

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL



**Formas de propagación asexual de plantones de bambú
(*Guadua angustifolia*) en el distrito de Pichari, 2022**

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniero Agroforestal

Presentado por:
Bach. Lithman Landa Quispe

Asesor:
Mtro. Carlos Maximo Malpica Ramos

Ayacucho - Perú

2024

DEDICATORIA

Mi sincero agradecimiento a Dios, por dame vida y por su guía constante en mi camino.

Con todo mi afecto, dedico este trabajo a Félix y Marta, mis padres, por su comprensión y el apoyo invaluable en sus enseñanzas en mi formación personal y académico.

A Johnny (en el cielo), Nérida, Lisseth y Leonel Aldheir, mis hermanos, con gratitud y amor fraternal.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga Alma Mater, por darme la oportunidad y contribuir en mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Agrarias y especial agradecimiento a mi prestigiosa Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal, que contribuyeron en mi formación profesional.

A mi asesor Mtro. Carlos Maximo Malpica Ramos, quien, a pesar del tiempo, no dejó de creer mí, por su exigencia a seguir mis metas y la culminación del presente trabajo de investigación.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal, por brindarme sus conocimientos y su orientación durante mi formación profesional.

Al proyecto especial del valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro (PROVRAEM), por permitirme trabajar en sus instalaciones y el apoyo logístico.

A todas las personas que contribuyeron directa e indirectamente con la ejecución y cristalización del trabajo, mis sinceros reconocimientos.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de anexos.....	viii
Resumen.....	ix
Introducción	1
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Bases teóricas	10
1.2.1. <i>Generalidades sobre el bambú</i>	10
1.2.2. <i>Propagación</i>	12
1.2.3. <i>Guadua angustifolia</i>	16
CAPÍTULO II	
METODOLOGÍA.....	18
2.1. Generalidades de la zona de estudio.....	18
2.1.1. <i>Ubicación política</i>	18
2.1.2. <i>Ubicación geográfica</i>	18
2.1.3. <i>Límites</i>	18
2.2. Características climáticas del distrito Pichari.....	20
2.3. Factores en estudio	21
2.3.1. <i>Factor posición de estacado del culmo</i>	21
2.3.2. <i>Factor presencia de yemas brotadas y por brotar</i>	21
2.3.3. <i>Tratamientos</i>	21
2.3.4. <i>Distribución del campo experimental</i>	22
2.3.5. <i>Modelo aditivo lineal</i>	22
2.4. Materiales y equipos.....	23
2.5. Procedimiento experimental.....	23
2.5.1. <i>Identificación de bambú madre</i>	24
2.5.2. <i>Selección de ramas del bambú</i>	24

2.5.3. Corte de ramas – obtención de culmos	25
2.5.4. Almacenamiento de los segmentos de bambú.....	25
2.5.5. Remojo de las secciones de culmo en solución con Root-hor	25
2.5.6. Estacado de culmos en las camas enraizadoras	26
2.6. Evaluación de parámetros	27
2.7. Labores culturales en la cama enraizadora.....	28
2.7.1. Control de malezas	28
2.7.2. Riego.....	28
2.7.3. Procesamiento de datos	28
CAPÍTULO III	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
3.1. Evaluación del prendimiento y mortandad de los culmos.....	29
3.2. Longitud de raíz.....	30
3.3. Longitud de brotes.....	32
3.4. Número de hojas.....	34
CONCLUSIONES	36
RECOMENDACIONES	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
ANEXOS.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1. <i>Tratamientos, posición de estacado de los culmos y yemas brotadas y por brotar en culmos</i>	21
Tabla 2.2. <i>Número de culmos estacados en la cama enraizadora</i>	27
Tabla 2.3. <i>Número de culmos evaluados</i>	28
Tabla 3.1. <i>Número y porcentaje de prendimiento y mortandad de culmos estacados horizontal y verticalmente, con yemas brotadas y yemas por brotar. Pichari 550 msnm. Cusco</i>	29
Tabla 3.2. <i>Análisis de variancia de la longitud de raíz en los culmos de bambú (mm) posición de estacado y yemas brotadas y por brotar. Pichari 550 msnm. Cusco</i>	30
Tabla 3.3. <i>Análisis de variancia de la longitud de brotes en los culmos de bambú (cm) posición de estacado con yemas brotadas y por brotar. Pichari 550 msnm. Cusco</i>	32
Tabla 3.4. <i>Análisis de variancia del número de hojas en los culmos de bambú en la posición de estacado con yemas brotadas y yemas sin brotar. Pichari 550 msnm. Cusco</i>	34

