

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



**“EVALUACIÓN DE DOS FERTILIZANTES DE LENTA
LIBERACIÓN EN LA PROPAGACIÓN ASEJUAL DEL YAGUAL
(*Polylepis racemosa*) EN LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DEL GUANTO,
CANTÓN QUERO, TUNGURAHUA”**

JUAN CARLOS ROSERO COELLO

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA
INDEPENDIENTE COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

AMBATO - ECUADOR

2014

El suscrito JUAN CARLOS ROSERO COELLO, portador de cédula de identidad número: 1804099578, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN DE DOS FERTILIZANTES DE LENTA LIBERACIÓN EN LA PROPAGACIÓN ASEXUAL DEL YAGUAL (*Polylepis racemosa*) EN LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DEL GUANTO, CANTÓN QUERO, TUNGURAHUA” es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

Juan Carlos Rosero Coello

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este trabajo de investigación como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, autorizo a la Biblioteca para que haga de éste trabajo un documento disponible para consulta, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta investigación dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este trabajo, o de parte de el.

Juan Carlos Rosero Coello

Fecha:

**“EVALUACIÓN DE DOS FERTILIZANTES DE LENTA LIBERACIÓN EN
LA PROPAGACIÓN ASEXUAL DEL YAGUAL (*Polylepis racemosa*) EN LA
COMUNIDAD SAN JOSÉ DEL GUANTO, CANTÓN QUERO,
TUNGURAHUA”**

REVISADO POR:

Ing. Agr. Mg. Giovanni Velástegui E.
TUTOR

Ing. Agr. Mg. Alberto Gutiérrez A.
ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

Fecha

Ing. Agr. Mg. Hernán Zurita V.
PRESIDENTE

Ing. Agr. Mg. Marco Pérez S.

Ing. Agr. Mg. Luciano Valle V.

DEDICATORIA

Con el sentimiento más sincero a Dios por darme la vida y estar a mi lado, cuidando y fortaleciéndome día tras día para continuar.

A mis queridos padres: la Sra. Delia María Coello Sandoval y el Sr. Guillermo Rosero Carranza, por el amor, ejemplo y el apoyo incondicional en el camino recorrido de mi vida y por darme la mejor herencia la de tener una profesión para mi futuro los amo con toda mi vida.

A mis hermanos Fausto y Silvia, por todo el cariño, apoyo y confianza brindada en mis expectativas alcanzadas.

AGRADECIMIENTOS

Al culminar este trabajo de investigación, quiero agradecer a cada uno de los catedráticos y administrativos de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, quienes con su apoyo, conocimientos y paciencia hicieron de mí un profesional con amplias nociones, responsabilidades y con un espíritu lleno de valores, que serán útiles para la sociedad.

De forma especial al Ing. Agr. Mg. Giovanny Velástegui E., por su asesoramiento y acertadas sugerencias que pudieron llevar a cabo y culminar el presente trabajo de investigación.

Al Ing. Agr. Mg. Alberto Gutiérrez A., por las sugerencias en el aspecto estadístico y a la Ing. Pilar Pazmiño M., por las explicaciones en la parte de redacción técnica de la tesis. A todos mil gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPÍTULO I	01
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	01
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	01
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA	03
1.3. JUSTIFICACIÓN	05
1.4. OBJETIVOS	07
1.4.1 Objetivo general	07
1.4.2. Objetivos específicos	07
CAPÍTULO II	08
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS	08
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	08
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	11
2.2.1. Bosques andinos	11
2.2.2. Ceja andina	11
2.2.3. Páramo	12
2.2.4. Especies nativas para la sierra ecuatoriana	12
2.2.5. El yagual (<i>Polylepis racemosa</i>)	12
2.2.5.1. Clasificación taxonómica del yagual	12
2.2.5.2. Importancia del yagual	13
2.2.5.3. Distribución y datos ecológicos	13
2.2.5.4. Características vegetativas	14
2.2.5.5. Propagación	15
2.2.5.6. Recolección de plantones	16
2.2.6. Propósito de la fertilización	17
2.2.7. Fertilizantes edáficos de lenta liberación	17
2.2.7.1. Procesos de liberación	18
2.2.7.2. Ventajas de los fertilizantes de lenta liberación	18
2.2.8. Basacote® Plus	18
2.2.8.1. Liberación en función de la temperatura	20
2.2.8.2. Propiedades y ventajas de Basacote® Plus 3M.	20
2.2.9. Sumicoat®	21

	Pág.
2.2.9.1. Estado físico y apariencia	22
2.2.9.2. Mecanismo de acción	22
2.2.9.3. Propiedades y ventajas	23
2.2.9.4. Consideraciones	23
2.2.10. Usos de los fertilizantes de lenta liberación	23
2.2.10.1. Dosis recomendable	23
2.3. HIPÓTESIS	24
2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	24
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	25
CAPÍTULO III	26
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	26
3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE LA INVESTIGACIÓN	26
3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO	26
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	27
3.4. FACTORES DE ESTUDIO	28
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	28
3.6. TRATAMIENTOS	28
3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO	29
3.8. DATOS TOMADOS	30
3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	31
CAPÍTULO IV	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y DISCUSIÓN	34
4.1.1. Número de brotes por esqueje a los 60 y 90 días	34
4.1.2. Longitud del brote a los 60 y 90 días	39
4.1.3. Longitud del sistema radicular	44
4.1.4. Volumen del sistema radicular	49
4.1.5. Porcentaje de sobrevivencia a los 60 y 90 días	53
4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO	58
4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	61
CAPÍTULO V	62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62

5.1. CONCLUSIONES	62
	Pág.
5.2. RECOMENDACIONES	63
CAPÍTULO VI	64
PROPUESTA	64
6.1. TÍTULO	64
6.2. FUNDAMENTACIÓN	64
6.3. OBJETIVO	65
6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	65
6.5. IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN	66
BIBLIOGRAFÍA	68
APÉNDICE	71

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	24
CUADRO 2. TRATAMIENTOS	29
CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE NÚ- MERO DE BROTES POR ESQUEJE A LOS 60 Y 90 DÍAS	34
CUADRO 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES POR ESQUEJE A LOS 60 Y 90 DÍAS	35
CUADRO 5. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FERTILIZANTES DE LIBERACIÓN LENTA EN LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES POR ESQUEJE A LOS 60 Y 90 DÍAS	36
CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICA- CIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES POR ESQUEJE A LOS 60 Y 90 DÍAS	36
CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE LON- GITUD DEL BROTE A LOS 60 Y 90 DÍAS	39
CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 60 Y 90 DÍAS	40
CUADRO 9. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FERTILIZANTES DE LIBERACIÓN LENTA EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 60 Y 90 DÍAS	41
CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICA- CIÓN EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 60 Y 90 DÍAS	41
CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN FERTILIZANTES POR DOSIS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 90 DÍAS	43
CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DEL SIS- TEMA RADICULAR	45
CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR	45

	Pág.
CUADRO 14. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FERTILIZANTES DE LIBERACIÓN LENTA EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RA-DICULAR.....	46
CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR	47
CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN FERTILIZANTES POR DOSIS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR	48
CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR	49
CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR	50
CUADRO 19. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FERTILIZANTES DE LIBERACIÓN LENTA EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR	51
CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR.....	51
CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN FERTILIZANTES POR DOSIS EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR	53
CUADRO 22. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 60 Y 90 DÍAS	54
CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 60 Y 90 DÍAS.....	54
CUADRO 24. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FERTILIZANTES DE LIBERACIÓN LENTA EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 60 Y 90 DÍAS	55

	Pág.
CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 60 Y 90 DÍAS	56
CUADRO 26. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO	59
CUADRO 27. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	60
CUADRO 28. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	60
CUADRO 29. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%	61

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. Características del fertilizante Basacote® Plus 3M (16-8-12+2 Mg)	19
TABLA 2. Composición química del fertilizante de lenta liberación Basacote® Plus 3M	19
TABLA 3. Análisis físico de Basacote® Plus 3M	19
TABLA 4. Duración de Basacote® Plus 3M en el suelo	20
TABLA 5. Características de Sumicoat® I (19-8-12+2 Mg)	22
TABLA 6. Composición química de Sumicoat® I (19-8-12+2 Mg)	22
TABLA 6. Composición química de Sumicoat® I (19-8-12+2 Mg)	24
TABLA 8. Dosis en viveros frutales y ornamentales	24

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 1. Esquema del análisis crítico del problema	03
FIGURA 2. Regresión lineal y cuadrática con respecto a dosis de aplicación en la evaluación del número de brotes por esqueje a los 60 días	37
FIGURA 3. Regresión lineal con respecto a dosis de aplicación en la evaluación del número de brotes por esqueje a los 90 días	38
FIGURA 4. Regresión lineal y cuadrática con respecto a dosis de aplicación en la evaluación de la longitud del brote a los 60 días	42
FIGURA 5. Regresión lineal y cuadrática con respecto a dosis de aplicación en la evaluación de la longitud del brote a los 90 días	43
FIGURA 6. Regresión lineal y cuadrática con respecto a dosis de aplicación en la evaluación de la longitud del sistema radicular	47
FIGURA 7. Regresión lineal y cuadrática con respecto a dosis de aplicación en la evaluación del volumen del sistema radicular	52
FIGURA 8. Regresión lineal con respecto a dosis de aplicación en la evaluación del porcentaje de sobrevivencia a los 60 días	57
FIGURA 9. Regresión lineal con respecto a dosis de aplicación en la evaluación del porcentaje de sobrevivencia a los 90 días	57

RESUMEN EJECUTIVO

El ensayo se realizó en la propiedad del Sr. Guillermo Rosero Carranza, ubicada en el caserío San José del Guanto, parroquia La Matriz, del cantón Quero, provincia de Tungurahua, cuyas coordenadas geográficas son: 01° 23' 55,7" de latitud Sur y 78° 35' 57,5" de longitud Oeste, a la altitud de 3 433 msnm: con el propósito de: evaluar dos fertilizantes de liberación lenta (Basacote® Plus 3M F1 y Sumicoat® I F2), en tres dosis (2 g/planta D1, 3 g/planta D2 y 4 g/planta D3), en la propagación asexual del yagual (*Polylepis racemosa*); a más de analizar económicamente los tratamientos.

Los tratamientos fueron seis, producto de la combinación de los factores en estudio, más un testigo absoluto. Se usó el diseño experimental de bloques completamente al azar con arreglo factorial $2 \times 3 + 1$, con tres repeticiones. Se efectuó el análisis de variancia, pruebas de significación de Tukey al 5%, pruebas de Diferencia Mínima Significativa al 5% y polinomios ortogonales con cálculo de correlación y regresión. El análisis económico de los tratamientos se realizó mediante el cálculo de la relación beneficio costo RBC.

El fertilizante de liberación lenta que mejor influenció fue Basacote® Plus 3M, al reportar mayor número de brotes por esqueje a los 60 días (3,77 brotes), como a los 90 días (4,36 brotes), mejor crecimiento en longitud del brote a los 60 días (5,13 cm) y a los 90 días (6,74 cm), con sistema radicular más desarrollado, tanto en longitud a los 90 días (13,26 cm), como en volumen (8,56 cc), por lo que se obtuvieron los mejores porcentajes de sobrevivencia a los 60 días (93,11%) y a los 90 días (97,78%), por lo que es el fertilizante de liberación lenta apropiado, para dotar de los nutrientes necesarios y obtener mejores plántulas, en la propagación masiva de yagual.

Con respecto a dosis de aplicación; con la utilización de la dosis de 4 g/planta, se obtuvieron los mejores resultados, obteniéndose, mayor número de brotes por esqueje a los 60 días (4,17 brotes) y a los 90 días (4,90 brotes), mejor

longitud del brote a los 60 días (6,29 cm) y a los 90 días (8,62 cm), como también, mayor longitud del sistema radicular a los 90 días (18,01 cm) y mejor volumen del sistema radicular a los 90 días (10,12 cc), consecuentemente, se alcanzaron los más altos porcentajes de sobrevivencia, tanto a los 60 días (94,67%), como a los 90 días (98,33%); por lo que es la dosis adecuada para la aplicación de los fertilizantes de liberación lenta, que mejor influencia al crecimiento y desarrollo de los esquejes de yagual.

Del análisis económico se concluye que, el tratamiento F1D3 (Basacote® Plus 3M, 4 g/planta), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0,40 en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,40 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente el Ecuador sufre una tala indiscriminada de los bosques naturales, perdiendo así grandes áreas boscosas, que son de mucha importancia para el progreso y supervivencia de las comunidades influenciadas por estos. La deforestación es inapropiada para los bosques existentes en la zona con el propósito de extender la agricultura, que conlleva la desaparición de especies nativas como el yagual (*Polylepis racemosa*); además, esta deforestación lleva consigo consecuencias desastrosas para el medio ambiente como la pérdida de fuentes hídricas, la degradación de los suelos y la desaparición de la flora y fauna silvestre, así como de microorganismos benéficos (Chepstow y Winfield, 2000).

La deforestación y la destrucción de los bosques es lamentablemente una amenaza actual y dramática que se extiende con rapidez en toda la región andina, además de la agricultura, roza y quema intensificada durante las épocas secas del año, forestas y matorrales son fuertemente afectados por incendios de origen antrópico. Ya que en este relieve de quebrada, hallan fácil camino para extenderse ladera arriba por las montañas, destruyendo áreas extensas. Se precisará mucho trabajo y el esfuerzo concentrado de instituciones y organizaciones para concretar la recuperación y restauración de las zonas afectadas por estos sucesos, así como para asegurar la conservación y promoción de usos sostenibles en área que aún no han sido destruidas (Brandbyge, 1991).

Desde hace años atrás, los recursos naturales existentes se han venido aprovechando sin una planificación que conlleve a mantenerlos y poder seguir contando con los mismos a largo plazo, además, el manejo inadecuado que ha presentado ante estos recursos y una falta de conciencia de los que han aprovechado, ha hecho que se vayan deteriorando completamente y ocasionando problemas que afectan al medio, a la flora y fauna que habitan en estos sitios. La deforestación es uno de los principales problemas que soporta la humanidad, lo que da origen a la degradación, desertificación y disminución de la capacidad productiva de los suelos a causa de la explotación desordenada de los recursos naturales, entre ellos el recurso forestal. Es así que la degradación de la tierra, como resultado de factores antropogénicos y de la viabilidad climática, es un problema de alcance mundial y con

carácter ambiental, social y económico que conduce al proceso de desertificación (Chepstow y Winfield, 2000).

En principio cualquier esqueje con el método adecuado puede producir raíces como para lograr una planta nueva, sin embargo existen problemas de plantas que no adquieren enraizamiento por que la elección del patrón no fue la correcta, es decir no es una planta suficientemente madura, los esquejes sin raíces tendrán alta mortalidad ya que es la base primordial para la absorción de nutrientes para el normal crecimiento y desarrollo de la nueva planta consecuentemente afectan su respuesta al trasplante (Pretell, 1985).

El sustrato es el medio que sirve de soporte físico para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Es un elemento clave en la producción de buenas plantas, de él depende la calidad de su sistema radicular (raíces bien estructuradas) y su vigor. Existen muchos sustratos y los mejores cuando están acompañados de fertilizantes edáficos, los pobladores rurales no conocen los fertilizantes de lenta liberación, peor aún su acción porque aún son productos nuevos en el mercado, es por eso que han optado utilizar solo tierra negra de páramo como sustrato en la propagación asexual de las plantas nativas (Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt, 2008).

La gente no se preocupa por producir plantas forestales nativas ya que no son consideradas como tales, por el desconocimiento de sus beneficios como conservación de fuentes hídricas y refugio para la vida silvestre y por los efectos negativos que producen estos al ser extintos. Ignoran la multiplicación por distintos medios de propagación asexual o clonado. El bosque natural andino está en vías de extinción si no se toman las debidas medidas a tiempo, es muy probable que ya no existan bosques naturales andinos extensos por la expansión agrícola que en gran parte quedan bosquetes de superficies de menos de 5 ha (Brandbyge, 1991).

Las especies forestales nativas de la zona alto andina son de mucha importancia y que están en peligro de desaparecer (Arévalo, 2013), es por aquello necesario evaluar dos fertilizantes de lenta liberación en la propagación asexual en la especie nativa yagual (*Polylepis racemosa*) incrementando la cantidad y calidad de plantas, siendo un elemento esencial esta especie nativa para las estrategias de conservación y restauración de ecosistemas naturales.

1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA

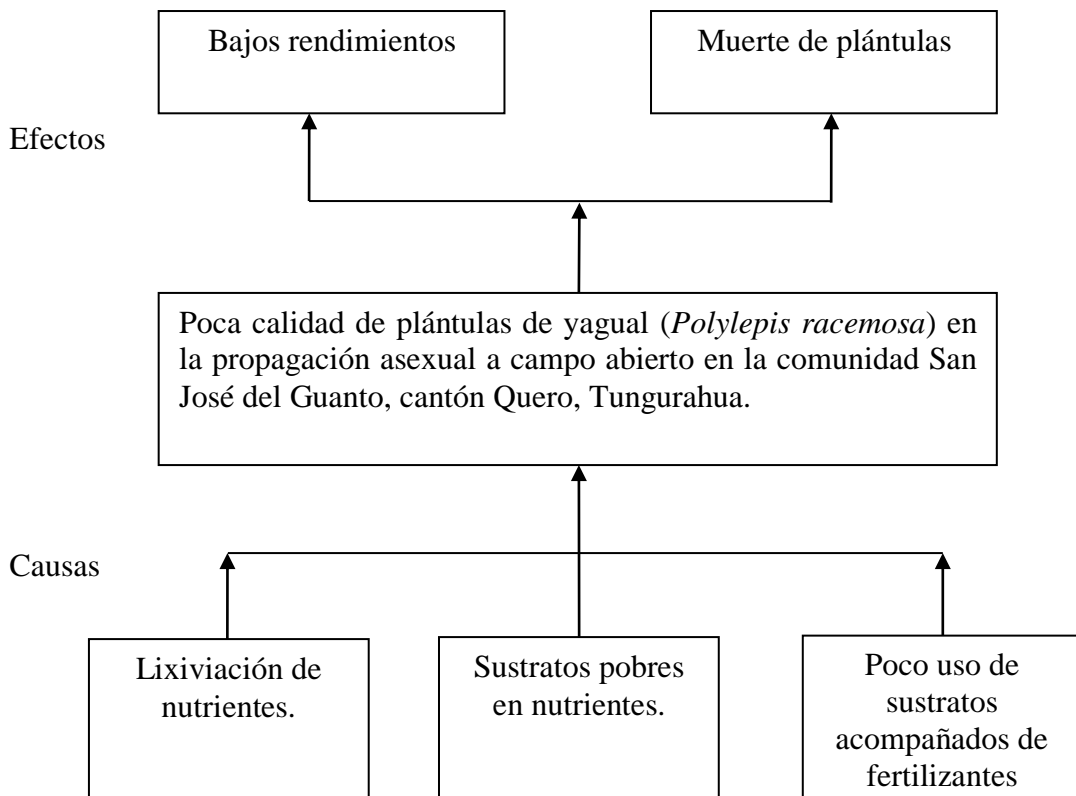


FIGURA 1. Esquema del análisis crítico del problema

Las zonas altas (páramos) del cantón Quero, presentan condiciones favorables para el desarrollo de varios cultivos agrícolas, con el paso de los años los productores han ido expandiendo su territorio agrícola sin darse cuenta que la destrucción de algunas especies forestales nativas entre ellas el yagual, fueran extinguiéndose, trayendo como principales consecuencias la desaparición de fuentes de agua, flora y fauna, además implica en los cambios climáticos de la zona. Actualmente son pocas las especies forestales nativas las cuales existen y se conservan, por el alto porcentaje de pendiente que presentan algunas zonas y quebradas que dificulta el acceso de maquinaria agrícola; en cambio la producción y reforestación de plantas nativas en este cantón va a un paso bien lento, porque desconocen las bondades que brinda el yagual (*Polylepis racemosa*), en la conservación y además de su producción asexual (Arévalo, 2013).

