

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**



TESIS DE GRADO

EFECTO DE TRES SUSTRATOS Y TRES TRATAMIENTOS EN LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO INICIAL DE LA SEMILLA DE KISWARA (*Buddleja coriacea* Remy), EN LA LOCALIDAD DE CHOQUENAYRA.

MARTHA KHUNO LIMACHI

La Paz - Bolivia

2005

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Agronomía
Carrera de Ingeniería Agronómica

**EFFECTO DE TRES SUSTRATOS Y TRES TRATAMIENTOS
PREGERMINATIVOS EN LA GERMINACION Y CRECIMIENTO INICIAL DE LA
SEMILLA DE KISWARA (*Buddleja coriacea* Remy), EN LA LOCALIDAD DE
CHOQUENAYRA**

*Tesis de Grado presentado como requisito parcial para
optar el Título de Ingeniero Agrónomo:*

Martha Khuno Limachi

Tutor (es)

Ing. Luis Goitia Arze

.....

Asesores:

Ing. M. Sc. Jorge Guzmán Calla

.....

Comité Revisor:

Ing. Ph.D. Abul Kalam Kurban

.....

Ing. M.Sc. Ángel Pastrana Albis

.....

Aprobada

Decano:

Ing. M.Sc. Jorge Pascuali Cabrera

.....

Dedicatoria

Dedicado a mi querido hijo
Raúl Alejandro, por que su
presencia y compañí a me dio
fuerzas para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a Cristo crucificado que me dio fuerzas e iluminó mi camino en pos de mi meta.

A mis queridos padres, hermano(a)s, especialmente a mis hermanos Jorge y Elvira que me apoyaron moralmente en todo momento.

Agradecer a mi querida Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, que me abrió sus puertas para seguir la carrera académica.

A mi Tutor Ing. Luis Goitia A. a quién siempre agradeceré por su desprendido apoyo de colaboración que tuvo en todo momento de la tesis a través de sus orientaciones, consejos y revisiones del documento, hasta llegar a la defensa.

A mi asesor Ing. M.Sc. Jorge Guzmán C. que me ayudó en las revisiones y las sugerencias brindadas en la tesis, hasta la defensa.

Al tribunal de honor: Ing. M.Sc. Ángel Pastrana A. y Dr. Abul Kalam, quienes realizaron las correcciones, recomendaciones y sugerencias al documento y me honraron con su presencia en la defensa de la tesis.

A la Dirección de la Radio San Gabriel que me dio la posibilidad de realizar el trabajo de investigación en la granja Irpa Tayka de Choquenayra.

Un cariñoso y especial agradecimiento al Ing. Víctor Hugo Mendoza, que con sus consejos y orientaciones valiosas ayudó a la realización del estudio de gabinete de la tesis.

Al Ing. Ramiro Ochoa, un buen amigo que me dió luces aclaratorias para completar el documento final.

A los compañero(a)s de trabajo que tuvieron siempre una palabra de apoyo para seguir la carrera hasta el final.

A los compañeros del Movimiento ecológico Voluntario: Norma, Rafael, Nelly, Javier, Leocadia, a mis amigos Ing. Luis Asturizaga, Yolanda Anti, y a todos los compañeros de la carrera de agronomía, quienes siempre me animaron en seguir en la carrera hasta culminarla.

INDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN	
1.1 Justificación	3
II. OBJETIVOS	5
2.1 Objetivo general	5
2.2 Objetivo específico	5
III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	6
3.1 Características de la <i>Buddleja coriacea</i> sp	6
3.2 Fenología y reproducción	9
3.3 Distribución y requerimientos ecológicos	10
3.4 Especies de kiswa	11
3.5 Suelos	14
3.6 Propagación y germinación	14
3.7 Sustratos	15
3.8 Materia vegetal	16
3.9 Estiércol	16
3.10 Desinfección de sustratos	18
3.11 Usos de la kiswa	18
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	22
4.1 Descripción del área de estudio	22
4.2 Período del experimento y materiales	26
4.3 Metodología	28
4.4 Procedimiento de campo	34
4.5 Variables de respuesta	35

V.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	
5.1	Evaluación de campo	39
5.2	Porcentaje de germinación	39
5.3	Altura de plántulas	43
5.4	Diámetro de Tallo	54
5.5	Número de hojas de las plántulas	63
5.6	Materia seca	73
5.7	Correlaciones	74
5.8	Usos de la Kiswara	76
VI.	CONCLUSIONES	79
VII.	RECOMENDACIONES	82
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	83
IX	ANEXOS	

INDICE DE CUADROS

	Página
1. Fenología de la planta de kiswara	9
2. Formaciones ecológicas	11
3. Asociaciones de especies andinas	13
4. Porcentaje de N, P, K en los estiércol de diferentes animales	17
5. Usos de la kiswara	21
6. Factores	32
7. Combinaciones de los tratamientos	33
8. Porcentaje de germinación en dos tiempos de evaluación	40
9. ANVA altura de plántulas en cm. en agosto	44
10. Comparación de medias (Duncan 5%) altura de plántulas	44
11. ANVA altura de plántulas en cm., en septiembre	45
12. Comparación de medias (Duncan 5%) para la altura en cm.	46
13. ANVA altura de plántulas en cm., en octubre	46
14. Comparación de medias (Duncan 5%) altura de plántulas	47
15. ANVA altura de plántulas en cm. en noviembre	48
16. Comparación de medias (Duncan 5%) para la altura en cm.	48
17. ANVA la altura de plántulas en cm. en diciembre,	49
18. Comparación de medias (Duncan 5%) altura de plántulas	50
19. ANVA diámetro de tallo en mm, en agosto	54
20. Comparación de medias (Duncan 5%) diámetro de tallo en agosto	55
21. ANVA diámetro de tallo en mm, en septiembre	55
22. Comparación de medias (Duncan 5%) para diámetro de tallo en mm, en septiembre	56
23. ANVA para el diámetro de tallo en mm, en octubre	57
24. Comparación de medias (Duncan 5) diámetro de tallo en octubre	57
25. ANVA diámetro de tallo en mm, en noviembre	58
26. Comparación medias (Duncan 5%) diámetro de tallo en noviembre	59

27.	ANVA para el diámetro de tallo en diciembre	59
28.	Comparación medias (Duncan 5%) diámetro de tallo, en diciembre	60
29.	ANVA para el número de hojas, en agosto	63
30.	Comparación medias (Duncan 5%) para número de hojas, en agosto	64
31.	ANVA para el número de hojas, en septiembre	64
32.	Comparación medias (Duncan 5%) número de hojas, en Septiembre	65
33.	ANVA para el número de hojas, en octubre	66
34.	Comparación medias (Duncan 5%) número de hojas, en octubre	66
35.	ANVA para el número de hojas, en noviembre	67
36.	Comparación medias (Duncan 5%) número de hojas, en noviembre	68
37.	ANVA para el número de hojas, en diciembre	68
38.	Comparación medias (Duncan 5%) número de hojas, en diciembre	69
39.	Porcentaje de materia seca	73
40.	Correlación en el último mes de evaluación de variables	75
41.	Análisis de materia orgánica y nitrógeno del mantillo	77
42.	Usos de la kiswara en medicina	78

INDICE DE FIGURAS

	Página
Fig.1 Tala y chaqueo de bosques	2
Fig.2 Buddleja coriacea	8
Fig. 4 Almacigo de la semilla de kiswara	29
Fig. 5 Remojo de semilla en agua	30
Fig.6 Invernadero forestal de la granja Irpa Tayka de Choquenayra	32
Fig.14 Porcentaje de germinación en diferentes sustratos	41
Fig.15 Porcentaje de germinación a los 15 días	42
Fig.16 Porcentaje de germinación a los 20 días	42
Fig.17 Dinámica de crecimiento por tratamientos	51
Fig.18 Comparación de medias Duncan 5% para sustratos	52
Fig.19 Análisis de crecimiento por meses	53
Fig. 20 Dinámica de crecimiento por tratamiento para el diámetro de tallo	61
Fig. 21 Comparación de medias para sustratos	62
Fig.22 Análisis de diámetro de tallo en mm, a los cinco meses	62
Fig.23 Dinámica de crecimiento por tratamientos para el número de hojas	70
Fig.24 Comparación de medias Duncan 5% por sustratos a los 5 meses	71
Fig.25 Análisis del número de hojas por meses	72
Fig.26 Promedios de materia seca por tratamientos en %	74
Fig.27 Comportamiento de las variables: hojas, diámetro y altura respecto a los sustratos	76

ANEXOS

	Nro.
Análisis Físico Químico de suelos (IBTEN,2004)	1
Croquis de almacigo	2
Croquis de los plantines en diseño de bloques al azar	3
Diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial	4
Resultado de porcentajes de germinación en almácigo	4A
Resultados de la variable altura de plantines mes de agosto.	5
Resultados de la variable altura de plantines mes de septiembre	6
Resultados de la variable altura de plantines mes de octubre	7
Resultados de la variable altura de plantines mes de noviembre	8
Resultados de la variable altura de plantines mes de diciembre	9
Resultados de la variable diámetro de tallo mes de agosto	10
Resultados de la variable diámetro de tallo mes de septiembre	11
Resultados de la variable diámetro de tallo mes de octubre	12
Resultados de la variable diámetro de tallo mes de noviembre	13
Resultados de la variable diámetro de tallo mes de diciembre	14
Resultados de la variable número de hojas mes de agosto	15
Resultados de la variable número de hojas mes de septiembre	16
Resultados de la variable número de hojas mes de octubre	17
Resultados de la variable número de hojas mes de noviembre	18
Resultados de la variable número de hojas mes de diciembre	19
Costos parciales de la investigación	20
Balance hídrico-El Alto	21

I. INTRODUCCIÓN

En Bolivia se cuenta con extensiones grandes de terreno cubierto por bosques, especialmente en los valles y Yungas, pero en la región del altiplano es necesario y urgente trabajar con estrategias de desarrollo rural que reduzcan y alivien la extrema pobreza que existe en estos lugares, con alternativas que mejoren la calidad de vida humana y sobre todo mejoren el ambiente en el que se vive.

De acuerdo a estimaciones en Bolivia se deforestan aproximadamente 168.012 ha/año (MDSMA,1995); debido a la ampliación de la frontera agrí cola por parte de colonizadores y empresas que se dedican a la agricultura y el aprovechamiento forestal. Esta cifra aumentará en el futuro debido a que se prevé incrementar la superficie agropecuaria a un ritmo de 10.000 ha/año (MDSMA,1995) en regiones tropicales, de igual manera en los valles y el altiplano, a esto se agrega el incremento de la tala de los bosques nativos, para el consumo de leña y otros productos. Del mismo modo el sobre pastoreo, ambos dan lugar al aumento de la erosión y desequilibrios en las cuencas hidrográficas. En contraste a lo anterior las tasas de reforestación son insignificantes porque hasta la fecha existen aproximadamente 40.000 ha de bosques plantados (Nina, 1999).

Gómez, *et al.* (2005), señala que de acuerdo a las últimas estimaciones sobre tasas de deforestación en Bolivia “Tasa de deforestación de 1993 - 2000 del Proyecto BOLFOR”, indican que el área deforestada del país en estos años, alcanzó a 1.892.232 ha. Esto significa que la tasa de deforestación es de 270.000 ha/año.

A pesar de que la gran mayoría de las comunidades vegetales alto andinas, están dominadas por gramíneas con algunos arbustos pequeños varios cerros presentan manchas, fajas o cinturones de un bosque bajo o arbustivo. En estos bosquecillos dominan especies siempre verdes del género *Polylepis* (queñua, kewiña). Su

mayor desarrollo se produce en la cordillera occidental, donde los queñuales frecuentemente forman un anillo alrededor de las laderas de los volcanes entre 4.200 y 4.900 msnm, excepcionalmente llegan individuos aislados hasta 5.200 msnm, en el nevado Sajama, donde se registra el crecimiento arbóreo más alto del mundo (Troll, 1959 y Jordán, 1983; citado por Killen, *et al.* 1993).

La degradación de los ecosistemas es más frecuente en Bolivia, por la indiscriminada deforestación, la degradación de las cuencas hidrográficas, la pérdida de la diversidad biológica, la utilización insostenible de madera para combustible, la contaminación del agua, la excesiva erosión del suelo, las prácticas de sobre pastoreo, la pesca indiscriminada, la contaminación del aire, y otros son cada vez más significativos (figura.1).



Figura 1. Tala y chaqueo de bosques (Fuente: Milz, J,1998)

El avance de la deforestación constituye uno de los males de mayor impacto y con menos grado de atención que aflige a los países Latinoamericanos, la pérdida de la cubierta forestal en las montañas andinas genera fenómenos de erosión que sea cuál fuere entrañan una gravedad creciente y difícilmente reversible en la

caída de la productividad de los suelos, además de ello se producen otros serios problemas como la escasez del combustible leñoso, el desorden de los caudales hídricos con sus efectos en el abastecimiento de aguas para el consumo humano, el riego y la generación de energía. Se aceleran así la pobreza, la migración de los campesinos a las ciudades, a las selvas y convertir estos lugares en nuevos focos de deterioro social y ambiental (FAO,1995).

Existen poca información en relación a la Kiswara, uno de los trabajos realizados es el de “ Leñosas útiles en Potosí ” , presentado por Torrico, *et al.* (1994) el mismo que menciona que en el Departamento de La Paz, existen numerosas plantas que son de utilidad para las distintas zonas del altiplano. El Proyecto “ Desarrollo forestal comunal en el Altiplano Boliviano” FAO/HOLANDA/CDF, buscó integrar estos recursos al manejo de los ecosistemas agrícolas, pecuarios y forestales.

1.1 JUSTIFICACION

La kiswara (*Buddleja coriacea* Remy) es una especie que se adapta a condiciones difíciles como es el clima del altiplano y la zona andina. La presencia de vegetación leñosa en las zonas adyacentes a los cultivos tiene la propiedad de mejorar el microclima regulando la temperatura, humedad y las inclemencias del ambiente. Un terreno de cultivo si se encuentra desprotegido es muy vulnerable a los cambios bruscos de temperatura entre el día , la noche, fuerte radiación solar y heladas.

La especie kiswara (*Buddleja coriacea* Remy) y las otras especies nativas propias de la zona andina, hacen que las propiedades del suelo se mejoren, lo que permite elevar la productividad de los cultivos asociados. El bosque formado por kiswara produce una elevada cantidad de follaje que se descompone en el suelo como materia orgánica y fertilizante en terrenos de cultivos.

Para comprender el efecto benéfico de la agroforestería en la conservación del

agua y el suelo se puede considerar la protección de estos, con la forestación de kiswara que se adapta muy bien asociada con otras especies forestales formando bosques estratificados, cada uno de estos pisos cumple la función reguladora de la humedad del suelo, la protección de la acción erosiva de la lluvia y la escorrentía superficial.

La presencia de cobertura vegetal leñosa integrada a la agricultura tiene varias implicaciones benéficas, combinaciones que propician la agroforestería. Ella representa una solución óptima para los problemas mencionados, conciliándola con la necesidad creciente de la población rural de ocupar más tierras en actividades agropecuarias, a fin de obtener productos que les aseguren su subsistencia.

El presente trabajo de investigación proporciona a la población del altiplano, la información de los métodos más eficaces en la producción de plantas leñosas, conociendo el efecto de diferentes sustratos y el tratamiento de la semilla de kiswara en la germinación y crecimiento de la planta, para la repoblación de esta especie.

II. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar el efecto de tres diferentes sustratos y tres tratamientos pregerminativos para la germinación y crecimiento de Kiswara (*Buddleja coriacea* Remy).

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el efecto de las combinaciones de tres sustratos (tierra del lugar, tierra del lugar + tierra vegetal +arena; tierra del lugar +tierra vegetal +estiércol) en la germinación de la semilla de kiswara.
- Establecer el efecto de tres tiempos pregerminativos con remojo en agua (24h, 48h y 72h) en la germinación y crecimiento inicial de la semilla.
- Evaluar la interacción entre el efecto de los sustratos y los tiempos pregerminativos de remojo con agua.
- Comparar los costos parciales de los diferentes tratamientos (sustratos – tiempos de remojo).

III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA BUDDLEJA CORIACEA SP.

Lozano, 1987; Killen, *et al.*1993; Rojas, 2001, Presentan la clasificación taxonómica de la planta en sus diferentes aspectos:

Reino: Vegetal
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Scrophulariales
Orden: Magnoliales
Familia: Buddlejaceae
Género: Buddleja
Especie: coriacea, Remy

Nombres comunes: K' iswara, Kishuara, Q' ulli, Colli, Ppañim kolli, Kolle, Tanascullo, Ahara colle, Quishuara.

Nombre común correctamente escrito y pronunciado en el sistema unificado del aymara Qulli y en castellano kishwara.

Reynel y León (1995), describen la kishwara en sus diferentes partes:

Tronco.- Principal único diferenciado desde la base o varios tallos principales, arbusto de 2 m., a árbol de 8 o más metros de altura, follaje color verde oscuro las láminas tienen el envés pubescente y blanquecino. En referencia a la misma Pretell, J. *et al* (1985), asegura que el Diámetro de Altura Pecho (DAP) en los mejores árboles puede llegar hasta 40 cm. y excepcionalmente es el caso de árboles en Puno, puede alcanzar hasta un metro de diámetro.

Hojas.- Las láminas son coriáceas de envés pubescente y blanquecino simples opuestas decusadas, elípticas a oblongas de 1.5 a 3 cm., de 4 a 5 cm. de longitud, de 0.5 a 1.8 cm. de ancho, ápice obtuso o redondo a veces agudo,

nervación pinnada con 4 a 8 pares de nervios secundarios impresos en el haz y en relieve prominente en el envés.

Inflorescencia.- En cimas de cabezuelas terminadas de hasta 12 cm. de longitud, con brácteas lineares y pedicelos cortos. Las Flores son pequeñas abundantes de color amarillento a volverse anaranjado según el grado de madurez. Las ramas terminales son cuadrangulares, en las zonas distantes aproximadamente de 6 a 10 mm. de sección, aristadas pulverulento farinosas, dicotómicas.

La flor .- Es actinoforma, cáliz gamosépalo, 4 dentado, 4 mm. de longitud con la cara externa pulverulento farinosa, corola gamopétala campanulada aproximadamente 7 mm. de longitud, ápice talón aproximadamente 2 mm. de longitud pistilo con ovario súpero globoso, piloso, estilo filiforme y estigma bilabiado, su floración se da en septiembre hasta mayo (Figura.2)

Fruto.- Cápsulas ovoides con 2-4 valvadas, aproximadamente de 5 a 6 mm. de longitud y de 4 a 5 mm. de ancho blanquecino amarillentos con la superficie pulverulento- farinosa, contienen numerosas semillas de 40 a 100 semillas por fruto, la fructificación es de mayo a octubre.

Semilla.- Oblonga, alargada y aplanada de unos 2* 1* 0.5 mm. color cenizo en la superficie posee un retículo recordando mucho el aspecto de una esponja y el embrión se halla en la zona central (BASFOR, 2000)

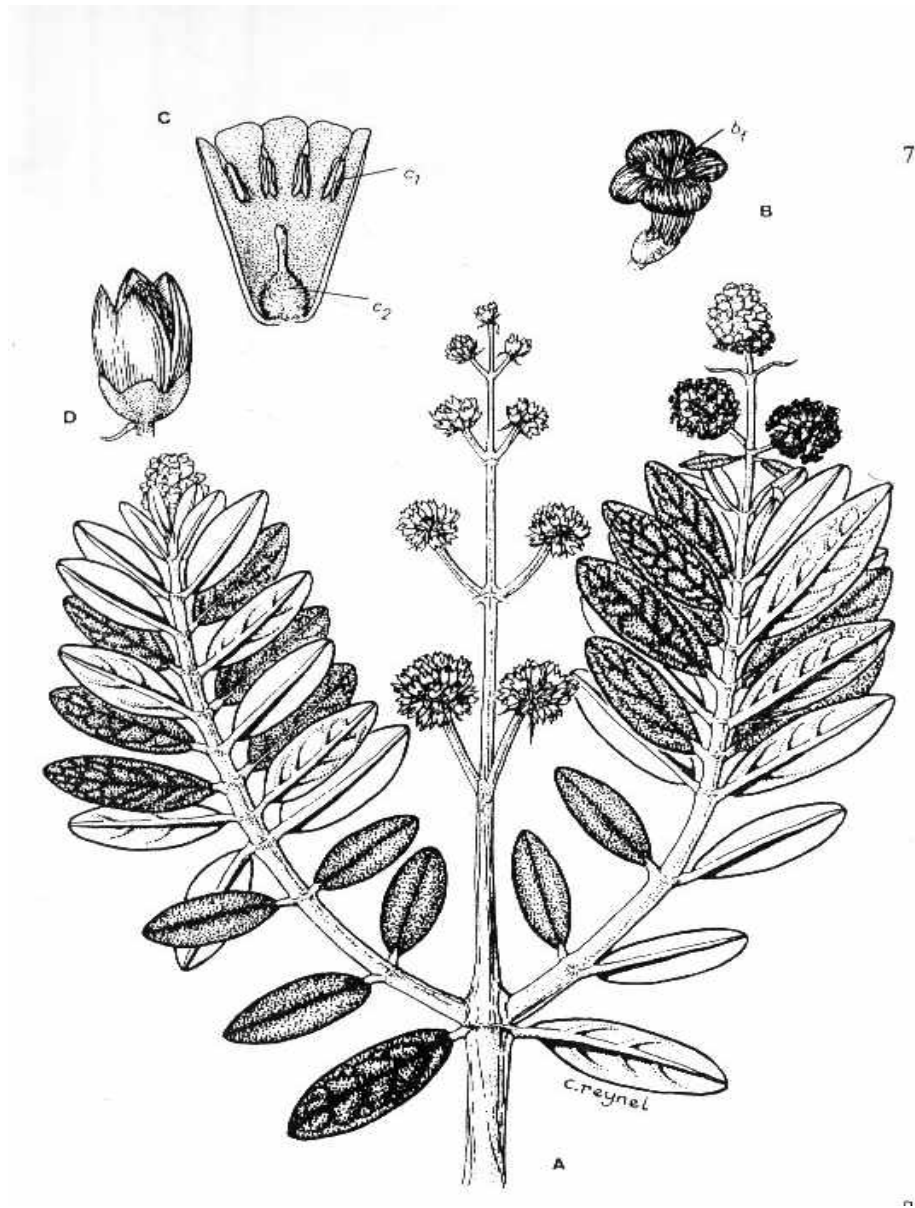


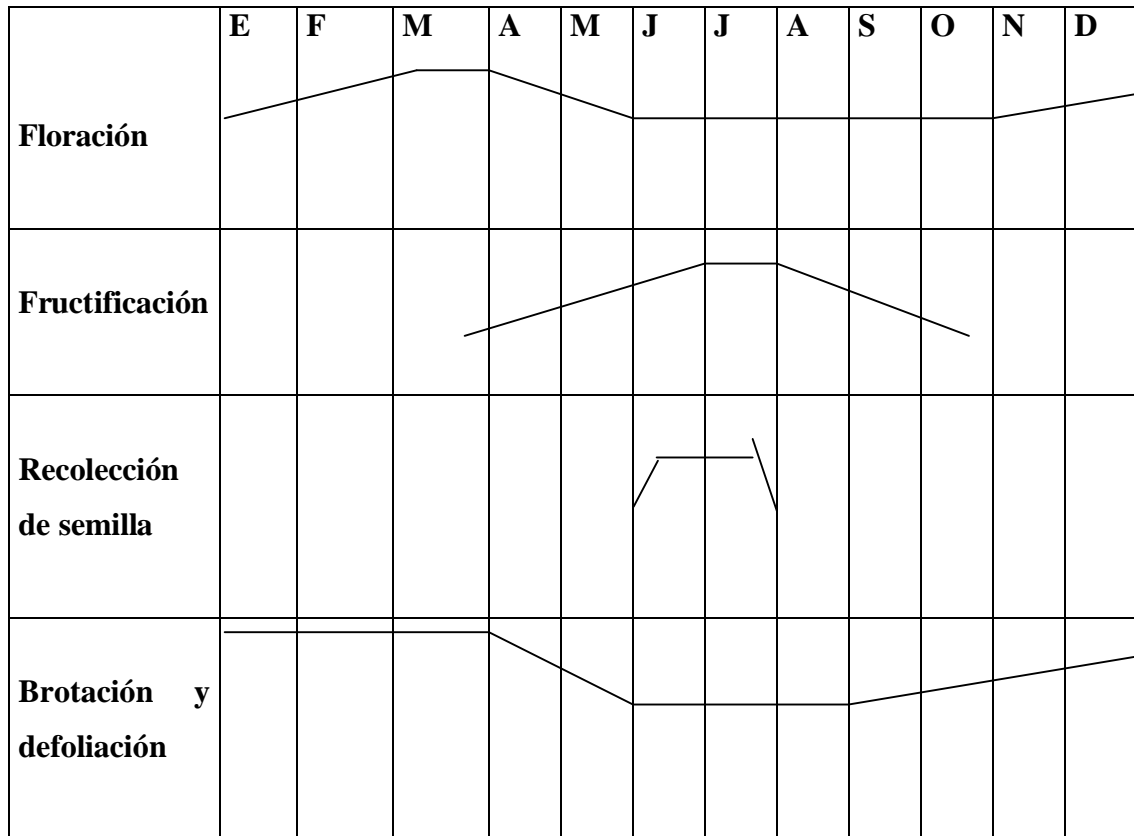
Figura N° 2. *Buddleja coriacea*

- A. Ramita con flores y frutos
- B. Flor, mostrando los estambres brevemente exertos
- C. La misma en sección longitudinal. En ella se aprecian los estambres (c_1) y el pistilo (c_2).
- D. Fruto

(Fuente: Reynel. 1985).

