



## Fertilización química y orgánica en la producción de plántones de variedades del género *Guadua* presentes en Rodríguez de Mendoza, Amazonas-Perú

### Chemical and organic fertilization in the production of seedlings of varieties of the *Guadua* genus present in Rodríguez de Mendoza, Amazonas-Peru

Gelver Silva-Valqui<sup>1</sup>, Manuel Oliva<sup>2</sup>, Maricel Jadith Móstiga-Rodríguez<sup>3</sup>

#### RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de la fertilización química y orgánica en la producción de plántones de dos variedades del género *Guadua* (Guayaquil y Calo) presentes en la provincia de Rodríguez de Mendoza, Amazonas - Perú. El experimento se instaló bajo un diseño de tratamientos con arreglo factorial de factores 5A\*2B, con un diseño del experimento Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con 10 tratamientos y 5 repeticiones. Los tratamientos aplicados fueron: T1 (sin fertilizante con Guayaquil); T2 (sin fertilizante con Calo); T3 (Fosfato di amónico con Guayaquil); T4 (Fosfato di amónico con Calo); T5 (Guano de isla con Guayaquil); T6 (Guano de isla con Calo); T7 (Basacote con Guayaquil); T8 (Basacote con Calo); T9 (Humus con Guayaquil); T10 (Humus con Calo). Se evaluó en tres etapas: Bancos de propagación (Número de brotes, diámetro y altura de brotes), Repique (Porcentaje de supervivencia), Camas de crecimiento (porcentaje de vigorosidad). Los resultados en bancos de propagación indicaron que los fertilizantes Fosfato di amónico y Humus tuvieron un efecto significativo en la producción de brotes con 9,33 y 7,15, la variedad Guayaquil obtuvo mayor número de brotes con 7,74 respecto a la variedad Calo que obtuvo 6,92; el mejor tratamiento en la producción de brotes fue T3 que obtuvo 9,8. La altura y diámetro de brotes estuvo influenciado por la variedad Calo con 57,04 cm y diámetro de 6,07 mm, y la variedad Guayaquil con 41.12 cm y diámetro de brotes de 4.91 mm. En la etapa de repique el porcentaje de supervivencia indicó diferencias significativas de las variedades, Guayaquil con 100%, y Calo con 74%. En la etapa de crecimiento el porcentaje de vigorosidad indicó diferencias significativas de las variedades, Guayaquil con 100%; y Calo con 82% de vigorosidad. La mejor rentabilidad económica se obtuvo aplicando Fosfato di amónico con 391,70% de rentabilidad, con una utilidad neta de S/. 7966.25.

**Palabras clave:** fertilización química, fertilización orgánica, *Guadua*, Guayaquil, Calo.

#### ABSTRACT

The research aimed to evaluate the efficiency of chemical and organic fertilization in the production of seedlings of two varieties of the genus *Guadua* (Guayaquil and Calo) present in the province of Rodríguez de Mendoza, Amazonas - Peru. The experiment was installed under a treatment design with factorial arrangement of factors 5A \* 2B, with a design of the experiment Completely Randomized Design (DCA) with 10 treatments and 5 repetitions. The treatments applied were: T1 (without fertilizer with Guayaquil); T2 (without fertilizer with Calo); T3 (Ammonium Phosphate with Guayaquil); T4 (Ammonium Phosphate with Calo); T5 (Island Guano with Guayaquil); T6 (Island Guano with Calo); T7 (Basacote with Guayaquil); T8 (Basacote with Calo); T9 (Humus with Guayaquil); T10 (Humus with Calo). It was evaluated in three stages: Propagation banks (Number of shoots, diameter and height of shoots), peal (Survival percentage), growth beds (percentage of vigor). The results in propagation banks indicated that the fertilizers Fosfato di amónico and Humus had a significant effect on the production of shoots with 9.33 and 7.15, the Guayaquil variety obtained a greater number of shoots with 7.74 compared to the Calo variety that obtained 6.92; The best treatment in the production of outbreaks was T3, which obtained 9.8. The height and diameter of shoots was influenced by the variety Calo with 57.04 cm and diameter of 6.07 mm, the Guayaquil variety with 41.12 cm and diameter of shoots of 4.91 mm. In the ringing stage the percentage of survival indicated significant differences of the varieties, Guayaquil with 100%; and Calo with 74%. In the growth stage the percentage of vigor indicated significant differences of the varieties, Guayaquil with 100%; and Calo with 82% vigor. The best economic profitability was obtained by applying ammonium phosphate with 391.70% profitability, with a net profit of S/. 7966.25.

**Keywords:** chemical and organic fertilization, *Guadua*, Guayaquil and Calo.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria Amazonas, Chachapoyas, Perú.

<sup>2</sup>Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva, Chachapoyas, Perú.

<sup>3</sup>Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ciencias Forestales, Lima, Perú.

\* Autor de Correspondencia, e-mail: gelsilvalvalqui28@gmail.com

## I. INTRODUCCIÓN

El bambú representa uno de los más grandes recursos naturales renovables del universo ya que provee una gran variedad de productos forestales de diversos usos, los cuales juegan un rol vital en la economía. Los bambúes son fáciles de cultivar, utilizar, transportar, cortar y moldear, tienen un rápido crecimiento y alcanzan la madurez relativamente en un período de tiempo corto. El bambú es una planta de gran importancia para los pobladores de las zonas rurales de varias regiones del mundo, se usa para construcción de casas, antenas de televisión, postes de tendido eléctrico, escaleras, envases, juguetes, muebles, manualidades y para otros artículos de uso diario, incluyendo la producción de pulpa para la fabricación de papel. Es posible que el bambú sea la especie vegetal de mayor uso en toda el Asia; de ella se obtiene alimento, utensilios, ropas, artesanías, medicinas, herramientas e instrumentos musicales, entre otros. En Asia, las hojas del bambú son también utilizadas para la alimentación del ganado, por su gran valor nutritivo. Las hojas maduras y secas son, además, usadas para disipar el olor del aceite de pescado, de igual manera, los brotes tiernos del bambú son usados para la alimentación humana (Mercedes, 2006).

