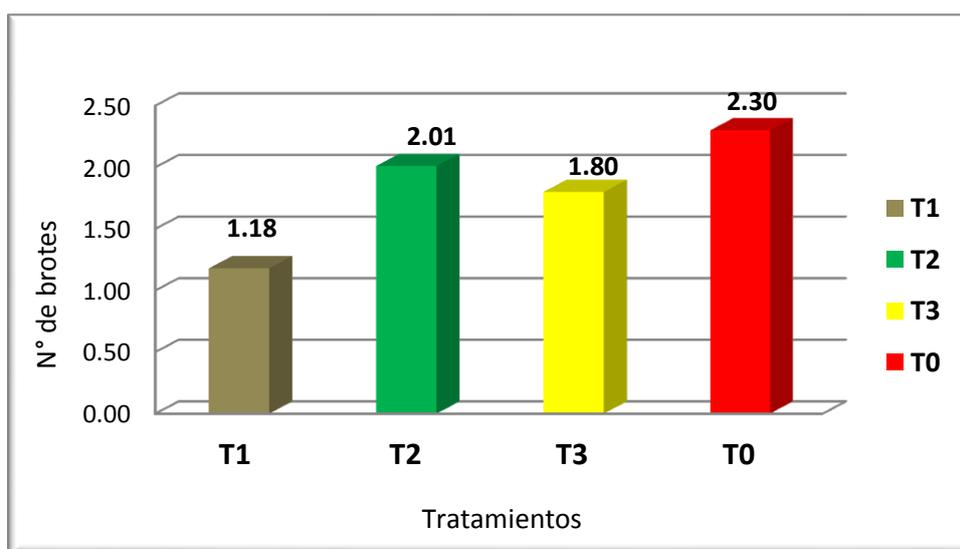


Fig 06. Número de brotes por estaca a los 30 días.

4.2.2. Número de brotes por estaca a los 60 días de siembra

Cuadro 09. Análisis de Varianza para número de brotes por estaca a los 60 días de siembra.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	1,52	0,51	5,11*	4,76	9,78
Error Exp.	8	0,79	0,10			
Total	11	2,31				

CV. = 12,69 %

Sx: = $\pm 0,18$

Los resultados indican que existe significancia estadística para la fuente variabilidad de tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 12,69 % y la desviación estándar (Sx) $\pm 0,18$

Cuadro 10. Prueba de significación de Duncan para número de brotes por estaca a los 60 días de siembra.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO N°	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (D: 3,1- 3,7 cm)	3,00	a	a
2	T ₀ (D: 2,4 -3,0 cm)	2,50	ab	a
3	T ₂ (D: 1,7 – 2,3 cm)	2,42	ab	a
4	T ₁ (D:1,0 – 1,6 cm)	2,00	b	a

X: 2,48 brotes.

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 de margen de error los tratamientos T₃, T₀ y T₂ estadísticamente son iguales, donde el primero difiere del tratamiento T₁. Al nivel del 0,01 de probabilidades de error no existe significación estadística entre los tratamientos.

El mayor número de brotes por estaca se obtuvieron con los tratamientos T₃ y T₀ con 3,00 y 2,50 brotes respectivamente y el tratamiento T₁ ocupó el último lugar con 2,00 brotes.

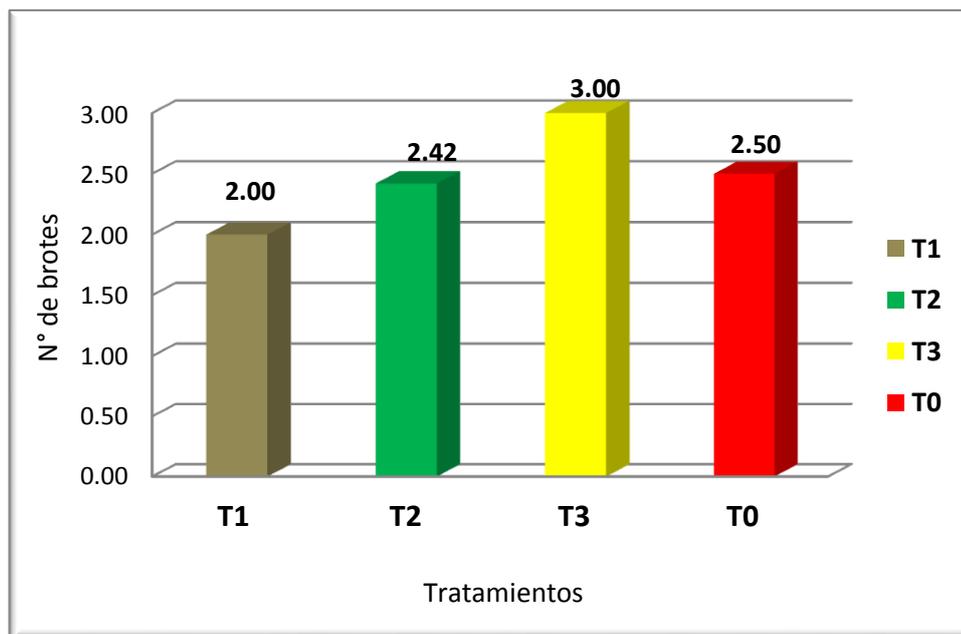


Fig 07. Número de brotes por estaca a los 60 días.

4.2.3. Número de brotes por estaca a los 90 días de siembra

Cuadro 11. Análisis de Varianza para número de brotes por estaca a los 90 días de siembra

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	4,35	1,45	7,74*	4,76	9,78
Error Exp.	8	1,50	0,19			
Total	11	5,85				

CV. = 12,64 %

Sx: = ± 0,25

Los resultados indican que existe significancia estadística para la fuente variabilidad de tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 12,64% y la desviación estándar (Sx) ± 0,25

Cuadro 12. Prueba de significación de Duncan para número de brotes por estaca a los 90 días de siembra.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO N°	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (D: 3,1- 3,7 cm)	3,83	a	a
2	T ₀ (D: 2,4 -3,0 cm)	3,08	ab	a
3	T ₂ (D: 1,7 – 2,3 cm)	2.75	bc	a
4	T ₁ (D:1,0 – 1,6 cm)	2,17	c	a

X: 2,96 brotes.