En la propagación asexual de plantas de yagual, no forman raíces fácilmente a partir de un tallo o ramillas cortadas, estos deben ser llevados a un medio que favorezca la emisión de raíces como sustratos que contengan un buen porcentaje de nutrientes químicos ya que el material a utilizarse como sustrato no contiene todos los nutrientes necesarios. Algunos moradores del cantón Quero que se preocupan en multiplicar plantas de yagual (*Polylepis racemosa*) no usan sustratos acompañados de fertilizantes edáficos, las plantas no adquieren enraizamiento, limitando su normal crecimiento y desarrollo (Miranda, 2013).

Pocas personas que aún conservan esta especie forestal multiplican plantas utilizando fertilizantes comunes en pocas cantidades, habiendo fertilizantes de lenta liberación que optimizan la producción de plantas, por su desconocimiento no han probado este tipo de fertilizante existiendo poca salida en producción de plantas de yagual porque al aplicar fertilizantes comunes en sustratos, estos se lixivian fácilmente por las condiciones que presenta la zona, al lixiviar sus nutrientes no abastecen las necesidades nutritivas de las plantas llegando incluso a morir en gran porcentaje (Melo, 2013).

En varias comunidades pertenecientes al cantón Quero, que se encuentran sobre los 3000 msnm, se encuentran afectadas por la pérdida de sus ecosistemas, debido a la deforestación, sobreexplotación de los recursos naturales, quema de especies forestales nativas por la presión antropogénica existente, ya que estas zonas son apetecidas para la agricultura. A pesar de esto, la producción y conservación de plantas nativas que quedan en menor número en estas comunidades va a paso lento, por el poco interés de la gente. Una de las especies forestales nativas que está en vías de extinción es el yagual (*Polylepis racemosa*), pocas personas que aún conservan esta especie forestal tratan de multiplicar en varios métodos de propagación asexual esta planta usando fertilizantes comunes, sin optimizar su producción, ya que estos se lixivian fácilmente por las condiciones que presenta la zona, al lixiviar sus nutrientes no abastecen las necesidades nutritivas de las plantas llegando incluso a morir en gran porcentaje, su desconocimiento de los fertilizantes edáficos de lenta liberación, limitan aplicar estrategias innovadoras en el manejo sostenible de los recursos naturales renovables mediante la conservación y preservación de especies nativas con fines de forestación y reforestación.

La poca calidad de plantas de yagual (*Polylepis racemosa*), en la comunidad San José del Guanto en la propagación asexual a campo abierto se debe a que los fertilizantes comunes acompañados al sustrato no abastecen las necesidades

nutritivas de las plantas debido al lavado o lixiviado de nutrientes que contienen estos fertilizantes y el número de mortandad de plantas es alto, la falta de aplicación de fertilizantes edáficos de lenta liberación y su desconocimiento de dosis de estos fertilizantes aplicados en la propagación asexual del yagual, limita el incremento en producción de plantas para la conservación de esta especie nativa, mediante las cuales se realizan planes de forestación y reforestación, en las comunidades altas del cantó Quero, provincia de Tungurahua.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La topografía irregular de la zona andina, enmarcada entre fuertes pendientes, ha condicionado la evolución y el desarrollo de muchas especies de plantas y animales que son únicas. Cada vez es más claro que este escenario de montañas conforma una de las áreas con mayor riqueza en especies de flora y fauna en el mundo. Adicionalmente, una proporción importante de los ecosistemas existentes en esta zona tiene altos niveles de humedad generados por la captación de niebla, siendo importante en el mantenimiento del ciclo hidrológico y la provisión de agua para las partes bajas de los páramos. El avance obligado del hombre en su afán de ampliar la frontera agrícola para poder subsistir, ha provocado que los bosques nativos de la región de los andes se vean fuertemente amenazados y en estos tiempos hasta en peligro de desaparecer, en las zonas altas de Ecuador los cultivos dominantes son papa, habas, pastos, etc, estos abarcan extensas áreas de terreno que cada día ascienden más y más, deteriorando los recursos naturales de estas áreas (Spier y Biederbick, 1980).

En el Ecuador se encuentra una gran variedad de *Polylepis*, como es el caso de *Polylepis incana* ya que al igual que *Polylepis racemosa*, son imprescindibles en su protección y producción con fines ornamental, agroforestal, cercas vivas, parques, proyectos de forestación, protección de vertientes y cuencas hidrográfica, conservación y protección del suelo. La desaparición y deforestación de especies forestales nativas lleva consigo consecuencias desastrosas para el medio ambiente. (Kessler, 2006).

Los fertilizantes edáficos de lenta liberación son una gama de abonos completos con tecnología 100% recubiertos, cubierta técnicamente avanzada que libera nutrientes de forma ajustada a las necesidades nutritivas de la planta, ideales

para la fertilización de fondo en sustratos, plantas en macetas, plantas en contenedores, plántulas de semilleros, así como medianas, árboles y arbustos de los jardines. Tienen alta seguridad: sin riesgo de quemadura de plantas; alta eficiencia: asegura un suministro continuo de todos los nutrientes importantes; desarrollo fuerte y balanceado de las plantas: mayor altura, junto con mayor diámetro de tronco, junto con mayor número de brotes laterales, mayor sistema radical; baja dosis por planta, menor volumen de fertilizante a ocupar; alta uniformidad de la plantación (Infojardin.com, 2012).

La propagación asexual es la más común en la propagación de la especie *Polylepis spp.* se practican tres métodos; por esquejes o ramillas, por estacas y por acodos (Chiclote *et al.*, 1985). La propagación del yagual se realiza en viveros y a campo abierto utilizando “esquejes preformados que son ramas con “chichones, o sea raíces preformadas”. Este procedimiento se ha probado con éxito en *Polylepis racemosa*, existiendo un crecimiento y desarrollo de los plántones rápido (Pretell, 1985).

En la comunidad San José, del Guanto, las especies forestales nativas que aún se conservan son: en mayor porcentaje aliso (*Alnus acuminata*), quishuar (*Buddleja incana*), laurel (*Myrica pubescens*) y piguil (*Gynoxys acostae*); y en menor porcentaje yagual (*Polylepis spp.*), pumamaqui y otros. Hoy en día la desaparición de vertientes se debe en gran acortamiento a la desaparición de especies nativas protectoras de nuestros vertientes y el mal manejo de conservación y producción de las pocas especies nativas forestales que aún existen en estos lugares (Arévalo, 2013).

Nuestros páramos están deforestados casi en su totalidad, sectores que anteriormente estaban llenos de bosques, hoy transformados en áreas agrícolas. Siendo el yagual (*Polylepis racemosa*), una de las especies nativas importantes en el área andina y tomando en cuenta que en los últimos años se ha visto afectada por la destrucción de los bosques, su mal manejo y poca producción de plantas, la extinción masiva de esta especie forestal nativa conlleva a producir plantas que aún se conservan en menor número, es por aquello necesario evaluar dos fertilizantes de lenta liberación en la propagación asexual a campo abierto encaminada en contribuir

al incremento en producción de esta especie forestal nativa con fines de forestación y reforestación, para la protección de fuentes hídricas, conservación y protección de suelos, preservación de flora y fauna, generación de oxígeno y ornamentación.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Contribuir al incremento de plantas del yagual (*Polylepis racemosa*) mediante la propagación asexual a campo abierto, para su uso en el cantón Quero fomentando la forestación y reforestación.

1.4.2. Objetivos específicos

Evaluar los fertilizantes Basacote® Plus 3M y Sumicoat® I en el prendimiento de yagual (*Polylepis racemosa*).

Establecer la mejor dosis de los productos fertilizantes, en el comportamiento del esqueje del yagual (*Polylepis racemosa*).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En el ensayo comparativo de aplicación de Basacote® Plus 6M vs fertilizante 20-20-20 en almácigo de pino (*Pinus tecunumanii*), Oxapampa, Pasco-Perú. (Junio-Septiembre, 2012). La dosis fue 4,0 kg/m³ de 20-20-20 junto con el sustrato; Basacote 3,5 kg/m³ de adicionado al sustrato, se encontraron los siguientes resultados: la altura de las plantas de pino a los 106 días después de la siembra de las semillas en los tubetes con sustrato tratado con fertilizantes 20-20-20 y Basacote® Plus 6M, se evaluó 40 plantas. Sustrato con Basacote 4.38 cm; 6,59 cm; 2,21 cm, incremento de 50% de altura, mayor grosor de tallo y mejor color en comparación con el 20-20-20 y sustrato (Compo-Expert.com, 2012).

Según Camacho (2011), la aplicación de Basacote® Plus 3M en Vid var. Autumn Royal. Dosis 50 g/planta de Basacote aplicado al hoyo de plantación versus testigo no tratado, trabajo realizado en Piura-Chapaira (Agosto-Noviembre de 2011), sobre el desarrollo estructural de las plantas durante la primera temporada a pesar de haber sido regadas con riego tecnificado los ensayos en el área sección transversal de tronco (ASTT mm²) para el testigo fue de 292 y para las plantas tratadas con Basacote de 555, con un porcentaje de aumento del área sección transversal de tronco de + 90%.

Los ensayos de fertilización en viveros, con fertilizantes compuestos aplicados en palma aceitera en Palmar del Río (2012). Dosis (150 g) de Sumicoal® (19-8-12+2 Mg) en aplicación 1 sola vez al trasplante; (280 g) de Complex (12-4-11-18-2,7) en aplicaciones de 15 g cada 15 días y Nitrofoska (12-12-17-2), aplicaciones de 15 g cada 15 días. En promedio de diez observaciones por tratamiento un incremento de 20% en peso seco de raíces x/gramos/palma, altura de plantas x/cm/palma, diámetro de estipe x/cm/palma y número de hojas x/palma, para tratamientos con Sumicoat en comparación a tratamientos con Complex y Nitrofoska (Unidad de Investigación y Desarrollo, 2012).

Un país relativamente pequeño como el Ecuador, se estima que tiene 2 000 diferentes especies de árboles. Muy pocos de estos han sido objeto de una completa investigación; completa respecto a su potencial para la reforestación. Siempre se ha puesto énfasis en las especies locales leñosas, que tienen potenciales ventajas sobre especies exóticas en los programas de reforestación y deben ser más tomadas en cuenta al plantearse estos programas. Tomando en cuenta que en la sierra ecuatoriana existe una mayor presión demográfica sobre los vestigios de bosques naturales que en otras partes del país, se puede estimar un porcentaje de deforestación de 2.0 a 3.0% de la superficie existente, tasa mayor que en otras partes del país. Esta estimación daría una superficie deforestada anualmente de 2.800 a 4.200 ha. Es muy preocupante que ya no existan bosques naturales andinos extensos (Brandbyge, 1991).

Según Kessler (1995), *Polylepis* posee alrededor de 20 especies de arbustos y árboles de pequeño y mediano tamaño, restringido a los altos Andes formando por lo general pequeños parches de bosques. Está distribuido desde el norte de Venezuela hasta el norte de Argentina y Chile; la mayor diversidad de especies está en el Centro-Oeste de Sudamérica (Ecuador, Perú y Bolivia) y ocupan diferentes nichos ecológicos con relación a elevación y humedad.

Algunas especies de *Polylepis* forman bosques que crecen a lo largo de la línea de árboles e incluso llegan a mayores elevaciones, rodeados por pastizales y arbustales. Algunos individuos de *Polylepis* crecen por encima de 5000 msnm, situando a *Polylepis* como el género con la distribución más alta de árboles angiospermas en el mundo, la mejor multiplicación de esta especie es por la vía asexual (esquejes y acodos) para conservar su genotipo (Simpson, 1986).

En el Ecuador se encuentran en forma natural siete especies de *Polylepis*: *P. incana*, *P. pauta*, *P. reticulada*, *P. sericea*, *P. weberbaueri*, *P. microphylla* y *P. racemosa*. De estas últimas, tres especies son endémicas. *Polylepis* se encuentra entre los 2700 y 4300 msnm y el mismo hábitat, mientras otras tienen una distribución más limitada. La formación de híbridos es común entre especies que comparten hábitats o se encuentran en zonas de simpatria, donde se ha reportado la existencia de híbridos (Romoleroux, 1996).

Las técnicas de propagación de plantas aunque los viveros o a campo abierto, resulta muy estimulante reproducir nuestras propias plantas, cultivándolas desde que son plántulas. Los sistemas de reproducción que se utilizan son:

Reproducción vegetativa o asexual; se basa en la existencia de tejido embrionario (meristemas) en todas las plantas adultas, consiste en la reproducción por esquejes, acodos y división de mata (clones).

Reproducción por semilla o sexual; en este caso utilizamos semillas o frutos a partir de los cuales se producen nuevas plantas, genéticamente originales.

La propagación asexual los esquejes son porciones de una planta madre, capaces de originar una nueva planta, genéticamente idéntica (clon). Para algunas plantas (híbridos y ciertos cultivares), es el único sistema de propagación posible. Según el órgano que utilicemos como esqueje, existen diferentes tipos: esquejes semileñosos, esquejes leñosos, esquejes herbáceos, esquejes de raíz, esquejes de hoja. La recuperación de las áreas antes pobladas de *Polylepis* en condiciones naturales es muy difícil, debido a que la semilla botánica tiene bajo porcentaje de germinación a la dicogamia del género y polinización anemófila, en la multiplicación de plantas de yagual la técnica de mayor resultado, es la propagación asexual o llamada también propagación vegetativa que tiene 3 métodos; por esquejes o ramillas, por estacas convencionales o por acodos (Chiclote *et al.*, 1985).

Los esquejes de *Polylepis racemosa* y *Polylepis incana* se recomienda recolectar entre los meses de abril o mayo, ya que hay mayor presencia de lluvias, lo que favorece al prendimiento, y además la planta se encuentra en mayor actividad de circulación de nutrientes. De los tres métodos, el más utilizado y recomendado para propagar el género *Polylepis* es por medio de ramillas o esquejes que algunos llaman también estacas apicales. El prendimiento es alto cuando la técnica se aplica correctamente y porque no afecta a los árboles semilleros cuando de los mismos se toman las semillas. Además está la ventaja de un menor riesgo de entrada de patógenos por heridas de menor tamaño, de otra parte, el desarrollo de plantones es más rápido (Chiclote *et al.*, 1985).

Es más fácil encontrar los esquejes de los árboles viejos, aislados, en las ramas que contengan humedad en la corteza y en los primeros meses de lluvia. Es conveniente plantar el mismo día de recolección, en caso contrario se debe conservar los esquejes en musco o tierra húmeda. Para plantar, cada esqueje se corta un centímetro más debajo de las raíces preformadas y se podan las hojas dejando una sola (Ocaña 1991).

En la propagación sexual del yagual, el tiempo entre florecimiento y madurez de los frutos es cerca de dos meses y una vez que los frutos están maduros caen muy pronto. Entonces es necesario seguir de cerca el desarrollo para estar seguro de que la cosecha se ha hecho en el momento preciso. Cada inflorescencia contiene un limitado número de frutos y dada la baja capacidad de germinación considerables cantidades, tienen que ser recogidas (Branbyge y Nielsen 1987).

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.2.1. Bosques andinos

Es un cinturón de altura que se encuentra en ambas cordilleras andinas, entre los 2800 y 3200 msnm, a menudo algunos autores lo incluyen en la definición de cinturón nubloso forestal (o bosque lluvioso de montaña superior). Se dan algunas diferencias ecológicas entre la cordillera oriental y la occidental y generalmente se puede decir que las laderas de la cordillera oriental son las más húmedas debido a los vientos húmedos, provenientes de la cuenca del Amazonas. Existen también claras diferencias en la estructura y composición florística, pero no se ha hecho detallados estudios de los bosques y su extensión en cuanto a la altura (Acosta, 1984).

2.2.2. Ceja andina

Término utilizado para la parte superior de los bosques andinos y se considera una información de transición hasta la zona del páramo. Los límites de altitud están entre 3200 y 3500 msnm (Acosta, 1984).

2.2.3. Páramo

Los páramos están sobre el bosque andino o sobre lo que alguna vez fue bosque andino y que ahora está profundamente transformado por la agricultura, la ganadería, la urbanización y otros procesos de desarrollo. La transición del bosque andino hacia el páramo puede ser muy abrupta o puede ser paulatina. Son ecosistemas que ofrecen servicios hidrológicos que garantizan la calidad y cantidad de agua. Los páramos húmedos, particularmente en el Ecuador, Colombia y Venezuela, tienen una gran capacidad de retención de agua (Acosta, 1984).

2.2.4. Especies nativas para la sierra ecuatoriana

Según Pretell (1985), las especies forestales nativas de la sierra ecuatoriana que más se destacan son las siguientes: aliso (*Alnus acuminata*), yagual (*Polylepis* spp.), pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*), sauco (*Sambucus nigra*), molle (*Schinus molle*), acacia (*Acacia cavena*), Quishuar (*Buddle jaincana*), nogal (*Juglans neotropica*), capuli (*Prunus cerotina*), sauce (*Salix* spp.), guarango (*Caes alpinia espinosa*), etc.

2.2.5. El yagual (*Polylepis racemosa*)

El nombre *Polylepis* deriva de las palabras griegas, poly (muchas) y lepis (láminas), refiriéndose a la corteza compuesta por múltiples láminas que se desprenden en delgadas capas. Este tipo de corteza es común en todas las especies del género. La corteza es gruesa y cubre densamente el tronco, que lo protege contra bajas temperaturas. Este género se caracteriza por ser polinizado por el viento y de crecer por encima de los 5000 msnm. Situando *Polylepis* como el género con la distribución más alta de árboles angiospermas en el mundo (Simpson, 1986).