3.2. FENOLOGÍA Y REPRODUCCIÓN. Fossati (1996), muestra en el cuadro 1, las fases fenológicas de la planta de kiswara.

Cuadro 1. Fenología de la planta de kiswara.



Fuente: (Fossati , 1996)

- E, F, M, meses del año

3.3. DISTRIBUCIÓN Y REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS

Reynel. (1988), explica que la *kiswara* se distribuye desde la sierra central y sur de Perú hasta Bolivia, esto ocurre en los Departamentos de Lima, Arequipa, Ayacucho, Cusco y Puno entre los 3.200 y 4.200 msnm, generalmente en pequeños relictos, salvo en el occidente de Puno que se propaga en forma tradicional y abundante.

BASFOR (2000), menciona que la planta de *kiswara* es propia de cabeceras de valle, se adaptan con frecuencia en suelos medianamente profundos, pedregosos, de textura muy variadas, secos a medianamente húmedos. La elevación a la que se distribuye aproximadamente esta entre los 3.300 a 4.200 msnm, con una precipitación óptima promedio de 600 mm/ año, una temperatura mínima de 2° C y una temperatura máxima de 25° C.

León (1988), indica que la (*Buddleja coriácea*) es una especie que coloniza de manera natural los sitios con mucha humedad (arroyos, ríos y puquiales), las zonas con microclimas favorables como laderas y recodos. Es tolerante a la helada y se adapta hasta los 3.800 msnm. La *keñua* es tolerante a la sequía, mientras que la *kiswara* es menos tolerante.

Pretell, *et al.* (1985), afirman que la (*Buddleja coriácea*) es una especie que se planta en zonas altas, bajo condiciones difíciles de heladas vientos y pastoreo. En tales zonas el *c'olle* responde bien a la llamada "protección de pared", plantado dentro de patios de casas y detrás de muros divisorios de chacras con piedras o adobes, proporciona abrigo al árbol. Ello le permite establecerse con razonable crecimiento inicial y estar protegido de posibles daños del ganado.

Continúa indicando que el género tiene en el Perú una amplia distribución desde la contrafuerte del pacífico hasta la ceja de selva a 1.500 msnm y desde Piura en el Norte hasta Puno a 4250 msnm, en el sur donde las laderas llegan a soportar

hasta - 15° C, sus especies son muy plásticas, tanto en cuanto a suelos profundos, superficiales, pH, climas secos, subhúmedos y muy húmedos como se presenta en el cuadro N° 2

Cuadro 2. Formaciones ecológicas

Especies	Sistema Holdridge	Textura	Suelo	Altitud msnm	Asociación con otras sp
Buddleja coriacea	Estepa montano (e-m)	Media	Alcalino Neutro	1.500	Aliso (Alnus jorullensis)
Buddleja coriacea	Bosque húmedo montano (bh-m)	Media	Arcilloso	3.000	Mutuy (Cassia spp)
Buddleja coriacea	Bosque muy húmedo montano (bmh-m)	Media	Calcáreo	3.700	Kewiña (Polylepsis incana)
Buddleja Incana Buddleja Longifolia		Media		4.200	

Fuente: (Reynel y Morales, 1987)

3.4. ESPECIES DE KISWARA

Killen, 1993, indica que la *Buddleja coriacea* de nombre vulgar Puna kiswara es un árbol de hasta 6 m, las hojas enteras ciertamente pecioladas, el haz glabro y coriáceo envés tomentoso, inflorescencia en capítulos terminales, adornada con flores de septiembre a mayo, con frutos desde mayo hasta agosto; gradiente cultivada junto a viviendas rurales del altiplano (3.200 a 4.050 m). Árbol ornamental, la madera es usada en construcciones rústicas y como leña; las hojas sirven de forraje y en la medicina tradicional se usa para el malestar de próstata. En Bolivia existen en el departamento de Cochabamba, Cercado, Quebrada de Zapata. En La Paz, Provincias: Larecaja, Camacho, Bautista Saavedra y en

Oruro, Sajama lado NE. Explica que existen aproximadamente unas 25 especies de kishwara de las cuales menciona algunas de ellas :

- ✓ *B. aromatica* Remy
- ✓ *B. hypoleuca* Kränzlin
- ✓ *B. Ledifolia*
- ✓ *B. andina* Britton ex Rusby (arbusto hasta 2 m, las hojas pubescentes).
- ✓ *B. bangü* Kränzlin Cochabamba (1912)
- ✓ *B. brasiliensis*. Jacq. Ex Spreng arbusto 1.5 m prepuna LP.
- ✓ *B. oblongifolia* Rusby..
- ✓ *B. montana* Britton; Nombre vulgar kishwara (La Paz) árbol hasta 8 m, valle Zongo.

Pretell. *et al.* (1985), clasifican a la kishwara con el nombre botánico de *Buddleia spp.* y nombres comunes: C' olle, kolle, kolli, qollis, Culli, quishuar, kiswar, puna quishuar, tanasivillo. El género *Buddleia* es en recuerdo del botánico inglés Adam Buddle, representado en el Perú con 21 especies de árboles y arbustos identificados. Desde el punto de vista forestal hay dos grupos de especies importantes:

1º el grupo del C' olle que incluye básicamente la *Buddleja coriacea* de gran importancia en la Puna (con propagación por semilla).

2º el grupo quishuar que comprende principalmente *Buddleja incana* y *Buddleja Longifolia* de porte arbóreo. Los quishuares normalmente crecen en la sierra de forma natural a alturas medianas es decir entre 2.500 a 3.800 msnm, y su propagación es vegetativa.

Reynel, *et al.* (1987), aseguran que las especies forestales y los cultivos deben basarse en el conocimiento de los niveles de competencia entre ambas especies que compitan poco. Sin embargo con el nivel de referencia actual esto es poco

posible, urge una investigación experimental bajo dos modalidades de especies adecuadas:

1ro. Asocio permanente, que consiste en que la plantación forestal se establece, a una distancia mayor de 1.5 a 2 m. que se utiliza para una plantación con fines exclusivamente forestales, allí se establecen los cultivos para producir en forma sostenida durante todo el tiempo de vida de la plantación. En este caso el suelo debe ser particularmente fértil.

2do. Asocio temporal, donde el cultivo agrícola y la plantación forestal se establecen de modo simultáneo, dándose a las especies forestales la distancia normal. Los cultivos son entonces conducidos normalmente hasta que el efecto de la competencia (básicamente la sombra) determine su eliminación definitiva. Para ambos casos los socios de especies registrados se observa en el cuadro 3.

Cuadro 3. Asociaciones de especies andinas

ESPECIE FORESTAL NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	CULTIVO ASOCIADO
Aliso	<i>Alnus jorullensis</i>	Papa
C'olle	<i>Buddleja coriacea</i>	Papa, haba
Quishuar	<i>Buddleja longifolia</i>	Papa, haba
Tara	<i>Caesalpinia espinosa</i>	Maíz
Chachacoma	<i>Escallonia resinosa</i>	Trigo, Cebada, Maíz, Papa
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Papa, Haba, Maíz, Cebolla, Zanahoria, Col.
Molle	<i>Schinus molle</i>	Papa, haba, Maíz.
Queñua	<i>Polylepsis incana</i>	Papa, haba

Fuente: (Reynel, Morales .1987)

3.5. SUELOS

Fossati (1996), indica que uno de los requerimientos ecológicos de la kiswara es el suelo, la cuál tolera una gran variedad, crece generalmente en lugares pedregosos medianamente poco profundos a profundos, pero mucho mas importante para su crecimiento es la existencia de humedad en el suelo.

Reynel y León (1995), indican que la Kiswara prefiere suelos francos a franco arenosos y con buena profundidad, sin embargo es una especie plástica que se adapta bien a suelos con pedregocidad media, tolera y resiste bien las sequías.

3.6. PROPAGACIÓN Y GERMINACIÓN

Reynel (1988), señala que el poder germinativo de las semillas es alto, en un 80 a 90% y la viabilidad se mantiene hasta por 3 años, su crecimiento es relativamente rápido en sitios próximos a muros de piedra, donde las plantas se quedan resguardadas del viento.

Fossati (1996), explica que la kiswara se propaga principalmente por semilla, la que se obtiene de 10 a 12 millones de semillas por Kg. Con un porcentaje de germinación de 80 a 90 %. Esta especie tiene dificultades durante el proceso del almácigo que requiere mucha atención y especialización del viverista, por ser muy pequeña, apenas tiene energía acumulada para su germinación.

BASFOR.(2000), menciona que la germinación ocurre a los 10 días prolongándose hasta los 20 días. La kiswara presenta un problema durante la germinación que es la pérdida elevada de plántulas debido a la constitución débil que tienen las semillas por ser muy pequeñas, un descuido en el riego o protección de la semisombra, ocasiona una violenta deshidratación de la plántula y su posterior muerte.

3.7. SUSTRATOS

BASFOR (2000), señala que el sustrato para el almacigo debe ser de textura liviana para facilitar la germinación de las semillas, compuesta preferentemente de tierra negra un 40%, arena un 40% y un 20 % de tierra vegetal o compost.

Aguirre (1986), indica que para los almácigos de C' olle (*Buddleja coriacea* Remy) se recomienda la mezcla de tierra agrí cola, tierra negra y cenizas en proporción 5:2:1 en este sustrato la densidad de plántulas germinadas supera de 3 a 20 veces a otros sustratos, también la tasa de germinación y la vialidad tiene valores máximos.

Choque (1992) citando a Thompson (1980), sostiene que todos los abonos orgánicos son componentes sólidos, baratos y abundante en el altiplano, proveniente de la defecación de animales como: oveja, vaca, conejo y gallina. El estiércol de ovino se caracteriza por que tiene 2 Kg. de nitrógeno, 0.5 Kg. de fósforo, 1.8 Kg. de potasio y 79 Kg. de materia orgánica por cada 100 Kg. resultando con mayor cantidad de nutrientes cuando tiene un manejo adecuado. La materia orgánica mantiene una humedad del 50 al 80 por ciento.

FAO (1986), describe a la “arena” como sólidos de 0.05 a 2.0 mm de diámetro que depende en forma directa de la roca madre, no contiene nutrientes minerales, ni capacidad amortiguadora respecto a sustancias químicas, por ello la porción líquida y gaseosa del suelo adquiere importancia, por la presencia de minerales en solución, como el bióxido de carbono.

Choque (1992), mencionando a Padilla (1983), manifiesta que la “arena” de río cernida, lavada, desinfectada, es un buen sustrato y permite controlar eficientemente el ataque de hongos causados por la chupadera fungosa, pero el inconveniente es que las plantas no pueden permanecer mucho tiempo en la almaciguera, por que la arena carece de reservas nutritivas.

3.8. MATERIA VEGETAL

La importancia de la materia orgánica se explica por la influencia que ésta tiene sobre muchas de las características químicas, físicas y biológicas del suelo.

Zalles (1988), señala que la presencia de materia orgánica en los suelos es para proporcionar nutrientes (nitrógeno, fósforo y azufre), incrementando la fertilidad del suelo. Asimismo ayuda a retener mayor cantidad de agua, aumenta la porosidad, la aireación del suelo, contribuyendo de esta manera a elevar el grado de filtración y absorción de agua. El mismo señala que la materia orgánica actúa como granulador en las partículas minerales, su presencia es indispensable para obtener tanto una buena estructura del suelo, como una buena producción de plantas.

Reynel (1987), explica que un bosque produce una elevada cantidad de follaje que se deposita y descompone sobre el suelo, originando un mantillo de materia orgánica como fertilizante. Los comuneros acuden al bosque antes de cada siembra y hacen acopio de este material, para enriquecer las chacras y elevar la productividad de la cosecha. El área cubierta de árboles es también utilizada como banco de material parental (estacas y acodos), para la formación de más bosques y otros fines.

3.9 ESTIÉRCOL

Buckman y Brady. (1970), definen al estiércol como una mezcla de la cama de los animales y deyecciones, que han sufrido transformaciones más o menos avanzadas en el establo y en el estercolero. La proporción varía en función a factores como: la alimentación de los animales, fertilización del forraje consumido, etc.

Tarima (1996), menciona que el estiércol de vaca se debe usar solamente cuando se tiene la seguridad de que esta bien descompuesta y en la proporción de 15%, no debe olvidarse de que en exceso puede ser causa de la proliferación de algunos tipos de hongos que podrí an afectar la producción de plantas en el vivero. Presenta el análisis quí mico de los abonos, como sigue:

CODIGO	N TOTAL %	P TOTAL%	K TOTAL%
Estiércol de bovino	0.36	0.80	0.50
Humus	0.86	0.026	0.023

Fuente: Análisis efectuados por el IBTEN,2001

Buckman y Brady (1970), continúan mencionando que el estiércol de bovino como fuente de materia orgánica suele proceder de establos, la que deberá a tener una antigüedad de 2 años al aire libre (bien compostado o fermentado) y carecer de semillas de malas hierbas como el estiércol de oveja que lleva muchas semillas no digeridas. El estiércol de calidad no huele mal, tiene textura suelta, no es apelmazada, contiene nitrógeno, fósforo y potasio. Algunos ejemplos de estiércol con sus equivalentes aproximados se indican en el cuadro 4.

Cuadro 4. Porcentaje de N, P, K en estiércoles de diferentes animales

Estiércol de Animales	Nitrógeno N %	Fósforo P %	Potasio K %
Caballo	6	2.5	6
Vaca	5	2.5	5
Cerdo	6	6	5
Oveja	12	5	10
Gallina	10	9	6

Fuente: (Buckman y Brady 1970)

Rodale. (1941), explica que el estiércol vacuno contiene sustancias que estimulan el crecimiento llamadas auxinas, que pueden ser comparados a grosso modo con las vitaminas y las hormonas en sus efectos.

3.10. DESINFECCIÓN DE SUSTRATOS

Reynel, *et al.* 1988, explican que para evitar la presencia de insectos, hongos que pueden dañar a las semillas y plántulas, se recomienda hacer una desinfección del sustrato con agua hervida en la cantidad de 15 litros, que se aplica para 2 m² de sustrato con una regadera de ducha fina, 24 horas antes de la siembra, donde el éxito depende de una buena distribución del agua en el sustrato.

El mismo autor señala que el Formaldehído (250 cc de formol al 40%, disuelto en 15 litros de agua), distribuir en 3 m² de sustrato, luego se protege con un plástico para evitar la evaporación de los gases. Después de 48 horas se destapa y se comprueba que el olor penetrante del formol haya desaparecido.

3.11. USOS DE LA KISWARA

Torres. *et al.* (1992), explican que la presencia de la especie *kiswara* es muy reducida en el Departamento de Potosí, por ello los datos obtenidos sobre los usos tradicionales son pocos, se han observado que plantaciones de esta especie actúan como cortinas rompevientos, la parte aérea se utiliza como leña, las ramas, los troncos para la construcción de instrumentos de labranza, yugos, arados timón, mangos de herramientas, tijerales. En medicina de las flores se preparan infusiones para calmar dolores del parto, de las hojas para el mal de próstata, y mezcladas con hojas de keñua se emplean para el tratamiento de dolores reumáticos.

Bermejo y Zubelzu (1985), señalan que el manejo del árbol es relativamente independiente del ciclo de los cultivos, la *Buddleia coriacea* es idónea para usos agroforestales como los bosquetes para la producción de tierra comportada, rompevientos, mejoramiento del microclima, ya que por su sistema radicular pivotante no entra en competencia con los cultivos, si no que se desarrolla en profundidad accediendo a los nutrientes de las capas más profundas del suelo.

Torrigo, *et al.* (1994), indican que “ El proyecto de desarrollo forestal comunal en el Altiplano boliviano” busca integrar recursos en el manejo de los ecosistemas agrícolas, pecuarios y forestales. Por esta razón el Herbario Nacional de Bolivia ha preparado un informe que reunirá a la mayor cantidad de información de 100 especies seleccionadas de la flora regional, para lo cual se hicieron recorridos por las zonas para coleccionar muestras de las plantas que crecen, estableciéndose mayor énfasis en las plantas leñosas (árboles y arbustos).

Bermejo y Zubelzu (1985), afirman que para la protección de parcelas agrícolas se construyen muros de piedras alrededor de las parcelas y se plantan árboles de kiswara en línea a lo largo de los muros. En terrazas de cultivo los árboles consolidan los andenes y protegen los cultivos, principalmente contra el efecto desecante de los vientos y las heladas. Los andenes son cultivados intensivamente en especial aquellos que tienen sistema de riego como las hortalizas, cereales (trigo, cebada, avena) y tubérculos (papa, oca, ulluco, izaño).

COTESU (1990), menciona que el género *Buddleja* esta formado por especies arbóreas de copa amplia y globosa con mucha ramificación desde el suelo y fuste tortuoso. Puede alcanzar hasta 12 m y de diámetro altura pecho (DAP) hasta 40 cm, por esta razón se plantan para formar cortinas protectoras contra heladas, barreras vivas con formación lenta de terrazas para uso agrícola y bosquetes para producción de tierra compostada.

Rodale (1941), explica que a medida que se limpiaron las tierras, se cortaron los bosques, se quemaron los arbustos y se recargaron los campos, la ausencia de control para la caza ha hecho que la vida silvestre haya quedado reducida a un nivel bajo en casi todas las granjas; asimismo, los cercos naturales de árboles y arbustos en los campos no solo constituyen un refugio para los pájaros también un control para los insectos.

La kiswaña añade el autor, es buena protectora y tiene la capacidad de reducir la acción de los vientos secos y conservan la temperatura del suelo que es de suma importancia para la mayoría de los cultivos, evitando la erosión eólica. Existen instituciones dedicadas a la explotación agrícola, para realizar el cultivo lo primero que hacen es cortar los cercos de árboles y meter tractores, siendo una práctica muy equivocada.

Para Torres, *et al.* (1992), la ceniza producto de la combustión de la leña, es utilizado como fertilizante, también para curar con baños a los animales de la gusanera y piojos en aproximadamente un 40%. La ceniza es utilizada generalmente por personas de bajos recursos en las comunidades.

Según Fossati (1996), la planta de kiswaña (*Buddleja coriácea* Remy) tiene diferentes utilidades, como se ve en el cuadro 5.

Cuadro 5. Usos de la kiswara

Tronco	Hojas	Flores	Agroforesteria	Productos y subproductos
<ul style="list-style-type: none"> Ø Implementos de granja. Ø Leña Ø Postes. Ø Madera de construcción Ø Tornería Ø Carbón Ø Tijerales Ø Yugos y arados 	<ul style="list-style-type: none"> Ø Medicina para el ganado. Ø Forraje Ø Medicina humana Ø Abono de suelo para la siembra de papa y cebolla. Ø Fabricación de cigarrillos 	<ul style="list-style-type: none"> Ø Medicina humana. Ø Apicultura 	<ul style="list-style-type: none"> Ø Cercos vivos Ø Cortinas. Ø Rompevientos Ø Estabilización de taludes y laderas con pendientes. Ø Ornamentación Ø Control de erosión. Ø Barreras 	<ul style="list-style-type: none"> Ø Tinte Ø Artesanía Ø Utilería. Ø Textilería Ø Ceniza

Fuente: (Fossati,1996)

FAO/HOLANDA. 1985, explica que en las prácticas agroforestales donde se asocian árboles y arbustos, el empleo de una especie como la *Buddleja coriacea* ha mostrado eficacia, en la cerca de Alto Ayriguas-Perú, presentando buenos resultados por que la especie en este lugar, crece con muchos macollos y se tupe muy bien dando efectividad al muro vivo.

Continua indicando que la agroforesteria promovida por proyectos e instituciones es relativamente nueva en los Andes, de ahí que las cercas vivas tengan máximo 8 años y estén en pleno desarrollo, además el crecimiento es lento, debido a las condiciones ecológicas de las zonas.

Torres, *et al.* (1992), indican que las especies más importantes en el uso forrajero, según la apreciación del valor nutritivo por los comuneros, se pueden ordenar de alto a regular consumo como sigue: c' olle (kiswara), c' oa, k' ela, mascapaqui, canlla, anaguayo y t' canlla, todas estas están en disminución, salvo el c' olle que aumenta, esto se debe a la ausencia de lluvias y el agotamiento de los suelos.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1.1 Localización.

El estudio se realizó en la localidad de Viacha comunidad de Choquenayra (Granja Irpa Tayka) de Radio San Gabriel, que se encuentra a 9 Km. al Sur de Viacha, geográficamente situada entre los 16° 37' de latitud S y 68° 23' de longitud OE a una altitud de 3.850 msnm. Udabe *et al.* (1994), (Figura 3. Ver anexo fotografías).

4.1.2 Características agroecológicas de la zona de estudio.

Udabe *et al.* (1994), caracterizó la etimología típica del lugar (incluyendo la zona de estudio) en sus distintas características.

4.1.2.1. Temperatura.

La temperatura anual varía de 10.1° C en verano (diciembre a febrero) a 5.6° C en invierno.

4.1.2.2. Humedad relativa

La humedad relativa máxima promedio anual es de 60 % y la mínima es de 43.3%.

4.1.2.3. Precipitación pluvial

Las estaciones del año son bien marcadas, se tiene un período seco que abarca los meses de abril a noviembre y uno lluvioso, de diciembre a marzo, así lo mencionan Barrientos, (1999) y Ayaviri, (1996). Existen tormentas de granizo que

causan pérdidas de cosecha, una cada diez años, lo asegura Montes de Oca; citado por Ayaviri, (1996).

4.1.2.4. Heladas

Las heladas ocurren en la época de invierno, pero también en los meses de verano, ocasionando daños a los cultivos que son difíciles de evaluar y varían según el desarrollo de los mismos. En el año se presentan heladas entre 246 (máximo) y 122 (mínimo) días.

4.1.2.5. Vientos

Los vientos dominantes son del Este en 52 %, del Oeste en 27%, del Norte 19% y del Sur 3%, Udabe *et al.* (1994).

4.1.2.6. Topografía

Udabe *et al.* (1994), indica que la zona de Choquenayra presenta una topografía plana y de ondulaciones, la vegetación es herbácea, donde predominan las gramíneas y los forrajes perennes. Las serranías y laderas de la granja Irpa Tayka posee una capa arable que varían entre 10 a 25 cm. en el que se presenta indicios de erosión hídrica y eólica en diferentes grados. En las pampas existen aguas superficiales en pozos poco profundos y con regular potencial hídrico, que permite asegurar el consumo familiar y parte del riego (Holring; citado por Ayaviri, 1996).

4.1.2.7. Suelo

El suelo de “La granja Irpa Tayka” de Choquenayra se clasifica en:

- ✓ Planicie aluvial inundable, cuando la precipitación pluvial es persistente.

- ✓ Tiene suelos con afloramiento de sales a orillas del río Jach' a Jawira, existen suelos y lagunas con concentraciones de sales visibles en época seca.
- ✓ Se afirma que sus características son suelos húmedos en buena parte del año, aptos para cultivos forrajeros como : alfalfa, cebada y avena.
- ✓ La textura es de franco arcilloso a franco arenoso, muy apropiada para actividades agrícolas. Los suelos son de color café oscuro a plomo oscuro, con presencia de materia orgánica.

4.1.2.8. Flora

Las praderas existentes se secan en invierno y los bofedales se reducen. Los arbustos nativos son escasos en su población y de crecimiento lento, debido a factores climáticos (Udabe *et al.*, 1994), se observa que la vegetación predominante esta conformada por:

- ✓ Chilliwá (*Festuca dolychophylla*)
- ✓ Pasto de invierno (*Poa annua*)
- ✓ Sillu sillu (*Lacynilla pinnata*) y otros.

