

**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS
Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DE LA DOSIFICACIÓN DE COMPOST DE COCA EN EL
COMPORTAMIENTO DE POST REPIQUE DE KISWARA (*Buddleja
coriácea*) EN EL VIVERO FORESTAL DE KALLUTACA**

Por:

Lorenzo Mamani Mamani

EL ALTO – BOLIVIA

Diciembre, 2015

**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS
Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFFECTO DE LA DOSIFICACIÓN DE COMPOST DE COCA EN EL COMPORTAMIENTO
DE POST REPIQUE DE KISWARA (*Buddleja coriácea*) EN EL VIVERO FORESTAL DE
KALLUTACA**

*Tesis de Grado presentado como requisito
para optar el Título de Ingeniero en
Ingeniería Agrónomica*

Lorenzo Mamani Mamani

Asesores:

Ing. Ph. D. Francisco Mamani Pati

.....

Ing. Ramiro Raúl Ochoa Torrez

.....

Ing. Laoreano Coronel Quispe

.....

Tribunal Revisor:

Ing. Windson July Martinez

.....

Ing. Victor Paye Huaranca

.....

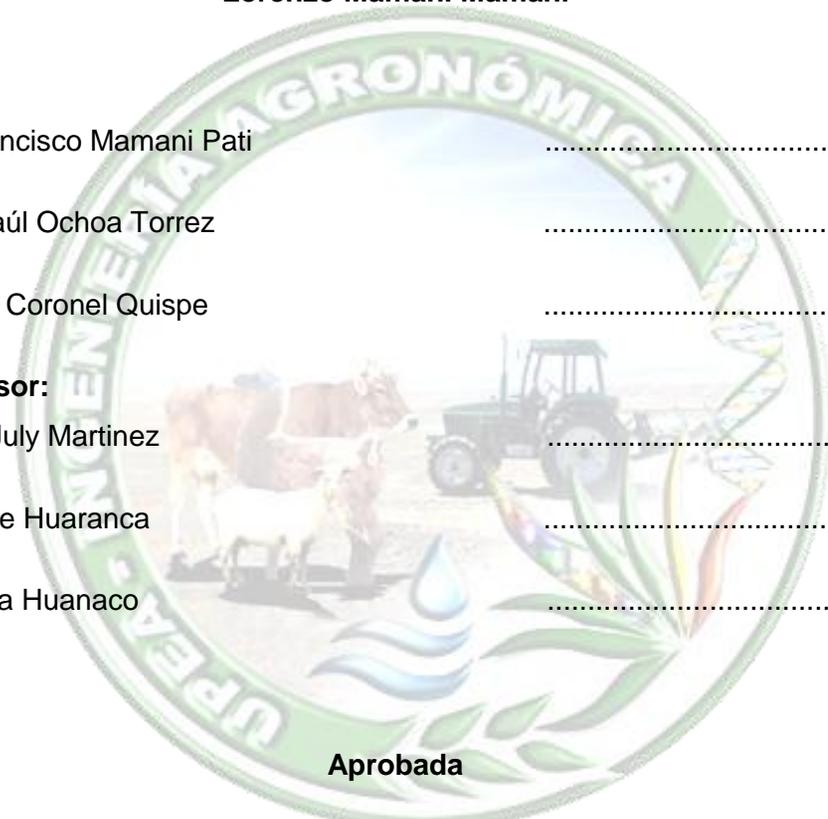
Ing. René Villca Huanaco

.....

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador

.....



DEDICATORIA:

A mis queridos padres Manuel Mamani (†) y Alejandra Mamani; gracias por darme la vida, los valores que me enseñaron, gracias por todo su apoyo, consejos y su amor incondicional, comprensión; quienes siempre compartieron mi triunfo, quienes inspiraron los valores para concluir mi formación profesional.

En especial a mi hermano Alberto Ricardo Mamani Mamani por el apoyo incondicional que mi brindó para la culminación de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Mi profundo agradecimiento a Dios por darme la fuerza para poder concluir mi carrera profesional.

A la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Pública de El Alto (UPEA) por acogerme en sus aulas durante mi formación profesional.

A mis asesores al Ing. Ph. D. Francisco Mamani Pati, Ing. Laoreano Coronel Quispe e Ing. Ramiro Raúl Ochoa Torrez, por su constante orientación y por darme sugerencias en la realización del presente trabajo de investigación.

Al plantel docente de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Pública de El Alto por transmitir sus conocimientos para logro de mi formación profesional.

Al Centro Experimental Kallutaca, área de forestación y medio ambiente de la Universidad Publica de El Alto (UPEA) por permitir un espacio para la realización de este presente trabajo de investigación.

A los profesionales que conforman mis tribunales revisores: Ing. Windson July Martínez, Ing. René Villca Huanaco, Ing. Víctor Paye Huaranca, por las correcciones, observaciones y sugerencias realizadas en el presente trabajo de investigación.

Al Viceministerio de coca y Desarrollo Integral (VCDI) y a la Dirección General de la Coca e Industrialización (DIGCOIN), por el convenio realizada con la Universidad Publica de El Alto y la Cerrera de Ingeniería Agronómica.

A mis compañeros(as) de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Publica de El Alto por haberme brindado su apoyo y colaboración durante la ejecución del presente trabajo de investigación.

CONTENIDO

ÍNDICE DE TEMAS.....	i
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix

ÍNDICE DE TEMAS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. Objetivo general.....	2
1.1.2. Objetivos específicos	2
1.1.3. Hipótesis	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Origen de la kiswara (<i>Buddleja coriácea</i>).....	3
2.1.1. Clasificación Taxonómica.....	3
2.1.2. Nombres comunes de kiswara	3
2.1.3. Descripción Botánica.....	3
2.1.3.1. Árbol o arbusto.....	3
2.1.3.2. Tronco.....	4
2.1.3.3. Hojas.....	4
2.1.3.4. Flores	4
2.1.3.5. Fruto.....	4
2.1.3.6. Semilla	5
2.1.4. Descripción fenológica	5
2.1.4.1. Foliación.....	5

2.1.4.2.	Floración	5
2.1.4.3.	Fructificación	5
2.1.5.	Distribución y hábitat	6
2.1.6.	Especies de kiswara	7
2.1.7.	Usos de la kiswara	8
2.1.8.	Propagación y Germinación	11
2.1.9.	Requerimiento de suelo y pH para la kiswara	12
2.1.10.	Semilla	12
2.1.11.	Manejo de semillas	13
2.1.12.	Tratamiento pre-germinativo	13
2.2.	Abonos orgánicos	13
2.2.1.	Razones para utilizar abonos orgánicos.....	14
2.2.2.	Propiedades de los abonos orgánicos.....	14
2.3.	El compost	15
2.3.1.	Características del compost	15
2.3.2.	Propiedades del compost.....	16
2.3.2.1.	Propiedades físicas	16
2.3.2.2.	Propiedades químicas	16
2.3.3.	Efectos del compost sobre las propiedades del suelo.	17
2.3.4.	Análisis físico químico de compost de coca	17
2.3.5.	Análisis del estiércol de oveja	18
2.4.	El sustrato como medio para el desarrollo radicular	18
2.5.	Definición de turba	19
2.5.1.	Desinfección de sustrato	19
2.6.	Definición de vivero.....	19
2.7.	Característica de los viveros	20

2.7.1.	Tipos de vivero.....	20
2.8.	Análisis de costos parciales de producción.....	21
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1.	Localización.....	22
3.1.1.	Ubicación Geográfica.....	22
3.2.	Características edafoclimáticos.....	23
3.2.1.	Clima.....	23
3.2.2.	Suelo.....	23
3.2.3.	Flora.....	23
3.3.	Materiales.....	24
3.3.1.	Material genético.....	24
3.3.2.	Insumos.....	24
3.3.3.	Material de campo.....	24
3.3.4.	Material de gabinete.....	25
3.3.5.	Materiales de laboratorio.....	25
3.4.	Metodología.....	25
3.4.1.	Desarrollo del ensayo.....	25
3.4.1.1.	Condicionamiento de la infraestructura.....	25
3.4.1.2.	Preparación de platabandas.....	25
3.4.1.3.	Preparación de sustrato.....	25
3.4.1.4.	Desinfección del sustrato.....	26
3.4.1.5.	Siembra en almácigo.....	26
3.4.1.6.	Embolsado.....	26
3.4.1.7.	Repicado.....	27
3.4.1.8.	Riego.....	27
3.4.1.9.	Labores culturales.....	27

3.4.2.	Diseño experimental	27
3.4.3.	Modelo estadístico	27
3.4.4.	Factor de estudio	28
3.4.5.	Formulación de tratamientos	28
3.4.6.	Variables de respuesta.....	30
3.4.6.1.	Altura de la planta	30
3.4.6.2.	Índice de área foliar	30
3.4.6.3.	Diámetro de tallo	30
3.4.6.4.	Número de hojas.....	30
3.4.6.5.	Volumen de la raíz	30
3.4.6.6.	Longitud de la raíz.....	30
3.4.6.7.	Porcentaje de plantas prendidas	31
3.4.7.	Variables económicas	31
3.4.7.1.	Análisis económico.....	31
3.4.7.2.	Ingreso bruto	31
3.4.7.3.	Ingreso neto	32
3.4.7.4.	Relación beneficio/costo.....	32
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1.	Comportamiento climático en el vivero forestal	33
4.2.	Análisis químico físico del suelo experimental	34
4.3.	Variables de respuesta	36
4.3.1.	Altura de la planta	36
4.3.2.	Índice de área foliar.....	38
4.3.3.	Diámetro de tallo	40
4.3.4.	Número de hojas.....	42
4.3.5.	Volumen radicular	44

4.3.6.	Longitud de raíz	46
4.3.7.	Porcentaje de plantas prendidas	48
4.4.	Variables económicas.....	50
4.4.1.	Análisis económico	50
4.4.2.	Ingresos netos.....	51
4.4.3.	Relación Beneficio/Costo	52
5.	CONCLUSIONES.....	53
6.	RECOMENDACIONES.....	54
7.	BIBLIOGRAFÍA	55
8.	ANEXOS	62

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Descripción fenológica	6
Cuadro 2.	Asociación de especies forestales	8
Cuadro 3.	Uso de la kiswara.....	10
Cuadro 4.	Análisis físico – químico de compost de hoja de coca.....	17
Cuadro 5.	Análisis del estiércol de oveja	18
Cuadro 6.	Formulaciones de tratamientos	28
Cuadro 7.	Análisis físico - químico de suelo	34
Cuadro 8.	Análisis de varianza para altura de planta.....	36
Cuadro 9.	Análisis de varianza para índice de área foliar	38
Cuadro 10.	Análisis de varianza para diámetro de tallo	40
Cuadro 11.	Análisis de varianza para número de hojas.....	42
Cuadro 12.	Análisis de varianza para volumen radicular (ml)	44
Cuadro 13.	Análisis de varianza para longitud de raíz (cm)	46
Cuadro 14.	Análisis de varianza para porcentaje de plantas prendidas	48
Cuadro 15.	Comparación de ingresos netos de los diferentes tratamientos.....	51
Cuadro 16.	Relación B/C de los diferentes tratamientos.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Barreras vivas de kiswara (Aguilar y Burgoa, 2009)	9
Figura 2.	Manejo agrícola en el sistema agroforestal (Aguilar y Burgoa, 2009)	11
Figura 3.	Ubicación geográfica del área de estudio (Google earth, 2014)	22
Figura 4.	Croquis del experimento	29
Figura 5.	Fluctuaciones de temperatura dentro del vivero forestal de kallutaca (Elaboración propia).....	33
Figura 6.	Altura de la planta de kiswara	37
Figura 7.	Índice de área foliar en la planta de kiswara.....	39
Figura 8.	Diámetro de tallo	41
Figura 9.	Número de hojas.....	43
Figura 10.	Volúmenes de raíz	45
Figura 11.	Longitud de raíz	47
Figura 12.	Porcentaje de plantas prendidas	49

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Determinación cantidad de compost de coca para los tratamientos	63
Anexo 2.	Cantidad de turba para los tratamientos.....	64
Anexo 3.	Cantidad de tierra del lugar del experimento para los tratamientos	65
Anexo 4.	Fluctuación de temperatura dentro del vivero forestal	66
Anexo 5.	Costos de producción por tratamientos en (Bs).....	66
Anexo 6.	Condicionamiento del vivero forestal.....	69
Anexo 7.	Preparación de los sustratos.....	69
Anexo 8.	Peso de tierra del lugar, turba y compost de coca.....	69
Anexo 9.	Vista general de los tratamientos del estudio	70
Anexo 10.	Medición de altura de la planta.....	70
Anexo 11.	Determinación de la cobertura vegetal con la ayuda de un aro	70
Anexo 12.	Medición del diámetro de tallo.....	71
Anexo 13.	Labores culturales.....	71
Anexo 14.	Conteo de número de hojas de kiswa	71
Anexo 15.	Evaluación el desarrollo de los plantines de kiswa.....	72
Anexo 16.	Desarrollo de planta de kiswa en los distintos bloques.....	72
Anexo 17.	Crecimiento de plantines de kiswa a la conclusión de la investigación... 72	72
Anexo 18.	Termómetro máxima y mínima	73
Anexo 19.	pH metro	73
Anexo 20.	Muestras de plantines para evaluación de volumen y longitud de raíces... 73	73
Anexo 21.	Muestras de kiswa para la evaluación de longitud de raíz.....	74
Anexo 22.	Evaluación de volumen de raíz	74
Anexo 23.	Instrumentos utilizados en el laboratorio	74
Anexo 24.	Análisis físico químico de suelo de kallutaca	75
Anexo 25.	Análisis físico-químico de compost de a base de coca.....	76

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental de Kallutaca de la Universidad Pública de El Alto, perteneciente al municipio de Laja Provincia Los Andes del Departamento de La Paz. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la dosificación de compost de coca en el comportamiento de post repique de kiswara (*Buddleja coriácea*) en el vivero forestal. El diseño que se utilizó fue Bloques Completo al Azar (DBCA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones, realizándose complementariamente pruebas de comparación de DUNCAN. Los tratamientos fueron lo siguiente: T1 (100% compost), T2 (75% compost), T3 (50% compost), T4 (25% compost) y T5 (tierra del lugar) testigo. En la presente investigación, los mejores resultados obtenidos fue el T4 (25% compost) con 50.3 cm, en altura de planta; 499.27 cm² de índice de área foliar, por otra parte los tratamientos T1 (100% compost), T2 (75% compost) obtuvieron casi similares resultados con 27.5, 26.2 cm en altura de planta y obtuvieron valores inferiores de índice de área foliar el T2 (75% compost) con 206.27 cm². Con respecto al diámetro del tallo el tratamiento con mejor resultado fue el T4 (25% compost) con 4.5 mm, mientras en número de hojas obtuvo el mayor número fue T4 (25% compost) con 39.2 hojas, además los tratamientos de diámetro tallo T2 (75% compost) y T1 (100% compost) obtuvieron valores inferiores. De la misma manera en cuando al volumen de raíz y longitud de raíz los mejores resultados que se obtuvieron fue el T4 (25% compost) con 4.9 mL, y 22.9 cm y valores inferiores son T1 (100% compost) con 2 mL, T2 (75% compost) con 12.4 cm. De igual forma el porcentaje plantas prendidas los tratamientos con mejores resultados fueron los tratamientos T5 (tierra del lugar), T4 (25% compost) con 100%. Finalmente la relación beneficio/costo los 5 tratamientos son rentables para la producción de kiswara, pero el mejor tratamiento fue el T5 (tierra del lugar) con 2.72, es decir por cada 1 Bs invertido se obtuvo 1.72 Bs de ganancia.

ABSTRACT

The present investigation work was carried out in the Experimental Center of Kallutaca of the Public University of The High one, belonging to the municipality of Flagstone County The Andes of the Department of The Peace. The objective of this investigation was to evaluate the effect of the dosage of compost of coca in the behavior of post kiswara chiming (coriaceous Buddleja) in the forest nursery. The design that was used was Blocks I Complete at random (DBCA), with 5 treatments and 3 repetitions, being carried out tests of comparison of DUNCAN complementarily. The treatments were the following: T1 (100% compost), T2 (75% compost), T3 (50% compost), T4 (25% compost) and T5 (earth of the place) witness. In the present investigation, the best obtained results were the T4 (25% compost) with 50.3 cm, in plant height; 499.27 cm² of area index to foliate, on the other hand the treatments T1 (100% compost), T2 (75% compost) they obtained almost similar results with 27.5, 26.2 cm in plant height and they obtained inferior securities of area index to foliate the T2 (75% compost) with 206.27 cm². With regard to the diameter of the shaft the treatment with better result was the T4 (25% compost) with 4.5 mm, while in number of leaves he/she obtained the biggest number it was T4 (25% compost) with 39.2 leaves, the diameter treatments also carve T2 (75% compost) and T1 (100% compost) they obtained inferior securities. In the same way in when to the root volume and root longitude the best results that they were obtained it was the T4 (25% compost) with 4.9 mL, and 22.9 cm and inferior securities are T1 (100% compost) with 2 mL, T2 (75% compost) with 12.4 cm. Of equal it forms the percentage fastened plants the treatments with better results they were the treatments T5 (earth of the place), T4 (25% compost) with 100%. Finally the relationship beneficio/costo the 5 treatments are profitable for the kiswara production, but the best treatment was the T5 (earth of the place) with 2.72, that is to say for each 1 overturned Bs 1.72 Bs of gain was obtained.

1. INTRODUCCIÓN

El altiplano boliviano es una extensa meseta situada entre las cordilleras andinas de Bolivia, cuya altitud varía entre los 3000 a 4500 msnm. Políticamente comprende parte del departamento de La Paz, Oruro y Potosí. La vegetación predominante esta constituida por praderas nativas, las especies de mayor predominancia son: Chilliwa (*Festuca dolichophila*), sicuya (*Stipa ichu*), y otros. Entre las especies arbustivas predominan t'olas (*Bakcharis sp*), añawayaya (*Adesmia sp*) y especies de mayor porte como la queñua (*Polelipes incana*) y la kiswara (*Buddleja coriacea*).

