

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



**“EFECTO DEL ABONO ORGÁNICO TIPO BOKASHI SOBRE EL  
DESARROLLO DE LA CAPIRONA (*Calycophyllum spruceanum*  
(Benth) Hook F. Ex.) PRODUCIDAS EN TUBETES Y EN BOLSAS  
DE POLITILENO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
MENCIÓN FORESTALES**

**PRESENTADO POR:**

**ADRIÁN WOLF FARRO PAREDES**

**2015**



**T  
FOR**

**FARRO PAREDES, Adrián Wolf**

“Efecto del Abono Orgánico tipo Bokashi sobre el desarrollo de la capirona (*Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F. Ex.) Producidas en tubetes y en bolsas de Politileno” - Tingo María 2014

59 páginas; 16 Figuras; 19 Cuadros; 52 ref.; 30 cm.

Tesis (Ingeniero en Recursos Naturales Renovables Mención Forestales) Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María (Perú). Facultad de Recursos Naturales Renovables

- |                       |                                    |                      |
|-----------------------|------------------------------------|----------------------|
| 1. <b>CRECIMIENTO</b> | 2. <b>CALYCOPHYLLUM SPRUCEANUM</b> |                      |
| 3. <b>TUBETES</b>     | 4. <b>BOKASHI</b>                  | 5. <b>PLANTACIÓN</b> |



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
Tingo María – Perú



**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 30 de Julio del 2014, a horas 9:00 a.m. en el auditorio de la Facultad de Recursos Naturales Renovables – Conservación de Suelos y Aguas - UNAS, para calificar la Tesis titulada:

### **“EFECTO DEL ABONO ORGÁNICO TIPO BOKASHI SOBRE EL DESARROLLO DE LA CAPIRONA (*Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F. Ex.) PRODUCIDAS EN TUBETES Y EN BOLSAS DE POLITILENO”**

Presentado por la Bachiller: **ADRIÁN WOLF FARRO PAREDES**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **“MUY BUENO”**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título de **INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**, mención **FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del Título correspondiente.

Tingo María, 08 de abril de 2015.

  
Ing. M.Sc. **CASIANO AGUIRRE ESCALANTE**  
PRESIDENTE

  
Ing. M.Sc. **LUIS A. VALDIVIA ESPINOZA**  
VOCAL

  
Ing. **RAUL ARAUJO TORRES**  
VOCAL

  
Ing. M.Sc. **YTAUGLERH VARGAS CLEMENTE**  
ASESOR



## DEDICATORIA

En memoria de mi abuela Adelina Kriete (Q.E.P.D). Fuente de inspiración, mi ángel guardián, que toda la vida me apoyo y me dio su cariño incondicional: "abuelita, mi tesis te la dedico con todo mi corazón".

A María Esther Paredes Kriete, mi madre quien también fue padre a lo largo de mi formación profesional; me enseñó a confiar en mí mismo, me dio alas para alcanzar mis metas, dándome ejemplos de perseverancia, honestidad y rectitud.

A mi hermana María Muñoz Paredes, a quien admiro por su devoción a la superación profesional, y ser la persona que más quiero en este mundo.

A todos mis amigos, sin excluir a ninguno, en especial a Hans Buttgembach Verde, German Travi Bottger, Víctor Manuel Márquez Huaman, Dennis Jhonatan Beltran Torres, Daniel Hurtado Basurto, Diego Hurtado Basurto, Milagros Del Carmen Bernales Muñoz, Marco Antonio Pardini Burga, Carlos Gonzales y Leslie Caroline Blanco Ponce; quienes fueron mi familia temporal en momentos difíciles de mi vida, cuando mi voluntad y los ánimos se derrumbaba estuvieron allí para levantarme. Gracias a todos por aceptarme como soy.

## **AGRADECIMIENTO**

Al finalizar un trabajo arduo y lleno de dificultades como el desarrollo de esta tesis es inevitable que te salte un muy humano egocentrismo que te lleva a concentrar la mayor parte del mérito en el aporte que has hecho. Sin embargo, haciendo un análisis objetivo me muestra inmediatamente la magnitud del aporte que no hubiera logrado sin el apoyo de personas e instituciones que me han facilitado este trabajo para que llegue a un buen final. Aprovecho este espacio y tiempo para poder expresar un sincero agradecimiento a todos aquellos que formaron parte directa e indirecta en el desarrollo de esta tesis.

A mi Asesor: Ing. MSc. Ytavclerh Vargas Clemente, patrocinador de la presente investigación.

Al Ing. Frits Palomino Vera, colaborador y guía en la investigación.

A mi amigo Marco Antonio Aguinaga Rojas, por su valiosa colaboración y hacer posible la investigación.

Por último, a mi querida universidad primera en la amazonía, por haberme albergado en todos estos años de mi desarrollo profesional.

## ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Vivero forestal .....	3
2.1.1. Viveros permanentes.....	3
2.2. Producción de plantas en tubetes .....	3
2.2.1. Desinfección de los tubetes.....	4
2.2.2. Llenado de los tubetes .....	5
2.2.3. Siembra .....	5
2.3. Fertilidad del suelo .....	5
2.3.1. Problemática de fertilidad de los suelos tropicales .....	6
2.3.2. Síntomas de deficiencia de nutrientes.....	6
2.4. Fertilización en especies forestales .....	7
2.4.1. Fertilizantes .....	7
2.4.2. Abonos orgánicos.....	9
2.5. Abono orgánico bokashi.....	9
2.5.1. Ventajas del bokashi .....	10

2.5.2.	Desventajas del bokashi.....	10
2.5.3.	Ingredientes utilizados para elaborar el bokashi.....	11
2.6.	Sustrato.....	12
2.6.1.	Funciones de los sustratos.....	12
2.6.2.	Cualidades de un buen sustrato.....	14
2.6.3.	Tipos de sustratos.....	15
2.7.	Capirona ( <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex.).....	17
2.7.1.	Clasificación taxonómica.....	17
2.7.2.	Distribución.....	18
2.7.3.	Propagación y trasplante.....	18
2.7.4.	Manejo en vivero.....	19
2.7.5.	Crecimiento.....	19
2.7.6.	Usos.....	20
2.8.	Antecedentes en especies forestales.....	20
2.9.	Antecedentes en especies agrícolas.....	24
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1.	Aspectos generales del lugar.....	26
3.1.1.	Lugar de ejecución.....	26

3.1.2. Clima .....	26
3.1.3. Zona de vida.....	27
3.2. Materiales .....	27
3.2.1. Material genético .....	27
3.2.2. Abono orgánico .....	27
3.2.3. Materiales, herramientas y equipos.....	27
3.3. Metodología .....	28
3.3.1. Establecimiento de plántulas de <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. y manejo de la investigación en el vivero .....	28
3.3.2. Establecimiento y manejo de la plantación en estudio .....	30
3.4. Diseño experimental .....	32
3.4.1. Tratamientos en estudio .....	32
3.4.2. Análisis de varianza.....	34
3.4.3. Modelo aditivo lineal .....	34
3.5. Variables dependientes evaluadas en vivero .....	35
3.5.1. Altura total de la planta .....	35
3.5.2. Diámetro al nivel del cuello de la planta .....	35
3.6. Variables dependientes evaluadas en la plantación .....	36



3.6.1. Altura total .....	36
3.6.2. Diámetro .....	36
3.6.3. Diámetro de copa .....	36
3.7. Variables independientes .....	37
3.8. Análisis de datos .....	37
IV. RESULTADOS .....	38
4.1. Desarrollo de altura y diámetro de tallo de plántones de <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. producidos en diferentes envases y dosis de bokashi durante la etapa de vivero .....	38
4.1.1. Altura en plántones de <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. ....	38
4.1.2. Diámetro del tallo en plántones de <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. ....	41
4.2. Desarrollo de altura y diámetro en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. después del establecimiento en campo definitivo .....	43
4.2.1. Altura total en plantas de <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. producidos en diferentes envases y con dosis de bokashi .....	43
4.2.2. Diámetro del fuste en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. producidos en diferentes envases y con dosis de bokashi .....	47

4.2.3. Diámetro de copa en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. producidos en diferentes envases y con dosis de bokashi .....	50
V. DISCUSIÓN.....	53
5.1. Desarrollo de altura y diámetro de tallo de plántones de <i>C.</i> <i>spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. producidos en envases y dosis de bokashi durante la etapa de vivero .....	53
5.2. Desarrollo de altura y diámetro en plantas de <i>C.</i> <i>spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. después de establecido en campo definitivo .....	54
VI. CONCLUSIONES.....	57
VII. RECOMENDACIONES .....	58
VIII. ABSTRACT .....	59
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	60
ANEXO .....	67

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Detalles de los tratamientos en estudio.....	32
2. Esquema del análisis de varianza. ....	34
3. ANVA en la altura total de <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. producidas en diferentes envases y dosis de bokashi.....	38
4. Efecto principal para la altura total de <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. producidas en diferentes envases. ....	39
5. Efecto principal para la altura total de <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. producidas con dosis de bokashi. ....	40
6. ANVA para el diámetro del tallo de <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. producidas en diferentes envases y dosis de bokashi. ....	41
7. Efecto principal para el diámetro del tallo de <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. producidas en diferentes envases.....	42
8. Efecto principal para el diámetro del tallo de <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. producidas con dosis de bokashi. ....	42
9. ANVA de la altura total en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. a tres y nueve meses después de la plantación. ....	44
10. Prueba Duncan de la variable altura total en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. por efectos de los niveles del tipo de envase.....	45

11. Prueba Duncan de la variable altura total en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. por efectos de los niveles de Bokashi.....	46
12. ANVA del diámetro de fuste en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. a tres y nueve meses después de la plantación. ....	47
13. Prueba Duncan de la variable diámetro del fuste en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. por efectos de los niveles de tipo de envase. ....	48
14. Prueba Duncan de la variable diámetro del fuste en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. por efectos de los niveles de Bokashi.....	49
15. ANVA del diámetro de copa en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. a tres y nueve meses después de la plantación. ....	50
16. Prueba Duncan de la variable diámetro de copa en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. por efectos de los niveles de tipo de envase. ....	51
17. Prueba Duncan de la variable diámetro de copa en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. por efectos de los niveles de Bokashi.....	52
18. Datos registrados de <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. en fase de vivero. ....	68
19. Datos registrados de <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. en campo definitivo.....	95

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Distribución de los tratamientos del estudio.....	33
2. Efecto principal en la altura de plántones de <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. producidas en diferentes envases y dosis de bokashi. ....	40
3. Efecto principal en el diámetro de plántones de <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. producidas en diferentes envases y dosis de bokashi. ....	43
4. Altura total en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. por efectos de los tipos de envase a nueve meses de establecido.....	45
5. Altura total en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. por efectos de las dosis de bokashi a nueve meses de establecido. ....	46
6. Diámetro del fuste en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. por efectos de los tipos de envase a nueve meses de establecido. ....	48
7. Diámetro del fuste en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. por efectos de las dosis de bokashi a nueve meses de establecido.....	49
8. Diámetro de copa en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. por efectos de los tipos de envase a nueve meses de establecido. ....	51
9. Diámetro de copa en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. por efectos de las dosis de bokashi a nueve meses de establecido.....	52

10. Abono orgánico tipo bokashi. ....	102
11. Sustratos preparados con Bokashi. ....	102
12. Tubetes con <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. ....	103
13. Repique de <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. en bolsas con sustrato.....	103
14. Registro de la variable altura total en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. ....	104
15. Registro de la variable diámetro de copa en <i>C. spruceanum</i> (Benth) Hook F. Ex. ....	104
16. Mapa de ubicación donde se realizó la investigación. ....	105

## RESUMEN

Los tubetes para plántones forestales debido a su reducido tamaño son versátiles para el manejo en vivero y transporte; sin embargo, su reducido tamaño requiere de un sustrato mejorado, motivo por el cual se ha realizado la investigación que tiene como objetivo determinar el crecimiento de la capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth) producidos en envases y bajo un sustrato mejorado con dosis de bokashi. La investigación se realizó en áreas del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD), distribuidos en dos etapas: la primera se realizó en el Vivero Forestal el "Silvicultor" de la Facultad de Recursos Naturales, y la segunda en terrenos del CIPTALD. El diseño estadístico fue de un Diseño Completo al Azar (DCA) para vivero y en Bloque Completo al Azar (DBCA) para campo, ambos de la forma 2A x 5B; el factor A que fue los tipos de envases (bolsas de polietileno y tubetes), mientras que el factor B fue el abono orgánico bokashi (0%, 10%, 20%, 30% y 40% en relación al volumen total del sustrato); se midieron variables que representarían el crecimiento de las plantas. Los resultados indican que plántones producidos en vivero utilizando envases de bolsas de polietileno presentaron mayor valor de la altura total (17.11 cm), en terreno definitivo se encontró diferencias estadísticas en los efectos del bokashi al 40% sobre el diámetro del fuste (1.54 cm) y en el diámetro de copa (101.04 cm) sobresalió las plantas sin el abono bokashi.

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día no existe una cultura de calidad en cuanto a la producción de plántones en mayoría de viveros forestales dentro de la región y el ámbito nacional, se viene produciendo plántones de una calidad no muy adecuada (plantas débiles) y con costos de producción relativamente elevado, lo que es incógnita para el silvicultor al momento de establecer una plantación que le garanticen una rentabilidad forestal.

Además de producir de plántones en bolsas de polietileno se está utilizando los tubetes, en ambos casos se ve tiene limitantes sobre la obtención de plántones con calidad; en caso de las bolsa de polietileno no se ve favorecido el desarrollo por no presentar sustrato adecuado, mientras que para los tubetes a parte de no encontrar un sustrato por especie se limitan las plantas a desarrollarse por el poco volumen del envase.

El abono orgánico bokashi ha sido utilizado por los agricultores japoneses como un mejorador del suelo que aumente la diversidad microbiana, mejora las condiciones físicas y químicas, previene enfermedades del suelo y lo suple de nutrientes para el desarrollo de los cultivos.

El sustrato es una mezcla de varios componentes que permite buena nutrición y el crecimiento adecuado de los plántones; los cuales cuando



no se logra un buen sustrato los plantones presentan un deficiente incremento en las variables de altura, diámetro, área foliar, biomasa y menor tamaño de sistema radicular, las cuales se logra mediante el uso de sustratos mejorados en base al abono orgánico bokashi.

La producción de plantones en tubetes constituyen una alternativa en cuanto a la combinación de insumos que maximicen los beneficios como eficiencia económica y técnica (FONDEBOSQUE, 2006), este último aspecto se logra con el uso de un sustrato mejorado que aumente la diversidad microbiana, mejora las condiciones físicas, químicas, previene enfermedades del suelo y lo suple de nutrientes básicos para obtener plantones con calidad (RESTREPO, 2001).

En tal sentido, se plantea la hipótesis: “los efectos de los tipos de envases y las dosis del abono orgánico que fueron diferentes en las variables dasométricas de capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth) durante la fase de vivero y en terreno definitivo”; por consiguiente se plantea los siguientes objetivos:

- Determinar el desarrollo de altura y diámetro del tallo de los plantones de capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth) en envases de tubetes y bolsas de polietileno bajo la influencia de un sustrato mejorado con dosis de bokashi.
- Determinar el desarrollo en altura y diámetro en plantas de capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth) procedentes de envases en tubetes y bolsas de polietileno en campo definitivo.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Vivero forestal**

RUANO (2002) sostiene que un vivero forestal es una superficie de terreno dedicada a la producción de plantas de especies forestales, destinadas a las repoblaciones forestales. En esencia las plántulas producidas en los viveros forestales, deben poseer la máxima calidad con el menor costo posible.

#### **2.1.1. Viveros permanentes**

FLORES y GUERRA (1996) mencionan que son viveros establecidos para un largo plazo o campañas continuas de producción, estas áreas requieren más inversión en equipo terreno y mano de obra.

### **2.2. Producción de plantas en tubetes**

FONDEBOSQUE (2006) indica que el sistema tiene como base la producción de plantas en tubetes de plástico las cuales van insertadas en bandejas de plástico o soportes metálicos, permite la disminución de los precios de producción debido a la reducción del esfuerzo físico de los obreros por el uso de materiales más ligeros. La posibilidad de usar tubetes de tamaño diferentes permite producir, al mismo tiempo y en la misma estructura, plantas de diferentes especies y demandas, las ventajas son las siguientes:

- La estructura rígida del embalaje contiene y protege el sistema radicular durante todas las fases del proceso.
- Las ranuras interiores de los tubetes permiten la alineación del sistema.
- La apertura en la base del tubetes retiene el crecimiento de las raíces de fijación, induciendo la formación de mayores cantidades de raíces de alimentación, en la parte superior del sistema en el embalaje.
- Las cantidades de sustrato a ser usado son menores, en comparación a procesos tradicionales.
- El relleno de los tubetes es un proceso simple y de alto rendimiento.
- En la fase de la producción como en el transporte, las pérdidas son diminutas, debido a que el sistema radicular, siempre está protegido, sin el riesgo de sufrir traumatismos, perturbaciones, etc.
- El sistema de producción de plántulas en tubetes acomodados en bandejas permiten la concentración de tratamientos culturales y fitosanitarios, verificando las plantas y estandarizándolas, necesario para producir plántulas de buena calidad además de reducir de una manera considerable el espacio necesario en el proceso productivo.

### **2.2.1. Desinfección de los tubetes**

FONDEBOSQUE (2006) señala que tiene por objeto, proveer de tubetes libres de los agentes que puedan incidir negativamente en la producción de plantas.

### **2.2.2. Llenado de los tubetes**

La institución mencionada anteriormente indica que el sustrato debe tener suficiente soltura, evitando la compactación en los tubetes. Es preciso contar con equipamiento básico como una mezcladora y una vibradora.

### **2.2.3. Siembra**

La siembra es el proceso de colocar las semillas en el tubete para la germinación, puede realizarse con el uso de las sembradoras manuales y automáticas.

## **2.3. Fertilidad del suelo**

La fertilidad del suelo es una cualidad resultante de la interacción entre las características físicas, químicas y biológicas del mismo y que consiste en la capacidad de poder suministrar condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas (DOMÍNGUEZ, 1997).