Entre los cultivos anuales tenemos:

- ✓ La cebada (*Hordeum vulgare*)
- ✓ Avena (*Avena sativa*).

Entre las forrajeras pluvianuales:

- ✓ La Alfalfa (*Medicago sativa*)
- ✓ Festuca alta (*Festuca arundinaceae*) y
- ✓ Ray grass (*Lolium perenne*).

4.1.2.9. Fauna

Se distribuye en pisos de serranías y planicies, los animales de las serranías son dependientes de la planicie que proporciona agua y alimentos. Generalmente son depredadores como: Hornero (*Furnarius rufus*), perdiz (*Nothoprocta ornata*), Zorrino (*Conepatus chingarex*), zorro (*Canis culpaeus andinus*), y viscacha (*Lagidium viscacia*)

Los animales en la planicie son permanentes durante casi todo el año, existen aves emigrantes como los patos silvestres de agua. Las estaciones con mayor población animal son en primavera y verano, cuando el medio ambiente es propicio para la alimentación y la reproducción. Las especies animales en la planicie son: el ratón, cuy (*Galea musteloides*), (*Cavia porcellu* o cobayo), liebre, pato silvestre, pato negro y garza.

Unzueta. (1975), describe en el mapa ecológico las “zonas de vida” o “formaciones vegetales”, una de las regiones más importantes de las alturas y densamente pobladas, ocupa el sector occidental de Cochabamba, con mayor proporción en el Departamento de La Paz o Altiplano N, una superficie de 24.700 Km² representando el 2.25% de la superficie total de Bolivia. La región de bosque húmedo Montano subtropical es favorable para la agricultura y ganadería.

Continúa explicando que el bioclima está en 12°C, típica de El Alto (Anexo 21) a 4.100 msnm, precipitación de 553 mm., humedad adecuada para la vegetación boscosa con una planicie aluvial ondulada, los suelos son normalmente profundos con permeabilidad de moderado a poco permeable con una reacción de neutro a alcalino.

El contenido de materia orgánica es bajo y decrece con la profundidad, la vegetación está compuesta por pequeños sectores de árboles que alcanzan de 10 a 15 m. de altura.

4.2 PERÍODO DEL EXPERIMENTO Y MATERIALES

El trabajo experimental tuvo una duración de 9 meses, se inicio en abril del 2003 hasta diciembre del año 2003.

4.2.1 MATERIALES

4.2.1.1 Materiales de campo

- Picota
- Palas
- Carretilla
- Bolsas de polietileno (10 x 12 cm.)
- Regadera de 10 litros
- Semisombras

4.2.1.2 Materiales de evaluación

- Termómetros
- Cajas petri
- Reglas de 30 cm
- Flexo metro
- Calibrador (vernier)
- Balanza analítica
- Formol al 40%
- Estufa eléctrica

4.2.1.3. Material vegetativo

- Semilla de kiswara (*Buddleja coriacea* Remy). Para la investigación se utilizó 4.5 g. de semilla, cosechadas en junio del anterior año.

4.2.2 OTROS MATERIALES

- Material de escritorio
- Computadora
- Discos compacto
- Disquetes
- Escáner
- Cámara fotográfica
- Fotografías

4.2.3 SUSTRATOS

El presente trabajo de investigación se realizó en ambiente cerrado, para ello se utilizó los siguientes sustratos:

Sustratos		
a₁	a₂	a₃
Tierra del lugar	Tierra del lugar + Tierra vegetal + Arena	Tierra del lugar + Tierra vegetal + Estiércol

4.3 METODOLOGÍA

4.3.1 Métodos utilizados en el trabajo de investigación.

- ∅ Cuantitativo, por que la investigación produce el conocimiento “ desde afuera” , a través de la medición y el cálculo.
- ∅ Deductivo, a partir de los datos obtenidos de las variables, se ha realizado las deducciones respectivas.
- ∅ Descriptivo y Explicativo, porque señala procesos y trata de averiguar el por que de los hechos, cuales son los factores que la determinan, de donde proceden o como se transforman los acontecimientos (FEJAD, 2000).

Marca, G (2001). Germinación y crecimiento en vivero de 2 especies forestales. *Clophillum brasiliense cambers* y *Otoba parvifolia markgraf*, diferentes sustratos en la región de San Buenaventura. Tesis de grado Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. Es uno de los trabajos de investigación realizado en Bolivia, y se han utilizado diferentes sustratos y semillas de especies forestales en el trópico.

4.3.2 Procedimiento

4.3.2.1 Preparación de los sustratos para el almácigo

- ✓ Para el almácigo de la semilla de *kiswara* se utilizó una platabanda de 3 m² dividido en tres partes y por tratamiento se dividió de 0.33 m.
- ✓ En cada almácigo se preparó distintos sustratos: En el primer almácigo se utilizó una parte de tierra del lugar (a_1), en el segundo se utilizó tierra del lugar + tierra vegetal + arena (1:2:1) (a_2), en el tercer se utilizó tierra del lugar + tierra vegetal + estiércol (1:2:1) (a_3), como se ve en la



Figura 4. Almacigo de la semilla de kiswara.

- ✓ La desinfección de los sustratos se realizó con el fin de prevenir la enfermedad del “Damping off” con formol al 40%. Para la preparación de la solución desinfectante se mezcló un litro de formol en 10 litros de agua, por metro cuadrado se utilizó 5 litros de la mezcla.
- ✓ Posteriormente se procedió a tapar con nylon los almacigos por el tiempo de tres días, después estas fueron destapadas para dejar que el sustrato se ventile de los restos de formol.

4.3.2.2 Preparación de la semilla

- ✓ Las semillas se remojaron en agua en cajas petri, en cada una se utilizó 1.5 g. de semilla a tiempos establecidos para cada uno de los tratamientos pregerminativos: 24 hrs.(b₁), 48 hrs. (b₂) y 72 hrs. (b₃), como se observa en la figura, 5.



Figura 5. Remojo de semillas en agua.

- ✓ Para la siembra la semilla por ser muy pequeña se mezcló con tierra del lugar utilizando un cernidor muy fino, luego se esparció obteniéndose una distribución uniforme en la almaciguera, presionándola ligeramente para asegurar un buen contacto con el sustrato y se tapó con una capa fina del mismo sustrato.

- ✓ La platabanda después de la siembra fue protegido con una cubierta de paja y plástico, para mantener la temperatura y humedad necesaria en la germinación.

4.3.2.3. Arreglo factorial

El arreglo factorial del almácigo se muestra en el cuadro 7 y en el Anexo 4.

Cuadro 6. Factores

FACTOR A SUSTRATOS	FACTOR B REMOJO DE LA SEMILLA
a ₁ = Tierra del lugar a ₂ = Tierra del lugar + tierra vegetal + arena a ₃ = Tierra del lugar + tierra vegetal + estiércol	b ₁ = 24 horas b ₂ = 48 horas b ₃ = 72 horas

4.3.3 DIMENSIONES DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

En el almácigo

Largo de platabanda de almácigo	= 3 m
Ancho de almácigo por sustrato	= 1 m
Superficie neta del almácigo	= 0.33 m ²
Superficie total de la platabanda para el almácigo	= 3 m ²

En el repique

Ancho de la unidad experimental (UE)	= 1 m
Largo de la UE por repetición	= 1 m
Superficie neta de la UE	= 1 m ²
Superficie total de la platabanda para el transplante	= 4 m ²
Número de tratamientos	= 9
Número de repeticiones	= 4
Número de plantines	= 50
Número de muestras evaluadas	= 5
Total de la unidad experimental	= 36
Número total de Plantines	= 1800

El trabajo experimental se realizó en el invernadero forestal de la granja Irpa Tayka de Choquenayra (Figura, 6). El croquis de la platabanda del almácigo y repeticiones de los bloques se muestran en los Anexos 2 y 3.



Figura 6. Invernadero forestal de la Granja Irpa Tayka de Choquenayra

4.3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con dos factores.

4.3.4.1 Modelo lineal aditivo

El modelo estadístico aplicado en el trabajo de investigación, se basó en procedimientos estadísticos recomendados por Calzada (1970)

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \delta_k + (\alpha\delta)_{ik} + \varepsilon_{n(ijk)}$$

Donde:

- Y_{ijk} = Cualquier observación
 μ = Media general del experimento.
 B_k = Efecto del j-ésimo bloque
 α_i = Efecto del i-ésimo sustrato
 β_j = Efecto del k-ésimo tratamiento pregerminativo
 $(\alpha\beta)_{ij}$ = Interacción del i-ésimo nivel de A con el j-ésimo nivel de B
 ϵ_{ijk} = Efecto debido al error experimental.

Se estudió el efecto de tres tratamientos pregerminativos de la semilla de kiswara en tres diferentes sustratos, los factores combinados presentan los siguientes tratamientos que se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 7. Combinaciones de los tratamientos

Tratamientos	Clave	Arreglo factorial
T ₁	a ₁ b ₁	Tierra del lugar y semilla en remojo 24 hrs.
T ₂	a ₁ b ₂	Tierra del lugar y semilla en remojo 48 hrs.
T ₃	a ₁ b ₃	Tierra del lugar y semilla en remojo 72 hrs.
T ₄	a ₂ b ₁	Tierra del lugar, vegetal, arena y semilla en remojo 24 hrs.
T ₅	a ₂ b ₂	Tierra del lugar, vegetal, arena y semilla en remojo 48 hrs.
T ₆	a ₂ b ₃	Tierra del lugar, vegetal, arena y semilla en remojo 72 hrs.
T ₇	a ₃ b ₁	Tierra del lugar, vegetal, estiércol y semilla en remojo 24 hrs.
T ₈	a ₃ b ₂	Tierra del lugar, vegetal, estiércol y semilla en remojo 48 hrs.
T ₉	a ₃ b ₃	Tierra del lugar, vegetal, estiércol y semilla en remojo 72 hrs.

Fuente: Elaboración propia, 2005

4.4 PROCEDIMIENTO DE CAMPO

4.4.1 ALMACIGADO

4.4.1.1 Tratamientos pregerminativos

Las semillas de kiswara colocadas en cajas petri conteniendo 1.5 gr/caja, se procedió al remojo con agua en diferentes tiempos: 24 hrs. (b_1), 48 hrs. (b_2) y 72 hrs. (b_3), como se muestra en la Figura 7 (Ver anexo fotografías).

4.4.1.2 Preparación de los sustratos

Se preparó tres camas de almácigo en una platabanda de un metro cuadrado con los diferentes sustratos: a_1 , a_2 y a_3 , divididas cada una en tres partes iguales para aplicar b_1 , b_2 y b_3 , se colocaron las semillas previamente remojadas en agua, de acuerdo a los tiempos mencionados. Una vez almacigada la semilla de kiswara se procedió a esperar la emergencia y germinación de los plantines, la que se realizó hasta los tres meses como se observa en la Figura 8 (Ver anexo fotografías)

4.4.2 REPIQUE DE LOS PLANTINES

Paralela al desarrollo de la germinación en el almácigo, se preparó las bolsas de polietileno negro de 10 x 12 cm., con los tres sustratos utilizados en el almácigo, por cada tratamiento se preparó 50 bolsas como unidad experimental, Figura 9. Distribuidos en bloques con cuatro repeticiones. Cuando los plantines alcanzaron 2 a 4 cm. de altura y con las primeras hojas verdaderas en el almácigo, se repicaron realizando el trabajo en horas de la mañana y de la tarde, debido a que los mismos son delicados y sensibles al calor. Para la evaluación se tomaron 5 muestras al azar los cuales fueron marbeteadas en las cuatro repeticiones según la Figura 10 (Ver anexo fotografías).

4.4.3 LABORES CULTURALES

4.4.3.1 Riego

El riego en la almaciguera se realizó con una regadera manual a diario, por las mañanas aplicando cinco litros de agua. En el repique el riego se realizó con una manguera por espacio de 15 minutos hasta llegar a capacidad de campo.

4.4.3.2 Protección

Una vez repicado los plantines, se protegieron con semisombras de plástico y telas de tocuyo en forma continua (día y noche) durante tres meses, después de éste tiempo se retiraron para dejar que los plantines desarrollen su crecimiento normal.

4.4.3.3 Control de malezas

Paralelamente al riego de los plantines se fue desmalezando para evitar la competencia en el crecimiento y la humedad que éstas generan.

4.5 VARIABLES DE RESPUESTA

4.5.1 Porcentaje de germinación

El almácigo después de la siembra se procedió a tapar con paja y nylon para proporcionar una adecuada temperatura y facilitar la emergencia de la semilla, luego se preparó un tinglado como semisombra de 20 cm. de altura para permitir el paso de la luz difusa (25% de rayos solares).

Se estimó el porcentaje de germinación de la kiswara, una vez que emergieron los

primeros cotiledones, tomándose parámetros de tiempo como: a los 15 y 20 días después de la siembra, utilizando la relación número de semillas emergidas sobre el número de semillas supuestas sembradas según lo recomendado por León (1988), que indica que en 0.5 a 1 g de semillas de *kiswara*, se obtienen de 2000 a 2500 plántulas, bajo este parámetro utilizando cálculos matemáticos se pudo obtener los porcentajes para cada tratamiento. Un ejemplo es presentado en los cálculos matemáticos y el resto se ve en el anexo 4A.

$$\text{A los 15 días} \quad (x) = \frac{1100 \text{ plántulas} * 100\%}{2500 \text{ plántulas}} = 44\%$$

$$\text{A los 20 días} \quad (x) = \frac{1608 \text{ plantulas} * 100\%}{2500 \text{ plantulas}} = 64\%$$

4.5.2 Altura de plantines

Se evaluó después del almácigo a los 90 días, cuando presentaban una altura de 2 a 6 cm., tamaño necesario para realizar el repique en las bolsas preparadas con los sustratos en estudio. Para la evaluación de la altura de los plantines, se tuvo que medir el tallo desde el cuello del mismo al raíz del sustrato, hasta el ápice, con una regla graduada en cm., en una primera instancia cada dos semanas y luego por meses hasta el quinto mes (Figura 11. Anexo fotografías).

4.5.3. Diámetro de tallo de las plántulas en (mm).

El diámetro de tallo de los plantines se midió a 1 cm del nivel de sustrato, esta variable se evaluó en las mismas fechas que la altura de plantines. Para ello se utilizó un vernier realizando la medición en la parte central del tallo principal.

4.5.4. Número de hojas

Los plantines en el almacigo llegaron a tener hasta seis hojas verdaderas. Después del repique en los bloques (repeticiones), se cuantificó el número de hojas que fue apareciendo en las ramas primarias y secundarias en mismas fechas que las anteriores variables (Figura 12. Anexo fotografías)

4.5.5. Porcentaje de materia seca por tratamientos

Las plántulas o 5 muestras marbeteadas al azar por tratamiento en cada bloque, se fue evaluando durante los cinco meses con las variables de respuesta, luego se recogió en el último mes de evaluación o sea diciembre, para seguir el proceso de la desecación en una hornilla eléctrica secando una por una y luego colocarlas en periódicos hasta lograr su completa desecación, Utilizando una balanza de precisión se tomó los pesos de cada muestra, obteniéndose el porcentaje de materia seca a partir del cociente entre la materia verde multiplica por 100 de acuerdo a la siguiente relación matemática (Figura 13. Anexo fotografías).

$$\%MS = \frac{MS}{MV} 100$$

Donde:

MS = peso masa seca

MV = peso masa verde

100 = Factor de conversión

% MS = porcentaje de materia seca (Rodale, 1941)

4.5.6. Costos parciales

Para la realización del presente trabajo de investigación se cuantificó los costos de los insumos comprados como la tierra vegetal 4 cubos y la mano de obra realizado por jornales como se muestra en el Anexo 20, sin embargo los sustratos como la tierra negra y la arena del río o por ser del lugar, se hizo trasladar hasta el

invernadero, así como el estiércol se recolecto en los establos de los vacunos y se hizo fermentar por lo menos dos meses, fresco no se recomienda por la semilla.

Se repicó 1800 plantines de acuerdo al modelo estadístico utilizado, se podría haber repicado más como muestra el porcentaje de germinación obtenido de 900 a 1000 unidades por tratamiento haciendo un total de 9000 plantines, debido a la delicadeza de la especie y la falta de cuidados, se tuvo bastante mortandad de plantines en el almácigo.

La mano de obra por jornal tuvo mayor costo, que los insumos utilizados dentro el presupuesto, con un total de Bs. 1.153.00 como gastos reales. La producción obtenida fue de 11.840 plantines, pero se repicó solo 1.800 unidades, las que aclimatadas en el vivero y ser vendidos a un costo de Bs. 1.00, se obtendrí a un total de Bs. 1.800, descontando de los gastos se tendrí a Bs. 641. Lo que muestra que la producción de plantines ayudaría a a los ingresos de la familia o comunidad.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de las variables en estudio obtenidas durante el proceso de evaluación, han sido previamente tabuladas y procesados aplicando los modelos estadísticos recomendados por Calzada (1970). En la primera parte se evaluó el porcentaje de germinación en el almácigo; En la segunda después del repique en los bloques se evaluaron: altura de plántula, diámetro de tallo, número de hojas en 5 meses de crecimiento inicial y materia seca en el último mes de evaluación.

5.1. EVALUACIÓN DE CAMPO

En almácigo se evaluó el porcentaje de germinación, luego se instalaron 50 plantines por unidad experimental en las cuatro repeticiones haciendo un total de 1800 unidades para probar los efectos de los sustratos y tratamientos pregerminativos de la semilla de kiswara. Para la evaluación de las variables de respuesta se tomó 5 muestras al azar por tratamiento en cada repetición, alcanzando un total de 180 plantines. El trabajo de estudio fue de forma visual y practica en todas las variables de respuesta.

5.2. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

La germinación de la semilla en el almácigo fue evaluada en dos fechas, el primero a los 15 días de la siembra, en la que emergieron los primeros cotiledones, luego a los 20 días, para seguir con el crecimiento normal de los plantines hasta llegar a los 2 y 4 cm de altura durante 4 meses. En el cuadro 8, se observa los resultados de los porcentajes obtenidos por tratamiento en los dos tiempos de evaluación.

Cuadro 8. Porcentaje de germinación en dos tiempos de evaluación

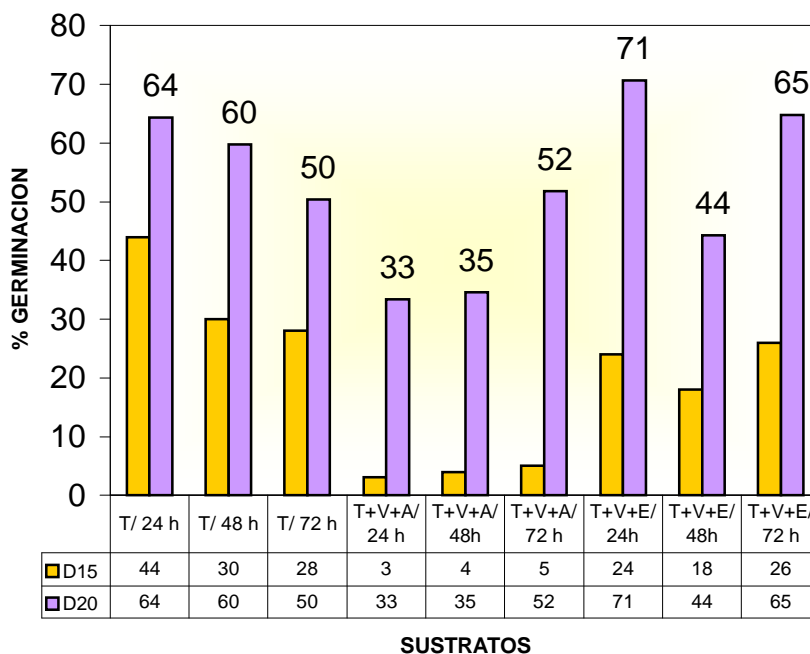
Días a la germinación (%)

Sustratos	Tratamientos	A los 15 días	A los 20 días
Tierra del lugar / 24 h	T ₁	44	64
Tierra del lugar / 48 h	T ₂	30	60
Tierra del lugar / 72 h	T ₃	28	50
Tierra + Vegetal + Arena / 24 h	T ₄	3	33
Tierra + Vegetal + Arena / 48h	T ₅	4	35
Tierra + Vegetal + Arena / 72 h	T ₆	5	52
Tierra + Vegetal + Estiércol / 24h	T ₇	24	71
Tierra + Vegetal + Estiércol / 48h	T ₈	18	44
Tierra + Vegetal + Estiércol / 72 h	T ₉	26	65

Fuente: Elaboración propia

Los datos en el cuadro 8. reflejan los mayores y menores porcentajes obtenidos en la evaluación, representándose en la figura 14, las diferencias significativas entre los sustratos utilizados. Estos se debieron a la presencia de materia vegetal y estiércol de vacuno en el sustrato (a₃) lo que ayudó a retener la suficiente cantidad de agua y la aireación en el suelo.

Figura 14. Porcentaje de germinación en diferentes sustratos



La diferencias de porcentaje de germinación a los 15 días son mas significativas, mientras a los 20 días, por el crecimiento de los plantines existe poca diferencia. Así a los 15 días el mayor porcentaje obtenido fue en T₁ con 44% de germinación, debido a la presencia de materia orgánica presente en la tierra del lugar, como lo fundamenta Zalles (1941) indicando que la presencia de tierra vegetal en los suelos proporciona nutrientes como (N, P y S) incrementando la fertilidad del suelo, asimismo Rodale(1941), asegura que el estiércol de vacuno contiene sustancias orgánicas llamadas auxinas que estimulan el crecimiento de las plantas. El menor porcentaje obtenido fue en T₄ con 3 % de germinación en sustrato con arena (figura 15).

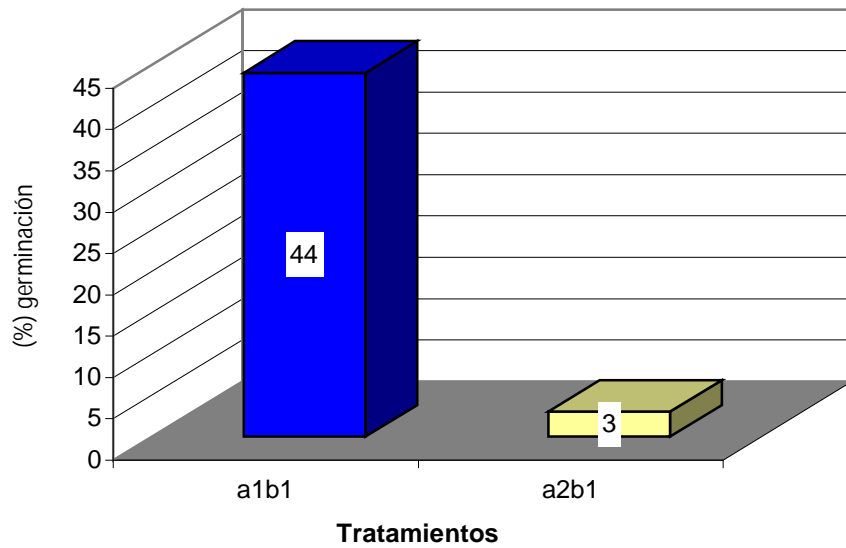


Figura 15. % de germinación a los 15 días.

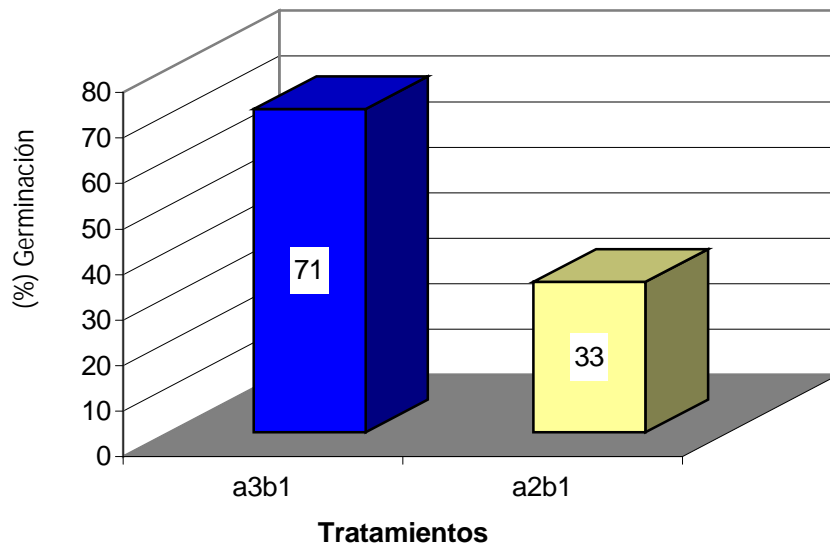


Figura 16. % de germinación a los 20 días

A los 20 días la evaluación reflejó los datos como se ve en la figura 16,. Donde el mayor porcentaje se obtuvo en T₇ con 71 % de germinación en sustrato (a₃). Pero el menor porcentaje se dio en el tratamiento T₄ en un 33 %, también obtenido a los 15 días de evaluación. Así Reynel (1988), explica que la semilla *Buddleja caríacea* Remy, comienza a germinar aproximadamente entre los 10 y 15 días después de la siembra, siendo su porcentaje de germinación entre 80 y 90 por ciento.