Se caracteriza por presentar diversos factores climáticos adversos como heladas, sequías, temperaturas extremas, erosión hídrica y entre otros, los cuales dificultan el desarrollo de las especies vegetales. A pesar de tales limitaciones, existen especies nativas arbóreas que han logrado adaptarse a tal situación, como es la kiswara.

La forestación y reforestación en el altiplano del departamento de La Paz, es una actividad muy poca estudiada. Mas aún, cuando existe una progresiva desaparición de árboles y arbustos nativos; ocurriendo la alteración del ecosistema, por la acción de la erosión hídrica y eólica. Ante la ausencia de políticas del desarrollo forestal, tanto del gobierno central como del municipio, solo se puede encontrarlos la poca cantidad de especies nativas, como la kiswara en algunas viviendas de la población.

Por otro lado, hoy en día los plantines se producen en viveros, en grandes cantidades los cuales salen listos para ser plantados, el problema es la poca calidad nutritiva del sustrato en el momento del desarrollo de post repique y crecimiento lento que presentan los arbolitos, lo cual alarga el tiempo de permanencia en el vivero, por lo cual incrementa los costos de producción.

Una forma de garantizar el crecimiento y sobrevivencia de los plantines es favoreciendo el cuidado y sobre todo proporcionando a los plantines elementos nutritivos sea mediante la fertilización orgánica o química. Un crecimiento rápido permitirá acortar el tiempo de permanencia en viveros, para que estas puedan salir a campo para las plantaciones agroforestales lo cual cumplan el objetivo de proteger los cultivos de los diversos factores climáticos y conservación de suelo.

Frente a esta situación, una de las alternativas para mejorar la producción de plantines en los viveros forestales es la aplicación de compost que es un abono orgánico resultado de la transformación de la mezcla de residuos orgánicos de origen animal y vegetal, que han sido descompuestos bajo condiciones controladas, garantizando el crecimiento y desarrollo de los plantines. Asimismo, se desconoce en nuestro medio, investigaciones relacionadas con el compost de coca que se emplearon como sustrato en crecimiento y desarrollo de post repique de kiswara, ya que en la actualidad la elaboración de compost a base de coca residual en Bolivia es reciente y la investigación técnica es escasa, en este sentido se realizó la presente investigación evaluando dosis de compost de a base de coca en el comportamiento de post repique de kiswara.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de la dosificación de compost de coca en el comportamiento de post repique de kiswara (*Buddleja coriácea*) en el vivero forestal de Centro Experimental de Kallutaca de la Universidad Pública de El Alto

1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de la dosificación de compost de coca en el comportamiento de kiswara.
- Evaluar el porcentaje de prendimiento y desarrollo inicial de kiswara con la dosificación de compost de coca.
- Determinar el análisis beneficio/costo parcial en la dosificación de compost de coca en el comportamiento de kiswara

1.1.3. Hipótesis

Ho: No existen diferencias significativas en el desarrollo inicial de post repique de kiswara con la aplicación de los niveles de dosificación de compost de coca.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origen de la kiswara (*Buddleja coriácea*)

Rodríguez (2000), señala que la kiswara es una especie originaria del altiplano andino, se la encuentra en forma arbórea o arbustiva de 2 a 8 metros de altura, con buen diámetro reconocido por su copa globosa y plena follaje color verde oscuro y se adapta a condiciones climáticas adversas que presenta el altiplano boliviano.

2.1.1. Clasificación Taxonómica

Según Oblitas (1992), desarrolla la siguiente clasificación taxonómica.

Reino:	Vegetal
Sub Reino:	Eucariota
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Gentianales
Familia:	Loganiaceae
Sub-Clase:	Asterales
Tribu:	Buddlejaceae
Género:	Buddleja
Nombre científico:	<i>Buddleja coriácea</i>

2.1.2. Nombres comunes de kiswara

Según Reynel y León (1990), indican que los nombres comunes de la kiswara son: Kiswara, *Qolli*, Puna kiswara, *kolli*, Quiswara, *Colle*, Kishuara, quishuar y tanas.

2.1.3. Descripción Botánica

2.1.3.1. Árbol o arbusto

Reynel y León (1990), describen que la kiswara es un árbol perennifolio de la familia *Loganiaceae*, que puede crecer hasta cuatro metros de alto y con un diámetro de hasta

12 cm, con muchas ramificaciones casi desde el suelo, corteza fisurada, es susceptible a la sequía, tiene resistencia a heladas, a la exposición a vientos constantes.

2.1.3.2. Tronco

Reynel y León (1995), destacan la kiswara presenta un tronco principal único, diferenciando desde la base o varios tallos principales, corteza fisurada, follaje color verde oscuro, las láminas tienen el envés pubescente, el diámetro altura pecho (DAP) en los mejores árboles puede llegar hasta 40 cm.

2.1.3.3. Hojas

Nina (1999), define que las hojas son simples, opuestas, decusadas, elípticas a oblongas, coriáceas, haz verde lustroso y envés tomentoso color blanquecino, borde entero, nerviación pinnada con relieve prominente en el envés.

El mismo autor, explica que las láminas son coriáceas de envés pubescente y blanquecino simples opuestas decusadas, elípticas a oblongas de 3 a 5 cm de longitud y 1 a 1.8 cm de ancho; ápice obtuso o redondo, a veces agudo; base aguda, borde entero con 4 a 8 pares de nervios secundarios impresos en el haz que es de color blanco o amarillento.

2.1.3.4. Flores

Lenin (2000), indica que las flores de kiswara son hermafroditas y unisexuales actinomorfas, generalmente agrupadas en racimos, de corola inicialmente amarillento con tendencias a volverse naranja según el grado de madurez, florece en los meses de septiembre a mayo. En cimbras de cabezuela terminadas de hasta 12 cm de longitud, con brácteas lineares y pedicelos cortos.

2.1.3.5. Fruto

Reynel y León (1990), manifiestan que el fruto es un cápsula ovoide de color blanquecino a amarillo, mide aproximadamente de 5 a 6 mm de longitud y 3 a 5 mm de ancho, tiene un peso promedio de 0.01 g. Cada cápsula contiene aproximadamente de 40 a 100 semillas. Hay cerca de 10 millones de semillas por kg y la fructificación empieza en mayo dependiendo de la localidad, continúa hasta julio a octubre.

2.1.3.6. Semilla

BASFOR - Banco de semilla forestal (2000), menciona que la semilla es oblonga, alargada u aplanada de 2 x 1 x 0.5 mm, color cenizo, en la superficie posee un retículo recordado y el embrión se halla en la zona central.

También denota Ocaña y Pretell (1985), indican las semillas de *Buddleja coriácea* son de color pajizo a pardo, y muy pequeñas, posee unos 5 millones por kilo limpio. Debido a su reducido tamaño resulta bastante difícil separar totalmente la semilla de las impurezas.

2.1.4. Descripción fenológica

2.1.4.1. Foliación

Lenin (2000), explica que el follaje se mantiene casi todo el año y la caída de las hojas ocurre durante todo ese tiempo; este cubre aproximadamente el 75% de la copa de los árboles. Por lo tanto, en los meses de junio a octubre se observa una mayor caída de hojas, lo cual coincide con temperaturas bajas 15 °C y baja precipitación 20 mm. El follaje se vuelve más abundante en el periodo comprendido entre los meses de noviembre a abril, en la época de verano en la cual la precipitación es superior a 100 mm mensuales y la temperatura aproximadamente 18 °C. La brotación de las hojas se inicia en el mes agosto y se prolonga hasta el mes de enero.

2.1.4.2. Floración

Fossati (1996), expresa que la floración es constante, observándose en dos estaciones; la primera más productiva se inicia en los meses de diciembre y se extiende hasta el mes de abril durante toda la época de calor. La segunda está caracterizada por una escala de floración con cimas aisladas y aparece en el periodo comprendido entre los meses de mayo y agosto.

2.1.4.3. Fructificación

Fossati (1996), señala que la fructificación de kiswara se inicia en el mes de marzo y se prolonga hasta de mes julio; durante los meses junio y julio, los árboles se encuentran con el 50% de frutos verdes los cuales comienzan a madurar ese mismo mes hasta septiembre. Sin embargo, en estos tres meses y de acuerdo con la madurez del fruto se

presenta la dehiscencia de los mismos. En este caso, la recolección de frutos de kiswara se debe realizar a partir de mes de julio, antes de la caída de las semillas.

Cuadro 1. Descripción fenológica

FASES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Floración	x	x	x	x	x							
Fructificación					x	x	x	x				
Recolección de semilla				x	x	x						
Brotación y defoliación				x	x	x	x	x	x	x	x	

Fuente: Fossati, 1996

2.1.5. Distribución y hábitat

Nina (1999), explica que el género *Buddleja* se le puede encontrar en Ecuador, Perú y Bolivia, a una altitud de 2900 a 4300 msnm. Asimismo, la precipitación de 450 a 1250 mm y temperatura promedio de 3 °C a 10 °C; además, prefiere los suelos de textura pesada arcillosa, franco limoso, arenosa liviano con pH de ácido a neutro; bien drenado ha saturado temporal; no salino a moderadamente salino; un suelo profundo. Del mismo modo, en Bolivia se encuentra mayormente en los Departamentos de La Paz, Oruro y Potosí.

Para Killen (1993), indica que en Bolivia existen en los siguientes Departamentos: en Cochabamba en Cercado y Quebrada de Zapata, en La Paz, en provincias: Larecaja, Camacho y Bautista Saavedra, en Oruro, Sajama. También, explica que existen aproximadamente una 25 especies de kiswara de las cuales menciona alguna de ellas, como *Buddleja aromática*, *Buddleja andina*, *Buddleja ledifolia*, *Buddleja longifolia* y *Buddleja montana*.

Asimismo, BASFOR (2000), describe que la kiswara es propia de cabecera de valle, se adaptan con frecuencia en suelos medianamente profundo, pedregosos, textura muy variadas, secos a medianamente húmedos. A su vez, la altura a la que se distribuye aproximadamente esta entre los 3300 a 4200 msnm, con una precipitación óptima promedio de 600 mm/año y una temperatura mínima de 2 °C y temperatura máxima de 25 °C.

2.1.6. Especies de kiswara

Killen (1993), menciona que la *Buddleja coriácea* es un árbol que crece hasta los 6 metros de altura, las hojas son enteras pecioladas, el haz glabro y coriáceo envés tomentoso, inflorescencia en capítulos terminales, adornada con flores durante los meses septiembre a mayo hasta agosto, cultivada junto a viviendas rurales del altiplano.

Al respecto Reynel y Morales (1987), manifiestan que la kiswara crece en asociaciones con muchas especies nativas como alisos, mutu muto. Pese a adaptarse bien en altitudes extremas, suele encontrársela preferentemente en laderas o recodos protegidos del viento, helada directo, en los cuales hay buena condensación de la humedad.

De la misma manera Pretell *et al.* (1985), definen a la kiswara con el nombre botánico de *Buddleja spp* y nombres comunes: *C'olle, kolle, kolli, culli, quiswar, kiswar, puna quishuar*. El género *buddleja* es el recuerdo del botánico inglés Adam Buddle, representado en el Perú por 21 especies de árboles y arbustos identificados desde el punto de vista forestal hay dos grupos de especies importantes:

- 1.- El grupo de Colle que incluye básicamente la *Buddleja coriácea* de gran importancia en la puna con propagación por semilla.
- 2.- 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 entre 2500 a 3800 msnm, y su propagación es por vía vegetativa.

Asimismo, Reynel (1990), establece dos modalidades de asociación de especies forestales y los cultivos, de acuerdo a los niveles de competencia entre ambas especies, por lo tanto describen de la siguiente manera:

- 1.- 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 forestales, allí se establecen los cultivos para producir en forma sostenida durante todo el tiempo de vida de plantación. En este caso el suelo debe ser particularmente fértil.
- 2.- Asocio temporal donde el cultivo agrícola y la plantación forestal se establecen de modo simultaneo. A la vez proporcionar a las especies forestales la distancia normal. Los cultivos son entonces llevados normalmente hasta que el efecto de la competencia

básicamente la sombra determine su eliminación definitiva. Sin embargo; para ambos casos los socios de especies registrados se observa en el cuadro 2.

Cuadro 2. Asociación de especies forestales

Nombre común	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
Molle	<i>Schinus molle</i>	Papa, Haba, Maíz
Queñua	<i>Polylepis incana</i>	Papa, Haba

Fuente: Reynel y Morales, 1987

2.1.7. Usos de la kiswara

Cruz (2000), indica que la kiswara es plantada para la estabilización de suelos con pendientes muy fuertes, también se emplea en sistemas agroforestales como cercas vivas y cortinas rompe vientos. Esta especie se utiliza como ornamental y además en área rural la madera es usada para construcción rústica y como leña, por tanto las hojas sirven de forraje.

Para Reynel y León (1990), mencionan que la kiswara proporciona madera para las construcciones de ventanas, puertas, dinteles, herramientas agrícolas. Asimismo, se utiliza para la elaboración de compuertas para regadíos, igualmente para la leña y carbón y otros usos medicinales y ornamentales.

Al respecto, Ocaña *et al.* (1985), señalan que la madera del género loganniceae se usa en construcciones rurales, vigas, umbrales, postes, puertas; se emplea también en la construcción de utensilios artesanales como: platos, cucharas, bases de lámparas,

ganchillos para tejer, así como para hacer arados y mangos de herramientas, de la misma manera la hoja rasca acumulada al pie de los árboles aporta bastante materia orgánica por lo que mejora el suelo.

El mismo autor, señala que los árboles de kiswara dan abrigo a los animales, de igual forma las flores se usan para la obtención de tintes naturales para el teñido de lanas y telas. En medicina tradicional las hojas de kiswara junto con las hojas de queñua se emplean en el tratamiento de dolores reumáticos.

De igual forma, Torrico *et al.* (1994), manifiestan que la presencia de esta especie es muy reducida, los datos obtenidos sobre los usos tradicionales son muy pocos; de todas formas, se han observado ejemplares de los cultivos que actúan como cortinas rompe vientos, los cuales aún no han llegado a un estado en el que sea factible su aprovechamiento como madera, solo las hojas tiernos son consumidos por el ganado vacuno y ovino.



Figura 1. Barreras vivas de kiswara (Aguilar y Burgoa, 2009)

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

Al respecto, Fossati (1996), indica que la planta de kiswara tiene diferentes utilidades, como se puede observar en el cuadro 3.

Cuadro 3. Uso de la kiswara

Tronco	Hojas	Flores	Agroforestería	Productos y subproductos
Implementos de granja	Medicina para el ganado	Medicina humana	Cercos vivos	Tintes
Leña	Forraje	Apicultura	Cortinas	Artesanía
Postes	Medicina humana		Rompe vientos	Utilería
Madera de construcción	Abono de suelo para la siembra de papa y cebada		Estabilización de taludes y laderas con pendientes	Textilería
Tornería	Fabricación de cigarrillos		Ornamentación	Ceniza
Carbón			Control de erosión	
Tijerales			Barreras	
Yugos y arados				

Fuente: Fossati, 1996

Asimismo, Aguilar y Burgoa (2009), señalan las especies nativas, *Polylepis sp* y *Bubbdleja sp* cumplen un rol importante de manejo de los recursos naturales, como la de mantener firme las laderas, evitando los deslizamientos de material sedimentario hacia las partes bajas, debido al arrastre reducido por la escorrentía incrementando la infiltración de las precipitaciones, por eso es conveniente su utilización en la protección de cuencas hidrográficas y la conservación de suelos.



Figura 2. Manejo agrícola en el sistema agroforestal (Aguilar y Burgoa, 2009)

2.1.8. Propagación y Germinación

Gualberto y Luis (1997), señalan que la propagación se la realiza a siembra directa, o por estacas de raíz, chupón y acodo. Del mismo modo, el poder germinativo es alto de 80 a 90% y la viabilidad se mantiene hasta por tres años y su crecimiento es relativamente rápido en áreas próximo a muros de piedra, donde las plantas permanecen protegidas del viento.

Asimismo, Villca (2006), asevera que la emergencia se produce aproximadamente a los 15 días de la siembra, cuando se utiliza paja como capa protectora en la almaciguera, debe ir raleándose poco a poco, sustituyéndola por un tinglado de unos 20 cm de altura que permita el paso de luz al 25%.

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

Al respecto Torrico *et al.* (1994), confirmado por Fossati (1996), explica que la kiswara (*Buddleja coriácea*) se reproduce principalmente a través de semillas; para lo cual, se tiene entre 10 a 12 millones de semillas por kg con un porcentaje de germinación de 80% a 90%.

De igual forma Fossati (1996), menciona que la kiswara tiene dificultades durante el proceso de almácigo de la semilla ya que se requiere un interés y atención especializado de parte del viverista, debido a que la semilla es considerablemente pequeña y apenas tiene acumulada para su germinación.

Por su parte Reynel (1988), menciona que el poder germinativo de las semillas es alto de un 80 a 90%, y la viabilidad se mantiene hasta los 3 años; donde el sustrato de siembra debe estar mezclado con abundante materia orgánica, estos son los más adecuados y se puede añadir ceniza al sustrato esto puede facilitar la germinación.

Según los mismos autores Fossati (1996) y Reynel (1988), mencionan que otra forma de propagación es por vía vegetativa o asexual como: por estaca, acodos, esquejes, brínzales y brotes enraizados, de esta forma su crecimiento es relativamente rápido en sitios próximos a muros de piedra donde las plantas queden resguardados del viento.

2.1.9. Requerimiento de suelo y pH para la kiswara

Reynel y León (1990), indican que la kiswara prefiere los suelos de textura liviana, franco o franco arenoso y con buena profundidad y pH neutro, es relativamente tolerante a la salinidad, sin embargo es una especie blanda. Se adapta bien en suelos con pedregosidad media, tolera y resiste bien las sequias y heladas.

De mismo modo, Bognetteau (1997), manifiesta al requerimiento de suelos para la plantación de kiswara recomienda para este efecto suelos livianos y profundos con presencia de materia orgánica, estos son los más adecuados para la plantación.