El bambú tiene una amplia variedad de usos y ha estado íntimamente asociado con las actividades de la civilización humana desde los tiempos antiguos. Actualmente, tiene una amplia gama de aplicación en el campo de Arquitectura, Ingeniería, Medicina, Química e Industria. Aún hoy día, cuando la sociedad industrial moderna está caracterizada por el uso de productos como los plásticos y el acero, el bambú sigue siendo relevante y contribuye con el bienestar físico y espiritual de la raza humana. Por lo anterior y debido a sus múltiples aplicaciones, su rápido crecimiento, su adaptación a diferentes condiciones ecológicas y el grado de protección que ofrece al suelo, el bambú se considera como una especie de mucha importancia para los proyectos de reforestación del país (Mercedes, 2006).

Los bambúes poseen dos características biológicas

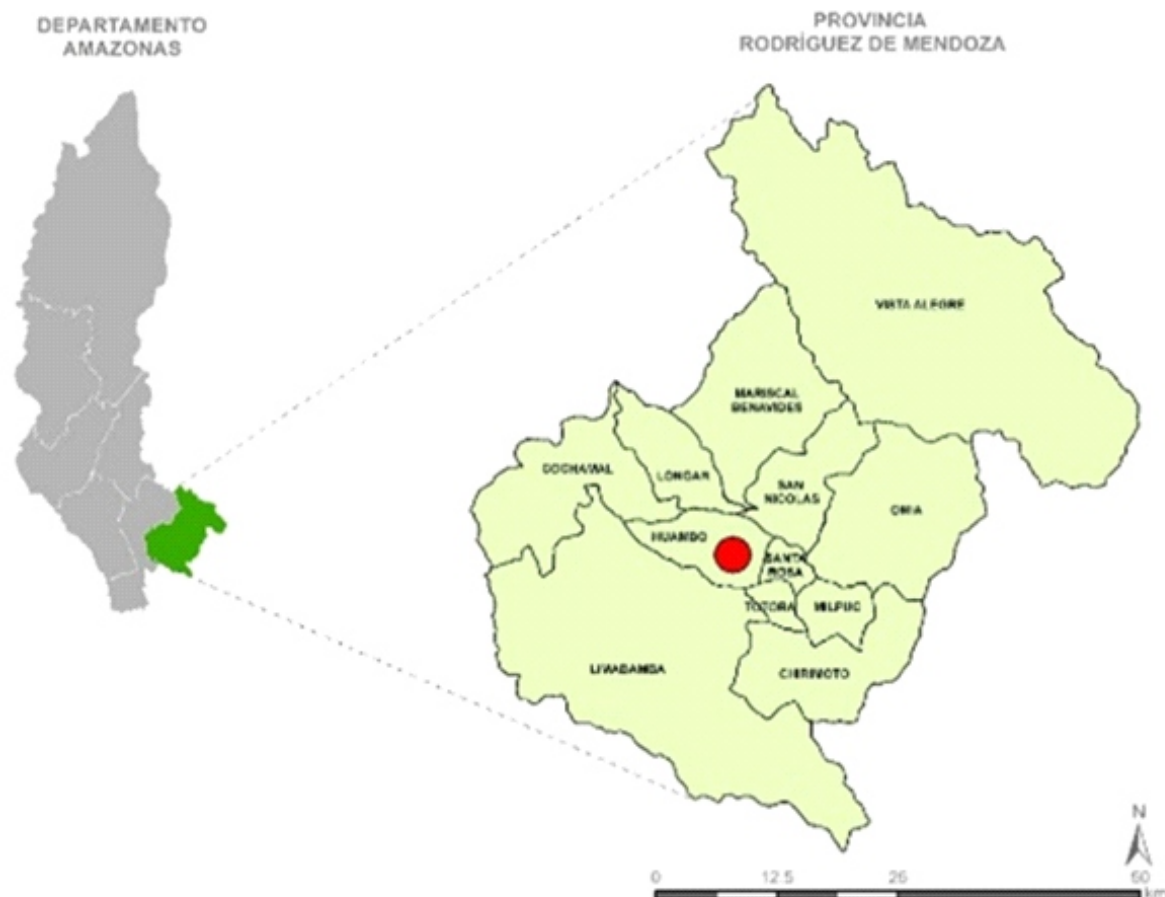
que los hacen ser plantas extraordinarias: la floración y su rápido crecimiento. Es bien difundido que algunas especies de bambú pueden llegar a crecer 1.25 m cada 24 horas. Los métodos de propagación o reproducción de los bambúes pueden ser sexuales o asexuales, mediante el uso de semillas, vástagos, siembra de rizomas, en algunos casos por acodos y masivamente por corte de secciones de tallos. Cuando se planta con un criterio comercial o de protección se busca un rápido crecimiento, el cual solo es posible en forma vegetativa. Una planta originada de estacas a los dos o tres años ya tiene su altura total, en tanto que una planta de semillas puede requerir de 4 hasta 8 años para lograr su mayor altura. La germinación de la semilla no tiene ningún problema si está viable, pero debido a que la floración del bambú sólo se presenta a intervalos o ciclos muy largos, no es común el empleo de semilla en su propagación. Además, en algunas especies con floraciones esporádicas se consigue apenas un 50% de germinación y en la gran mayoría de las especies, las semillas salen vanas (Mercedes, 2006).