En el trabajo de estudio se ha obtenido el 71 % de germinación en T_7 , que es muy próximo a los datos mencionados por otros autores, lo que nos demuestra que la semilla de kiswara ha sido viable en el proceso de germinación.

Sin embargo, los bajos porcentajes presentados en T_4 , en ambos tiempos de evaluación, podrían deberse a diversos factores como: el riego, la excesiva temperatura en el ambiente protegido y otros. Trujillo,(1997) nos dice que los factores externos influenciadores sobre la germinación serían: humedad, temperatura, luz, oxígeno y anhídrido carbónico (CO_2), sustrato, pH, nivel de salinidad y los factores internos que intervienen como promotores e inhibidores de la germinación, la activación metabólica en general y la regulación genética particular.

Así FAO/HOLANDA (1985), indica que la *Buddleja coriacea* aproximadamente tiene 10.000 semillas/kilo, siendo su germinación a las dos semanas, a menudo existe mucha mortandad en el almácigo por ser muy pequeñas las semillas. Estos aspectos mencionados podrían haber influenciado en el sustrato con arena creando mayor porosidad en el suelo y desfavorecer el porcentaje de germinación en las semillas durante el almácigo.

5.3. ALTURA DE PLÁNTULAS

5.3.1. A los 5 meses de evaluación .- Después de los 4 meses de evaluación en el almácigo, los plantines repicados se colocaron en el diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones, para ser evaluados las variables de respuesta al mismo tiempo. Los datos obtenidos al primer mes o sea en agosto para la altura de tallos, se llevó al Análisis de varianza (ANVA), (Anexo 5) y los resultados se muestran en el cuadro 9.

Cuadro 9. ANVA altura de plántulas en (cm), en agosto

FV	CM	Fc	Ft
Bloques	0.18	0.32	3.01 ns
Sustratos (A)	5.29	9.41	3.40 *
Tiempos de remojo (B)	1.23	2.18	3.40 ns
Interacción (A) x (B)	0.83	1.48	2.78 ns

ns = no significativo; * = significativo.

C.V. = 28.94 %

El análisis de varianza en agosto presenta una diferencia no significativa a nivel del 5% donde ($F_c < F_t$) para los bloques. Para el factor A (sustratos), existe una diferencia significativa donde ($F_c > F_t$). Para el factor B (tiempos de remojo de la semilla) se observa una diferencia no significativa. Para la interacción (sustratos vs Tiempos de remojo) refleja diferencia no significativa. El coeficiente de variabilidad obtenido es de 28.94 % el mismo que se encuentra dentro del rango de aceptación para experimentos forestales.

Para la comparación de medias en sustratos se realizó la prueba de Duncan al 5 %, estos resultados se observan en el cuadro 10.

Cuadro 10. Comparación de medias (Duncan 5%)
altura de plántulas en cm. en agosto

Sustratos	Medias	Grado de significancia
Tierra del lugar + Tierra vegetal + estiércol (a_3)	3.88	A
Tierra del lugar + Tierra vegetal + arena (a_2)	2.75	B
Tierra del lugar (a_1)	2.71	B

Letras similares son significativamente iguales

La prueba de Duncan a nivel del 5 % de significancia para la altura de plántulas muestra una diferencia significativa en el sustrato (a_3) con relación a los sustratos (a_2) y (a_1) ambas presentan significancias iguales.

5.3.2. A los 6 meses de evaluación.- Los datos obtenidos en septiembre corresponde al 2do. mes de evaluación, realizados el ANVA como se ve en el Anexo 6, los resultados se presentan en el cuadro 11.

Cuadro 11. ANVA altura de plántulas cm., en septiembre

FV	CM	Fc	Ft
Bloques	0.70	1.08	3.01 ns
Sustratos (A)	5.89	9.09	3.40 *
Tiempos de remojo (B)	0.75	1.16	3.40 ns
Interacción (A) x (B)	0.65	1.51	2.78 ns

Ns = no significativo; * = significativo.

C.V. = 21.76 %

El Análisis de varianza para la altura de plántulas en septiembre, refleja en las repeticiones diferencias no significativas, donde ($F_c < F_t$). El factor A (sustratos) presentan diferencias significativas donde ($F_c > F_t$). Para el factor B (tiempos de remojo) no significativas. En la interacción (sustratos vs tiempos de remojo) se ve diferencias no significativas, siendo su coeficiente de variabilidad de 21.76 % , encontrándose dentro el rango de aceptación para experimentos forestales. Asimismo se realizó la prueba de Duncan como muestra el cuadro 12.

Cuadro 12. Comparación de medias (Duncan 5%) para la altura de plántulas en cm. en septiembre

Sustratos	Medias	Grado de significancia
Tierra del lugar +Tierra vegetal + estiércol (a ₃)	4.51	A
Tierra del lugar (a ₁)	3.33	B
Tierra del lugar + Tierra vegetal + arena (a ₂)	3.26	B

Letras similares son significativamente iguales

Duncan presenta los resultados, donde (a₃) muestra diferencias con relación a los otros sustratos los que no presentan diferencia alguna. Estas comparaciones nos indican que el sustrato (a₃) por contener materia orgánica en su composición ha determinado el mayor crecimiento en la altura de las plántulas.

5.3. A los 7 meses de evaluación.- Al tercer mes de evaluación, en octubre los datos obtenidos fueron llevados al análisis de varianza que se ve en el Anexo 7, luego los resultados se observan en el cuadro 13.

Cuadro 13. ANVA altura de plántulas en cm. en octubre

FV	CM	Fc	Ft
Bloques	2.27	1.22	3.01 ns
Sustratos (A)	34.87	18.77	3.40 * *
Tiempos de remojo (B)	1.91	1.03	3.40 ns
Interacción (A) x (B)	1.63	0.87	2.78 ns

Ns = no significativo; *+ = altamente significativo

C.V. = 28.94%

Los resultados en el análisis de varianza a nivel del 5 por ciento, presentan para las repeticiones diferencias no significativas, donde ($F_c < F_t$). Para el factor A

(sustratos) encontrándose diferencias altamente significativas, debido a que los sustratos influyeron en el crecimiento de los plantines. Para el factor B se encontró diferencias no significativas, de la misma forma para la interacción de los factores (A x B). El coeficiente de variabilidad obtenido es 28.94 %, el mismo que se encuentra dentro del rango de aceptación para experimentos forestales. Pero se realizó la prueba de Duncan para la comparación de medias en el factor A por ser significativa y se presenta en el cuadro 14.

Cuadro 14. Comparación de medias (Duncan 5%)
altura de plántulas, en octubre

Sustratos	Medias	Grado de significancia
Tierra del lugar + Tierra vegetal + estiércol (a_3)	8.27	A
Tierra del lugar (a_1)	6.63	B
Tierra del lugar + Tierra vegetal + arena (a_2)	4.86	C

Letras similares son significativamente iguales

Duncan presenta a nivel del 5 % de significancia, que existe una diferencia mayor del sustrato (a_3) con relación a los otros sustratos en estudio. El sustrato (a_2) presenta diferencia con el sustrato (a_1), lo que muestra que en ésta época ha tenido un tratamiento totalmente diferente en el crecimiento de las plántulas, puede deberse a los factores climáticos y manejo de labores culturales.

5.3.4. A los 8 meses de evaluación.- Los datos obtenidos a los 4 meses de evaluación corresponden a noviembre, analizados estadísticamente como se ve en el Anexo 8, los resultados se observan en el cuadro 15.

Cuadro 15. ANVA altura de plántulas en cm., en noviembre

FV	CM	Fc	Ft
Bloques	4.44	1.01	3.01 ns
Sustratos (A)	92.87	21.08	3.40 **
Tiempos de remojo (B)	0.34	0.07	3.40 ns
Interacción (A) x (B)	1.01	0.23	2.78 ns

Ns = no significativo; ** altamente significativo

C.V. = 28.94%

El análisis de varianza para las alturas de plántulas en noviembre, presentan diferencias no significativas para las repeticiones. Para el factor A (sustratos) muestran diferencias altamente significativas, donde ($F_c > F_t$), debido al crecimiento diferenciado en las plántulas. Para el factor B se obtuvo diferencias no significativas, como para la interacción de los factores (A x B). Siendo el coeficiente de variabilidad de 28.94 %, que esta el rango de aceptación para experimentos forestales. Se realizó la prueba de comparación de medias que se muestra en el cuadro 16.

Cuadro 16. Comparación de medias (Duncan 5%)

Altura de plántulas en cm. en noviembre

Sustratos	Medias	Grado de significancia
Tierra del lugar +Tierra vegetal + estiércol (a_3)	12.48	A
Tierra del lugar (a_1)	10.77	B
Tierra del lugar + Tierra vegetal + arena (a_2)	7.04	C

Letras similares son significativamente iguales

La prueba de Duncan mostró en ésta evaluación, que entre los tres sustratos en estudio existen diferencias significativas, con mayor crecimiento en (a₃) seguido de (a₁), y (a₂) con menor crecimiento, podrí a deberse a su textura en la que existió mayor cantidad de arena dificultando el crecimiento de los tallos en las plántulas.

5.3.5. A los 9 meses de evaluación.- Corresponde al 5to. mes de evaluación después del repique. La variable en estudio se analizó que muestra el Anexo 9, y los resultados se ven en el cuadro 17.

Cuadro 17. ANVA de altura de plantines en cm., en diciembre.

FV	CM	Fc	Ft
Bloques	25.86	1.29	3.01 ns
Sustratos (A)	534.75	26.85	3.40 **
Tiempos de remojo (B)	9.82	0.49	3.40 ns
Interacción (A) x (B)	10.51	0.53	2.78 ns

ns = no significativo; ** altamente significativo. C.V. = 20.86%

El análisis de varianza a nivel del 5 % en diciembre, reflejó diferencias no significativas en las repeticiones. Para el factor A se obtuvieron diferencias altamente significativas, donde ($F_c > F_t$), debido a que los plantines tuvieron un crecimiento diferente en cada repetición y sustrato utilizado. El factor B presentó diferencias no significativas en los tratamientos pregerminativos, de igual manera la interacción de los factores (A x B). El coeficiente de variabilidad obtenido es 20.86 %, que esta dentro del rango de aceptación para experimentos forestales. La prueba de comparación de medias Duncan, presenta los resultados en el cuadro 18.

Cuadro 18. Comparación de medias (Duncan 5%)

altura de plántulas en cm. en diciembre

Sustratos	Medias	Grado de significancia
Tierra del lugar +Tierra vegetal + estiércol (a_3)	26.55	A
Tierra del lugar (a_1)	23.77	A
Tierra del lugar + Tierra vegetal + arena (a_2)	13.85	B

Letras similares son significativamente iguales

Los resultados muestran que entre los sustratos (a_3) y (a_1), no existe diferencias, pero con (a_2), existen diferencias, porque las plántulas presentaron menor crecimiento en altura de tallo, debido tal vez a la porosidad que la arena originó en el sustrato en estudio.

5.3.6. Dinámica de crecimiento para la altura de plántulas.- En resumen la dinámica de crecimiento que tuvieron las plántulas después del repique, muestran las curvas de desviación a los 5 meses de evaluación por tratamientos, donde las alturas de plántulas analizadas por tratamientos, muestran en el último mes que **T₉ y T₈** tuvieron las mayores alturas con **28 cm. y 27 cm.**, mientras que **T₄**, alcanzo una altura menor de **12 cm.**, como se ve en la figura 17.

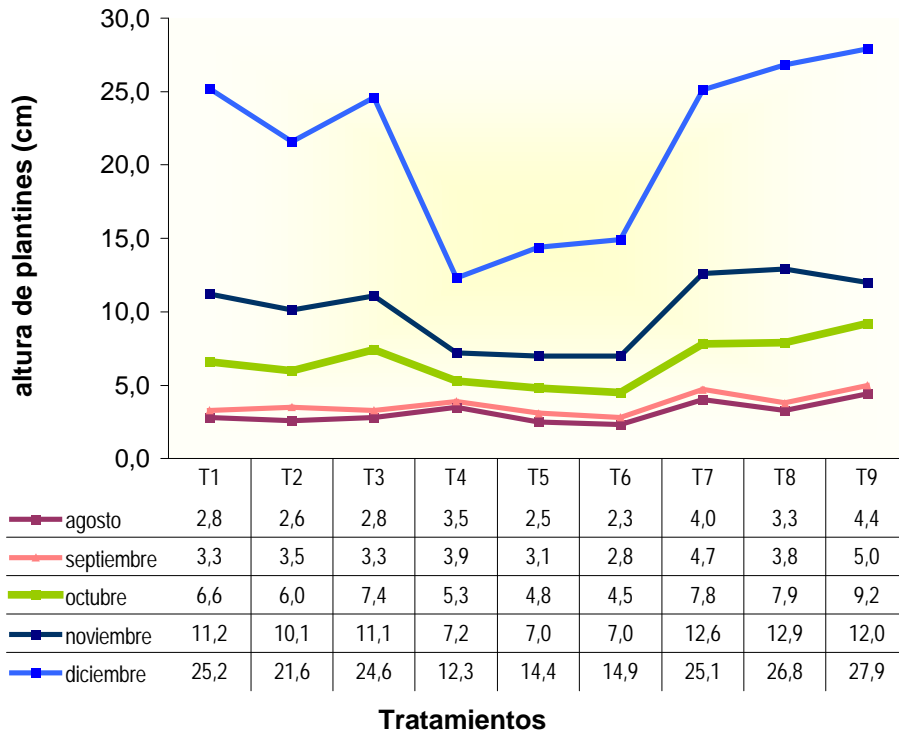


Figura 17. Dinámica de crecimiento por tratamientos

Los sustratos (a_3) que comprenden T₇, T₈ y T₉, contenían materia vegetal y estiércol que ayudaron al crecimiento de las plántulas, tal como lo menciona Rondo (2004), que las características del crecimiento en altura de la planta está determinada por el carácter genético de la variedad, los factores ambientales, sustratos y la nutrición que se les proporciona a las plantas.

Los sustratos (a_2), que contenían arena, tuvieron bajo crecimiento de altura de tallo, además nos lleva a decir que los tratamientos pregerminativos no han influenciado, solo los sustratos en el crecimiento de las plántulas como se observa en la figura 18.

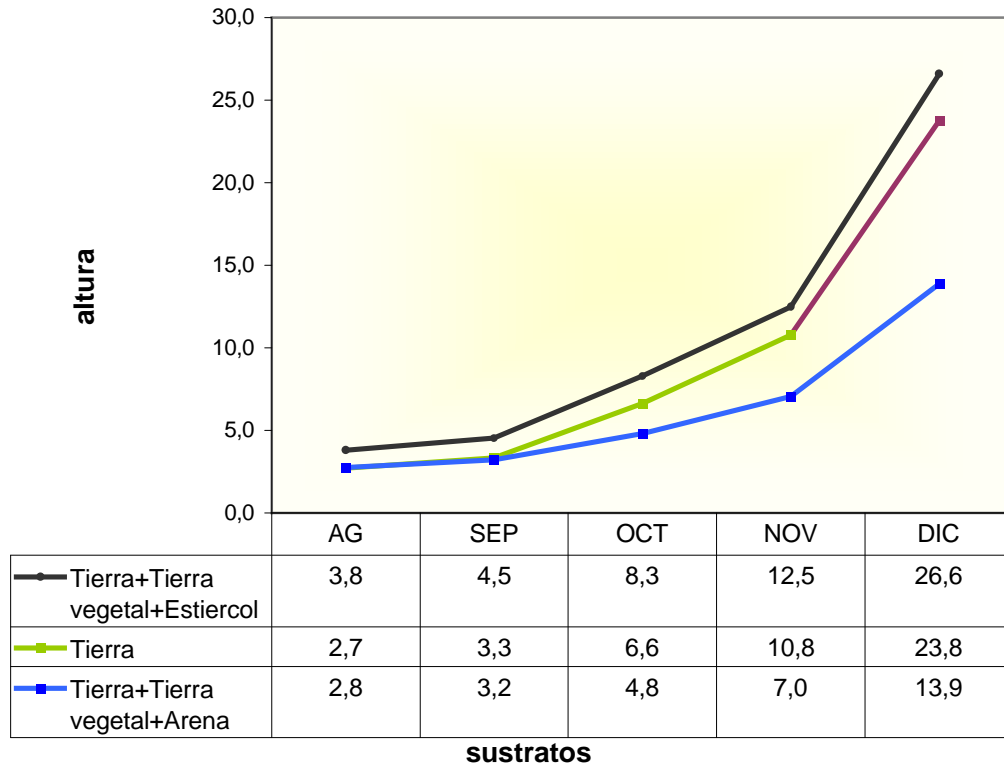


Figura 18. Comparación de medias Duncan (5%) para sustratos

El crecimiento de la altura de las plántulas no es uniforme en los tres sustratos, en (a₃) se ha tenido mayores alturas en todos los meses, en diciembre la mayor altura es de **27 cm.**, en el sustrato (a₁), se ha obtenido **24 cm**, de altura. Pero en el sustrato (a₂) alcanza **14 cm**, de altura menor. Debido a la presencia de arena en mayor porcentaje y que carece de nutrientes, así lo menciona Choque (1992), sobre la arena que tiene una baja retención de agua, evitando el normal desarrollo de las plántulas.

Donahue, *et al.* 1981, explican que suelos con más de 85 a 90% de arena son clasificados texturalmente como arenas o arenosos francos. Estos suelos tienen dos grandes problemas: *baja fertilidad y retención inadecuada de agua*. Continúan indicando que la arena generalmente tiene poca materia orgánica, baja capacidad de intercambio iónico y es lavada fácilmente, tienen poca fertilidad natural y lo pueden perder lo poco por lavado (lixiviación).

Los análisis realizados en el sustrato (a_1) por el IBTEN, (2004) se ha visto la presencia de arena en 33%, al incorporarle más arena el sustrato se ha convertido en suelo arenoso con el comportamiento anteriormente mencionado.

Finalmente Rodríguez, 1991, explica que el análisis de crecimiento es el período de tiempo a la cuál ocurre el crecimiento mostrándose esta dinámica en tres fases: Inicial (Fase logarítmica), en la que el crecimiento es lento; Intermedia (Fase de máximo crecimiento), el crecimiento es rápido y la última (Fase de senectud), el crecimiento se torna otra vez lento a consecuencia de factores internos del vegetal.

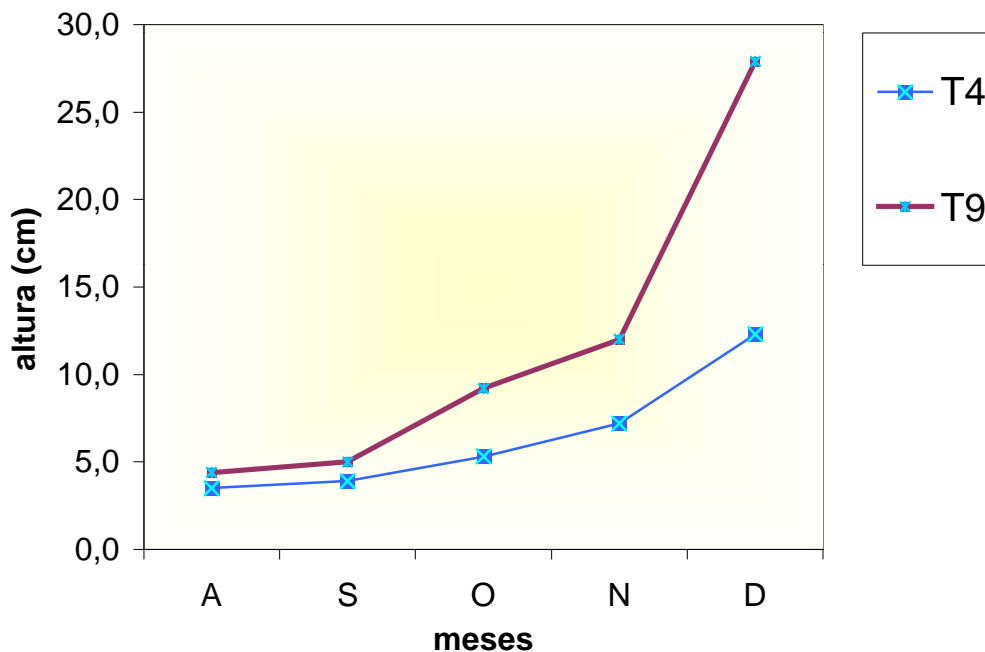


Figura 19. Análisis de crecimiento por meses

El estudio realizado de crecimiento inicial de la kiswara, como se aprecia en la figura 19, puede ser interpretado cuantitativamente como el aumento de tamaño que alcanzaron las plántulas a los 5 meses después del repique, en el mes de diciembre alcanzaron el máximo crecimiento en T_9 con **28 cm.** de altura y el más bajo crecimiento en T_4 con **12 cm.** de altura en las plántulas de kiswara.

En suelo definitivo, la kiswara o quilli, como se conoce en el altiplano donde habita, Fossati (1996), indica que en condiciones normales puede alcanzar 5 m. de altura en aproximadamente 20 años. Mientras que Pretell, *et al.* (1985), expresa que el c'olle negro, puede crecer como arbusto 2 m hasta ser un árbol de 12 m. de altura. La variable en estudio muestra la normalidad del crecimiento en altura de la planta, por los resultados obtenidos, y confirmado por los autores citados.

5.4 DIÁMETRO DE TALLO

5.4.1 A los 5 meses de evaluación.- Los datos corresponden al primer mes de evaluación después del repique, éstos se llevaron al análisis estadístico que se ve en el Anexo 10 y los resultados presentados en el cuadro 19.

Cuadro 19. ANVA diámetro de tallo en mm, en agosto

FV	CM	Fc	Ft
Bloques	0.33	1.02	3.01 ns
Sustratos (A)	0.22	0.66	3.40 ns
Tiempos de remojo (B)	0.83	2.56	3.40 ns
Interacción (A) x (B)	0.32	1.48	2.78 ns

ns = no significativo.

C.V. = 16.41%

El análisis de varianza a nivel del 5 %, para el diámetro de tallo, presentan diferencias no significativas para todos los factores: repeticiones, factor A, factor B y la interacción. El coeficiente de variación es 16.41%. Asimismo se realizó la prueba de Duncan que se muestra en el cuadro 20.

Cuadro 20. Comparación de medias (Duncan 5%) para el diámetro de tallo en mm, en agosto.

Sustratos	Medias	Grado de significancia
Tierra del lugar +Tierra vegetal + estiércol (a ₃)	3.58	A
Tierra del lugar + Tierra vegetal + arena (a ₂)	3.52	A
Tierra del lugar (a ₁)	3.33	A

Letras similares son significativamente iguales

La prueba de Duncan, presenta diferencias no significativas en los sustratos (a₃), (a₂) y (a₁), mostrando que el diámetro de tallo no ha sido influencia en su crecimiento.

5.4.2. A los 6 meses de evaluación.- corresponde al segundo mes de evaluación, los datos fueron analizados en el modelo estadístico propuesto para el estudio (Anexo 11), los resultados obtenidos se presenta en el cuadro 21.

Cuadro 21. ANVA diámetro de tallo en mm. en septiembre

FV	CM	Fc	Ft
Bloques	0.53	0.83	3.01 ns
Sustratos (A)	2.77	4.31	3.40 *
Tiempos de remojo (B)	1.39	2.16	3.40 ns
Interacción (A) x (B)	0.48	0.69	2.78 ns

ns = no significativo; * = significativo.

C.V. = 22.40%

En septiembre el análisis de varianza para el diámetro de tallo a nivel del 5%, presenta una diferencia no significativa en las repeticiones.

Para el Factor A se encontró diferencias significativas, debido a la influencia que ejercieron los sustratos en el crecimiento de las plántulas. Para el factor B refleja una diferencia no significativa, como para la interacción entre factores. El coeficiente de variación es de 22.40 %, aceptable para experimentos forestales. Al ser significativa el factor A, se realizó la comparación de medias de Duncan a nivel del 5%, como muestra el cuadro 22.