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. <i>Ubicación del distrito de Pichari -Provincia de La Convención, Cusco</i>	19
Figura 2.2. <i>Ubicación de la zona de estudio.....</i>	20
Figura 2.3. <i>Balance hídrico histórico del distrito de Pichari, La Convención, Cusco</i>	21
Figura 2.4. <i>Croquis de la distribución de tratamientos en la cama de enraizamiento</i>	22
Figura 2.5. <i>Recolección de estacas o culmos de bambú</i>	24
Figura 2.6. <i>Secciones de la rama de bambú con nudos y yemas brotadas (1,2) y yemas por brotar (3)</i>	25
Figura 2.7. <i>Conservación de los segmentos de bambú en baldes con agua</i>	26
Figura 2.8. <i>Incorporación de enraizador Root-hor al balde con agua y culmos.....</i>	26
Figura 2.9. <i>Estacado de culmos en la cama enraizadora</i>	27
Figura 3.1. <i>Prueba de Duncan de los efectos simples de la posición de estacado y con yemas brotadas y por brotar, en la longitud de raíz (cm). Pichari 550 msnm Cusco</i>	31
Figura 3.2. <i>Prueba de Duncan de los efectos simples de la posición de estacado de culmos con yemas brotadas y yemas por brotar, en la longitud promedio de brotes. Pichari 550 msnm Cusco.....</i>	33
Figura 3.3. <i>Prueba de Duncan de los efectos simples de la posición de estacado de culmos con yemas brotadas y con yemas por brotar, en el número de hojas. Pichari 550 msnm Cusco.....</i>	34

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. <i>Datos de la evaluación de la posición del enterrado horizontal y vertical con yemas y sin yemas. Pichari 550 msnm. Cusco</i>	42
Anexo 2. <i>Panel fotográfico.....</i>	44

RESUMEN

La presente investigación se refiere a las formas de propagación asexual para la obtención de plantones de *Guadua angustifolia* (bambú) en el distrito de Pichari, 2022, para el estudio se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), donde los 80 culmos estacados en forma horizontal y vertical con yemas brotadas y por brotar, se distribuyeron aleatoriamente en cada grupo. El objetivo fue evaluar las dos formas de estacado de culmos de *Guadua angustifolia* con yemas brotadas y con yemas por brotar. Luego, de tres meses en la cama enraizadora a través del muestreo de 14 culmos por tratamiento en cuatro repeticiones, los resultados muestran que, los culmos estacados en forma horizontal resultaron ser mejores en % de prendimiento (70%), baja mortandad (30%), mayor longitud de raíz (13.5 cm), mayor longitud de brotes (37.7 cm) y mayor número de hojas (7.0 hojas) que los culmos estacados en forma vertical. Los culmos con yemas brotadas fueron superiores en longitud de raíz (13.5 cm), en longitud de brote con 37.7 cm, en número de hojas de 7.0 que los culmos con yemas por brotar.

Palabras clave: Propagación asexual, *Guadua angustifolia*, posición de estacado, culmos y yemas brotadas.

INTRODUCCIÓN

La producción asexual del bambú es una técnica importante para su propagación y cultivo que implica la utilización de alguna parte de la planta, como culmos, rizomas y ramas, para generar nuevos individuos. La propagación asexual es especialmente importante en el caso de especies como *Guadua angustifolia*, ya que su propagación por semilla es muy difícil debido a la baja producción de semillas, su germinación incierta y el período de tiempo de producción de semillas. La propagación asexual presenta ventajas como la producción de plantas con características genéticas idénticas a las plantas madre, lo que garantiza su uniformidad y la obtención de plantas de alta calidad.

Además, la producción asexual permite la obtención de una gran cantidad de plantas a partir de una sola planta madre en un corto período de tiempo, lo que la convierte en una técnica muy utilizada en el cultivo de bambú.