2.1.10. Semilla

Según Freire (2004), define que las semillas son embriones maduros y latentes rodeados o no por tejidos de reserva, constan de una testa o capa de tejido externo provista por unos dos y tres cotiledones u hojas embrionarias del endospermo o tejido de reserva de alimento.

De misma manera Alemán y Rojas (2003), explican la semilla es toda estructura botánica de origen sexual o asexual destinada a la siembra, plantaciones o propagación de una especie.

2.1.11. Manejo de semillas

Goitia (2012), indica que la cosecha es difícil por las diminutas semillas y los frutos son cápsulas que se abren al secarse, en ese momento las semillas se desprenden. Por esta razón, se precisa un monitoreo de la planta para efectuar la cosecha en el momento preciso, esta se hace reuniendo infrutescencias en bolsas o latas.

El mismo autor define que los frutos deben ser secados al sol por un par de semanas para facilitar la eliminación de impurezas, y luego extraerse las semillas utilizando un cernidor fino. Asimismo, el rendimiento aproximado de semillas es de unos 300 g por cada 10 kg de racimos.

2.1.12. Tratamiento pre-germinativo

Ruano (2003), señala que las semillas de kiswara no requiere de un tratamiento previo para su germinación, solo requiere de sustrato de textura liviano para facilitar la germinación de las semillas.

2.2. Abonos orgánicos

Chilón (1997), menciona que los abonos orgánicos son una fuente importante de materia orgánica en el suelo, recuperando un papel principal sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Sin embargo, se ha reconocido científicamente la influencia de la materia orgánica sobre el funcionamiento de los ecosistemas y su rol activo en la formación del suelo, siendo un elemento responsable del crecimiento de las plantas y de la actividad de los microorganismos.

El mismo autor señala que la materia orgánica es el material dependiente al trabajo de los microorganismos que lo descomponen, produciendo un abono orgánico natural, por tanto es recomendable utilizar abonos orgánicos pre-humificados, porque los materiales frescos caso del estiércol fresco o seco, son fuente de plagas y enfermedades que afectan a las plantas.

2.2.1. Razones para utilizar abonos orgánicos

Para Sánchez (2003), existen varias razones para utilizar abonos orgánicos:

- Por el método orgánico se mejora el nivel de fertilidad de suelo.
- Se mejora la estructura de suelo, aumenta el espacio de poros.
- Aumenta entre 20 y 50 % de capacidad de retención de agua.
- Se multiplica la población microbiana.
- No se forman capas duras.
- Las semillas no requieren tratamientos químicos.

2.2.2. Propiedades de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades: físicas, químicas y biológicas (Chilón, 1997).

3.8.1 Propiedades físicas.

- Mejoramiento de la estructura dando el cuerpo a suelos arenosos
- Disminuye la densidad aparente en los suelos de textura fina
- Mejora la permeabilidad del suelo y la capacidad retentiva del agua del suelo.
- El color del suelo presenta de pardo muy oscuro a negro.
- En la temperatura del suelo los colores oscuros absorben más calor.
- No permite las pérdidas de material fino por erosión de la lluvia y viento

3.8.2 Propiedades químicas.

- Aumenta la capacidad total de intercambio catiónico del suelo.
- Aumenta la disponibilidad de nutrientes luego de la mineralización de la materia orgánica.
- Formación de compuestos fosfo - húmicos.
- Atenuación de la retrogradación del potasio, causando por las arcillas del tipo 2:1
- Poder tampón o capacidad buffer del suelo evitando variaciones bruscas del pH.
- Producción de CO_2 al descomponerse para formar con H_2O el H_2CO_3 .
- Estimula el crecimiento de las plantas.

3.8.3 Propiedades biológicas.

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.
- Estimula el crecimiento de las plantas por la acción de los ácidos húmicos sobre diversos procesos metabólicos, sobre todo sobre la nutrición mineral.

2.3. El compost

Arenas (1998), el compost es el resultado del proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable (restos de cosecha, excrementos de animales y residuos urbanos), permitiendo obtener compost, abono excelente para la agricultura.

Restrepo (2001), define que el compost como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y en ausencia del suelo. También es un nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión y ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas,

Asimismo Sánchez (2008), explica que el compost es un abono natural que resulta de la transformación de la mezcla de residuos orgánicos de origen animal y vegetal, que han sido descompuestos bajo condiciones controladas. Este abono también se lo conoce como “tierra vegetal o mantillo”.

De acuerdo a la Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería, (1999) el compost es en abono orgánico que resulta de la mezcla de residuos vegetales, cal y tierra que se transforma en mantillo por fermentación.

2.3.1. Características del compost

Sánchez (2003), señala compost está compuesto por una materia de color oscuro, con un agradable olor y contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces. Estos impiden que sean lavados por el agua de riego, conservando por más tiempo en el suelo.

- Al ser una materia oscura absorben mejor el calor.

- De un suelo orgánico se puede eliminar mejor las malezas.
- Influye en forma efectiva en el desarrollo de los plantines.
- Al preparar compost se matan patógenos y semillas no deseadas.
- Hay menos enfermedades en las plantas.
- Las semillas no requieren tratamientos químicos.
- Aumenta notablemente el aporte de las plantas, arbustos y arboles.
- Tiene un olor similar a la tierra.

2.3.2. Propiedades del compost

2.3.2.1. Propiedades físicas

Según Arenas (1998), explica la materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua.

2.3.2.2. Propiedades químicas

Aumenta el contenido en macro nutrientes N, P, K, y micronutrientes, la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.

Según Alfonso (2010), demuestra que el compost puede tener las siguientes características químicas variando de acuerdo al origen de los materiales:

- M.O. 35-40%
- C/N 12-14
- Humedad 40-45%
- C.I.C. 167 meq/100g
- Nitrógeno 2-2.6
- Fósforo 1.5-2%
- Potasio 1.5%
- Calcio 2%
- Magnesio 1-1.3%

2.3.3. Efectos del compost sobre las propiedades del suelo.

Según Koni (2007) señala los efectos benéficos del compost sobre el suelo.

a) Sobre las propiedades física. Influye sobre la estabilidad de los agregados, disminuyendo la densidad aparente. Además, mejora la capacidad de retención de agua, y la porosidad del suelo y por consiguiente hay mayor oxígeno.

b) Sobre las propiedades química. El compost es una fuente de nutrientes para los cultivos, que son liberados durante el proceso de descomposición, incrementa el contenido de coloides orgánicos lo que favorece el intercambio catiónico.

c) Sobre las propiedades biológicas. Los microorganismos del intensifican sus actividades de síntesis, transformación y degradación de los compuestos orgánicos que enriquecen al suelo y favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas.

2.3.4. Análisis físico químico de compost de coca

Según Apaza (2014), establece distintos parámetros de análisis químico físico de compost de hoja de coca obtenida en el estudio realizado de Efecto de la incorporación de tres activadores biológicos en el proceso de compostaje de residuos de hoja de coca en el Centro Experimental Kallucata UPEA.

Cuadro 4. Análisis físico – químico de compost de hoja de coca

Parámetros	Unidades	Resultados
Nitrógeno total	%	1.8
Fósforo total	mg P/kg	7624
Materia orgánica	%	61
Sodio total	mg/kg	5220
Potasio total	mg/kg	20667
Calcio total	mg/kg	18614
Magnesio total	mg/kg	5524
Cadmio total	mg/kg	1.3
Plomo total	mg/kg	12
Mercurio total	mg/kg	< 0.20
Hierro total	mg/kg	5940
Cobre total	mg/kg	35
Cromo total	mg/kg	11

Níquel total	mg/kg	12
pH	--	7.7
C.E.	μS/cm	13290

Fuente: Apaza, 2014.

2.3.5. Análisis del estiércol de oveja

Según Tonconi (2010), muestra distintos parámetros de análisis del estiércol de oveja, obtenida en el estudio realizado de Efecto de fuentes y porcentajes de materia orgánica en el sustrato y frecuencias de riego en la *kiswara* (*Buddleja ssp.*) en el periodo de post repicado en condiciones de vivero en la UAC - Tiahuanaco.

Cuadro 5. Análisis del estiércol de oveja

Parámetros	Unidades	Resultados
Humedad	%	10
N total	%	10 -12 de materia orgánica
P ₂ O ₅	%	1.02 de materia seca
K ₂ O	%	1.1 materia seca
pH	-----	Acido

Fuente: Chilon, 1997.

2.4. El sustrato como medio para el desarrollo radicular

Montoya (1996), indica que el sustrato es un medio físico, natural o sintético donde se desarrollan las raíces de las plantas que crecen en un recipiente sea contenedor, saco, banqueta, etc., que tiene un volumen limitado.

El mismo autor afirma, que el sustrato debe resultar económicos, ser homogéneo, pesar poco para que sea fácil manejo y transporte y debe ser estable en sus cualidades a lo largo del periodo del cultivo. El sustrato para la siembra los que tienen abundante materia orgánica son los más adecuados, además la adición de ceniza al sustrato facilita la germinación.

Para BASFOR (2000), menciona que el sustrato para el almácigo debe ser de textura liviana para facilitar la germinación de las semillas, preparada preferentemente de tierra negra un 40% y un 20% de tierra vegetal o compost.

2.5. Definición de turba

Ballester (1993), define como la forma disgregada de la vegetación de un pantano descompuesta de modo incompleto a causa del exceso de agua y la falta de oxígeno, que se va depositando con el transcurso del tiempo. En estas condiciones de degradan de forma anaeróbica de acidez y de ausencia de nutrientes en muchos casos, los microorganismos pueden descomponer parcialmente los tejidos y por ello la transformación de estos restos es incompleta.

De igual forma Tortosa (1990), manifiesta que la turba está conformada por restos vegetales acumulados que tienen partes fácilmente definidas y generalmente se trata de materia orgánica más o menos descompuesta; se acumula en lugares inundados en condiciones anaeróbicas.

2.5.1. Desinfección de sustrato

Reynel *et al.* (1988), explican que para evitar la presencia de hongos e insectos 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 dos metros cuadrados de sustrato con una regadera de ducha fina, donde el éxito dependerá de una buena distribución del agua en el sustrato.

El mismo autor, señala que se puede realizar la desinfección con 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 y después de 48 horas se destapa y se comprueba que el olor penetrante del formol haya desaparecido.

2.6. Definición de vivero

Según Tarima (1996), explica que el vivero es una superficie de terreno con infraestructura adecuada para la multiplicación, manejo y cuidado de las plantines, hasta que estas puedan ser trasplantadas en el lugar definitivo. Donde tiene como objetivo asegurar a las plantas jóvenes las mejores condiciones para su desarrollo inicial óptimo; esto quiere decir que las plantines que se desarrollan dentro del vivero deben tener suficiente energía para sobre vivir en el terreno definitivo.

De igual forma Ruano (2003), define un vivero forestal como una superficie de terreno dedicada a la producción de plantas de especies forestales, destinadas a las repoblaciones forestales, en ese mismo sentido las plántulas producidas en el vivero, deben poseer la máxima calidad con el menor costo posible.

2.7. Característica de los viveros

Según INTA (2002), indica los viveros forestales son el punto de inicio de un cambio necesario para revertir la degradación de los recursos naturales y mejorar la calidad de vida de la población. Con el propósito de lograr que un mayor número de plantas sobrevivan se utilizan instalaciones especiales en las que se manejan las condiciones ambientales y se proporcionan las condiciones de crecimiento favorable. El vivero es un conjunto de instalaciones que tienen como propósito fundamental de producción de plantas (Goitia, 2003).

El mismo autor, señala que debido a diferentes problemas de deforestación, los viveros pueden funcionar no solo como fuente productora de plantas, sino también como espacios de investigación donde se experimenta con diferentes especies de interés, con el objetivo de proporcionar plántulas de especies que permitan su caracterización, selección, y manejo. El lugar de instalación del vivero debe ser de topografía plana, con una ligera inclinación de 0,5 a 1,5%, para facilitar el drenaje, también requiere una buena orientación, una buena ventilación y soleado.

De mismo modo Serrada (2000), señala la profundidad del perfil debe ser preferentemente superior a 40 cm. Los valores inferiores a 25 cm descartan totalmente la posibilidad de instalación, por la escasa capacidad de retención de agua, por la imposibilidad de desarrollo de las raíces y por la dificultad de mecanización de los labores.

2.7.1. Tipos de vivero

Según INTA (2002), menciona que existen diferentes tipos de viveros forestales, según la duración que tenga, puede ser permanentes o temporales; según el tipo de producción, serán plantas en envase o a raíz desnuda y según el tamaño, pueden ser pequeños (menor a 50.000 plantas/año), mediante o grandes. Cada uno de estos tipos de vivero tiene su propio diseño y manejo.

Goitia (2003), menciona existen dos tipos de viveros:

- **Permanentes:** son aquellos situados cerca de un lugar poblado, con gran facilidad de acceso, tienen instalaciones completas y se producen plantas continuamente.
- **Temporales:** son instalaciones temporales o transitorias, para la utilización en trabajos de plantación en una determinada área, su producción es solo en cierto periodo de tiempo.

2.8. Análisis de costos parciales de producción

El objetivo de una evaluación económica propuesta por el CIMMYT (1988), citado por Carita (2014), señala la viabilidad financiera de un proyecto mediante una metodología sobre el presupuesto parcial y el análisis marginal, como herramienta útiles para determinar las contradicciones económicas en costos y beneficios al analizar los resultados.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

3.1.1. Ubicación Geográfica

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental de Kallutaca, de la Universidad Pública de El Alto, perteneciente al municipio de Laja provincia Los Andes del departamento de La Paz. Geográficamente se encuentra situada a $16^{\circ} 31' 27''$ latitud Sud y $68^{\circ}18'32''$ longitud Oeste, a una altitud de 3908 m.s.n.m. La zona de estudio se encuentra a una distancia de 26 km de la Sede de gobierno (Figura 3).

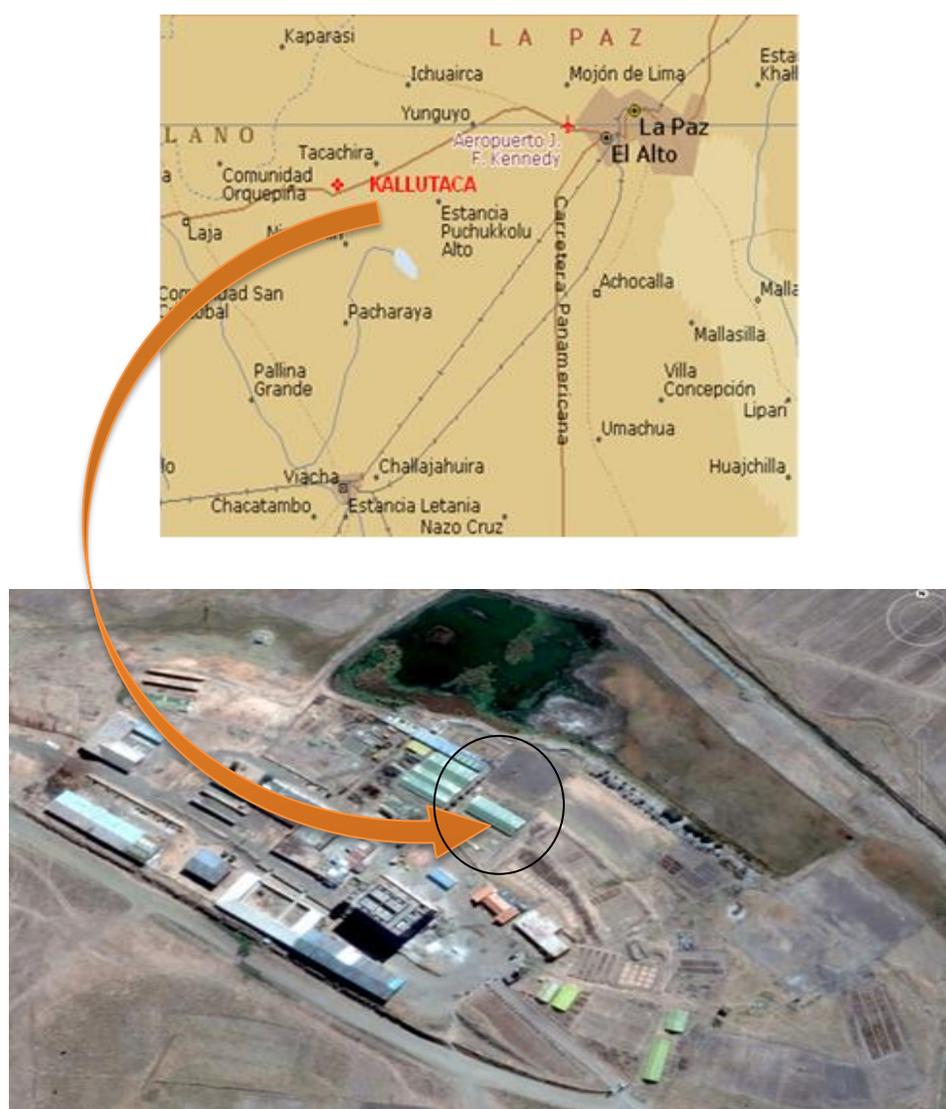


Figura 3. Ubicación geográfica del área de estudio (Google earth, 2014)

3.2. Características edafoclimáticas

3.2.1. Clima

Según Guarachi (2011), señala que el comportamiento climático en el Centro Experimental de Kallutaca, tiene una temperatura media de 7.1 °C, además se tienen con temperaturas extremas mínimas de - 10.8 a - 11.0 °C en los meses de junio y julio mostrando temperaturas bajo cero. En los meses de noviembre y diciembre se observan el comportamiento de las temperaturas máximas de 21.6 a 22.3 °C, y la humedad relativa en los meses de diciembre a marzo registra los valores de 64.5 a 71.0% y de junio a agosto registra los valores promedio de 40.0%.

Según La Estación Meteorológica del Centro Experimental de Kallutaca (2013), indica que la precipitación promedio anual es de 612.2 mm/año. La velocidad media del viento es de 2.4m/s. La nubosidad media es de 2.8 octavos y se dispone de 8.a 6 horas de sol diarias en promedio.