Cuadro 22. Comparación de medias (Duncan 5%) para el diámetro de tallo en mm, en septiembre

Sustratos	Medias	Grado de significancia
Tierra del lugar +Tierra vegetal + estiércol (a ₃)	4.13	A
Tierra del lugar (a ₁)	3.35	B
Tierra del lugar + Tierra vegetal + arena (a ₂)	3.26	B

Letras similares son significativamente iguales

La prueba de Duncan refleja el grado de significancia a nivel del 5 % entre los tres sustratos, se presenta diferencia significativa en el sustrato (a₃), en relación a los otros sustratos (a₁) y (a₂), sin embargo entre éstas no existen diferencias que determinen la variación en el crecimiento de diámetro de las plántulas.

5.4.3.- A los 7 meses de evaluación.- Los datos obtenidos para el diámetro de tallo al tercer mes de evaluación, han sido analizados estadísticamente, encontrándose en el Anexo 12, los siguientes resultados presentados en el cuadro 23.

Cuadro 23. ANVA para el diámetro de tallo en mm, en octubre

FV	CM	Fc	Ft
Bloques	1.07	2.77	3.01 ns
Sustratos (A)	5.62	14.59	3.40 **
Tiempos de remojo (B)	0.13	0.34	3.40 ns
Interacción (A) x (B)	0.46	1.19	2.78 ns

Ns = no significativo; ** altamente significativo.

C.V. = 11.48%

El análisis de varianza a nivel del 5 % muestra diferencia no significativa en las repeticiones. El factor A refleja diferencias altamente significancias, donde ($F_c > F_t$), esto significa que en las repeticiones el crecimiento fue desigual por la influencia de los sustratos. Para el factor B, presenta no significativa, lo mismo ocurre en la interacción de factores. El porcentaje obtenido es de 11.48% aceptable en experimentos forestales. El factor A por ser significativo se expresa la prueba de Duncan en el cuadro 24.

Cuadro 24. Comparación de medias (Duncan 5%)
para el diámetro de tallo en mm, en octubre.

Sustratos	Medias	Grado de significancia
Tierra del lugar + Tierra vegetal + estiércol (a_3)	6.07	A
Tierra del lugar (a_1)	5.45	B
Tierra del lugar + Tierra vegetal + arena (a_2)	4.70	B

Letras similares son significativamente iguales

Duncan en la comparación de medias a nivel del 5 %, mostró una mayor diferencia en el sustrato (a_3) por la presencia de materia orgánica en el sustrato A, por su parte los sustratos (a_1) y (a_2) son significativamente iguales.

5.4.4. A los 8 meses de evaluación.- En cuanto a los datos obtenidos según el Anexo 13, se analizó y obtuvo los siguientes resultados que muestra el cuadro 25.

Cuadro 25. ANVA diámetro de tallo en mm, en noviembre.

FV	CM	Fc	Ft
Bloques	0.19	0.29	3.01 ns
Sustratos (A)	3.91	6.13	3.40 *
Tiempos de remojo (B)	0.29	0.47	3.40 ns
Interacción (A) x (B)	0.30	1.48	2.78 ns

ns = no significativo; * = significativo.

C.V. = 11.86%

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza a nivel del 5 por ciento, para el diámetro de tallo mostró diferencias no significativas en las repeticiones. En relación al factor A, se encontró diferencias significativas, porque ($F_c > F_t$). debido al efecto de los nutrientes presentes en los sustratos. Por su parte el factor B, no presenta diferencias significativas. Se aprecia para la interacción que es no significativa. El coeficiente obtenido es aceptable, siendo el 11.86 %. El análisis comparativo de sustratos por Duncan, se observa en el cuadro 26.

Cuadro 26. Comparación de medias (Duncan 5%) para el diámetro de tallo en mm, para noviembre.

Sustratos	Medias	Grado de significancia
Tierra del lugar +Tierra vegetal + estiércol (a ₃)	7.24	A
Tierra del lugar (a ₁)	6.85	B
Tierra del lugar + Tierra vegetal + arena (a ₂)	6.17	B

Letras similares son significativamente iguales

La comparación de medias confirma la diferencia significativa del sustrato (a₃) con relación a los otros dos sustratos que no presentan diferencias significativas, este hecho se puede apreciar por la incorporación de materia orgánica y estiércol presente en el sustrato (a₃).

5.4.5. A los 9 meses de evaluación.- Los datos obtenidos en diciembre, se analizaron en los modelos estadísticos (Anexo 14), los resultados se muestran en el cuadro 27.

Cuadro 27. ANVA para el diámetro de tallo en mm.,en diciembre

FV	CM	Fc	Ft
Bloques	0.45	1.05	3.01 ns
Sustratos (A)	7.58	17.54	3.40 **
Tiempos de remojo (B)	0.06	0.14	3.40 ns
Interacción (A) x (B)	0.13	0.31	2.78 ns

ns = no significativo; ** altamente significativo.

C.V. = 8.15%

El análisis de varianza para el diámetro de tallo en diciembre refleja a nivel del 5 %, para las repeticiones diferencias no significativas, Para el factor A, diferencias altamente significativas lo que permite explicar que la incorporación de estiércol en el sustrato ha mostrado efectos en el crecimiento del diámetro. Por otra parte para el factor B, es no significativa en los tratamientos pregerminativos, de igual manera para la interacción. El coeficiente de variación obtenido es 8.15 % aceptable en los experimentos forestales. Se realizó el análisis comparativo del factor A, por ser significativa y que se observa en el cuadro 28.

Cuadro 28. Comparación de medias (Duncan 5%)
diámetro de tallo en mm, en diciembre.

Sustratos	Medias	Grado de significancia
Tierra del lugar +Tierra vegetal + estiércol (a_3)	8.63	A
Tierra del lugar (a_1)	8.42	A
Tierra del lugar + Tierra vegetal + arena (a_2)	7.16	B

Letras similares son significativamente iguales

La prueba de Duncan a nivel del 5 % de significancia para el diámetro de tallo, muestra que no existe una diferencia significativa entre sustratos (a_3) y (a_1), esto explica que en (a_1) existe materia orgánica por el comportamiento que ejerce en las plántulas; en el sustrato (a_2), se puede apreciar que no ha tenido efecto en el crecimiento de diámetro de tallo.

En términos generales cabe señalar que las plántulas de kiswara tienen varias ramificaciones desde la base, por ello su tronco principal no tiene el engrosamiento necesario, tal como lo indica Torrico, *et al.* (1994), donde la kiswara tiene un tronco principal diferenciado desde la base o varios tallos

principales y de corteza fisurada.

5.4.6. Dinámica de crecimiento para el diámetro de tallo en los 5 meses.-

En resumen en la figura 20, se ve en T_7 mayor diámetro de tallo con **8.8 mm.** En T_5 alcanzo **7.1 mm.**, diferencia corta en tratamientos de diferentes sustratos.

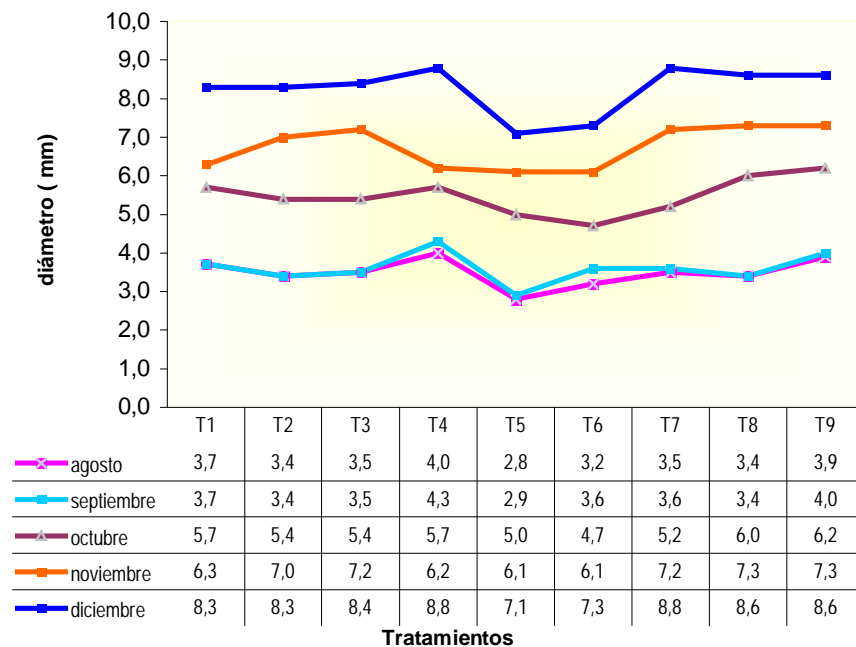


Figura 20. Dinámica de crecimiento por tratamiento para el diámetro de tallo

La figura 21, muestra que la materia orgánica presente en el sustrato (a_3), influye en el aumento de diámetro de tallo, así Pretell, *et al.* (1985), mencionan que en Cajamarca - Perú, existen ejemplares de Buddleja que alcanzan hasta 20 m, de altura de tallo recto a torcido y muy ramificado según la especie. El Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), en los mejores árboles puede llegar hasta 40 cm. y excepcionalmente en Puno- Perú puede alcanzar hasta 1 metro de DAP.

La figura 22, confirma a los 5 meses un mayor engrosamiento de tallo en diciembre en T_7 con **8.8 mm.** y menor en T_5 con **7.1 mm.** A lo que Fossati, (1996), indica que la kiswara tolera una gran variedad de suelos, pero crece

generalmente en suelos pedregosos medianamente profundos, siendo más importante la existencia de humedad en el suelo.

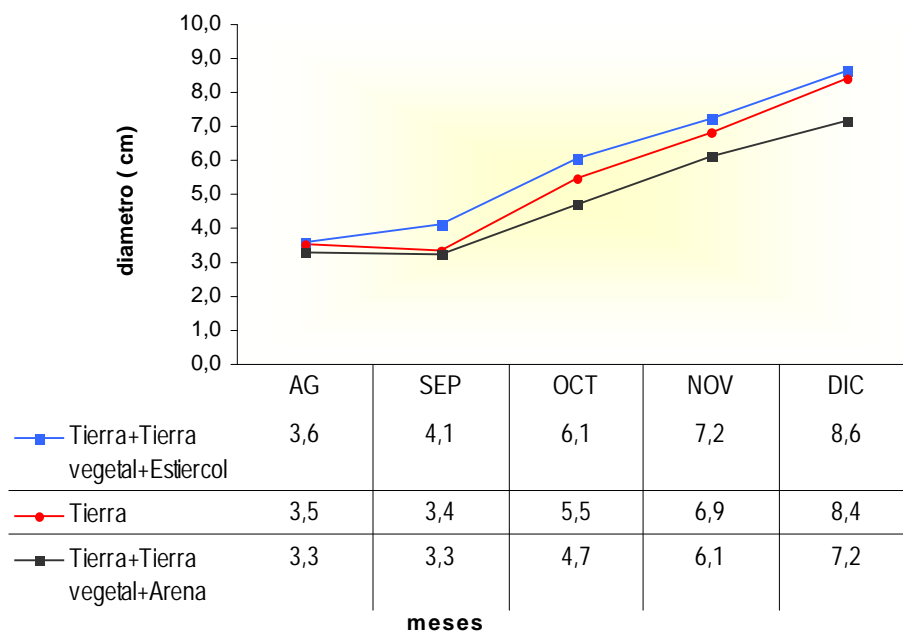


Figura 21. Comparación de medias para sustratos

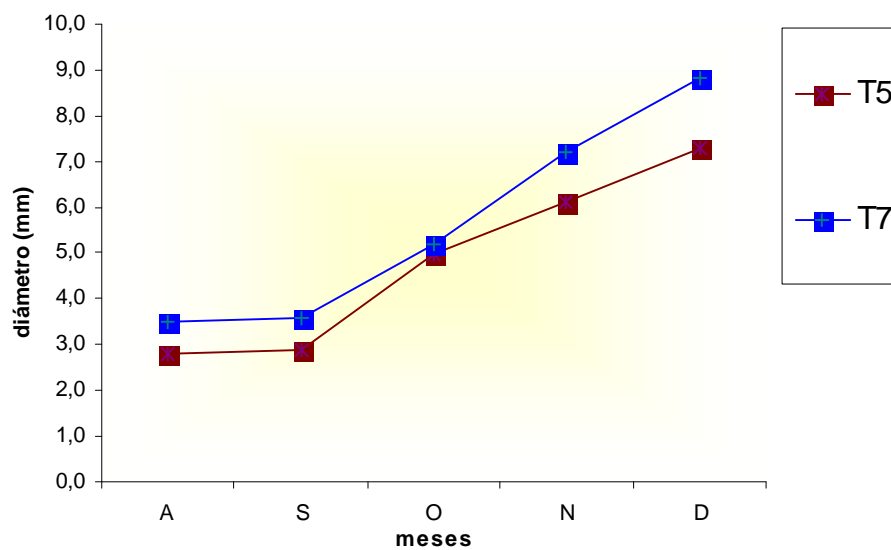


Figura 22. Análisis del diámetro de tallo en mm, a los cinco meses

5.5. NÚMERO DE HOJAS DE PLÁNTULA

El desarrollo de las plantas se presenta en las hojas, flores, frutos y yemas, pero principalmente las hojas realizan el proceso de la fotosíntesis mediante la luz y el calor de la energía solar y son capaces de convertir el anhídrido carbónico en carbohidratos. Esto significa que las hojas cumplen la función de crecimiento de las plántulas siendo éste un proceso medible.

5.5.1. A los 5 meses de evaluación.- En agosto primer mes de evaluación después del repique, se obtuvo datos para el número de hojas, llevado al análisis estadístico (Anexo 15), los resultados se presentan en el cuadro 29.

Cuadro 29. ANVA para el número de hojas, en agosto

FV	CM	Fc	Ft
Bloques	2.42	1.05	3.01 ns
Sustratos (A)	2.95	17.54	3.40 **
Tiempos de remojo (B)	0.29	0.14	3.40 ns
Interacción (A) x (B)	0.26	0.31	2.78 ns

ns = no significativo; ** altamente significativo.

C.V. = 15.51%

El análisis de varianza a nivel del 5 %, reportó, diferencias no significativas en las repeticiones. Para el factor A, diferencias altamente significativas, donde ($F_c > F_t$). El factor B, no significativa, esto indica que los tratamientos pregerminativos en la semilla no fue necesario para su crecimiento, igual forma en la interacción. El coeficiente obtenido es 15.51 %. Se realizó la comparación de medias para el factor A, por ser significativa como se observa en el cuadro 30.

Cuadro 30. Comparación de medias (Duncan 5%) para el número de hojas, en agosto.

Sustratos	Medias	Grado de significancia
Tierra del lugar +Tierra vegetal + estiércol (a_3)	7.20	A
Tierra del lugar (a_1)	6.74	B
Tierra del lugar + Tierra vegetal + arena (a_2)	6.21	B

Letras similares son significativamente iguales

Duncan, en la comparación de medias muestra al sustrato (a_3) con una diferencia significativa en relación a los dos sustratos (a_1) y (a_2), mientras estas son significativamente iguales.

5.5.2. A los 6 meses de evaluación.- Los datos obtenidos a los 2 meses después del repique y previamente analizados (Anexo 16) devuelven los siguientes resultados que se observan en el cuadro 31.

Cuadro 31. ANVA para el número de hojas, en septiembre.

FV	CM	Fc	Ft
Bloques	3.48	2.66	3.01 ns
Sustratos (A)	7.59	5.80	3.40 *
Tiempos de remojo (B)	1.78	1.36	3.40 ns
A x B	0.38	0.29	2.78 ns

ns = no significativo; * = significativo

CV. = 15.55%

El análisis de varianza para el número de hojas en septiembre presentó diferencias no significativas a nivel del 5%, para las repeticiones. Para el factor A,

diferencias significativas, donde ($F_c > F_t$), ya que tuvo influencia en el crecimiento de las hojas. Sin embargo para el factor B, no significativa, esto dice que la semilla no necesitó tratamiento pregerminativo. La interacción no significativa, encontrándose un coeficiente de 15.55 %, aceptable en experimentos forestales. En cuanto a la comparación de medias para el factor A, Duncan devuelve los resultados que se presentan en el cuadro 32.

Cuadro 32. Comparación de medias (Duncan 5%) para el número de hojas en septiembre.

Sustratos	Medias	Grado de significancia
Tierra del lugar +Tierra vegetal + estiércol (a_3)	7.95	A
Tierra del lugar (a_1)	7.66	A
Tierra del lugar + Tierra vegetal + arena (a_2)	6.45	B

* Letras similares son significativamente iguales

La prueba de significancia de las diferencias entre factores por Duncan, para el factor A, donde los sustratos (a_3) y (a_1) no tienen diferencias significativas, se puede deducir que en (a_1) existió presencia de materia orgánica, por el comportamiento parecido con el sustrato (a_3); lo que no ocurrió con el sustrato (a_2) que presentó un bajo rendimiento.

5.5.3. A los 7 meses de evaluación.- Que comprende el tercer mes de evaluación después del repique, obtenidos los datos y ser analizados estadísticamente, los resultados se muestran en el cuadro 34 y el Anexo 17.

Cuadro 33. ANVA para el número de hojas, en octubre

FV	CM	Fc	Ft
Bloques	21.32	3.09	3.01 ns
Sustratos (A)	127.66	18.52	3.40 **
Tiempos de remojo (B)	0.19	0.03	3.40 ns
Interacción (A) x (B)	0.99	0.14	2.78 ns

ns = no significativo; ** altamente significativo. C.V. = 18.16%

El análisis de varianza a nivel del 5 %, se presenta no significativa para las repeticiones. Para el factor A, diferencia altamente significativa, donde ($F_c > F_t$), esto explica la influencia que ejerció los sustratos en el crecimiento de hojas en las plántulas. El factor B, diferencia no significativa, en la interacción de los factores también no significativa. Siendo el porcentaje de variación el 18.16 %, aceptable en el rango del diseño. Se realizó el análisis comparativo de Duncan como se observa en el cuadro 34.

Cuadro 34. Comparación de medias (Duncan 5%) para el número de hojas en octubre

Sustratos	Medias	Grado de significancia
Tierra del lugar + Tierra vegetal + estiércol (a_3)	17.49	A
Tierra del lugar (a_1)	14.87	B
Tierra del lugar + Tierra vegetal + arena (a_2)	11.01	C

Letras similares son significativamente iguales

Duncan, presenta los resultados de los sustratos en estudio que son totalmente diferentes en su comportamiento, indicando que el mejor sustrato es (a_3) y el peor en rendimiento es (a_2).

5.5.4. A los 8 meses de evaluación.- Comprende el cuarto mes de evaluación desde del repique, donde los datos obtenidos se llevaron al análisis estadístico, como se ve en el Anexo 18, los resultados se muestran en el cuadro 35.

Cuadro 35. ANVA para el número de hojas, en noviembre.

FV	CM	Fc	Ft
Bloques	18.33	0.40	3.01 ns
Sustratos (A)	947.21	20.78	3.40 **
Tiempos de remojo (B)	14.95	0.33	3.40 ns
Interacción (A) x (B)	20.87	0.46	2.78 ns

ns = no significativo; ** altamente significativo. C.V. = 25.13%

El análisis de varianza en noviembre presentó diferencia no significativa a nivel del 5 %, para las repeticiones. Para el factor A, diferencias altamente significativas, donde ($F_c > F_t$), esto se explica por la influencia de los sustratos en el crecimiento de las hojas. Para el factor B y la interacción entre factores se encontraron diferencias no significativas. El porcentaje es 25.13 %, aceptable en experimentos forestales. En cuanto al análisis comparativo para el factor A, se realizó la prueba de Duncan que se muestra en el cuadro 36.

Cuadro 36. Comparación de medias (Duncan 5%) para el número de hojas en noviembre.

Sustratos	Medias	Grado de significancia
Tierra del lugar +Tierra vegetal + estiércol (a ₃)	35.83	A
Tierra del lugar (a ₁)	26.69	B
Tierra del lugar + Tierra vegetal + arena (a ₂)	18.07	C

Letras similares son significativamente iguales

La Prueba de significancia de Duncan, muestra que el sustrato (a₃) tuvo mejor comportamiento que (a₁) y (a₂) que tuvieron menores promedios de hojas en las plántulas.

5.5.5. A los 9 meses de evaluación.- Comprende quinto mes de evaluación, después del repique, en diciembre los datos fueron analizados y se muestran los resultados en el Anexo 19 y el cuadro 37.

Cuadro 37. ANVA para el número de hojas, en diciembre.

FV	CM	Fc	Ft
Bloques	64.39	0.33	3.01 ns
Sustratos (A)	1495.44	7.74	3.40 *
Tiempos de remojo (B)	130.66	0.67	3.40 ns
Interacción (A) x (B)	204.76	1.06	2.78 ns

ns = no significativo; * = significativo. C.V. = 25.22%

El análisis de varianza a nivel del 5 %, para el número de hojas en diciembre permitió mostrar diferencias no significativas en las repeticiones. El factor A, es la que presentó diferencias significativas, donde ($F_c > F_t$), entonces podemos indicar la influencia de los sustratos en el desarrollo de las hojas. Para el factor B, se encontró diferencia no significativa, esto explica que los tratamientos pregerminativos no tuvieron influencia en el desarrollo de la semilla, asimismo la interacción entre factores presentó diferencia no significativa, obteniéndose un coeficiente de variación de 25.22 %, aceptable en el rango del diseño empleado para el caso de estudio.

Se realizó la prueba de Duncan para el factor A que presentó significancia en el análisis de varianza, como se observa en el cuadro 38.

Cuadro 38. Comparación de medias (Duncan 5%)
para el número de hojas en diciembre.

Sustratos	Medias	Grado de significancia
Tierra del lugar +Tierra vegetal + estiércol (a ₃)	66.20	A
Tierra del lugar (a ₁)	55.27	B
Tierra del lugar + Tierra vegetal + arena (a ₂) (a ₁)	43.87	C

Letras similares son significativamente iguales

Duncan en el análisis comparativo de medias a nivel del 5 % de significancia, se observan significancias diferentes, porque presenta al sustrato (a₃) con mayor número de hojas, en relación al sustrato (a₁). Sin embargo en todo el proceso de evaluación el sustrato (a₂) muestra una debilidad en el desarrollo de las hojas de las plántulas, debido a la existencia de arena en su composición.

5.5.6. Dinámica de crecimiento para el número de hojas a los 5 meses.- Para el resumen de los resultados obtenidos, en el número de hojas a los 5 meses de estudio después del repique, se tiene la siguiente figura 23.

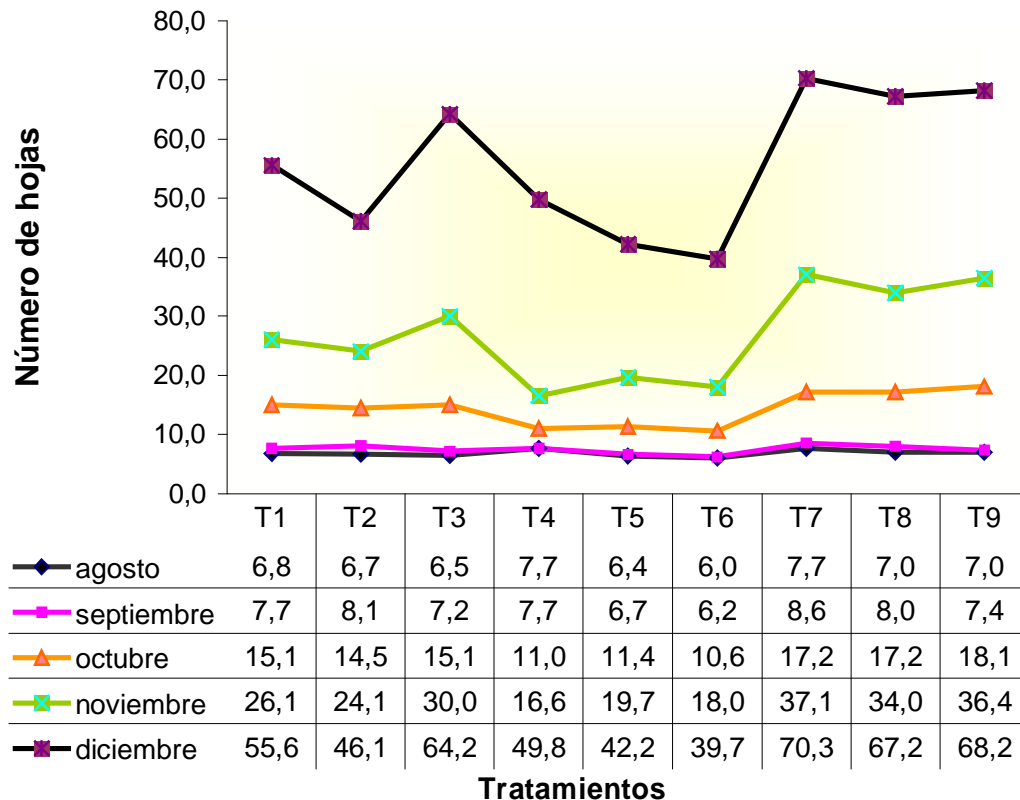


Figura 23. Dinámica de crecimiento por tratamientos para el número de hojas.