En lo referente al suministro de condiciones óptimas para el asentamiento de las plantas, estas características no actúan independientemente, sino en armónica interrelación, que en conjunto determinan la fertilidad del suelo. Por ejemplo, un suelo puede estar provisto de suficientes elementos minerales (fertilidad química) pero que no está provisto de buenas condiciones físicas y viceversa. Igualmente, la fertilidad del suelo no es suficiente para el crecimiento de las plantas; el clima juega un papel importante y determinante en muchos casos. Por ejemplo se puede tener un

suelo fértil y que dadas las temperaturas extremas no es capaz de producir buenas cosechas, entonces en un suelo fértil, no productivo (SÁNCHEZ, 2007).

### **2.3.1. Problemática de fertilidad de los suelos tropicales**

Los suelos de selva se conocen en los trópicos americanos por su marcada infertilidad y extrema acidez. Un suelo forestal es muy diferente de un suelo frutícola. Basta saber que el 75% de la cuenca amazónica se caracteriza por tener tipos de suelo como oxisoles y ultisoles. Son suelos profundos, bien drenados, generalmente bien estructurados y con texturas que hacen posible una capacidad de infiltración aceptable para las plantas (IICA, 1987).

En muchos terrenos agrícolas, donde fueron cultivados durante mucho tiempo y abandonados, los suelos tienen niveles de fertilidad bajos por a la exportación de nutrientes que suponen las cosechas agrícolas anuales. Esto puede dar lugar a deficiencias de algunos elementos minerales esenciales para el crecimiento de las plantas (NAVARRO y MARTÍNEZ, 1997).

### **2.3.2. Síntomas de deficiencia de nutrientes**

GARCÍA (1993) describe las características que presenta la planta por falta de algunos nutrimentos:

**Síntomas de deficiencia de potasio.** Al inicio se ve en hojas más viejas y se acentúan con el desarrollo de brotes. A medida que la deficiencia se acentúa, las hojas de los brotes y chupones son cada vez más pequeños.

**Síntomas de deficiencia de fósforo.** La planta crece lentamente y las hojas, especialmente las más pequeñas no desarrollan. Las hojas maduras desarrollan un color pálido en los filos y en las puntas, mientras que las hojas jóvenes se tornan más pálidas que las venas. Las hojas maduras desarrollan un color verde muy oscuro. Las estípulas permanecen luego de que las hojas han caído.

**Síntomas de deficiencia de nitrógeno.** La carencia de N se manifiesta en reducción de la velocidad de crecimiento de las plantas, presenta enanismo. En una deficiencia de N se presentan áreas de color amarillo pálido entre las venas de las hojas.

## **2.4. Fertilización en especies forestales**

La fertilización en especies forestales persigue como objetivo principal incrementar el crecimiento de las plantas y obtener máximos beneficios en el menor tiempo posible, por lo tanto es importante conocer los requerimientos edáficos y nutricionales de las especies que se van a plantar, para usar eficientemente los recursos y obtener mejores cosechas en un turno más corto (SOLORZANO, 2001).

### **2.4.1. Fertilizantes**

VÁSQUEZ (2001) menciona que el abono o fertilizante debe aplicarse antes de la siembra o cuando el lote ya está preparado o después de la germinación cuando la plántula está en su estado más tierno. El fertilizante

aplicado antes de la siembra viene generalmente en polvo o granulado, pero una vez las semillas hayan germinado se aplica en forma foliar o diluido en agua. Los abonos y fertilizantes más utilizados son los siguientes:

- Abonos de origen vegetal, tales como hojas, hierbas y abonos verdes como: *Phaseolus* sp., *Crotalaria* sp., *Lupinus* sp., *Canavalia* sp., *Pueraria* sp., *Cajanus* sp., etc. (sembrados en el sitio y enterrados en la época de floración), son ricos especialmente en nitrógeno.
- Abonos de origen vegetal y animal, tal como el estiércol, el compost, la gallinaza, son ricos en nitrógeno y fósforo.
- Los fertilizantes químicos cuyas cantidades se aplican dependiendo del lugar y la composición del suelo.

Las especies forestales son poco dependientes de la fertilización, si bien esta puede ser muy útil durante los primeros años por cuanto ayuda a acelerar el crecimiento. La falta de nutrientes o el desequilibrio nutricional del suelo suele predisponer a las plantas a ataque de hongos e insectos, debido al desequilibrio fisiológico que se crea por la deficiente nutrición del árbol y que hace que la plantación sea más susceptible a ataques de enfermedades y plagas (GUERRERO, 2000).

El tipo de fertilizante empleado dependerá de los efectos que se quiera conseguir, de las exigencias de las especies y de las características del

suelo. Del mismo modo el coste de la fertilización depende de las variables anteriores (MONTERO *et al.*, 2003).

#### **2.4.2. Abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos son medio potencial para el enriquecimiento del suelo para los agricultores.

La estrategia de los agricultores consiste en recurrir a estiércol y a la descomposición de desechos domésticos (compost), métodos integrados de gestión de elementos nutritivos que asocian elementos minerales y orgánicos que constituyen una respuesta más apropiada que los aportes de un origen único (BEKUNDA, 1999).

La longevidad del cultivo de plátano se extiende si las plantas son cubiertas regularmente con materias orgánicas y abonos debido a que el continuo desarrollo y elongación de las raíces primarias es vital para proveer un firme anclaje en el suelo (GOWEN y QUENÉHERVÉ, 1990).

#### **2.5. Abono orgánico bokashi**

Es un término japonés que significa abono orgánico fermentado, que se logra siguiendo un proceso de fermentación acelerada, con la ayuda de microorganismos benéficos, que pueden tomar la materia orgánica del suelo y hacerla entrar en el mundo vivo, gracias a la energía (RESTREPO, 2001). Tradicionalmente para la preparación del bokashi, los agricultores japoneses



usaban materia orgánica como semolina de arroz, torta de soya, harina de pescado y suelos de los bosques como inoculante microorganismos. Estos suelos contienen varios microorganismos benéficos que aceleran la preparación de abono.

El bokashi ha sido utilizado por los agricultores japoneses como un mejorador del suelo que aumente la diversidad microbiana, mejora las condiciones físicas y químicas, previene enfermedades del suelo y lo suple de nutrientes para el desarrollo de los cultivos (RESTREPO, 2001).

#### **2.5.1. Ventajas del bokashi**

- El producto se elabora en un periodo relativamente corto (dependiendo del ambiente en 12 a 24 días).
- Es un abono de fácil preparación. Puede ser hecho fácilmente por cualquier agricultor, en la cantidad necesaria y utiliza el material que está disponible en la zona.
- Contribuye a mejorar el suelo activando microorganismo.
- Constituye una fuente de nutrientes para las plantas.
- Bajo costo de producción.
- No causa problemas en el almacenamiento y transporte.

#### **2.5.2. Desventajas del bokashi**

Si no se maneja bien el proceso de producción se puede tener las mismas desventajas que el "pre - compost". Algunos microorganismos

patogénicos y malos, e insectos no deseables podrían desarrollarse. Se generan malos olores y la inanición del nitrógeno. Los materiales inmaduros producen gases y ácidos nocivos que queman las raíces de los cultivos (SHINTANI *et al.*, 2000).

### **2.5.3. Ingredientes utilizados para elaborar el bokashi**

RESTREPO (2001) señala que los ingredientes a utilizar en la elaboración de abono orgánico bokashi son:

El carbón: Mejora las características físicas del suelo, pues facilita la aireación de absorción de humedad y calor, por su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica del suelo, al mismo tiempo que funciona con el efecto tipo "esponja sólida", que consiste en retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes a las plantas, disminuyendo la pérdida y lavado de éstos en el suelo.

La gallinaza: Es la principal fuente de nitrógeno en la fabricación de abonos fermentados, mejora las características de la fertilidad del suelo, principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro.

La cascarilla de arroz: Este ingrediente mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, facilita la aireación, la absorción de humedad y filtrado de nutrientes, también beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra.

La melaza de caña: Es la principal fuente energética para la fermentación, favorece y multiplica la actividad microbiológica, es rica en potasio, calcio y magnesio, contiene gran cantidad de boro.

La levadura: Este ingrediente constituye la principal fuente de inoculación microbiológica, para la fabricación de abonos orgánicos.

La cal agrícola: Regula la acidez que se presenta en todo el proceso de fermentación, así mismo puede contribuir con otros minerales útiles a las plantas.

El agua: Su principal objetivo es homogenizar la humedad de todos los ingredientes que componen el abono.

## **2.6. Sustrato**

Es el soporte físico y químico del cultivo, encargado de brindar las condiciones apropiadas para el proceso de germinación y desarrollo fisiológico de las plantas (HARTMAN y KESTER, 1972).

### **2.6.1. Funciones de los sustratos**

Hay cuatro funciones con las que debe cumplir un medio para mantener un buen crecimiento de las plantas (ANSORENA, 1994).

- Proporcionar un anclaje y soporte para la planta.
- Retener humedad de modo que esté disponible para la planta.

- Permitir el intercambio de gases entre las raíces y la atmósfera.
- Servir como depósito para los nutrientes de la planta.

#### **2.6.1.1. Soporte de las plantas**

Una de las funciones del sustrato es el anclaje de la planta conforme se desarrollan las raíces y proporcionar una base firme para el soporte del tallo en una posición erguida (HEBBLETHWAITE, 1983).

#### **2.6.1.2. Humedad**

El agua es la portadora de elementos esenciales. Sus funciones son las de solvente en las reacciones bioquímicas dentro de las células, de acarreo de elementos minerales absorbidos por las raíces a todas partes de la planta y de carbohidratos fabricados en las hojas (SHINTANI, 2000).

El desarrollo de las plantas es restringido, probablemente con más frecuencia, por una deficiencia de agua que por cualquier otro factor ambiental (ANSORENA, 1994).

#### **2.6.1.3. Porosidad y drenaje**

Conforme las raíces respiran, el oxígeno es removido de la atmósfera del sustrato y es liberado el dióxido de carbono.

Estos gases difunden hacia afuera y adentro del sustrato a través de los poros (GALLOWAY y BORGO, 1983).

#### **2.6.1.4. Elementos minerales**

Con excepción del oxígeno y el carbono, las plantas obtienen todos sus elementos minerales esenciales del medio de crecimiento.

Los elementos minerales son liberados a la solución del sustrato y absorbidos por las raíces (ANSORENA, 1994).

#### **2.6.2. Cualidades de un buen sustrato**

Se debe tomar en cuenta el tipo de sustrato a utilizarse, según la relación existente con algunos factores tales como, en relación con el agua:

- Permeables: Porosidad 60 – 80% del Volumen total (Vt).
- Capacidad de retención del agua = 20 % Vt.
- Fácil humectación.
- Fácil aireación: 20 - 40% de aire al drenar (FLINTA, 1978).

En relación con la fertilidad, se recomienda que debe tener el pH entre 5 y 8, que proporcione adecuada fertilidad y una buena capacidad de intercambio catiónico (SHINTANI, 2000).

En relación con los agentes patógenos, se prefiere que no aporte semillas o propágulos de malas hierbas, animales patógenos, hongos patógenos, sustrato que no emita toxicidad y que permitir la micorrización (FLINTA, 1978).

En relación con su empleo, elegir un sustrato que sea económico en su elaboración y fácil de homogenizar (CUADRA, 1992).

### **2.6.3. Tipos de sustratos**

El sustrato es una mezcla de varios componentes que nos permitirá una buena nutrición y el crecimiento adecuado de los plantones. Los componentes del sustrato son (CUADRA, 1992):

- Tierra negra. Componente básico, generalmente buscaremos tierra del bosque o tierra suelta del área cercana.
- Arena. La utilizaremos para favorecer el drenaje; para evitar el endurecimiento del sustrato, y que no se produzca encharcamiento. También podemos usar tierra arenosa.
- Abono. Son de origen animal o vegetal. Nos proveerán de nutrientes que falten a la tierra. Pueden ser humus de lombriz, heces de gallina o ganado, compost, biol, bokashi u otros.

#### **2.6.3.1. Aserrín**

Estos materiales son sub productos de los aserraderos y se los puede usar en la mezcla de los suelos, un material de uso complementario es el aserrín de sequía nitrificado, en la cual el nitrógeno se añade en cantidades suficientes para el proceso de descomposición del aserrín. La tasa de descomposición del aserrín varía según la especie de la madera debido a su bajo costo se emplea como amplitud renovadora del suelo, aunque algunos de

sus tipos en especial durante su estado fresco puede contener materiales tóxicos para la planta (SAENZ, 1987).

### **2.6.3.2. Suelo agrícola**

El suelo es un sistema altamente complejo y dinámico constituido por una capa superficial relativamente delgada, de material más o menos disperso que se encuentra sobre la litosfera. Las funciones del suelo agrícola en beneficio de la planta son principalmente:

- Anclaje para las raíces
- Suministro de agua
- Nutrimientos
- Oxígeno y temperatura
- Remoción de CO<sub>2</sub>

Por tanto el suelo agrícola debe ser un medio sano, libre de problemas de organismos patógenos, parásitos y competidores así como de exceso de sales solubles, sodio e iones tóxicos.

Los suelos agrícolas son entornos que se ven sometidos a una actividad física y biológica artificial, ya que son alterados continuamente por las labores humanas. Para comprender por qué un suelo agrícola necesita especiales cuidados en comparación con los silvestres, en donde los vegetales crecen libremente y aparentemente sin necesidad de nutrientes externos, es

adecuada una breve introducción sobre el concepto de sucesión vegetal (CATIE, 1995).

### 2.6.3.3. Arena

Conjunto de partículas cuyo diámetro varia de 0.05 a 0.02 mm, hasta 2 mm. Su principal componente es el óxido de silicio (cuarzo, feldespato, micas, etc.), y tienen una superficie especifica promedio de 15 cm<sup>2</sup> /g aproximadamente. Las partículas de arena son visibles o palpables en forma individual, cuando esta húmeda se distingue por su aspereza, no se expande ni se contrae con el agua y su capacidad de intercambio catiónico es prácticamente nula .La principal función de la arena es estructural o contribuir en la formación de la matriz del suelo (SAENZ, 1987).

## 2.7. Capirona (*Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F. Ex.)

### 2.7.1. Clasificación taxonómica

Cronquist (1984), citado por MOSTACERO *et al.* (2002), clasifica a la especie de la siguiente manera:

División	: MAGNOLIOPHYTA
Clase	: MAGNOLIOPSIDA (Dicotiledónea)
Sub-Clase	: Asteridae
Orden	: Rubiales
Familia	: RUBIACEAE



Género : *Calycophyllum*

Especie : *spruceanum*

N. científico : *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F. Ex.

N. vulgar : capirona

### 2.7.2. Distribución

*C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. se encuentra en las regiones de Amazonas, San Martín, Huánuco, Loreto, Madre de Dios y Ucayali. Se encuentran en los bosques primarios y secundarios en terrenos periódicamente inundados en las formaciones ecológicas de bosques secos tropicales, en bosque húmedo tropical o bosque muy húmedo tropicales y a veces crece en comunidades o manchales llamadas capironales (FLORES, 2002).

El clima preferido por esta especie es el Tropical húmedo con una temperatura media anual de 22 °C - 26 °C y precipitación pluvial entre 1100 – 3400 mm anuales. Además se desarrolla muy bien, en suelos arenosos y arcillosos que presentan un contenido medio o alto de materia orgánica. Prefiere suelos con pH de 7 y saturación de aluminio menor de 30%. No prospera en suelos extremadamente ácidos con pH de 4 – 4.5.

### 2.7.3. Propagación y trasplante

La propagación de esta especie se realiza por semillas sexuales, en forma natural las semillas se dispersan profusamente en los suelos

inundables. La especie es muy sensible al trasplante mostrando aspectos de marchitez, tan pronto se le extrae del suelo, por lo que debe eliminarse parcialmente las hojas y evitar el rompimiento de las raíces al momento de la colección de plántulas.

Por este motivo se recomienda trasplantar a viveros de adaptación plántulas de 5 a 15 cm de altura (FLORES, 2002).

#### **2.7.4. Manejo en vivero**

Las plántulas en vivero deben establecerse a un distanciamiento de 10 x 7 cm protegiéndolas de la luz directa, para luego ir adaptándolas gradualmente hasta el endurecimiento completo de los plantones.

En estas condiciones, los plantones podrán trasplantarse con cepellón (pan de tierra) a campo definitivo cuando presentan una altura mínima de 40 cm (Kember, 2001; citado por FLORES, 2002).

#### **2.7.5. Crecimiento**

FLORES (2002) evaluó el incremento de altura de la "capirona" encontrando un incremento promedio de 0.10 metros en dos meses de plantación, considerándose un incremento rápido comparativo con otras especies maderables como el tornillo y la caoba, estimando que al año tendrá un incremento promedio de altura de 0.60 metros y en 5 años aproximadamente 3 metros.

### 2.7.6. Usos

Puede utilizarse en estructuras, vigas, columnas, en pisos machihembrados postes, mangos de herramienta, ebanistería, artículos de deporte, escultura, arcos, propiedades medicinales.

Su corteza, en infusión es útil para infecciones oculares, la diabetes y males ováricos, en emplastos es muy buen cicatrizante y antimicótico. La savia de este árbol tiene propiedades cosméticas, borra las manchas y cicatrices en la piel y previene las arrugas. Su potencial medicinal le otorga muchas posibilidades de desarrollo en la industria médica y farmacéutica (FLORES, 2002).

### 2.8. Antecedentes en especies forestales

ROSE *et al.* (1991) mencionan que, en plantas de *Pseudotsuga menziesii* Mirb con mayores volúmenes radiculares son capaces de superar más fácilmente el shock de trasplante, presentan un potencial de crecimiento radicular, capacidad de absorción de agua y nutrientes. El volumen radicular de las plantas está positivamente correlacionado con la longitud y diámetro del tallo, y la biomasa total de las plantas.

SÁNCHEZ (1995) evaluó la respuesta a la fertilización química y orgánica al establecimiento de bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Mart.) en pasturas degradadas. El primer tratamiento fue el control absoluto: los tratamientos 2 y 3 recibieron dosis de fertilización orgánica (2 y 4 kg de humus

de lombriz/planta); mientras que los tratamientos 4 y 5 recibieron fertilización química a dos niveles: 150 – 50 – 50 kg / ha y 225 – 75 – 75 kg / ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O respectivamente. Por tanto para el establecimiento de bolaina blanca en suelos degradados, se debe contemplar la aplicación de abono inorgánico al suelo. La dosis recomendada es de 150 – 50 – 50 kg / ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O; por presentar incrementos de igual magnitud, en el crecimiento de las plantas, a la dosis más alta de fertilizante aplicado.