2.2.5.1. Clasificación taxonómica del yagual

Engler (1964), cita la clasificación del yagual de la siguiente manera:

Reino:	Plantae
División:	Spermatophytæ
Subdivisión:	Angiospermae
Clase:	Dicotyledoneae

Subclase:	Archyclamidaeae
Orden:	Rosales
Familia:	Rosaceae
Género:	Polylepis
Nombre científico:	<i>Polylepis racemosa</i>
Nombre común:	yagual, pantza, quiñual.

2.2.5.2. Importancia del yagual

El género *Polylepis* es de mucha importancia para las zonas altas de los andes, tanto como protector de las cuencas hídricas y refugio para la vida silvestre, como productos de madera y leña, tintes. La corteza posee propiedades medicinales para curar enfermedades respiratorias y renales y también se utiliza como tinte para teñir tejidos (Chiclote *et al.*, 1985).

2.2.5.3. Distribución y datos ecológicos

Al género *Polylepis* normalmente se le encuentra en las sierras de Perú, Bolivia y Ecuador, entre los 2800 a 4000 msnm; con variación en el límite superior según la latitud (Chiclote *et al.*, 1985).

Polylepis incana, *Polylepis racemosa* se encuentran entre los 3500-4300 msnm y parecen estar restringidas a las laderas secas lado Oeste de la cordillera Occidental. Estas especies crecen en zonas con temperaturas promedio anual de 30 a 12°C. Soporta las condiciones más extremas de frío y altitud, resistente a las heladas frecuentes (Branbyge y Nielsen, 1987).

El rango de precipitación es bastante amplio, desde 250 hasta 2000 mm anuales distribuidos durante 6 a 7 meses, lo que significa que el género *Polylepis* es bastante resistente a la sequía sin embargo, para desarrollarse bien requiere buen nivel de humedad en el suelo. Crece en forma natural en una amplia gama de suelos, desde los suelos superficiales con afloramientos de roca, en laderas pedregosas protegidas, hasta en el fondo de los valles y quebradas con suelos profundos. Se desarrolla en suelos residuales a partir de areniscas, de topografía quebrada; su rusticidad es tal que puede llegar a crecer hasta en grietas de roca. Prefieren suelos ligeramente, ácida y de textura media (Chiclote *et al.*, 1985).

2.2.5.4. Características vegetativas

Según Reynel y Felipe (1987), las características de *Polylepis racemosa* son:

Raíz. Sus raíces son adventicias que surgen de un nudo del tallo cuando se multiplica vegetativamente la planta y crecen hacia el centro de la tierra (geotropismo positivo), las raíces adventicias dan origen a un sistema radical fibroso o fasciculado.

Tallo. Árbol de porte pequeño y mediano. Mide de 8 m a 12 m de altura y 20 cm a 40 cm de diámetro. Su fuste es irregular y nudoso, posee ramas gruesas. Esta es probablemente la especie de *Polylepis* de crecimiento más rápido.

Corteza. La corteza externa es lisa, de color marrón rojizo y se descascara en láminas, con la consistencia de trozos de papel, de color rojizo. La corteza interna es muy delgada y de color crema claro.

Hojas. Las hojas son compuestas, con tres a cinco láminas, alternas, dispuestas en espiral. Las láminas son elípticas a oblongas, de 2,5 cm a 3,5 cm de longitud por 1 cm de ancho, con el ápice redonda a aguda. Los peciolo miden de 2 cm a 3 cm de longitud. Los nervios secundarios son de 10 a 12 pares y las láminas son finamente lanosas por el reverso.

Flores. Las flores se hallan en racimos péndulos de varias flores pequeñas, de color verduzco, de 2 mm a 3 mm de longitud. Porta ambos sexos. No posee cáliz ni corola, solamente tépalos. Los estambres son numerosos y muy pequeños y el pistilo es único y diminuto.

Fruto. Cónico, de 5 mm de largo y 4 mm de ancho más o menos pubescentes, cada uno de ellos de los cuatro ángulos termina en una espina corta, son de color verduzco.

2.2.5.5. Propagación

2.2.5.5.1. Propagación sexual

El tiempo entre florecimiento y madurez de los frutos es cerca de dos meses y una vez que los frutos están maduros caen muy pronto. Entonces es necesario seguir de cerca el desarrollo para estar seguro de que la cosecha se ha hecho en el momento preciso. Cada inflorescencia contiene un limitado número de frutos y dada la baja capacidad de germinación considerables cantidades, tienen que ser recogidas (Branbyge y Nielsen, 1987).

2.2.5.5.2. Propagación asexual

La forma más común de propagación del yagual es por ésta vía. Se practican tres métodos; por esquejes o ramillas, por estacas convencionales o por acodos (Chiclote *et al.*, 1985).

Esta se realiza en viveros y a campo abierto utilizando “esquejes preformados que son ramas con chichones”, o sea raíces preformadas. Este procedimiento se ha probado con éxito en *Polylepis racemosa*, existiendo un crecimiento y desarrollo de los plántones rápido (Pretell, 1985).

2.2.5.5.3. Esquejes

De los tres métodos, el más utilizado y recomendado para propagar el género *Polylepis* es por medio de ramillas o esquejes que algunos llaman también estacas apicales. El prendimiento es alto cuando la técnica se aplica correctamente y porque no afecta a los árboles semilleros cuando de los mismos se toman las semillas. Además está la ventaja de un menor riesgo de entrada de patógenos por heridas de menor tamaño, de otra parte, el desarrollo de plántones es más rápido (Chiclote *et al.*, 1985).

Es más fácil encontrar los esquejes de los árboles viejos, aislados, en las ramas que contengan humedad en la corteza y en los primeros meses de lluvia. Es

conveniente plantar el mismo día de recolección, en caso contrario se debe conservar los esquejes en musco o tierra húmeda. Para plantar, cada esqueje se corta un centímetro más debajo de las raíces preformadas y se podan las hojas dejando una sola (Ocaña, 1991).

2.2.5.5.4. Estacas

Para obtener el material hay que seleccionar la planta madre fijándose en las características fenotípicas; la época más recomendable es poco después de haber empezado la época invernal ya que esto estimula a las yemas para que emitan las protuberancias o raíces adventicias preformadas. Las estacas deben ser semi-leñosas, de diámetro mayor a 1 cm y una longitud de 15 a 20 cm; cortadas en forma de bisel y por lo menos dos o tres yemas; luego estas se siembran ubicándolas en forma inclinada, introduciendo aproximadamente 1/3 de la estaca. Una vez establecidas estas, hay que ponerlas bajo sombra (Padilla, 1991).

2.2.5.5.5. Acodos

El acodo es un método de propagación en el cual se provoca la formación de raíces adventicias a un tallo que está todavía adherido a la planta madre. Luego, el tallo enraizado, acodado se separa para convertirlo en una nueva planta que crece sobre sus propias raíces. La rama acodada sigue recibiendo agua y minerales debido a que no se corta el tallo y el xilema permanece intacto. En consecuencia, el acodado no depende del período de tiempo que una rama separada (estaca) puede mantenerse antes de que se efectúe el enraizado. Este método se ha realizado en *Polylepis racemosa* obteniendo buenos resultados (Padilla, 1995).

2.2.5.6. Recolección de plántones

Plántulas de 3 a 15 cm, recolectadas en el bosque para un buen repique. Las experiencias demuestran que la plántula recién nacida con dos o tres hojas definitivas da mejores resultados en prendimiento. Según la especie, hemos obtenido un prendimiento de 85-95% y una sobre vivencia de 85-95% (CESA, 1984).

2.2.6. Propósito de la fertilización

La fertilización es una de las herramientas más eficaces para moderar la calidad final de la planta ya que determina su composición en nutrientes y morfología (Landis, 1989). Las plantas fertilizadas tienen un mayor tamaño y concentración de nutrientes. Las plantas que tienen estos atributos: tamaño grande y elevada concentración de nutrientes, suelen tener mayor crecimiento y supervivencia una vez trasplantadas en las repoblaciones que las plantas de atributos opuestos. El N y el P son los macroelementos que más influyen en el desarrollo en vivero de las plantas y por tanto más afectan su respuesta pos trasplante. En función de los nutrientes contenidos se les denomina: simples (con un sólo de los elementos primarios) o compuestos (con dos o los tres elementos primarios). Se habla de fertilizantes complejos cuando contienen elementos mayoritarios junto a algunos minoritarios (Oliet *et al.*, 2006).

2.2.7. Fertilizantes edáficos de lenta liberación

Los fertilizantes de liberación lenta o controlada suministran los nutrientes a la planta de forma eficaz, controlada y prolongada en el tiempo. Esto permite reducir el número de aplicaciones y de unidades de fertilizantes a aportar, posibilitando una fertilización nitrogenada más eficaz. Se reduce las pérdidas, permitiendo mantener en el suelo el nivel adecuado de nitrógeno a lo largo del ciclo de desarrollo de las plantas, evitando el exceso o el defecto que caracteriza a las aplicaciones tradicionales. A esto hay que añadir la reducción de las necesidades de mano de obra y uso de maquinaria al disminuir el número de aplicaciones y la cantidad de fertilizante (Infoagro.com, 2013).

Los fertilizantes de liberación lenta son abonos normales y corrientes, envueltos por una membrana semipermeable, cuando riegas, llueve o añade agua, disminuye la tensión superficial, aumenta la presión osmótica y el fertilizante se disuelve en el agua que rodea a la cápsula. A medida que el fertilizante se disuelve aumenta la presión exterior, tienden a igualarse y la membrana vuelve a cerrar sus poros.

2.2.7.1. Procesos de liberación

Antes de aplicarse. Centro de nutrientes solubles. Exterior cubierta se polímero.

Después de su aplicación al suelo. Penetración de agua, disolución completa de los nutrientes. Esta etapa dura de 7 a 10 días, dependiendo de la longevidad del producto, penetración de agua, difusión de nutrientes a través de la cubierta al suelo. Se inicia la disolución de los nutrientes. Penetración de agua, difusión de nutrientes a través de la cubierta al suelo. Se completa la disolución de los nutrientes. Una vez que la liberación se ha completado, la cubierta se degrada gradualmente sin dejar residuos en el suelo.

2.2.7.2. Ventajas de los fertilizantes de lenta liberación

Una disponibilidad óptima de nutrientes a través de todo el ciclo, evitando deficiencias o excesos de nutrientes. Ahorro de mano de obra al no tener que fraccionar las aplicaciones. Reducción de las pérdidas de nutrientes por lavado al ir liberándolos poco a poco. Mejora de la eficiencia en el uso de los nutrientes por los cultivos. Aplicación de dosis más precisas, evitando la acumulación de sales y la contaminación de las aguas subterráneas (Infoagro.com, 2013).

2.2.8. Basacote® Plus

Según Compo-Expert.com (2012), es un fertilizante químico granular (N, P, K, Mg y micro-elementos, todos en un mismo gránulo) protegido por un nuevo recubrimiento compuesto de Polygen (capa de ceras elásticas). Abono que optimiza la liberación controlada de nutrientes de forma ajustada a las necesidades nutritivas de las plantas, desarrollado por el Departamento de Investigación y Desarrollo de COMPO Alemania. Los fertilizantes Basacote® Plus, vienen en cuatro presentaciones, según su duración: 3M (3 meses), 6M (6 meses), 9M (9 meses) y 12M (12 meses), para adaptarse a los tiempos de cultivo (Anexo 10).

TABLA 1. Características del fertilizante Basacote® Plus 3M (16-8-12+2 Mg)

Características del fertilizante Basacote® Plus 3M (16-8-12+2 Mg)	
Nombre comercial:	Basacote®Plus 3M
Nombre común:	Fertilizante al suelo NPK
Grado:	AGRÍCOLA
Producido por:	COMPO
Comercializado por:	COMPO AGRO Chile Ltda
Presentación:	Envase disponible de 25 kg

Fuente: Compo-Expert.com (2012)

TABLA 2. Composición química del fertilizante de lenta liberación Basacote® Plus 3M

Composición química del fertilizante de lenta liberación Basacote® Plus 3M	%
Nitrógeno total (N):	16
Nitrógeno nítrico:	7,4
Nitrógeno amoniacal:	8,6
Anhídrido fosfórico (P ₂ O ₅) soluble en agua:	8,0
Citrato soluble en agua:	5,6
Oxido de potasio (K ₂ O) soluble en agua:	12,0
Oxido de magnesio (MgO):	2,0
Soluble en agua:	1,4
Azufre total (S):	5,0
Soluble en agua:	4,0
Hierro (Fe):	0,4
Cobre (Cu):	0,015
Manganeso (Mn):	0,06
Zinc (Zn):	0,02
Boro (B):	0,02
Molibdeno (Mo):	0,015
pH (Sol 50 g/l H ₂ O)	4,0

Fuente: Compo-Expert.com (2012)

TABLA 3. Análisis físico de Basacote® Plus 3M

Análisis físico de Basacote® Plus 3M	
Apariencia:	Gránulos amarillo-pardo
Densidad a 20°C:	1 100 g/kg
Toxicidad:	No tóxico, no inflamable, no corrosivo y no es peligroso
Duración efectiva:	3-4 meses
Granulometría:	2-4 mm

Fuente: Compo-Expert.com (2012)

Mecanismo de acción: la liberación de nutrientes está estrictamente controlada en el tiempo, mediante un proceso físico de difusión. El gránulo de fertilizante está recubierto con membrana polygen entra en contacto con el agua. El agua penetra lentamente por la membrana. Comienza a disolver los nutrientes, estos comienzan a salir del gránulo por difusión. La membrana asegura una entrega controlada (Compo-Expert.com, 2012).

2.2.8.1. Liberación en función de la temperatura

La liberación de nutrientes contenidos en el gránulo ocurre en función de la temperatura, con temperaturas más altas aumenta la liberación y con temperaturas más bajas se enlentece, de esta forma se consigue una liberación según la actividad metabólica de las plantas (Compo-Expert.com, 2012).

TABLA 4. Duración de Basacote® Plus 3M en el suelo

Temperatura media del suelo	Duración (meses)
15°C	3–3,5
21°C	2,5-3
27°C	2,5-2

Fuente: Compo-Expert.com (2012)

2.2.8.2. Propiedades y ventajas de Basacote® Plus 3M.

Propiedades: liberación controlada de los nutrientes, liberación en función de la temperatura, cubierta elástica, que le confiere resistencia mecánica y estabilidad ante cambios bruscos de temperatura, cada grano contiene todos los macro y micro nutrientes necesarios. Se minimiza las pérdidas de nutrientes por lavado, mínimo efecto salinizante, distribución homogénea de nutrientes (Compo-Expert.com, 2012).

Ventajas: aporte de nutrientes a las necesidades de la planta, alta seguridad de aplicación: mínimo riesgo de ruptura durante el manejo. Riguroso control de calidad, elevada eficiencia nutritiva, fertilizante respetuoso con el medio ambiente,

mínimo riesgo de daño a la planta por salinidad, potencia el desarrollo de raíces (Compo-Expert.com, 2012).

Recomendaciones de aplicación: constituye el fertilizante ideal para plantas en macetas y sustratos hortícolas/turbosos. Las propiedades de la capa de recubrimiento, permiten una liberación perfectamente ajustada a las necesidades de las plantas. Aplicar mezclado con el sustrato o enterrado en el suelo (Compo-Expert.com, 2012).

Dosis de aplicación. En plantaciones frutales de hoja caduca (aplicación al hoyo de plantación). 30 kg/ha. En viveros y/o plantas en bolsa 2-3 g/l de sustrato (Compo-Expert.com, 2012).

Consideraciones. Las diferencias de dosis mínimas y máximas se explican por factores específicos del cultivo como duración del ciclo, temperatura del sustrato, mes del año, pico de demanda, diferencias entre variedades y capacidad buffer del sustrato. La elección de la longevidad del producto depende del tipo de cultivo y su duración. Sustratos fertilizados con Basacote® Plus 3M, no debe ser guardados por más de 14 días. Si este tiempo se prolongase, el sustrato debe mantenerse seco y fresco (Compo-Expert.com, 2012).

2.2.9. Sumicoat®

Es un fertilizante de lenta liberación que se encuentra cubierto con resina de poliuretano que hace que los nutrientes se liberen continua y controladamente, cubriendo totalmente el requerimiento fisiológico de la planta en lo que se refiere a nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio. Los fertilizantes Sumicoat®, vienen en 5 formulaciones, siendo importante utilizar la fórmula adecuada a cada etapa de su cultivo: para plantas de vivero y primer año de cultivo Sumicoat I: 19-8-12-2. Para cultivos de segundo año en adelante: Sumicoat II: 12-7-23-2, Sumicoat King High-P: 16-19-16, Sumicoat King High-K: 11-8-24. Sumicoat Root: 16-9-11 (Infoagro.com, 2012).

TABLA 5. Características de Sumicoat® I (19-8-12+2 Mg)

Características de Sumicoat® I (19-8-12+2 Mg)	
Nombre del producto:	Sumicoat® I (19-8-12-2Mg)
Uso general:	Uso agrícola: fertilizante
Descripción del producto:	Fertilizante NPK recubierto N-P-K+Mg=19-8-12-2
Fabricante:	Sumika Agrotech Co., Ltd.
Comercializado por:	Agrociencias Cia. Ltda.

Fuente: Infoagro.com (2012)

TABLA 6. Composición química de Sumicoat® I (19-8-12+2 Mg)

Composición química de Sumicoat® I (19-8-12+2 Mg)	%
Urea:	19
Difosfato de amonio:	8
Cloruro de potasio:	12
Sulfato de magnesio:	2

Fuente: Infoagro.com (2012)

2.2.9.1. Estado físico y apariencia

Apariencia: granulado sólido de color marrón mezcla entre claro y oscuro. Olor: Inodoro. Toxicidad: No tóxico. Duración efectiva: longevidad \pm 1 año. Granulometría: 2-4 mm. pH: 6,8-7 (Infoagro.com, 2012).

2.2.9.2. Mecanismo de acción

La liberación de nutrientes está estrictamente controlada en el tiempo, mediante un proceso físico de difusión. Los gránulos del fertilizante está recubierto con membrana de resina de poliuretano entra en contacto con el agua. El agua penetra lentamente por la membrana. Comienza a disolver los nutrientes, estos comienzan a salir del gránulo por difusión. La membrana asegura una entrega controlada (Infoagro.com, 2012).

Los factores que influyen en la velocidad de liberación son: temperatura: Las temperaturas más altas dan una liberación más rápida, agua y lluvia, mayor

precipitación da una liberación más rápida. Suelos arenosos dan una liberación más rápida en comparación con los suelos minerales (Infoagro.com, 2012).