3.2.2. Suelo

Huanca (1996) y Guarachi (2011), afirman que los suelos del Centro Experimental del Kallutaca de acuerdo al análisis físico-químico de suelos bajo el respaldo del Laboratorio de Calidad Ambiental (LCA-UMSA) y laboratorio de suelos (UMSS), presentan suelos con textura franco arcilloso, la densidad aparente presenta 1.32 y 1.11 g/cm, respectivamente. En cuanto al pH del suelo, reporta un valor de 7.4 y una conductividad eléctrica de 2280 µS/cm, presenta una acumulación de 4.4% de materia orgánica.

3.2.3. Flora

Según estudios realizados por Moñocopa (2012), señala que la vegetación natural del Centro Experimental de Kallutaca, está conformada en su mayor parte por: Chilligua (*Festuca dolichophylla*), paja brava (*Achnaterum ichu*), cabadilla (*Bromus inermis*), tólares (*Parastephia sp*), añawayas (*Adesmia miraflorensis*), Festuca alta (*Festuca arundinacea*), Pasto estrella (*Paspalum pignaeron*), diente de león (*Taraxacum officinalis*). Entre los principales cultivos se encuentran la papa (*Solanum tuberosum*) y la Cebada (*Hordium sativum*).

3.3. Materiales

3.3.1. Material genético

Las semillas que se utilizaron para el trabajo de investigación fueron obtenidas de Banco de semillas Forestal (BASFOR) de Cochabamba-Bolivia.

3.3.2. Insumos

- Compost de coca
- Turba
- Tierra del lugar

3.3.3. Material de campo

- Overol
- Pala
- Picota
- Cernidor
- Termómetro máxima y mínima
- Bolsa negra de polietileno
- Tablero de campo
- Hojas de registro
- Cámara fotográfica
- Bincha o fluxómetro
- Regla
- Carretillas
- Yute
- Martillo
- Lienzo
- Marbetes
- Regaderas
- Rastrillo
- Zaranda
- Estuche y otros.

3.3.4. Material de gabinete

- Computadora
- Calculadora
- Material de escritorio
- Hojas de registro
- Flash memory

3.3.5. Materiales de laboratorio

- Balanza analítica de precisión
- pH metro
- Probeta de 100ml
- Otros

3.4. Metodología

3.4.1. Desarrollo del ensayo

3.4.1.1. Condicionamiento de la infraestructura

Primeramente, se procedió al condicionamiento del vivero forestal, la cual tiene una dimensión de 24 x 10 m, con una altura construida de adobe de 1.5 m y techado con agrofilm de 250 micrones hasta una altura de 3.5 m; el modelo de la carpa fue de tipo dos aguas.

3.4.1.2. Preparación de platabandas

El área de platabandas tiene una dimensión de 4.4 m (largo) x 2.9 m (ancho) x 0.2 m (alto), y cada unidad experimental dentro de cada bloque tenía las dimensiones de 0.8 m (largo) x 0.7 m (ancho). Las platabandas quedaban bien niveladas para lograr la uniformidad.

3.4.1.3. Preparación de sustrato

La preparación de sustrato para las unidades experimentales, se realizó una mezcla de compost de a base de coca, turba y tierra del lugar con sus respectivos proporciones.

La preparación de los sustratos para cada tratamiento, se realizó independientemente es decir para cada nivel del factor; primero compost de a base de coca, turba tierra del lugar con las siguientes proporciones T1 (4:0:0); T2 (3:0,5:0,5); T3 (2:1:1); T4 (1:1,5:1,5) y T5 (0:0:4), que fueron los cinco tratamientos del experimento para el prendimiento y desarrollo de plantines de kiswara.

Los insumos que se utilizó como compost de coca , turba y tierra del lugar en el presente trabajo de investigación fue tamizado con el propósito de eliminar los terrones de mayor tamaño en una zaranda, para luego mezclarlo de acuerdo a las proporciones mencionados anteriormente y el cálculo de compost de coca para diferentes tratamientos (Anexo 1).

3.4.1.4. Desinfección del sustrato

Después de haber preparado el sustrato, se procedió a la desinfección de los mismos, con formol, para que esta solución cumpla su efecto sobre el sustrato, se regó al sustrato preparado de manera uniforme con regadera de chorro fino y luego se procedió a cubrirla completamente con una bolsa plástica (nylon) manteniéndolas así durante 48 horas (evitando la volatilización de los gases), transcurridos ese tiempo se mantuvo también otras 48 horas descubierto para su ventilado, técnica que previene enfermedades fungosas, patógenos y plagas.

3.4.1.5. Siembra en almácigo

La obtención de plántulas, se realizó a partir de la siembra en almácigo por el método al boleó. La almáciguera tuvo una dimensión de 1 x 0.5 m, en la cual se utilizó como sustrato tierra del lugar, posteriormente se procedió a la siembra de las semillas de kiswara a una profundidad igual a tres veces su diámetro con una densidad de una onzas por metro cuadrado, luego se protegió con paja, seguidamente se aplicó el riego abundante hasta llegar a capacidad de campo.

3.4.1.6. Embolsado

Una vez mezclado el sustrato de acuerdo a las proporciones de los 5 tratamientos se procedió a embolsar en macetas de polietileno de diámetro de 8 cm con perforaciones, luego se acomodaron las macetas en las platabandas de acuerdo al diseño.

3.4.1.7. Repicado

El repique se realizó cuando las plántulas alcanzan el tamaño de un palito de fósforo o 5-6 hojas verdaderas, a los 30 días después de la siembra en el almacigo. Las plántulas de kiswaras se repicaron en bolsas de polietileno de 8 cm de diámetro por 16 cm de alto, después del repique, el riego se realizó por bolsa individual.

3.4.1.8. Riego

El riego fue aplicado a capacidad de campo, mediante aspersiones con regadera manual tomando en cuenta las condiciones climáticas de la zona de estudio.

Una vez que todos los plantines fueron plantados, se aplicó riego dos veces por día, uno en la mañana y otro en la tarde, teniendo cuidado de distribuir el agua uniformemente con el objetivo de evitar la deshidratación de plántulas y anegamiento por exceso de riego.

3.4.1.9. Labores culturales

Durante el desarrollo fisiológico de las plantas las labores realizadas fueron:

- **Control de malezas**

Se realizó el deshierbe durante todo el desarrollo de la planta en forma manual según la presencia de malas hierbas con el objetivo de evitar la competencia de absorción de nutrientes, el primer deshierbe se realizó a los treinta días de repique. Al realizar el control se encontró, quinua silvestre, gramínea y malva silvestre.

3.4.2. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones (Calzada, 1970).

3.4.3. Modelo estadístico

Para el análisis de resultados se efectuó de acuerdo al siguiente modelo estadístico lineal (Ochoa, 2009). Por lo que el modelo lineal aditivo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij}	=	Una observación cualquiera
μ	=	Media general
β_j	=	Efecto del j-ésimo bloque
α_i	=	Efecto de i-ésimo tratamiento
ε_{ij}	=	Error experimental

3.4.4. Factor de estudio

- Tratamiento 1: 100% compost de coca
- Tratamiento 2: 75% compost de coca
- Tratamiento 3: 50% compost de coca
- Tratamiento 4: 25% compost de coca
- Tratamiento 5: testigo (tierra del lugar)

3.4.5. Formulación de tratamientos

Cuadro 6. Formulaciones de tratamientos

TRATAMIENTOS			
Tratamientos	Compost de coca	Turba	Tierra del lugar
T ₁	100%	0%	0%
T ₂	75%	12,5%	12,5%
T ₃	50%	25%	25%
T ₄	25%	37,5%	37,5%
T ₅ (Testigo)	0%	0%	100%

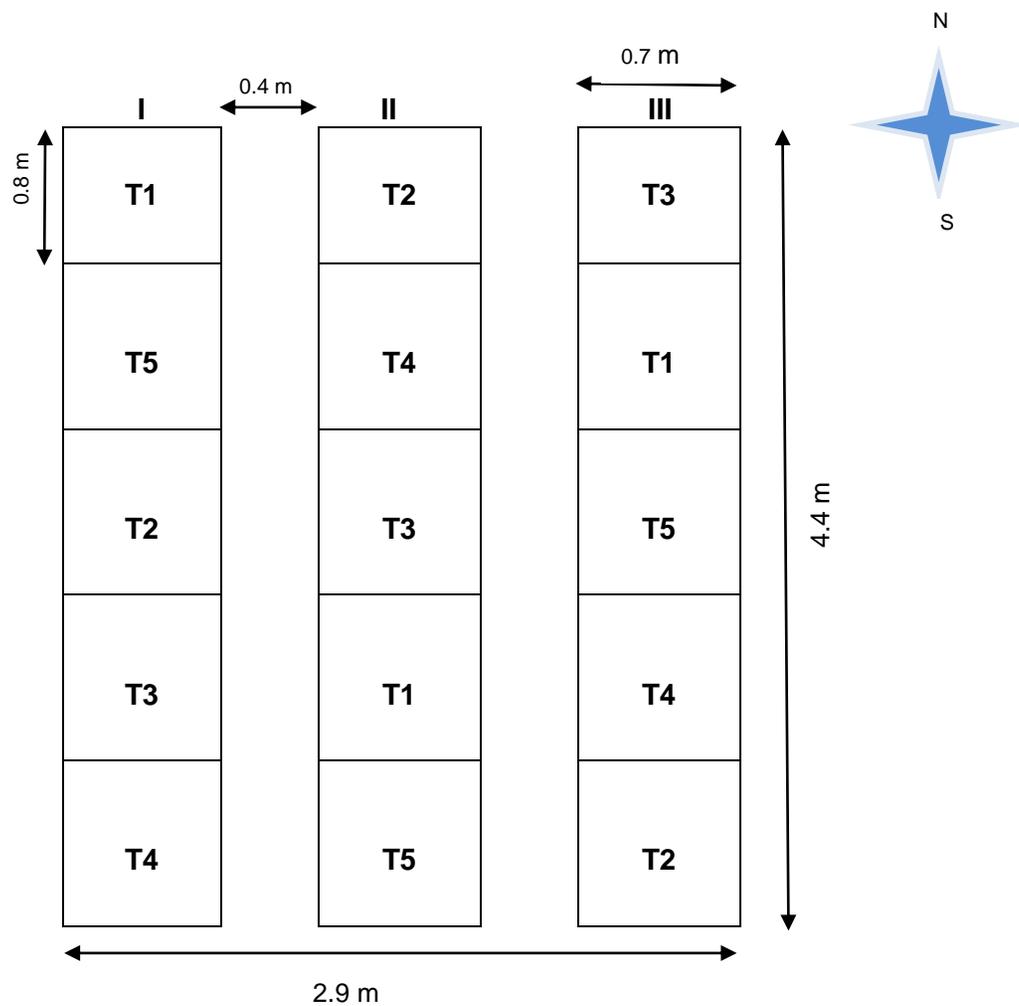


Figura 4. Croquis del experimento

Área del experimento

Área total:	12.76 m ²
Área de cada bloque:	3.08 m ²
Numero de repeticiones:	3
Numero de tratamientos:	5
Ancho del pasillo:	0.4 m
Largo de la platabanda	4.4 m
Ancho de la platabanda	2.9 m

3.4.6. Variables de respuesta

3.4.6.1. Altura de la planta

La altura de la planta se evaluó en unidades de centímetros, el cual fue para determinar el efecto de sustrato en el crecimiento de la planta posterior al repique, para ello se utilizó una regla graduada en milímetros y con lecturas periódicas a cada quince días. La altura de la planta se determinó midiendo desde el cuello hasta el ápice de la planta.

3.4.6.2. Índice de área foliar

La evaluación del índice de área foliar se realizó la medición del desarrollo del área foliar, esta variable se evaluó con una ayuda de un aro, el aro se colocó a las plantines muestreadas y se tomó fotos digitales y se llevaron los fotos al programa CopCal v 1.0 para que sean procesados los datos.

3.4.6.3. Diámetro de tallo

Para determinar el diámetro de tallo de la planta, se efectuó la medición del tercio medio inferior del tallo principal con la ayuda de un calibrador vernier con referencia a las diez plantas correspondientes muestreados en cada unidad experimental de cada tratamiento respectivamente.

3.4.6.4. Número de hojas

Se evaluó la contabilización de las hojas por plantas muestreadas, la contabilización fue realizada a partir del prendimiento de la planta, a la tercera semana del repique hasta los 150 días de su desarrollo.

3.4.6.5. Volumen de la raíz

Esta medición se realizó eliminando la raíz del tallo desde el cuello de la planta las cuales fueron introducidas en una probeta de 100 ml de capacidad, con un cierto nivel de agua y el volumen de agua desplazado se tomó como volumen radicular.

3.4.6.6. Longitud de la raíz

Se realizó a los 150 días después de repique, se utilizó una regla graduada donde se midió la longitud de raíz, se extrajeron las plantas desde la parte subterránea a 15 cm de

profundidad, con la ayuda de una pala, 3 muestras por unidad experimental por tratamiento cuidando de no dañar a las raíces, esto con la finalidad de observar la longitud de las raíces de los diferentes tratamientos

3.4.6.7. Porcentaje de plantas prendidas

Se evaluó el porcentaje de prendimiento de kiswara a la conclusión de estudio que fue 150 días, después del repique, por simple conteo, utilizando la siguiente formula.

$$\%P = \frac{NPV}{NPT} \times 100$$

Donde:

%P = Porcentaje de prendimiento

NPV = Número de plantas vivas

NPT = Número de plantas totales

3.4.7. Variables económicas

3.4.7.1. Análisis económico

El análisis económico del presente estudio se realizó con el método de evaluación económica propuesto por el CIMMYT (1988), citado por Carita (2014), que a partir del presupuesto parcial, se determinó los costos y beneficios de los tratamientos.

3.4.7.2. Ingreso bruto

El ingreso bruto se calculo para cada tratamiento, multiplicando ajustado por el precio del producto que fue 8 Bs por planta/tratamiento. Este precio se comprobó en las ferias de la ciudad de El Alto.

$$IB = R * P$$

Donde:

IB = Ingreso bruto

R = Rendimiento ajustado por tratamiento

P = Precio

3.4.7.3. Ingreso neto

El ingreso neto se determinó restando el total de los costos de producción del ingreso bruto.

$$\mathbf{IN = IB - CP}$$

Donde:

IN = Ingreso neto

IB = Ingreso bruto

CP = Costo de producción

3.4.7.4. Relación beneficio/costo

Se calculó relacionando el ingreso bruto con los costos de producción, para una evaluación económica final, se uso la relación menor a 1 signífico que se incurrieron en pérdidas y una relación superior a 1 signífico que la actividad económica fue rentable.

$$\mathbf{B/C = IB / CP}$$

Donde:

B/C = Beneficio costo

CP = Costo de producción

IB = Ingreso bruto

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Comportamiento climático en el vivero forestal

Las condiciones de temperatura en el vivero forestal del Centro Experimental Kallutaca, se observaron las temperaturas máximas, mínimas registradas durante los meses de ensayo, con el termómetro (máximo y mínimo), como se puede apreciar a continuación.

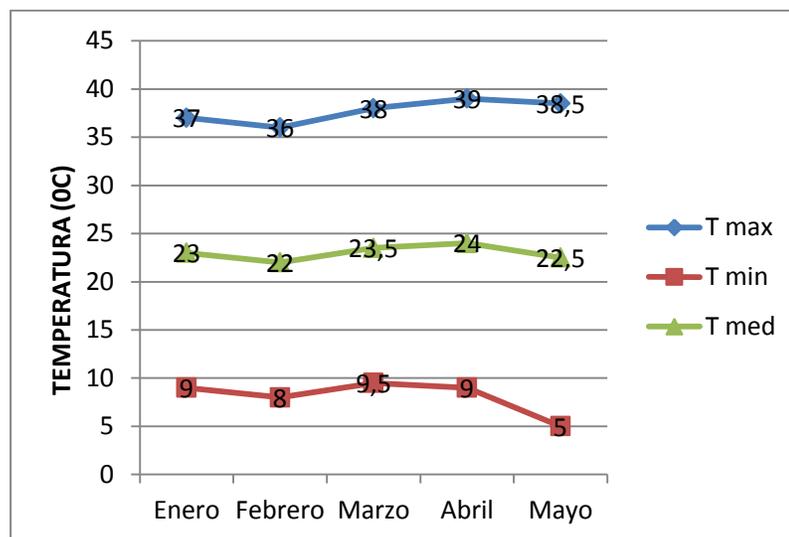


Figura 5. Fluctuaciones de temperatura dentro del vivero forestal de kallutaca (Elaboración propia)

La figura 5, muestra el comportamiento de la temperatura en el interior del vivero forestal durante el desarrollo de la planta, se registró en el mes de abril la temperatura más elevada mostrando una máxima de 39 °C, y en el mes de mayo registró una temperatura mínima de 5 °C. Además, se observó una temperatura media durante el desarrollo de la planta de 23 °C.

Padilla (1983), afirma que los valores de temperatura observados durante la evaluación en los meses de estudio están dentro el rango de un ambiente atemperado del vivero.

Al respecto Kester (1997) y Harmann *et al.* (2002), mencionan que las temperaturas elevadas de aire tienden a estimular el desarrollo de las raíces y ha aumentar la pérdida de agua por las hojas, mas bien las temperaturas entre 21 °C y 27 °C son satisfactorias para lograr el enraizamiento en la mayoría de las especies forestales.

Por otro lado, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, s.f.), menciona que las temperaturas mínimas oscilan entre 8.9 y 9.4 °C lo que beneficia el enraizamiento; estas son importantes por dos razones: las tasas de evaporación son menores y la capacidad de retención de agua es dependiente de la temperatura, por lo cual las temperaturas bajas ayudan a evitar el estrés hídrico al mantener una humedad relativa alta.

4.2. Análisis químico físico del suelo experimental

De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio del Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN), se escribe en el siguiente cuadro 7.