PRADO y TORO (1996) mencionan que, se aplicaron fertilizantes para corregir deficiencias en plantaciones de eucaliptos en Chile, reportándose que aplicaciones de urea (60 – 150 g de nitrógeno por planta), superfosfato concentrado (8.7 – 21.8 g de fósforo por planta), sulfato de potasio (16.8 - 42 g de potasio por planta) y baronatocalcita (2 - 4 g de boro por planta), han corregido deficiencias nutricionales en plantas de *Eucalyptus globulus*.

SANTO (2000) sostiene que en fertilización las respuestas son muy dependientes del tipo de suelo y el historial de fertilizaciones del sitio. La aplicación de N, P, K y Ca en árboles de *E. grandis* de un año de edad aumentó el crecimiento en diámetro y altura, pero este efecto se atribuyó solo al nitrógeno, ya que los otros tres elementos no influyeron en la respuesta debido a los buenos niveles de estos elementos en el suelo.

MEDINA (2002) desarrolló un trabajo de investigación sobre el uso de enmiendas químicas y orgánicas en la especie forestal sangre de grado, utilizando dosis de 1 kg, 2 kg y 3 kg de gallinaza, teniendo como resultado sobresaliente la dosis de 2 kg, de gallinaza aplicada, ya que en esta se obtuvo

el mayor crecimiento en diámetro y altura, obteniendo así mismo que como enmienda química la cal es una buena alternativa, ya que se obtuvieron buenos resultados.

CORNELIUS (2004) señala que el Ca es un elemento importante para un buen desarrollo de las plantas de *C. spruceanum*, el autor ha encontrado una relación positiva entre el incremento de la disponibilidad del calcio en el suelo y la altura dominante a 28 meses.

VELA (2005) desarrolló un trabajo de investigación sobre fertilización orgánica con guano de isla, en una plantación asociada de aguaje y capirona, con dosis de 500 g y 1000 g y un testigo como base de comparación, en la cual encontró que las plantas de capirona alcanzaron mayor altura en la dosis de 1000 g, siendo no significativo ninguna dosis en las plantas de aguaje, así mismo se encontró que en las plantas testigos se obtuvo el mayor crecimiento.

LANARES (2007) indica que existe efecto de la fertilización entre las diferentes aplicaciones de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, y K<sub>2</sub>O en la especie *Swietenia macrophylla* G. King en fase vivero, donde el tratamiento que logró la mayor altura promedio de la planta fue el T4 (80 – 160 – 80) con 33.06 cm de altura en 150 días de permanencia en etapa de vivero, en comparación con el testigo, que logro 26.42 cm.

PINCHI (2007) evaluó y determinó el comportamiento de siete dosis de bocashi EM, sobre el crecimiento de plantas de castaña (*Bertholletia*

exce/sa HBK), con el fin de determinar el mejor tratamiento (dosis) para obtener plantas de calidad y así no depender de fertilizantes inorgánicos en la producción de plantones en tubetes.

Se aplicó bocashi EM, a 7 tratamientos cuyo sustrato estaba compuesto por bagazo de caña, cascarilla de arroz carbonizado y arena fina en una proporción de 5% al T<sub>2</sub>, 10% al T<sub>3</sub>, 20% al T<sub>4</sub>, 30% al T<sub>5</sub>, 40% al T<sub>6</sub>, 50% al T<sub>7</sub> y 70% al T<sub>8</sub>. Estadísticamente, hubo diferencia significativa entre los tratamientos que presenta tanto el incremento en altura, diámetro y biomasa, obteniendo el mejor resultado el T<sub>1</sub>.

OBANDO (2007) determinó el efecto de dos tipos de bokashi a diferentes porcentajes utilizados como sustrato en el crecimiento inicial de *Jacaranda mimosifolia*.

Los factores en estudio fueron tipos de bokashi en donde B<sub>1</sub> estuvo conformado por bovinaza, paja de trigo, suelo, pomina, ceniza, melaza, levadura y B<sub>2</sub> estuvo conformado por curinaza, paja de trigo, suelo, pomina, ceniza, melaza, levadura. El otro factor fue porcentajes de bokashi en el cual existieron tres porcentajes de mezclas P<sub>1</sub> con el 10% de bokashi más 90% suelo, P<sub>2</sub> con el 20% de bokashi más 80% suelo y P<sub>3</sub> con el 30% de bokashi más 70% suelo.

Estadísticamente se evaluó las variables días a la germinación, porcentaje de germinación, altura de plántulas, diámetro de plántulas y número de hojas. Finalmente, se determinó que el tratamiento T<sub>6</sub> constituido por

bokashi a base de curinaza al 30% más suelo 70%, ayuda a que los procesos de germinación se realicen en menor tiempo y también obtener un mayor porcentaje de germinación.

También se concluyó que con el abono bokashi a partir de curinaza se obtuvo un mayor desarrollo fisiológico en altura, diámetro y número de hojas, detectando que el T<sub>3</sub> conformado por bokashi a base de bovinaza al 30% más suelo 70%, presentó el menor desarrollo fisiológico. Utilizar sustrato a base de bokashi al 20% más suelo al 80%, es el de menor costo económico.

## **2.9. Antecedentes en especies agrícolas**

HIGA y PARR (1995) mencionan los efectos en tomate con diferentes tipos de abonos. Siendo el abono sintético el material que tiene la respuesta más rápida, pero también no tiene un efecto sostenido; con el tiempo se va lixiviando y se pierde de 50% hasta 75% del abono en base a la lixiviación y la evaporación. El compost tiene también un efecto muy rápido al igual del abono sintético, y también se pierde su efecto rápidamente. Esto lo podemos contrastar con el efecto reverso del bokashi, que es un suministro lento pero continuo. La disponibilidad lenta se puede corregir al aplicar bokashi más temprano o sea antes de la siembra para permitir la actividad en el suelo de antemano.

SHINTANI *et al.* (2000) describe que en la producción de maíz en Costa Rica se compararon en la masa verde y las mazorcas entre el compost, bokashi, fertilizante químico y un testigo sin aplicación. Se pudo ver que el

bokashi produjo 10% más masa que el compost y 20% más masa que el fertilizante químico y 25% más que el testigo. Todo esto con iguales cantidades de los elementos de N-P-K a la hora de aplicar. En las mazorcas fueron igual el tratamiento de bokashi y el fertilizante químico con los mejores diámetros y longitud comprado con el compost y el testigo.

Estos resultados demuestran que el bokashi tiene un suministro continuo pero de forma regulada, entonces sus efectos no están en la masa vegetal, pero está en los productos finales. En cambio, el compost y el abono sintético tienen un efecto más rápido pero es un efecto a la masa vegetal y no en los frutos finales.

MORENO (2002) evaluó cinco combinaciones de bokashi y suelo (0:100 (testigo), 25:75, 50:50, 75:25 y 100:0) con inoculación de micorriza (Mycoral®) como biofertilizantes y su efecto sinérgico para la obtención de plantas sanas y vigorosas en vivero. Para el ensayo se emplearon 200 cormos de la variedad Curare Enano, distribuidos en cuatro bloques. Los resultados indican que la inoculación con micorriza y aumentos en peso inicial del cormo incrementan la altura y número de hojas. La adición de bokashi por su parte reduce la altura y número de hojas. La combinación 25:75 obtuvo los mayores valores promedios en las variables diámetro, altura, número de hojas, pesos frescos y secos de biomasa aérea y radical, número de esporas en el medio (39% > que el testigo) y porcentaje de infección de raíces (20% > que el testigo) a pesar de los altos niveles de fósforo en el sustrato. Los tratamientos micorrizados mostraron mayor infección que los no micorrizados.



### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Aspectos generales del lugar**

##### **3.1.1. Lugar de ejecución**

La investigación se realizó en áreas del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD), específicamente la primera área estuvo constituido por el Vivero Forestal y Ornamental de la Facultad de Recursos Naturales Renovables "Las Heliconias" de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS).

La segundo área estuvo ubicada en la plantación de plátanos del CIPTALD, ambos áreas se encuentran políticamente en el distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado y región Huánuco.

##### **3.1.2. Clima**

Las condiciones climáticas que presentan son de una temperatura máxima de 29.4 °C, una mínima de 19.2 °C, y la media de 24.3 °C; precipitación promedio anual de 3,300 mm.

La humedad relativa promedio de 87% y altitud sobre el nivel del mar de 610 metros.

### **3.1.3. Zona de vida**

De acuerdo a la clasificación de las zonas de vida y el diagrama bioclimático de HOLDRIDGE (1984), el distrito José Crespo y Castillo se encuentra ubicada en la formación vegetal de bosque muy húmedo Pre montano Sub Tropical (bmh – PST) y de acuerdo a las regiones naturales del Perú, según Javier Pulgar Vidal, se encuentra en la selva alta o Rupa Rupa.

## **3.2. Materiales**

### **3.2.1. Material genético**

- Semillas de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F. Ex., A los 45 días de almacigado se obtuvo plántulas con una altura total promedio de 2.5 cm.

### **3.2.2. Abono orgánico**

- El abono orgánico Bokashi, elaborado por la Cooperativa Agraria Cafetalera La Divisoria, donde emplearon como ingredientes al carbón, la gallinaza, cascarilla de arroz, melaza de caña, levadura, cal agrícola, microorganismos de montaña (MM) y agua.

### **3.2.3. Materiales, herramientas y equipos**

- Palanas

- Carretillas
- Balanza gramera
- Vernier mecánico o pie de rey de 20 cm.
- Brújula Brunton
- GPS Garmin 76 CSx
- Cámara fotográfica digital.
- Tubetes con 6.5 cm de diámetro superior, 1.2 cm de diámetro inferior, 19.5 cm de altura, 345 cm<sup>3</sup> de capacidad volumétrica, 40 gramos de peso, 8 estrías interiores, de material polipropileno y de color negro.
- Bolsa de polietileno con 4 pulgadas de ancho, 7 pulgadas de altura y 584.21 cm<sup>3</sup> de capacidad volumétrica.
- Cavadora

### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Establecimiento de plántulas de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. y manejo de la investigación en el vivero**

##### **3.3.1.1. Cama germinadora**

Una vez adquirida las semillas, se implementó un germinador con dimensiones de 1 m de ancho y 1 m de largo con una altura de 15 cm. Se utilizó la arena como sustrato para la germinación, la cual se llenó hasta los 10

cm de altura. En este germinador las plántulas estuvieron por un periodo de 45 días para su posterior repique.

#### **3.3.1.2. Preparación del sustrato**

Antes de realizar el repique, los sustratos se prepararon tanto para los tubetes y las bolsas de polietileno, las dosis utilizadas (0% bokashi, 10% bokashi, 20% bokashi, 30% bokashi y 40% bokashi) fueron medidas en carretillas y luego con la ayuda de una palana se hizo la mezcla removiendo tres veces. Para complementar el porcentaje a 100% de los sustratos se utilizó suelo aluvial extraído del CIPTALD.

#### **3.3.1.3. Llenado de bolsa y tubete con sustrato**

El llenado de bolsas de polietileno ( $584.21 \text{ cm}^3$ ) y los tubetes de polipropileno ( $345 \text{ cm}^3$ ) se realizó de forma manual anotando los tiempos que se empleó en llenar un determinado número de envases (50 bolsas y 50 tubetes), seguido al llenado se acomodaron las bolsas en las camas de cría y los tubetes en sus respectivas parrillas con capacidad de 36 tubetes cada una.

#### **3.3.1.4. Repique de plántulas**

Un día antes del repique se realizó un riego saturado tanto a las plántulas como a los envases (bolsas y tubetes) llenos de sustrato, y mediante un palito con punta aguda se realizó el repique respectivo en horas de la mañana.

### **3.3.1.5. Mantenimiento de los plantones**

La actividad realizada con mayor frecuencia para los plantones fue el riego, en este caso los tubetes necesitaban mayor humedad debido al diámetro inferior (1.2 cm) que presentaban y la especie en estudio requería agua para su desarrollo; se registró que el riego a los plantones en tubetes fue de tres veces superior a lo aplicado a los producidos en bolsas de polietileno.

La limpieza de la vegetación ajena a la especie en estudio se eliminó cada 30 días para evitar la competencia por espacio y nutrientes.

### **3.3.2. Establecimiento y manejo de la plantación en estudio**

Los pasos para el establecimiento de los plantones de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. en campo definitivo fueron los siguientes:

#### **3.3.2.1. Limpieza del terreno**

Se realizó una limpieza general del área donde se estableció la plantación (área donde se había establecido anteriormente banano y se encontraba con vegetación - purma), para ello se empleó el machete y en algunos casos la motosierra.

#### **3.3.2.2. Alineamiento y estaqueado**

Seguidamente se realizaron el alineamiento de las filas y columnas donde se plantaron los plantones de capirona. Para iniciar el alineado en una

esquina de la parcela se elaboró la línea base en orientación norte a sur, para luego hacer otra línea perpendicular la cual se obtuvo con la elaboración del triángulo 3 m y 4 m (catetos), y 5 m (hipotenusa), el distanciamiento del alineado fue de 4 m x 4 m. Se utilizaron wincha y jalones elaborados con materiales del lugar.

#### **3.3.2.3. Apertura de hoyo**

La apertura de hoyos se elaboró utilizando la cavadora, y las dimensiones fueron de 20 cm de diámetro y 25 cm de profundidad.

#### **3.3.2.4. Plantación propiamente dicha**

Se realizó la plantación propiamente dicha, quitando la bolsa sin maltratar el pan de tierra y colocando al plantón en el hoyo en forma vertical, luego se echó la tierra de poco en poco aplastando de manera moderada con el fin de eliminar los espacios de aire en el hoyo que es perjudicial para las plantones establecidos.

#### **3.3.2.5. Manejo de la plantación**

La limpieza del área (vegetación Euphorbiaceae y algunas gramíneas) de la plantación se llevó a cabo cada 30 días, con la finalidad de evitar la competencia de la maleza durante la evaluación. El periodo de evaluación en campo definitivo fue hasta los tres meses después del establecimiento. Además se incluyeron labores de poda, prevención y control fitosanitario.

### 3.4. Diseño experimental

El modelo empleado fue un Diseño en Bloque Completo al Azar (DBCA) de la forma 2A x 5B; el factor A estuvo constituido por los tipos de envases que fueron bolsas de polietileno y tubetes, mientras que el factor B fueron constituidos por el abono orgánico Bokashi en sus niveles del 0%, 10%, 20%, 30% y 40% de este componente en relación al volumen total del sustrato.

#### 3.4.1. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio resultaron de combinar una cantidad de bokashi con el sustrato normalmente empleado en el vivero.

Cuadro 1. Detalles de los tratamientos en estudio.

Código	Niveles del factor A	Niveles del factor B	Plantas
T <sub>1</sub>	Bolsa de polietileno	0 % Bokashi	50
T <sub>2</sub>	Bolsa de polietileno	10% Bokashi	50
T <sub>3</sub>	Bolsa de polietileno	20 % Bokashi	50
T <sub>4</sub>	Bolsa de polietileno	30 % Bokashi	50
T <sub>5</sub>	Bolsa de polietileno	40 % Bokashi	50
T <sub>6</sub>	Tubete	0 % Bokashi	85
T <sub>7</sub>	Tubete	10% Bokashi	85
T <sub>8</sub>	Tubete	20 % Bokashi	85
T <sub>9</sub>	Tubete	30 % Bokashi	85
T <sub>10</sub>	Tubete	40 % Bokashi	85

La distribución de los tratamientos en el vivero y el campo definitivo fue al azar.

Para el vivero no hubo croquis del experimento debido a que los tubetes se pusieron en las bandejas modelo B con 36 alojamientos que fueron colocados en camas de cría elevados a 1.00 metro del suelo y las bolsas de polietileno se colocaron en camas de cría sobre la superficie del suelo con camas de concreto.

En caso de los bloques que se establecieron en terreno definitivo 15 plantones por tratamientos distribuidos en tres bloques (cinco plantones de un tratamiento por bloque). Se establecieron en bloques para el terreno definitivo con la finalidad de disminuir los efectos del error experimental.

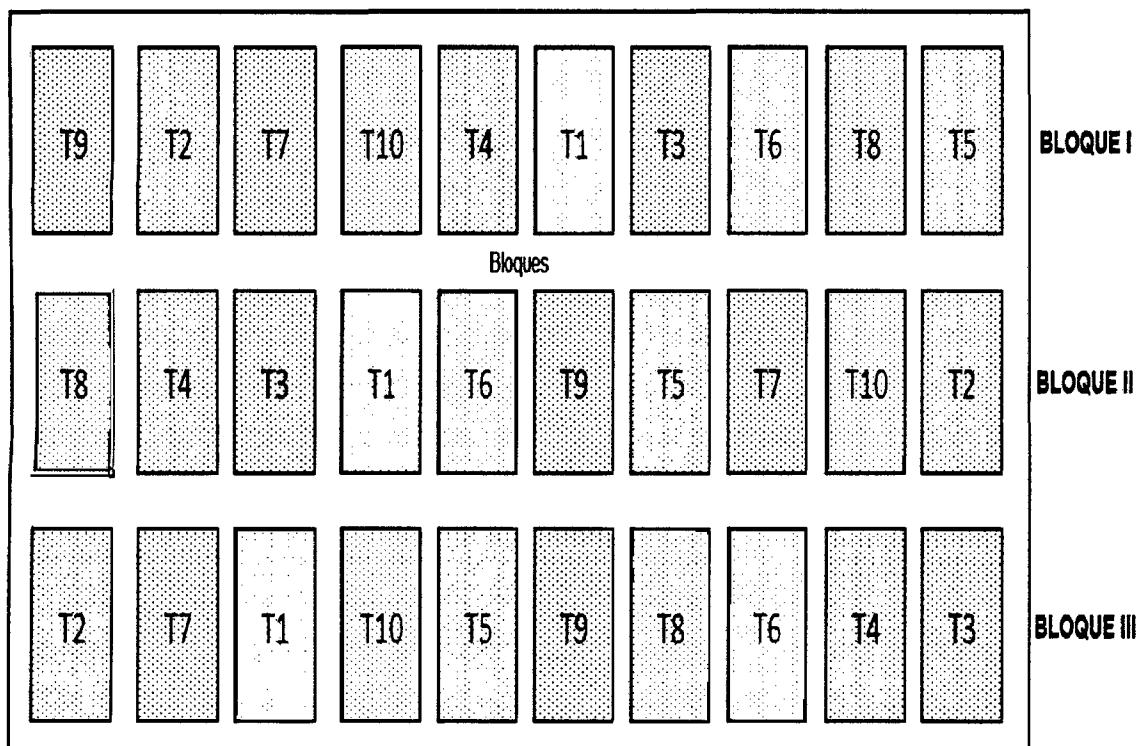


Figura 1. Distribución de los tratamientos del estudio.