Observamos el número de hojas obtenidos en los tratamientos **T₇ y T₉ en (a₃)**, con un promedio de **70 y 68 hojas por plántula** en diciembre. Esto debido a la incorporación de materia orgánica y estiércol. Por su parte Donahue, *et al.* (1981), explica que la materia orgánica es una porción activa e importante de un suelo, aunque contienen solamente de 1 a 5 % en los primeros 25 cm. de suelo y adiciones fuertes de estiércol u otros desperdicios orgánicos deben ser añadidos para restaurar los contenidos de materia orgánica en el suelo. La prueba de significancia de Duncan, para los sustratos se muestran en la figura 24.

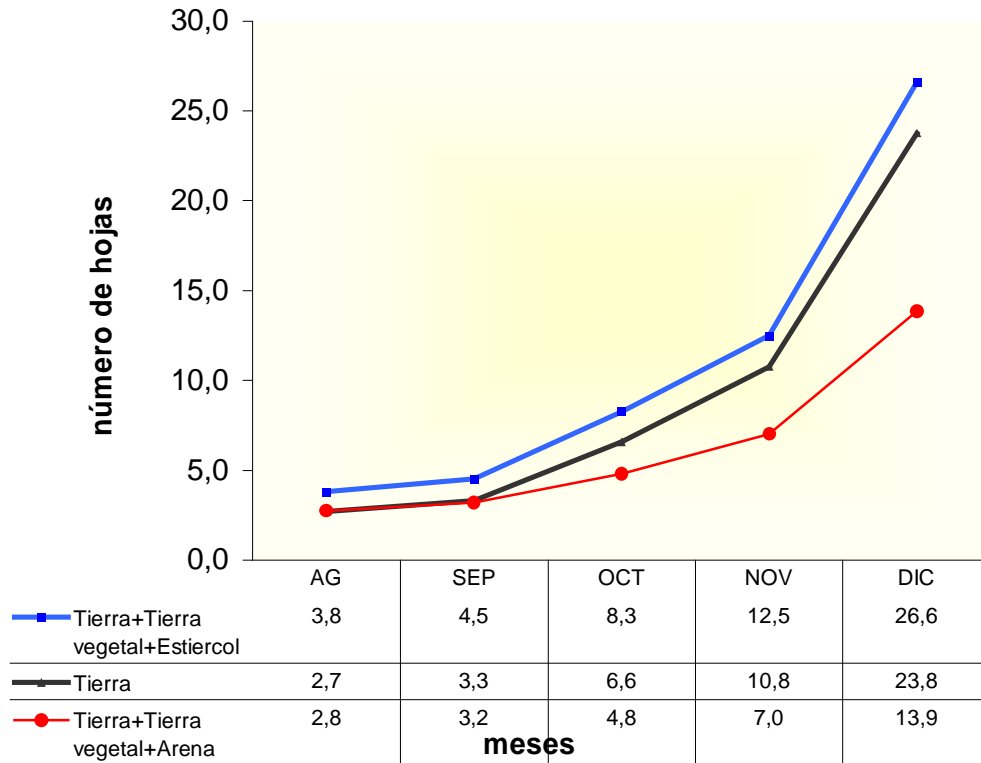


Figura 24 . Comparación de medias (Duncan 5%) por sustratos a los 5 meses

Los sustratos (a_3), (a_1) y (a_2) presentan el mismo desarrollo en los dos primeros meses y a partir del tercer mes empiezan a tener diferentes comportamientos, donde el sustrato (a_3) alcanza la mayor elevación de curvatura lo que significa mayor influencia en el desarrollo de las hojas, mientras que el sustrato (a_2) ha logrado menos rendimiento en la generación de hojas en cada plántula. A los cinco meses de crecimiento las plántulas han alcanzado bastante follaje característica de la planta de kiswara como se observa en la figura 25.

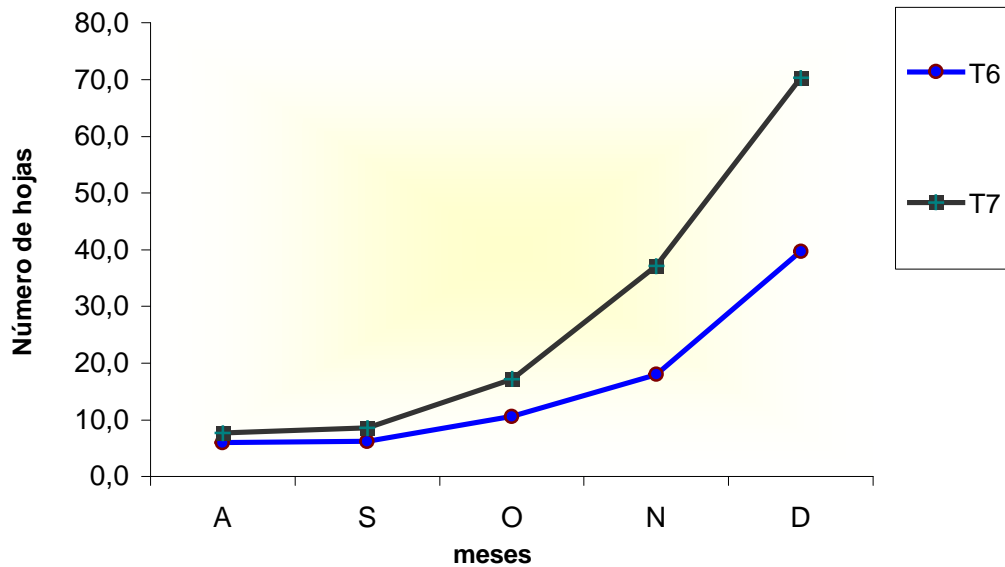


Figura 25. Análisis del número de hojas por meses

Vázquez y Torres (1996), señalan que el crecimiento de las hojas jóvenes depende de las sustancias que les enví an las hojas adultas, la yema terminal y las raíces, a la vez el crecimiento de las raíces depende en gran medida de las hojas, por ello el crecimiento de una planta en su conjunto depende de la interacción de los crecimientos parciales de sus diferentes órganos. La mejor producción de hojas se observa en diciembre en **T₇** con **70 hojas/plántula**, en sustrato (a_3) y menor producción de hojas en **T₆** con **39 hojas/plántula** en sustrato (a_2), esto confirma que los tratamientos pregerminativos no influyeron en el desarrollo de las plántulas.

Donahue, et al. (1981), mencionan que la materia orgánica es fuente de casi todo el nitrógeno, de 5 a 60% de fósforo, hasta el 80% de azufre, pero principalmente es carbono del 58%, por peso, menos cantidad de hidrógeno, oxígeno, y más pequeñas cantidades de nitrógeno, azufre, fósforo y otros elementos orgánicos que abarcan las ligninas y proteínas. El porcentaje más alto, aminoácidos, celulosa y otros carbohidratos, aceites, ceras y taninos. Finalmente señalan que para la descomposición de la materia orgánica es importante la relación carbono/nitrógeno.

5.6. MATERIA SECA

En el cuadro 39, se presentan los resultados promedios del porcentaje de materia seca por tratamientos de la siguiente manera: **T₂** y **T₃** alcanzaron mayores porcentajes de **42 a 43 %** en materia seca, acumulada en el sustrato (**a₁**), el comportamiento difiere de los análisis anteriores cuando los mejores desarrollos y crecimientos se dieron con el sustrato (**a₃**), esto nos hace interpretar que el sustrato (**a₁**) contenía nutrientes necesarios para el crecimiento de las plántulas, sin agregarle materia orgánica como al sustrato (**a₃**).

Cuadro 39. (%) de Materia seca

Tratamientos	Clave	I	II	III	IV	Promedio
Tierra /24 h	T ₁	39,2	39,3	36,0	12,8	31,8
Tierra /48 h	T ₂	44,4	40,2	43,1	40,9	42,1
Tierra /72 h	T ₃	40,6	41,0	46,5	45,7	43,4
Tierra +Vegetal +Arena / 24h	T ₄	44,7	39,4	31,8	34,6	37,6
Tierra + Vegetal +Arena / 48h	T ₅	36,4	37,1	36,3	38,8	37,1
Tierra +Vegetal +Arena / 72h	T ₆	31,3	32,6	39,0	40,0	35,7
Tierra +Vegetal +Estiércol /24 h	T ₇	28,7	39,6	42,9	37,1	37,1
Tierra +Vegetal +Estiércol /48 h	T ₈	32,4	36,1	36,7	26,8	33,0
Tierra + Vegetal +Estiércol /72 h	T ₉	31,0	37,0	33,1	38,2	34,8

Lo confirma Gros (1986), cuando asegura que al incorporar estiércol al suelo y ser una buena fuente de nutrientes, hormonas, agua, calor, humedad refleja una menor acumulación de materia seca en las plantas, esto ocurrió en el estudio con **T₈** que alcanzó un **33 %**, rendimiento bajo en relación a las anteriores tratamientos.

Por otra parte T_1 nos muestra un porcentaje bajo **31%** de acumulación de materia seca, diferente al comportamiento de T_2 y T_3 que son del mismo sustrato, esto puede deberse a diversos factores que influyeron para que devolvieran estos resultados diferenciados. Uno podrá a deberse al tratamiento pregerminativo de 24 horas que influyó en el bajo rendimiento, otro en el contenido de arcilla provocando poca aireación e infiltración de agua.

En la figura 26, a los 9 meses de crecimiento de las plántulas los resultados de la acumulación de materia seca por tratamientos, en el último mes los promedios de la acumulación de materia seca reflejan que T_3 tiene mayor contenido de materia seca que T_1 , ambos probados en un mismo sustrato a distintos tiempos de remojo de la semilla.

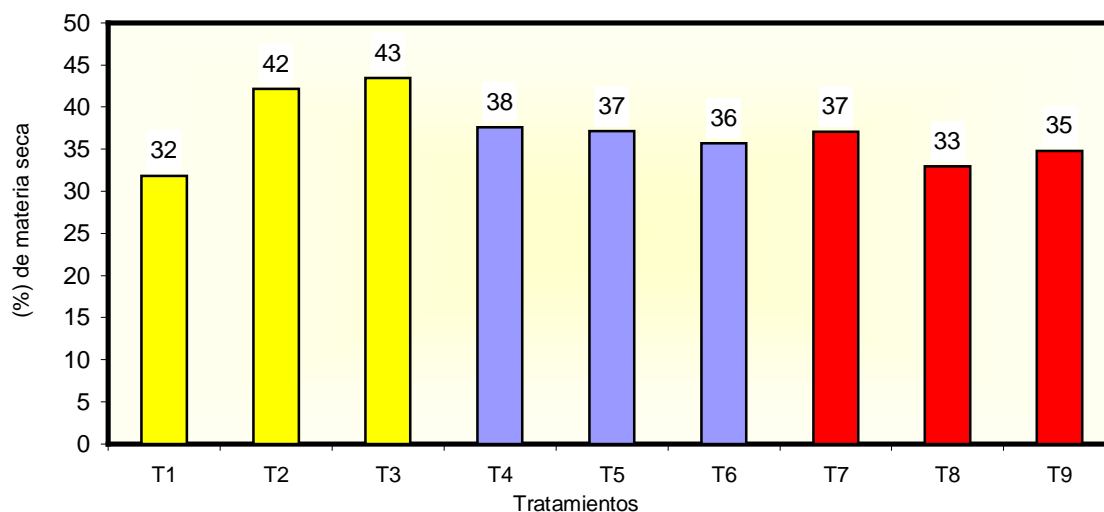


Figura 26 . Promedios de Materia seca por tratamientos en (%)

5.7. CORRELACIONES

Se realizó las correlación entre las variables de respuesta: altura de tallo, diámetro de tallo, número de hojas y materia seca. Presentando la altura de tallo una baja correlación con el diámetro de tallo; con el número de hojas una alta correlación y

con la materia seca no existe correlación, como se observa los resultados presentados en el cuadro 40.

Cuadro 40. Correlación en el último mes de evaluación de las variables en estudio

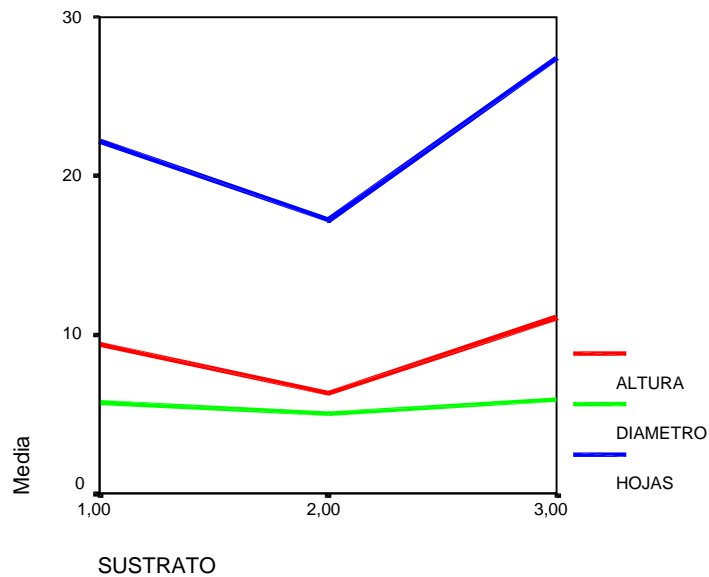
	Altura	diámetro	Nº de hojas	Materia seca
Altura	1	0.35997	0.74552**	-0.12602
Diámetro	0.35997	1	0.42942	0.09488
Nº de hojas	0.74552**	0.42942	1	-0.01346
Materia seca	-0.12602	0.09488	-0.01346	1

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

El factor A (sustratos) que presentó diferencias significativas en los resultados, para hacer comparaciones con las variables: altura de plántula, diámetro de tallo y número de hojas respectivamente, se hizo la correlación gráfica de los tres sustratos (a_1), (a_2) y (a_3), para ver el comportamiento de los mismos y la influencia en el crecimiento de hojas principalmente, asimismo de la altura de plántula, lo que no ocurre con el diámetro que no tuvo mayor, estos resultados se muestran en la figura 27.

Figura 27. Comportamiento de las variables: Hojas, Diámetro y Altura respecto a los sustratos



5.8. USOS DE LA KISWARA

El follaje y ramas tiernas del árbol de kiswara son utilizadas como abono, directamente se los deposita en el terreno de cultivo y se mezclan con tierra antes de la siembra a modo de compost, para elevar los rendimientos de la cosecha.

CLADES (1998), explica que las especies deben presentar follaje con una relación de carbono/nitrógeno C/N bajo (3), alta producción de éste y gran facilidad en su descomposición, estas especies apropiadas arbóreas en todos los casos de registro, son: Aliso (*alnus jorullensis*), Quishuar (*Buddleja incana*), C' olle (*Buddleja coriacea*).

Reynel, C. (1987), presenta el análisis de materia orgánica y nitrógeno del mantillo de las especies forestales principalmente de la *Buddleja* cuadro 41.

Cuadro 41. Análisis de materia orgánica y Nitrógeno del mantillo.

Especie forestal	Lugar del muestreo	Litología predominante	Muestra analizada	Análisis expresado % de MS		
				% MO	N	C/N
<i>Buddleja</i>	Comunidad de Parco, Pomata, Puno	Areniscas	Hojarasca	91.6	1.61	33.01
<i>Coriacea</i>			Horizonte AF	70.2	1.46	28.2
C'olle			Horizonte A ₁₁	25.3	0.85	17.31
<i>Buddleja</i>	Chuquito Puno	Arenisca	Hojarasca	94.7	1.13	48.7
<i>Coriacea</i>			Horizonte AF.	49.1	1.67	17.1
C'olle						

Fuente: (Reynel, 1987)

- Los muestreos fueron realizados durante el recorrido de campo.
- Los análisis se efectuaron en el laboratorio de Conservación de Suelos de la U.N.A.
- Hojarasca: constituye la 1ra. Capa de residuos orgánicos, formada por hojas enteras o parcialmente fraccionadas o trituradas, procedentes del follaje de los árboles.
- Horizonte AF: Constituye el horizonte de fermentación, por debajo de la hojarasca u horizonte AL, es esta los residuos orgánicos se encuentran en etapa de degradación física y de descomposición microorgánica.

Finalmente el presente trabajo de estudio es muy importante, por que en términos generales la planta de kiswara por sus características y follaje abundante, se convierte fácilmente en compost orgánico que en Perú especialmente es utilizado en la siembra de la papa, cebolla, y/o, asimismo por sus cualidades en la medicina natural es utilizada por los pobladores de las áreas rurales, para la cura de diversas enfermedades, estos datos obtenidos se presentan en el cuadro 42.

Cuadro 42. Usos de la kiswara en medicina

Tallos	Hojas	Flores
<ul style="list-style-type: none"> ∅ Diuréticos y cicatrizantes ∅ ceniza, para curar la gusanera de los animales ∅ desparasitación de piojos ∅ Baños para el reumatismo. 	<ul style="list-style-type: none"> ∅ Diuréticos y cicatrizantes ∅ Reumatismo ∅ Dolor de estomago ∅ Afecciones renales ∅ Desinfectar heridas ∅ Enfriamientos ∅ Fracturas y golpes ∅ Remover la caspa ∅ Diarrea (cocimiento) ∅ Ulceras 	<ul style="list-style-type: none"> ∅ Dolores de parto ∅ Baños post parto ∅ Baños para mal de aire ∅ Hidropesía (infusión) ∅ Insuficiencia hepática ∅ Cistitis ∅ Afecciones de la próstata.

Fuente: (Elaboración propia, 2005)

VI. CONCLUSIONES

La kiswara o Qulli se destaca entre todas las especies nativas por su adaptación a suelos del Altiplano, ya que los comunarios la utilizan por sus cualidades en donde habita. El presente estudio demuestra la reproducción sexual de la kiswara en suelos del altiplano. Los resultados obtenidos permiten llegar a las siguientes conclusiones:

1. El porcentaje de germinación en el almacigo, a los 15 días se obtuvo un 44 % de germinación en el sustrato (tierra del lugar + remojo de la semilla en agua a 24 horas), debido a que la tierra del lugar contiene materia orgánica, de textura franco arcilloso y pH 7.47 (Análisis de suelo: IBTEN, 2004), no necesito incorporar materia orgánica, para facilitar la germinación de la semilla. A los 20 días alcanzó un 71 % de germinación en el sustrato (tierra del lugar + tierra vegetal + estiércol con remojo en agua de la semilla a 24 horas), se explica el alto porcentaje obtenido por contener estiércol y éste contiene auxinas, sustancias que estimulan el crecimiento de las plantas.
2. Los factores en estudio como: A (sustratos) fue la que demostró diferencias significativas en su comportamiento durante la germinación, mientras que B (tratamiento pregerminativo) no tuvo influencia significativa en la semilla, lo que deducimos que no es necesaria la aplicación de tratamiento pregerminativo.
3. En relación a la altura de plántulas evaluadas en el repique durante 5 meses de crecimiento, se encontró la mayor altura promedio de **28 cm.** en el tratamiento **T₉**, en sustrato (a₃), este resultado se explica por la incorporación de materia orgánica y estiércol, sin embargo el sustrato (a₁) tierra del lugar, presentó un comportamiento parecido al sustrato (a₃), y devolver una altura de

25 cm. promedio, muy cerca de la mayor altura de plántula. Esto por la presencia de materia orgánica en el suelo aplicado.

4. Por su parte el tratamiento T_4 en sustrato (a_2), ha presentado menor altura en las plántulas con **12 cm**, de altura promedio, se explica por que al sustrato (a_2) se ha incorporado arena lo que hizo que bajaran sus nutrientes por lixiviación y retención de agua, convirtiéndose en un sustrato muy suelto, aunque la planta de kiswara es adaptable a suelos pedregosos y arenosos, como lo indican algunos autores.
5. En relación al diámetro de tallo los resultados muestran una variación en los sustratos, en T_7 se obtuvo un promedio mayor de **8.8 mm.** de diámetro, el sustrato contenía estiércol lo que ayudo a su engrosamiento. En T_4 se obtuvo **7.1 mm.** como diámetro menor, debido a que el sustrato contenía arena. estos resultados confirman una mejor influencia en el diámetro con el sustrato (a_3), como se observó en la dinámica de crecimiento.
6. En relación al número de hojas se ha obtenido una mayor cantidad de hojas en T_7 en sustrato (a_3) con un promedio de 70 hojas por plántula, sin embargo presenta el sustrato (a_1), un desarrollo de 56 hojas promedio que es relativamente bueno para el tiempo de crecimiento que tuvieron en el invernadero. En cuanto al sustrato (a_2), es el que presenta una menor cantidad obteniéndose **39 hojas por** plántula, esto se explica por la mayor presencia de arena en el sustrato.
7. La presencia de hojas en mayor cantidad hace que las plántulas tengan un rápido crecimiento en condiciones normales, además por que tienen varias ramas desde el suelo que cumplen la función principal de crecimiento de la planta, se justifica su aplicación a la bien llamada “pared natural”, o elegir uno a tres tallos principales para conseguir árboles robustos.

8. En la materia seca los resultados del porcentaje obtenido nos devuelven en T_2 y T_3 un 42 y 43 % de materia seca en sustrato tierra del lugar, esto se explica por el contenido de arcilla evitando que sea muy suelto, esto hace que almacene mas tejido foliar, luego en T_8 se ha obtenido el 33 % de materia seca, esto se debe a que la misma contiene materia orgánica, y estiércol, fuente de nutrientes, hormonas, agua, calor, humedad reteniendo mayor cantidad de agua.
9. En relación a la correlación de variables realizada al 0.1 % y 0.5 % de significancia. Pearson nos muestran los resultados finales que indican la correlación poco significativa, entre la altura de plántula y el diámetro, asimismo a medida que va creciendo los plantines existe una al correlación entre la altura de tallo y el número de hojas, no existe correlación entre el la altura y la materia seca. Los sustratos influyeron en el crecimiento de hojas y tallo.
10. Finalmente cabe señalar que los costos empleados durante el proceso de estudio del presente han corrido por propia cuenta, lo que más costó fue la mano de obra, en la que se empleo mayor presupuesto, por que los insumos se utilizaron del mismo lugar, por ello se puede tener una buena producción de plantines con los cuidados necesarios de manejo forestal.

VII. RECOMENDACIONES

Los resultados del presente trabajo nos permiten sugerir la realización de otros estudios relacionados con las semillas de plantas nativas, para la forestación del altiplano boliviano.

1. Realizar trabajos relacionados con la kiswara en reproducción sexual o vegetativa que eviten la mayor mortandad existente en el proceso de germinación.
2. Se sugiere la reproducción vegetativa de la kiswara a través de brinzales que se ha intentado realizar en el Perú y no ha dado resultados positivos, para la producción rápida de plantines.
3. Se recomienda utilizar suelos de la comunidad de Choquenayra para otras semillas de plantas nativas forestales, por su contenido de materia orgánica y obtener una mayor cantidad de plantines para ser reforestados en todo el altiplano de nuestro país.
4. Se recomienda trabajos de asocio de plantas de kiswara con cultivos agrícolas, que ayuden a la agroforestería y mejoren el medio ambiente.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, E. 1979.** Estudio de comportamiento y zonificación para diferentes especies de eucaliptos, Tesis. Lima 1990, Perú. UNALM FACULTAD DE CIENCIAS.
- AGUIRRE, Q. 1986.** Técnicas de propagación de especies forestales nativas en el Cusco. Lima, Perú, CIID/ CONCYTEC. 55 p.
- AYAVIRI, 1996.** Estudio de cuatro profundidades de walipinis en producción Hortícola en invierno Contorno Letanías Viacha – La Paz, Tesis de grado de la Facultad de Agronomía, UMSA- La Paz, Bolivia, pp. 168.
- BARCELLO, J, 1988.** Fisiología vegetal, Características generales del crecimiento Editorial Pirámide Madrid, España, pp. 430-441.
- BASFOR (Centro de Semillas forestales) 2000.** Fichas Técnicas de Especies Forestales, Edición Cochabamba- Bolivia, ficha técnica N° 2.
- BASTIÁN, J 1997.** Quiswara (Budleya) Familia Loganiaceae. Editorial Proyecto CONCERNÍ / Bolivia, pp. 109.
- BERMEJO y ZUBELZU, J 1985.** Sistemas agroforestales tradicionales en la Sierra Central: Huancal, Huaylara, Tarmatambo y Chuicón. En Primeras Jornadas agroforestales en la Sierra peruana, Tarma, Perú, FAO/ Holanda. 50pp.
- BRANDBYGE, J y HOLM-NIELSEN 1987.** Reforestación en los Andes Ecuatorianos con especies nativas. Traducido del inglés por J. Brito. Quito - Ecuador, CESA. 118 p.