Cuadro 7. Análisis físico - químico de suelo

Parámetros	Unidades	Resultados
Arena	%	31
Arcilla	%	33
Limo	%	36
Clase textural	-	FY
Grava	%	0.0
pH en agua 1.5	-	6.84
pH en KCl 1N, 1.5	-	6.22
C.E. en agua 1.5	ds/m	0.241
Acidez de cambio (Al+H)	meq/100 g	0.10
Calcio	meq/100 g	7.31
Magnesio	meq/100 g	2.42
Sodio	meq/100 g	2.34
Potasio	meq/100 g	1.55
Total de bases	meq/100 g	13.64
C.I.C.	meq/100 g	13.74
Saturación básica	%	99.3
Materia orgánica	%	5.58
Nitrógeno Total	%	0.27
Fósforo asimilable	ppm	566.27

Fuente: IBTEN, 2013

Como se observa en el cuadro 7, el suelo de estudio presentó las siguientes características: un pH de 6.84, materia orgánica 5.58%, conductividad eléctrica de 0.241 ds/m, capacidad de intercambio catiónico de 13.64 meq/100 g y una textura franco arcilloso (FY) el cual es un suelo apto para el desarrollo de los vegetales.

Tonconi (2010), realizó un estudio sobre el Efecto de fuentes y porcentaje de materia orgánica en el sustrato y frecuencia de riego en la kiswara en el periodo de post repicado en condiciones de vivero en la Universidad Académica Campesina de Tiahuanaco, quien determinó la siguiente composición química del suelo: textura arcillo arenoso (YA), materia orgánica de 1.28% y conductividad eléctrica (C.E.) registró un valor de 0.144 mmhos/cm considerándose un suelo adecuado para el desarrollo de los cultivos.

Al respecto Villarroel (1998), afirma que la influencia de la materia orgánica en los suelos mejora la estructura y la porosidad, facilitando la penetración de las raíces así como la distribución del agua y el aire en el cuerpo del suelo, comprobándose que los suelos con alto contenido de materia orgánica presentan el doble de permeabilidad de agua que los de bajo contenido.

Asimismo Chilón (1997), menciona que el nitrógeno en la materia orgánica del suelo es una fuente importante de abastecimiento para el crecimiento de las plantas y en general, para la producción agrícola. El nitrógeno del suelo es una fuente agotable y disminuye en la cantidad, conforme abastece y contribuye netamente a la nutrición de las plantas que crecen y se desarrollan en el suelo.

A su vez Villarroel (1988), señala que la fertilidad de suelo es de clase media cuando la materia orgánica está entre 2-4 %, N total 0.1-0.2 %, P disponible 7-14 ppm y K disponible 272- 400 ppm.

Por lo tanto Reynel y León (1990), indican que la kiswara prefiere suelos de textura liviana, franco o franco arenoso con buena profundidad y un pH neutro. Asimismo es relativamente tolerante a la salinidad, resiste bien las sequias y heladas.

De mismo modo, Bognetteau (1997), manifiesta al requerimiento de suelos para la plantación de kiswara recomienda para este efecto suelos livianos y profundos con presencia de materia orgánica, estos son los más adecuados para la plantación.

4.3. Variables de respuesta

Los diferentes análisis estadísticos realizados de las variables de respuesta, fueron analizados mediante el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System) versión 9.2 en base a los datos obtenidos que se detallan a continuación.

4.3.1. Altura de la planta

Los resultados obtenidos con respecto a la altura de planta por el efecto de la dosificación de compost de hoja de coca residual se basan en los datos obtenidos en un periodo de 150 días (Figura 6).

El análisis de varianza (ANVA), para altura de planta se muestra en el cuadro 8, establece que no existen diferencias significativas entre bloques, pero existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, lo cual quiere decir que la dosificación de compost de coca influyó en el crecimiento y desarrollo de los plantines de kiswara.

De acuerdo al análisis físico químico realizado en el Laboratorio de Calidad Ambiental-UMSA (2013) citado por Apaza (2014), el contenido de los nutrientes fue alto que favoreció en el desarrollo de la planta.

Cuadro 8. Análisis de varianza para altura de planta

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloques	2	82.36	41.18	1.64	0.2526 NS
Tratamientos	4	1362.55	340.63	13.58	0.0012 **
Error	8	200.63	25.07		
Total corregido	14	1645.55			
Promedio	37.36				
CV (%)	13.40				

(NS) = No significativo estadísticamente; (**) = Altamente significativo estadísticamente al 5 %

El coeficiente de variación (CV) fue de 13.40%, el cual indica que los datos evaluados están dentro de los parámetros estadísticos de aceptación (< 30%) y se puede señalar que el manejo de las unidades experimentales fue realizada en forma adecuada con un promedio de altura de planta de 37.36 cm.

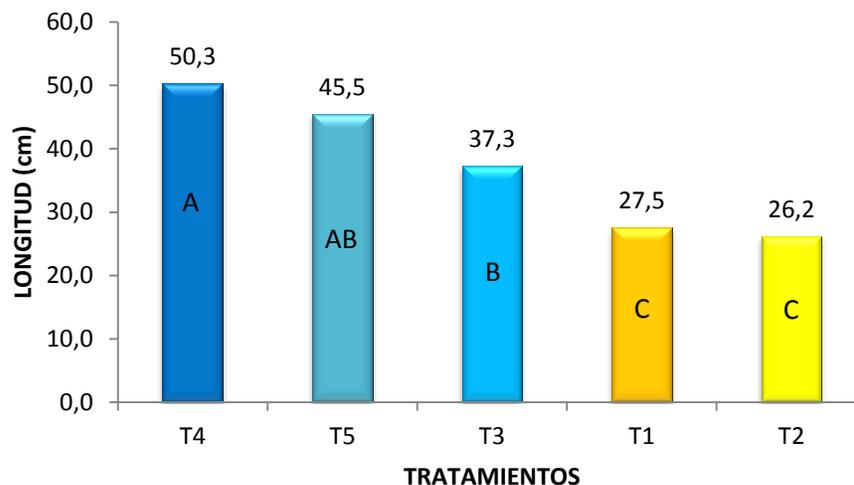


Figura 6. Altura de la planta de kiswara

En la prueba de Duncan (Figura 6), muestra que existen diferencias significativas entre el T4 (25% compost) con 50.3 cm de altura con respecto a los tratamientos (T2) 75% compost con 26.2 cm; (T1) 100% compost con 27.5 cm y (T3) 50% compost con 37.3 cm respectivamente, debido a una adecuada combinación de sustrato y disponibilidad de nutrientes de compost.

Pero no existen diferencias significativas entre T4 (25% compost) con respecto al T5 (tierra del lugar) testigo con 45.5 cm de altura, este comportamiento se atribuye que ambos tratamientos contiene materia orgánica, como se observa en el análisis físico y químico de compost y del suelo. Además contiene los elementos nutritivos llamados macronutrientes.

Asimismo, el T5 (tierra del lugar) testigo con 45.5 cm y T3 (50% compost) con 37.3 cm de altura no presentaron diferencias significativas, pero son significativos respecto a los tratamientos T1 y T2. De la misma forma, el T3 (50% compost) presentaron diferencias significativas respecto a los T1 y T2. El promedio mas bajo que se obtuvo referente en altura de planta fue el T1 y T2 con 27.5 y 26.2 cm, es debido a que la cantidad de dosis aplicadas en los tratamientos; por que según análisis físico químico de compost obtenida por Apaza (2014) tiene cantidades elevadas de conductividad eléctrica (C.E.) las cuales incidieron en el desarrollo de los plantines.

Los estudios realizados por Tonconi (2010), obtuvo una altura de planta de 36.45 cm con aplicación de humus de lombriz en el efecto de fuentes y porcentajes de materia orgánica

en el sustrato y frecuencias de riego en la kiswara en el periodo de post repicado en condiciones de vivero en la comunidad de Tiahuanaco.

Asimismo, en estudios realizados por Garcia (2013), obtuvo una altura de planta de 23.04 cm con la aplicación de tres tipos de sustrato (bokashi: arena: tierra del lugar) y dos dosis de purín en la primera fase de desarrollo de kiswara.

Por su parte Khuno (2005), con diferentes sustratos (tierra del lugar: tierra vegetal: estiércol) en kiswara registró una altura de la planta de 26.55 cm; sin embargo los datos obtenidos en el presente trabajo son superiores a estos datos registrados, dándonos a entender que una dosificación de 25% compost de hoja de coca benefició en crecimiento de la altura de planta de kiswara.

4.3.2. Índice de área foliar

En el análisis de varianza, para el variable índice de área foliar, se aprecia que no existen diferencias significativas entre bloques, lo que significa que no existe diferencia estadísticas entre el área foliar de kiswara. Pero existen diferencias significativas entre los tratamientos, esto demuestra que existen variaciones, debido a la cantidad de nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio que presenta cada nivel de dosificación aplicado en las unidades experimentales.

Cuadro 9. Análisis de varianza para índice de área foliar

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloques	2	6314.62	3157.31	0.38	0.69 NS
Tratamientos	4	220370.81	55092.70	6.63	0.0117 *
Error	8	66450.72	8306.34		
Total corregido	14	293136.16			
Promedio	350.88				
CV (%)	25.97				

(NS) = No significativo estadísticamente; (*) = Significativo estadísticamente al 5%

El coeficiente de variación fue de 25.97%, el cual indica que los datos evaluados están dentro de los parámetros estadísticos de aceptable (< 30%) y se puede señalar que el

manejo de las unidades experimentales fue realizada en forma adecuada con un promedio de índice de área foliar de 350.88 cm².

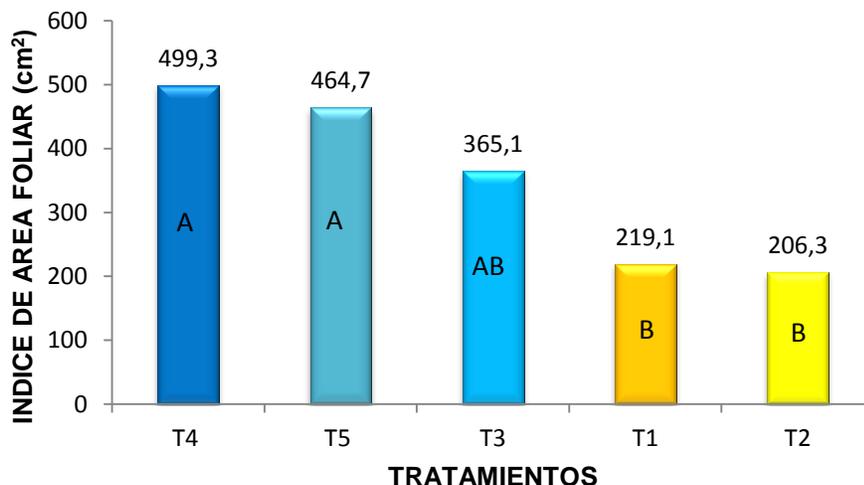


Figura 7. Índice de área foliar en la planta de kiswara

De acuerdo a los valores de Duncan (Figura 7), se muestra que los T4 (25% compost) con 499.27 cm², T5 (tierra del lugar) testigo con 464.67 cm² y T3 (50% compost) con 365.13 cm² no presentaron diferencias significativas. Pero son significativas al respecto de los T1 (100% compost) con 219.07 cm² y T2 (75% compost) con 206.27 cm². De mismo modo, los T3, T1 y T2 no son significativas entre si con los valores de 365.67, 219.07 y 206.27 cm², estos últimos fueron con menor porcentaje de coberturas vegetales.

Esta diferencia de cobertura vegetal puede atribuirse a la presencia de mayor cantidad de materia orgánica que consiste proporcionar nutrientes (N, P, K); otro factor que influyó fue la fotosíntesis que realiza la planta, donde existe un mayor área foliar expuesta a la luz mayor desarrollo de la copa.

Al respecto Zalles (1988), indica que la presencia de materia orgánica incrementa la fertilidad del suelo. Además ayuda a retener mayor cantidad de agua, aumenta la porosidad y la aireación.

Asimismo García (2013), que realizó investigaciones en el municipio de Achocalla del departamento de La Paz donde evaluó tres de tipos de sustrato y dos dosis de purín en la primera fase de desarrollo de kiswara señala que no existen diferencias significativas para

los niveles de purín y niveles de sustrato, lo que significa que no hay diferencia estadística entre los índices de área foliar, es decir que el purín y sustratos no influyó en el área foliar de la kiswara.

Por su parte el Villca (2006), señala que aplicando con fitohormona Rapid root ha logrado una mayor área foliar de 4.75 cm², esto atribuye a la acción del ingrediente activo que contiene cada fitohormona, que estimula el desarrollo de las raíces, así también, como la concentración que presenta cada ingrediente activo, dentro de cada fitohormona comercial.

Los resultados obtenidos en la presente investigación en la variable índice de área foliar superan a los resultados de Villca (2006), que obtuvo un promedio máximo de 4.75 cm², en un estudio realizado con fitohormonas en kiswara.

4.3.3. Diámetro de tallo

De acuerdo al análisis de varianza, sobre el diámetro de tallo que se muestra en el cuadro 10, se establece que no existen diferencias significativas entre bloques, pero existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

Cuadro 10. Análisis de varianza para diámetro de tallo

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloques	2	0.08	0.04	0.29	0.7578 NS
Tratamientos	4	4.56	1.14	7.34	0.0087 **
Error	8	1.24	0.15		
Total corregido	14	5.89			
Promedio	3.54				
CV (%)	11.11				

(NS) = No significativo estadísticamente; (**) = Altamente significativo estadísticamente al 5%

El coeficiente de variación es de 11.11%, el cual indica que los datos evaluados están dentro de los parámetros estadísticos de aceptación (< 30%) y se puede deducir que el manejo de las unidades experimentales fue aceptable con un promedio de 3.54 mm de diámetro de tallo.

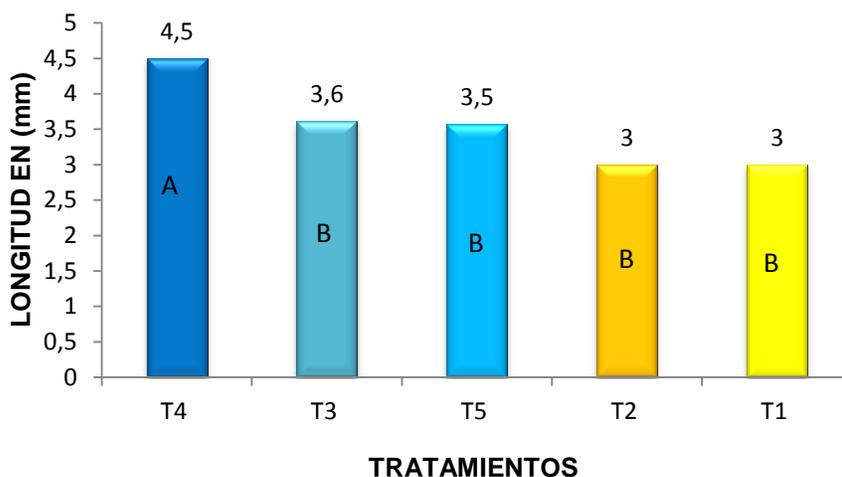


Figura 8. Diámetro de tallo

La prueba de Duncan para el diámetro de tallo (Figura 8), muestra que existen diferencias significativas entre el T4 (25% compost) con 4.5 mm con resto de los Tratamientos: T1 (100% compost) con 3 mm, T2 (75% compost) con 3 mm, T5 (tierra del lugar) con 3.5 mm y T3 (50% compost) con 3.6 mm respectivamente. Por otro lado, los tratamientos 1, 2, 5 y 3 no presentaron diferencias significancias, pero son inferiores al anterior tratamiento, dándonos a entender que el T4 obtuvo una media superior para la obtención de un mayor diámetro de tallo. Esto se debe a la disponibilidad de nutrientes como nitrógeno, fosforo y potasio que mayor parte son absorbidos por las plantas.

Los tratamientos 1, 2 y 3 que obtuvo los resultados menores en el índice de área foliar, puede atribuirse un elevada concentración de sales en el sustrato y un pH de reacción alcalina, la sal compacta el sustrato las cuales perjudicaron en la absorción de agua y nutrientes.

Al respecto Apaza (2014), indica la disponibilidad de macronutrientes y micronutrientes depende estrechamente de las dosis que se empleen, esto debido que los nutrientes favorecen en el crecimiento de la planta.

Por otra parte Khuno (2005), para el variable de diámetro de tallo de kiswara, con la mezcla tierra del lugar, tierra vegetal, estiércol obtuvo mayor resultado con 7.2 mm, debido al efecto elementos esenciales como carbono, oxígeno y nitrógeno presentes en el sustrato e incorporación de materia orgánica ayudo al crecimiento del mismo.

Si comparamos los valores encontrados en el presente trabajo con los datos encontrados por Khuno (2005), son inferiores, por que el mencionado autor obtuvo una media de 7.2 mm con el sustrato en el crecimiento del diámetro de las plántulas.

4.3.4. Número de hojas

El resultado del número de hojas, en el análisis de varianza en el cuadro 11, demuestra que no existen diferencias significativas entre bloques; pero existen diferencias significativas estadísticamente entre los tratamientos en la dosificación de compost de coca en el comportamiento de post repique de kiswara.

Cuadro 11. Análisis de varianza para número de hojas

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloques	2	19.39	9.69	1.02	0.4016 NS
Tratamientos	4	207.47	51.86	5.48	0.0201 *
Error	8	75.72	9.46		
Total corregido	14	302.59			
Promedio	33.05				
CV (%)	9.30				

(NS) = No significativo estadísticamente; (*) = Significativo estadísticamente al 5%

El coeficiente de variación fue de 9.30% el cual indica que los datos evaluados están dentro de los parámetros estadísticas de aceptación (< 30%) y se puede señalar que el manejo de las unidades experimentales fue realizada en forma adecuada con un promedio de 33.05 hojas de numero de hojas.

Rodríguez (1991), explica que el crecimiento vegetativo es proceso fisiológico muy complejo y depende de la mayoría de los otros procesos como: la fotosíntesis, respiración, absorción de agua y sustancias nutritivas minerales y orgánicas. Asimismo indica que, el conjunto de procesos caracterizado por el desarrollo de los órganos de asimilación (raíces, tallos y hojas), recibe el nombre de crecimiento y desarrollo vegetativo.