### 3.4.2. Análisis de varianza

Para realizar el análisis de varianza se procedió de acuerdo al siguiente esquema:

Cuadro 2. Esquema del análisis de varianza.

FV	GL	SC	CM	FC
Bloque	(r-1)	SC <sub>bloq</sub>	CM <sub>bloq</sub>	CM <sub>bloq</sub> /CM <sub>ee</sub>
Tratamiento	(t-1)	SC <sub>trat</sub>	CM <sub>trat</sub>	CM <sub>trat</sub> /CM <sub>ee</sub>
E. Experim.	(r-1)(t-1)	SC <sub>ee</sub>	CM <sub>ee</sub>	
Total	tr-1	SC <sub>total</sub>		

t: tratamientos.

r: bloques.

### 3.4.3. Modelo aditivo lineal

Para determinar los efectos sobre los plantones de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F. Ex., se utilizó la ecuación de la forma:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- Y<sub>ij</sub> : Variable respuesta u observación
- μ : Efecto de la media poblacional

$T_i$	:	Efecto del $i$ – ésimo tratamiento
$\beta_j$	:	Efecto del $j$ – ésimo bloque
$\varepsilon_{ij}$	:	Efecto aleatorio - Error experimental

### **3.5. Variables dependientes evaluadas en vivero**

Se realizaron observaciones de las variables durante el crecimiento inicial.

#### **3.5.1. Altura total de la planta**

Se realizó una evaluación a los tres meses del primer día en que se repicaron a los envases, para ello se empleó una regla graduada con aproximación al milímetro, colocando la regla desde el nivel del sustrato hasta el ápice del brote principal de la planta.

#### **3.5.2. Diámetro al nivel del cuello de la planta**

La medición del diámetro a nivel del cuello del plantón (DC) se realizó con un vernier mecánico, esta actividad se realizó aproximadamente a dos (02) cm desde el nivel del sustrato con la finalidad de facilitar la medición y no exista alteraciones por el sistema radicular que afecta a la evaluación cuando se evalúa al ras del sustrato.

Esta evaluación se realizó juntamente con la altura a los tres meses después del repique.

### **3.6. Variables dependientes evaluadas en la plantación**

Las variables evaluadas fueron consideradas en la metodología consideradas por MURILLO y CAMACHO (1997), se ha evaluado a los tres meses y nueve meses posteriores al establecimiento:

#### **3.6.1. Altura total**

La altura total se midió en centímetros desde la base de la planta hasta el ápice superior de crecimiento, se realizó a los tres meses y nueve meses posteriores al establecimiento. Esta variable se utilizó como parte del análisis de calidad en desarrollo de la plantación y la unidad empleada fue en centímetros.

#### **3.6.2. Diámetro**

El diámetro evaluado en la planta fue a 10 cm sobre la base de la planta, para esta actividad se empleó el vernier orientado en cada evaluación en dirección de las filas (Norte a Sur), para no incurrir en diferencias diametrales con las medidas posteriores, el periodo de evaluación se registró en periodos similares a la variable altura.

#### **3.6.3. Diámetro de copa**

Esta evaluación se realizó en dos orientaciones, considerando una primera medida en la orientación Este – Oeste, y una segunda medida en la orientación Norte - Sur; finalmente se trabajó en función del diámetro promedio.

### **3.7. Variables independientes**

Para la etapa de vivero y la etapa de campo definitivo, las variables independientes fueron los tipos de envases con diferentes capacidades volumétricas y las proporciones del abono orgánico bokashi como parte del sustrato utilizado.

### **3.8. Análisis de datos**

Los datos obtenidos de cada variable evaluada tanto a nivel de vivero como en campo definitivo fueron tabulados en una hoja de cálculo (Excel 2010) y sometidos al análisis estadístico en el programa SPSS v. 19, a un nivel de confianza del 95%.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Desarrollo de altura y diámetro de tallo de plántones de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. producidos en diferentes envases y dosis de bokashi durante la etapa de vivero

###### 4.1.1. Altura en plántones de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex.

Se determinó las combinaciones consideradas en la investigación han tenido diferentes efectos sobre la altura total; entre los efectos de cada factor, presentó diferencias el uso de envases y en el bokashi no hubo.

Cuadro 3. ANVA en la altura total de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. producidas en diferentes envases y dosis de bokashi.

FV	GL	SC	CM	F	Sig.
Combinaciones	9	56.537	6.282	11.932	<0.001*
Factor A	1	51.824	51.824	98.438	<0.001*
Factor B	4	1.760	0.440	0.836	0.518 <sup>ns</sup>
Factor A * Factor B	4	2.953	0.738	1.402	0.269 <sup>ns</sup>
Error	20	10.529	0.526		
Total	29	67.066			

CV (%): 9.63 \* Existe diferencias estadísticas; ns: no presenta diferencias. Dato a 3 meses del repique.

Al comparar los promedios entre los dos tipos de envases empleados para la producción de plantones de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex., se determinó diferencias estadísticas, siendo mayor el efecto en la altura (17.11 cm) al emplear bolsas de polietileno, en comparación a los plantones producidos empleando como envase a los tubetes, que solo alcanzó en promedio 14.48 cm de altura.

Cuadro 4. Efecto principal para la altura total de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. producidas en diferentes envases.

Factor A	Media	Límite inferior	Límite superior	Subconjunto
Bolsa	17.11	16.72	17.50	a
Tubete	14.48	14.09	14.87	b

Letras diferentes muestran significancia estadística.

Al analizar el efecto principal del factor bokashi aplicados en sus diferentes niveles, no se encontró diferencias estadísticas; numéricamente, se registró mayor tamaño en la altura total en los plantones producidos empleando un sustrato enriquecido con 30% de bokashi (16.27 cm), seguido del uso de un 20% (15.71 cm), 40% (15.71 cm) y 10% (15.70 cm), porcentaje considerado en relación al volumen total preparado.

Además, se ha tenido resultado inferior a todos los efectos por los niveles de bokashi en los plantones donde no se utilizó dosis alguna de este abono orgánico (15.59 cm), de ahí la importancia de su aplicación como mejorador de sustratos.

Cuadro 5. Efecto principal para la altura total de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. producidas con dosis de bokashi.

OM	Factor B	Promedio (cm)	Subconjunto
1	30 %	16.27	a
2	20 %	15.71	a
3	40 %	15.71	a
4	10 %	15.70	a
5	0 %	15.59	a

Letras diferentes muestran significancia estadística.

No se ha encontrado interacción entre el uso de los diferentes niveles de cada factor.

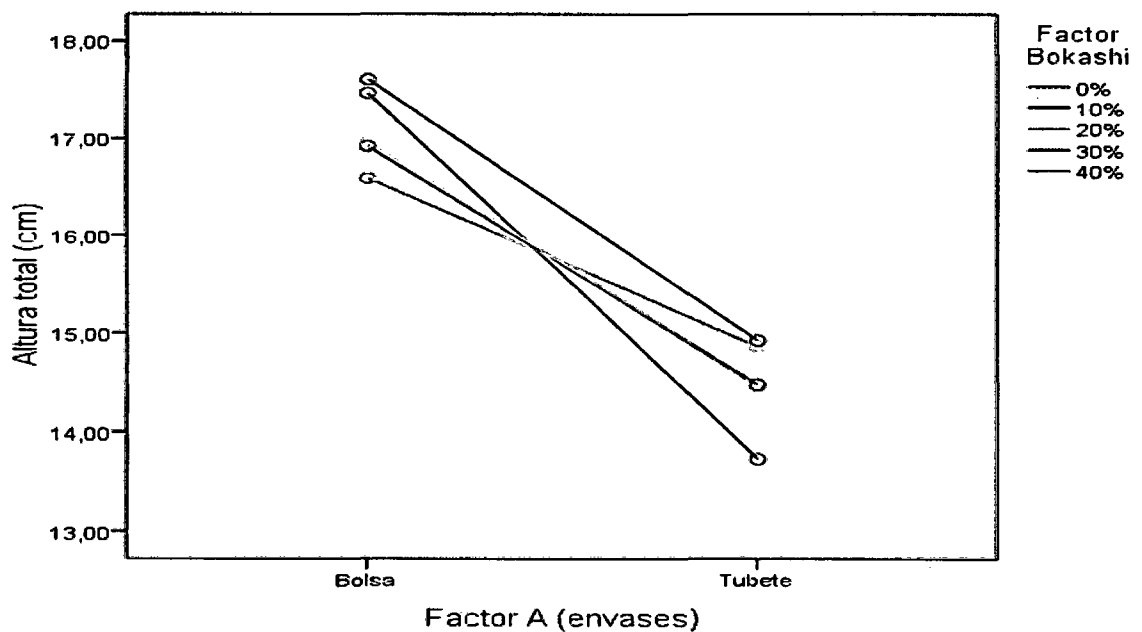


Figura 2. Efecto principal en la altura de plantones de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. producidas en diferentes envases y dosis de bokashi.

#### 4.1.2. Diámetro del tallo en plantones de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex.

Referente al diámetro del tallo durante la etapa de vivero, no se encontró interacción entre los dos factores utilizados, el factor envase en esta variable presentó similar comportamiento estadístico y los niveles del abono orgánico bokashi presentaron similares efectos respecto a esta variable.

Cuadro 6. ANVA para el diámetro del tallo de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. producidas en diferentes envases y dosis de bokashi.

FV	GL	SC	CM	F	Sig.
Combinaciones	9	0.024	0.003	1.964	0.100 <sup>ns</sup>
Factor A	1	0.003	0.003	2.046	0.168 <sup>ns</sup>
Factor B	4	0.013	0.003	2.330	0.091 <sup>ns</sup>
Factor A * Factor B	4	0.009	0.002	1.578	0.219 <sup>ns</sup>
Error	20	0.027	0.001		
Total	29	0.052			

CV(%): 8.58%.

ns: no presenta diferencias estadísticas. Datos a los tres meses del repique.

En el diámetro del tallo, los plantones no presentaron diferencias estadísticas a causa del tipo de envase empleado para la producción de plantones de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex., esta variable fue superior (0.50 cm) numéricamente en los plantones producidos en tubetes.



Cuadro 7. Efecto principal para el diámetro del tallo de *C. spruceanum* (Benth)  
Hook F. Ex. producidas en diferentes envases.

Factor A	Media	Límite inferior	Límite superior	Subconjunto
Bolsa	0.48	0.46	0.50	a
Tubete	0.50	0.48	0.52	a

Letras diferentes muestran significancia estadística.

En la comparación de promedios, los plantones que fueron producidos con el sustrato contenido un 30% del componente orgánico bokashi alcanzó mayor valor numérico (0.53 cm), y el menor diámetro promedio (0.47 cm) se registró en los plantones donde no se utilizó bokashi.

Cuadro 8. Efecto principal para el diámetro del tallo de *C. spruceanum* (Benth)  
Hook F. Ex. producidas con dosis de bokashi.

OM	Factor B	Promedio (cm)	Subconjunto
1	30 %	0.53	a
2	40 %	0.50	a
3	10 %	0.48	a
4	20 %	0.48	a
5	0 %	0.47	a

Letras diferentes muestran significancia estadística.

Al graficar la interacción, mayores valores de diámetro alcanzaron los plantones producidos empleando 30 % de bokashi y en bolsas de

polietileno, mientras que en el Tubete el mayor valor se registró al utilizar 40 % de bokashi como componente del sustrato.

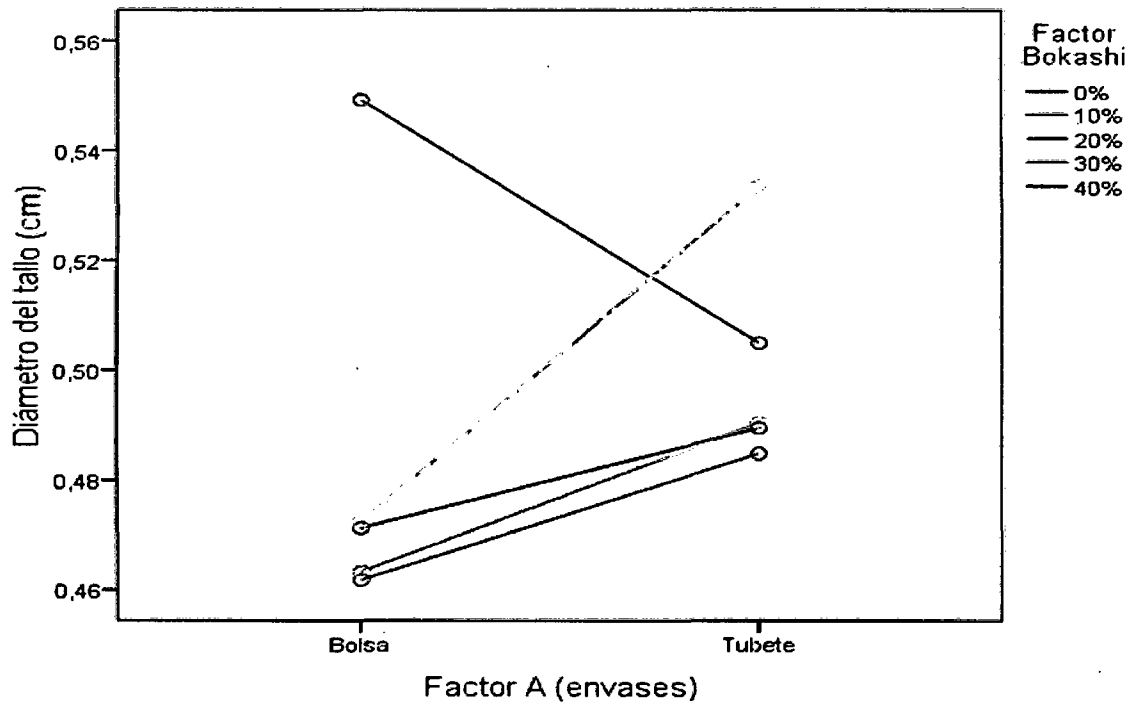


Figura 3. Efecto principal en el diámetro de plantones de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. producidas en diferentes envases y dosis de bokashi.

#### 4.2. Desarrollo de altura y diámetro en *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. después del establecimiento en campo definitivo

##### 4.2.1. Altura total en plantas de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. producidos en diferentes envases y con dosis de bokashi

Los bloques realizados en la parcela experimental no presentaron efectos sobre la altura total, la cual indica la influencia homogénea por parte del

terreno (Suelo, humedad, iluminación, pendiente, etc.), el factor tipo de envases empleados en la producción de plántones presentaron efectos significativos en las dos evaluaciones registradas en terreno definitivo; el efecto de las dosis del abono orgánico bokashi empleado en la producción de plántones, no ha repercutido en el crecimiento de las plantas en terreno definitivo; a los nueve meses después del establecimiento, se ha encontrado interacción entre los niveles de cada factor en estudio.

Los valores de la altura total presentaron una distribución muy variable respecto al promedio.

Cuadro 9. ANVA de la altura total en *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. a tres y nueve meses después de la plantación.

FV	GL	CM <sub>1</sub>	Sig. <sub>1</sub>	CM <sub>2</sub>	Sig. <sub>2</sub>
Bloque	2	39.586	0.637 <sup>ns</sup>	264.179	0.290 <sup>ns</sup>
Factor A	1	3446.266	<0.001*	3053.638	0.001*
Factor B	4	143.098	0.200 <sup>ns</sup>	466.519	0.094 <sup>ns</sup>
Factor A * Factor B	4	238.888	0.058 <sup>ns</sup>	776.961	0.019*
Error	18	85.518		198.937	
Total	29				

CV(%): 22.80% y 20.68%. \* Existe diferencias estadísticas. ns: no presenta diferencias estadísticas.

Durante la de tapa de campo, la altura total de los plántones procedentes del vivero con bolsas alcanzó mayor altura total en las dos

evaluaciones (76.84 cm y 109.03 cm respectivamente), menores valores se registró en las plantas procedentes en tubetes (55.40 cm y 88.85 cm).

Cuadro 10. Prueba Duncan de la variable altura total en *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. por efectos de los niveles del tipo de envase.

Envase	Promedio (cm)	Subconjunto	Promedio (cm)	Subconjunto
Bolsa	76.84	a	109.03	a
Tubetes	55.40	b	88.85	b

Letras diferentes muestran significancia estadística.