Esta especie presenta un importante valor en el distrito de Pichari debido a su amplia diversidad de usos, desde la construcción hasta la fabricación de artesanías. Sin embargo, la propagación de esta especie sigue siendo un desafío para los productores locales debido a la falta de información sobre propagación de plantas, especialmente, una adecuada forma de propagación.

Para abordar este problema, se planteó utilizar culmos con yemas brotadas y yemas por brotar y la posición de estacado tanto vertical como horizontal, en el distrito de Pichari, con los siguientes objetivos:

1. Evaluar la influencia de posiciones de estacado vertical y horizontal en la propagación de plantones de *Guadua angustifolia*
2. Evaluar la influencia de presencia de yemas brotadas y por brotar en la propagación de plantones de *Guadua angustifolia*

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Ticona y Mamani (2019) evaluaron la “propagación de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth y *Guadua angustifolia* bicolor) con diferentes segmentos vegetativos, en la Estación Experimental Sapecho”, cuyos objetivos fueron:

Identificar la variedad de bambú que presente los mejores resultados en la reproducción vegetativa, y determinar el método de propagación que resulte en mejores índices de prendimiento y crecimiento en fase de vivero. Los factores analizados incluyeron variedades de bambú y métodos de propagación, como culmo basal con dos nudos, parte apical del tallo con dos nudos y parte radicular. Se usó un diseño completamente al azar para el estudio. La especie *Guadua angustifolia* bicolor demostró los mejores resultados con un porcentaje de prendimiento del 44.08% a los 30 días y 77.40% a los 60 días. Además, el método de propagación más efectivo fue el culmo basal con dos nudos, que permitió alcanzar una altura de planta de 87.24 cm, cuatro brotes, un diámetro del cuello del brote principal de 4.94 mm, una longitud de raíz de 34.30 cm y un diámetro de raíz de 3.63 mm, con un porcentaje de supervivencia del 97,40%. Por lo tanto, este método y la especie *Guadua angustifolia* bicolor son recomendados para la propagación asexual del bambú. (p. 16)

Larraga et al. (2011) estudiaron la “propagación vegetativa de tres especies de Bambú”, con el objetivo de:

Evaluar el efecto de tres factores para desarrollar un método eficiente de propagación convencional para la producción de planta de bambú en la Mixteca Poblana. Se evaluó la propagación vegetativa de tres especies de bambú: *Guadua angustifolia*, *Bambusa oldhamii* y *Bambusa vulgaris* bajo tres métodos de propagación: chusquin, vareta y segmento nodal y tres tipos de sustratos: ACE

(Atocle más cachaza más estiércol caprino), TCE (tierra agrícola más cachaza más estiércol caprino) y SIC (sustrato a base de insumos comerciales). Los parámetros evaluados fueron: supervivencia, el número de hijuelos, el número de raíces y hojas por plántula, la longitud de raíces y diámetro del tallo. El diseño experimental fue el completamente al azar con tres repeticiones. Que el método de propagación por chusquín fue el más efectivo para las variables analizadas. Además, se observó que las especies *Guadua angustifolia* y *Bambusa vulgaris* fueron las más adecuadas para ser propagadas de forma autónoma en cualquier tipo de sustrato empleado. En general, el estudio demostró la importancia de evaluar los factores que influyen en la propagación vegetativa de las especies de bambú para determinar los métodos más efectivos y mejorar la producción de plantas de bambú en viveros. (p. 205)

Montiel et al. (2006) evaluaron la “caracterización anatómica ultraestructural de las variantes Atlántica, Sur y Cebolla del bambú, *Guadua angustifolia* (Poaceae: Bambusoideae), en Costa Rica”, con el objetivo de:

Realizar una descripción ultraestructural comparativa de las varias formas de *G. angustifolia* encontradas en Costa Rica. Se realizó una caracterización ultraestructural de tres variaciones o formas de *Guadua angustifolia* cultivadas en Costa Rica, así como tres especímenes de *Guadua sp.*, que se cree están relacionados con *G. angustifolia*. Una gran similitud en la estructura de las diferentes formas, aunque se encontraron diferencias en la presencia y forma de los tricomas en los diferentes tipos. En la forma "cebolla" no hay tricomas en la epidermis abaxial de la lámina foliar, mientras que en la forma "sur" o "mansa" los tricomas son en forma de gancho. En la forma "atlántica" o "brava", por otro lado, los tricomas son bicelulares. En cuanto a la sección adaxial de las brácteas del culmo, la forma "cebolla" no presenta tricomas, mientras que la forma "sur" tiene numerosos tricomas unicelulares largos y la forma "atlántica" presenta escasos tricomas. En general, los tricomas son un importante carácter taxonómico que permite una fácil diferenciación entre las variaciones de bambú. (p. 12)