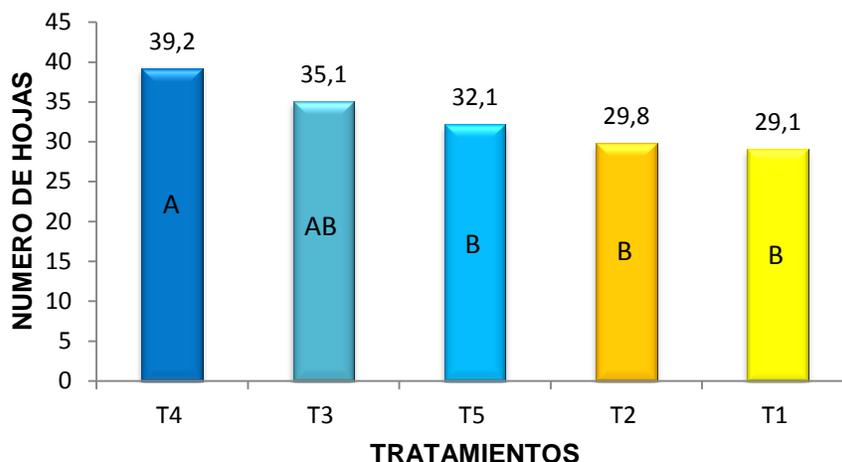


Figura 9. Número de hojas

Los valores en el número de hojas en los tratamientos del estudio (Figura 9), se aprecia que existen diferencias significativas entre el T4 (25% compost) con 39.2 hojas con respecto a los T1 (100% compost) con 29.07 hojas, T2 (75% compost) con 29.8 hojas y T5 (tierra del lugar) con 32.07 hojas. Pero no existen diferencias significativas entre el T4 (25% compost) respecto al T3 (50% compost) con 35.07 hojas. De la misma manera no existen diferencias significativas entre el T3 respecto a los tratamientos 1, 2, y 5 respectivamente.

El efecto del T4 en el número de hojas se debe a la cantidad de dosis empleada (25% compost), que contiene mayor concentración de materia orgánica y nitrógeno, lo cual ayudo a la formación de clorofila en el proceso de fotosíntesis, asimismo estimuló a la planta a poder de absorber nutrientes. Por otro lado, los tratamientos que obtuvieron la menor cantidad de hojas, debido a mayor concentración de sal en el sustrato lo cual limitó a asimilación de nutrientes e inclusive ocasionando quemaduras en las hojas.

Al respecto Bunt (1988), indica el uso excesivo de sales puede restringir severamente el crecimiento de las plantas (por inducción de estrés hídrico o toxicidad de ciertos iones), ocasionando daños indeseables el follaje e inclusive la muerte de la plantas.

Marca (2001), indica que la materia orgánica incrementa la disponibilidad de nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrientes menores.

Asimismo Khuno (2005), un estudio realizado de efecto de tres sustratos y tres tratamientos en la germinación y crecimiento inicial de kiswara indica que existen diferencias altamente significativas en el factor (sustrato), esto se explica por la influencia de los sustratos en el crecimiento de las hojas, donde el sustrato (tierra del lugar, tierra vegetal, estiércol) tuvo mejores promedios de hojas en las plántulas.

Si comparamos con los datos obtenidos en la presente investigación con los datos encontrados por Khuno (2005), son más o menos similares con el tratamiento T4, e inferiores con los demás tratamientos, porque el mencionado investigador obtuvo un promedio de 35.83 hojas, en el crecimiento inicial de la similla de kiswara en la localidad de Choquenayra.

Por lo tanto Paye (2012), señala que el nitrógeno (N) favorece el desarrollo foliar y el crecimiento de las plantas; el fósforo (P), estimula la rápida formación y crecimiento de raíces al comienzo de la vegetación; el potasio (K) ayuda a la producción de proteína de las plantas, otorga a las plantas gran vigor y resistencia contra las enfermedades; calcio (Ca) influye en la formación de las paredes celulares y el magnesio (Mg) forma parte de la clorofila y actúa en el metabolismo del fósforo.

4.3.5. Volumen radicular

El siguiente análisis de varianza sobre el volumen radicular que se muestra en el cuadro 12, establece que existen diferencias significativas entre bloques y diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

Cuadro 12. Análisis de varianza para volumen radicular (ml)					
FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Bloques	2	2.92	1.46	4.95	0.0398 *
Tratamientos	4	18.10	4.52	15.36	0.0008 **
Error	8	2.35	0.29		
Total corregido	14	23.38			
Promedio	3.09				
CV (%)	17.55				

(*) = Significativo estadísticamente; (**) = Significativo estadísticamente al 5%

El coeficiente de variación fue de 17.55% el cual indica que los datos evaluados están dentro de los parámetros estadísticas de aceptación (< 30%) y se puede señalar que el manejo de las unidades experimentales fue realizada en forma adecuada, con un promedio de 3.09 mL de volumen radicular.

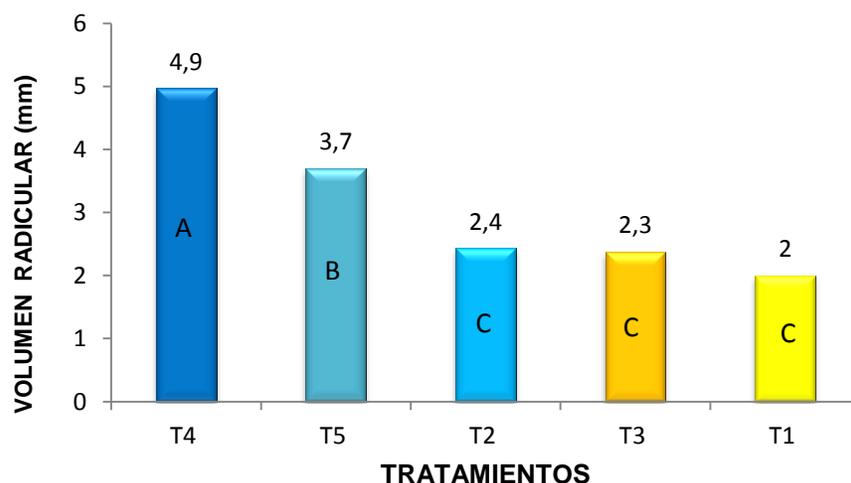


Figura 10. Volúmenes de raíz

La prueba de Duncan para el volumen de raíz (Figura 10), muestra que claramente diferenciado, donde el T4 conformado por 25% de compost con 4.9 mm el cual es significativo con respecto a los tratamientos 5 (tierra del lugar) testigo con 3.7 mm; T2 (75% compost) con 2.4 mm; T3 (50% compost) con 2.3 mm y T1 (100% compost) con 2 mm, de la misma manera el tratamiento 5 (tierra del lugar) como testigo con un valor promedio de 3.7mm es significativo con resto de los tratamientos respectivamente.

El T4 (25 % compost) muestra mayor volumen de raíz con 4.9 mm, esta diferencia podría atribuirse a una apropiada dosis utilizada en el sustrato y presencia de materia orgánica que proporcionó nutrientes incrementando la fertilidad en el sustrato, asimismo la turba que se utilizó un elemento adicional acidificante al sustrato. Además, ayuda a retener mayor cantidad de agua, aumentando la porosidad y la aireación, contribuyendo de esta manera a obtener mayor volumen radicular.

Los tratamientos 1, 2 y 3 lograron obtener menor volumen radicular, son atribuibles a la presencia de elementos tóxicos como sodio, mercurio, cromo y níquel en el sustrato y una elevada de pH de reacción alcalina que perjudicó en el desarrollo de volumen radicular.

porque según Apaza (2014), los parámetros encontrados en el análisis de compost de coca están presentes elementos tóxicos en el compost.

Asimismo García (2013), realizó un estudio con tres tipos de sustrato y dos dosis de purín en la primera fase de desarrollo de kiswara en Achocalla del departamento de La Paz, señala que no existen diferencias significativas para los niveles de purín y niveles de sustrato, lo que significa que no hay diferencia estadística entre los volumen radicular, es decir que el purín y sustratos no influyo en el volumen radicular de la kiswara.

4.3.6. Longitud de raíz

Según el análisis de varianza, sobre la longitud de raíz que se muestran en el cuadro 13, se observa que existen diferencias significativas entre los bloques, así también existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos.

De acuerdo al análisis físico químico realizado en el Laboratorio de Calidad Ambiental-UMSA (2013) citado por Apaza (2014), el contenido de los macronutrientes y micronutrientes fueron presentes siendo así que con la dosificación de 25% compost de coca favoreció y aceleró el desarrollo de las raíces.

Cuadro 13.		Análisis de varianza para longitud de raíz (cm)			
FV	GL	S C	C M	Fc	Pr > F
Bloques	2	36.62	18.31	5.05	0.0381*
Tratamientos	4	298.53	74.63	20.59	0.0003 **
Error	8	29.00	3.62		
Total corregido	14	364.16			
Promedio	16.70				
CV (%)	11.40				

(*) = Significativo estadísticamente; (**) = Altamente significativo estadísticamente al 5%

El coeficiente de variación fue de 11.40% lo cual indica que los datos evaluados están dentro de los parámetros estadísticas de aceptación (< 30%) y se puede señalar que el manejo de las unidades experimentales fue realizada en forma adecuada, con un promedio de 16.70 cm de longitud de raíz.

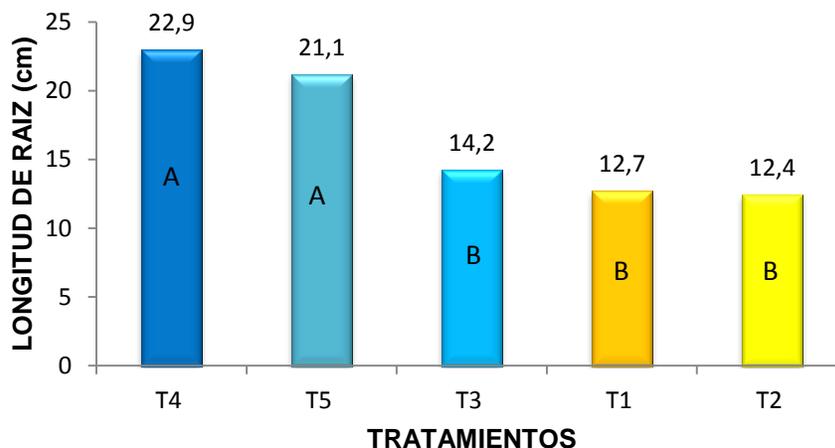


Figura 11. Longitud de raíz

De acuerdo a la prueba de Duncan (Figura 11), se muestra que existen diferencias significativas en longitud de raíz entre los T4 (25% compost) de 22.9 cm con respecto a los T2, T3, y T1 con 14.2, 12.7 y 12.4 cm. Pero no son significativos los T4 (25% compost) y T5 (tierra del lugar) que obtuvieron los promedios más largos. Asimismo, los tratamientos T3, T1 y T2 con 14.2, 12.7 y 12.4 cm no presentaron significancias, debido que el sustrato era muy suelto y no anclaba bien de manera adecuada las raíces, también se atribuye una elevada de pH y conductividad eléctrica en el sustrato que impidieron en el proceso de desarrollo inicial de *kiswara*.

Al respecto Benito (2005), indica que la conductividad eléctrica, es un indicador de la presencia de sales que existen en el compost; asimismo también explica para el caso de los sustratos de cultivo deben mantenerse bajos niveles de salinidad y se debe procurar mantener valores de la conductividad eléctrica por debajo de 1.5 dS/m (1500 μ S/cm).

Esta diferencia de resultados se puede demostrar, que al usar compost de 25 % en el tratamiento 4 y tierra del lugar como tratamiento 5 que ambos tratamientos tenía la presencia de materia orgánica proporcionando macronutrientes y micronutrientes apropiados en el sustrato, lo cual es absorbido por vía radicular y llegando a realizarle un buen desarrollo de longitud de raíz.

Igualmente Villca (2006), indica con la aplicación de las fitohormonas rapid root y fertifox se obtuvieron las mayores longitudes de raíz, no existiendo diferencias entre ambas, en cambio ambos son significativamente diferente a la fitohormona rootone.

La similitud de los resultados para las fitohormonas rapid root y fertifox se debe a la acción del ingrediente activo de ambos productos, existiendo una mayor efectividad en forma independiente tanto del ácido indolbutírico y ácido naftalenacético ambos de origen auxínico, estimulando el desarrollo de las raíces.

Goitia (2003), demostró que las plantas que crecían a pleno sol desarrollaban raíces pivotantes y relación raíz tallo que es aumentada por altas intensidad de luz, permitiendo la sobrevivencia de especies que alcanzaban rápidamente las capas húmedas más profundas del suelo.

4.3.7. Porcentaje de plantas prendidas

Los valores en porcentaje de prendimientos al ser evaluados por el análisis de varianza reportaron que no existen diferencias significativas entre bloques, lo cual muestra la homogeneidad de las condiciones del medio donde se realizó la evaluación del experimento.

En cambio los efectos de dosificación de compost en prendimiento de kiswara tuvieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

Cuadro 14. Análisis de varianza para porcentaje de plantas prendidas

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Bloques	2	93.33	46.66	0.85	0.4633 NS
Tratamientos	4	6240.00	1560.00	28.36	0.0001 **
Error	8	440.00	55.00		
Total corregido	14	6773.33			
Promedio	75.33				
CV (%)	9.84				

(NS) = Significativo estadísticamente; (**) = Altamente significativo estadísticamente al 5%

El coeficiente de variación fue de 9.8%, lo cual indica que los datos evaluados están dentro de los parámetros estadísticos de aceptación (< 30%) y se puede señalar que el manejo de las unidades experimentales fue realizada en forma adecuada, con un promedio de 75.33%.

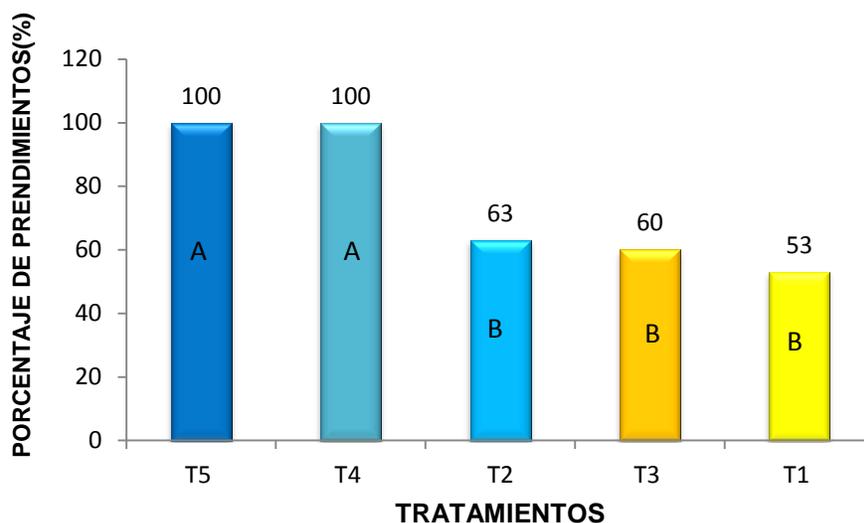


Figura 12. Porcentaje de plantas prendidas

La prueba Duncan clasificó a las medias en dos grupos A, B donde el mejor porcentaje de prendimiento fue T4 con la dosificación de 25 % de compost y T5 tierra del lugar (testigo) con 100% de prendimiento (Figura 12). En cambio, los tratamientos T1 (100% compost), T3 (50% compost) y T2 (75% compost) tuvieron porcentajes menores de prendimiento de 63, 60 y 53 %, respectivamente; estos últimos son iguales estadísticamente, debido a que el sustrato era muy suelto y no anclaba de manera adecuada a las raíces y también puede atribuirse a la mayor concentración de pH, que provoca la erosión de las raíces y menor actividad microbiana.

El mayor porcentaje de prendimiento fue los tratamientos 5 y 4, esto puede atribuirse que la tierra del lugar es la capa arable de la superficie lo cual presenta todos los nutrientes necesarios para el prendimiento de los plantines, como muestra en el análisis químico físico del suelo experimental una presencia de materia orgánica óptimo para el cultivo, textura franco arcilloso (FY) y una capacidad de intercambio catiónico (C.I.C) elevado lo que significa una alta fertilidad de suelo. Asimismo, el tratamiento 4 se debe que la combinación del sustrato presenta buenas características físicas del suelo.

Al respecto Soria y Olivert (2002), definen una capacidad de intercambio catiónico alta es propia de los sustratos orgánicos. Además, indica la capacidad de intercambio catiónico es la sumatoria de cationes que pueden ser absorbidos por unidad de peso del sustrato, es decir la capacidad de retener nutrientes.

Por su parte Gavilán (2003), indica que los materiales orgánicos presentan una elevada de capacidad de intercambio catiónico y una capacidad tampón frente a cambios rápidos en la disponibilidad de los nutrientes. Asimismo, explica una capacidad de intercambio catiónico elevada constituye un depósito de reserva para los nutrientes.

Sánchez (2007), señala que un suelo con textura franco arcilloso, son suelos altamente productivos y tienen un elevado poder de absorción, retención de elementos nutritivos y una adecuada capacidad de retención de agua.

Según García (2013), que realizó investigaciones en el municipio de Achocalla en el departamento de La Paz, donde evaluó tres tipos de sustrato y obtuvo un mayor porcentaje de prendimiento fue con guano de ovino fermentado, arena y turba 1:1:1 fue 84,9% debido a que la combinación del sustrato presenta buenas características físicas del suelo y debido que la turba presenta mayor capacidad de retención de agua que el compost. Mientras en la presente investigación se han obtenidos 100% de prendimiento en los tratamientos T5 y T4.