2.2.9.3. Propiedades y ventajas

Propiedades: liberación controlada de nutrientes, liberación en función de la temperatura, cubierta elástica, que le confiere resistencia mecánica y estabilidad ante cambios bruscos de temperatura. Larga actividad residual. Cada grano contiene dos o más macro y micro nutrientes. Se minimiza las pérdidas de nutrientes por lavado. Ventajas: Amplio espectro de acción, bajos costos, no requiere de fertilizantes ni aplicaciones adicionales. Alta calidad y mayor producción, ya que las plantas consiguen cantidades óptimas de nutrientes todos los días, estas son muy saludables. Poca labor, solo requiere una aplicación (Infoagro.com, 2012).

2.2.9.4. Consideraciones

Cada 50 g de Sumicoat®I, contiene 2500 gránulos, no necesita preocuparse por la uniformidad. Si usted usa 1 g de Sumicoat por aplicación tendrá 50 gránulos, se recomienda que use tipos homogéneos de Sumicoat (Infoagro.com, 2012).

2.2.10. Usos de los fertilizantes de lenta liberación

Los fertilizantes de lenta liberación pueden emplearse en forma en una gran variedad de plantas frutales y ornamentales, con aplicaciones dirigidas a raíz desnuda al hoyo de plantación, macetas y bolsas (Infoagro.com, 2012).

2.2.10.1. Dosis recomendable

La frecuencia con que se aplica los fertilizantes de lenta liberación en plantaciones frutales y ornamentales es muy variada y se deben considerar algunos aspectos, entre estos; tipos de cultivo, estado de desarrollo del cultivo, tipo de suelo y cobertura del mismo, etc (Infoagro.com, 2012).

TABLA 7. Dosis de plantaciones de frutales y ornamentales

Cultivo	Dosis por planta en gramos
Frutales a raíz desnuda:	30-50
Frutales en contenedor o bolsa:	40-60
Ornamentales a raíz desnuda:	30-50

Fuente: Infoagro.com (2012)

Forma de aplicación: mezclar uniformemente la dosis recomendada del fertilizante con la tierra destinada al volumen de la bolsa o funda y luego proceder a llenarla (Infoagro.com, 2012).

TABLA 8. Dosis en viveros frutales y ornamentales

Dosis	g/l de sustrato
Baja	1-2
Media	2-3
Alta	3-4

Fuente: Infoagro.com (2012)

2.3. HIPÓTESIS

La aplicación de fertilizantes de lenta liberación, incrementa la calidad de raíz, follaje en volumen y tamaño de las plantas de yagual (*Polylepis racemosa*) en la propagación asexual.

2.4. VARIABLES DE LAS HIPÓTESIS

2.4.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

Fertilizantes de liberación lenta. Dosis de aplicación.

2.4.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Porcentaje de sobrevivencia, número de brotes por esqueje, longitud radicular, volumen radicular, longitud del brote.

2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de variables para los factores en estudio se muestra en el cuadro 1.

CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tipo de Variable	Concepto	Categorías	Indicadores	Índices
Independiente	Fertilizantes de lenta liberación	Basacote® Plus 3M.	2	g/planta
			3	g/planta
			4	g/planta
		Sumicoat® I	2	g/planta
			3	g/planta
			4	g/planta
Dependiente	Crecimiento y desarrollo de las plantas	Evaluación del brote	Número de brotes por esqueje	Número
			Longitud del brote	cm
		Evaluación de la raíz	Longitud radicular	cm
			Volumen radicular	cc
			Porcentaje de sobrevivencia,	%

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Enfoque

Esta investigación está enfocada de una manera cuali-cuantitativa, pues se espera obtener una mejor calidad y cantidad de plantas de yagual, con mejores características de crecimiento en longitud del brote como en el sistema radicular.

3.1.2. Modalidad de la investigación

La modalidad de esta investigación es de campo, sustentada con la revisión documental recolectada durante el proceso de realización y ejecución del trabajo.

3.1.3. Nivel o tipo de investigación

El trabajo es de tipo experimental, ya que existe manejo de variables durante el proceso de arraigue y crecimiento, los cuales son sometidos a análisis y explicación técnica de los resultados obtenidos.

3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El presente ensayo se realizó en la propiedad del Sr. Guillermo Rosero Carranza, ubicada en el caserío San José del Guanto, parroquia La Matriz, del cantón Quero, provincia de Tungurahua, cuyas coordenadas geográficas son: 01° 23' 55,7" de latitud Sur y 78° 35' 57,5" de longitud Oeste. Se encuentra a una altitud de 3 433 msnm (Sistema de posicionamiento GPS).

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1. Clima

Haciendo referencia a los datos registrados por la estación meteorológica de primer orden de la Granja Experimental Docente Querochaca, el clima está clasificado como templado frío semi-seco y sin estación invernal bien definida. Los valores promedios anuales de la estación meteorológica de los años 2010 al 2012, son los siguientes: temperatura media anual: 13,1°C, temperatura mínima anual: 7,3°C, temperatura máxima anual: 19,3°C; precipitación media anual 499,1 mm, humedad relativa 71,5%, nubosidad en octavos: 7 y velocidad del viento 2,9 m/s. (Datos meteorológicos, UTA 2012).

3.3.2. Suelo

El lugar presenta una pendiente del 5%, un suelo negro, profundo, franco arenoso, con buen drenaje, derivado de materiales de origen volcánico. Lo que determina que la agricultura es importante en esta zona, como resultado de la presencia de suelos prácticamente aptos para el uso agrícola.

3.3.3. Agua

El sector no cuenta con agua de riego siendo la única fuente de agua es la lluvia, por esta razón los cultivos se los realiza en determinadas épocas del año, dependiendo de la prolongación de las sequías o del adelanto de las lluvias, ya que es un fenómeno que no se puede predecir con exactitud.

3.3.4. Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de las zonas de la vida realizada por Holdridge (1982) el sector donde se localizó el ensayo, se encuentra en la zona: bosque-seco Montano Bajo (bs-MB).

3.3.5. Uso actual del suelo

En la actualidad es muy escasa la preservación de montes y bosques naturales, por lo que la mayor parte se encuentre cubierto por diferentes cultivos como: cebolla blanca, haba, zanahoria, papa y pastos.

3.4. FACTORES DE ESTUDIO

3.4.1. Fertilizantes de liberación lenta

Basacote® Plus 3M	F1
Sumicoat® I	F2

3.4.2. Dosis

2 g/planta	D1
3 g/planta	D2
4 g/planta	D3

3.4.3. Testigo

Absoluto. Sin aplicación de productos.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial $2 \times 3 + 1$, con tres repeticiones.

3.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron siete, producto de la combinación de los factores en estudio, como se detalla en el cuadro 2.

CUADRO 2. TRATAMIENTOS

No.	Símbolo	Fertilizantes de liberación lenta	Dosis (g/planta)
1	F1D1	Basacote® Plus 3M	2
2	F1D2	Basacote® Plus 3M	3
3	F1D3	Basacote® Plus 3M	4
4	F2D1	Sumicoat® I	2
5	F2D2	Sumicoat® I	3
6	F2D3	Sumicoat® I	4
7	T		

3.6.1. Análisis

Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado; pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre tratamientos, factor dosis e interacciones significativas. Pruebas de Diferencia Mínima Significativa al 5% para el factor Fertilizantes de liberación lenta y polinomios ortogonales con cálculo de correlación y regresión para el factor dosis.

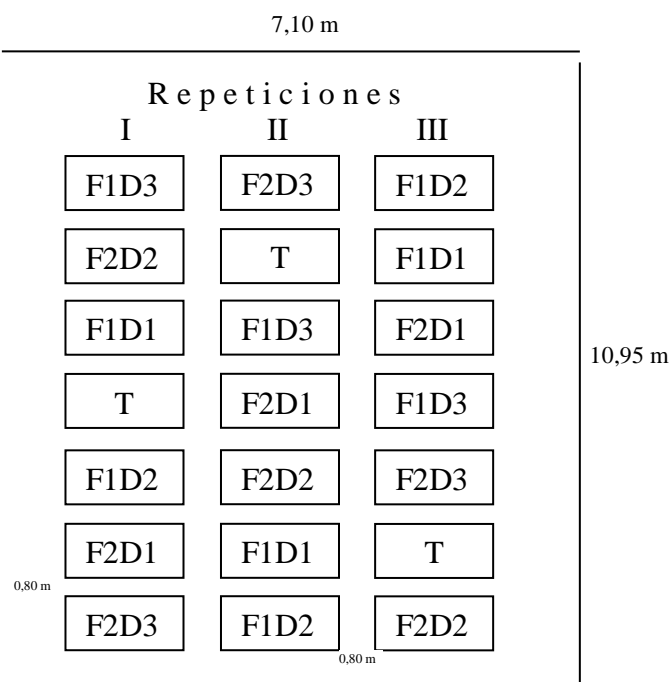
El análisis económico de los tratamientos se realizó mediante el cálculo de la relación beneficio costo RBC.

3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

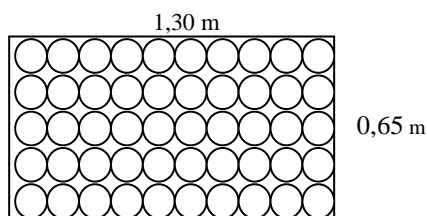
Cada parcela experimental se conformó de 50 fundas de polietileno, de 13 cm de diámetro, cada una con un esqueje:

Número de tratamientos:	7
Número total de parcelas:	21
Ancho de caminos:	0,80 m
Número de plantas/parcela:	50
Número total de plantas/ensayo:	1 050
Largo de la parcela:	1,30 m
Ancho de la parcela:	0,65 m
Área de la parcela:	0,85 m ²
Largo del bloque:	9,35 m
Ancho del bloque:	1,30 m
Área total de parcelas:	17,75 m ²
Área total del ensayo :	77,75 m ²
Área total de caminos :	60,00 m ²
Número de plantas evaluadas:	10

3.7.1. Esquema de la disposición del ensayo



Detalle de una parcela



3.8. DATOS TOMADOS

3.8.1. Número de brotes por esqueje

Se contabilizó el número de brotes emitidos de cada esqueje, de 10 plántulas tomadas al azar de cada parcela neta. Se efectuaron dos lecturas: a los 60 y 90 días de la plantación.

3.8.2. Longitud del brote

La longitud del brote se registró midiendo con flexómetro desde la base donde se inserta la yema hasta la parte apical del brote, en los brotes de 10 plántulas

tomadas al azar de la parcela neta. Se efectuaron dos lecturas: a los 60 y 90 días después de la plantación (anexo 15).

3.8.3. Longitud del sistema radicular

Se procedió a medir la longitud de las raíces de 10 plántulas tomadas al azar de cada parcela neta, midiendo desde la base hasta el ápice de las raíces, a los 90 días de la plantación (anexo 16 y 18).

3.8.4. Volumen del sistema radicular

A los 90 días de la plantación, se registró el volumen del sistema radicular en 10 plántulas tomadas al azar de cada parcela neta, mediante el método volumétrico. Los valores se expresaron en centímetros cúbicos (anexo 17).

3.8.5. Porcentaje de sobrevivencia

El porcentaje de sobrevivencia se obtuvo mediante el conteo del número de las plantas vivas en cada tratamiento, efectuando lecturas a los 60 y 90 días de la plantación, considerando una plántula bien desarrollada a aquella que presentó presencia de raíces y al menos un brote (anexo 14).

3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.9.1. Preparación del sitio para el ensayo

La preparación del sitio destinado para el ensayo, se hizo mediante una nivelación del suelo en forma manual, luego se eliminaron toda clase de malezas y se retiró todo material ajeno al suelo como piedras, pedazos de madera, clavos, etc.

3.9.2. Preparación del sustrato

El sustrato se conformó de suelo negro de páramo (franco arcilloso), el cual se recolectó en la propiedad del señor Manuel Criollo. Seguidamente, se procedió a tamizar con una zaranda pequeña para eliminar terrones y material vegetal.

3.9.3. Diseño del campo experimental

Luego de haber preparado el sitio para el ensayo, se procedió a diseñar las parcelas experimentales (con un total de 21 unidades), cuyas dimensiones fueron de 1,30 m por 0,65 m, en cada una de las cuales se colocaron 50 plantas.

3.9.4. Enfundado

Se procedió colocar el suelo negro en las fundas de polietileno, cuyas dimensiones fueron de 13 x 15 cm, con ocho perforaciones, llenando el sustrato hasta 5 cm desde la base de cada funda.

3.9.5. Aplicación de fertilizantes

Se recortaron tres pequeñas copas plásticas, que abarcaron una cantidad de fertilizante según el tratamiento (2, 3 y 4 g), con las cuales se aplicaron las dosis establecidas para cada tratamiento. La aplicación se hizo al voleo, mezclando con el sustrato y removiéndolo con la mano. Las fundas se distribuyeron según el tratamiento. En total se llenaron 1 050 fundas (anexo 12).

3.9.6. Selección y recolección del material vegetativo

El material vegetal se recolectó en la propiedad del señor Guillermo Rosero, en donde se seleccionaron árboles madres viables, maduras, preferentemente ramas bajas y medias en horas de la mañana. Los cortes se realizaron en bisel, similares en su apariencia, de 20 cm de longitud y 1 cm de diámetro (anexo 9).

Los esquejes contenían tres yemas apicales, removiendo dos yemas laterales para facilitar que emerjan las raíces adventicias (anexo 11).

3.9.7. Desinfección y aplicación de la hormona de enraizamiento

Se efectuó una solución, agregando en una tina que contenía 50 l de agua, Captan 50 en dosis de 1 g/l, y Hormonagro #1 en dosis de 4 g/l. Se procedió a

mezclarlos, para seguidamente sumergir 2,5 cm la parte basal de los esquejes, por el lapso de 16 horas.

3.9.8. Plantación de los esquejes

Se procedió a plantar los esquejes introduciendo el esqueje de forma inclinada en el centro de la funda hasta $\frac{1}{4}$ aproximadamente de la base de la funda, parte en la cual se encuentra los fertilizantes de cada tratamiento, presionando el sustrato de forma que quede bien compacto, tratando que no se formen bolsas de aire en las fundas (anexo 13).

3.9.9. Deshierbes

Se realizaron tres deshierbas en forma manual. El primero a los 30 días de la plantación, repitiendo el control a los 60 días y a los 90 días de la plantación.

3.9.10. Colocación de cubierta plástica

Ante la caída de ceniza volcánica, se colocó una cubierta plástica, con un armazón de 6 postes de madera, para dar protección a las plantas durante 10 días.

3.9.11. Riegos

El riego se hizo con regadera, al momento de colocar la cubierta plástica, la frecuencia de riego fue de cada dos días para mantener el sustrato húmedo y cuidando de no sobresaturarlo, utilizando 30 l por cada riego. El riego se realizó durante 10 días.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

4.1.1. Número de brotes por esqueje a los 60 y 90 días

Los datos correspondientes al número de brotes por esqueje a los 60 días y a los 90 días de la plantación, se reportan en los anexos 1 y 2, respectivamente, con promedio general de 3,55 brotes a los 60 días y 4,01 brotes a los 90 días. Ejecutando el análisis de variancia para las dos lecturas (cuadro 3), se observaron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor fertilizantes fue significativo a nivel del 1% tanto a los 60 días como a los 90 días. El factor dosis de aplicación fue significativo a nivel del 1% en las dos lecturas, con tendencia lineal y cuadrática altamente significativa a los 60 días y significativa a los 90 días. La interacción de los dos factores no reportó diferencias; mientras que el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. Los coeficientes de variación fueron de 4,73% y 6,07% para cada lectura, en su orden, valores que confieren alta confiabilidad en la validez de éstos resultados.

CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES POR ESQUEJE A LOS 60 Y 90 DÍAS

Fuente de variación	Grados de Libertad	A los 60 días		A los 90 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,025	0,88 ns	0,000	0,00 ns
Tratamientos	6	0,681	24,24 **	1,552	26,11 **
Fertilizantes (F)	1	0,376	13,43 **	0,761	12,90 **
Dosis (D)	2	1,394	49,79 **	3,042	51,56 **
Tend. lineal	1	2,521	89,73 **	6,021	101,29 **
Tend. cuadrática	1	0,267	9,50 **	0,062	1,05 ns
F x D	2	0,111	3,96 ns	0,074	1,25 ns
T. versus resto	1	0,701	24,96 **	2,321	39,04 **
Error experimental	12	0,028		0,059	
Total	20				
Coef. de var. (%) =			4,73%		6,07%
ns = no significativo					
** = diferencias significativas al 1%					

Ejecutando la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en el número de brotes por esqueje a los 60 y 90 días, se establecieron tres rangos de significación a los 60 días y cinco rangos a los 90 días (cuadro 4). El mayor número de brotes por esqueje se observó en el tratamiento F1D3 (Basacote® Plus 3M, 4 g/planta), con promedio de 4,47 brotes a los 60 días y 5,23 brotes a los 90 días, ubicados en el primer rango, seguidos del tratamiento F2D3 (Sumicoat® I, 4 g/planta) a los 90 días, con promedio de 4,57 brotes, que compartió el primero y segundo rangos. El menor número de brote por esquejes, reportó el tratamiento testigo, con el menor promedio de 3,10 brotes a los 60 días y 3,20 brotes a los 90 días, ubicados en el último rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES POR ESQUEJE A LOS 60 Y 90 DÍAS

Tratamientos		Promedios y rangos			
No.	Símbolo	A los 60 días		A los 90 días	
3	F1D3	4,47	a	5,23	a
6	F2D3	3,87	b	4,57	ab
2	F1D2	3,53	bc	4,20	bc
5	F2D2	3,37	c	3,93	bcd
1	F1D1	3,30	c	3,63	cde
4	F2D1	3,20	c	3,33	de
7	T	3,10	c	3,20	e

Examinando el factor fertilizantes de liberación lenta, en el número de brotes por esqueje a los 60 y 90 días, la prueba de diferencia mínima significativa al 5%, separó los promedios en dos rangos de significación bien definidos (cuadro 5). Los esquejes que se desarrollaron con aplicación de Basacote® Plus 3M (F1), desarrollaron mayor número de brotes, al ubicarse en el primer rango, con promedios de 3,77 brotes a los 60 días y 4,36 brotes a los 90 días; en tanto que, los tratamientos que recibieron aplicación de Sumicoat® I (F2), experimentaron menor número de brotes por esqueje, con promedios de 3,48 brotes a los 60 días y 3,94 brotes a los 90 días, ubicados en el segundo rango en la prueba.