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 de margen de error los tratamientos T₃ y T₀ estadísticamente son iguales, donde el primero difiere de los tratamientos T₂ y T₁. Al nivel del 0,01 de margen de error no existe significación estadística entre los tratamientos. El mayor número de brotes por estaca se obtuvieron con el tratamiento T₃ con 3,83 brotes en promedio y el tratamiento T₁ ocupó el último lugar con 2,17 brotes por estaca en promedio.

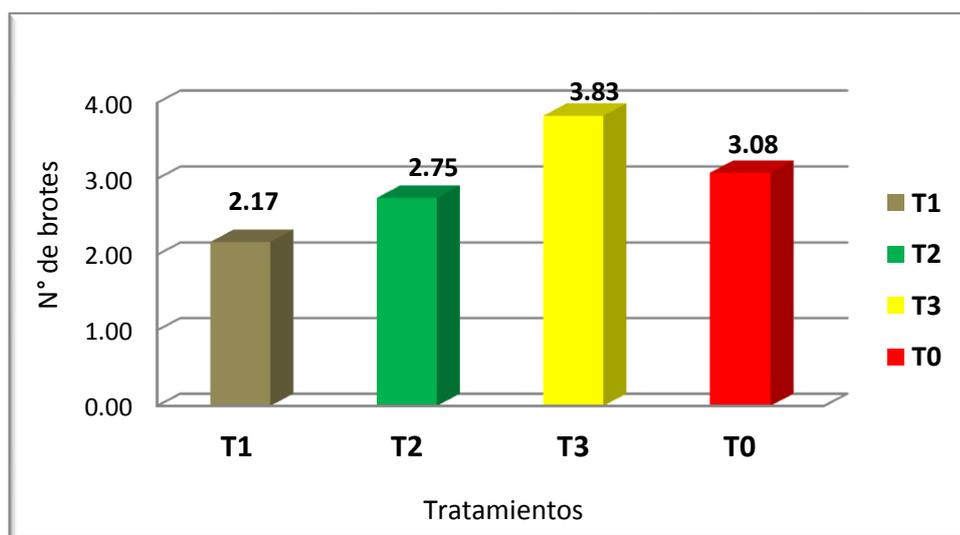


Fig 08. Número de brotes por estaca a los 90 días.

4.3. LONGITUD DE BROTES

Los resultados se indican en los anexos del 10 al 12 donde se presentan los promedios obtenidos a los 30, 60 y 90 días después de la siembra y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

4.3.1. Longitud de brotes a los 30 días de siembra

Cuadro 13. Análisis de Varianza para longitud de brotes a los 30 días de siembra.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	1,06	0,35	8,53*	4,76	9,78
Error Exp.	8	0,33	0,04			
Total	11	1,39				

CV. = 18,12 %

Sx: = ± 0,12

Los resultados indican que existe significancia estadística para la fuente variabilidad tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 18,12 % y la desviación estándar (Sx) ± 0,12

Cuadro 14. Prueba de significación de Duncan para longitud de brotes a los 30 días de siembra.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO cm.	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₀ (D: 2,4 - 3,0 cm)	1,53	a	a
2	T ₃ (D: 3,1 - 3,7 cm)	1,23	ab	a
3	T ₂ (D: 1,7 - 2,3 cm)	1,01	bc	a
4	T ₁ (D: 1,0 - 1,6 cm)	0,72	c	a

X: 1,12 cm.

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 de margen de error los tratamientos T_0 y T_3 estadísticamente son iguales, difiriendo del tratamiento T_1 . Al nivel del 0,01 de probabilidades de error no existe significancia estadística.

Las mayores longitudes de brotes se obtuvieron con los tratamientos T_0 y T_3 con 1,53 y 1,23 cm respectivamente y el tratamiento T_1 ocupó el último lugar con 0,72 cm

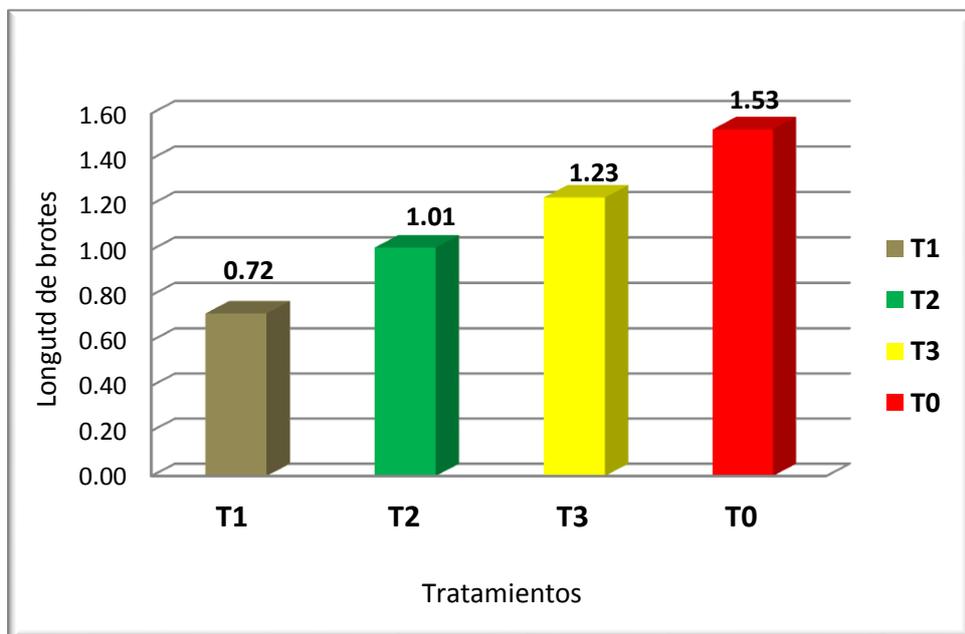


Fig 09. Longitud de brotes a los 30 días.