Debido a la escasa disponibilidad de Chusquines en las plantaciones de bambusales para su propagación se realiza la masificación a través de bancos de propagación, donde se producen semillas para poder masificarlos en un vivero, las cuales nos dará plantas uniformes y con buen vigor. La deficiencia de nutrientes en los bancos de propagación disminuye el número de brotes para ser repicados a bolsas. En esta investigación se planteó evaluar la eficiencia de la fertilización química y orgánica en la producción de plantones de bambú, debido a que es de mucha importancia tener plantones en grandes cantidades y de calidad.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del experimento

La investigación se desarrolló en la Estación Experimental de Huambo de Rodríguez de Mendoza, a una altura de 1714 m.s.n.m, y cuyas coordenadas son 06°25'39" latitud Sur y 77°32'13" longitud Oeste (Figura 1).



**Figura 1.** Área de estudio situado en el caserío de Miraflores, distrito Huambo (provincia de Rodríguez de Mendoza).

### Tratamientos

Se realizó la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en bancos de propagación de chusquines de dos variedades de bambú. Para la cual se probaron los siguientes tratamientos: T1 (sin fertilizante con Guayaquil); T2 (sin fertilizante con Calo); T3 (fosfato di amónico con Guayaquil); T4 (fosfato di amónico con Calo), T5 (Guano de isla más Guayaquil); T6 (Guano de isla con Calo); T7 (Basacote con Guayaquil); T8 (Basacote con Calo); T9 (Humus con Guayaquil); T8 (Humus con Calo). Las aplicaciones se realizaron en dos épocas a los 30 días después de la siembra de chusquines y a los 45 días después de la primera aplicación. La dosis de fertilizantes fue: 5 gramos de fosfato di amónico, 5 gramos de Basacote por chusquin, 200 gramos de humus y 200 gramos de guano de isla por chusquín.

### Distribución y características del experimento

Para el experimento se utilizó un diseño de tratamien-

tos con arreglo factorial de factores 5A\*2B, con un diseño del experimento Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con 10 tratamientos y 5 repeticiones; Número de unidades experimentales: 10, área total del ensayo: 10,8 m<sup>2</sup>, Largo: 4,50 m, ancho: 2,40 m, forma del ensayo: Rectangular.

### Bancos de propagación

Los bancos de propagación se realizaron siguiendo la metodología que describe Nieto *et al.* (2004). Se realizaron bancos de propagación con divisiones de 10 cajones, donde se montó el experimento, las cuales fueron construidas con tablas de madera con las siguientes dimensiones: 4.50 m de largo x 0.20 m de altura x 2.40m de ancho, los 10 cajones tuvieron 90 cm de largo x 1.20 m de ancho x 0.20m de altura (Figura 2). La proporción del sustrato fue 4.2.1 (tierra turba, tierra agrícola y arena), el sustrato se solarizó y desinfectó con formol. Se realizó la ubicación de plantaciones de Guayaquil y de Calo en la provincia de Rodrí-

guez de Mendoza, donde se procedió a georreferenciarlo con ayuda de un GPS. Se recolectaron Chusquines con ayuda de un pico, machete y tijera de mano. Estos se colocaron en baldes con agua para que no se deshidratasen, y luego se desinfectaron con vitavax. Se uniformizaron los Chusquines por tamaño, se sumergieron en un recipiente con enraizador (Root-Hor) a una dosis de 5ml\*Litro de agua durante cinco

minutos, y, finalmente, se sembraron de acuerdo al diseño de la investigación (Figura 2). Después de 30 días a la siembra se realizó la primera fertilización química y orgánica de acuerdo a cada tratamiento (Figura 2). La segunda aplicación de la fertilización química y orgánica se realizó después de 45 días de la primera fertilización.



**Figura 2.** A, Construcción de cajones. B, Recolección de chusquines. C, Aplicación de enraizamiento. D, Aplicación de fertilizantes. E, Marcación de brotes con rafia. F. Bancos de segregación.

### Repique o segregación

Se procedió a llenar 100 bolsas de 5 x 10 pulgadas con sustrato con una proporción de 4.2.1 (tierra turba, tierra agrícola y arena). Estas se colocaron en el área de segregación donde se repicaron 10 plantas por cada tratamiento obtenidas de bancos de propagación.

### Bancos de espera o crecimiento

Se colocaron las plantas en el área de crecimiento de acuerdo a los tratamientos, se realizó la aclimatación quitando la malla raschel por horas y luego se quitó por completo.

### VARIABLES EVALUADAS

#### Bancos de propagación

**Número de brotes:** A los 30 días después de la primera fertilización se realizaron 4 evaluaciones cada 30 días, donde se contabilizó el número de brotes por planta, para la cual se hizo un nudo a cada brote con una rafia de un color diferente por cada evaluación.

**Altura de brotes:** A los 120 días de la primera fertilización se midió la altura de 10 brotes por tratamiento con ayuda de una regla.

**Diámetro de brotes:** A los 120 días de la primera fertilización se midió el diámetro de 10 brotes por tratamiento con un vernier digital.

#### Repique o segregación

**Porcentaje de supervivencia:** A los 30 días después de

repicado se contó el número de plantas muertas y vivas por tratamiento.