CUADRO 5. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FERTILIZANTES DE LIBERACIÓN LENTA EN LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES POR ESQUEJE A LOS 60 Y 90 DÍAS

Fertilizantes de liberación lenta	Promedios y rangos			
	A los 60 días		A los 90 días	
Basacote® Plus 3M (F1)	3,77	a	4,36	a
Sumicoat® I (F2)	3,48	b	3,94	b

En referencia al factor dosis de aplicación de fertilizantes de liberación lenta, la prueba de significación de Tukey al 5%, en la evaluación del número de brotes por esqueje a los 60 y 90 días de la plantación, separó los promedios en dos rangos de significación a los 60 días y tres rangos a los 90 días (cuadro 6). El mayor número de brotes por esqueje, desarrollaron los tratamientos que recibieron fertilización en la dosis de 4 g/planta (D3), con promedio de 4,17 brotes a los 60 días y 4,90 brotes a los 90 días, al ubicarse en el primer rango, respectivamente, seguidos de los tratamientos de la dosis de 3 g/planta (D2), que se ubicaron en el segundo rango. El menor número de brotes por esqueje, por su parte, experimentaron los tratamientos que recibieron aplicación de la dosis de 2 g/planta (D1), al ubicarse en el último rango y lugar, con promedios de 3,25 brotes a los 60 días y 3,48 brotes a los 90 días, respectivamente.

CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES POR ESQUEJE A LOS 60 Y 90 DÍAS

Dosis	Promedios y rangos			
	A los 60 días		A los 90 días	
4 g/planta (D3)	4,17	a	4,90	a
3 g/planta (D2)	3,45	b	4,07	b
2 g/planta (D1)	3,25	b	3,48	c

La figura 2, muestra la regresión lineal y cuadrática entre dosis de aplicación de fertilizantes de liberación lenta, versus el número de brotes por esqueje a los 60 días, en donde la tendencia lineal positiva de la recta y la parábola, indican que, a mayores dosis de fertilización en el cultivo, se alcanzaran mayor número de brotes por esqueje, obteniéndose los mejores resultados con la aplicación de la dosis de 4 g/planta (D3), con correlación lineal altamente significativa de 0,82 ** y cuadrática de 0,86 **.

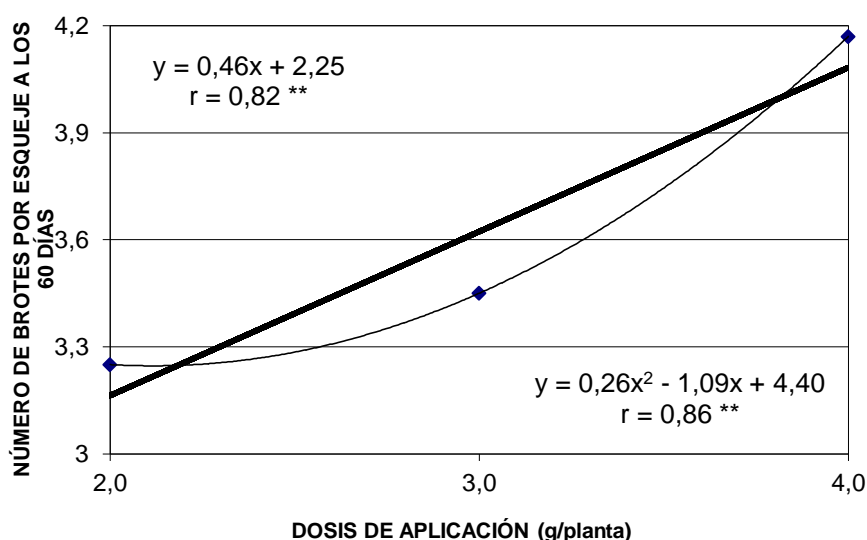


FIGURA 2. Regresión lineal y cuadrática con respecto a dosis de aplicación en la evaluación del número de brotes por esqueje a los 60 días

Gráficamente, mediante la figura 3, se indica la regresión lineal entre dosis de aplicación de fertilizantes de liberación lenta, versus el número de brotes por esqueje a los 90 días, en donde la tendencia lineal positiva de la recta, muestra que, a mayores dosis de aplicación de fertilizantes al cultivo, el número de brotes por esqueje se incrementó, obteniéndose los mejores resultados con la aplicación de la dosis de 4 g/planta (D3), con correlación lineal altamente significativa de 0,88 **.

De la evaluación estadística del número de brotes por esqueje, se deduce que, la aplicación de fertilizantes de liberación lenta en la propagación asexual de esquejes de yagual, favoreció significativamente la producción de nuevos brotes, por cuanto, en general, los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizantes, reportaron mejores resultados que el testigo, en donde el número de brotes por

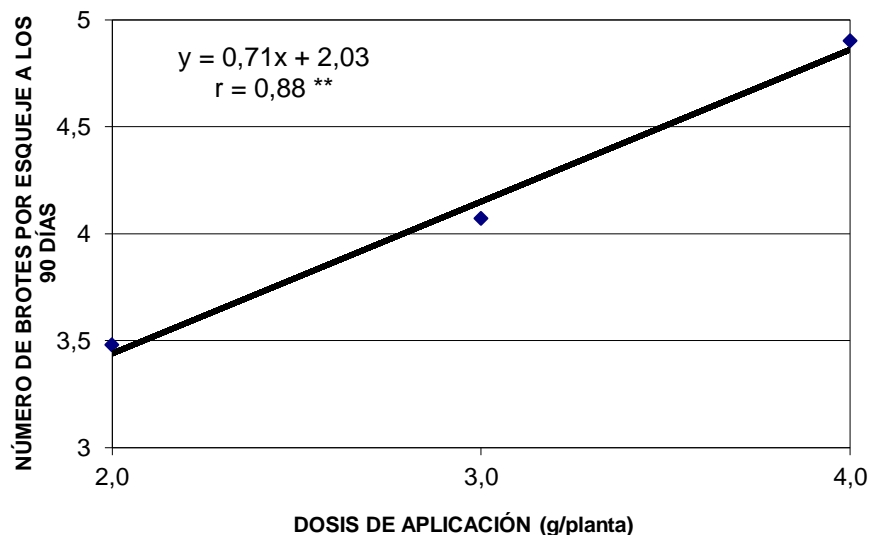


FIGURA 3. Regresión lineal con respecto a dosis de aplicación en la evaluación del número de brotes por esqueje a los 90 días

esqueje fue menor. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Basacote® Plus 3M (F1), cuyos tratamientos incrementaron el número de brotes en promedio de 0,29 brotes a los 60 días y 0,42 brotes a los 90 días, que lo ocurrido con los tratamientos de Sumicoat® I (F2). Así mismo, con la aplicación de los fertilizantes en la dosis de 4 g/planta (D3), se obtuvieron los mejores resultados, superando en promedio de 0,92 brotes a los 60 días y 1,42 brotes a los 90 días, a los tratamientos de la dosis de 2 g/planta (D1), lo que permite inferir que, la aplicación de Basacote® Plus 3M en la dosis de 4 g/planta, es el fertilizante y la dosis adecuada, para mejorar la producción de brotes en los esquejes de yagual, con lo que se obtienen plantas más desarrolladas. Es posible que el aporte de nutrientes de Basacote® Plus 3M de: nitrógeno total (N) 16%, nitrógeno nítrico 7,4, nitrógeno amoniacal 8,6%, anhídrido fosfórico (P₂O₅) soluble en agua 8,0%, citrato soluble en agua 5,6%, óxido de potasio (K₂O) soluble en agua 12,0% , óxido de magnesio (MgO) 2,0%, azufre total (S) 5,0%, hierro (Fe) 0,4%, cobre (Cu) 0,015%, manganeso (Mn) 0,06%, zinc (Zn) 0,02% y boro (B) 0,02%, molibdeno (Mo) 0,015% (Compo-Expert.com, 2012), fue más eficaz para los esquejes de yagual, los mismos que al beneficiarse mejor, experimentaron mayor crecimiento y desarrollo de brotes por esqueje.

4.1.2. Longitud del brote a los 60 y 90 días

En los anexos 3 y 4, se observan los valores del crecimiento en longitud del brote a los 60 y 90 días, para cada tratamiento, respectivamente, cuyas longitudes promedios fueron de 4,80 cm a los 60 días y 6,15 cm a los 90 días. Realizando el análisis de variancia para las dos lecturas (cuadro 7), existieron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor fertilizantes fue significativo a nivel del 5% a los 60 días y a nivel del 1% a los 90 días. El factor dosis de aplicación fue significativo a nivel del 1% en las dos lecturas, con tendencia lineal y cuadrática altamente significativa a los 60 y 90 días. La interacción de los dos factores reportó diferencias a nivel del 5% a los 90 días; mientras que el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1% en las dos lecturas. Los coeficientes de variación fueron de 4,55% y 5,36% para cada lectura, en su orden, cuya magnitud es aceptable para conferir validez a los resultados.

CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 60 Y 90 DÍAS

Fuente de variación	Grados de Libertad	A los 60 días		A los 90 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,056	1,17 ns	0,008	0,07 ns
Tratamientos	6	3,410	71,46 **	9,466	87,14 **
Fertilizantes (F)	1	0,344	7,17 *	1,561	14,32 **
Dosis (D)	2	7,620	158,75 **	21,617	198,32 **
Tend. Lineal	1	12,424	260,30 **	36,925	339,89 **
Tend. Cuadrática	1	2,817	59,02 **	6,308	58,07 **
F x D	2	0,121	2,52 ns	0,692	6,35 *
T. versus resto	1	4,636	97,14 **	10,620	97,76 **
Error experimental	12	0,048		0,109	
Total	20				
Coef. de var. (%) =			4,55%		5,36 %

ns = no significativo
 * = diferencias significativas al 5%
 ** = diferencias significativas al 1%

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en la longitud del brote a los 60 y 90 días de la plantación, se detectaron tres rangos de significación a los 60 días y cuatro rangos a los 90 días (cuadro 8). La longitud del brote fue mayor en el tratamiento F1D3 (Basacote® Plus 3M, 4 g/planta), con promedio de 6,45 cm a los 60 días y 9,30 cm a los 90 días, ubicados en el primer

rango, seguidos del tratamiento F2D3 (Sumicoat® I, 4 g/planta) a los 60 días, con promedio de 6,14 cm, que compartió el primero y segundo rangos. El resto de tratamientos se ubicaron en rangos inferiores. La menor longitud del brote, reportó el tratamiento testigo, con el menor promedio de 3,65 cm a los 60 días y 4,41 cm a los 90 días, ubicados en el último rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 60 Y 90 DÍAS

Tratamientos		Promedios (cm) y rangos			
No.	Símbolo	A los 60 días		A los 90 días	
3	F1D3	6,45	a	9,30	a
6	F2D3	6,14	a	7,93	b
2	F1D2	4,71	b	5,76	c
4	F2D1	4,27	bc	5,06	cd
1	F1D1	4,25	bc	5,15	cd
5	F2D2	4,17	bc	5,45	c
7	T	3,65	c	4,41	d

En relación al factor fertilizantes de liberación lenta, en el crecimiento en longitud del brote a los 60 y 90 días de la plantación, mediante la prueba de diferencia mínima significativa al 5%, se detectaron dos rangos de significación bien definidos, en las dos lecturas (cuadro 9). Los brotes que se desarrollaron con aplicación de Basacote® Plus 3M (F1), experimentaron mayor crecimiento en longitud, al ubicarse en el primer rango, con promedios de 5,13 cm a los 60 días y 6,74 cm a los 90 días; en tanto que, los tratamientos que recibieron aplicación de Sumicoat® I (F2), reportaron menor crecimiento en longitud, con promedios de 4,86 cm a los 60 días y 6,15 cm a los 90 días, ubicados en el segundo rango, en la prueba.

Evaluando el factor dosis de aplicación de fertilizantes de liberación lenta, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, en el crecimiento en longitud del brote a los 60 y 90 días de la plantación, se registraron dos rangos de significación bien definidos en las dos lecturas (cuadro 10). Los brotes de mayor longitud experimentaron los tratamientos que recibieron fertilización en la dosis de

CUADRO 9. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FERTILIZANTES DE LIBERACIÓN LENTA EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 60 Y 90 DÍAS

Fertilizantes de liberación lenta	Promedios (cm) y rangos			
	A los 60 días		A los 90 días	
Basacote® Plus 3M (F1)	5,13	a	6,74	a
Sumicoat® I (F2)	4,86	b	6,15	b

4 g/planta (D3), con promedio de 6,29 cm a los 60 días y 8,62 cm a los 90 días, al ubicarse en el primer rango, respectivamente, seguidos de los tratamientos de la dosis de 3 g/planta (D2) y de los tratamientos que recibieron aplicación de la dosis de 2 g/planta (D1), que compartieron el segundo rango, éstos últimos con promedios de 4,26 cm a los 60 días y 5,11 cm a los 90 días, respectivamente, ubicados en el último lugar.

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 60 Y 90 DÍAS

Dosis	Promedios (cm) y rangos			
	A los 60 días		A los 90 días	
4 g/planta (D3)	6,29	a	8,62	a
3 g/planta (D2)	4,44	b	5,61	b
2 g/planta (D1)	4,26	b	5,11	b

Mediante la figura 4, se ilustra la regresión lineal y cuadrática entre dosis de aplicación de fertilizantes de liberación lenta, versus la longitud del brote a los 60 días de la plantación, en donde la tendencia lineal positiva de la recta y de la parábola, muestran que, a mayores dosis de aplicación de fertilizantes al cultivo, la longitud del brote se incrementó, obteniéndose los mejores resultados con la aplicación de la dosis de 4 g/planta (D3), con correlación lineal altamente significativa de 0,87 ** y cuadrática de 0,96 **.

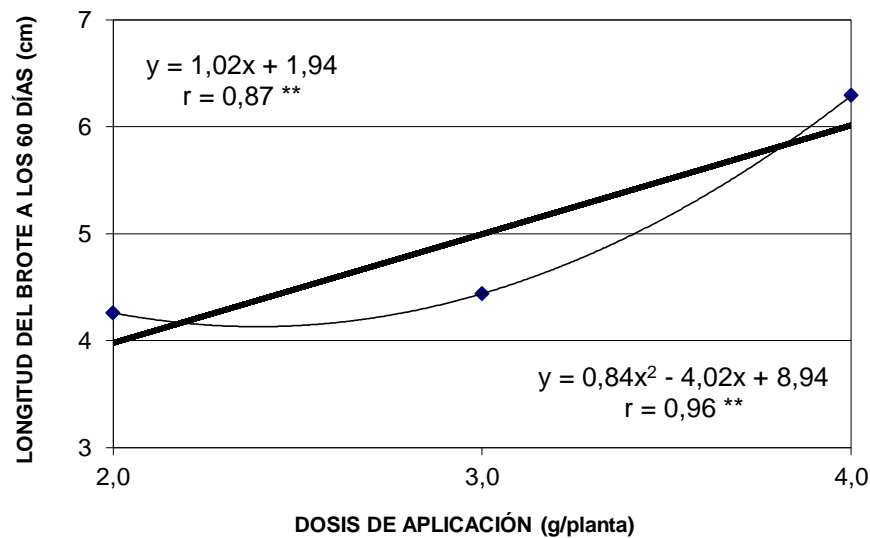


FIGURA 4. Regresión lineal y cuadrática con respecto a dosis de aplicación en la evaluación de la longitud del brote a los 60 días

Gráficamente, mediante la figura 5, se presenta la regresión lineal y cuadrática entre dosis de aplicación de fertilizantes de liberación lenta, versus la longitud del brote a los 90 días de la plantación, indicando la tendencia lineal positiva de la recta y de la parábola, que, a mayores dosis de aplicación de fertilizantes al cultivo, la longitud del brote se incrementó, obteniéndose los mejores resultados con la aplicación de la dosis de 4 g/planta (D3), con correlación lineal altamente significativa de 0,88 ** y cuadrática de 0,95 **.

Examinando la interacción fertilizantes de liberación lenta por dosis de aplicación, en el crecimiento en longitud del brote a los 90 días de la plantación, la prueba de significación de Tukey al 5%, separó los promedios en tres rangos de significación bien definidos (cuadro 11). Los brotes desarrollaron mayor longitud, en la interacción F1D3 (Basacote® Plus 3M, 4 g/planta), con el mayor promedio de 9,30 cm, al ubicarse en el primer rango, seguido de varias interacciones que se ubicaron en rangos inferiores, mientras que, la menor longitud del brote reportaron los tratamientos de la interacción F2D1 (Sumicoat® I, 2 g/planta), con promedio de 5,06 cm, ubicado en el tercer rango y último lugar en la prueba.

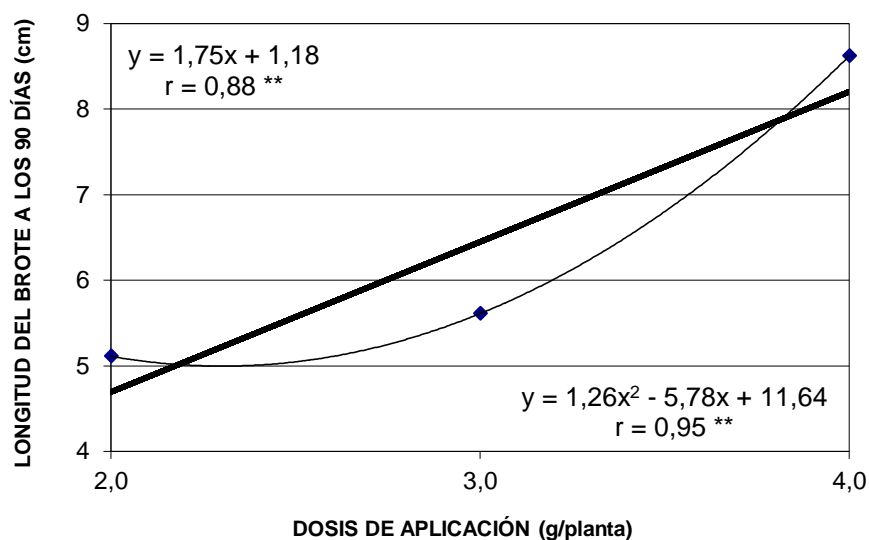


FIGURA 5. Regresión lineal y cuadrática con respecto a dosis de aplicación en la evaluación de la longitud del brote a los 90 días

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN FERTILIZANTES POR DOSIS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL BROTE A LOS 90 DÍAS

F x D	Promedio (cm)	Rango
F1D3	9,30	a
F2D3	7,93	b
F1D2	5,76	c
F2D2	5,45	c
F1D1	5,15	c
F2D1	5,06	c

Los valores observados, en el crecimiento en longitud del brote, permiten informar que, la aplicación de fertilizantes de liberación lenta en la propagación asexual de esquejes de yagual, influyó favorablemente en el crecimiento de los brotes, por cuanto, en general, los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizantes, reportaron brotes con mayor longitud que el testigo, en donde los brotes fueron de menor longitud. En este sentido, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Basacote® Plus 3M (F1), cuyos tratamientos incrementaron el

crecimiento en longitud en promedio de 0,27 cm a los 60 días y 0,59 cm a los 90 días, que lo ocurrido con los tratamientos de Sumicoat® I (F2). Igualmente, con la aplicación de los fertilizantes en la dosis de 4 g/planta (D3), se obtuvieron las mejores longitudes, superando en promedio de 2,03 cm a los 60 días y 3.51 cm a los 90 días, que lo observado en los tratamientos de la dosis de 2 g/planta (D1), por lo que es posible inferir que, con la aplicación de Basacote® Plus 3M en la dosis de 4 g/planta, a más de obtener mayor número de brotes por esquejes, se alcanzan brotes mas desarrollados, con mejor vigorosidad, lo que mejora el crecimiento posterior de las plantas. Según Olier *et al* (2006), la fertilización es una de las herramientas más eficaces para moderar la calidad final de la planta ya que determina su composición en nutrientes y morfología. Las plantas fertilizadas tienen un mayor tamaño y concentración de nutrientes. Las plantas que tienen estos atributos: tamaño grande y elevada concentración de nutrientes, suelen tener mayor crecimiento y supervivencia una vez trasplantadas en las repoblaciones que las plantas de atributos opuestos. El N y el P son los macro-elementos que más influyen en el desarrollo en vivero de las plantas y por tanto más benefician su respuesta pos trasplante, como lo aportado por Basacote® Plus 3M, que influyó de mejor manera el crecimiento y desarrollo de los nuevos brotes de los esquejes de yagual.