4.3.2. Longitud de brotes a los 60 días de siembra

Cuadro 15. Análisis de Varianza para longitud de brotes a los 60 días de siembra.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	96,47	32,16	58,86**	4,76	9,78
Error Exp.	8	4,37	0,55			
Total	11	100,84				

CV. = 10,12 %

Sx: = ± 0,43

Los resultados indican que existe alta significancia estadística para la fuente variabilidad tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 10,12 % y la desviación estándar (Sx) ± 0,43

Cuadro 16. Prueba de significación de Duncan para longitud de brotes a los 60 días de siembra.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO cm.	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (D: 3,1- 3,7 cm)	11,00	a	a
2	T ₀ (D: 2,4 -3,0 cm)	8,22	b	b
3	T ₂ (D: 1,7 – 2,3 cm)	5,44	c	c
4	T ₁ (D:1,0 – 1,6 cm)	3,50	d	c

X: 7,04 cm.

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error el tratamiento T₃ estadísticamente difiere de los tratamientos del orden de mérito del 2 al 4.

La mayor longitud de brote se obtuvo con los tratamientos T₃ con 11,00 cm superando al tratamiento testigo T₀ quien obtuvo y 8,22 cm y el tratamiento T₁ ocupó el último lugar con 3,50 cm en promedio.

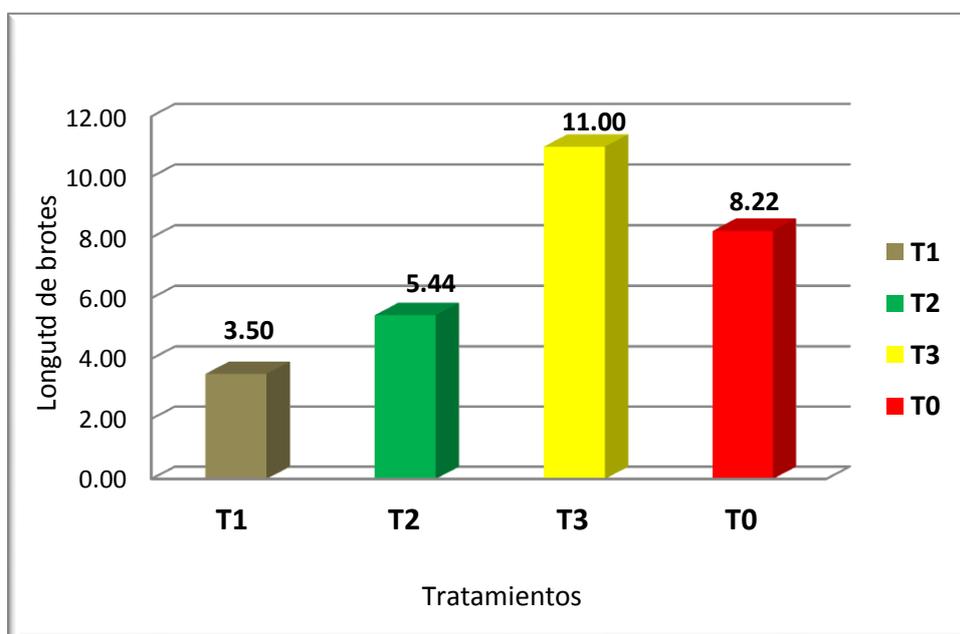


Fig 10. Longitud de brotes a los 60 días.

4.3.3. Longitud de brotes a los 90 días de siembra

Cuadro 17. Análisis de Varianza para longitud de brotes a los 90 días de siembra.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	145,88	48,63	96,25**	4,76	9,78
Error Exp.	8	4,04	0,51			
Total	11	149,92				

CV. = 7,75 %

Sx: = ± 0,41

Los resultados indican que existe alta significancia estadística para la fuente variabilidad tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 7,75 % y la desviación estándar (Sx) $\pm 0,41$

Cuadro 18. Prueba de significación de Duncan para longitud de brotes a los 90 días de siembra.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO cm.	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (D: 3,1- 3,7 cm)	14,00	a	a
2	T ₀ (D: 2,4 -3,0 cm)	10,75	b	b
3	T ₂ (D: 1,7 – 2,3 cm)	7,00	c	c
4	T ₁ (D:1,0 – 1,6 cm)	4,92	d	c

X: 9,17 cm.

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error el tratamiento T₃ estadísticamente es superior a los tratamientos del orden de mérito del 2 al 4. La mayor longitud de brote se obtuvo con el tratamiento T₃ con 14,00 cm. superando al tratamiento testigo T₀ quien obtuvo 10,75 cm y el tratamiento T₁ ocupó el último lugar con 4,92 cm de longitud de brote en promedio.

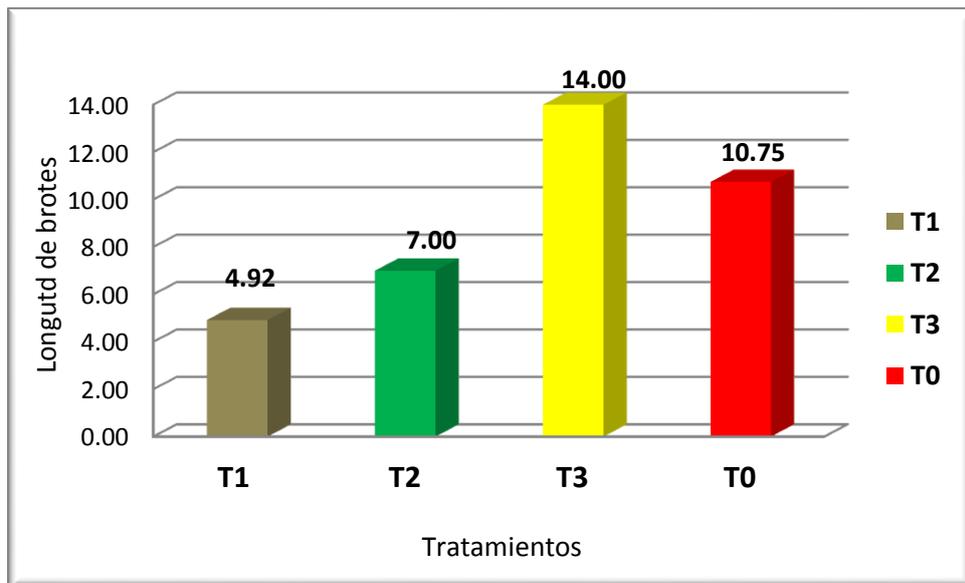


Fig 11. Longitud de brotes a los 90 días

4.4. LONGITUD DE RAICES

Los resultados se indican en el anexo 13 donde se presentan los promedios obtenidos a los 90 días después de la siembra y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 19. Análisis de Varianza para longitud de raíces.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	162,56	54,19	37,83**	4,76	9,78
Error Exp.	8	11,46	1,43			
Total	11	174,02				