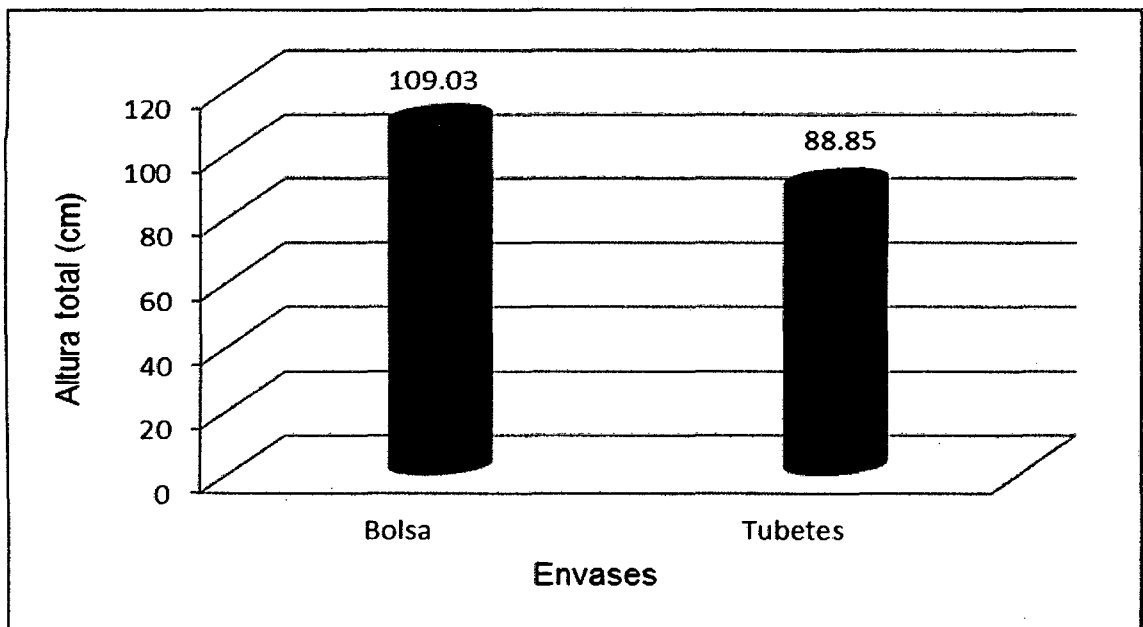


Figura 4. Altura total en *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. por efectos de los tipos de envase a nueve meses de establecido.

Las plantas de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. que fueron producidos empleando diferentes niveles de bokashi como fuente de materia orgánica para el sustrato presentaron similar crecimiento de la altura total a los

tres meses después del establecimiento, mientras que al evaluarse a los nueve meses de establecido, las plantas que se produjeron con 40% de bokashi alcanzaron mayor altura (107.48 cm), siendo similar estadísticamente a las plantas que no recibieron abono orgánico en el vivero con 106.33 cm; el menor tamaño se registró en las plantas que se produjeron con 30% de bokashi.

Cuadro 11. Prueba Duncan de la variable altura total en *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. por efectos de los niveles de Bokashi.

Bokashi	Promedio (cm)	Subconjunto	Promedio (cm)	Subconjunto
40%	70.74	a	107.48	a
0%	69.23	a	106.33	a
20%	68.19	a	99.73	ab
10%	63.67	a	95.19	ab
30%	58.77	a	85.95	b

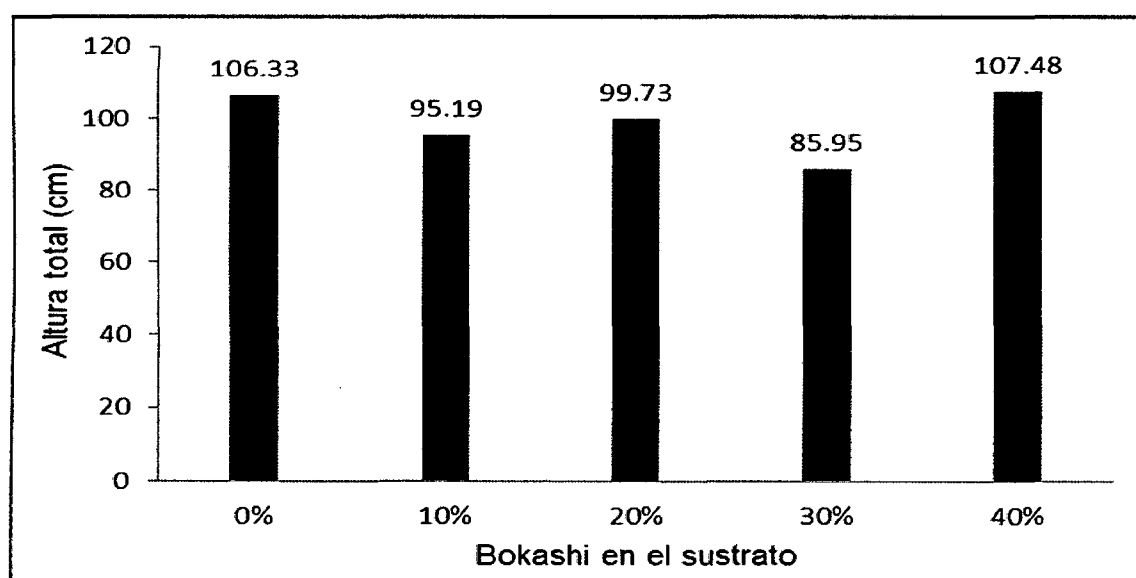


Figura 5. Altura total en *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. por efectos de las dosis de bokashi a nueve meses de establecido.

#### 4.2.2. Diámetro del fuste en *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. producidos en diferentes envases y con dosis de bokashi

Los bloques de la parcela experimental no presentaron diferencias estadísticas; a los tres meses, se encontró diferencias entre los efectos del tipo de envase, la cual a nueve meses el efecto se uniformizó para ambos envases, los niveles del abono orgánico bokashi fue diferente a los nueve meses después del establecimiento y no se ha encontrado interacción entre los niveles de cada factor en estudio (Cuadro 12).

Cuadro 12. ANVA del diámetro de fuste en *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. a tres y nueve meses después de la plantación.

FV	GL	CM1	Sig.1	CM2	Sig.2
Bloque	2	0.011	0.550 <sup>ns</sup>	0.007	0.834 <sup>ns</sup>
Factor A	1	0.096	0.032*	0.114	0.090 <sup>ns</sup>
Factor B	4	0.038	0.122 <sup>ns</sup>	0.127	0.026*
Factor A * Factor B	4	0.039	0.111 <sup>ns</sup>	0.095	0.066 <sup>ns</sup>
Error	18	0.018		0.036	
Total	29				

CV(%): 17.24 y 16.63 \* Existe diferencias estadísticas; ns: no presenta diferencias estadísticas.

A los tres meses después del establecimiento, los plantones producidos en bolsas de polietileno superaron estadísticamente (0.99 cm) a los plantones en tubetes (0.88 cm), en adelante no se ha encontrado diferencias

estadísticas a pesar que se observa una superioridad numérica en plantas de bolsa (1.150 cm frente a 1.37 cm respectivamente).

Cuadro 13. Prueba Duncan de la variable diámetro del fuste en *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. por efectos de los niveles de tipo de envase.

Envase	Promedio (cm)	Subconjunto	Promedio (cm)	Subconjunto
Bolsa	0.99	a	1.50	a
Tubetes	0.88	b	1.37	a

Letras diferentes muestran significancia estadística.

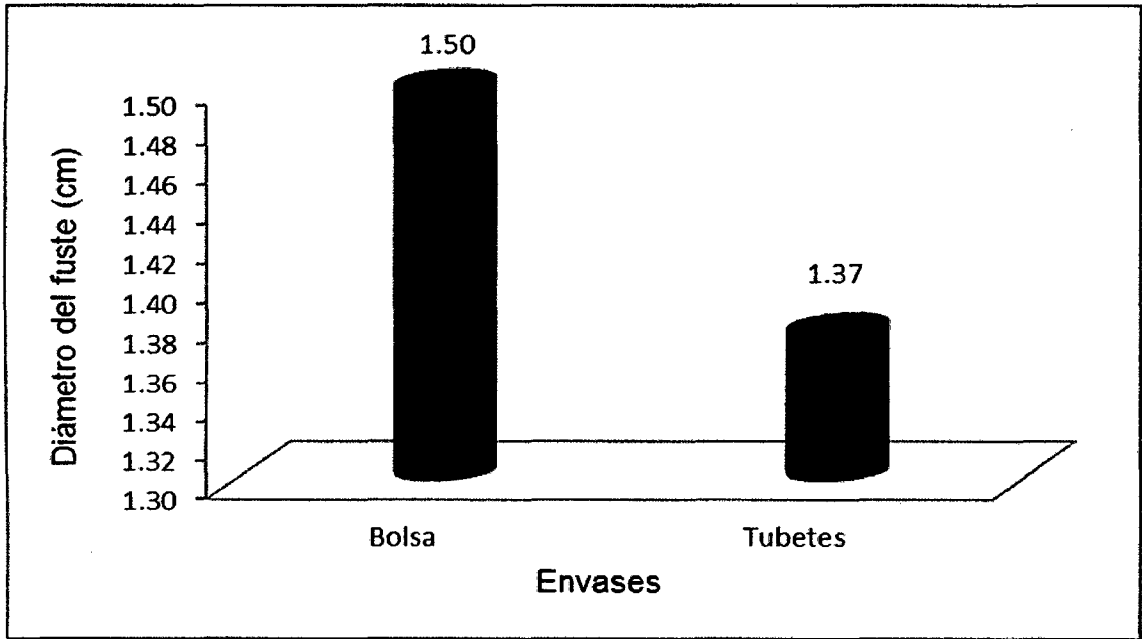


Figura 6. Diámetro del fuste en *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. por efectos de los tipos de envase a nueve meses de establecido.

Los plántones de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. que fueron producidos empleando un 40 % de bokashi como componente del sustrato, alcanzó mayor diámetro del fuste a los tres meses (1.01 cm), siendo similar

estadísticamente a los nueve meses (1.54 cm) y menor crecimiento fue al usar 30% de bokashi.

Cuadro 14. Prueba Duncan de la variable diámetro del fuste en *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. por efectos de los niveles de Bokashi.

Bokashi	Promedio (cm)	Subconjunto	Promedio (cm)	Subconjunto
40%	1.01	a	1.54	a
0%	0.97	ab	1.54	a
10%	0.97	ab	1.46	a
20%	0.91	ab	1.45	a
30%	0.81	b	1.19	b

Letras diferentes muestran significancia estadística.

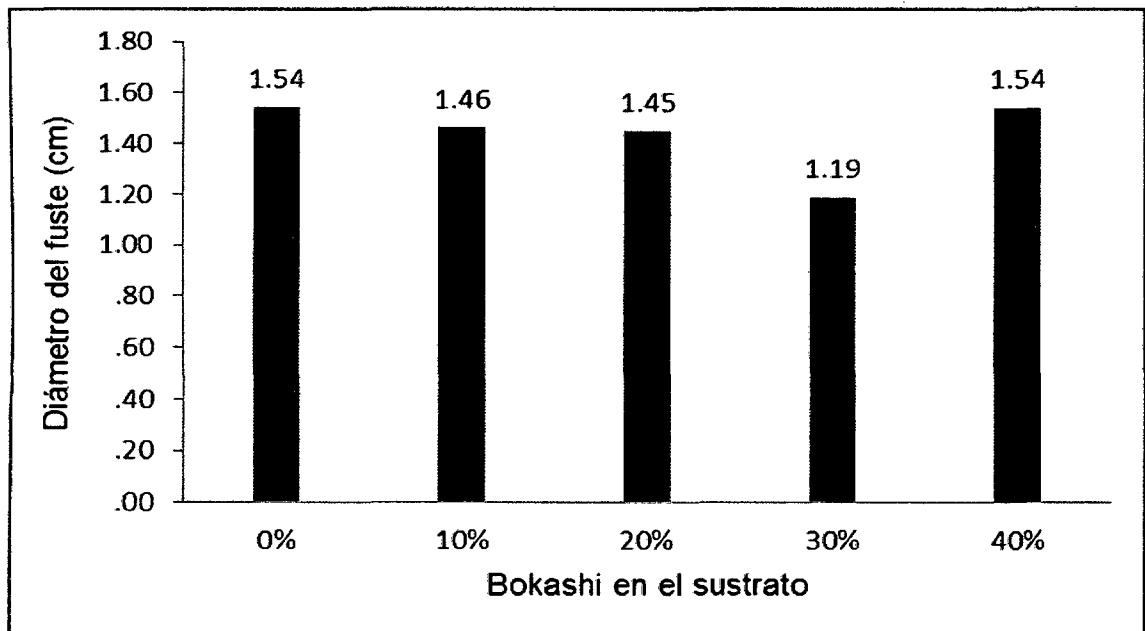


Figura 7. Diámetro del fuste en *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. por efectos de las dosis de bokashi a nueve meses de establecido.



**4.2.3. Diámetro de copa en *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. producidos en diferentes envases y con dosis de bokashi**

No se ha encontrado diferencias estadísticas entre los bloques de la parcela experimental al analizar los valores del diámetro de copa; en el factor A, los efectos fueron diferentes para la copa, mientras que los efectos del bokashi no ha repercutido de manera diferente sobre el diámetro de copa, además no ha existido interacción entre los niveles de cada factor utilizado.

Cuadro 15. ANVA del diámetro de copa en *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. a tres y nueve meses después de la plantación.

FV	GL	CM1	Sig.1	CM2	Sig.2
Bloque	2	46.411	0.587 <sup>ns</sup>	302.421	0.140 <sup>ns</sup>
Factor A	1	1217.817	0.001*	641.811	0.045*
Factor B	4	229.549	0.063 <sup>ns</sup>	292.291	0.120 <sup>ns</sup>
Factor A * Factor B	4	200.190	0.092 <sup>ns</sup>	281.999	0.130 <sup>ns</sup>
Error	18	84.621		137.555	
Total	29				

CV(%): 21.16% y 15.37%.

\* Existe diferencias estadísticas; ns: no presenta diferencias estadísticas

En los dos registros en terreno definitivo, los plantones de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. que se produjeron en bolsas de polietileno presentaron mayor crecimiento del diámetro de copa (5.57 cm y 98.38 cm

respectivamente), mientras que los que se produjeron en tubetes alcanzaron menor valor (52.28 cm y 89.13 cm).

Cuadro 16. Prueba Duncan de la variable diámetro de copa en *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. por efectos de los niveles de tipo de envase.

Envase	Promedio (cm)	Subconjunto	Promedio (cm)	Subconjunto
Bolsa	65.57	a	98.38	a
Tubetes	52.83	b	89.13	b

Letras diferentes muestran significancia estadística.

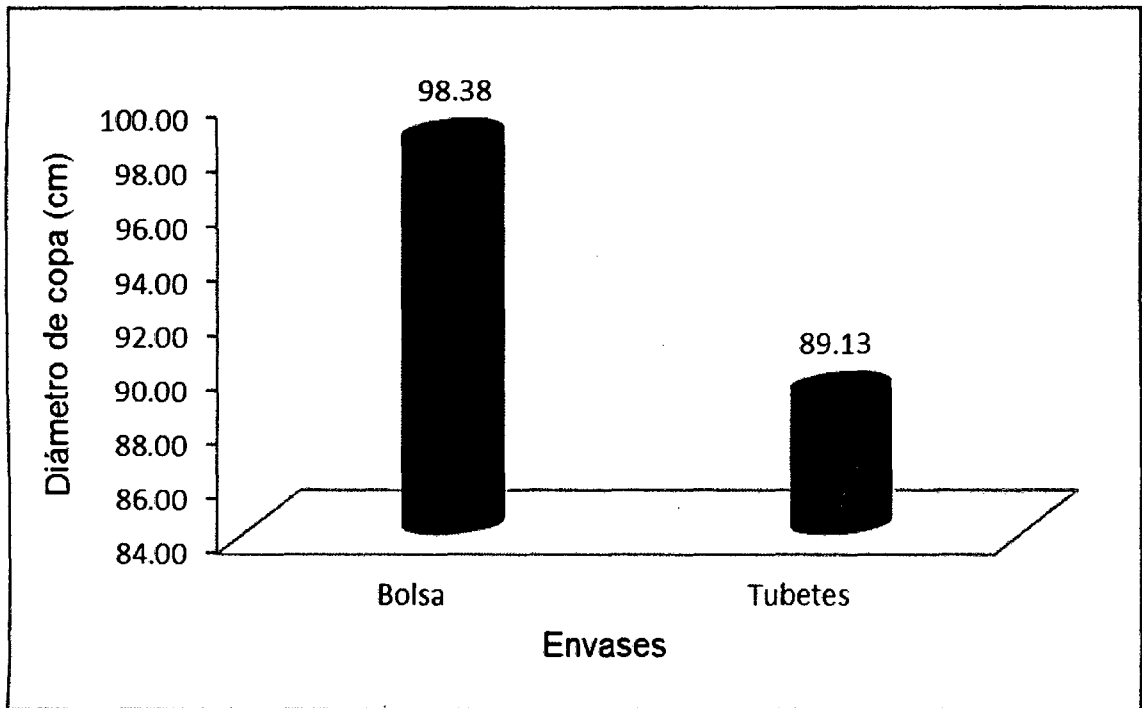


Figura 8. Diámetro de copa en *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. por efectos de los tipos de envase a nueve meses de establecido.

Al producir los plantones de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. sin el uso de bokashi como componente del sustrato han repercutido en terreno

definitivo alcanzando mayor diámetro de copa (101.04 cm) y el menor valor se registró en las plantas que se utilizaron 30 % de bokashi (83.00 cm).

Cuadro 17. Prueba Duncan de la variable diámetro de copa en *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. por efectos de los niveles de Bokashi.

Bokashi	Promedio (cm)	Subconjunto	Promedio (cm)	Subconjunto
40%	67.86	a	98.56	a
0%	60.32	ab	101.04	a
20%	60.14	ab	94.12	ab
10%	56.91	ab	92.05	ab
30%	50.79	b	83.00	b

Letras diferentes muestran significancia estadística.