4.1.3. Longitud del sistema radicular

En el anexo 5, se presentan los valores del crecimiento en longitud del sistema radicular a los 90 días de la plantación, para cada tratamiento, respectivamente, cuya longitud promedio general fue de 11,12 cm. Aplicando el análisis de variancia (cuadro 12), se establecieron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor fertilizantes fue significativo a nivel del 1%, como también el factor dosis de aplicación, con tendencia lineal y cuadrática altamente significativa. La interacción de los dos factores reportó diferencias a nivel del 5% y la comparación testigo versus resto fue altamente significativa. El coeficiente de variación fue de 10,78%, valor que confiere alta confiabilidad a los resultados que se presentan.

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,229	0,114	0,08 ns
Tratamientos	6	475,056	79,176	55,07 **
Fertilizantes (F)	1	35,729	35,729	24,85 **
Dosis (D)	2	346,546	173,273	120,50 **
Tend. lineal	1	296,113	296,113	205,97 **
Tend. cuadrática	1	50,434	50,434	35,08 **
F x D	2	24,785	12,393	8,62 *
T. versus resto	1	67,995	67,995	47,30 **
Error experimental	12	17,251	1,438	
Total	20	492,536		

Coefficiente de variación: 10,78%

ns = no significativo

* = diferencias significativas al 5%

** = diferencias significativas al 1%

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en la longitud del sistema radicular a los 90 días de la plantación, se registraron cuatro rangos de significación (cuadro 13). La mayor longitud del sistema radicular reportó el tratamiento F1D3 (Basacote® Plus 3M, 4 g/planta), con promedio de 21,06 cm, ubicado en el primer rango, seguidos de varios tratamientos que se ubicaron en rangos inferiores. La menor longitud del sistema radicular se observó en el testigo, con el menor promedio de 6,71 cm, ubicado en el cuarto rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR

Tratamientos		Promedio (cm)	Rango
No.	Símbolo		
3	F1D3	21,06	a
6	F2D3	14,96	b
2	F1D2	10,29	c
5	F2D2	8,69	cd
1	F1D1	8,45	cd
4	F2D1	7,70	cd
7	T	6,71	d

Analizando el factor fertilizantes de liberación lenta, en el crecimiento en longitud del sistema radicular a los 90 días de la plantación, la prueba de diferencia mínima significativa al 5%, separó los promedios en dos rangos de significación bien definidos (cuadro 14). Las raíces de los esquejes experimentaron mayor crecimiento en longitud en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de Basacote® Plus 3M (F1), al ubicarse en el primer rango, con promedio de 13,26 cm; en tanto que, los tratamientos que recibieron aplicación de Sumicoat® I (F2), reportaron raíces de menor longitud, con promedio de 10,45 cm, al ubicarse en el segundo rango, en la prueba.

CUADRO 14. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FERTILIZANTES DE LIBERACIÓN LENTA EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR

Fertilizantes de liberación lenta	Promedio (cm)	Rango
Basacote® Plus 3M (F1)	13,26	a
Sumicoat® I (F2)	10,45	b

Con respecto al factor dosis de aplicación de fertilizantes de liberación lenta, en el crecimiento en longitud del sistema radicular a los 90 días de la plantación, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, se registraron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 15). Las raíces de los esquejes, experimentaron mayor longitud, en los tratamientos que recibieron fertilización en la dosis de 4 g/planta (D3), con promedio de 18,01 cm, al ubicarse en el primer rango, mientras que, los tratamientos de la dosis de 3 g/planta (D2) y los tratamientos que recibieron aplicación de la dosis de 2 g/planta (D1), compartieron el segundo rango, con promedios de 9,49 cm y 8,07 cm, en su orden, con raíces de menor longitud.

La figura 6, representa la regresión lineal y cuadrática entre dosis de aplicación de fertilizantes de liberación lenta, versus la longitud del sistema radicular a los 90 días de la plantación, en donde la tendencia lineal positiva de la recta y de la

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR

Dosis	Promedio (cm)	Rango
4 g/planta (D3)	18,01	a
3 g/planta (D2)	9,49	b
2 g/planta (D1)	8,07	b

parábola, demuestran que, a mayores dosis de aplicación de fertilizantes al cultivo, la longitud del sistema radicular se incrementó, obteniéndose los mejores resultados con la aplicación de la dosis de 4 g/planta (D3), con correlación lineal altamente significativa de 0,84 ** y cuadrática de 0,91 **.

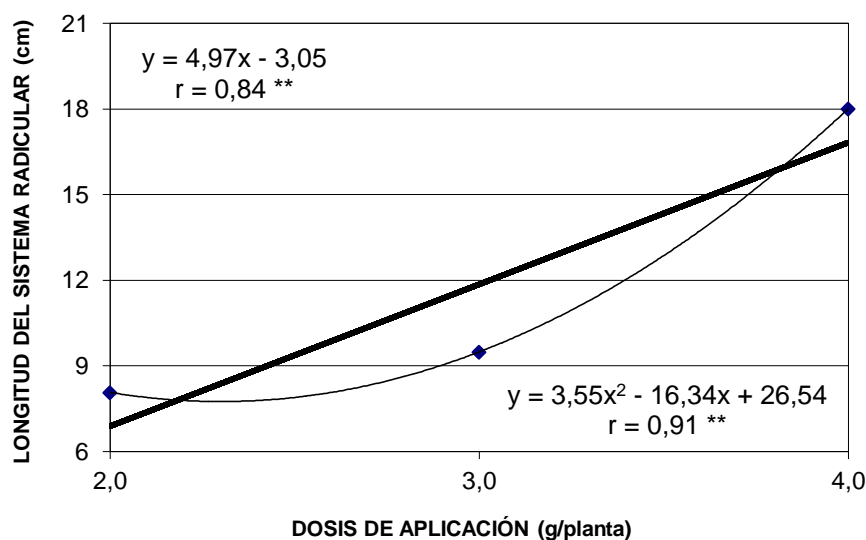


FIGURA 6. Regresión lineal y cuadrática con respecto a dosis de aplicación en la evaluación de la longitud del sistema radicular

Examinando la interacción fertilizantes de liberación lenta por dosis de aplicación, en el crecimiento en longitud del sistema radicular a los 90 días de la plantación, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, se detectaron tres rangos de significación bien definidos (cuadro 16). Las raíces experimentaron mayor

longitud en la interacción F1D3 (Basacote® Plus 3M, 4 g/planta), con el mayor promedio de 21,06 cm, al ubicarse en el primer rango, seguido de varias interacciones que se ubicaron en rangos inferiores, en tanto que, la menor longitud del sistema radicular reportaron los tratamientos de la interacción F2D1 (Sumicoat® I, 2 g/planta), con promedio de 7,70 cm, ubicado en el tercer rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN FERTILIZANTES POR DOSIS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR

F x D	Promedio (cm)	Rango
F1D3	21,06	a
F2D3	14,96	b
F1D2	10,29	c
F2D2	8,69	c
F1D1	8,45	c
F2D1	7,70	c

Los resultados obtenidos de la evaluación del crecimiento en longitud del sistema radicular, se deduce que, la aplicación de fertilizantes de liberación lenta en la propagación asexual de esquejes de yagual, favoreció significativamente el crecimiento del sistema radicular, por cuanto, los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizantes, en general reportaron mejores resultados que el testigo, en donde el sistema radicular fue de menor longitud. Es así que, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Basacote® Plus 3M (F1), cuyos tratamientos incrementaron ésta longitud en promedio de 2,81 cm, que lo ocurrido con los tratamientos de Sumicoat® I (F2). Así mismo, con la aplicación de los fertilizantes en la dosis de 4 g/planta (D3), se obtuvieron los mejores resultados, superando en promedio de 9,94 cm, que los tratamientos de la dosis de 2 g/planta (D1), lo que permite inferir que, la aplicación de Basacote® Plus 3M en la dosis de 4 g/planta, es el fertilizante y la dosis apropiada, con la cual se obtienen esquejes con sistema radicular más desarrollado, como también mejor crecimiento de la parte vegetativa. Estas respuestas pueden deberse al aporte de nutrientes por parte de Basacote® Plus

3M, a las necesidades de la planta, a la alta seguridad de aplicación, como al mínimo riesgo de ruptura durante el manejo, a la elevada eficiencia nutritiva a más de ser un fertilizante respetuoso con el medio ambiente, con mínimo riesgo de daño a la planta por salinidad y que potencia el desarrollo de raíces (Compo-Expert.com, 2012), factores que influenciaron para el mejor desarrollo del sistema radicular de los esquejes de yagual.

4.1.4. Volumen del sistema radicular

El volumen del sistema radicular a los 90 días de la plantación, para cada tratamiento, respectivamente, se reportan en el anexo 6, cuyo volumen promedio general fue de 7,87 cc. El análisis de variancia (cuadro 17), detectó diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor fertilizantes fue significativo a nivel del 5%, en tanto que, el factor dosis de aplicación fue significativo a nivel del 1%, con tendencia lineal y cuadrática altamente significativa. La interacción de los dos factores reportó diferencias significativas a nivel del 5%, mientras que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. El coeficiente de variación fue de 7,58%, el cual confiere alta confiabilidad a los resultados que se reportan.

CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,453	0,227	0,64 ns
Tratamientos	6	51,690	8,615	24,20 **
Fertilizantes (F)	1	3,050	3,050	8,57 *
Dosis (D)	2	35,900	17,950	50,42 **
Tend. Lineal	1	31,234	31,234	87,73 **
Tend. cuadrática	1	4,666	4,666	13,10 **
F x D	2	2,945	1,473	4,14 *
T. versus resto	1	9,795	9,795	27,51 **
Error experimental	12	4,272	0,356	
Total	20	56,416		

Coeficiente de variación: 7,58%

ns = no significativo

* = diferencias significativas al 5%

** = diferencias significativas al 1%

La prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en el volumen del sistema radicular a los 90 días de la plantación, estableció tres rangos de significación bien definidos (cuadro 18). El sistema radicular presentó mayor volumen en el tratamiento F1D3 (Basacote® Plus 3M, 4 g/planta), con promedio de 11,08 cc, ubicado en el primer rango, seguidos de varios tratamientos que se ubicaron en rangos inferiores. El menor volumen del sistema radicular se observó en el testigo, con el menor promedio de 6,20 cm, ubicado en el tercer rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR

Tratamientos		Promedio (cc)	Rango
No.	Símbolo		
3	F1D3	11,08	a
6	F2D3	9,17	b
5	F2D2	7,44	c
2	F1D2	7,41	c
1	F1D1	7,19	c
4	F2D1	6,60	c
7	T	6,20	c

En cuanto al factor fertilizantes de liberación lenta, en el volumen del sistema radicular a los 90 días de la plantación, según la prueba de diferencia mínima significativa al 5%, se detectaron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 19). Las raíces de los esquejes experimentaron mayor desarrollo en volumen en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de Basacote® Plus 3M (F1), al ubicarse en el primer rango, con promedio de 8,56 cc; en tanto que, los tratamientos que recibieron aplicación de Sumicoat® I (F2), reportaron menor volumen del sistema radicular, con promedio de 7,74 cc, al ubicarse en el segundo rango, en la prueba.

En relación al factor dosis de aplicación de fertilizantes de liberación lenta, en la evaluación del volumen del sistema radicular a los 90 días de la plantación, según la prueba de significación de Tukey al 5%, se establecieron dos rangos de

CUADRO 19. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FERTILIZANTES DE LIBERACIÓN LENTA EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR

Fertilizantes de liberación lenta	Promedio (cc)	Rango
Basacote® Plus 3M (F1)	8,56	a
Sumicoat® I (F2)	7,74	b

significación bien definidos (cuadro 20). El mayor volumen del sistema radicular reportaron los tratamientos que recibieron fertilización en la dosis de 4 g/planta (D3), con promedio de 10,12 cc, al ubicarse en el primer rango, mientras que, los tratamientos de la dosis de 3 g/planta (D2) y los tratamientos que recibieron aplicación de la dosis de 2 g/planta (D1), compartieron el segundo rango, con promedios de 7,43 cc y 6,90 cc, en su orden, con raíces de menor volumen radicular.

CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR

Dosis	Promedio (cc)	Rango
4 g/planta (D3)	10,12	a
3 g/planta (D2)	7,43	b
2 g/planta (D1)	6,90	b

Mediante la figura 7, se detalla la regresión lineal y cuadrática entre dosis de aplicación de fertilizantes de liberación lenta, versus el volumen del sistema radicular a los 90 días de la plantación, en donde la tendencia lineal positiva de la recta y de la parábola, indican que, a mayores dosis de aplicación de fertilizantes al cultivo, el volumen del sistema radicular se incrementó, obteniéndose los mejores resultados

con la aplicación de la dosis de 4 g/planta (D3), con correlación lineal altamente significativa de 0,82 ** y cuadrática de 0,88 **.

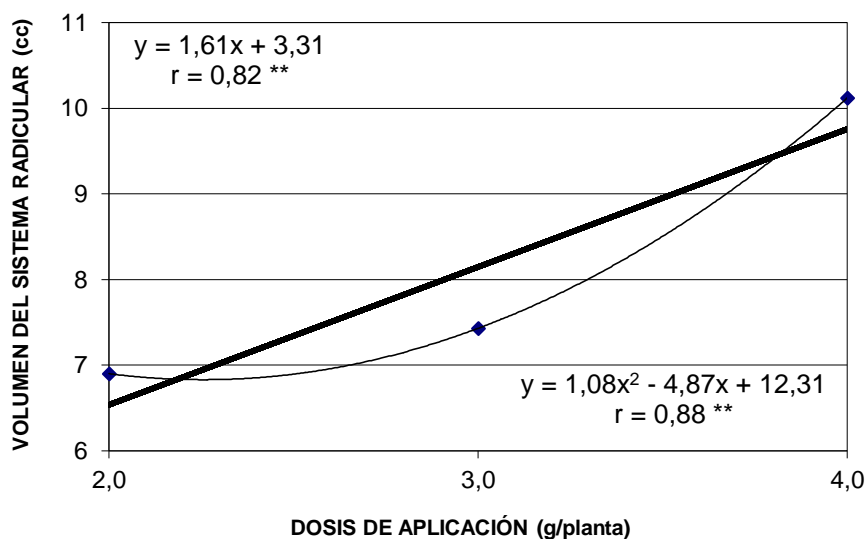


FIGURA 7. Regresión lineal y cuadrática con respecto a dosis de aplicación en la evaluación del volumen del sistema radicular

Evaluando la interacción fertilizantes de liberación lenta por dosis de aplicación, en el comportamiento del volumen del sistema radicular a los 90 días de la plantación, según la prueba de significación de Tukey al 5%, se detectaron tres rangos de significación bien definidos (cuadro 21). El mayor volumen del sistema radicular se obtuvo en la interacción F1D3 (Basacote® Plus 3M, 4 g/planta), con el mayor promedio de 11,08 cc, al ubicarse en el primer rango, seguido de varias interacciones que se ubicaron en rangos inferiores, mientras que, el menor volumen del sistema radicular, reportaron los tratamientos de la interacción F2D1 (Sumicoat® I, 2 g/planta), con promedio de 6,60 cc, al ubicarse en el tercer rango y último lugar en la prueba.

Evaluando los resultados del volumen del sistema radicular, es posible informar que, la aplicación de fertilizantes de liberación lenta en la propagación asexual de esquejes de yagual, favoreció significativamente el desarrollo del sistema radicular, por cuanto, los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizantes, en general, reportaron mejores resultados que el testigo, en donde el sistema radicular fue de menor volumen. Los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos con

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN FERTILIZANTES POR DOSIS EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR

F x D	Promedio (cc)	Rango
F1D3	11,08	a
F2D3	9,17	b
F2D2	7,44	c
F1D2	7,41	c
F1D1	7,19	c
F2D1	6,60	c

la aplicación de Basacote® Plus 3M (F1), los mismos que incrementaron éste volumen en promedio de 0,82 cc, que lo ocurrido con los tratamientos de Sumicoat® I (F2). Igualmente, con la aplicación de los fertilizantes en la dosis de 4 g/planta (D3), se obtuvieron los mejores resultados, superando el volumen en promedio de 3,22 cc, que los tratamientos de la dosis de 2 g/planta (D1), por lo que es posible confirmar que, la aplicación de Basacote® Plus 3M en la dosis de 4 g/planta, es el fertilizante y la dosis apropiada, para mejorar el crecimiento y desarrollo del sistema radicular de los esquejes, lo que mejorará el arraigue en el momento del trasplante al sitio definitivo. Según (Infoagro.com, 2013), Basacote® Plus 3M, permite una disponibilidad óptima de nutrientes a través de todo el ciclo vegetativo de las plantas, evitando deficiencias o excesos de nutrientes; reduce las pérdidas de nutrientes por lavado al ir liberándolos poco a poco; mejora de la deficiencia en el uso de los nutrientes por los cultivos y facilita la aplicación de dosis más precisas, evitando la acumulación de sales y la contaminación de las aguas subterráneas, por lo que los esquejes de yagual fueron beneficiados, mejorando el crecimiento y desarrollo del sistema radicular.