CV. = 8,44 %

Sx: = ± 0,69

Los resultados indican que existe alta significancia estadística para la fuente variabilidad tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 8,44 % y la desviación estándar (Sx) ± 0,69.

Cuadro 20. Prueba de significación de Duncan para longitud de raíces.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO cm.	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (D: 3,1- 3,7 cm)	18,42	a	a
2	T ₀ (D: 2,4 -3,0 cm)	17,08	a	a
3	T ₂ (D: 1,7 – 2,3 cm)	11,75	b	b
4	T ₁ (D:1,0 – 1,6 cm)	9,50	b	b

X: 14,9 cm.

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error los tratamientos T₃ y T₀ estadísticamente son superiores a los tratamientos T₂ y T₁.

Las mayores longitudes de raíces se obtuvieron con los tratamientos T₃ y T₀ con 18,42 y 17,08 cm respectivamente y el tratamiento T₁ ocupó el último lugar con 9,50 cm en promedio.

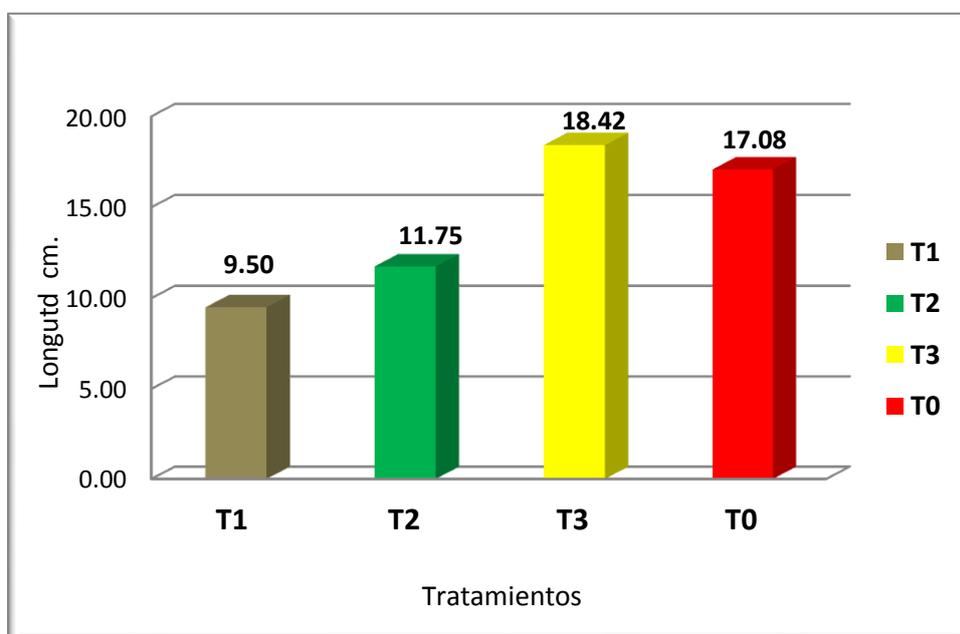


Fig 12. Longitud de raíces.

4.5. NÚMERO DE RAICES POR ESTACA

Los resultados se indican en el anexo 14 donde se presentan los promedios obtenidos a los 90 días después de la siembra y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 21. Análisis de Varianza para número de raíces por estaca

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	507,33	169,11	61,96**	4,76	9,78
Error Exp.	8	21,83	2,73			
Total	11	529,17				

CV. = 10,11 %

Sx: = ± 0,95

Los resultados indican que existe alta significancia estadística para la fuente variabilidad tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 10,11 % y la desviación estándar (Sx) ± 0,95.

Cuadro 22. Prueba de significación de Duncan para número de raíces por estaca.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO N°	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (D: 3,1- 3,7 cm)	25,00	a	a
2	T ₀ (D: 2,4 -3,0 cm)	20,00	b	a
3	T ₂ (D: 1,7 – 2,3 cm)	11,67	c	b
4	T ₁ (D:1,0 – 1,6 cm)	8,67	c	b

X: 16,33 raíces.

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 de margen de error el tratamiento T₃ estadísticamente es superior a los tratamientos del orden de mérito del 2 al 4 y al nivel de 0,01 de margen de error el tratamiento T₃ y To

estadísticamente son superiores a los tratamientos T_2 y T_1 . El mayor número de raíces por estaca se obtuvo con el tratamiento T_3 con 25,00 superando al tratamiento testigo T_0 quien obtuvo 20,00 y al tratamiento T_1 ocupó el último lugar con 8,67 raíces en promedio.