Gallardo et al. (2008) evaluaron el “comportamiento en el brotamiento de las yemas de estaca de *Guadua angustifolia* empleadas en la propagación”, con el objetivo de:

Desarrollar una estrategia para lograr la brotación de las yemas en condiciones de viveros a partir de estacas obtenidas de ramas de plantas adultas y tallos de chusquines en crecimiento. Se evaluó la influencia del diámetro de las estacas en la brotación de las yemas, donde se compararon estacas con diámetro mayor y menor de un centímetro. Se estudió la relación entre el diámetro de las estacas y la dinámica de crecimiento de las yemas brotadas, para lo cual se emplearon estacas con diferentes diámetros (1-1.4; 1.5-1.9; 2-2.4; 2.5-3 cm) y se evaluó el largo de las yemas por semana de cultivo. Se logró la brotación de las yemas de *Guadua angustifolia* con un 53.2 %, al emplear para la propagación estacas con un diámetro mayor de un centímetro. Durante la semana 2 de cultivo, se obtienen los mayores porcentajes de brotación, siendo significativamente superiores con respecto a las demás semanas de cultivo. Con el empleo de estacas de mayor diámetro se obtuvieron las yemas de mayor tamaño y diámetro de la base. Durante las semanas 3, 4 y 5 de cultivo, ocurren los mayores incrementos en cuanto al crecimiento de las yemas en todos los tratamientos estudiados. (p. 17)

Aguirre (2019) evaluó el “efecto de dos enraizadores y tres mezclas de sustratos en la propagación vegetativa del bambú (*Guadua angustifolia* Kunth.) mediante brotes de rizoma en vivero – Aucayacu” con el objetivo de:

Evaluar el efecto de dos productos enraizantes y tres mezclas de sustratos en la propagación vegetativa de brotes de rizomas de bambú de la especie *Guadua angustifolia* Kunth., llevado a cabo en el Vivero Municipal del distrito de José Crespo y Castillo, Aucayacu; provincia de Leoncio Prado, región Huánuco, utilizó chusquines o plantitas de guadua que fueron sometidos a la aplicación de dos factores: dosis de enraizadores (razormín 5 ml/l agua, Root–Hor 5 ml/l agua y el testigo que fue agua) y mezcla de sustratos (80% tierra agrícola + 20% arena de río, 80% tierra agrícola + 20% humus y 80% tierra agrícola + 10% arena de río + 10% humus). El prendimiento, la cantidad de hijuelos, altura, diámetro, volumen radicular, biomasa y la relación beneficio-costos, a los 150 días de instalado se obtuvo que mejores valores de las variables evaluadas se obtuvieron al utilizar 5 ml/l de Razormín y con un sustrato que contenga 20% de humus, mientras que para el caso del análisis económico se obtuvo que todos los tratamientos fueron rentables. (p. 2)

Sánchez (2017) investigó la "propagación vegetativa de *Dendrocalamus asper*, *Guadua angustifolia* y *Bambusa vulgaris* (Bambú), en el vivero Bambunet del Cantón Archidona, provincia de Napo", con el objetivo de:

Propagar en forma vegetativa *Dendrocalamus asper*, *Guadua angustifolia* y *Bambusa vulgaris* (bambú), en el vivero Bambunet del cantón Archidona, provincia de Napo. Se evaluó la capacidad de enraizamiento de tres especies de bambú (*Dendrocalamus asper*, *Guadua angustifolia* y *Bambusa vulgaris*) con dos tipos de fitohormonas (ácido indolbutírico y ácido naftalacético), mediante el método de segmento de ramas. Se evaluó el porcentaje de supervivencia, cantidad de brotes y raíces de las tres especies, y también se determinó el costo de propagación en condición de vivero. El estudio usó el diseño completamente al azar con arreglo bifactorial. los resultados obtenidos fueron:

El uso de las hormonas en las especies de bambú no fue favorable en comparación con el grupo control. Esto se debe a que las hormonas funcionan mejor en concentraciones más bajas y en periodos más cortos de inmersión de los segmentos de ramas. Sin embargo, se concluyó que la propagación de bambú es beneficioso económicamente para su producción, especialmente para las especies *B. vulgaris* y *D. asper* usando el método de segmentos de ramas. (p. 56)

Herrera y Montenegro (2020) realizaron el trabajo “impacto de cinco sustratos en la propagación por esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), en la provincia de Jaén – Cajamarca”, con el objetivo de:

Determinar que sustrato permite un mayor porcentaje de enraizamiento, prendimiento y calidad de plántulas de *Guadua angustifolia* (Bambú); desarrollando la propagación vegetativa por esquejes en cinco tipos de sustratos: Arena, cascarilla de arroz, tamo de café, aserrín y mezcla de todos; en un invernadero ubicado en la ciudad de Jaén. Al final de la experimentación se evaluó el porcentaje de sobrevivencia, porcentaje de enraizamiento, número de raíces por esqueje, volumen radicular, longitud de la raíz más larga y días al brote. Llegando a determinar que el mejor sustrato para propagar *Guadua angustifolia* es aserrín, seguido de la arena de río. (p. X)

Calidonio (1991) realizó el “estudio de diferentes formas de propagación asexual en el cultivo del Bambú (*Dendrocalamvs strictvs*)”, con el objetivo de:

Encontrar la mejor forma de reproducción asexual del Bambú *Dendrocalamus strictus*. del campus de la Escuela Agrícola Panamericana. Se estudió la propagación del bambú de la especie *dendrocalamus strictus*, mediante el uso de estacas con dos nudos y un entrenudo, obtenidas de la parte basal, media y apical de tallos jóvenes y maduros (aproximadamente 2 y 5 años de edad, respectivamente). Las estacas fueron colocadas en forma horizontal en una cama conteniendo cascarilla de arroz y cubiertas con 10 cm de este mismo medio. A los cuatro meses se evaluó el número de estacas prendidas, número y tamaño de brotes, número y longitud de raíces. Se encontró diferencias significativas entre tipos de estaca, siendo la mejor aquella proveniente de la parte media de tallos maduros, bajo las condiciones de este ensayo. (p. VIII)

Palacios y Vallejos (2020) realizaron la “evaluación del enraizamiento de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) utilizando tres dosis de agua de coco (*Cocos nucifera* L.)”, con el objetivo de:

Evaluar el enraizamiento de esquejes de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) utilizando tres dosis de agua de coco (*Cocos nucifera* L.). Se evaluaron 3 variables; porcentaje de prendimiento, número de raíces y tamaño de las raíces. El porcentaje de prendimiento se calculó de manera descriptiva en cual para la concentración de 100% de agua de coco se obtuvo 0% de prendimiento, al 75% de agua de coco se calculó 10% de prendimiento, y para las concentraciones de 50% y 0% (el testigo), se obtuvo un porcentaje de 30% de prendimiento. Para el número y tamaño de raíces se utilizó un Diseño Completamente al Azar, con 10 observaciones por cada tratamiento en cual se obtuvieron resultados no significativos. (p. VII)

Ramírez (2019) en la investigación "propagación clonal de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) con diferentes dosis de ácido indolbutírico en cámara de invernadero, Tingo María" se evaluó el:

Efecto del ácido indolbutírico (AIB) en brotes de esquejes de bambú en condiciones de invernadero. Se utilizó el diseño experimental completamente al azar de 3A x 3B que representa el tipo de esqueje (base, medio y ápice) y la dosis de ácido indolbutírico (0.0 mg/l, 1.0 mg/l y 2.0 mg/l), lo que generó nueve tratamientos con cinco repeticiones durante un período de noventa días. Las ramas

medio y basal presentaron los mejores resultados en cuanto a propagación vegetativa en condiciones de invernadero, especialmente, cuando se trataban con concentraciones de 1.0 mg/l y 2.0 mg/l de ácido indolbutírico. Esto sugiere que el AIB tiene un efecto positivo en el desarrollo de los brotes de esqueje de bambú en condiciones de invernadero. (p. XVI)