Si comparamos los valores obtenidos en la presente investigación con los datos encontrados por Villca (2006), el valor del T5 y T4 de presente investigación es superior, mientras que los valores de los demás tratamientos son inferiores, por que el mencionado investigador obtuvo los siguientes resultados al aplicar fitohormonas, rapid root, un promedio de 97.44%, rootone 91.16% y fertifox con 75.66% de plantas prendidas.

4.4. Variables económicas

4.4.1. Análisis económico

La evaluación económica se realizó siguiendo el método de presupuestos parciales de CIMMYT (1988), el cual se adecuó a las características del trabajo experimental.

La siguiente determinación de costos parciales esta en función de las cantidades utilizadas de compost de coca en la preparación de los diferentes sustratos.

El de mayor costo establecido fue el tratamiento T1 (100% compost) con 541.90 Bs/Trat.; seguido del T2 (75% compost) con 528.70 Bs/Trat.; T3 (50% compost) con 501.84 Bs/Trat.; T4 (25% compost) con 483.09 Bs/Trat. y T5 (tierra del lugar) testigo con 444.69 Bs/Trat.

4.4.2. Ingresos netos

Cuadro 15. Comparación de ingresos netos de los diferentes tratamientos

Tratamientos	Rendimiento (Planta/trat)	Rendimiento Ajustado (10%)	Precio (Bs/pl)	IB (Bs/Trat.)	CP (Bs/Trat.)	IN (Bs/Trat.)
T1	89.00	80.10	8.00	640.80	541.90	98.90
T2	105.80	95.22	8.00	761.76	528.70	233.06
T3	100.80	90.72	8.00	725.76	501.84	223.92
T4	168.00	151.20	8.00	1209.60	483.09	726.51
T5	168.00	151.20	8.00	1209.60	444.69	764.91

Fuente: Elaboración propia, según criterios de CIMMYT (1988).

En el cuadro 15, se puede notar la comparación de los ingresos netos de los diferentes tratamientos de la presente investigación. Donde la segunda columna muestra el rendimiento de los tratamientos en planta por tratamientos.

En la tercera columna se observa en el mismo cuadro ajustado al 10% con el fin de reflejar el rendimiento y que el productor podría obtener con la implementación de estos tratamientos. Al respecto el CIMMYT (1988) citado por Carita (2014), aplica como regla general u ajuste del 5 al 30% y para la presente investigación se ajustó un 10% por tenerse un manejo adecuado en las unidades experimentales.

La cuarta columna se aprecia el precio de venta Bs/planta para todos los tratamientos. Por otro lado la quinta columna se puede mostrar el ingreso bruto de los tratamientos. En la siguiente columna se observa el total de los costos de producción para cada tratamiento, para ello se tomó en cuenta los costos que varían por tratamientos. La última columna muestra el ingreso neto donde el tratamiento con mayor ingreso neto fue T5 con 764.91 Bs/trat.; seguido por el T4 con 726.51 Bs/trat.; T3 con 223.92 Bs/trat.; T2 con 233.06 Bs/trat.; por último el T1 con 98.90 Bs/trat.

4.4.3. Relación Beneficio/Costo

Cuadro 16. Relación B/C de los diferentes tratamientos

Tratamientos	IB Bs/Trat.	CP Bs/Trat.	IN Bs/Trat.	B/C
T1	640.80	541.90	98.90	1.18
T2	761.76	528.70	233.06	1.44
T3	725.76	501.84	223.92	1.41
T4	1209.60	483.09	726.51	2.50
T5	1209.60	444.69	764.91	2.72

Fuente: Elaboración propia, según criterios de CIMMYT (1988).

Se puede apreciar la relación beneficio costo en el cuadro 16, el T5, con 2.72, obtuvo mayor B/C es decir que por cada 1 Bs invertido se gana 1.72 Bs. El tratamiento que posee un menor B/C es el T1 con un resultado de 1.18, es decir que de cada 1 Bs invertido en el tratamiento se gana 0.18 Bs.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos señalados y los resultados alcanzados se llegó a las siguientes conclusiones.

- En altura de planta el mejor resultado mostró el T4 (25% compost) con 50.3 cm, y los tratamientos T1 (100% compost), T2 (75% compost) obtuvieron casi similares resultados con 27.5, 26.2 cm.
- El índice de área foliar con mejores resultados fueron el T4 (25% compost) y T5 (tierra del lugar) con 499.27, 464.67 cm².
- Con respecto al diámetro del tallo el tratamiento con mejor resultado fue el T4 (25% compost) con 4.5 mm, seguido por los tratamientos T3 con 3.6 mm, T5 con 3.5 mm, y los tratamientos T2 y T1 con 3 mm.
- Con referente a número de hojas el tratamiento que obtuvo mayor número fue el T4 (25% compost) con 39.2 hojas, seguido por el T3 (50% compost) con 35.07 hojas, mientras el T5 (tierra del lugar) con 32.13 hojas y finalmente los T2 (75% compost), T1 (100% compost) con 29.8 y 29.07 hojas.
- En cuanto al volumen de raíz el mejor resultado que se obtuvieron fue el T4 (25% compost) con 4.9 mL, seguido por el T5 (tierra del lugar) con 3.7mL, continuamente por los tratamientos T2 (75% compost), T3 (50% compost) con 2.4, 2.3 mL finalmente el T1 (100% compost) con 2 mL.
- Con relación a la longitud de raíz los tratamientos con mejores resultados fueron T4 (25% compost) con 22.9cm y T5 (tierra del lugar) con 21.1cm, seguido por los T3 con 14.2cm, T1 (100% compost) y T2 (75% compost) con los valores de 12.7 y 12.4cm.
- El porcentaje plantas prendidas los tratamientos con mejores resultados fueron los tratamientos T5 (tierra del lugar), T4 (25% compost) con 100%.
- Dentro del análisis de beneficio costo todos los tratamientos son rentables para la producción de plantines de kiswara, pero el mejor tratamiento fue el T5 logró obtener valores altos con 2.72, es decir se recupera el capital invertido y se genera una ganancia de 1.72 Bs/trat.

6. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se tienen las siguientes recomendaciones.

- Se recomienda utilizar por debajo del T4 (25% compost) debido que presentó los mejores resultados en la mayoría de las variables estudiadas.
- Se debe seguir investigando sobre la dosificación de compost de coca menor a 25% de compost para el comportamiento de post repique de kiswara.
- Realizar un estudio similar al presente trabajo de investigación en otras especies forestales como ser en ciprés, queñua, etc.; para encontrar una adecuada dosis de compost de coca.
- Es recomendable continuar con las investigaciones realizando distintas dosificaciones de sustratos para utilizar como sustrato de los plantines de post repique de kiswara.
- Para futuras investigación se debe realizar el análisis físico químico antes de dosificar el sustrato, también se debe considerar la calidad de agua de riego.
- Se recomienda realizar la forestación y reforestación de kiswara, ya que estas especies permite mejorar al medio ambiente y conservación de suelos.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Alfonso, J. 2010. Elaboración de abonos orgánicos a partir de cascarilla de Piñón Centro de Comunicación Agrícola Honduras. En línea, disponible en fhia@fhia.org.hn.
- Alemán, D. y Rojas, E.E. 2003. Normas para la certificación de semillas de especies forestales. Programa nacional de semillas, Bolfor. Editorial Poligraf. Cochabamba, Bolivia. 47 p.
- Aguilar, L. C. y Burgoa, W. 2009. Especies nativas kewiña y kishuara en barreras vivas. Fundación Agrecol Andes, Cochabamba, Bolivia.
- Arenas S. 1998. Compilación de las bases técnicas en uso por el servicio de análisis de suelo y sistema de formulación automatizada de dosis de nutrimento y manejo agronómico de fertilizantes (SILAB) del CENIAP. 134 p.
- Apaza, E. 2014. Efecto de la Incorporación de tres activadores biológicos en el proceso de compostaje de residuos de hoja de coca en el Centro Experimental Kallutaca. Tesis de Grado. Universidad Pública de El Alto. Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia.
- Ballester, J. 1993. Sustrato para el cultivo de plantas ornamentales. Instituto Valenciano de investigaciones. Imprime: LG. SAJEN S.A.S. Madrid – España.
- BASFOR, (Centro de semillas forestales) 2000. Fichas técnicas de especies forestales, Edición Cochabamba – Bolivia, ficha técnica No 2.
- Benito, M. 2005. Comparison of a gas detection tubes test with the traditional alkaline trap method to evaluate compost stability. *Biology and Fertility of soil*.
- Bognetteau, E. 1997. Propagación de plantas para el Desarrollo Forestal Comunal en los Andes Bolivianos. 224 p.
- Bunt, A. C. 1998. Media and Mixes for Container-Grown Plants. 2da ed. Unwin Hyman Ltd., London. 309p.

- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) s.f. Mejoramiento Genético Forestal. CATIE/Proyecto Mejoramiento Genético Forestal. Editores: Cornelius, J.; Mesen, F. y Corea, E. Turrialba, Costa Rica. 147-167 p.
- Calzada B. J. 1970. Métodos Estadísticos para la investigación. Tercera edición. Lima – Peru. 642 p.
- Carita, E. 2014. Biotransformación de residuos de hoja de coca (*Erythroxylum coca*) mediante vermicompostaje en el Centro Experimental de Kallutaca. Tesis de Grado. Universidad Pública de El Alto. Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz Bolivia.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). 1988. Manual Metodológico de evaluación económica, México. 79 p.
- Chilón, E. 1997. Fertilidad de suelos y nutrición de plantas. Edit. CIDAT, Facultad de Agronomía UMSA. La Paz, Bolivia.
- Chilón, E. 2012. Compostaje Altoandino, seguridad alimentaria y cambio climático. Revista IBEPA Vol. 2. www.ibepa.org.
- Cruz, N. T. 2000. "Fichas técnicas de especies forestales" Centro de semillas forestales, UMSS Cochabamba-Bolivia.
- Duran, A. 2004. Composición del suelo. Primera Edición, Montevideo – Uruguay.
- FAO, 1986. Manual de viveros forestales en la sierra peruana, Lima Perú. 123 p.
- Google Earth. 2014. (Programa informativo que muestra un globo virtual que permite visualizar múltiples cartografía, con base en la fotografía satelital). Consultado 27 julio 2015. Disponible en: <http://www.google.es/intl/es/earth/index.html>.
- Guarachi, E. 2011. Balance Hídrico en el cultivo de papa bajo condiciones de drenaje mixto en Suka Kollus. Tesis de Grado. Universidad Pública de El Alto. Carrera Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia. 20 p.
- Goitia, I. 2012. Manual de practica de Dasonomía y Silvicultura, La Paz, Bolivia.
- Goitia, L. 2003. Manual de Dasonomía: Teoría y Laboratorio, La Paz, Bolivia.

- Hartmann, H.; Kester, D.; Geneve, R. y Davies, F. 2002. Propagación de plantas: Principios y prácticas. 7. Edición Pretence Hall. Universidad Estatal de Pensilvania, Estados Unidos de América. 880 p.
- Huanca, R. 1996. Estudio Microclimático de los Suka kollu y su influencia en la protección contra las heladas, Tesis de Grado, Facultad de Agronomía UMSA. La Paz, Bolivia.
- INTA, 2002. (Instituto Nacional Tecnología Agropecuario). Guía para el diseño y producción de un vivero forestal de pequeña escala de plantas de envases. Estación Experimental Agropecuaria Santiago de Estéreo.
- Khuno, M. 2000 Efecto de tres sustratos y tres tratamientos pre germinativos en la germinación y crecimiento inicial de la semilla de kiswara (*Buddleja coriácea Remy*) en la localidad de Choquenaira. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, La Paz- Bolivia.
- Hartmann y Kester. 1997. Propagación de Plantas, Principios y Prácticas. 2. ed. Compañía Editorial Continental S.A. México. 263 – 385 p.
- Killen, T. 1993 Guía de Arboles en Bolivia. Publicación por Herbario Nacional de Bolivia. Editorial Quipus S.R.L. La Paz-Bolivia.
- Koni, A. 2007. 5ta parte, Producción orgánica. “El compost”, consultado en línea el 10 de Julio de 2011, disponible en: <http://produccionorganica.com/index.html>.
- Freire, F. A. 2004. Botánica sistematiza ecuatoriana. Missouri botanical garden, FUNDACYT, QCNE, RLB y funbotanica. Ecuador. 58 p.
- Fossati, J. y Olivera, T. 1996. Sustrato en viveros forestales. Programa de repoblamiento forestal. Cochabamba Bolivia. 12 p.
- Fossati, J. 1996. Cartilla No 8 Resumen Silvicultural de diez especies nativas Cochabamba- Bolivia. 11-13 p.
- Fossati, J. 1996. Resumen silvicultura de 10 especies nativas Editorial Cochabamba, Bolivia. Programa de Repoblamiento Forestal Prefectura- Intercooperacion- COSUDE.

- Fossati, J. y Olivera, T. 1996. Tratamientos pre germinativos. Programa de repoblamiento forestal. Tercer numero, COTESU. Prefectura del departamento de Cochabamba, Bolivia.
- Gavilán, U. M. 2003. Tratado de cultivo sin suelo Madrid, España, ediciones Mundi – Prensa. 903 p.
- Gualberto, T. y Luis R. 1997. “Estudio sobre arboles y arbustos nativos de uso múltiple” Ed. Instituto de Ecología. Cochabamba – Bolivia.
- Gomez, V. et al. 2005. Aprovechamiento forestal en áreas protegidas. La Paz. Bolivia. 43 p.
- León, J, 1995. Árboles y arbustos andinos para agroforesteria y conservación de suelos. Tomo II las especies. Editorial Lautrec SR Ltda...Av. Paseo de la Republica – Lima 13 Perú. 57-71 p.
- León, J. C. 2000. Efecto de diferentes niveles de fertilización química con N-P-K en plantación definitiva de kishuara (*Buddleja coriácea R.*), en cantón Potobamba, Provincia Cornelio Saavedra, departamento Potosí. Tesis de Grado. Universidad Autónoma Tomas Frías. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Ingeniería Agronómica. Potosí, Bolivia.
- Lenin, P. 2000. Contribución a la fenología de especies forestales nativas andinas de Bolivia y Ecuador. Quito – Ecuador.
- Marca, G. 2001. Germinación y crecimiento en vivero e dos especies forestales (*Calophyllum brasiliense cambess* y *Otoba parvifolia markgraf*), en diferentes sustratos en la región de San Buenaventura. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia.
- Moñocopa, R. 2012. Adaptabilidad de veinticinco líneas de Trigo (*triticum aestivum*) en condiciones del altiplano norte del departamento de La Paz. Tesis de Grado. Universidad Pública de El Alto. Carrera Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia. 13 p.

- Montoya, O. 1996. La planta y el Vivero Forestal. Editorial Mundi – Prensa. Madrid, España.
- 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 a la alimentación. 7 p.
- Oblitas, E. 1992. Plantas medicinales en Bolivia farmacopea Callaway. Editorial Loa Amigos del libro. Cochabamba- La Paz. 103 p.
- Ocaña, D. 1985. Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la Sierra peruana Lima. 29-34 p.
- Ocaña, D.; Pretell, J.; Jon Jap, R.; Barohona, E. y Chura, E. 1985. Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra peruana. Proyecto FAO/Holanda/INFOR. Lima, Perú. 84-86 p.
- Ochoa, T. R. R. 2009. Diseños Experimentales. 1 Edición. La Paz, Bolivia. 51-71 p.
- Padilla, S. 1983. Manual del viverista N° 3. Cicafor. Cajamarca, Perú.
- Paye, H. V. 2012. Preparación y Manejo de Soluciones Nutritivas. Universidad Pública de El Alto. Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia.
- Pretell, etal 1985. Apuntes sobre algunas Especies Forestales Nativas de la sierra Peruana. Editorial Proyecto FAO/HOLANDA/INFOR.(GCP/PER/027/NE) Lima – Perú. 29-37 p.
- Reynel, C; Morales, 1987. Agroforesteria 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.
- Reynel, R. 1988. Plantas para leña en el sur occidente de Puno, Perú, Proyecto Árbol andino. 165 p.
- Restrepo, J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares. Colección libros y materiales educativos No 96. San José – Costa Rica. 1-56 p.

- Reynel, C.; León, J. 1990. Árboles y arbustos andinos para agroforestería y conservación de suelos. Tomo II. Ministerio de agricultura. Dirección General de Forestal y Fauna. Lima, Perú. 361 p.
- Reynel, C. y Leon, J. 1995. Arboles y arbustos andinos para agroforesteria y conservación de suelos. Tomo II las especies. Editorial Lautrec SR Ltda. Lima, Perú. 57-71 p.
- Reynel, R. 1990. Árboles y arbustos Andinos para Agroforesteria y conservación de suelos. Proyecto FAO HOLANDA- DGFF. Tomo II.363 p.
- Rodríguez, J. 2000. "Plantas Herbáceos" Semi leñosas y leñosas Usos y Beneficios" Edición virgo. La Paz-Bolivia.
- Rodríguez, M. R. 1991. Fisiología vegetal. Editorial. Los amigos del libro. Cochabamba, La Paz, Bolivia. 444 p.
- Ruano, J. R. 2003. Viveros forestales "Manual de cultivo y proyectos" Ediciones Mundi-Prensa. Mexico. 18-19 p.
- Serrada, R. 2000. Apuntes de repoblaciones forestales. FUCOVASA. Madrid.
- Sánchez, R. C. 2003. Abonos Orgánicos y Lombricultura. Edición Ripalme. Perú.
- Soria, B. C. y Olivert, A. M. 2002. Cultivo sin suelo de hortalizas: Aspectos Prácticos y Experiencias. Edita: Generalitat Valenciana. Cancillería de Agricultura, pesca y alimentación. 110 p.
- Tortosa, J. A. 1990. La turba: su caracterización. Propiedades físicas.
- Tarima, J. 1996. Manual de viveros (Comunales y familiares) 2da edición, CIAT. Santa Cruz, Bolivia.
- Tonconi, M. 2010. Efecto de fuentes y porcentajes de materia orgánica en el sustrato y frecuencia de riego en la kiswara (*Buddleja ssp.*) en el periodo de post repicado en condiciones de vivero en la UAC-Tiahuanaco provincia Ingavi del departamento de La Paz. Tesis de Grado. Universidad Católica Boliviana "San Pablo". Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia.