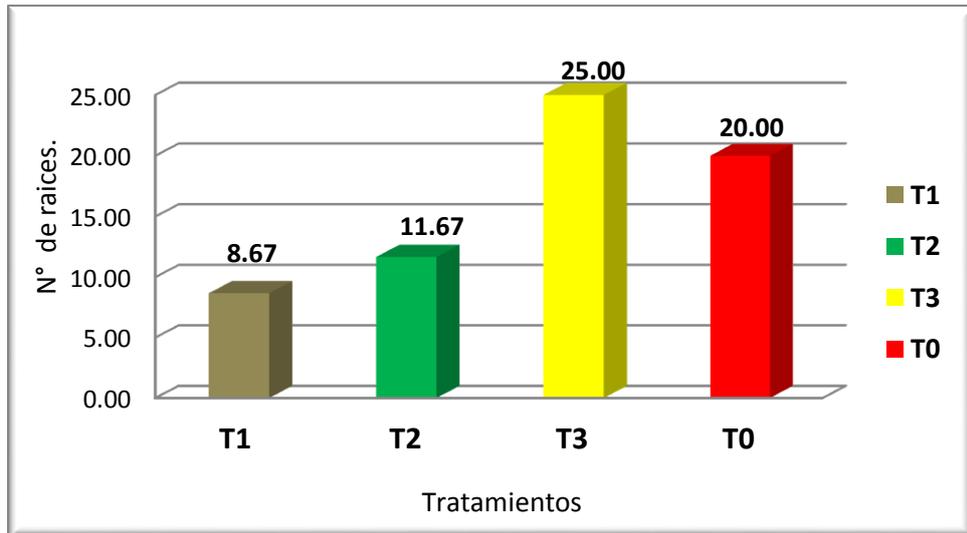


Fig 13. Número de raíces por estaca.

V. DISCUSIÓN

5.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DE ESTACAS

Los resultados indican que el tratamiento T₃ (D: 3,1- 3,7 cm) evaluados a los 30; 60 y 90 días después de la siembra obtuvo resultados de 25 %; 83,33 % y 91,67 %; de prendimiento que son los promedios más altos en las dos últimas evaluaciones realizadas de todo los tratamientos mientras que el tratamiento testigo T₀ (D: 2,4 -3,0 cm) obtuvo los porcentajes de 41,67 %; 75,00 % y 83,33 % y el tratamiento T₁ (D: 1,0 – 1,6 cm) obtuvo los promedios más bajos 25,00 %; 50,00% y 58,33 %.

El mayor porcentaje de prendimiento de estacas se obtuvo a los 90 días después de la siembra y con las estacas del tratamiento de mayor diámetro T₃ que son confirmados por Carlson y Añazco (1990) quien menciona que para la propagación en fundas, se recomienda utilizar estacas de 15 a 30 cm de largo y de 2 a 3 cm de diámetro. Deben permanecer bajo sombra y protegidas del viento para asegurar su prendimiento. Los agricultores suelen propagar la especie utilizando estacas de 40 a 45 cm a lo largo del sitio definitivo, sea para fajas en contorno, cortinas rompe vientos, linderos, en sistemas silvopastoriles; labor cultural y que por ser de fácil propagación presenta cualidades positivas como: estructura de copa densa, buena capacidad de rebrote, productora de hojas para forraje, frutos comestibles y postes vivos.

Así mismo Ocaña (1994) manifiesta que el color de las estacas es importante definir, las de color gris que tienden a blanquecinas, o verdes tendientes a marrón no son adecuadas. La superficie debe ser rugosa sin

grietas. Cuando las estacas son recolectadas de árboles viejos el prendimiento es menor de 45 a 55 %, y cuando son de 3 a 5 años consiguen un prendimiento del 80 a 99 %. Normalmente de un árbol se consigue 25 a 30 estacas, realizando la poda de formación.

5.2. NÚMERO DE BROTES POR ESTACA.

Los resultados indican que existe diferencia estadística, el tratamiento T₃ (D: 3,1- 3,7 cm) evaluados a los 30; 60 y 90 días después de la siembra obtuvo resultados de 1,80; 3,00 y 3,83 brotes que son los promedios más altos en las dos últimas evaluaciones realizadas de todo los tratamientos mientras que el tratamiento testigo T₀ (D: 2,4 -3,0 cm) obtuvo 2,30; 2,50 y 3,08 brotes y el tratamiento T₁ (D: 1,0 – 1,6 cm) obtuvo los promedios más bajos 1,18 ; 2,00 y 2,17 brotes.

Al respecto Loján (1992) señala que la propagación por estacas se puede realizar de una porción del tallo que presente de tres a cinco yemas, de una longitud variable que por lo general varían de 20 a 40 centímetros, se separa de la planta madre, se coloca bajo condiciones ambientales favorables y se le induce a formar raíces y tallos, produciendo así una nueva plántula independiente, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta de la cual procede.

5.3. LONGITUD DE BROTES

Los resultados indican que existe diferencia estadística, el tratamiento T₃ (D: 3,1- 3,7 cm) evaluados a los 30; 60 y 90 días después de la siembra obtuvo resultados de 1,23; 11,00 y 14,00 cm que son los promedios más altos en las dos últimas evaluaciones realizadas de todo los tratamientos difiriendo estadísticamente al tratamiento testigo T₀ (D: 2,4 -3,0 cm) quien obtuvo 1,53; 8,22 y 10,75 cm de longitud de brote.

Al respecto Acero (1990) manifiesta que el establecimiento mediante estacas seleccionadas, las cuales deberán tener raíces preformadas. No deben usarse estacas muy maduras o muy tiernas, las adecuadas son de

color gris, para obtener y manipular adecuadamente las estacas deben tomarse en cuenta varios factores: la alta humedad del aire, la intensidad moderada de luz, con temperaturas estables, un medio favorable de enraizamiento, y una protección adecuada contra el viento, las plagas y las enfermedades. Sobre todo debe evitarse la deshidratación, pues los cortes con hojas pierden rápidamente agua por medio de la transpiración, aun cuando exista una alta humedad relativa y es que, como no tienen raíces, la absorción de agua es mucho más lenta, y esto afecta el estado de hidratación de la estaca.

5.4. LONGITUD DE RAICES

Los resultados indican rangos entre los tratamientos de 18,42 cm (T_3) a 9,50 cm (T_1) existiendo diferencia estadística entre tratamientos. Al respecto Lojan (1992) manifiesta que la raíz es pivotante, la raíz principal se distingue fácilmente por su grosor y su disposición a continuación del tallo; sobre la raíz principal se ubican las raíces secundarias de menor diámetro.

5.5. NÚMERO DE RAICES POR ESTACA

Los resultados indican rangos entre los tratamientos de 25,00 (T_3) a 8,67 (T_1) existiendo diferencia estadística entre tratamientos. Estos datos superan a lo obtenido por García, (2006) con promedio de 12 raíces por estaca.