BUCKMAN, H y BRADY, Y, 1970. Naturaleza y propiedades de los suelos. Traducido al inglés por R. Salord. 6ta edición, Editorial AEDOS. Barcelona, España. 560 – 562 pp.

CÁRDENAS, M; PROBONA (Programa de Bosques Nativos), 1989. COTESU (Cooperación Técnica Suiza) Manual de plantas económicas de Bolivia, 2da edición. Editorial.- Los amigos del libro- Werner Guttentag, La Paz- Cochabamba – Bolivia.

CALZADA, B, J, 1970. Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial Jurídica S.A. Lima – Perú, 612 p.

COTESU (Cooperación Técnica del gobierno Suizo),1990. Especies agrosilvopastoriles para la zona Alto andina, editorial Arbolandino Pomata- Perú, 205 p.

CLADES (Consortio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo), 1998. Diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables Modulo II Modalidad educación a distancia. 242 p.

CHOQUE, F 1992. Épocas de propagación asexual de catorce especies forestales nativas y exóticas en diferentes mezclas de suelos. Tesis. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. Pp. 28-32.

DE LUCCA, M; ZALLES, J 1992. Flora medicinal Boliviano Diccionario Enciclopédico, Editorial, Los amigos del libro Werner Guttentag La Paz- Bolivia. pp. 62-63.

DONAHUE, L; MILLER, R; SHICKLUNA, J,1981. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. Editorial Dossat , S.A., Madrid, España, impreso en Colombia. 624 p.

DE ACOSTA, R,1997. El contenido de humedad en semillas forestales, curso sobre recolección y procesamiento de semillas forestales, Bolivia pp. 46-48.

FEJAD (Formación de Educadores de Jóvenes y Adultos a Distancia) 2000. Investigación Educativa y Tesis de Grado, módulo 9, La Paz - Bolivia. 241 p.

FERNÁNDEZ, G; JOHNSTON, M, 1986. Fisiología vegetal experimental. Editorial IICA, 1ra.edición, San José, pp. 214-236.

FOSSATI, J 1996. Resumen silvicultura de 10 sp nativas Editorial Cochabamba, Bolivia. Programa de Repoblamiento Forestal Prefectura-Intercooperation- COSUDE.

GALLOWAY, G Y BORGIO, G 1989. Guía para el establecimiento de plantaciones forestales en la sierra peruana. Editorial Proyecto FAO/HOLANDA/INFOR Lima – Perú, pp 25-33

GOITIA, L 2000. Dasonomía y silvicultura texto de consulta Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, La Paz – Bolivia, 200 pp. 20

GÓMEZ, F, M 1972. Germinación de semillas y evaluación de plántulas, cuando repetir una prueba de germinación. Instituto Colombiano Agropecuario Boletín N° 4. 9 p.

GOMEZ, V, et al. 2005. Aprovechamiento forestal en áreas protegidas, La Paz, Bolivia, 43 p.

GROS, A, 1986. Guía práctica de la fertilización, enmiendas orgánicas, editorial mundo prensa, 7ma. Edición. Madrid- España, 556 p.

GUZMÁN, J. 2000. Apuntes de Diseños experimentales II, Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.

KILLEEN, T; GARCIA, E ; BECK 1993. Guía de Árboles de Bolivia. Publicación por Herbario Nacional de Bolivia. Editorial Quipus S.R.L La Paz-Bolivia.

LEÓN G. 1988. Identificación y caracterización dendrológica de 18 especies leñosas de la zona de Chaipi- Ayacucho. Tesis Ing. Forestal Lima, Perú Universidad Nacional agraria la Molina. 193 pp.

LOZANO, M 1987. Caracteres preliminares para identificación de especies forestales en Bolivia. Santa Cruz, Noviembre, Bolivia.

MARCA, G 2001. Tesis de Grado. Germinación y crecimiento en vivero de 2 especies forestales. *Clophillum brasiliense* cambers, *Otoba parvifolia* markgraf en diferentes sustratos en la región de San Buenaventura.

MARTINEZ, P, 2001. Evaluación de los atributos de calidad de la semilla de *Thola* (*Parastrephia lepidophylla web*), bajo la influencia de diferentes altitudes y épocas de recolección en el Parque Nacional de Sajama-oruro. Tesis de grado, U.M.S.A, Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.

MILZ,J, 1998. Guía para el Establecimiento de Sistemas Agroforestales en Alto Beni, Yucumo y Rurrenabaque, Segunda edición, Editorial Grupo Desing,
La Paz, Bolivia

MDSMA (Ministerio de Desarrollo Sostenible del Medio ambiente) 1995. Mapa forestal de Bolivia. Memoria explicativa, La Paz, Bolivia, 43 p.

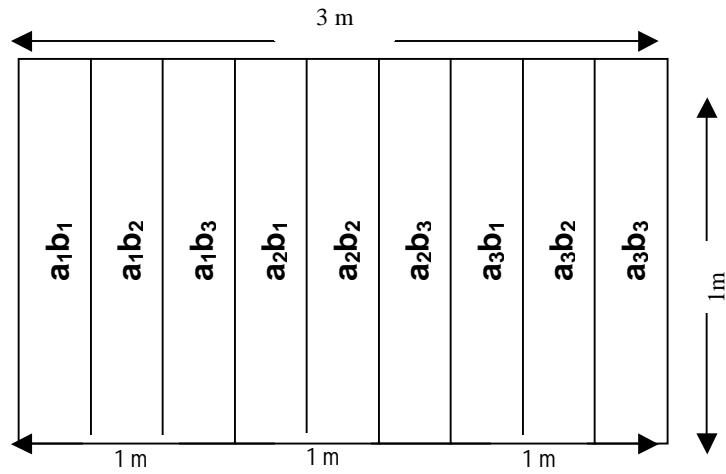
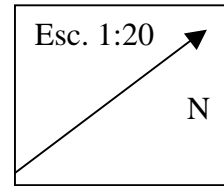
- MONTOYA, O. 1996.** La planta y el vivero forestal. Editorial Mundi- prensa. Madrid, España. pp. 85 - 86.
- NINA, M. 1999.** Especies Forestales Potenciales para plantaciones en Bolivia. Editorial.-Artes gráficas Sagitario La Paz- Bolivia. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación, pp. 7.
- OCHOA, R 2000.** Diseños Experimentales, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Ingeniería Agronómica. Editorial La Paz- Bolivia
- PRADO LENNI Y VALDEBENITO HUGO 2000.** Contribución a la fisiología de especies forestales nativas andinas de Bolivia y Ecuador. Editorial fosefor,(Programa andino de fomento de semillas forestales. COSUDE/ INTERCOOPERATION BASFOR. Quito, Ecuador. pp.49.
- PRETELL, J; VIDAL, R; JON, J, BARAHONA, E. 1985.** Apuntes sobre algunas Especies Forestales Nativas de la Sierra Peruana. Editorial Proyecto FAO/Holanda- INFOR. (GCP/PER/027/NE) Lima – Perú. Pp. 29-37.
- PROFOR 1997.** Programa de Repoblamiento Forestal COSUDE Cochabamba- Bolivia. PROPORCION DE SUSTRATOS PARA EMBOLSAD, Herbario nacional.
- PROYECTO FAO /HOLANDA / INFOR 1985.** Manuel de viveros forestales en la sierra peruana, Lima, Perú, 123 p.
- PROYECTO FAO HOLANDA 1995.** Prácticas agroforestales/ metodología y estudios de caso, información sin topografías, volumen 9, Editorial Grafiesa Cia. Quito, Ecuador, 35 p.

- REYNEL, R, 1988.** Plantas para leña en el sur-occidente de Puno, Perú, Proyecto Arbolandino 165 p.
- REYNEL, C y LEÓN, J, 1995.** Árboles y arbustos andinos para agroforestería y conservación de suelos. Tomo II las especies. Editorial Lautrec SR Ltda.. Av. Paseo de la República- Lima 13 Perú., Pp. 57 – 71
- REYNEL, C; FELIPE, C; MORALES, 1987.** Agroforestería Tradicional en los Andes del Perú. Un inventario de tecnologías y especies para la integración de la vegetación leñosa en la Agricultura. Editorial proyecto FAO/ HOLANDA/INFOR. 153 p.
- RODALE, J, 1941.** Abonos orgánicos, Editorial Tres emes, Buenos Aires-Argentina.
- ROJAS, F, 2001.** Catálogo de plantas. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.
- SILTANEN, M. et al., 1987.** Evaluación de producción de biomasa en función al suelo en cinco rodales de *Polylepis incana*, Puno, Proyecto Arbolandino, 30 p.
- TARIMA, J 1996.** Manual de viveros (Comunales y familiares) 2da. Edición. CIAT. Santa Cruz, Bolivia.. 33 – 126 pp.
- TORRES, H; BOREL, R; BUSTAMANTE, N; CENTENO, M,1992.** Usos tradicionales de arbustos nativos en el sur de Puno. Proyecto Arbolandino. Editorial Puno – Perú. 446 p.

- TORRES, H; BOREL, R; BUSTAMANTE, N; CENTENO, M, 1992.** Proyecto-Arbolandino Editorial. Pomata, Puno - Perú. Cooperación Técnica del gobierno Suizo.
- TORRICO, PECA, BECK, GARCÍA, 1994.** Leñosos útiles de Potosí , Proyecto FAO/ Holanda/ CDF. Desarrollo forestal comunal en el altiplano Boliviano, Publicación del proyecto FAO/ Holanda/ CDF. Potosí – Bolivia, 450 p.
- TRUJILLO, E. 1997.** Determinación de la calidad física de la semilla, curso sobre recolección y procesamiento de semillas forestales” , Bolivia, 41 p.
- UDABE, et al. 1994.** Diagnóstico de la micro región Irpa Tayka. Radio San Gabriel Choquenayra, La Paz – Bolivia. Pp. 299.
- UNZUETA, O 1975.** Mapa ecológico de Bolivia, Memoria explicativa, La Paz, Bolivia 309 p.
- VÁZQUEZ, E; TORRES, S, 1996.** Fisiología vegetal, Editorial Pueblo y Educación, PP. 462
- VICENTE, J. 2001.** Guía metodológica de Diseños Experimentales. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía- Ingeniería Agronómica Editorial, La Paz – Bolivia.
- YALLICO, E, 1992.** Distribución de *Polylepis* en el sur de Puno. Arbolandino, Pomata, Perú.
- ZALLES, T. 1988.** Manual del técnico forestal. UMSS- GTZ Cochabamba, Bolivia. pp.75 – 137

ANEXOS

Anexo 2. Croquis del almacigo



a_1b_1

a_1b_2

a_1b_3

a_2b_1

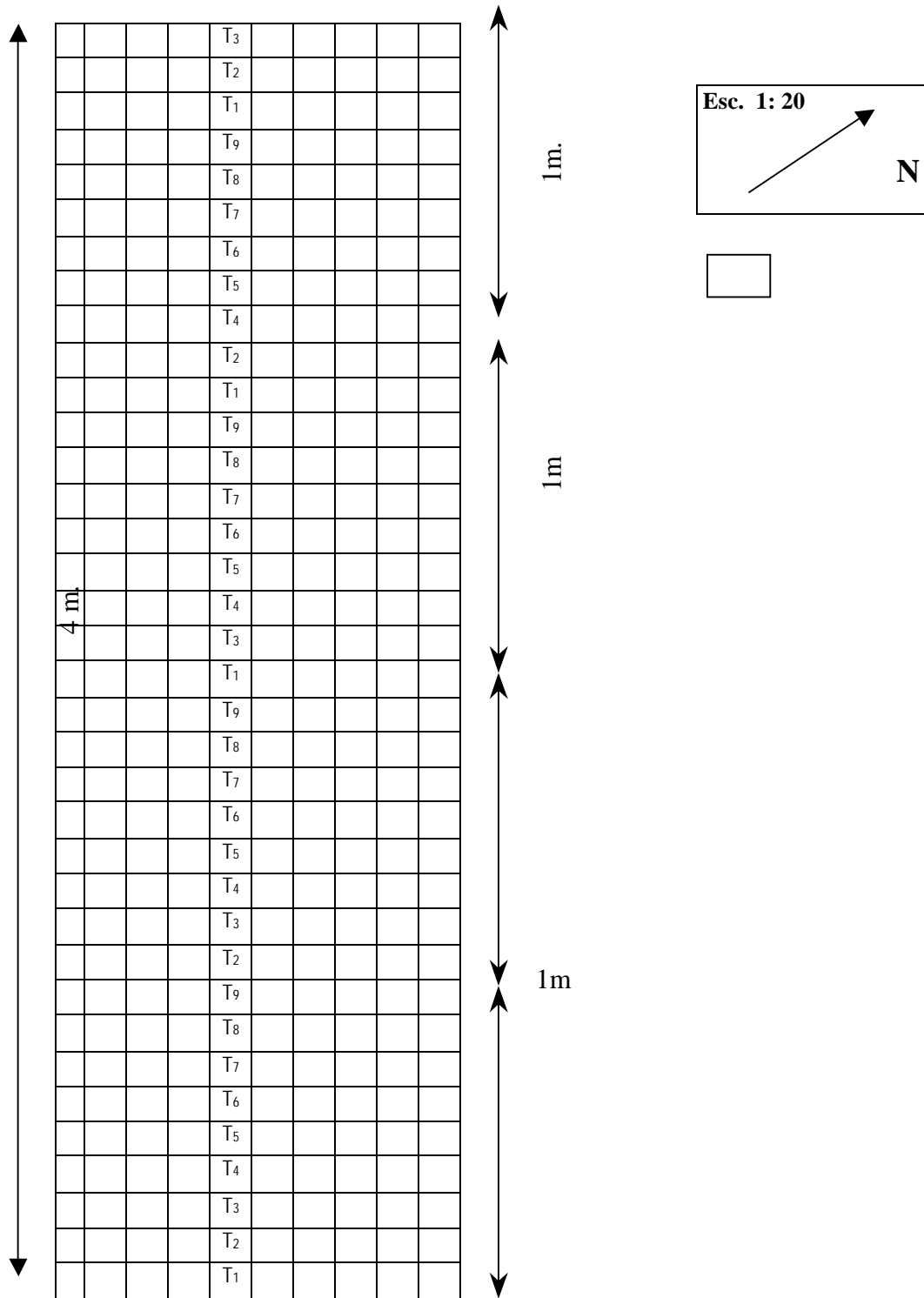
a_2b_2

a_2b_3

a_3b_1

a_3b_2

a_3b_3



Anexo 4. Diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial

Anexo 3. Croquis del diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial

Diseño de bloques completos al azar con dos factores

Modelo lineal:

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_k + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

- X_{ijk} = Una observación cualquiera
- μ = Media general
- α_k = Efecto del k-ésimo bloque
- α_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A
- β_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor B
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = Interacción del i-ésimo nivel de A con el j-ésimo nivel de B
- ϵ_{ijk} = Error experimental

Factor A: Tipos de sustratos

Factor B: Horas de remojo de semilla en agua

a_1 : Tierra del lugar

a_2 : Tierra del lugar + T vegetal + Arena

a_3 : Tierra del lugar + T vegetal + estiércol

b_1 : 24 horas

b_2 : 48 horas

b_3 : 72 horas

Factor A	Factor B	Bloques			
Sustratos	Remojo agua	I	II	III	IV
a1	b1	T ₁	T ₁	T ₁	T ₁
	b2	T ₂	T ₂	T ₂	T ₂
	b3	T ₃	T ₃	T ₃	T ₃
a2	b1	T ₄	T ₄	T ₄	T ₄
	b2	T ₅	T ₅	T ₅	T ₅
	b3	T ₆	T ₆	T ₆	T ₆
a3	b1	T ₇	T ₇	T ₇	T ₇
	b2	T ₈	T ₈	T ₈	T ₈
	b3	T ₉	T ₉	T ₉	T ₉

Anexo 4A. Resultados de porcentajes de germinación en almácigo

A los 15 días			A los 20 días		
Tratamiento	Nº plantines	% germ	Tratamiento	Nº plantines	% germ
T1	1100	44	T1	1608	64
T2	750	30	T2	1493	60
T3	700	28	T3	1260	50
T4	76	3	T4	834	33
T5	100	4	T5	865	35
T6	125	5	T6	1295	52
T7	600	24	T7	1765	71
T8	450	18	T8	1108	44
T9	650	26	T9	1618	65
TOTALES	4551			11846	

Fuente: Elaboración propia,2005.

Anexo 5. Resultados de la variable Altura de plantines/ Mes- agosto

Bloques						
Sustratos	Remojo agua	I	II	III	IV	Xij
a1	b1	3,0	2,5	3,1	2,4	11,0
	b2	2,4	3,0	2,7	2,3	10,4
	b3	3,7	3,2	2,1	2,2	11,2
a2	b1	2,6	2,7	2,6	6,0	13,9
	b2	2,9	2,7	2,5	1,7	9,8
	b3	2,2	2,8	1,8	2,5	9,3
a3	b1	3,5	3,5	4,5	4,5	16,0
	b2	2,9	3,5	3,2	3,5	13,1
	b3	4,3	3,9	4,5	4,8	17,5
	X..k	27,5	27,8	27,0	29,9	112,2

Análisis de Varianza para la altura de plantines en el mes de agosto.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
REPETICIONES	3	0.543243	0.181081	0.3218	3.01 ns
FACTOR A	2	10.586639	5.293320	9.4056	3.40 **
FACTOR B	2	2.451630	1.225815	2.1781	3.40 ns
INTERACCION	4	3.321655	0.830414	1.4756	2.78 ns
ERROR	24	13.506775	0.562782		
TOTAL	35	30.409943			

C.V. = 24.07%

Tabla de medias del Factor A

FACTOR A	MEDIA
1	2.716667
2	2.750000
3	3.883333

Tabla de medias del Factor B

FACTOR B	MEDIA
1	3.408334
2	2.775000
3	3.166667

Tabla de Medias de Tratamientos AB

FACTOR A	FACTOR B			MEDIA
	1	2	3	
1	2.7500	2.6000	2.8000	2.7167
2	3.4750	2.4500	2.3250	2.7500
3	4.0000	3.2750	4.3750	3.8833
MEDIA	3.4083	2.7750	3.1667	3.1167

Anexo 6. Resultados de la variable Altura de plantines/ Mes- septiembre

Bloques						
Sustratos	Remojo agua	I	II	III	IV	Xij
A1	b1	3,8	2,6	2,8	3,8	13,0
	b2	3,1	5,0	3,1	2,6	13,8
	b3	4,1	3,5	2,7	2,9	13,2
A2	b1	3,0	3,4	3,1	6,0	15,5
	b2	3,5	2,9	3,8	2,1	12,3
	b3	2,3	3,7	2,4	2,9	11,3
A3	b1	4,5	4,5	4,6	5,3	18,9
	b2	3,2	4,5	3,3	4,3	15,3
	b3	5,2	4,9	4,2	5,6	19,9
	X..k	32,7	35,0	30,0	35,5	133,2

Análisis de varianza para la variable altura de plantines en el mes de septiembre.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
REPETICIONES	3	2.108765	0.702922	1.0845	3.01 ns
FACTOR A	2	11.794952	5.897476	9.0986	3.40 **
FACTOR B	2	1.499939	0.749969	1.1570	3.40 ns
INTERACCION	4	3.920044	0.980011	1.5120	2.78 ns
ERROR	24	15.556244	0.648177		
TOTAL	35	34.879944			

C.V. = 21.76%

Tabla de medias del Factor A

FACTOR A	MEDIA
1	3.333334
3	3.700000

Tabla de medias del Factor B

FACTOR B	MEDIA
1	3.9500004.508334

Tabla de medias de Tratamientos AB

FACTOR A	FACTOR B			MEDIA
	1	2	3	
1	3.2500	3.4500	3.3000	3.3333
2	3.8750	3.0750	2.8250	3.2583
3	4.7250	3.8250	4.9750	4.5083
MEDIA	3.9500	3.4500	3.7000	3.7000

Anexo 7. Resultados de la variable Altura de plantines/ Mes- octubre

		Bloques					
Sustratos	Remojo agua	I	II	III	IV	Xij	
a1	b1	6,2	6,3	6,5	7,2	26,2	
	b2	4,2	8,0	4,8	6,9	23,9	
	b3	4,3	7,1	11,9	6,2	29,5	
a2	b1	5,2	5,1	4,9	6,0	21,2	
	b2	4,7	4,5	5,4	4,6	19,2	
	b3	4,1	4,9	4,1	4,8	17,9	
a3	b1	7,5	7,9	7,8	7,8	31,0	
	b2	7,5	7,7	7,8	8,5	31,5	
	b3	9,1	8,8	7,5	11,3	36,7	
	X..k	52,8	60,3	60,7	63,3	237,1	

Análisis de varianza para la variable altura de plantines en el mes de octubre.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
REPETICIONES	3	6.800659	2.266886	1.2205	3.01 ns
FACTOR A	2	69.740479	34.870239	18.7740	3.40 **
FACTOR B	2	3.810547	1.905273	1.0258	3.40 ns
INTERACCION	4	6.514526	1.628632	0.8768	2.78 ns
ERROR	24	44.576904	1.857371		
TOTAL	35	131.443115			

C.V. = 20.69%

Tabla de medias del Factor A

Tabla de medias del Factor B

FACTOR A	MEDIA	FACTOR B	MEDIA
1	6.633333	1	6.533333
2	4.858333	2	6.216667
3	8.266667	3	7.008334

Tabla de medias de Tratamientos AB

FACTOR A	FACTOR B			MEDIA
	1	2	3	
1	6.5500	5.9750	7.3750	6.6333
2	5.3000	4.8000	4.4750	4.8583
3	7.7500	7.8750	9.1750	8.2667
MEDIA	6.5333	6.2167	7.0083	6.5861

Anexo 8. Resultados de la variable Altura de plantines/ Mes- noviembre

Sustratos	Remojo agua	Bloques				Xij
		I	II	III	IV	
a1	b1	11,2	9,7	10,1	13,6	44,6
	b2	6,7	13,8	7,7	12,1	40,3
	b3	7,8	13,5	11,9	11,1	44,3
a2	b1	8,9	6,8	6,9	6,0	28,6
	b2	6,7	6,8	7,8	6,7	28,0
	b3	6,5	7,3	6,4	7,7	27,9
A3	b1	11,5	12,2	13,1	13,5	50,3
	b2	9,1	14,1	13,4	15,0	51,6
	b3	15,3	13,6	10,5	8,5	47,9
	X..k	83,7	97,8	87,8	94,2	363,5

Análisis de Varianza para la variable altura de plantines en el mes de noviembre

FV	GL	SC	CM	F c	Ft
REPETICIONES	3	13.327637	4.442545	1.0086	3.01 ns

FACTOR A	2	185.737061	92.868530	21.0845	3.40 **
FACTOR B	2	0.682129	0.341064	0.0774	3.40 ns
INTERACCION	4	4.032959	1.008240	0.2289	2.78 ns
ERROR	24	105.710205	4.404592		
TOTAL	35	309.489990			

C.V. = 20.79%

Tabla de medias del Factor A

FACTOR A	MEDIA
1	10.766666
2	7.041667
3	12.483334

Tabla de medias del Factor B

FACTOR B	MEDIA
1	10.291667
2	9.991667
3	10.008333

Tabla de medias de Tratamientos AB

FACTOR A MEDIA	FACTOR B		
	1	2	3
10.7667	11.1500	10.0750	11.0750
7.0417	7.1500	7.0000	6.9750
12.4833	12.5750	12.9000	11.9750
MEDIA 10.0972	10.2917	9.9917	10.0083

Anexo 9. Resultados de la variable Altura de plantines/ Mes- diciembre

		Bloques				
Sustratos	Remojo agua	I	II	III	IV	Xij
a1	b1	24,3	24,3	21,1	31,1	100,8
	b2	21,9	26,7	14,7	22,9	86,2
	b3	16,1	32,2	25,6	24,3	98,2

a2	b1	17,7	11,2	14,2	6,0	49,1
	b2	11,3	15,6	15,3	15,3	57,5
	b3	12,1	13,3	14,4	19,8	59,6
a3	b1	23,6	25,3	25,8	25,5	100,2
	b2	18,2	29,7	27,7	31,4	107,0
	b3	31,6	23,8	23,7	32,3	111,4
	X..k	176,8	202,1	182,5	208,6	770,0