- Torrigo G. Peca C. Beck S. García E. 1994. Leñosas útiles de Potosí. Proyecto FAO-HOLANDA CDF Desarrollo forestal comunal en el altiplano Boliviano. Potosí, Bolivia. 469 p.
- Torres, H; Borel, R; Bustamante, N; Centeno, M. 1992. Usos tradicionales de arbustos nativos en el sur de Puno. Proyecto Arbolandino. Editorial Puno – Perú.
- Villca, J. 2006. Efecto de fitohormonas en esquejes de kiswara (*Buddleja coriácea* remy) en épocas de recolección. Provincia Omasuyos, Departamento de La Paz. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, La Paz - Bolivia.
- Villarroel, J. 1988. Manual practico para la interpretación de análisis de suelos en laboratorio. AGRUCO, serie técnica N° 10, Cochabamba – Bolivia. 6 – 32 p.
- Zalles, T. 1988. Manual Técnico Forestal. Silvicultura-viveros. Escuela Técnica Superior Forestal. Misión forestal Alemana. UNAS-GTZ. Cochabamba Bolivia.

8. ANEXOS

Anexo 1. Determinación cantidad de compost de coca para los tratamientos

Peso de bolsa de compost de coca es 529.2 g.

C/ Unidad experimental: 56 plantines o bolsas

Repeticiones = 3

Tratamientos = 5

C/tratamientos = 168 macetas

Total de plantines = 840 plantines

T1: 100% coca = 529. 2 g × 168 = 88. 9 kg.

T2: 75% coca = 66. 7 kg.

529.2g ----- 100%

X-----75%

X = 396.9 g * 168 = 66. 7 kg.

T3: 50% coca =44. 7 kg.

529.2 g ----- 100%

X-----50%

X = 264. 6 g * 168 = 44.7 kg.

T4: 25% coca = 22. 2 kg.

529.2 g ----- 100%

X-----25%

X = 132.3 g * 168 = 22. 2 kg.

T5: Tierra del lugar (Testigo) = 0 kg de coca.

Total necesario de compost de coca es de 222.3 kg.

Anexo 2. Cantidad de turba para los tratamientos

Peso de bolsa de turba es 175.0 g.

C/ Unidad experimental: 56 plantines o bolsas

Repeticiones = 3

Tratamientos = 5

C/tratamientos = 168 macetas

Total de plantines = 840 plantines

T1: 0% = 0 kg de turba.

T2: 12. 00% = 3. 7 kg de turba.

175.0 g ----- 100%

X-----12. 5%

$X = 21. 89 \text{ g} * 168 = 3. 7 \text{ kg}.$

T3: 25% = 7. 4 kg de turba.

175.0 g ----- 100%

X-----25%

$X = 43. 8 \text{ g} * 168 = 7. 4 \text{ kg}.$

T4: 37.5% = 11. 0 kg de turba.

175.0 g ----- 100%

X-----37. 5%

$X = 65. 6 \text{ g} * 168 = 11. 0 \text{ kg}.$

T5: (Testigo) 0% = 0 kg de turba.

Total necesario de turba es de 22,1 kg

Anexo 3. Cantidad de tierra del lugar del experimento para los tratamientos

Peso de bolsa de tierra del lugar es 1.16 kg.

C/ Unidad experimental: 56 plantines o bolsas

Repeticiones = 3

Tratamientos = 5

C/tratamientos = 168 macetas

Total de plantines = 840 plantines

T1: 0% = 0 kg Tierra del lugar.

T2: 12.5% = 24. 4 kg

1. 16 kg ----- 100%

X-----12.5%

$X = 0.15 \text{ kg} * 168 = 24. 4 \text{ kg}.$

T3: 25% = 48. 72 kg.

1. 16 kg ----- 100%

X-----25%

$X = 0.29 \text{ kg} * 168 = 48. 72 \text{ kg}.$

T4: 37.5% = 73. 1 kg

1. 16 kg ----- 100%

X-----37.5%

$X = 0.44 \text{ kg} * 168 = 73. 1 \text{ kg}.$

T5: Tierra del lugar (Testigo) = 194.88 kg

Total necesario de tierra del lugar es de 341.1 kg

Anexo 4. Fluctuación de temperatura dentro del vivero forestal

TEMPERATURAS (°C)			
meses	Máxima	Mínima	Media
Enero	37	9	23
Febrero	36	8	22
Marzo	38	9.5	23.5
Abril	39	9	24
Mayo	38.5	5	22.5

Anexo 5. Costos de producción por tratamientos en (Bs)

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C/U (Bs)	TOTAL (Bs)
COSTO PARCIAL				
Tratamiento 1 (100 % compost)				
INSUMOS Y MATERIALES				
Semilla	onza	0.2	10	10
Bolsa negra de polietileno	bolsas	168	0,12	20,2
Preparación de platabandas	hrs.	2	10	20
Preparación de sustrato	hrs.	6	10	60
Desinfección de sustrato	hrs.	2	10	20
Embolsado	hrs.	5	10	50
Repicado	hrs.	4	10	40
Riego	hrs.	5	10	50
Control de malezas	hrs.	0.5	10	5
Compost	kg	88.9	3	266,7
Turba	-	0	0	0
Tierra del lugar	-	0	0	0
COSTO TOTAL				541,9

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C/U (Bs)	TOTAL (Bs)
Tratamiento 2 (75 % compost)				
INSUMOS Y MATERIALES				
Semilla	onza	0.2	10	10
Bolsa negra de polietileno	bolsas	168	0.12	20,2
Preparación de platabandas	hrs.	2	10	20
Preparación de sustrato	hrs.	8	10	80
Desinfección de sustrato	hrs.	2	10	20
Embolsado	hrs.	5	10	50
Repicado	hrs.	4	10	40
Riego	hrs.	5	10	50
Control de malezas	hrs.	0.5	10	5
Compost	kg	66.7	3.5	233,45
Turba	kg	0.019	2	0,038
Tierra del lugar	kg	0,15	0,1	0,015
COSTO TOTAL				528,7

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C/U (Bs)	TOTAL (Bs)
Tratamiento 3 (50 % compost)				
INSUMOS Y MATERIALES				
Semilla	onza	0.2	10	10
Bolsa negra de polietileno	bolsas	168	0.12	20,2
Preparación de platabandas	hrs.	3	10	30
Preparación de sustrato	hrs.	10	10	100
Desinfección de sustrato	hrs.	2	10	20
Embolsado	hrs.	6	10	60
Repicado	hrs.	5	10	50
Riego	hrs.	5	10	50
Control de malezas	hrs.	0.5	10	5
Compost	kg	44.7	3.5	156,45
Turba	kg	0.078	2	0,156
Tierra del lugar	kg	0.29	0,1	0,029
COSTO TOTAL				501,84

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C/U (Bs)	TOTAL (Bs)
Tratamiento 4 (25 % compost)				
INSUMOS Y MATERIALES				
Semilla	onza	0.2	10	10
Bolsa negra de polietileno	bolsas	168	0.12	20,2
Preparación de platabandas	hrs.	4	10	40
Preparación de sustrato	hrs.	10	10	100
Desinfección de sustrato	hrs.	2	10	20
Embolsado	hrs.	8	10	80
Repicado	hrs.	8	10	80
Riego	hrs.	5	10	50
Control de malezas	hrs.	0.5	10	5
Compost	kg	22.2	3.5	77,7
Turba	kg	0.057	2	0,114
Tierra del lugar	kg	0.44	0.1	0,044
COSTO TOTAL				483,09

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C/U (Bs)	TOTAL (Bs)
Tratamiento 5(Tierra del lugar)				
INSUMOS Y MATERIALES				
Semilla	onza	0.2	10	10
Bolsa negra de polietileno	bolsas	168	0.12	20,2
Preparación de platabandas	hrs.	5	10	50
Preparación de sustrato	hrs.	9	10	90
Desinfección de sustrato	hrs.	3	10	30
Embolsado	hrs.	8	10	80
Repicado	hrs.	9	10	90
Riego	hrs.	5	10	50
Control de malezas	hrs.	0.5	10	5
Compost	kg	0	0	0
Turba	kg	0	0	0
Tierra del lugar	kg	194.9	0,1	19,49
COSTO TOTAL				444,69

Anexo 6. Condicionamiento del vivero forestal



Anexo 7. Preparación de los sustratos



Anexo 8. Peso de tierra del lugar, turba y compost de coca



Anexo 9. Vista general de los tratamientos del estudio



Anexo 10. Medición de altura de la planta



Anexo 11. Determinación de la cobertura vegetal con la ayuda de un aro



Anexo 12. Medición del diámetro de tallo



Anexo 13. Labores culturales



Anexo 14. Conteo de número de hojas de kiswara



Anexo 15. Evaluación el desarrollo de los plantines de kiswara.



Anexo 16. Desarrollo de planta de kiswara en los distintos bloques



Anexo 17. Crecimiento de plantines de kiswara a la conclusión de la investigación



Anexo 18. Termómetro máxima y mínima



Anexo 19. pH metro

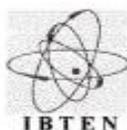


Anexo 20. Muestras de plantines para evaluación de volumen y longitud de raíces



Anexo 21. Muestras de kiswara para la evaluación de longitud de raíz**Anexo 22. Evaluación de volumen de raíz****Anexo 23. Instrumentos utilizados en el laboratorio**

Anexo 24. Análisis físico químico de suelo de kallutaca



MINISTERIO DE EDUCACION

INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES
UNIDAD DE ANÁLISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS

INTERESADO : **LORENZO MAMANI MAMANI**
PROCEDENCIA : **Departamento LA PAZ,**
Provincia LOS ANDES,
Comunidad KALLUTACA

N° SOLICITUD: **148 / 2013**
FECHA DE RECEPCION: **27 / Junio / 2013**
FECHA DE ENTREGA : **15 / Julio / 2013**
N° Factura : **6639 / 13**

UNIVERSIDAD PUBLICA - EL ALTO - U P E A

DESCRIPCIÓN : *Muestra de suelo*

N° Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método	
27B-01 /2013	T E X T U R A	ARENA	31	%	Hidrómetro de Bouyoucos
27B-02 /2014		ARCILLA	33	%	Hidrómetro de Bouyoucos
27B-03 /2015		LIMO	36	%	Hidrómetro de Bouyoucos
27B-04 /2016		CLASE TEXTURAL	FY	-	Hidrómetro de Bouyoucos
27B-05 /2017		GRAVA	0,0	%	Gravimetría
27B-06 /2018	CARBONATOS LIBRES	P	-	Reacción ácida	
27B-07 /2019	pH en agua 1:5	6,84	-	Potenciometría	
27B-08 /2020	pH en KCl 1N, 1:5	6,22	-	Potenciometría	
27B-09 /2021	Conductividad eléctrica en agua, 1:5	0,241	dS/m	Potenciometría	
27B-10 /2022	C E A T I O N E S	Acidez de cambio (Al+H)	0,10	meq/100 g	Volumetría
27B-11 /2023		Calcio	7,31	meq/100 g	Absorción atómica
27B-12 /2024		Magnesio	2,42	meq/100 g	Absorción atómica
27B-13 /2025		Sodio	2,34	meq/100 g	Emisión atómica
27B-14 /2026		Potasio	1,58	meq/100 g	Emisión atómica
27B-15 /2027		Total de bases	13,64	meq/100 g	Suma de base
27B-16 /2028		C. I. C.	13,74	meq/100 g	Volumetría
27B-17 /2029	SATURACIÓN BÁSICA	99,3	%	Cálculo matemático	
27B-18 /2030	Materia Orgánica	5,58	%	Walkley Black	
27B-19 /2031	Nitrógeno total	0,27	%	Kjeldahl	
27B-20 /2032	Fósforo asimilable	566,27	ppm	Espectrofotometría UV-Visible	

OBSERVACIONES,- ** Cationes de Cambio extraídos con acetato de amonio 1N.

C.I.C. Capacidad de Intercambio Catiónico.

CARBONATOS LIBRES; A: Ausente, P: Presente, PP: Presente en gran cantidad

CLASE TEXTURAL

F: Franco Y : Arcilloso

L: Limoso YA : Arcilloso Arenoso

A: Arenoso FYA : Franco Arcilloso Arenoso

FA : Franco Arenoso. YL : Arcilloso Limoso

AF : Arenoso Franco FYL : Franco Arcilloso Limoso

FY : Franco Arcilloso FL : Franco limoso



[Handwritten signature]

RESPONSABLE DE LABORATORIO

Anexo 25. Análisis físico-químico de compost de a base de coca

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Ciencias Puras y Naturales
Instituto de Ecología
Laboratorio de Calidad Ambiental



Informe de Ensayo: MO 58/12

Página 4 de 12

INFORME DE ENSAYO DE COMPOST MO 58/12

Cliente:	UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
Solicitante:	Sra. Emma Eva Apaza Condori
Dirección del cliente:	Zona Villa Ingavi Av. Arapata N° 3195
Procedencia de la muestra:	Kallutaca - UPEA
	Provincia: Los Andes
	Departamento: La Paz
Punto de muestreo:	Centro Experimental - Kallutaca
Responsable del muestreo:	Sra. Emma Eva Apaza Condori
Fecha de muestreo:	12 de noviembre de 2012
Hora de muestreo:	09:45
Fecha de recepción de la muestra:	28 de enero de 2012
Fecha de ejecución del ensayo:	Del 28 de enero al 19 de febrero de 2013
Caracterización de la muestra:	Abono orgánico
Tipo de muestra:	Compuesta
Envase:	Bolsa de plástica
Código original:	EHK - 07
Código LCA:	58 - 4

Resultado de Análisis

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	EHK - 07 58 - 4
Nitrógeno total	ASPT-88	%	0,0030	1,8
Fósforo total	Metodo calcinación/ASPT 91	mg P/kg	0,40	7624
Materia orgánica	Calcinación	%	5,0	61
Sodio total	Microwave Reaction System/EPA 273.1	mg/kg	0,40	5220
Potasio total	Microwave Reaction System/EPA 258.1	mg/kg	8,0	20667
Calcio total	Microwave Reaction System/EPA 215.1	mg/kg	8,0	18614
Magnesio total	Microwave Reaction System/EPA 243.1	mg/kg	8,0	5524
Cadmio total	Microwave Reaction System/- EPA 213.2	mg/kg	0,028	1,3
Plomo total	Microwave Reaction System/- EPA 239.2	mg/kg	0,26	12
Mercurio total	Microwave Reaction System/EPA 249.1	mg/kg	0,20	< 0,20
Hierro total	Microwave Reaction System/EPA 236.2	mg/kg	0,10	5940
Cobre total	Microwave Reaction System/EPA 220.2	mg/kg	0,056	35
Cromo total	Microwave Reaction System/- EPA 218.2	mg/kg	0,11	11
Niquel total	Microwave Reaction System/- EPA 249.1	mg/kg	0,30	12

Los resultados se refieren solamente a los objetos ensayados

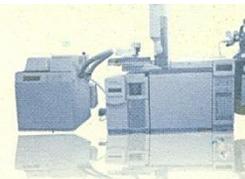
El informe no debe reproducirse, sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su integridad.

La Paz, marzo 15 de 2013

JCh/yph



Campus Universitario: Calle 27 de Cota Cota, La Paz, Telf./Fax: 2772522
Casilla Correo Central 10077, La Paz - Bolivia



INFORME DE ENSAYO

N°.: 30972

NOMBRE DEL CLIENTE Univ. Emma Eva Apaza Condori
DIRECCIÓN DEL CLIENTE Zona Villa Ingavi, Av. Arapata # 3195
CARACTERÍSTICAS Compost**
PROCEDENCIA Kallutaca - UPEA**
RESPONSABLE MUESTREO Emma Eva Apaza Condori** **FECHA DE MUESTREO** 2012-11-12 **
FECHA RECEPCIÓN 2013-07-15 **FECHA DE ENSAYO** Según detalle
PÁGINA 1/4 **FECHA DE ENTREGA** 2013-08-01

RESULTADOS:

PARÁMETRO	Unidades	Fecha de Ensayo	Método	L.D.	Código Cliente			
					EHY-00	EHS-02	EHL-05	EHK-07
					4891	4892	4893	4894
pH pasta ⁽¹⁾		2013-07-30	ASTM D 1293-99		7,8	7,9	7,7	7,7
Conductividad	µS/cm	2013-07-30	ASTM D 1125-95	5	12550	11980	13780	13290

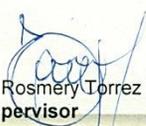
REFERENCIAS

** Responsabilidad del Cliente

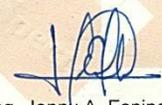
L.D.= Límite de determinación.

El procedimiento de preparación y muestreo del objeto de ensayo se realizó de acuerdo al SOP1-PREPARACIÓN-01, pulverizado a -200#.

⁽¹⁾ Parámetro determinado en una extracción acuosa 1:4 (Suelo:Aqua)


 T.S. Rosmery Torrez Y.
 Supervisor


 Ing. René Caño Ureña
 Jefe de Laboratorio


 Ing. Jenny A. Espinoza Z.
 Resp. Control de Calidad

- Las firmas de los responsables de este trabajo confirman que los resultados finales reflejan verdaderamente los datos originales. Los resultados se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
- El Informe de Ensayo es válido solo si presenta sello seco.
- En caso de que el laboratorio no efectuó el muestreo, no es responsable para la representabilidad, ni la preservación de las muestras.
- Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 3 meses en un depósito del laboratorio (en relación a la estabilidad).
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización escrita del laboratorio.

 Dirección: Ciudadela Universitaria
 Zona Sud: Final Av. Dehene, Bloque Metalurgia
 Casilla 252

 e-mail: spectrolab@coteor.net.bo gerencia@spectrolab.com.bo
 Página Web: <http://www.uto.edu.bo/servicios/spectrolab.html>
 Oruro - Bolivia

 Tel/Fax.: (591-2) 5260008
 Telfs.: 5262983
 5264666