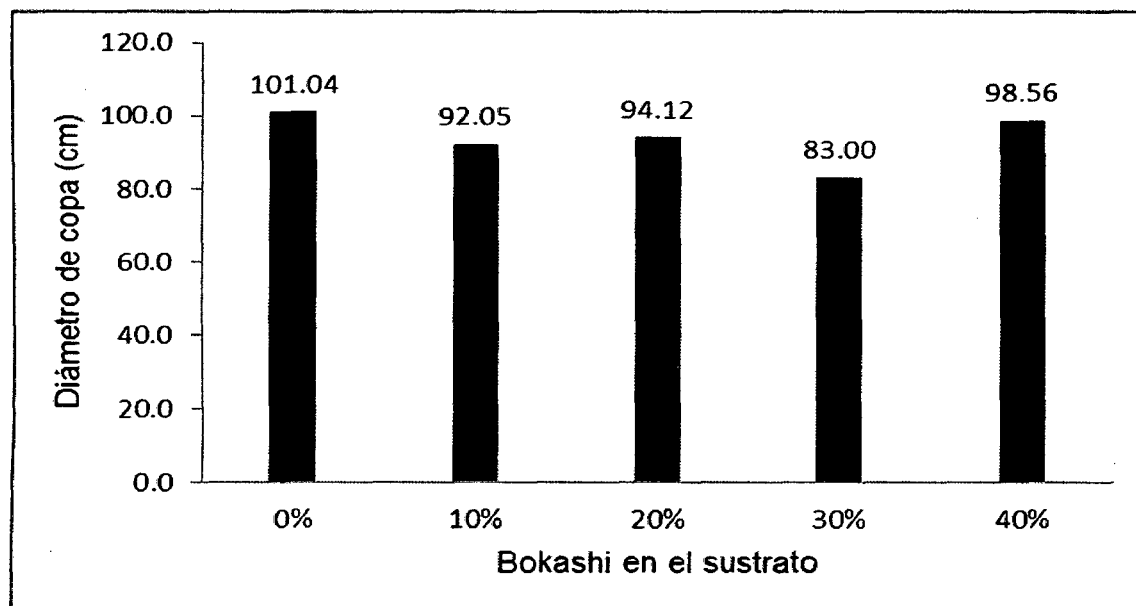


Figura 9. Diámetro de copa en *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. por efectos de las dosis de bokashi a nueve meses de establecido.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Desarrollo de altura y diámetro de tallo de plántones de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. producidos en envases y dosis de bokashi durante la etapa de vivero

En la etapa de vivero, los plántones producidos en bolsas de polietileno presentaron mayor valor estadístico en la variable altura total de plántones, mientras que en la variable diámetro del tallo, no hubo diferencias estadísticas; a pesar de estos resultados, la institución FONDEBOSQUE (2006) describe que los tubetes permiten la disminución de los precios de producción debido a la reducción del esfuerzo físico de los obreros por el uso de materiales más ligeros.

Referente al tipo de envase constituido por tubetes, PINCHI (2007) determinó el comportamiento de siete dosis de bokashi EM, sobre el crecimiento de plantas de castaña (*Bertholletia excelsa* HBK), con el fin de determinar el mejor tratamiento (dosis) para obtener plantas de calidad y así no depender de fertilizantes inorgánicos en la producción de plántones en tubetes. Estadísticamente, hubo diferencia significativa entre los tratamientos que presenta tanto el incremento en altura, diámetro y biomasa, resultados que ratifica el efecto del abono orgánico sobre las plantas como es el caso de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. y bajo las condiciones de Tingo María.

Al utilizar tubetes se ha encontrado valores inferiores de los efectos principales sobre el diámetro del tallo y altura total; en caso del uso del abono orgánico bokashi, las proporciones utilizadas tuvieron estadísticamente efectos similares al sustrato sin bokashi; específicamente este comportamiento de las variables más se pudo atribuir al efecto de la humedad retenida en los envases, dado que los tubetes presentan un agujero en la parte inferior que evacua el agua aplicado por riego y el sustrato secaba en menor tiempo al compararse con el uso de bolsas de polietileno.

En el caso extremo de que se hubiera colocado riego por aspersión, se hubiera perdido los nutrientes por lixiviación debido al tamaño del sistema radicular, además no se cuenta con un sustrato con propiedades adecuadas para este tipo de envase. HIGA y PARR (1995) mencionan que el abono sintético tiene respuesta más rápida, pero también no tiene un efecto sostenido; con el tiempo se va lixiviando y se pierde de 50% hasta 75% del abono en base a la lixiviación y la evaporación, este comportamiento se puede ver en el bokashi al recibir un riego saturado.

## **5.2. Desarrollo de altura y diámetro en plantas de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. después de establecido en campo definitivo**

En campo definitivo, las plantas de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. producidas en envases de polietileno alcanzaron mayores valores de crecimiento debido a que los plantones presentaban mejor calidad al momento del establecimiento; resultados similares encontraron ROSE y colaboradores (1991) en plantas de *Pseudotsuga menziesii* Mirb con mayores volúmenes

radiculares, que fueron capaces de superar más fácilmente el shock de trasplante, presentan un potencial de crecimiento radicular, capacidad de absorción de agua y nutrientes. El volumen radicular de las plantas está positivamente correlacionado con la longitud, diámetro del tallo, y la biomasa total de las plantas.

Por otra parte el uso de diferentes porcentajes de volúmenes del abono orgánico bokashi empleado en la producción de plantones, ha tenido efectos superiores sobre las variables evaluadas, al respecto SÁNCHEZ (1995) evaluó la respuesta a la fertilización orgánica en bolaina blanca (*Guazuma crinita* C. Mart.) en pasturas degradadas, concluyendo que para el establecimiento de esta especie en suelos degradados, se debe contemplar la aplicación de abono al suelo para mejorar el crecimiento.

No se encontró efectos principales significativos de las proporciones de bokashi aplicado a excepción del uso de 40% como componente del sustrato, este comportamiento pudo atribuirse a que el bokashi tenía microorganismos que proliferaron después del establecimiento en terreno definitivo. VELA (2005) desarrolló un trabajo de investigación sobre fertilización orgánica encontrando que las plantas de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. alcanzaron mayor altura en la mayor dosis utilizada.

OBANDO (2007) determinó el efecto de dos tipos de bokashi a diferentes porcentajes utilizados como sustrato en el crecimiento inicial de *Jacaranda mimosifolia*, esto indica que el abono orgánico se puede emplear en diferentes especies, faltando aun estudios específicos para recomendar su uso.

La sanidad de los plantones fue nulo la cual indica que los envases no han repercutido, debido a que otros serían los factores que influyen sobre esta variable, al respecto el FONDEBOSQUE (2006) añade que el sistema de producción de plántulas en tubetes acomodados en bandejas permiten la concentración de tratamientos culturales y fitosanitarios, verificando las plantas y estandarizándolas, necesario para producir plántulas de buena calidad además de reducir de una manera considerable el espacio necesario en el proceso productivo.

## VI. CONCLUSIONES

1. Los plantones que se produjeron en envases de bolsas de polietileno, presentaron mayor valor en la variable altura total (17.11 cm) en comparación a las que se produjeron en tubetes (14.48 cm), no registrando efectos de interacción entre los diferentes envases y la composición porcentual del bokashi como sustrato.
2. Se encontró diferencias estadísticas en los efectos del bokashi al 40%, con plantas de mayor valor en la variable diámetro del fuste a los tres y nueve meses posteriores al establecimiento (1.01 cm y 1.54 cm respectivamente). Las plantas procedentes de envases en bolsas de polietileno (1.50 cm) alcanzó mayor diámetro del fuste en comparación a las plantas que procedieron de tubetes (1.37 cm).
3. Las plantas que fueron producidos sin el uso del abono orgánico bokashi alcanzaron mayor diámetro de copa (101.04 cm) y en los envases predominó la bolsa con 98.38 cm de efecto; además, no se ha registrado interacción entre los factores empleados en la investigación.



## VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar pruebas respecto a la retención de humedad en los sustratos con dosis de bokashi.
2. Realizar registros de evaluaciones sobre la variable raíces de los plantones producidos en diferentes tipos de envases.
3. Realizar comparación de volumen de sustratos empleados por unidades conocidas de plantones y áreas que se necesitan para la producción de plantones.
4. Comparar costos de producción de plantones en diferentes envases.
5. Ser recomienda realizar pruebas en producción de plantones de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. con porcentajes diferentes a los considerados en la investigación.

**EFFECT OF ORGANIC FERTILIZER ON TYPE BOKASHI DEVELOPMENT  
CAPIRONA (*Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F. Ex.) PRODUCED  
IN CELLS AND POLYTHENE BAGS**

**VIII. ABSTRACT**

The tubetes for forest plants due to their small size are versatile for nursery management and transportation; however, their small size requires an improved substrate, why was conducted research aims to determine the growth of capirona (*Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F. Ex.) produced an improved packaging and low doses of bokashi substrate. The research was conducted in areas of Research and Production Center Tulumayo Annex the Divisoria and Puerto Súngaro (CIPTALD), divided into two stages: the first was held at the Forest the "Silvicultor" Nursery School of Natural Resources, and the second located on land the CIPTALD. The statistical design was a Randomized Complete Design (DCA) for nursery and Random Complete Block (DBCA) to field, both in the way 2A x 5B; A factor that was types of packaging (tubetes polyethylene bags), while the factor B was bokashi compost (0%, 10%, 20%, 30% and 40% based on the total volume of the substrate); variables that represent the growth of the plants were measured. The results indicate that seedlings produced in nurseries using packaging polyethylene bags presented higher value of the total height (17.11 cm) in final field statistical differences were found in the effects of bokashi 40% on stem diameter (1.54 cm) and crown diameter (101.04 cm) excelled plants without the bokashi compost.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACUÑA, Y. 2004. Guía práctica del proceso de la germinación de semillas. 7ª ed. Madrid, España, Mundi Prensa. p. 465-468.

ANSORENA, M. 1994. Sustratos. Madrid, España, Mundi Prensa. p. 17-20.

BEKUNDA, M. 1999. Reacciones de los agricultores frente a las pérdidas de fertilidad de los suelos en las plantaciones bananeras de Uganda. Musarama, Boletín Bibliográfico Internacional sobre Bananos y Plátanos (Francia). 3(1):1-38.

CAMACHO, G., FRANCISCO. 1994. Dormición de Semillas: Causas y Tratamientos. Editorial Trillas. México DF. 125 p.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE). 1995. Silvicultura de especies promisorias para producción de leña. Serie Técnica N° 86. Turrialba, Costa Rica. 220 p.

CERVANTES, F. 2004. Abonos y fitosanitarios. [En línea]: (<http://www.infoagro.com/abonosorganicos.htm#1/>, documentos, 20 Ago. 2014).

CORNELIUS, J. 2004. Experiencias del ICRAF en la amazonía peruana. Centro Mundial de Agroforestería. [En línea]: ICRAF, (<http://www.icraf/pdf/bosque/v48n1/art17.pdf/>, documentos, 23 Mar. 2014).

- CUADRA, C. 1992. Germinación, latencia y dormancia de las semillas. p. 34-38.
- DOMÍNGUEZ, V.A. 1997. Tratado de Fertilización. 3 ed. Madrid, España, Mundi – Prensa. 613 p.
- FLINTA, C. 1978. Prácticas de plantación forestal en América Latina. FAO. p. 255-259.
- FLORES, L., GUERRA, L. 1996. Manejo de viveros y plantaciones forestales. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 253 p.
- FLORES, Y. 2002. INIA. Semilla de especies forestales de importancia económica en la región Ucayali. Primera edición. 81 p. Ucayali, Perú.
- FONDEBOSQUE. 2006. Manual para la instalación y manejo de un vivero forestal de alta tecnología. Compilado por MINAG. Pasco, Perú. 30 p.
- FUNDEAGRO, V. 1999. Mejoramiento forestal y factores anexas a la germinación de semillas, Turrialba, Costa Rica: CAME, 2000. Manual Técnico N° 14/CATIE. 125 p.
- GALLOWAY, G., BORGO, J. 1983. Manual de viveros forestales en la sierra peruana. Lima, Perú, proyecto FAO/Holanda/INFOR. p. 123-132.
- GARCÍA, A. 1993. Sintomatología de las deficiencias nutricionales. ICA, Colombia.
- GONZALES, H. 2006. Fisiología vegetal. Manual de prácticas. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 102 p.

- GOWEN, S., QUENÉHÉRVÉ, P. 1990. Nematode parasites of bananas, plantains and abaca. In: Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. Eds. Luc, M, Sikora, R. A. y Bridge, J. Wallingford, United Kingdom. Cambrian. p. 431-460.
- GUERRERO, A. 2000. El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Ed. Mundi Prensa México, S.A. de C.V. Bilbao, España. 206 p.
- HARTMAN, H., KESTER, D. 1972. Propagación de plantas. C.E.C.S.A México. p. 53-55.
- HARTMANN, H.T., KESTER, D.E. 1983. Plant propagation – principle and practices. 2 ed. Englewood Cliffs, N.J. Prentice Hall. 702 p.
- HEBBLETHWAITE, P. 1983. Producción moderna de semillas. 797 p.
- HIGA, T., PARR, J. 1995. Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agricultura and environment. International Nature Farming Research Center. Atami, Japan.
- IICA. 1987. Suelos y ecosistemas forestales, con énfasis en América tropical. Editorial Porvenir S.A. San José, Costa Rica.
- LANARES, K. 2007. Efecto del nitrógeno, fósforo y potasio sobre el crecimiento de *Swietenia macrophylla* G. King. "caoba", en fase de vivero en Tingo María. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 65 p.
- MEDINA, A. 2002. Uso de enmiendas químicas y orgánicas en el establecimiento de sangre de grado (*Croton draconoides* Muell. Arg en

- un suelo degradado. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
- MONTERO, G., CISNEROS, O., CAÑELLAS, I. 2003. Manual de selvicultura para plantaciones de especies productoras de madera de calidad. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Madrid, España, Mundi Prensa. 284 p.
- MORENO, J. 2002. Evaluación de bokashi y micorriza VAM en el desarrollo de plátano Curare Enano en vivero. Tesis Ing. en Ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano, Honduras. 64 p.
- MOSTACERO, J., MEJIA, C., GAMARRA, T. 2002. Taxonomía de las fanerógamas útiles del Perú. Vol I. 667 p.
- MURILLO, O., CAMACHO, P. 1997. Metodología para la evaluación de la calidad de plantaciones forestales recién establecidas. Agronomía Costarricense, 21(2):189-206.
- NAVARRO, R.M., MARTINEZ, A. 1997. Las marras producidas por ausencia de cuidados culturales. Cuad. Soc. Esp. Cie. For., 4:43-57.
- OBANDO, E.A. 2007. Efectos de dos tipos de bokashi en tres porcentajes como sustrato en el crecimiento inicial de jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), Ibarra – Imbabura. Tesis Ing. Agropecuario. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. 16 p.
- PADRON, E. 1996. Diseños experimentales con aplicación a la agricultura y la ganadería. Ed. Trillas. México. 215 p.

- PINCHI, H. 2009. Efecto de diferentes dosis de bocashi sobre el crecimiento en vivero de plantas de castaña (*Bertholletia excelsa* HBK.), producidas en tubetes. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 45 p.
- PRADO, J., TORO, J. 1996. Silvicultura of eucalypt plantations in Chile. In: Nutrition of Eucalyptus, CSIRO PUBLISHING, COLLIGWORD, Australia. p. 357-369.
- PROYECTO ESPECIAL DE APROVECHAMIENTO DE ABONOS ORGÁNICOS. 2005. Aprovechamiento de abonos provenientes de aves marinas. PROABONOS. [En línea]: AGROJUNÍN, (<http://www.agrojunin.gob.pe/opds/preabonos/composición..>, documentos, 20 Jul. 2013).
- RAAA. 2005. Red de acción en agricultura alternativa. Manejo ecológico de los suelos [En línea]: Raaa, (<http://www.raaa.org>, documentos, 20 Ago. 2013).
- RESTREPO, J. 2001. Elaboración de Abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares. Experiencias con agricultores en Mesoamérica y Brasil. San José, Costa Rica. p. 1-49.
- REYNEL, C., PENNINGTON, R.T., PENNINGTON, T.D., FLORES, C., DAZA, C. 2003. Árboles útiles de la Amazonia peruana. Lima, Perú. 50 p.
- ROSE, R., ATKINSON, M., GLEASON, J., SABIN, T. 1991. Root volume as a grading criterion to improve field performance of Douglas – fir seedings.

- New forest. P 195 – 209. [En línea]: SCIELO, (<http://www.scielo.cl/pdf/bosque/v25n2/Art03.pdf>), Artículo, 08 Ago. 2013).
- RUANO, R. 2002. Viveros Forestales. Madrid, España. 281 p.
- SAENZ, C. 1987. La lombriz en el mejoramiento de la tierra. Gaceta Agrícola. México. p. 62-64.
- SÁNCHEZ, G. 1995. Fertilización química y orgánica al establecimiento de Guazuma crinita Mart. "bolaina blanca" en pasturas degradadas, Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Pucallpa, Perú. 43 p.
- SÁNCHEZ, J. 2007. Fertilidad del suelo y nutrición mineral de plantas. Fertilidad del suelo. FERTITEC S.A. 19 p.
- SANTO, L. 2000. Fertilization of Eucalyptus for Rapid canopy Closure on the Hamakua Coast in Pa'avilo: [En línea]: HAWAIIAG, (<http://www.Hawaiiag.Org/harc>), documentos, 23 Ago. 2013).
- SHINTANI, M. 2000. Manejo de desechos de la producción bananera. Quito, Ecuador. p. 20-65.
- SHINTANI, M., LEBLANC, H., TABORA, P. 2000. Bokashi (Abono orgánico fermentado). Tecnología tradicional adaptada para una agricultura sostenible y un manejo de desechos modernos. Guía para uso práctico. EARTH. Guácimo, Limón, Costa Rica. 25 p.
- SOLORZANO, N., ALVARADO, N. 2003. Fertilización orgánica en plantaciones forestales. Universidad Nacional Experimental de los



Llanos Occidentales Ezequiel Zamora Programa de Recursos Naturales Renovables Guanare, estado Portuguesa.

SOLORZANO, P. 2001. Manual para la fertilización de cultivos en Venezuela. Venezuela. 216 p.

TUESTA, H. 1979. Efecto de 9 dosis de gallinaza en el rendimiento y calidad de rabanito (*Raphanus sativus*), sobre un suelo escalado. Tesis Ing. Agrónomo. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 60 p.

VÁSQUEZ, A. 2001. Silvicultura de plantaciones forestales en Colombia. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia. 304 p.

VELA, F. 2005. Efecto de dos tipos de abonos orgánicos en una plantación asociada de capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth.) y aguaje (*Mauritia flexuosa* L.) en Tingo María. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 90 p.

**ANEXO**

**Anexo 1. Datos registrados.**

Cuadro 18. Datos registrados de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. en fase de vivero.