Análisis de Varianza para la variable altura de plantines en el mes de diciembre

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
REPETICIONES	3	77.539063	25.846354	1.2979	3.01 ns
FACTOR A	2	1069.505859	534.752930	26.8538	3.40 **
FACTOR B	2	19.650391	9.825195	0.4934	3.40 ns
INTERACCION	4	42.033203	10.508301	0.5277	2.78 ns
ERROR	24	477.923828	19.913492		
TOTAL	35	1686.652344			

C.V. = 20.86%

Tabla de medias del Factor A

FACTOR A	MEDIA
1	23.766665
2	13.849999
3	26.549997

Tabla de medias del Factor B

FACTOR B	MEDIA
1	20.841665
2	20.891668
3	22.433334

Tabla de medias de Tratamientos AB

		FACTOR B		
FACTOR A		1	2	3
MEDIA				
23.7667	1	25.2000	21.5500	24.5500
13.8500	2	12.2750	14.3750	14.9000
26.5500	3	25.0500	26.7500	27.8500
	MEDIA	20.8417	20.8917	22.4333
21.3889				

Anexo 10. Resultados de la variable Diámetro de Tallo/ Mes- agosto

		Bloques				
Sustratos	Remojo agua	I	II	III	IV	Xij
a1	b1	4,4	3,1	3,7	3,4	14,6
	b2	3,6	3,6	3,3	3,2	13,7
	b3	3,8	3,5	3,8	2,8	13,9
a2	b1	3,9	3,5	2,6	6,0	16,0
	b2	2,6	2,7	2,9	3,0	11,2
	b3	3,3	3,2	2,9	3,3	12,7
a3	b1	3,9	3,4	3,2	3,6	14,1
	b2	3,2	3,1	3,6	3,6	13,5
	b3	3,7	3,8	3,7	4,2	15,4
	X..k	32,4	29,9	29,7	33,1	125,1

Análisis de Varianza para la variable diámetro de plantines en el mes de agosto

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
REPETICIONES	3	0.996490	0.332163	1.0219	3.01 ns
FACTOR A	2	0.431763	0.215881	0.6642	3.40 ns
FACTOR B	2	1.665070	0.832535	2.5613	3.40 ns

INTERACCION	4	1.933258	0.483315	1.4869	2.78 ns
ERROR	24	7.800903	0.325038		
TOTAL	35	12.827484			

C.V. = 16.41%

Tabla de medias del Factor A

FACTOR A	MEDIA
1	3.516667
2	3.325000
3	3.583334

Tabla de medias del Factor B

FACTOR B	MEDIA
1	3.725000
2	3.200000
3	3.500000

Tabla de medias de Tratamientos AB

FACTOR A	FACTOR B			MEDIA
	1	2	3	
1	3.6500	3.4250	3.4750	3.5167
2	4.0000	2.8000	3.1750	3.3250
3	3.5250	3.3750	3.8500	3.5833
MEDIA	3.7250	3.2000	3.5000	3.4750

Anexo 11. Resultados de la variable Diámetro de Tallo / Mes- septiembre

Bloques						
Sustratos	Remojo agua	I	II	III	IV	Xij
a1	b1	3,8	2,6	2,8	3,8	14,6
	b2	3,1	5,0	3,1	2,6	13,7
	b3	4,1	3,5	2,7	2,9	13,9
a2	b1	3,0	3,4	3,1	6,0	16,0
	b2	3,5	2,9	3,8	2,1	11,2
	b3	2,3	3,7	2,4	2,9	12,7
a3	b1	4,5	4,5	4,6	5,3	14,1
	b2	3,2	4,5	3,3	4,3	13,5
	b3	3,7	3,8	3,7	4,2	15,4
	X..k	32,4	29,9	29,7	33,1	125,1

Análisis de Varianza para la variable diámetro de plantines en el mes de septiembre.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
REPETICIONES	3	1.602997	0.534332	0.8309	3.01 ns

FACTOR A	2	5.550507	2.775253	4.3154	3.40 *
FACTOR B	2	2.777191	1.388596	2.1592	3.40 ns
INTERACCION	4	1.791138	0.447784	0.6963	2.78 ns
ERROR	24	15.434479	0.643103		
TOTAL	35	27.156311			

C.V. = 22.40%

Tabla de medias del Factor A

FACTOR A	MEDIA
1	3.350000
2	3.258333
3	4.133334

Tabla de medias del Factor B

FACTOR B	MEDIA
1	3.966667
2	3.450000
3	3.325000

Tabla de medias de Tratamientos AB

FACTOR A	1	2	3	MEDIA
1	3.3000	3.4500	3.3000	3.3500
2	3.8750	3.0750	2.8250	3.2583
3	4.7250	3.8250	3.8500	4.1333
MEDIA	3.9667	3.4500	3.3250	3.5800

Anexo 12. Resultados de la variable Diámetro de Tallo/ Mes- octubre

		Bloques				
Sustratos	Remojo agua	I	II	III	IV	Xij
a1	b1	6,5	5,1	4,3	5,9	22,8
	b2	4,9	6,1	4,3	5,5	21,4
	b3	4,2	6,5	6,3	5,8	21,6
a2	b1	4,5	5,0	4,9	6,0	22,7
	b2	4,7	4,1	4,7	5,5	19,8
	b3	4,9	3,7	3,9	4,5	18,8
a3	b1	5,7	6,5	5,4	6,4	20,6
	b2	5,7	6,1	5,8	6,3	23,9
	b3	6,1	6,3	5,8	6,7	24,9
	X..k	48,4	49,4	46,3	52,4	196,5

Análisis de Varianza para la variable diámetro de plantines en el mes de octubre

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
REPETICIONES	3	3.203247	1.067749	2.7728	
3.01 ns					
FACTOR A	2	11.242188	5.621094	14.5974	3.40 *
FACTOR B	2	0.263794	0.131897	0.3425	
3.40 ns					
INTERACCION	4	1.847900	0.461975	1.1997	
2.78 ns					
ERROR	24	9.241821	0.385076		
TOTAL	35	25.798950			

C.V. = 11.48%

Tabla de medias del Factor A

FACTOR A	MEDIA
1	5.450000
2	4.700000
3	6.066666

Tabla de medias del Factor B

FACTOR B	MEDIA
1	5.516666
2	5.308333
3	5.391666

Tabla de medias de Tratamientos AB

FACTOR A	FACTOR B			MEDIA
	1	2	3	
1	5.4500	5.2000	5.7000	5.4500
2	5.1000	4.7500	4.2500	4.7000
3	6.0000	5.9750	6.2250	6.0667
MEDIA	5.5083	5.4250	5.4417	5.4583

Anexo 13. Resultados de la variable Diámetro de Tallo/ Mes- noviembre

		Bloques					
Sustratos	Remojo	I	II	III	IV	Xij	
	agua						
a1	b1	7,8	3,9	6,2	7,4	25,3	
	b2	6,6	8,0	6,4	7,0	28,0	
	b3	6,1	8,1	7,5	7,2	28,9	
a2	b1	6,7	6,4	5,6	6,0	24,7	
	b2	6,1	5,8	6,5	6,1	24,5	
	b3	6,3	5,7	5,9	6,3	24,2	
a3	b1	7,0	7,1	7,2	7,4	28,7	
	b2	6,5	7,9	7,3	7,3	29,0	
	b3	7,7	7,3	6,6	7,6	29,2	
	X..k	60,8	60,2	59,2	62,3	242,5	

Análisis de Varianza para la variable diámetro de plantines en el mes de noviembre

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
REPETICIONES	3	0.560791	0.186930	0.2929	3.01 ns
FACTOR A	2	7.827148	3.913574	6.1322	3.40 *
FACTOR B	2	0.595581	0.297791	0.4666	3.40 ns
INTERACCION	4	1.222900	0.305725	0.4790	2.78 ns
ERROR	24	15.316895	0.638204		
TOTAL	35	25.523315			

C.V. = 11.86%

Tabla de medias del Factor A

FACTOR A	MEDIA
1	6.850000
2	6.116667
3	7.241666

Tabla de medias del Factor B

FACTOR B	MEDIA
1	6.558333
2	6.791667
3	6.858334

Tabla de medias de Tratamientos AB

FACTOR A	FACTOR B			MEDIA
	1	2	3	
1	6.3250	7.0000	7.2250	6.8500
2	6.1750	6.1250	6.0500	6.1167
3	7.1750	7.2500	7.3000	7.2417
MEDIA	6.5583	6.7917	6.8583	6.7361

Anexo 14. Resultados de la variable Diámetro de diciembre/Mes- diciembre

Bloques						
Sustratos	Remojo agua	I	II	III	IV	Xij
a1	b1	9,0	8,1	7,4	8,7	33,2
	b2	8,4	9,5	7,1	8,3	33,3
	b3	7,7	9,3	9,2	8,3	33,4
a2	b1	8,0	7,0	6,8	6,0	35,2
	b2	7,9	7,5	6,5	7,4	28,2
	b3	6,8	6,8	7,3	7,9	29,3
a3	b1	8,7	8,5	8,4	9,4	35,0
	b2	8,1	8,7	8,3	9,1	34,2
	b3	9,1	8,1	8,6	8,6	34,4
	X..k	71,9	73,5	77,1	73,7	296,2

Análisis de Varianza para la variable diámetro de plantines en el mes de diciembre

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
REPETICIONES	3	1.364502	0.454834	1.0517	3.01	ns
FACTOR A	2	15.169189	7.584595	17.5381	3.40	**
FACTOR B	2	2.803711	0.060181	0.1392	3.40	ns
INTERACCION	4	4.373047	0.132507	0.3064	2.78	ns
ERROR	24	51.380371	0.432465			
TOTAL	35	65.271973				

C.V. = 8.15 %

Tabla de medias del factor A

FACTOR A	MEDIA
1	8.416667
2	7.160834
3	8.633332

Tabla de medias del factor B

FACTOR B	MEDIA
1	8.000000
2	8.069166
3	8.141667

Tabla de medias de Tratamientos AB

FACTOR A	FACTOR B			MEDIA
	1	2	3	
1	8.3000	8.3250	8.6250	8.4167
2	6.9500	7.3325	7.2000	7.1608
3	8.7500	8.5500	8.6000	8.6333
MEDIA	8.0000	8.0692	8.1417	8.0703

Anexo 15. Resultados de la variable Número de hojas / Mes- agosto

		Bloques					
Sustratos	Remojo agua	I	II	III	IV	Xij	
a1	b1	5,6	6,4	8,8	7,8	28.6	
	b2	5.2	8.0	8,0	6,6	27.8	
	b3	4,2	7,8	7.6	8.2	27.8	
a2	b1	6.8	7.4	5.8	6,0	26.0	
	b2	5,4	6,6	7,6	7.0	26.6	
	b3	4.8	6,4	6,4	6,6	24.2	
a3	b1	7.2	7,6	7.0	8.0	29.8	
	b2	6,0	7.0	7.6	8.4	29.0	
	b3	8.2	8.0	5,0	8,6	29.8	
	X..k	53,4	65.2	63.8	67.2	2479.6	

Análisis de Varianza para la variable Número de hojas en el mes de agosto

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
REPETICIONES	3	7.271973	2.423991	2.2338	3.01 ns
FACTOR A	2	5.911499	2.955750	2.7239	3.40 ns
FACTOR B	2	0.581665	0.290833	0.2680	3.40 ns
INTERACCION	4	1.041626	0.260406	0.2400	2.78 ns
ERROR	24	26.043091	1.085129		
TOTAL	35	40.849854			

C.V. = 15.51 %

Tabla de medias del factor A

FACTOR A	MEDIA
1	6.741667
2	6.208333
3	7.200001

Tabla de medias del factor B

FACTOR B	MEDIA
1	6.883334
2	6.691667
3	6.575000

Tabla de medias de Tratamientos AB

FACTOR A	FACTOR B			MEDIA
	1	2	3	
1	6.7750	6.6750	6.7750	6.7417
2	6.2000	6.3750	6.0500	6.2083
3	7.6750	7.0250	6.9000	7.2000

MEDIA 6.8833 6.6917 6.5750 6.7167

Anexo 16. Resultados de la variable Número de hojas / Mes- septiembre

Bloques						
Sustratos	Remojo agua	I	II	III	IV	Xij
a1	b1	6,4	7,0	9,0	8,4	30,8
	b2	6,8	9,8	8,8	7,0	32,4
	b3	4,2	7,5	8,4	8,6	28,7
a2	b1	7,2	6,6	6,0	6,0	25,8
	b2	5,4	5,4	8,2	7,8	26,8
	b3	5,6	5,8	6,6	6,8	24,8
a3	b1	8,6	8,6	7,8	9,2	34,2
	b2	6,6	8,6	7,8	8,8	31,8
	b3	7,6	7,2	5,6	9,0	29,4
	X..k	58,4	66,5	68,2	71,6	264,7

Análisis de Varianza para la variable Número de hojas en el mes de septiembre

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
REPETICIONES	3	10.453491	3.484497	2.6638	3.01 ns
FACTOR A	2	15.179810	7.589905	5.8023	3.40 *
FACTOR B	2	3.556641	1.778320	1.3595	3.40 ns
INTERACCION	4	1.545044	0.386261	0.2953	2.78 ns
ERROR	24	31.394043	1.308085		
TOTAL	35	62.129028			

FACTOR A	MEDIA	FACTOR B	MEDIA
1	7.658333	1	7.566667
2	6.450000	2	7.583333
3	7.949999	3	6.908333

Tabla de medias de Tratamientos AB

FACTOR A	FACTOR B			MEDIA
	1	2	3	
1	7.7000	8.1000	7.1750	7.6583
2	6.4500	6.7000	6.2000	6.4500
3	8.5500	7.9500	7.3500	7.9500
MEDIA	7.5667	7.5833	6.9083	7.3528

Anexo 17. Resultados de la variable Número de hojas / Mes- octubre

		Bloques					
Sustratos	Remojo agua	I	II	III	IV	Xij	
a1	b1	15,2	13,4	14,3	17,5	60,4	
	b2	12,2	18,7	10,9	16,0	57,8	
	b3	10,0	18,1	14,9	17,3	60,3	
a2	b1	13,3	14,1	10,6	6,0	44,0	
	b2	10,8	10,5	12,8	11,5	45,6	
	b3	9,6	10,6	10,6	11,7	42,5	
a3	b1	14,3	16,6	16,5	21,5	68,9	
	b2	13,0	16,7	17,1	21,9	68,7	
	b3	16,1	17,6	16,0	22,6	72,3	
	X..k	114,5	136,3	123,7	146,0	520,5	

Análisis de Varianza para la variable Número de hojas en el mes de octubre

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
REPETICIONES	3	63.949707	21.316568	3.0927	3.01 ns
FACTOR A	2	255.326172	127.663086	18.5222	3.40 **
FACTOR B	2	0.377930	0.188965	0.0274	3.40 ns
INTERACCION	4	3.954590	0.988647	0.1434	2.78 ns
ERROR	24	165.418457	6.892436		
TOTAL	35	489.026855			

C.V. = 18.16%

Tabla de medias del factor A

FACTOR A	MEDIA
1	14.875001
2	11.008334
3	17.491669

Tabla de medias del factor B

FACTOR B	MEDIA
1	14.441666
2	14.341667
3	14.591667

Tabla de medias de Tratamientos AB

FACTOR A	FACTOR B			MEDIA
	1	2	3	
1	15.1000	14.4500	15.0750	14.8750
2	11.0000	11.4000	10.6250	11.0083
3	17.2250	17.1750	18.0750	17.4917
MEDIA	14.4417	14.3417	14.5917	14.4583

Anexo 18. Resultados de la variable Número de hojas / Mes noviembre

		Bloques					
Sustratos	Remojo agua	I	II	III	IV	Xij	
a1	b1	31,3	23,1	20,8	29,0	104,2	
	b2	17,9	34,7	18,4	25,3	96,3	
	b3	19,5	40,7	31,3	28,4	119,9	
a2	b1	25,2	15,7	19,3	6,0	66,2	
	b2	19,9	17,5	23,1	18,3	78,8	
	b3	17,1	20,1	15,3	19,3	71,8	
a3	b1	30,9	34,2	39,5	43,9	148,5	
	b2	23,7	27,9	38,0	46,4	136,0	
	b3	38,9	32,7	35,7	38,2	145,5	
	X..k	224,4	246,6	241,4	254,8	967,2	

Análisis de Varianza para la variable Número de hojas en el mes de noviembre

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
REPETICIONES	3	54.984375	18.328125	0.4021	3.01 ns
FACTOR A	2	1894.417969	947.208984	20.7828	3.40 **
FACTOR B	2	29.904297	14.952148	0.3281	3.40 ns
INTERACCION	4	83.468750	20.867188	0.4578	2.78 ns
ERROR	24	1093.835938	45.576496		
TOTAL	35	3156.611328			

C.V. = 25.13%

Tabla de medias del factor A

FACTOR A	MEDIA
1	26.699999
2	18.066668
3	35.833336

Tabla de medias del factor B

FACTOR B	MEDIA
1	26.574999
2	25.925001
3	28.100000

Tabla de medias de Tratamientos AB

FACTOR A	FACTOR B			MEDIA
	1	2	3	
1	26.0500	24.0750	29.9750	26.7000
2	16.5500	19.7000	17.9500	18.0667
3	37.1250	34.0000	36.3750	35.8333
MEDIA	26.5750	25.9250	28.1000	26.8667

Anexo 19. Resultados de la variable Número de hojas / Mes- diciembre

Bloques						
Sustratos	Remojo agua	I	II	III	IV	Xij
a1	b1	72,1	59,3	36,2	54,6	222,2
	b2	47,7	62,4	28,0	46,1	184,2
	b3	57,9	78,3	64,8	55,9	256,9
a2	b1	65,7	53,4	42,4	37,5	199,0
	b2	33,8	43,0	45,0	47,0	168,8
	b3	29,8	46,4	39,8	42,7	158,7
a3	b1	66,2	56,4	79,6	79,1	281,3
	b2	49,4	58,5	77,2	85,4	270,5
	b3	78,2	70,5	63,7	60,2	272,6
	X..k	500,8	528,2	476,7	508,5	2014,2

Análisis de Varianza para la variable Número de hojas en el mes de diciembre.

	FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
REPETICIONES	3		193.179688	64.393227	0.3332	3.01 ns
FACTOR A	2		2990.890625	1495.445313	7.7383	3.40 *
FACTOR B	2		261.328125	130.664063	0.6761	3.40 ns
INTERACCION	4		819.023438	204.755859	1.0595	2.78 ns
ERROR		24	4638.031250	193.251297		
TOTAL		35	8902.453125			

C.V. = 25.22%

Tabla de medias del factor A

FACTOR A	MEDIA
1	55.274998
2	43.874996
3	66.200005

Tabla de medias del factor B

FACTOR B	MEDIA
1	58.541668
2	51.958332
3	54.850002

Tabla de medias de Tratamientos AB

FACTOR A	FACTOR B			MEDIA
	1	2	3	
1	55.5500	46.0500	64.2250	55.2750
2	49.7500	42.2000	39.6750	43.8750
3	70.3250	67.6250	60.6500	66.2000
MEDIA	58.5417	51.9583	54.8500	55.1167

Anexo 20. Costos parciales de la investigación

ACTIVIDADES	Unidad	Cantidad	Costo USB	TOTAL \$US.	Costo Bs.
1. INSUMOS					
Semilla	Onza	3	S/c		
Tierra del lugar	cubo	2	S/c		
Tierra vegetal	cubo	4	10.0	10.0	80.0
Arena	cubo	2	S/c		
Estiércol vacuno	cubo	1	S/c		
2. LABOREO					
Preparación de los sustratos	Cubos	8	1.5	12.0	97.0
Almácigos	Jornal	2	3.5	7.0	56.0
Siembra	Jornal	1	4.0	4.0	32.0
Repique	Jornal	4	3.5	14.0	113.0
Mediciones	Jornal	10	3.0	30.0	243.0
Riego y deshierbe	Jornal	8	3.5	28.0	227.0
control de enfermedades	Jornal	2	6.0	12.0	97.0
Agua utilizada por mes	mes	9	2.5	22.5	182.0
Traslado al vivero	Jornal	1	4.0	4.0	32.0
TOTAL				143.5	1157.0

Fuente: Elaboració propia 2003

Anexo 21. Balance Hídrico – El Alto

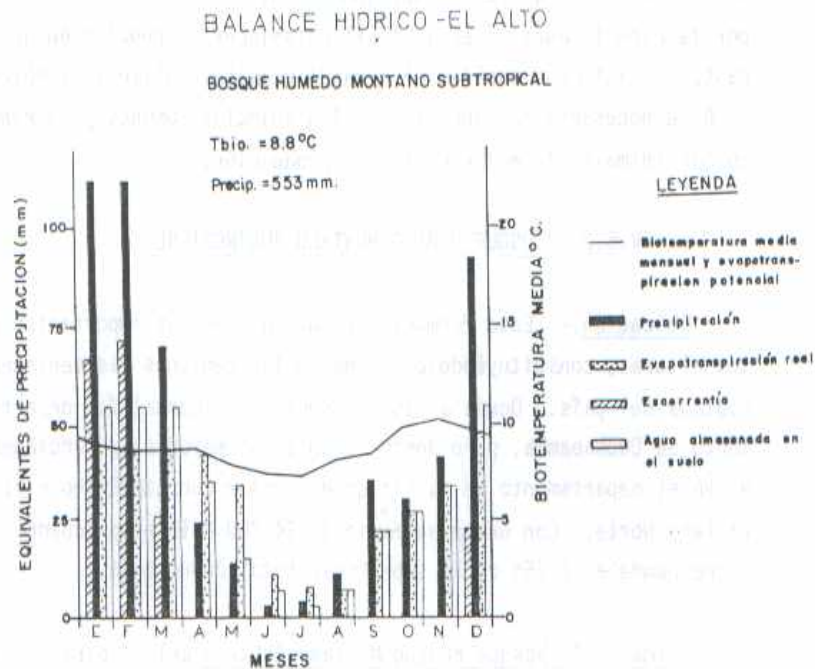


Figura No. 43

Fig. N°45. Distribución y límites climáticos del bosque húmedo montano subtropical

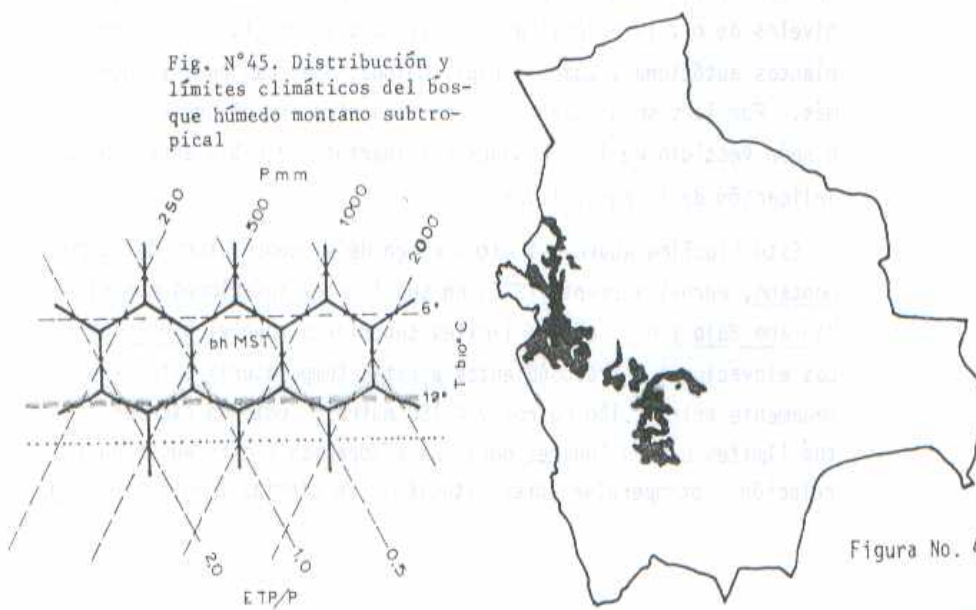


Figura No. 44

ANEXO FOTOGRAFIAS



Figura 3. Comunidad de Choquenayra para el repique



Figura 9, llenado de bolsas



Figura 7. Almá cigo de la semilla (*Buddleja coriacea* Remy)



Figura 10, Marbeteado de las muestras



Figura 8, preparación de sustratos



Figura 11, Altura de plantines



Figura 12. Número de hojas



Figura 13. Rendimiento de materia seca