#### Camas de espera o crecimiento

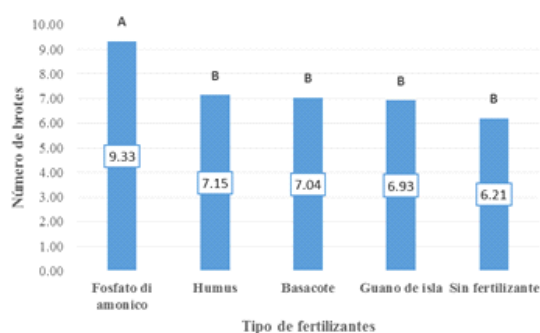
**Porcentaje de Vigorosidad de plantas:** A los 60 días después de ser repicadas las plantas en las bolsas se evaluó la vigorosidad de planta, para lo cual se categorizó el estado general de la planta: Plantas vigorosas (1), Plantas regulares (2) y Plantas Muertas (0).

### III. RESULTADOS

#### Bancos de propagación

##### Número de brotes

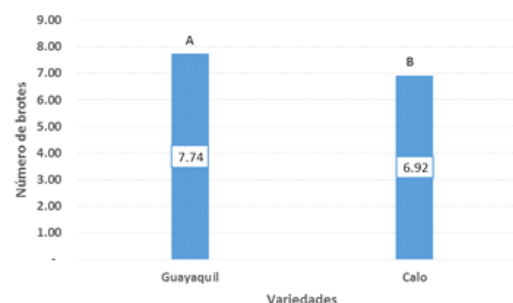
El número de brotes 120 días después de la aplicación de los fertilizantes químicos y orgánicos en dos variedades del género Guadua (Guayaquil y Calo) indicó diferencias estadísticas altamente significativas entre tipos de fertilizantes a través de la prueba de Tukey. En la figura 3 se puede observar que el mayor promedio de número de brotes en la etapa de bancos de propagación se logró con los fertilizantes Fosfato di amónico y Humus con 9,33 y 7,15, respectivamente. Los menores promedios de número de brotes se obtuvieron con los fertilizantes Basacote, Guano de isla y sin aplicar fertilizante con 7,04, 6,93 y 6,21, respectivamente.



**Figura 3.** Número de brotes por tipo de fertilizantes (Medias con letras iguales (A y B) no muestran diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), prueba de Tukey).

El número de brotes 120 días después de la aplicación de los fertilizantes químicos y orgánicos en dos variedades del género Guadua (Guayaquil y Calo) indicó diferencias estadísticas significativas entre variedades a través de la prueba de Tukey. En la figura 4 se puede observar que el mayor promedio de número de brotes en la etapa de bancos de propagación lo obtuvo la

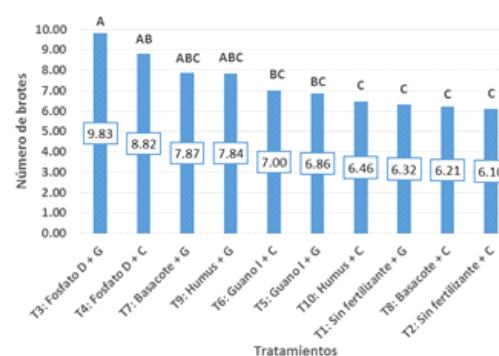
variedad Guayaquil con 7,74, y el menor promedio la variedad Calo con 6,92.



**Figura 4.** Número de brotes por variedades (Medias con letras iguales (A y B) no muestran diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), prueba de Tukey).

El número de brotes 120 días después de la aplicación de los tratamientos indicó diferencias estadísticas entre tratamientos a través de la prueba de Tukey. En la figura 5 se puede observar que el mayor promedio de número de brotes en la etapa de bancos de propagación se logró con el tratamiento T3 con 9,8.

Los menores promedios de número de brotes se obtuvieron con los tratamientos T6, T5, T10, T1, T8 y T2, con 7,00; 6,86; 6,45; 6,32; 6,21 y 6,10, respectivamente.

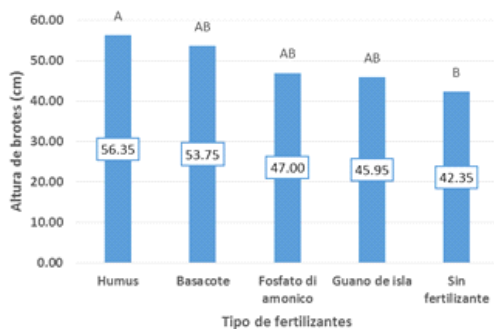


**Figura 5.** Número de brotes por tratamientos (Medias con letras iguales (A, B y C) no muestran diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), prueba de Tukey).

##### Altura de brotes

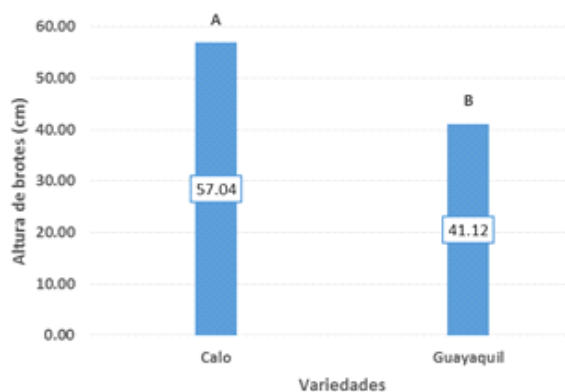
La altura de brotes 120 días después de la aplicación de los fertilizantes químicos y orgánicos en dos variedades del género Guadua (Guayaquil y Calo) indicó diferencias estadísticas significativas entre tipos de fertilizantes a través de la prueba de Tukey. En la figura 6 se puede observar que el mayor promedio de altura de brotes en la etapa de bancos de propagación se logró con los fertilizantes Humus y Basacote con 56,35 cm y

53,75 cm, respectivamente. Los menores promedios de altura de brotes se obtuvieron con los fertilizantes Guano de isla y sin aplicar fertilizante con 45,95, 42,35 y 6,21 cm, respectivamente.