Factor envases	Factor Bokashi	Tratamientos	Planta	Altura	Diámetro
2	0	1	1	12.0	0.57
2	0	1	2	13.5	0.56
2	0	1	3	11.5	0.43
2	0	1	4	12.5	0.53
2	0	1	5	12.0	0.51
2	0	1	6		
2	0	1	7	13.0	0.52
2	0	1	8		
2	0	1	9	13.0	0.36
2	0	1	10	14.0	0.65
2	0	1	11		
2	0	1	12	13.0	0.60
2	0	1	13	11.5	0.49
2	0	1	14	13.0	0.49
2	0	1	15	15.0	0.47
2	0	1	16		
2	0	1	17	14.5	0.45
2	0	1	18	12.5	0.28
2	0	1	19		

---

2	0	1	20		
2	0	1	21	13.0	0.65
2	0	1	22		
2	0	1	23	11.5	0.49
2	0	1	24	13.0	0.36
2	0	1	25	14.5	0.67
2	0	1	26		
2	0	1	27	13.5	0.54
2	0	1	28	13.0	0.36
2	0	1	29	12.5	0.42
2	0	1	30	10.0	0.65
2	0	1	31	15.0	0.56
2	0	1	32	14.0	0.47
2	0	1	33	15.0	0.47
2	0	1	34	14.5	0.45
2	0	1	35	12.5	0.44
2	0	1	36	11.0	0.40
2	0	1	37	12.0	0.54
2	0	1	38	14.5	0.45
2	0	1	39	15.0	0.60
2	0	1	40		
2	0	1	41	15.0	0.43
2	0	1	42	12.0	0.54
2	0	1	43	14.0	0.56
2	0	1	44	13.7	0.58

---

---

2	0	1	45	13.2	0.30
2	0	1	46	15.5	0.52
2	0	1	47	15.3	0.40
2	0	1	48	15.5	0.45
2	0	1	49	13.0	0.47
2	0	1	50		
2	0	1	51	13.0	0.36
2	0	1	52	14.0	0.42
2	0	1	53	17.8	0.47
2	0	1	54	15.3	0.42
2	0	1	55	14.5	0.56
2	0	1	56	14.0	0.35
2	0	1	57	12.0	0.30
2	0	1	58	12.3	0.31
2	0	1	59	18.5	0.63
2	0	1	60	16.0	0.32
2	0	1	61	12.5	0.42
2	0	1	62	14.5	0.51
2	0	1	63		
2	0	1	64	13.0	0.29
2	0	1	65		
2	0	1	66		
2	0	1	67	11.0	0.55
2	0	1	68	14.2	0.55
2	0	1	69	14.0	0.47

---

---

2	0	1	70		
2	0	1	71	13.0	0.44
2	0	1	72		
2	0	1	73		
2	0	1	74		
2	0	1	75	16.5	0.58
2	0	1	76		
2	0	1	77	14.5	0.87
2	0	1	78	15.0	0.41
2	0	1	79		
2	0	1	80		
2	0	1	81	15.0	0.64
2	0	1	82	14.7	0.46
2	0	1	83	15.0	0.41
2	0	1	84	13.3	0.50
2	0	1	85	16.0	0.58
2	1	2	86	14.0	0.42
2	1	2	87		
2	1	2	88		
2	1	2	89	12.5	0.50
2	1	2	90		
2	1	2	91	14.0	0.72
2	1	2	92	17.5	0.55
2	1	2	93	14.3	0.54
2	1	2	94	10.7	0.44

---

---

2	1	2	95	13.5	0.44
2	1	2	96	16.0	0.44
2	1	2	97	13.7	0.58
2	1	2	98	17.0	0.49
2	1	2	99	17.0	0.51
2	1	2	100	16.0	0.50
2	1	2	101	18.0	0.65
2	1	2	102	14.0	0.35
2	1	2	103	14.0	0.40
2	1	2	104		
2	1	2	105	14.3	0.43
2	1	2	106		
2	1	2	107	14.5	0.49
2	1	2	108	18.5	0.53
2	1	2	109		
2	1	2	110	15.5	0.52
2	1	2	111		
2	1	2	112		
2	1	2	113	14.0	0.42
2	1	2	114	13.5	0.56
2	1	2	115	14.0	0.51
2	1	2	116	16.0	0.56
2	1	2	117		
2	1	2	118	17.0	0.55
2	1	2	119		

---

---

2	1	2	120		
2	1	2	121	15.2	0.46
2	1	2	122	17.0	0.53
2	1	2	123		
2	1	2	124	14.3	0.52
2	1	2	125	17.0	0.55
2	1	2	126	15.0	0.45
2	1	2	127	10.3	0.54
2	1	2	128	15.3	0.57
2	1	2	129	16.0	0.60
2	1	2	130	17.5	0.42
2	1	2	131	14.2	0.50
2	1	2	132	15.5	0.58
2	1	2	133		
2	1	2	134	15.3	0.54
2	1	2	135	16.0	0.54
2	1	2	136	15.7	0.33
2	1	2	137		
2	1	2	138	14.3	0.32
2	1	2	139	11.0	0.55
2	1	2	140	15.5	0.45
2	1	2	141	12.7	0.49
2	1	2	142	16.5	0.56
2	1	2	143	15.5	0.52
2	1	2	144	11.5	0.43

---



---

2	1	2	145		
2	1	2	146	12.7	0.49
2	1	2	147		
2	1	2	148	14.5	0.49
2	1	2	149	14.5	0.65
2	1	2	150	15.8	0.47
2	1	2	151	12.5	0.36
2	1	2	152	13.0	0.42
2	1	2	153		
2	1	2	154	14.0	0.42
2	1	2	155	14.7	0.55
2	1	2	156	14.0	0.51
2	1	2	157	13.7	0.53
2	1	2	158	12.2	0.41
2	1	2	159	13.5	0.49
2	1	2	160	14.5	0.45
2	1	2	161	11.0	0.44
2	1	2	162	12.2	0.35
2	1	2	163		
2	1	2	164	16.0	0.44
2	1	2	165		
2	1	2	166		
2	1	2	167		
2	1	2	168	12.0	0.36
2	1	2	169	10.7	0.48

---

---

2	1	2	170		
2	2	3	171	13.5	0.37
2	2	3	172	14.0	0.33
2	2	3	173	12.5	0.36
2	2	3	174	14.7	0.53
2	2	3	175		
2	2	3	176	14.5	0.49
2	2	3	177	14.0	0.47
2	2	3	178		
2	2	3	179	12.0	0.36
2	2	3	180		
2	2	3	181		
2	2	3	182	14.7	0.50
2	2	3	183	10.7	0.40
2	2	3	184		
2	2	3	185	15.3	0.48
2	2	3	186	15.0	0.43
2	2	3	187		
2	2	3	188	15.0	0.51
2	2	3	189	13.3	0.45
2	2	3	190	14.0	0.61
2	2	3	191		
2	2	3	192	13.5	0.49
2	2	3	193	15.0	0.60
2	2	3	194		

---

---

2	2	3	195		
2	2	3	196		
2	2	3	197	13.0	0.73
2	2	3	198	14.0	0.30
2	2	3	199		
2	2	3	200		
2	2	3	201	12.0	0.33
2	2	3	202	16.0	0.52
2	2	3	203	13.0	0.31
2	2	3	204	14.0	0.35
2	2	3	205	14.0	0.51
2	2	3	206	14.7	0.55
2	2	3	207	16.3	0.43
2	2	3	208	14.5	0.45
2	2	3	209	17.5	0.57
2	2	3	210	18.0	0.68
2	2	3	211	13.2	0.74
2	2	3	212	14.5	0.45
2	2	3	213	11.5	0.43
2	2	3	214	14.8	0.59
2	2	3	215	15.0	0.26
2	2	3	216	12.3	0.46
2	2	3	217		
2	2	3	218		
2	2	3	219	17.0	0.47

---

---

2	2	3	220		
2	2	3	221	16.7	0.50
2	2	3	222	13.5	0.39
2	2	3	223	16.0	0.56
2	2	3	224	16.5	0.50
2	2	3	225	17.0	0.60
2	2	3	226	15.0	0.64
2	2	3	227	18.5	0.55
2	2	3	228	15.0	0.62
2	2	3	229	13.5	0.42
2	2	3	230	13.7	0.48
2	2	3	231		
2	2	3	232		
2	2	3	233	18.0	0.52
2	2	3	234	16.3	0.49
2	2	3	235	13.3	0.50
2	2	3	236		
2	2	3	237	14.5	0.54
2	2	3	238		
2	2	3	239	17.5	0.50
2	2	3	240	18.5	0.42
2	2	3	241	14.0	0.47
2	2	3	242	16.5	0.58
2	2	3	243		
2	2	3	244		

---

---

2	2	3	245	15.5	0.41
2	2	3	246	17.0	0.47
2	2	3	247	14.8	0.48
2	2	3	248	14.0	0.70
2	2	3	249		
2	2	3	250	16.0	0.56
2	2	3	251	16.0	0.50
2	2	3	252	17.0	0.49
2	2	3	253	13.5	0.52
2	2	3	254		
2	2	3	255	17.0	0.49
2	3	4	256	12.0	2.70
2	3	4	257	14.0	0.54
2	3	4	258	16.3	0.39
2	3	4	259	13.7	0.41
2	3	4	260	15.5	0.60
2	3	4	261	16.0	0.50
2	3	4	262	15.5	0.60
2	3	4	263	17.0	0.55
2	3	4	264	14.3	0.50
2	3	4	265		
2	3	4	266		
2	3	4	267	18.5	0.53
2	3	4	268	17.7	0.49
2	3	4	269	15.5	0.37

---

---

2	3	4	270	16.0	0.46
2	3	4	271	14.0	0.56
2	3	4	272		
2	3	4	273	13.5	0.42
2	3	4	274	15.5	0.58
2	3	4	275	19.0	0.52
2	3	4	276	16.7	0.44
2	3	4	277	14.0	0.56
2	3	4	278	16.5	0.39
2	3	4	279	15.0	0.45
2	3	4	280	17.0	0.47
2	3	4	281	17.8	0.47
2	3	4	282	15.5	0.52
2	3	4	283	13.5	0.44
2	3	4	284	15.5	0.54
2	3	4	285	15.3	0.61
2	3	4	286	16.5	0.49
2	3	4	287	13.0	0.36
2	3	4	288	12.0	0.36
2	3	4	289	17.7	0.51
2	3	4	290	14.7	0.57
2	3	4	291	15.5	0.48
2	3	4	292	15.5	0.33
2	3	4	293	11.0	0.40
2	3	4	294	13.5	0.49

---

---

2	3	4	295	14.5	0.42
2	3	4	296	14.7	0.44
2	3	4	297	16.0	0.60
2	3	4	298	15.3	0.59
2	3	4	299	14.0	0.42
2	3	4	300	13.5	0.29
2	3	4	301		
2	3	4	302	18.3	0.46
2	3	4	303	16.5	0.49
2	3	4	304	16.3	0.49
2	3	4	305		
2	3	4	306	14.0	0.37
2	3	4	307	14.0	0.51
2	3	4	308	15.5	0.58
2	3	4	309	16.5	0.47
2	3	4	310	15.0	0.39
2	3	4	311	13.5	0.56
2	3	4	312	16.0	0.40
2	3	4	313	12.3	0.40
2	3	4	314	14.5	0.56
2	3	4	315		
2	3	4	316	13.5	0.47
2	3	4	317	13.5	0.47
2	3	4	318	12.3	0.40
2	3	4	319	15.2	0.46

---

---

2	3	4	320	15.5	0.52
2	3	4	321	17.0	0.49
2	3	4	322	13.5	0.61
2	3	4	323	14.5	0.40
2	3	4	324	12.5	0.50
2	3	4	325	14.0	0.44
2	3	4	326	17.5	0.46
2	3	4	327	15.5	0.52
2	3	4	328	15.0	0.43
2	3	4	329		
2	3	4	330	11.5	0.39
2	3	4	331		
2	3	4	332	14.5	0.49
2	3	4	333	11.5	0.43
2	3	4	334	13.0	0.44
2	3	4	335	16.0	0.52
2	3	4	336	14.5	0.42
2	3	4	337		
2	3	4	338	13.0	0.39
2	3	4	339	14.0	0.54
2	3	4	340	16.3	0.55
2	4	5	341		
2	4	5	342	12.5	0.44
2	4	5	343	12.5	0.31
2	4	5	344	15.0	0.43

---



---

2	4	5	345	12.5	0.42
2	4	5	346	12.0	0.45
2	4	5	347	18.0	0.58
2	4	5	348	15.5	0.52
2	4	5	349	13.5	0.47
2	4	5	350	15.0	0.43
2	4	5	351	14.0	0.30
2	4	5	352	16.0	0.62
2	4	5	353	12.0	0.33
2	4	5	354	13.0	0.39
2	4	5	355	11.0	3.30
2	4	5	356	14.0	0.44
2	4	5	357	14.5	0.40
2	4	5	358	14.5	0.38
2	4	5	359	15.0	0.54
2	4	5	360	15.0	0.60
2	4	5	361	13.5	0.64
2	4	5	362	16.0	0.60
2	4	5	363	17.0	0.60
2	4	5	364	15.0	0.71
2	4	5	365	15.0	0.60
2	4	5	366	13.2	0.38
2	4	5	367	12.5	0.42
2	4	5	368	14.7	0.64
2	4	5	369	15.5	0.52

---

---

2	4	5	370	13.5	0.37
2	4	5	371	14.0	0.54
2	4	5	372	15.5	0.58
2	4	5	373	14.5	0.42
2	4	5	374	14.5	0.49
2	4	5	375	12.0	0.30
2	4	5	376	12.5	0.36
2	4	5	377	15.0	0.54
2	4	5	378	14.0	0.49
2	4	5	379	15.0	0.43
2	4	5	380		
2	4	5	381	14.5	0.67
2	4	5	382	17.0	0.66
2	4	5	383	15.5	0.52
2	4	5	384	15.5	0.35
2	4	5	385	13.3	0.58
2	4	5	386		
2	4	5	387	12.5	0.47
2	4	5	388	13.5	0.39
2	4	5	389	14.5	0.45
2	4	5	390	14.0	0.42
2	4	5	391		
2	4	5	392		
2	4	5	393		
2	4	5	394	14.5	0.54

---

---

2	4	5	395	11.0	0.44
2	4	5	396		
2	4	5	397	14.0	0.47
2	4	5	398	14.0	0.42
2	4	5	399	15.3	0.52
2	4	5	400	16.0	0.56
2	4	5	401	15.0	0.56
2	4	5	402	14.0	0.54
2	4	5	403	14.5	0.54
2	4	5	404		
2	4	5	405	15.0	0.51
2	4	5	406	15.5	0.41
2	4	5	407		
2	4	5	408	14.0	0.44
2	4	5	409		
2	4	5	410	15.0	0.60
2	4	5	411	14.5	0.49
2	4	5	412	15.0	0.56
2	4	5	413	14.5	0.58
2	4	5	414	15.0	0.54
2	4	5	415	14.5	0.56
2	4	5	416	17.0	0.60
2	4	5	417	15.5	0.58
2	4	5	418		
2	4	5	419	17.0	0.60

---

---

2	4	5	420	16.7	0.48
2	4	5	421	13.0	0.39
2	4	5	422	15.0	0.58
2	4	5	423	17.0	0.53
2	4	5	424	15.0	0.58
2	4	5	425	15.0	0.41
2	4	5	426		
1	0	6	1	16.5	0.45
1	0	6	2	21.0	0.58
1	0	6	3	17.5	0.44
1	0	6	4	16.5	0.58
1	0	6	5	18.0	0.50
1	0	6	6	22.0	0.47
1	0	6	7	25.0	0.44
1	0	6	8	17.0	0.42
1	0	6	9	16.0	0.48
1	0	6	10	14.0	0.35
1	0	6	11	15.0	0.60
1	0	6	12	17.0	0.51
1	0	6	13	12.5	0.33
1	0	6	14	19.0	0.55
1	0	6	15	19.0	0.59
1	0	6	16	13.5	0.29
1	0	6	17	22.0	0.64
1	0	6	18	16.5	0.39

---

---

1	0	6	19	23.0	0.57
1	0	6	20	18.0	0.50
1	0	6	21	27.0	0.47
1	0	6	22	16.5	0.39
1	0	6	23	16.0	0.44
1	0	6	24	21.0	0.57
1	0	6	25	15.5	0.41
1	0	6	26	15.5	0.37
1	0	6	27	15.5	0.31
1	0	6	28	19.5	0.54
1	0	6	29	18.5	0.53
1	0	6	30	16.5	0.35
1	0	6	31	16.0	0.30
1	0	6	32	18.0	0.72
1	0	6	33	20.0	0.58
1	0	6	34	13.4	0.55
1	0	6	35	17.0	0.36
1	0	6	36	16.0	0.52
1	0	6	37	16.0	0.34
1	0	6	38	17.0	0.34
1	0	6	39	18.0	0.45
1	0	6	40	14.5	0.25
1	0	6	41	17.0	0.51
1	0	6	42	18.0	0.59
1	0	6	43	15.0	0.34

---

---

1	0	6	44	15.0	0.34
1	0	6	45	18.0	0.68
1	0	6	46	20.0	0.57
1	0	6	47	17.5	0.42
1	0	6	48	15.0	0.39
1	0	6	49	18.0	0.47
1	0	6	50	13.5	0.29
1	1	7	51	18.0	0.70
1	1	7	52	15.0	0.49
1	1	7	53	17.5	0.50
1	1	7	54	15.0	0.51
1	1	7	55	14.0	0.26
1	1	7	56	15.0	0.36
1	1	7	57	19.0	0.43
1	1	7	58	23.0	0.66
1	1	7	59	17.0	0.55
1	1	7	60	16.0	0.54
1	1	7	61	16.5	0.50
1	1	7	62	13.5	0.32
1	1	7	63	14.0	0.33
1	1	7	64	20.0	0.50
1	1	7	65	15.0	0.32
1	1	7	66	15.5	0.50
1	1	7	67	18.0	0.59
1	1	7	68	18.0	0.50

---

---

1	1	7	69	19.0	0.40
1	1	7	70	16.0	0.32
1	1	7	71	18.0	0.72
1	1	7	72	15.5	0.35
1	1	7	73	16.0	0.36
1	1	7	74	18.0	0.45
1	1	7	75	16.5	0.29
1	1	7	76	13.5	0.39
1	1	7	77	13.0	0.42
1	1	7	78	17.0	0.45
1	1	7	79	14.5	0.40
1	1	7	80	18.0	0.54
1	1	7	81	16.0	0.44
1	1	7	82	20.0	0.53
1	1	7	83	18.0	0.50
1	1	7	84	21.0	0.48
1	1	7	85	16.0	0.48
1	1	7	86	17.0	0.38
1	1	7	87	18.0	0.49
1	1	7	88	18.0	0.52
1	1	7	89	20.0	0.50
1	1	7	90	17.0	0.38
1	1	7	91	16.5	0.50
1	1	7	92	20.0	0.50
1	1	7	93	17.0	0.66