Sobre lo cual Peralta (1995) comenta que para un buen enraizamiento se utilizan árboles seleccionadas en la parcela del agricultor, los tallos se cortan de la parte que se encuentre en mejor estado el material vegetal: esta puede ser basal y aérea, para obtener estacas más sanas y de fácil enraizamiento, se cortan estacas que contengan al menos dos o tres nudos y hojas.

CONCLUSIONES

1. Los resultados indican que no existen diferencias estadísticas en porcentaje de prendimiento de estacas donde el tratamiento T₃ obtuvo el promedio más alto 91,67 % a los 90 días después de la siembra.
2. Existen diferencias significativas en el número de brotes por estacas donde el mayor número lo obtuvo el tratamiento T₃ a los 90 días después de la siembra con 3,83 brotes y con el diámetro de estacas de 3,1-3,7 cm.
3. Existen diferencias significativas en longitud de brotes donde la mayor longitud lo obtuvo el tratamiento T₃ a los 90 días después de la siembra con 14,00 cm con el diámetro de estacas de 3,1-3,7 cm.
4. El mayor número y longitud de raíces por estaca lo obtuvo el tratamiento T₃ con 25 raíces y 18,42 cm de longitud existen diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos.

RECOMENDACIONES

1. Para la propagación vegetativa del poroto en vivero *Erythrina edulis* utilizar estacas con diámetros de 3,1-3,7 cm para obtener mayor porcentaje de prendimiento y desarrollo de los plantones.
2. En la propagación por estacas del poroto en vivero utilizar estacas de 30 cm de longitud para un fácil y adecuado manejo.
3. Realizar estudios similares sobre el tamaño del diámetro de estacas del poroto, en diferentes localidades para determinar con mayor precisión el diámetro adecuado en la propagación vegetativa.
4. La UNHEVAL debe promover investigaciones sobre el uso del poroto *Erythrina edulis* con valores agregados en la alimentación de los animales y del hombre con fines de disminuir los niveles de desnutrición infantil en las zonas andinas.

LITERATURA CITADA

1. ACERO, L *et al.* 1990. El Chachafruto o balú, superalimento para el ser humano o forrajera para el ganado. Federación Nacional de cafeteros de Colombia. Bogotá. 18 p.
2. AÑAZCO, M. 1996. Comunicación personal. Proyecto FAO/HOLANDA/ INEFAN Quito – Ecuador.
3. BARRERA, N. 1991. El Chachafruto, basal pasado presente y futuro en Colombia. Ediciones ABYA-YALA, Quito – Ecuador 323 – 327 pp.
4. BORJA & LASSO 1990. Plantas nativas para reforestación en el Ecuador. Fundación Natura. Quito – Ecuador. 72 p.
5. CARLSON, P.J. AÑAZCO, M. 1990. Establecimiento y manejo de Prácticas agroforestales en la sierra ecuatoriana. Proyecto DINAC-AID “Apoyo del sector forestal” Quito- Ecuador. Red Agro-forestal Ecuatoriana 187 p.
6. CAZAR, J. 1996. Análisis de procedencias y comportamiento inicial de *Erythrina*, en Vivero”. FICAYA. Ibarra – Ecuador. 180 p.
7. CESA, 1992. Observaciones fenológicas de especies forestales en los Andes ecuatorianos. Programa de conservación de los recursos

naturales en áreas marginales de la sierra ecuatoriana. Quito Ecuador. 86 p.

8. FERREYRA, R. (2002). Flora del Perú. Dicotiledóneas. Lima: Imprenta Sudamericana S.A. EDIMSSA.
9. GALLO, N. TAIPE, E. 2005. Caracterización de la Granja Experimental La Pradera”. Tesis de grado FICAYA. Ibarra – Ecuador.
10. KRUKOFF & BARNEBY 2000. El “ Chachafruto “ (*Erythrina edulis*). Metodología ADAC. Association of Official Agricultural Chemist.
11. LOJAN, I. 1992. El verdor de los andes. Proyecto de desarrollo forestal participativo de los Andes. Quito – Ecuador. 217 p.
12. MARTEL, A. 2001. Identificación de sistemas agroforestales Tradicionales Proyecto FAO / HOLANDA / DGFF. 6 p.
13. NAPIER, I. 1999. Técnicas de viveros forestales con referencia espacial a Centroamerica. Honduras. 238 - 245 pp.
14. OCAÑA, D. 1994. Desarrollo forestal campesino en la región andina del Perú. Proyecto a las plantaciones forestales con fines energéticos y para el desarrollo de las comunidades rurales.
15. PERALTA, I. y VELASCO, A. 1995. Aprovechamiento del género *Erythrina* L. en la alimentación humana. Congreso nacional de botánica. Iquitos – Perú. 45 p.
16. REYNEL, C. y LEON, J. 1990. Árboles y arbustos andinos para agroforestería y conservación de suelos . Tomo II. Proyecto FAO / Holanda / DGFF. Lima – Perú. 363 p.
17. RODRIGUEZ, I. 1995. Estudio morfológico y Aspecto fisiológico de semilla de *Erythrina edulis* triana, en el valle de Lima. Tambo – Cuzco. 157 p.

18. TAPIA, M. 1990. Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Lima: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

19. TREVINO DÍAZ. (1994). El chachafruto (*Erythrina edulis Michelis*). Un valioso recurso genético de los Andes sudamericanos. Producción de frutos, semillas y forrajes. Santafé de Bogotá. CONIF, Carpo caldas, (serie de divulgación N° 2).

20. VALLEJOS, H. 1997. Estudio de sobrevivencia y crecimiento inicial de tres procedencias de porotón bajo sistema agroforestal en dos sitios. FICAYA. Ibarra – Ecuador. 4 – 23 pp.