**Figura 6.** Altura de brotes por tipo de fertilizantes (Medias con letras iguales (A y B) no muestran diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), prueba de Tukey).

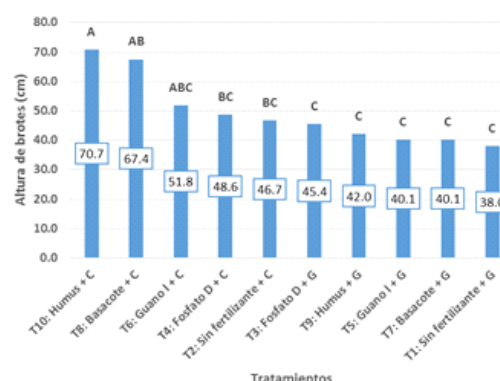
La altura de brotes 120 días después de la aplicación de los fertilizantes químicos y orgánicos en dos variedades del género Guadua (Guayaquil y Calo) indicó diferencias estadísticas altamente significativas entre variedades a través de la prueba de Tukey. En la figura 7 se puede observar que el mayor promedio de altura de brotes en la etapa de bancos de propagación obtuvo la variedad Calo con 57,04 cm y el menor promedio la variedad Guayaquil con 41,12 cm.



**Figura 7.** Altura de brotes por variedades (Medias con letras iguales (A y B) no muestran diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), prueba de Tukey).

La altura de brotes 120 días después de la aplicación de los tratamientos indicó diferencias estadísticas entre tratamientos a través de la prueba de Tukey. En la figura 8 se puede observar que el mayor promedio de la altura de brotes en la etapa de bancos de propagación se logró con el tratamiento T10 con 70.7cm. Los menores promedios de altura de brotes se obtuvieron con los

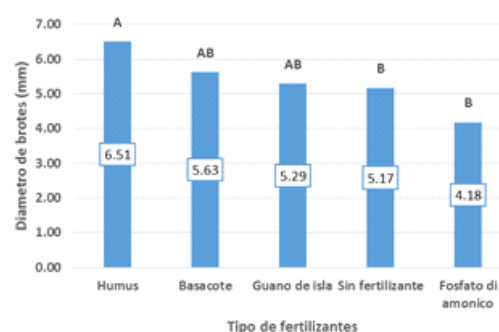
tratamientos T3, T9, T5, T7 y T1 con 45,4, 42,0, 40,1, 40,1 y 38,0 cm, respectivamente.



**Figura 8.** Altura de brotes por tratamientos (Medias con letras iguales (A, B y C) no muestran diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), prueba de Tukey).

*Diámetro de brotes*

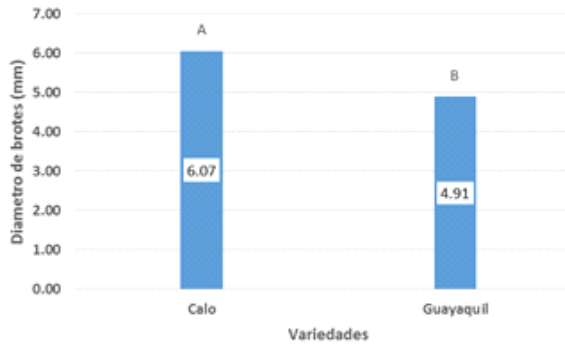
El diámetro de brotes 120 días después de la aplicación de los fertilizantes químicos y orgánicos en dos variedades del género Guadua (Guayaquil y Calo) indicó diferencias estadísticas significativas entre tipos de fertilizantes a través de la prueba de Tukey. En la figura 9 se puede observar que el mayor promedio de diámetro de brotes en la etapa de bancos de propagación se logró con los fertilizantes Humus y Basacote con 6,51 y 5,63 mm, respectivamente. Los menores promedios de diámetro de brotes se obtuvieron con sin aplicar fertilizante y Fosfato de amónico con 5,17 y 4,18 mm, respectivamente.



**Figura 9.** Diámetro de brotes por tipo de fertilizantes (Medias con letras iguales (A y B) no muestran diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), prueba de Tukey).

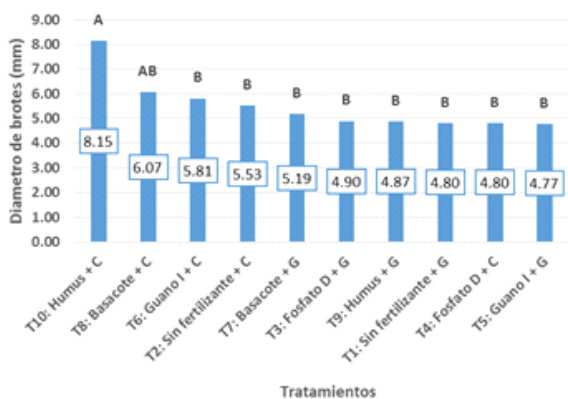
El diámetro de brotes 120 días después de la aplicación de los fertilizantes químicos y orgánicos en dos variedades del género Guadua (Guayaquil y Calo) indicó diferencias estadísticas altamente significativas entre

variedades a través de la prueba de Tukey. En la figura 10 se puede observar que el mayor promedio de diámetro de brotes en la etapa de bancos de propagación obtuvo la variedad Calo con 6,07 mm y el menor promedio la variedad Guayaquil con 4,91 mm.



**Figura 10.** Diámetro de brotes por variedades (Medias con letras iguales (A y B) no muestran diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), prueba de Tukey).

El diámetro de brotes 120 días después de la aplicación de los tratamientos indicó diferencias estadísticas entre tratamientos a través de la prueba de Tukey. En la figura 11 se puede observar que el mayor promedio de diámetro de brotes en la etapa de bancos de propagación se logró con el tratamiento T10 con 8,15 mm. Los menores promedios de diámetro de brotes se obtuvieron con los tratamientos T1, T4, y T5 con 4,80, 4,80 y 4,77 mm, respectivamente.