---

---

1	1	7	94	15.0	0.54
1	1	7	95	20.0	0.63
1	1	7	96	17.0	0.42
1	1	7	97	16.0	0.32
1	1	7	98	16.0	0.60
1	1	7	99	16.5	0.54
1	1	7	100	16.0	0.48
1	2	8	101	17.0	0.38
1	2	8	102	19.0	0.57
1	2	8	103	19.0	0.48
1	2	8	104	15.0	0.32
1	2	8	105	16.0	0.40
1	2	8	106	15.0	0.34
1	2	8	107	15.0	0.62
1	2	8	108	15.0	0.43
1	2	8	109	17.0	0.47
1	2	8	110	17.0	0.59
1	2	8	111	15.0	0.43
1	2	8	112	18.0	0.45
1	2	8	113	18.0	0.36
1	2	8	114	22.0	0.68
1	2	8	115	17.0	0.51
1	2	8	116	17.5	0.55
1	2	8	117	14.5	0.31
1	2	8	118	16.5	0.50

---



---

1	2	8	119	14.5	0.45
1	2	8	120	17.0	0.62
1	2	8	121	13.5	0.29
1	2	8	122	15.0	0.43
1	2	8	123	14.5	0.45
1	2	8	124	16.0	0.46
1	2	8	125	17.5	0.53
1	2	8	126	14.0	0.40
1	2	8	127	17.0	0.42
1	2	8	128	14.0	0.37
1	2	8	129	14.0	0.42
1	2	8	130	15.5	0.39
1	2	8	131	16.0	0.46
1	2	8	132	17.5	0.48
1	2	8	133	14.0	0.51
1	2	8	134	13.5	0.34
1	2	8	135	12.5	0.42
1	2	8	136	17.0	0.47
1	2	8	137	17.0	0.42
1	2	8	138	23.0	0.44
1	2	8	139	19.0	0.57
1	2	8	140	16.0	0.44
1	2	8	141	18.0	0.47
1	2	8	142	18.0	0.47
1	2	8	143	20.0	0.58

---

---

1	2	8	144	18.0	0.61
1	2	8	145	22.0	0.57
1	2	8	146	17.0	0.49
1	2	8	147	16.0	0.36
1	2	8	148	14.5	0.40
1	2	8	149	15.5	0.41
1	2	8	150	19.0	0.62
1	3	9	151	18.0	0.45
1	3	9	152	20.0	0.57
1	3	9	153	18.0	0.49
1	3	9	154	19.0	0.57
1	3	9	155	17.0	0.45
1	3	9	156	18.0	0.41
1	3	9	157	17.0	0.59
1	3	9	158	14.0	0.56
1	3	9	159	18.0	0.63
1	3	9	160	18.0	0.50
1	3	9	161	20.0	0.50
1	3	9	162	19.0	0.50
1	3	9	163	15.0	0.51
1	3	9	164	20.0	0.65
1	3	9	165	17.0	0.42
1	3	9	166	19.0	0.50
1	3	9	167	18.0	0.65
1	3	9	168	16.0	0.58

---

---

1	3	9	169	18.0	0.50
1	3	9	170	18.0	1.44
1	3	9	171	17.5	0.48
1	3	9	172	17.5	0.55
1	3	9	173	12.0	0.45
1	3	9	174	20.5	0.61
1	3	9	175	20.5	0.56
1	3	9	176	16.0	0.58
1	3	9	177	14.0	0.68
1	3	9	178	16.0	0.50
1	3	9	179	13.0	0.49
1	3	9	180	24.0	0.48
1	3	9	181	18.0	0.67
1	3	9	182	15.0	0.54
1	3	9	183	18.0	0.63
1	3	9	184	15.0	0.60
1	3	9	185	20.0	0.57
1	3	9	186	20.0	0.50
1	3	9	187	17.0	0.57
1	3	9	188	17.5	0.53
1	3	9	189	18.0	0.56
1	3	9	190	20.0	0.48
1	3	9	191	19.0	0.45
1	3	9	192	17.0	0.53
1	3	9	193	19.0	0.57

---

---

1	3	9	194	18.0	0.68
1	3	9	195	17.0	0.42
1	3	9	196	18.0	0.65
1	3	9	197	17.0	0.34
1	3	9	198	16.0	0.50
1	3	9	199	20.0	0.47
1	3	9	200	13.0	0.36
1	4	10	201	19.0	0.60
1	4	10	202	17.0	0.57
1	4	10	203	16.0	0.48
1	4	10	204	16.0	0.52
1	4	10	205	18.0	0.49
1	4	10	206	16.0	0.44
1	4	10	207	20.0	0.50
1	4	10	208	17.0	0.57
1	4	10	209	19.0	0.45
1	4	10	210	15.0	0.41
1	4	10	211	17.0	0.38
1	4	10	212	15.5	0.45
1	4	10	213	20.0	0.50
1	4	10	214	17.0	0.55
1	4	10	215	16.0	0.54
1	4	10	216	17.0	0.49
1	4	10	217	20.0	0.60
1	4	10	218	17.0	0.47

---

---

1	4	10	219	16.0	0.32
1	4	10	220	16.0	0.44
1	4	10	221	18.0	0.50
1	4	10	222	15.5	0.48
1	4	10	223	20.0	0.53
1	4	10	224	14.5	0.33
1	4	10	225	14.5	0.51
1	4	10	226	16.0	0.40
1	4	10	227	16.0	0.44
1	4	10	228	18.0	0.59
1	4	10	229	17.0	0.51
1	4	10	230	19.0	0.59
1	4	10	231	17.0	0.38
1	4	10	232	17.0	0.36
1	4	10	233	17.0	0.49
1	4	10	234	17.0	0.49
1	4	10	235	17.0	0.42
1	4	10	236	18.0	0.50
1	4	10	237	16.0	0.38
1	4	10	238	17.0	0.47
1	4	10	239	20.0	0.58
1	4	10	240	17.0	0.45
1	4	10	241	17.0	0.62
1	4	10	242	16.0	0.38
1	4	10	243	17.5	0.53

---

1	4	10	244	16.5	0.49
1	4	10	245	13.0	0.42
1	4	10	246	17.0	0.42
1	4	10	247	14.0	0.28
1	4	10	248	17.0	0.42
1	4	10	249	17.0	0.36
1	4	10	250	17.0	0.53

Cuadro 19. Datos registrados de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. en campo definitivo.

Bloque	Envase	Bokashi	29 febrero 2013			29 julio 2013		
			Altura	Copa	Diámetro	Altura	Copa	Diámetro
1	2	0	57	53	0.9	72	79	1.5
1	2	0	53	51.5	0.62	82	80	1.1
1	2	0	53	51	0.76	90	96.5	1.36
1	2	0	55	59	0.86	92	91	1.45
1	2	0	40	45.5	0.88	73	77	1.2
2	2	0	62	65.5	1.6	93	84.5	1.48
2	2	0	80	111	1.3	122	147	1.8
2	2	0	50	27.5	0.51	81	65.5	1
2	2	0	42	20	0.5	60	49	0.84
2	2	0	69	71.5	1.02	105	104.5	1.57
3	2	0	70	57	0.8	121	115	1.51
3	2	0	55	60.5	0.87	101	97	1.48

---

3	2	0	75	23.5	0.9	120	113	1.5
3	2	0	66	61.5	0.87	117	102	1.46
3	2	0	36	32	0.6	75	107	1.18
1	2	1	50	58.5	0.9	95	106.5	1.55
1	2	1	37	50	1.3	74	82.5	1.46
1	2	1	46	19.5	0.7	77	58.5	1.5
1	2	1	56	59.5	0.75	80	72	1.16
1	2	1	50	56.5	1.2	86	97	1.69
2	2	1	53	45.5	0.8	95	97	1.43
2	2	1	53	45.5	0.8	95	96.5	1.47
2	2	1	60	46.5	0.74	103	81	1.62
2	2	1	38	29	0.55	61	73.5	1.4
2	2	1	49	36.5	0.78	79	73.5	1.25
3	2	1	27	23.5	0.35	52	62.5	0.65
3	2	1	47	50	0.79	82	90	1.4
3	2	1	34	24	0.5	36	57.5	0.92
3	2	1	42	44	0.67	39	45	0.9
3	2	1	38	44.5	1.7	76	97.5	1.15
1	2	2	30	24.5	0.43	53	48.5	0.7
1	2	2	50	64.5	0.9	72	113.5	1.39
1	2	2	57	55.5	0.9	95	94.5	1.44
1	2	2	45	50.5	0.87	86	88.5	1.51
1	2	2	36	44	0.64	70	68	1.1
2	2	2	40	49.5	0.57	80	71.5	1.7
2	2	2	40	40.5	0.58	50	72.5	0.93
2	2	2	45	41	0.5	72	69	0.83

---

---

2	2	2						
2	2	2	70	38	0.67	100	86.5	1.6
3	2	2	60	36.5	0.64	80	72.5	1.13
3	2	2	63	73.5	1.4	80	113.5	1.52
3	2	2	80	93	1.2	100	129.5	1.54
3	2	2	80	87.5	1.15	114	137	1.86
3	2	2	65	67	1.04	82	107	1.78
1	2	3	73	64	0.8	87	102	1.33
1	2	3	51	61.5	0.85	82	93	1.2
1	2	3	54	50.5	0.8	87	90.5	1.21
1	2	3	67	71	1	87	96	1.56
1	2	3	45	39	0.68	73	73	1.13
2	2	3	47	29.5	0.74	72	51.5	1
2	2	3	40	31.5	0.7	65	56	1.17
2	2	3	47	49	0.8	63	80	1.15
2	2	3	75	58	1.7	90	89	1.33
2	2	3	37	48	0.77	68	74	1.14
3	2	3	62	43	0.8	106	74.5	1.33
3	2	3	12	18	0.45	38	40.5	0.7
3	2	3	57	26	0.6	89	65.5	1
3	2	3	55	49.5	0.65	102	96.5	1.4
3	2	3	48	56	0.64	81	86.5	1.16
1	2	4	46	70.5	1.6	55	112.5	1.5
1	2	4	60	76.5	0.75	96	117.5	1.3
1	2	4	66	55.5	0.89	96	81	1.35
1	2	4	54	46	0.68	91	81	1.23

---



---

1	2	4	49	59.5	0.74	75	79	1.4
2	2	4	60	47	0.76	101	77	1.5
2	2	4	48	70.5	1.08	126	93.5	1.53
2	2	4	90	57	1.4	128	93	1.5
2	2	4	103	80.5	1.14	160	129	1.83
2	2	4	47	49.5	0.68	85	96.5	1.17
3	2	4	83	93	1.32	142	130	2.5
3	2	4	62	58.5	1.2	122	109	1.6
3	2	4	84	80.5	1.2	152	105	2.3
3	2	4	92	90.5	1.43	159	131.5	2.16
3	2	4	90	93	1.44	164	129	2.47
3	2	4	81	100.5	1.3	118	144	2.1
3	2	4	81	78.5	1.1	147	106.5	1.7
1	1	0	87	80.5	1.07	113	118	1.56
1	1	0	77	69	1	102	111.5	1.73
1	1	0	57	44	0.78	83	82.5	1.27
1	1	0	98	107	1.49	146	149	2.28
2	1	0	85	75	1.25	152	122.5	2.3
2	1	0	80	72.5	1.1	128	110	1.8
2	1	0	73	55	0.9	107	120	1.8
2	1	0	94	95.5	1.04	135	131.5	1.66
2	1	0	50	31.5	0.78	80	67.5	1.1
3	1	0	80	59.5	1.3	125	88	1.4
3	1	0	85	60	1.1	114	92.5	1.59
3	1	0	102	73.5	1.28	152	121.5	2.4
3	1	0	46	25	0.51	75	61	1.1

---

---

3	1	0	120	96.5	1.5	163	132.5	2.14
1	1	1	86	75.5	1.12	104	116.5	1.84
1	1	1	117	96.5	1.6	168	157.5	2.28
1	1	1	50	29.5	0.55	83	67	0.7
1	1	1	83	80	1.06	104	103	1.7
2	1	1	80	80	1.04	124	104	1.66
2	1	1	90	80	1.24	123	106	1.99
2	1	1	90	84.5	1.1	101	76	1.6
2	1	1	80	77	1	132	102	1.67
2	1	1	80	70	1	125	95.5	1.68
3	1	1	83	64.5	1.14	117	108	1.53
3	1	1	70	43	0.79	102	82	1.44
3	1	1	70	67.5	1.5	102	109	1.5
3	1	1	72	68	1	100	101	1.44
3	1	1	95	88	1.22	126	132.5	1.69
1	1	2	85	60	1.01	128	87.5	1.59
1	1	2	110	63.5	1.25	153	88.5	2.3
1	1	2	61	48	0.59	70	49.5	0.9
1	1	2	92	72	1.01	135	107	1.64
2	1	2	75	40.5	0.8	112	75.5	1.2
2	1	2	60	55	0.71	88	76	1.15
2	1	2	93	94.5	1.36	134	137	2.5
2	1	2	70	65.5	1.12	118	103	1.73
2	1	2	74	78	0.83	114	127.5	1.37
3	1	2	68	69.5	0.77	102	90.5	1.18
3	1	2	94	76	1	125	125.5	1.37

---

---

3	1	2	97	83	1.6	136	114	1.6
3	1	2	80	61	0.8	126	108	1.2
3	1	2	90	69	1.22	120	104	1.75
1	1	3	78	80.5	0.9	117	119.5	1.47
1	1	3	56	47	0.64	95	85.5	1.23
1	1	3	68	63	0.79	97	93	1.22
1	1	3	54	50	0.62	53	76	0.9
2	1	3	70	52	0.78	90	80.5	1.27
2	1	3	57	40.5	0.65	82	74.5	1.15
2	1	3	65	42.5	0.8	78	49.5	0.97
2	1	3	80	60	1.13	112	88	0.53
2	1	3	92	76.5	1.27	128	119.5	2
3	1	3	60	26.5	0.5	82	63	0.94
3	1	3	58	63.5	0.9	74	108.5	1.14
3	1	3	57	55.5	0.68	96	86.5	1.19
3	1	3	80	62	1.2	107	110	1.4
3	1	3	54	49.5	0.6	87	74	1.2
1	1	4	104	83.5	1.03			
1	1	4	90	80	1.01	130	113	1.67
1	1	4	80	84.5	1	108	112.5	1.65
1	1	4	43	51.5	0.65	50	60	1.16
1	1	4	114	69	1.07	125	72.5	1.31
2	1	4	60	44.5	0.65	26	18	0.9
2	1	4	36	24	0.5	48	25.5	0.68
2	1	4	65	84	1.13	108	108.5	1.7
2	1	4	60	69.5	1.5	100	115	1.53

---

---

2	1	4	66	59	0.88	104	120.5	1.35
3	1	4	63	70.5	0.83	88	95	1.2
3	1	4	64	57	0.9	104	106	1.43
3	1	4	95	75.5	1.1	140	129	1.7
3	1	4	70	73	1	128	118.5	1.86
3	1	4	80	73	1.03	132	102.5	1.65

---

Los envases: 1 es en bolsa y 2 en tubetes

0, 1, 2, 3 y 4 representan los valores 0%, 10%, 20%, 30% y 40% de bokashi en relación al volumen total del sustrato.

**Anexo 2. Panel fotográfico.**

Figura 10. Abono orgánico tipo bokashi.



Figura 11. Sustratos preparados con Bokashi.

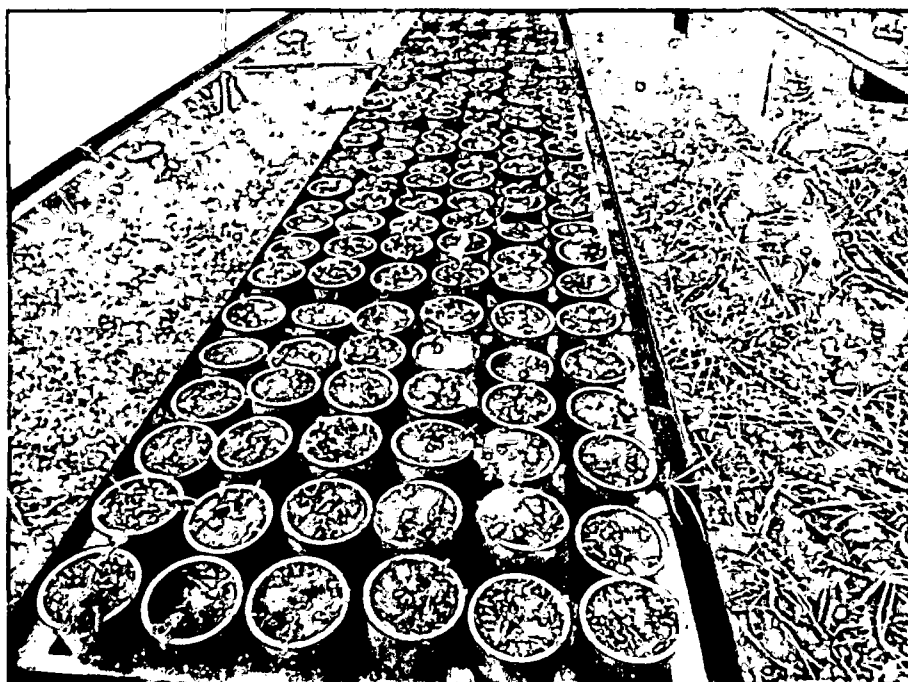


Figura 12. Tubetes con *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex.



Figura 13. Repique de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. en  
bolsas con sustrato.



Figura 14. Registro de la variable altura total en *C. spruceanum*  
(Benth) Hook F. Ex.



Figura 15. Registro de la variable diámetro de copa en *C.*  
*spruceanum* (Benth) Hook F. Ex.

Figura 16. Mapa de ubicación donde se realizó la investigación.