ANEXOS

1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

ANEXO Nº 01 EVALUACIÓN A LOS 30 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA (PORCENTAJE)

TRATAMIENTOS	DIAMETROS	REPETICIONES			E.TRAT (E X i)	PROM.TRAT x
		I	II	III		
T1	1.0 - 1.6 cm	25.00	25.00	25.00	75.00	25.00
T2	1.7 - 2.3 cm	25.00	25.00	50.00	100.00	33.33
T3	3.1- 3.7 cm	50.00	25.00	25.00	100.00	33.33
T0	2.4 -3.0 cm	50.00	25.00	50.00	125.00	41.67
TOTAL DE REPETICIONES (E X j)		150.00	100.00	150.00	400.00	
PROMEDIO REPETICIONES		37.50	25.00	37.50		33.33

ANEXO Nº 02 EVALUACIÓN A LOS 30 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA (DATOS TRANSFORMADOS:

Prendimiento = arco seno(\sqrt{x}))

TRATAMIENTOS	DIAMETROS	REPETICIONES			E.TRAT (E X i)	PROM.TRAT x
		I	II	III		
T1	1.0 - 1.6 cm	0.52	0.52	0.52	1.57	0.52
T2	1.7 - 2.3 cm	0.52	0.52	0.79	1.83	0.61
T3	3.1- 3.7 cm	0.79	0.52	0.52	1.83	0.61
T0	2.4 -3.0 cm	0.79	0.52	0.79	2.09	0.70
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		2.62	2.09	2.62	7.33	
PROMEDIO BLOQUES		0.65	0.52	0.65		0.61

ANEXO Nº 03 EVALUACIÓN A LOS 60 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA (PORCENTAJE)

TRATAMIENTOS	DIAMETROS	REPETICIONES			E.TRAT (E X i)	PROM.TRAT x
		I	II	III		
T1	1.0 - 1.6 cm	50.00	50.00	50.00	150.00	50.00
T2	1.7 - 2.3 cm	50.00	50.00	75.00	175.00	58.33
T3	3.1- 3.7 cm	100.00	75.00	75.00	250.00	83.33
T0	2.4 -3.0 cm	75.00	50.00	100.00	225.00	75.00
TOTAL DE REPETICIONES (E X j)		0.50	0.25	0.50	800.00	
PROMEDIO REPETICIONES		68.75	56.25	75.00		66.67

**ANEXO N° 04 EVALUACIÓN A LOS 60 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA (DATOS TRANSFORMADOS:
Prendimiento = arco seno(\sqrt{X}))**

TRATAMIENTOS	DIAMETROS	REPETICIONES			E.TRAT (E X i)	PROM.TRAT x
		I	II	III		
T1	1.0 - 1.6 cm	0.79	0.79	0.79	2.36	0.79
T2	1.7 - 2.3 cm	0.79	0.79	1.05	2.62	0.87
T3	3.1- 3.7 cm	1.57	1.05	1.05	3.67	1.22
T0	2.4 -3.0 cm	1.05	0.79	1.57	3.40	1.13
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		0.50	0.25	0.50	12.04	
PROMEDIO BLOQUES		1.05	0.85	1.11		1.00

ANEXO N° 05 EVALUACIÓN A LOS 90 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA (PORCENTAJE)

TRATAMIENTOS	DIAMETROS	REPETICIONES			E.TRAT (E X i)	PROM.TRAT x
		I	II	III		
T1	1.0 - 1.6 cm	75.00	50.00	50.00	175.00	58.33
T2	1.7 - 2.3 cm	75.00	75.00	100.00	250.00	83.33
T3	3.1- 3.7 cm	100.00	75.00	100.00	275.00	91.67
T0	2.4 -3.0 cm	75.00	75.00	100.00	250.00	83.33
TOTAL DE REPETICIONES (E X j)		325.00	275.00	350.00	950.00	
PROMEDIO REPETICIONES		81.25	68.75	87.50		79.17

**ANEXO N° 06 EVALUACIÓN A LOS 90 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA (DATOS TRANSFORMADOS:
Prendimiento = arco seno(\sqrt{X}))**

TRATAMIENTOS	DIAMETROS	REPETICIONES			E.TRAT (E X i)	PROM.TRAT x
		I	II	III		
T1	1.0 - 1.6 cm	1.05	0.79	0.79	2.62	0.87
T2	1.7 - 2.3 cm	1.05	1.05	1.57	3.67	1.22
T3	3.1- 3.7 cm	1.57	1.05	1.57	4.19	1.40
T0	2.4 -3.0 cm	1.05	1.05	1.57	3.67	1.22
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		4.71	3.93	5.50	14.14	
PROMEDIO BLOQUES		1.18	0.98	1.37		1.18

2. NÚMERO DE BROTES POR ESTACA

ANEXO Nº 07 EVALUACIÓN A LOS 30 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

TRATAMIENTOS	DIAMETROS	REPETICIONES			E.TRAT (E X i)	PROM.TRAT x
		I	II	III		
T1	1.0 - 1.6 cm	1.10	1.30	1.15	3.55	1.18
T2	1.7 - 2.3 cm	2.20	1.70	2.12	6.02	2.01
T3	3.1- 3.7 cm	1.60	2.00	1.80	5.40	1.80
T0	2.4 -3.0 cm	2.60	2.10	2.20	6.90	2.30
TOTAL DE REPETICIONES (E X j)		7.5	7.1	7.27	21.87	
PROMEDIO REPETICIONES		1.88	1.78	1.82		1.82

ANEXO Nº 08 EVALUACIÓN A LOS 60 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

TRATAMIENTOS	DIAMETROS	REPETICIONES			E.TRAT (E X i)	PROM.TRAT x
		I	II	III		
T1	1.0 - 1.6 cm	1.75	2.00	2.25	6.00	2.00
T2	1.7 - 2.3 cm	2.50	2.25	2.50	7.25	2.42
T3	3.1- 3.7 cm	3.00	3.25	2.75	9.00	3.00
T0	2.4 -3.0 cm	2.00	2.50	3.00	7.50	2.50
TOTAL DE REPETICIONES (E X j)		9.25	10	10.5	29.75	
PROMEDIO REPETICIONES		2.31	2.50	2.63		2.48

ANEXO Nº 09 EVALUACIÓN A LOS 90 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