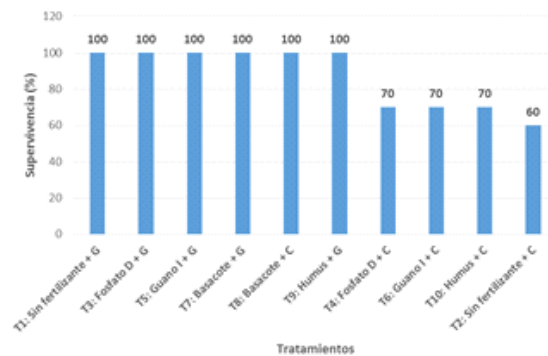
**Figura 11.** Diámetro de brotes por tratamientos (Medias con letras iguales (A y B) no muestran diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), prueba de Tukey).

### Repique o segregación

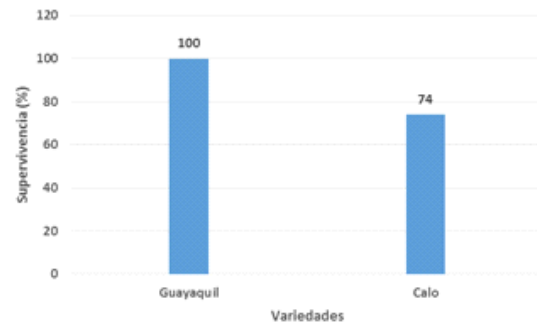
#### Porcentaje de Supervivencia

El porcentaje de supervivencia 150 días después de la aplicación de los tratamientos en dos variedades del género Guadua (Guayaquil y Calo), indicó que no hay

diferencias estadísticas altamente significativas entre tipo tratamientos. En la figura 12 se puede observar que el mayor promedio de porcentaje de supervivencia de plantas en la etapa de repique se logró con los tratamientos T1, T3 con 100%. Los menores promedios de porcentaje de supervivencia de plantas se obtuvieron con los tratamientos T10 y T4, con 70% y 60%, respectivamente. En la figura 13 se puede observar que el mayor porcentaje de supervivencia de plantas en la etapa de repique se logró con las variedades Guayaquil con 100% y Calo con 74%.



**Figura 12.** Porcentaje de supervivencia por tratamientos



**Figura 13.** Porcentaje de supervivencia por variedades

### Camas de espera o crecimiento

#### Porcentaje de Vigorosidad de plantas

En la figura 14 se puede observar que el mayor promedio de porcentaje de vigorosidad de plantas en la etapa de crecimiento se logró con la variedad Guayaquil con 100% y Calo con 82%.

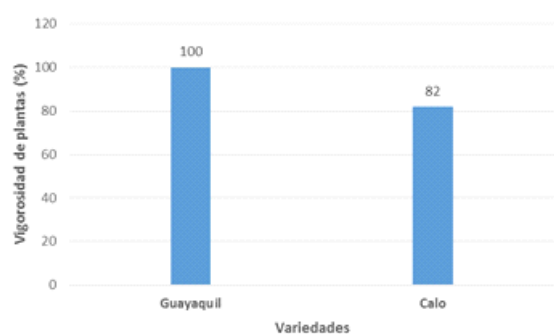


Figura 14. Porcentaje de vigorosidad de plantas por variedades

#### Costos de producción de plántones de dos variedades del género *Guadua* (*Guayaquil* y *Calo*) en vivero

Se estimaron los costos de producción para producir 2000 plántones de dos variedades del género *Guadua* (*Guayaquil* y *Calo*) teniendo en cuenta los resultados de la investigación. En la tabla 1 se pueden observar los costos de producción más bajos. Se obtuvo utilizando el fertilizante fosfato di amónico con S/. 2033.25 para un total de 2000 plántones. Los costos de producción más altos se obtuvieron al no aplicar fertilizantes con S/. 2850.00 para un total de 2000 plántones.

#### Rentabilidad económica

Se calculó la rentabilidad económica para la producción de 2000 plántones de dos variedades del género *Guadua*, utilizando tipos de fertilizantes, bajo condiciones de vivero teniendo en cuenta los resultados de la investigación y costos de producción. En la tabla 2 se puede observar que utilizando fosfato di amónico se obtiene una mayor rentabilidad económica con 391,70%, con una utilidad neta de S/. 7966.25. La menor rentabilidad económica se obtuvo al no aplicar fertilización con 250,88%, con una utilidad neta de S/. 7150.00.

## IV. DISCUSIÓN

El número de brotes por variedad indicó diferencias estadísticas altamente significativas entre variedades. La variedad *Guayaquil* obtuvo mayor número de brotes con 7,74, mientras que el menor número de brotes se obtuvo en la variedad *Calo* con 6,92. Espinoza (2015) reportó que el tratamiento 4 (T4) constituido por la especie *Guadua angustifolia*, propagada por el método de segmento de culmo con dos nudos y perfo-

Tabla 1. Costos de producción para 2000 plántones de dos variedades del género *Guadua* (*Guayaquil* y *Calo*) en vivero