4.1.5. Porcentaje de sobrevivencia a los 60 y 90 días

Los anexos 7 y 8, registran los valores del porcentaje de sobrevivencia a los 60 y 90 días, para cada tratamiento, respectivamente, cuyas promedios fueron de 89,24% a los 60 días y 94,95% a los 90 días. Aplicando el análisis de variancia para

las dos lecturas (cuadro 22), se establecieron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor fertilizantes fue significativo a nivel del 1% en las dos lecturas. El factor dosis de aplicación fue significativo a nivel del 1% a los 60 días y a nivel del 5% a los 90 días, con tendencia lineal y cuadrática altamente significativa en las dos lecturas. La interacción de los dos factores no reportó diferencias; mientras que el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1% en las dos lecturas. Los coeficientes de variación fueron de 3,15% y 2,00% para cada lectura, en su orden, demostrando la alta confiabilidad en los resultados que se presentan.

CUADRO 22. ANÁLISIS DE VARIANCA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 60 Y 90 DÍAS

Fuente de variación	Grados de Libertad	A los 60 días		A los 90 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	9,333	1,20 ns	2,476	0,69 ns
Tratamientos	6	88,635	11,40 **	50,159	13,98 **
Fertilizantes (F)	1	117,556	15,11 **	43,556	12,14 **
Dosis (D)	2	89,556	11,51 **	21,556	6,01 *
Tend. Lineal	1	176,333	22,67 **	40,333	11,24 **
Tend. cuadrática	1	2,778	0,36 ns	2,778	0,77 ns
F x D	2	8,222	1,06 ns	5,556	1,55 ns
T. versus resto	1	218,698	28,12 **	203,175	56,64 **
Error experimental	12	7,778		3,587	
Total	20				
Coef. de var. (%) =			3,13%		2,00 %
ns = no significativo					
* = diferencias significativas al 5%					
** = diferencias significativas al 1%					

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en el porcentaje de sobrevivencia a los 60 y 90 días de la plantación, se establecieron cuatro rangos de significación a los 60 días y tres rangos a los 90 días (cuadro 23). El mayor porcentaje de sobrevivencia se observó en el tratamiento F1D3 (Basacote® Plus 3M, 4 g/planta), con promedio de 97,33% a los 60 días y 99,33% a los 90 días, ubicados éstos dos valores en el primer rango, seguidos de varios tratamientos que compartieron el primero y segundo rangos. El menor porcentaje de sobrevivencia, reportó el tratamiento testigo, con el menor promedio de 81,33% a los 60 días y 87,33% a los 90 días, ubicados en el último rango y lugar en la prueba.

CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 60 Y 90 DÍAS

Tratamientos		Promedios (%) y rangos			
No.	Símbolo	A los 60 días		A los 90 días	
3	F1D3	97,33	a	99,33	a
6	F2D3	92,00	ab	97,33	ab
2	F1D2	91,33	ab	96,67	ab
1	F1D1	90,67	abc	97,33	ab
5	F2D2	88,67	bcd	94,67	ab
4	F2D1	83,33	cd	92,00	bc
7	T	81,33	d	87,33	c

Con respecto al factor fertilizantes de liberación lenta, en el porcentaje de sobrevivencia a los 60 y 90 días de la plantación, aplicando la prueba de diferencia mínima significativa al 5%, se establecieron dos rangos de significación bien definidos, en las dos lecturas (cuadro 24). El mayor porcentaje de sobrevivencia reportaron los esquejes que se desarrollaron con aplicación de Basacote® Plus 3M (F1), al ubicarse en el primer rango, con promedios de 93,11% a los 60 días y 97,78% a los 90 días; en tanto que, los tratamientos que recibieron aplicación de Sumicoat® I (F2), reportaron menor porcentaje de sobrevivencia, con promedios de 88,00% a los 60 días y 94,67% a los 90 días, ubicados en el segundo rango, en la prueba.

CUADRO 24. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA FERTILIZANTES DE LIBERACIÓN LENTA EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 60 Y 90 DÍAS

Fertilizantes de liberación lenta	Promedios (%) y rangos			
	A los 60 días		A los 90 días	
Basacote® Plus 3M (F1)	93,11	a	97,78	a
Sumicoat® I (F2)	88,00	b	94,67	b

En cuanto al factor dosis de aplicación de fertilizantes de liberación lenta, en la evaluación del porcentaje de sobrevivencia a los 60 y 90 días de la plantación, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5%, se establecieron dos rangos de significación en las dos lecturas (cuadro 25). La mayor sobrevivencia de plantas se obtuvo en los tratamientos que recibieron fertilización en la dosis de 4 g/planta (D3), con promedio de 94,67% a los 60 días y 98,33% a los 90 días, al ubicarse en el primer rango, respectivamente, seguidos de los tratamientos de la dosis de 3 g/planta (D2), que compartieron el primero y segundo rangos. La menor sobrevivencia de plantas, por su parte, experimentaron los tratamientos que recibieron aplicación de la dosis de 2 g/planta (D1), al ubicarse en el segundo rango y último lugar, con promedios de 87,00% a los 60 días y 94,67% a los 90 días, respectivamente.

CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 60 Y 90 DÍAS

Dosis	Promedios (%) y rangos			
	A los 60 días		A los 90 días	
4 g/planta (D3)	94,67	A	98,33	a
3 g/planta (D2)	90,00	ab	95,67	ab
2 g/planta (D1)	87,00	b	94,67	b

La figura 8, muestra la regresión lineal entre dosis de aplicación de fertilizantes de liberación lenta, versus el porcentaje de sobrevivencia a los 60 días de la plantación, en donde la tendencia lineal positiva de la recta, indica que, a mayores dosis de aplicación de fertilizantes al cultivo, se alcanzaron mayores porcentajes de sobrevivencia, obteniéndose los mejores resultados con la aplicación de la dosis de 4 g/planta (D3), con correlación lineal significativa de 0,65 *.

Mediante la figura 9, se ilustra la regresión lineal entre dosis de aplicación de fertilizantes de liberación lenta, versus el porcentaje de sobrevivencia a los 90 días de la plantación, en donde la tendencia lineal positiva de la recta, muestra

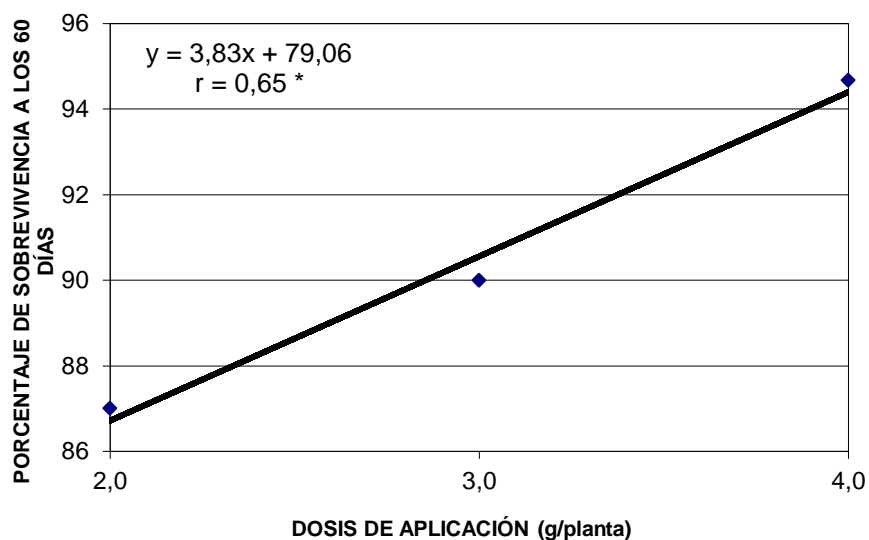


FIGURA 8. Regresión lineal con respecto a dosis de aplicación en la evaluación del porcentaje de supervivencia a los 60 días

que, a mayores dosis de aplicación de fertilizantes al cultivo, se obtuvieron mayores porcentajes de supervivencia, alcanzándose los mejores resultados con la aplicación de la dosis de 4 g/planta (D3), con correlación lineal significativa de 0,53 *.

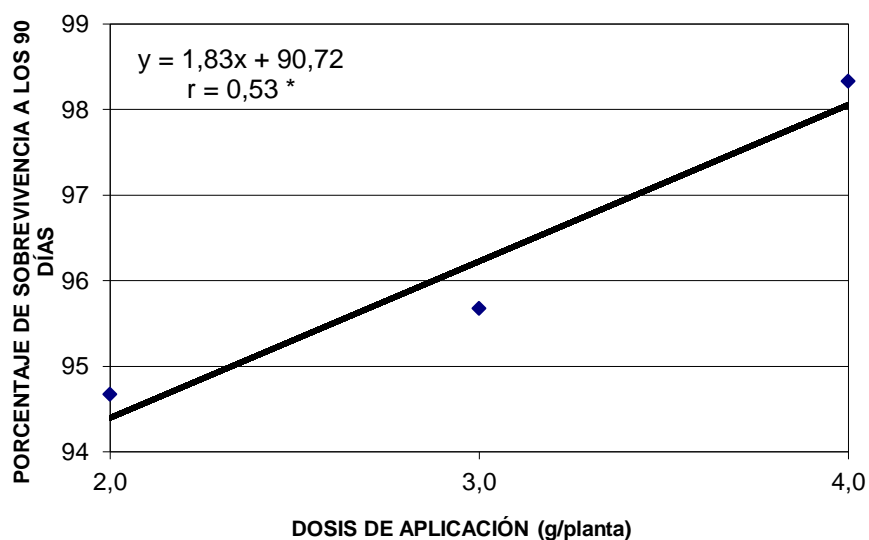


FIGURA 9. Regresión lineal con respecto a dosis de aplicación en la evaluación del porcentaje de supervivencia a los 90 días

La evaluación estadística del porcentaje de sobrevivencia, permiten afirmar que, la aplicación de fertilizantes de liberación lenta en la propagación asexual de esquejes de yagual, influyó favorablemente en el crecimiento de las nuevas plántulas, por cuanto, en general, los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizantes, reportaron mejor porcentaje de sobrevivencia que el testigo, en donde la sobrevivencia fue significativamente menor. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Basacote® Plus 3M (F1), cuyos tratamientos incrementaron éste porcentaje en promedio de 5,11% a los 60 días y 3,11% a los 90 días, que lo ocurrido con los tratamientos de Sumicoat® I (F2). Igualmente, con la aplicación de los fertilizantes en la dosis de 4 g/planta (D3), se obtuvieron los más altos porcentajes, superando en promedio de 7,67% a los 60 días y 3,66% a los 90 días, que lo observado en los tratamientos de la dosis de 2 g/planta (D1), por lo que es posible inferir que, la aplicación de Basacote® Plus 3M en la dosis de 4 g/planta, es el tratamiento apropiado para obtener plántulas de yagual, más desarrolladas y vigorosas, lo que asegura un mejor arraigue al momento de plantar en el sitio definitivo. Los fertilizantes de liberación lenta o controlada suministran los nutrientes a la planta de forma eficaz, controlada y prolongada en el tiempo. Esto permite reducir el número de aplicaciones y de unidades de fertilizantes a aportar, posibilitando una fertilización nitrogenada más eficaz. Se reduce las pérdidas, permitiendo mantener en el suelo el nivel adecuado de nitrógeno a lo largo del ciclo de desarrollo de las plantas, evitando el exceso o el defecto que caracteriza a las aplicaciones tradicionales (Infoagro.com, 2013), por lo que el aporte por parte de Basacote® Plus 3M, influyó de mejor manera el desarrollo de los esquejes, consiguiéndose plántulas con mejor crecimiento de la parte vegetativa y mayor desarrollo del sistema radicular, por lo que se obtuvieron mayores porcentajes de sobrevivencia.

4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para evaluar la rentabilidad de la aplicación de dos fertilizantes de liberación lenta, en tres dosis de aplicación, en la propagación asexual de yagual (*Polylepis racemosa*) en la comunidad San José del Guanto, cantón Quero, provincia de Tungurahua, se determinaron los costos de producción del ensayo en 77,75 m² que

constituyó el área de la investigación (cuadro 26), considerando entre otros los siguientes valores: \$ 75,00 para mano de obra, \$ 104,10 para costos de materiales, dando el total de \$ 179,10.

CUADRO 26. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO

Labores	Mano de obra			Materiales				Costo total	
	No.	Costo unit.	Sub total	Nombre	Unid.	Cant.	Costo unit.		Sub total
Arriendo del lote				Lote	unid.	1,00	15,00	15,00	15,00
Nivelación del suelo	0,50	10,00	5,00	Azadón	día	1,00	0,30	0,30	5,30
				Pala	día	1,00	0,30	0,30	0,30
				Rastrillo	día	1,00	0,30	0,30	0,30
Recolección de suelo negro	0,50	10,00	5,00	Camioneta	día	1,00	8,00	8,00	13,00
				Azadón	día	1,00	0,30	0,30	0,30
				Pala	día	1,00	0,30	0,30	0,30
				Zaranda	día	2,00	0,25	0,50	0,50
Trazo de parcelas	0,50	10,00	5,00	Azadón	día	1,00	0,30	0,30	5,30
				Piola	rollo	2,00	1,00	2,00	2,00
				Estacas	día	4,00	0,05	0,20	0,20
				Flexómetro	día	1,00	0,20	0,20	0,20
Enfundado	1,00	10,00	10,00	Fundas	ciento	10,50	2,00	21,00	31,00
Aplicación de fertilizantes	0,50	10,00	5,00	Basacote 3M	kg	1,50	4,20	6,30	11,30
				Sumicoat I	kg	1,50	4,40	6,60	6,60
Recolección de esquejes	1,00	10,00	10,00	Tijera	día	1,00	0,10	0,10	10,10
Desinf. y aplicación de horm. Enraizante	0,50	10,00	5,00	Captan 50	g	50,00	0,04	2,00	7,00
				Hormonagro	g	200,00	0,03	6,60	6,60
				Tina	día	2,00	0,15	0,30	0,30
Plantación	1,00	10,00	10,00	Esquejes	unidad	1050,00	0,03	31,50	41,50
Deshierba	0,25	10,00	2,50	Azadón	día	1,00	0,30	0,30	2,80
Cubierta	0,50	10,00	5,00	Plástico de invernad.	m	2,00	0,20	0,40	5,40
				Postes	día	12,00	0,10	1,20	1,20
Riegos	1,25	10,00	12,50	Regadera	día	1,00	0,10	0,10	12,60
Total			75,00					104,10	179,10

El cuadro 27, indica los costos de inversión del ensayo desglosados por tratamiento. La variación de los costos esta dada básicamente por el diferente gasto de mano de obra y por el distinto precio de los fertilizantes de liberación lenta. Los costos de producción se detallan en tres rubros que son: costos de mano de obra, costos de materiales y costos de la aplicación de los fertilizantes por tratamiento.

CUADRO 27. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

TRATAMIENTO	Mano de obra (\$)	Materiales (\$)	Aplicación de fertilizantes (\$)	Costo total (\$)
F1D1	10,83	13,03	2,10	25,96
F1D2	10,83	13,03	2,10	25,96
F1D3	10,83	13,03	2,10	25,96
F2D1	10,83	13,03	2,20	26,06
F2D2	10,83	13,03	2,20	26,06
F2D3	10,83	13,03	2,20	26,06
T	10,00	13,03		23,03

El cuadro 28, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento se efectuó de acuerdo al total de plántulas vendidas por tratamiento, en las tres repeticiones, considerando el precio de una planta en \$ 0,25, para la época en que se sacó a la venta.

CUADRO 28. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Rendimiento (número de plántulas vendidas)	Precio de 1 plántula	Ingreso total
F1D1	146,00	0,25	36,50
F1D2	145,00	0,25	36,25
F1D3	149,00	0,25	37,25
F2D1	138,00	0,25	34,50
F2D2	142,00	0,25	35,50
F2D3	146,00	0,25	36,50
T	131,00	0,25	32,75

Los beneficios netos actualizados presentan valores positivos en todos los tratamientos, en donde los ingresos superaron a los costos. La actualización de los costos se hizo con la tasa de interés bancaria del 11% anual y considerando los tres meses que duró el ensayo. La relación beneficio costo, presenta valores positivos, encontrando que el tratamiento F1D3 (Basacote® Plus 3M, 4 g/planta), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0,40 en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,40 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad (cuadro 29).

CUADRO 29. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%

Tratamiento	Ingreso total	Costo total	Factor de actual.	Costo total actual.	Beneficio neto actual.	RBC
F1D1	36,50	25,96	0,9732	26,68	9,82	0,37
F1D2	36,25	25,96	0,9732	26,68	9,57	0,36
F1D3	37,25	25,96	0,9732	26,68	10,57	0,40
F2D1	34,50	26,06	0,9732	26,78	7,72	0,29
F2D2	35,50	26,06	0,9732	26,78	8,72	0,33
F2D3	36,50	26,06	0,9732	26,78	9,72	0,36
T	32,75	23,03	0,9732	23,66	9,09	0,38

$$\text{Factor de actualización } Fa = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Tasa de interés anual $i = 11\%$ a Septiembre del 2013

Período $n = 3$ meses de duración del ensayo

$$\text{RBC} = \frac{\text{Beneficio neto actualizado}}{\text{Costo total actualizado}}$$

4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Los resultados obtenidos de la aplicación de dos fertilizantes de liberación lenta en la propagación asexual del yagual (*Polylepis racemosa*) en la comunidad San José del Guanto, cantón Quero, provincia de Tungurahua, permiten aceptar la hipótesis, por cuanto, se incrementó la calidad de plantas de yagual, con mayor número de brotes por esqueje, mayor longitud y mejor crecimiento y desarrollo del sistema radicular, por lo que se obtuvieron mayores porcentajes de sobrevivencia de plántulas, especialmente al usar Basacote® Plus 3M en dosis de 4 g/planta.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Concluida la investigación titulada “evaluación de dos fertilizantes de lenta liberación en la propagación asexual del yagual (*Polylepis racemosa*) en la comunidad San José del Guanto, cantón Quero, provincia de Tungurahua”, se plantean las siguientes conclusiones y recomendaciones:

5.1. CONCLUSIONES

El fertilizante de liberación lenta que mejor influyó en el crecimiento y desarrollo de los esquejes de yagual fue Basacote® Plus 3M, al reportar los tratamientos que lo recibieron, mejor crecimiento de los brotes y mayor desarrollo del sistema radicular, obteniéndose: mayor número de brotes por esqueje a los 60 días (3,77 brotes), como a los 90 días (4,36 brotes), mejor crecimiento en longitud del brote a los 60 días (5,13 cm) y a los 90 días (6,74 cm), con sistema radicular más desarrollado, tanto en longitud a los 90 días (13,26 cm), como en volumen (8,56 cc), por lo que se obtuvieron los mejores porcentajes de sobrevivencia a los 60 días (93,11%) y a los 90 días (97,78%), por lo que es el fertilizante de liberación lenta apropiado, para dotar de los nutrientes necesarios y obtener mejores plántulas, en la propagación masiva de yagual.