TRATAMIENTOS	DIAMETROS	REPETICIONES			E.TRAT (E X i)	PROM.TRAT x
		I	II	III		
T1	1.0 - 1.6 cm	1.50	2.25	2.75	6.50	2.17
T2	1.7 - 2.3 cm	3.00	2.75	2.50	8.25	2.75
T3	3.1- 3.7 cm	4.25	3.75	3.50	11.50	3.83
T0	2.4 -3.0 cm	3.00	2.75	3.50	9.25	3.08
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		11.75	11.5	12.25	35.5	
PROMEDIO BLOQUES		2.94	2.88	3.06		2.96

3. LONGITUD DE BROTES

ANEXO Nº 10 EVALUACIÓN A LOS 30 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

TRATAMIENTOS	DIAMETROS	REPETICIONES			E.TRAT (E X i)	PROM.TRAT x
		I	II	III		
T1	1.0 - 1.6 cm	1.10	0.55	0.50	2.15	0.72
T2	1.7 - 2.3 cm	1.03	1.10	0.90	3.03	1.01
T3	3.1- 3.7 cm	1.30	1.03	1.38	3.70	1.23
T0	2.4 -3.0 cm	1.43	1.63	1.53	4.58	1.53
TOTAL DE REPETICIONES (E X j)		4.85	4.30	4.30	13.45	
PROMEDIO REPETICIONES		1.21	1.08	1.08		1.12

ANEXO Nº 11 EVALUACIÓN A LOS 60 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

TRATAMIENTOS	DIAMETROS	REPETICIONES			E.TRAT (E X i)	PROM.TRAT x
		I	II	III		
T1	1.0 - 1.6 cm	3.50	3.67	3.33	10.50	3.50
T2	1.7 - 2.3 cm	4.83	6.17	5.33	16.33	5.44
T3	3.1- 3.7 cm	12.33	10.67	10.00	33.00	11.00
T0	2.4 -3.0 cm	7.67	8.33	8.67	24.67	8.22
TOTAL DE REPETICIONES (E X j)		28.33	28.83	27.33	84.50	
PROMEDIO REPETICIONES		7.08	7.21	6.83		7.04

ANEXO Nº 12 EVALUACIÓN A LOS 90 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

TRATAMIENTOS	DIAMETROS	REPETICIONES			E.TRAT (E X i)	PROM.TRAT x
		I	II	III		
T1	1.0 - 1.6 cm	5.50	4.25	5.00	14.75	4.92
T2	1.7 - 2.3 cm	7.75	7.00	6.25	21.00	7.00
T3	3.1- 3.7 cm	13.50	14.50	14.00	42.00	14.00
T0	2.4 -3.0 cm	11.00	9.75	11.50	32.25	10.75
TOTAL DE REPETICIONES (E X j)		37.75	35.50	36.75	110.00	
PROMEDIO REPETICIONES		9.44	8.88	9.19		9.17

4. LONGITUD DE RAÍCES

ANEXO Nº 13 EVALUACIÓN DE LONGITUD DE RAICES.

TRATAMIENTOS	DIAMETROS	REPETICIONES			E.TRAT (E X i)	PROM.TRAT X
		I	II	III		
T1	1.0 - 1.6 cm	8.25	9.75	10.50	28.50	9.50
T2	1.7 - 2.3 cm	11.25	12.25	11.75	35.25	11.75
T3	3.1- 3.7 cm	20.25	17.50	17.50	55.25	18.42
T0	2.4 -3.0 cm	16.75	16.00	18.50	51.25	17.08
TOTAL DE REPETICIONES (E X j)		56.5	55.5	58.25	170.25	
PROMEDIO REPETICIONES		14.13	13.88	14.56		14.19

5. NÚMERO DE RAÍCES POR ESTACA

ANEXO Nº 14 EVALUACIÓN DE NÚMERO DE RAICES

TRATAMIENTOS	DIAMETROS	REPETICIONES			E.TRAT (E X i)	PROM.TRAT X
		I	II	III		
T1	1.0 - 1.6 cm	7.25	9.25	9.50	26.00	8.67
T2	1.7 - 2.3 cm	11.75	13.00	10.25	35.00	11.67
T3	3.1- 3.7 cm	27.25	23.50	24.25	75.00	25.00
T0	2.4 -3.0 cm	18.25	22.00	19.75	60.00	20.00
TOTAL DE REPETICIONES (E X j)		64.50	67.75	63.75	196.00	
PROMEDIO REPETICIONES		16.13	16.94	15.94		16.33

INFORME DE DATOS METEOROLÓGICOS DE LA ESTACIÓN AGENCIA AGRARIA MARAÑÓN

Estación	Agencia Agraria Marañón	Coordenadas	PLUVIÓMETRO				CASETA DEL TERMÓMETRO									
Departamento	Huánuco	Coorden. UTM	E		- N		E		- N							
Provincia	Marañón	Coorden. Geog.	S		- W		S		- W							
	Huacrachuco		Altitud:	2912 msnm			Altitud	2912 msnm								
Responsable del Monitoreo	UNHEVAL - Sede Huacrachuco															
Responsable del Monitoreo											Mes: ENERO-ABRIL Año: 2 016					
MES	Temperatura del aire					Humedad del aire							Precipitación			
	Máxima (19)	Mínima (07)	Bulbo seco - Mercurio °C (Momento)			Media	Bulbo húmedo			Humedad relativa (%)				07	19	Total
			07	13	19		07	13	19	Media						
ENERO	19.69	11.00	11.68	17.89	14.55	14.70	10.53	13.69	11.85	88.38	66.27	75.61	76.76	30.95	37.80	68.75
FEBRERO	20.96	10.82	11.54	19.38	15.34	15.42	10.61	13.32	11.88	90.45	54.04	69.44	71.31	2.30	15.30	17.60
MARZO	19.81	10.90	11.55	18.68	14.35	14.86	10.71	13.74	11.77	91.39	61.40	76.61	76.47	60.50	31.85	144.60
ABRIL	20.83	10.90	11.62	19.40	14.23	15.08	10.78	13.43	11.73	91.43	54.55	77.23	74.40	43.45	19.75	106.65