Tipo de fertilizantes	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
Fosfato di amónico	Fosfato di amónico	kg	3.5	2.5	8.75
	Tierra turba	m <sup>3</sup>	9.2	80	736
	Tierra agrícola	m <sup>3</sup>	4.6	50	230
	Arena de cerro	m <sup>3</sup>	2.3	40	92
	Bolsas de 5"x 10"	Millar	2	80	160
	Tablas	Global	1	500	500
	Clavos de 3"	kg	1	7	7
	Mano de obra	Jornal	10	30	300
TOTAL					S/. 2,033.75
Basacote 6M	Fasacote 6M	kg	3.5	20	70
	Tierra turba	m <sup>3</sup>	10.5	80	840
	Tierra agrícola	m <sup>3</sup>	5.3	50	265
	Arena de cerro	m <sup>3</sup>	2.7	40	108
	Bolsas de 5"x 10"	Millar	2	80	160
	Tablas	Global	1	700	700
	clavos de 3"	Kg	1	7	7
	Mano de obra	Jornal	12	30	360
TOTAL					S/. 2,510.00
Humus	Humus	kg	171.6	2	343.2
	Tierra turba	m <sup>3</sup>	10.5	80	840
	Tierra agrícola	m <sup>3</sup>	5.3	50	265
	Arena de cerro	m <sup>3</sup>	2.7	40	108
	Bolsas de 5"x 10"	Millar	2	80	160
	Tablas	Global	1	700	700
	Clavos de 3"	kg	1	7	7
	Mano de obra	Jornal	12	30	360
TOTAL					2783.2
Guano de isla	Guano de isla	kg	171.6	2.5	429
	Tierra turba	m <sup>3</sup>	10.5	80	840
	Tierra agrícola	m <sup>3</sup>	5.3	50	265
	Arena de cerro	m <sup>3</sup>	2.7	40	108
	Bolsas de 5"x 10"	Millar	2	80	160
	Tablas	Global	1	700	700
	Clavos de 3"	kg	1	7	7
	Mano de obra	Jornal	12	30	360
TOTAL					S/. 2,869.00
Sin fertilizante	Tierra turba	m <sup>3</sup>	11.5	80	920
	Tierra agrícola	m <sup>3</sup>	5.8	50	290
	Arena de cerro	m <sup>3</sup>	2.9	40	116
	Bolsas de 5"x 10"	Millar	2	80	160
	Tablas	Global	1	900	900
	clavos de 3"	kg	2	7	14
	Mano de obra	Jornal	15	30	450
TOTAL					S/. 2,850.00

Tabla 2. Rentabilidad económica para la producción de 2000 plántones del género *Guadua* en vivero

Indicador	TIPOS DE FERTILIZANTES				
	Fosfato di amónico	Basacote 6M	Humus	Guano de isla	Sin fertilizante
Costo (S/.)	2033.75	2510	2783.2	2869	2850
Ingreso (S/.)	10000	10000	10000	10000	10000
Utilidad neta (S/.)	7966.25	7490	7216.8	7131	7150
Rentabilidad (%)	391.70	298.41	259.30	248.55	250.88

ración, tuvo mejor comportamiento en la propagación, dado que alcanzó el mayor porcentaje de brotes (56,67%).

El número de brotes por tratamientos indicó diferencias estadísticas, obteniendo que el tratamiento T3 obtuvo



mayor número de brotes con 9,8. Los tratamientos T6, T5, T10, T1, T8 y T2, obtuvieron un menor número de brotes con 7,00, 6,86, 6,45, 6,32, 6,21 y 6,10, respectivamente. Los resultados coinciden con los resultados encontrados en la investigación denominada “Propagación vegetativa de tres especies de bambú”, desarrollada en México, donde reportan que la variedad *Guadua* es superior a *B. oldhamii* y *B. vulgaris*, en relación a la producción de hijuelos con un promedio de 1,11 hijuelos por planta (Lárraga-Sánchez et al., 2011).

Los resultados obtenidos respecto a la altura de brotes en la etapa de bancos de propagación indicaron diferencias estadísticas significativas entre tipos de fertilizantes. Los mejores fertilizantes que obtuvieron mayores promedios en altura de brotes fueron Humus y Basacote con 56,35 cm y 53,75 cm, respectivamente. Los menores promedios de altura de brotes se obtuvieron con los fertilizantes Guano de isla y sin aplicar fertilizante con 45,95, 42,35 y 6,21 cm, respectivamente.

La altura de brotes por variedad indicó diferencias estadísticas altamente significativas entre variedades. La variedad Calo obtuvo la mayor altura de brotes con 57,04 cm, mientras que la menor altura de brotes la obtuvo la variedad Guayaquil con 41,12 cm. Estos resultados son similares a los encontrados por Lárraga-Sánchez et al. (2011), donde la propagación por el método de chusquines de la variedad *Guadua* fue superada estadísticamente por variedad *Bambusa vulgaris*, teniendo así que la altura está influenciada por la variedad.

La altura de brotes por tratamientos indicó diferencias estadísticas entre tratamientos, obteniendo que el tratamiento T10 obtuvo la mayor altura de brotes con 70,7 cm. Los tratamientos T3, T9, T5, T7 y T1, obtuvieron una menor altura de brotes con 45,4, 42,0, 40,1, 40,1 y 38,0 cm, respectivamente.

Los resultados obtenidos respecto al diámetro de brotes en la etapa de bancos de propagación indicaron diferencias estadísticas significativas entre tipos de fertilizantes. Los mejores fertilizantes que obtuvieron mayores promedios de diámetro de brotes fueron Humus y Basacote con 6,51 y 5,63 mm, respectivamente. Los meno-

res promedios de diámetro de brotes se obtuvieron sin aplicar fertilizante y con el fertilizante fosfato di amónico con 5,17 y 4,18 mm, respectivamente.