Con respecto a dosis de aplicación; con la utilización de la dosis de 4 g/planta, se obtuvieron los mejores resultados, con la cual, las plántulas prosperaron tanto en la parte vegetativa, como en el sistema radicular, obteniéndose, mayor número de brotes por esqueje a los 60 días (4,17 brotes) y a los 90 días (4,90 brotes), mejor longitud del brote a los 60 días (6,29 cm) y a los 90 días (8,62 cm), como también, mayor longitud del sistema radicular a los 90 días (18,01 cm) y mejor volumen del sistema radicular a los 90 días (10,12 cc), consecuentemente, se alcanzaron los más altos porcentajes de sobrevivencia, tanto a los 60 días (94,67%), como a los 90 días (98,33%); por lo que es la dosis adecuada para la aplicación de los fertilizantes de liberación lenta, que mejor influencia al crecimiento y desarrollo de los esquejes de yagual.

La interacción F1D3 (Basacote® Plus 3M en dosis de 4 g/planta), fue el tratamiento que mejor influyó en el crecimiento y desarrollo de los esquejes de

yagual, especialmente en el crecimiento en longitud del brote a los 90 días (9,30 cm), como en la longitud del sistema radicular a los 90 días (21,06 cm) y en el volumen del sistema radicular a los 90 días (11,08 cc), por lo que es el fertilizante y la dosis apropiada para obtener plántulas de mejor calidad, con mayor desarrollo del sistema radicular, lo que asegura el mejor arraigue de las plantas en el momento del trasplante al sitio definitivo.

En relación al testigo, al no recibir aplicación de fertilizantes de liberación lenta, el crecimiento y desarrollo de los nuevos brotes fue menor, como también el desarrollo del sistema radicular, por lo que resultaron plantas de menor calidad, lo que justifica la utilización de los fertilizantes, en la propagación masiva del yagual, en las condiciones ambientales de la comunidad San José del Guanto, cantón Quero, provincia de Tungurahua.

Del análisis económico se concluye que, el tratamiento F1D3 (Basacote® Plus 3M, 4 g/planta), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0,40 en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,40 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad.

5.2. RECOMENDACIONES

Para obtener plántulas de yagual, con mejor número de brotes por esqueje, de mayor longitud, con sistema radicular más desarrollado en longitud y volumen, como también, para alcanzar mejores porcentajes de sobrevivencia de plántulas, en la propagación asexual masiva, aplicar el fertilizante de liberación lenta Basacote® Plus 3M, en dosis de 4 g/planta, por cuanto fue el tratamiento que mejores resultados reportó, en prácticamente todas las variables analizadas, siendo una alternativa eficaz en la propagación asexual de esquejes de yagual.

Investigar el efecto de sustratos de enraizamiento, como pomina, humus, etc, solos o combinados, cambiando las proporciones de los mismos y enriquecidos con elementos fertilizantes, así como, distintos longitudes y diámetros de las estacas, tomadas tanto de la parte media, como apical y basal de las plantas madres, que permitan obtener información del comportamiento de las nuevas plántulas, para dotar de nuevas alternativas en el manejo del material vegetativo, en la propagación asexual masiva de esta especie noble de la serranía ecuatoriana.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. TÍTULO

Aplicación del fertilizante de liberación lenta Basacote® Plus 3M, en dosis de 4 g/planta, en la propagación asexual de yagual (*Polylepis racemosa*) en la comunidad San José del Guanto, cantón Quero, provincia de Tungurahua.

6.2. FUNDAMENTACIÓN

Las zonas altas (páramos) del cantón Quero, presentan condiciones favorables para el desarrollo de varios cultivos agrícolas, con el paso de los años los productores han ido expandiendo su territorio agrícola sin darse cuenta que la destrucción de algunas especies forestales nativas entre ellas el yagual, fueran extinguiéndose, trayendo como principales consecuencias la desaparición de fuentes de agua, flora y fauna, además implica en los cambios climáticos de la zona. Actualmente son pocas las especies forestales nativas las cuales existen y se conservan, por el alto porcentaje de pendiente que presentan algunas zonas y quebradas que dificulta el acceso de maquinaria agrícola; en cambio la producción y reforestación de plantas nativas en este cantón va a un paso bien lento, porque desconocen las bondades que brinda el yagual (*Polylepis racemosa*), en la conservación y además de su producción asexual (Arévalo, 2013).

En la propagación asexual de plantas de yagual, no forman raíces fácilmente a partir de un tallo o ramillas cortadas, estos deben ser llevados a un medio que favorezca la emisión de raíces como sustratos que contengan un buen porcentaje de nutrientes químicos ya que el material a utilizarse como sustrato no contiene todos los nutrientes necesarios. En las comunidades del cantón Quero, la mayor parte de los pobladores que multiplican plantas de yagual (*Polylepis racemosa*) no usan sustratos acompañados de fertilizantes edáficos, las plantas no adquieren enraizamiento, limitando su normal crecimiento y desarrollo.

6.3. OBJETIVO

Aplicar el fertilizante de liberación lenta Basacote® Plus 3M, en dosis de 4 g/planta, para mejorar el crecimiento y desarrollo de los nuevos brotes y del sistema radicular, en la propagación asexual de yagual (*Polylepis racemosa*).

6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En varias comunidades pertenecientes al cantón Quero, que se encuentran sobre los 3000 msnm, se encuentran afectadas por la pérdida de sus ecosistemas, debido a la deforestación, sobreexplotación de los recursos naturales, quema de especies forestales nativas por la presión antropogénica existente, ya que estas zonas son apetecidas para la agricultura. A pesar de esto, la producción y conservación de plantas nativas que quedan en menor número en estas comunidades va a paso lento, por el poco interés de la gente. Una de las especies forestales nativas que está en vías de extinción es el yagual (*Polylepis racemosa*), pocas personas que aún conservan esta especie forestal tratan de multiplicar en varios métodos de propagación asexual esta planta usando fertilizantes comunes, sin optimizar su la producción, ya que estos se lixivian fácilmente por las condiciones que presenta la zona, al lixiviar sus nutrientes no abastecen las necesidades nutritivas de las plantas llegando incluso a morir en gran porcentaje, su desconocimiento de los fertilizantes edáficos de lenta liberación, limitan aplicar estrategias innovadoras en el manejo sostenible de los recursos naturales renovables mediante la conservación y preservación de especies nativas con fines de forestación y reforestación.

La poca calidad de plantas de yagual (*Polylepis racemosa*), en la comunidad San José del Guanto en la propagación asexual bajo condiciones a campo abierto se debe a que los fertilizantes comunes acompañados al sustrato no abastecen las necesidades nutritivas de las plantas debido al lavado o lixiviado de nutrientes que contienen estos fertilizantes y el número de mortandad de plantas es alto, la falta de aplicación de fertilizantes edáficos de lenta liberación y su desconocimiento de dosis de estos fertilizantes aplicados en la propagación asexual del yagual, limita el incremento en producción de plantas para la conservación de esta especie nativa, mediante las cuales se realizan planes de forestación y reforestación, en las comunidades altas del cantó Quero, provincia de Tungurahua.

6.5. IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN

6.5.1. Preparación del sitio

La preparación del sitio se hará mediante una nivelación del suelo en forma manual, se eliminarán toda clase de malezas y se retirarán todo material ajeno al suelo como piedras, pedazos de madera, clavos, etc.

6.5.2. Preparación del sustrato

El sustrato será de suelo negro de páramo (franco arcilloso), tamizado con zaranda pequeña, para eliminar terrones y material vegetal.

6.5.3. Diseño del área de propagación

Luego de haber preparado el sitio, se diseñarán pequeñas parcelas, de 1,30 m de largo por 0,65 m de ancho, en cada una de las cuales se colocarán 50 plantas.

6.5.4. Enfundado

Se llenarán las fundas con el suelo negro, cuyas dimensiones serán de 13 x 15 cm, con ocho perforaciones.

6.5.5. Aplicación del fertilizante

En una pequeña copa plástica, se depositará 4 g de fertilizante Basacote® Plus 3M, la misma que se aplicará al voleo en cada funda, removiéndolo con la mano y mezclando con el sustrato.

6.5.6. Selección y recolección del material vegetativo

El material vegetal se recolectará seleccionando árboles madres viables, maduras, preferentemente ramas bajas y medias en horas de la mañana. Los cortes se

realizarán en bisel, de 20 cm de longitud y 1 cm de diámetro, removiendo dos yemas laterales para facilitar que emerjan las raíces adventicias.

6.5.7. Desinfección y aplicación de la hormona de enraizamiento

Se efectuará una solución, agregando en una tina que contenga 50 l de agua, Captan 50 en dosis de 1 g/l, y Hormonagro #1 en dosis de 4 g/l. Se mezclarán, para seguidamente sumergir 2,5 cm la parte basal de los esquejes, por el lapso de 16 horas.

6.5.8. Plantación de los esquejes

Los esquejes se plantarán introduciendo de forma inclinada en el centro de la funda hasta $\frac{1}{4}$ aproximadamente de la base de la funda, parte en la cual se encuentra el fertilizante, presionando el sustrato de forma que quede bien compacto, tratando que no se formen bolsas de aire en las fundas.

6.5.9. Deshierbes

Se realizaron deshierbas en forma manual, cada 30 días a partir de la plantación.

6.5.10. Riegos

El riego se hará con regadera para mantener el sustrato húmedo y cuidando de no sobresaturarlo.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, M. 1984. Los bosques del Ecuador y en su reserva energética. Riobamba, EC. Instituto de Naturopatía. 420 p.

Arévalo, M. 2013. Desaparición de especies forestales nativas y su poca producción. Quero, EC. Comunidad San José del Guanto Cantón Quero. 31 p.

Brandbyge, J. 1991. Reforestación de los Andes Ecuatorianos con especies nativas. Quito, EC, CESA. 90 p.

Branbyge, J.; Nielsen, L. 1987. Reforestación de los Andes Ecuatorianos con especies nativas. Quito, EC., Porvenir. 118 p.

Camacho, H. 2011. Ensayos de basacote Plus en vid var. Autumn Royal. Piura, PE, Compo. 36 p.

Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas CESA. 1984. Especies forestales nativas en los andes ecuatorianos, resultados preliminares de algunas experiencias. Quito, EC., CESA. 50 p.

Chepstow, A.; Winfield, M. 2000. Inca Agroforestry: lessons from the past. *Ambio* 6 (9): 322-328 p.

Chiclote, J.; Ocaña, O.; Jonjap, R.; Barahona, E. 1985. Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra Peruana, PE., Centauro. Proyecto FAO/HOLANDA/INFOR. 120 p.

Compo-Expert.com. 2012. Fertilizantes de liberación controlada. En línea. Consultado 12 de marzo del 2012. Disponible en <http://www.compo-expert.com/es/home/productos/fertilizantes-de-liberacion-controlada-car/basacoter-/basacoter-plus-3m.html>.

Engler, G. 1964. Reforma Agraria en América Latina. VE., IICA, Biblioteca Venezuela. 390 p.

Holdridge, L.R. 1982. Ecología basada en las zonas de vida. Trad. por H. Jiménez. San José, CR., IICA. 216 p.

Infoagro.com. 2012. Abonos de liberación lenta. En línea. Consulta el 18 de Marzo del 2012. Disponible en http://www.infoagro.com/abonos/ab_liber_lenta.asp.

Infojardin.com. 2012. Abonos completos de lenta liberación. En línea. Consultado 21 de Abril del 2012. Disponible en <http://foroantiguo.infojardin.com/showthread.php?t=135537>.

INAMHI Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. 2012. Datos climáticos del año 2012. Estación Agrometeorológica Querochaca. Cevallos, EC. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato. 5 p.

Instituto de Investigaciones Alexander Von Humboldt. 2008. Programas mosaicos de conservación. Patrimonio Natural Mosaico, VE., Universidad del Pacífico, UNEP. 323 p.

Kessler, M. 2006. An assessment of the genetic population structure of two species of *Polylepis*. In the Chilean Andes. *Flora* 201, 317, 325 p.

Kessner, M. 1995. Present and potential distribución of *Polylepis* (Rosaceae) foest in Bolivia. *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest*. 281, 294 p.

Landis, T. 1989. Seedling nutrition and assimilation of nitrate and ammonium ions by Jack pine seedlings. *Tree Nursery Manual*. 4 ed. 119. United States of America.

Melo, M. 2013. Desconocimiento de fertilizantes edáficos de liberación lenta aplicados en sustrato en la multiplicación de plantas en Quero. Quero, Ec., barrio EL Mercado, cantón Quero.

Miranda, U. 2013. Poca producción y multiplicación de plantas de yagual con sustratos acompañados con fertilizantes edáficos. Pelileo, EC.

Ocaña, D. 1991. Proyecto FAO/HOLANDA/INFOR. Lima, Perú. Correspondencia personal. 15 p.

Oliet, J. A.; Valdecantos, J.; Puértolas, N.; Trubat, A. 2006. Influencia del estado nutricional y el contenido de carbohidratos en el establecimiento de plantas. In: calidad de planta forestal para la restauración en ambientes mediterráneos. OAPN-MMA (España). 89-117 p.

Padilla, S. 1995. Manejo agroforestal andino. Proyecto FAO/Holanda "Desarrollo Forestal Participativo en los Andes. Editorial ISBN. Quito, EC. 287 p.

Pretell, J. 1985. Tipos y preparación de hoyos formación de capataces forestales. Cajamarca, PE, CICAFOR. 302 p.

Reynel, C.; Felipe, M. 1987. Agroforestería tradicional en los Andes del Perú proyecto FAO/Holanda/Infor. Lima Perú. 154 p.

Spier, H.; Biederbick, C. 1980. Árboles y leñosas para forestar las tierras altas de la región interandina del Ecuador, Ambato, EC., Cuaderno de capacitación popular N4.

Simpson, B. 1986. Speciation and specialization of *Polylepis* in the Andes of Perú. Tarna, PE., FAO. 120. p.

Unidad de Investigación y Desarrollo Sumitomo Chemical Co., Ltd. 2012. Ensayos de fertilización en viveros, con fertilización en palma aceitera. Palmar del Río, Coca, EC. 321 p.

APÉNDICE

ANEXO 1. NÚMERO DE BROTES POR ESQUEJE A LOS 60 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	F1D1	3,30	3,40	3,20	9,90	3,30
2	F1D2	3,40	3,60	3,60	10,60	3,53
3	F1D3	4,50	4,20	4,70	13,40	4,47
4	F2D1	3,10	3,30	3,20	9,60	3,20
5	F2D2	3,40	3,20	3,50	10,10	3,37
6	F2D3	3,90	3,60	4,10	11,60	3,87
7	T	3,10	3,20	3,00	9,30	3,10

ANEXO 2. NÚMERO DE BROTES POR ESQUEJE A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	F1D1	3,70	3,60	3,60	10,90	3,63
2	F1D2	4,00	4,30	4,30	12,60	4,20
3	F1D3	5,60	4,90	5,20	15,70	5,23
4	F2D1	3,20	3,40	3,40	10,00	3,33
5	F2D2	4,00	4,20	3,60	11,80	3,93
6	F2D3	4,40	4,40	4,90	13,70	4,57
7	T	3,20	3,30	3,10	9,60	3,20

ANEXO 3. LONGITUD DEL BROTE A LOS 60 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	F1D1	4,35	4,36	4,03	12,74	4,25
2	F1D2	4,71	4,98	4,43	14,12	4,71
3	F1D3	6,35	6,68	6,32	19,35	6,45
4	F2D1	4,24	4,61	3,96	12,81	4,27
5	F2D2	4,25	3,91	4,34	12,50	4,17
6	F2D3	6,06	6,02	6,33	18,41	6,14
7	T	3,59	3,73	3,64	10,96	3,65

ANEXO 4. LONGITUD DEL BROTE A LOS 90 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	F1D1	5,44	4,98	5,04	15,46	5,15
2	F1D2	6,01	6,02	5,25	17,28	5,76
3	F1D3	9,19	9,52	9,18	27,89	9,30
4	F2D1	4,60	5,43	5,15	15,18	5,06
5	F2D2	5,53	5,11	5,71	16,35	5,45
6	F2D3	7,69	7,89	8,22	23,80	7,93
7	T	4,35	4,31	4,57	13,23	4,41

**ANEXO 5. LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 90 DÍAS
(cm)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	F1D1	9,00	8,67	7,67	25,34	8,45
2	F1D2	9,43	10,47	10,97	30,87	10,29
3	F1D3	23,80	20,67	18,70	63,17	21,06
4	F2D1	7,03	7,83	8,23	23,10	7,70
5	F2D2	8,20	8,83	9,03	26,07	8,69
6	F2D3	14,47	14,67	15,73	44,87	14,96
7	T	6,80	6,73	6,61	20,14	6,71

**ANEXO 6. VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 90 DÍAS
(cc)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	F1D1	6,40	7,60	7,57	21,57	7,19
2	F1D2	7,27	7,40	7,57	22,23	7,41
3	F1D3	11,80	10,10	11,33	33,23	11,08
4	F2D1	6,33	7,00	6,47	19,80	6,60
5	F2D2	7,13	7,47	7,73	22,33	7,44
6	F2D3	8,30	9,33	9,87	27,50	9,17
7	T	6,47	6,50	5,62	18,59	6,20

ANEXO 7. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 60 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	F1D1	90,00	86,00	96,00	272,00	90,67
2	F1D2	92,00	90,00	92,00	274,00	91,33
3	F1D3	98,00	96,00	98,00	292,00	97,33
4	F2D1	86,00	82,00	82,00	250,00	83,33
5	F2D2	88,00	86,00	92,00	266,00	88,67
6	F2D3	90,00	96,00	90,00	276,00	92,00
7	T	82,00	80,00	82,00	244,00	81,33

ANEXO 8. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	F1D1	94,00	98,00	100,00	292,00	97,33
2	F1D2	96,00	98,00	96,00	290,00	96,67
3	F1D3	100,00	100,00	98,00	298,00	99,33
4	F2D1	94,00	92,00	90,00	276,00	92,00
5	F2D2	92,00	96,00	96,00	284,00	94,67
6	F2D3	96,00	98,00	98,00	292,00	97,33
7	T	88,00	86,00	88,00	262,00	87,33

ANEXO 9. SELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL



ANEXO 10. FERTILIZANTES SUMICOAT I(ISQ.) Y BASACOTE PLUS 3M



ANEXO 11. MATERIAL VEGETATIVO RECOLECTADO



ANEXO 12. APLICACIÓN DE FERTILIZANTES DE LENTA LIBERACIÓN



ANEXO 13. PLANTACIÓN DE ESQUEJES



ANEXO 14. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA



ANEXO 15. TOMA DE DATOS (LONGITUD DEL BROTE)



ANEXO 16. LONGITUD DE RAÍZ



ANEXO 17. VOLUMEN SISTEMA RADICULAR



ANEXO 18. SISTEMA RADICULAR DESARROLLADO