El diámetro de brotes por variedad indicó diferencias estadísticas altamente significativas entre variedades. La variedad Calo obtuvo el mayor promedio de diámetro de brotes con 6,07 mm, mientras que el menor promedio de diámetro de brotes lo obtuvo la variedad Guayaquil con 4,91 mm. El diámetro de brotes por tratamientos indicó diferencias estadísticas entre tratamientos, obteniendo que el tratamiento T10 obtuvo el mayor promedio de diámetro de brotes con 8,15 mm. Los tratamientos T1, T4, y T5, obtuvieron el menor promedio de diámetro de brotes con 4,80, 4,80 y 4,77 mm, respectivamente. Los resultados obtenidos son similares a los encontrados por Lárraga-Sánchez et al. (2011), donde se encontró que el mejor promedio de los diámetros (3,21 mm) se obtuvo en la combinación del método chusquines con la variedad *Bambusa vulgaris* que superó en un 19% a la formada por chusquines *Guadua*.

Los resultados obtenidos respecto al porcentaje de supervivencia de plantas de dos variedades del género *Guadua* (Guayaquil y Calo) en la etapa de repique, indicaron que no hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Los mejores tratamientos que obtuvieron mayores promedios en porcentaje de supervivencia de plantas fueron los tratamientos T1, T3 con 100%. Los menores promedios de porcentaje de supervivencia de plantas se obtuvieron con los tratamientos T10 y T4, con 70% y 60%, respectivamente. El porcentaje de supervivencia de plantas por variedades indicó diferencias estadísticas altamente significativas entre variedades en la etapa de repique, la variedad Guayaquil obtuvo el 100% de supervivencia y la variedad Calo obtuvo 74% de supervivencia. Los resultados coinciden con lo investigado por Espinoza (2015), donde se obtuvo que el mayor porcentaje de supervivencia de la variedad de angustifolia fue de 46,67%.

Los resultados respecto al porcentaje de vigorosidad de plantas de dos variedades del género *Guadua* (Guayaquil y Calo) en la etapa de camas de espera, indica-

ron diferencias estadísticas significativas entre variedades. La variedad Guayaquil obtuvo un 100% de vigorosidad de plantas, y la variedad Calo obtuvo 82% de vigorosidad de plantas.

Los resultados respecto a la rentabilidad económica indicaron diferencias significativas entre tipos de fertilizantes. La aplicación de fosfato di amónico para la producción de 2000 plántones de dos variedades del género *Guadua* bajo condiciones de vivero, tiene una rentabilidad económica de 391,70%, con una utilidad neta de S/. 7966.25. La menor rentabilidad económica se obtuvo al no aplicar fertilizantes con 250,88%, con una utilidad neta de S/.7150.00. La rentabilidad económica estuvo influenciada por el efecto de los fertilizantes en la producción de brotes en bancos de propagación.

## V. CONCLUSIONES

Los fertilizantes Fosfato di amónico y Humus tuvieron un efecto en la producción de brotes en la etapa de bancos de propagación con 9.33 y 7.15 brotes, respectivamente.

La variedad Guayaquil obtuvo un mayor número de brotes en la etapa de bancos de propagación con 7.74 respecto a la variedad Calo que obtuvo 6.92 brotes.

En la etapa de bancos de propagación se obtuvo que el mejor tratamiento en el número de brotes fue el tratamiento T3 (Fosfato di amónico + Guayaquil) que obtuvo 9.8 brotes.

La altura y diámetro de brotes en la etapa de bancos de propagación está influenciado por la variedad y no por el tipo de fertilización teniendo así que la variedad Calo obtuvo la mayor altura de brotes con 57.04 cm y diámetro de 6.07 mm. La menor altura de brotes la obtuvo la variedad Guayaquil con 41.12 cm y diámetro de brotes de 4.91 mm.

El porcentaje de supervivencia en la etapa de repique de dos variedades del género *Guadua* (Guayaquil y Calo) indicó que no hay efecto de los fertilizantes, encontrando que hay diferencias significativas de las variedades. La variedad Guayaquil tiene mayor porcentaje de supervivencia con 100%, frente a la varie-

dad Calo que obtuvo un 74% de supervivencia.

El porcentaje de vigorosidad en la etapa de espera de dos variedades del género *Guadua* (Guayaquil y Calo) indicó que no hay efecto de los fertilizantes, encontrando que hay diferencias significativas de las variedades. La variedad Guayaquil alcanzó un mayor porcentaje de vigorosidad con 100%; frente a la variedad Calo que obtuvo un 82% de vigorosidad.

La aplicación de fosfato di amónico para la producción de 2000 plántones de dos variedades del género *Guadua* bajo condiciones de vivero, tiene una rentabilidad económica de 391.70%, con una utilidad neta de S/. 7966.25. La menor rentabilidad económica se obtuvo al no aplicar fertilizantes con 250.88%, con una utilidad neta de S/.7150.00.

## VI. CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Todos los autores participaron en la redacción del manuscrito inicial, revisión bibliográfica, y en la revisión y aprobación del manuscrito final

## VII. CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Espinoza, D. L. A. 2015. *Propagación vegetativa de Dendrocalamus asper (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne y Guadua angustifolia Kunth establecidas en campo definitivo, Tulumayo - Tingo María*. Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria de Selva. Tingo María (Perú).
- Lárraga-Sánchez, N., N. Gutiérrez-Rangel, H. López-Sánchez, E. Pedraza-Santos, G. Santos-Pérez, U. I. Santos-Pérez, y J. Vargas-Hernández. 2011. "Propagación vegetativa de tres especies de bambú". *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable* 7 (2): 205–218.
- Mercedes, J. R. 2006. *Guía Técnica Cultivo del Bambú*. Santo Domingo (República Dominicana): CEDAF.
- Nieto, F. C., y R. D. M. Orjuela. 2004. *Guadua para todos: cultivo y aprovechamiento*. Bogotá (Colombia): CARDER.