Pérez y Ríos (2019) en el estudio “influencia del diámetro de esquejes para la propagación vegetativa de bambú guadua (*Guadua angustifolia* Kunth) a nivel de vivero en Chanchamayo”, tuvo como objetivo:

Evaluar el efecto del diámetro de los esquejes de bambú en la supervivencia y vigorosidad de las plántulas en condiciones de vivero. Las variables observadas fueron la supervivencia de las plántulas, el número de brotes, el diámetro del tallo, la altura de la planta y el número de hojas. Los tratamientos fueron: 5 mm (T1), 10 mm (T2), 15 mm (T3), 20 mm (T4) y 25 mm de diámetro de esqueje (T5). De acuerdo con los resultados, se determinó que, la propagación vegetativa de la especie necesita esquejes con una longitud de 30 cm y un diámetro de 20 mm, ya que promueve un mayor desarrollo de la planta y reduce la mortandad de los esquejes. Sin embargo, se encontró que un diámetro de 25 mm disminuye la vigorosidad de la planta y que la supervivencia de los esquejes se estabiliza después de los 80 días. Asimismo, se encontró que el mayor número de brotes se logra después de los 90 días, después de lo cual la producción de brotes se detiene. (p. III)

Trillo (2014) investigó la “propagación vegetativa de *Dendrocalamus asper* (Schult 1. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, *Bambusa vulgaris* Schrad. ex H. Wendl. Var vittata. Riviere & C. Riviere, *Guadua angustifolia* Kunth y *Guadua aff angustifolia* Kunth, llevada a cabo en el Fundo Bio Selva - Satipo”, con el objetivo de:

Evaluar el método de propagación por ramas primarias, secundarias, segmentos para la multiplicación de las especies: *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, *Bambusa vulgaris* Schrad. ex H. Wendl. var. vittata. Riviere & C. Riviere, *Guadua angustifolia* Kunth y *Guadua aff. angustifolia* Kunth en condiciones de vivero. Se evaluó los métodos de propagación por ramas primarias, secundarias y segmentos para la multiplicación de cuatro especies de bambú en condiciones de vivero durante un período de 6 meses. Utilizó el diseño

completamente al azar con un arreglo factorial de 4 (especies de bambú) por 3 métodos de propagación y 3 repeticiones. Se evaluó el porcentaje de prendimiento, la altura de planta, la cantidad de brotes, la cantidad de hijuelos, la cantidad y longitud de raíz promedio y máxima, resultando que, *Bambusa vulgaris* presentó el mayor porcentaje de prendimiento (86.11%), seguida de *Dendrocalamus asper* con 34.26%, *Guadua angustifolia* con 21.30% y *Guadua aff. angustifolia* con 0.00%. Los métodos de propagación con ramas primarias y secundarias mostraron mejores resultados de prendimiento con 50% y 38.89%, respectivamente, mientras que el método de propagación por segmentos de rama mostró el menor resultado con solo 17.36%. (p. XIII)

Corrales (2017) en la investigación “establecimiento in vitro del bambú *Guadua angustifolia* Kunth bajo seis tratamientos de desinfección aplicados en segmentos nodales procedentes de ramas primarias" evaluó el:

Efecto de 6 tratamientos de desinfección (T1, T2, T3, T4, T5 y T6) en el establecimiento in vitro de bambú cuyos resultados fueron que, los tratamientos T4 y T5, que fueron tratados con Plant Preservative Mixture (ppm) con una concentración de 2ml.l^{-1} , produjeron los mejores resultados, seguido del tratamiento T2 cuyos buenos resultados permite ser considerado como una alternativa. (p. V)

Canchan (2017) realizó la "identificación y propagación de *Guadua sp.* con fitorreguladores, Pichanaqui - Perú", con el objetivo de:

Identificar botánicamente y evaluar el enraizamiento y crecimiento de estacas de bambú verde tratadas con fitoreguladores comerciales. Se evaluó el enraizamiento y crecimiento de estacas de bambú verde tratadas con en un diseño completamente aleatorio con 4 tratamientos y un testigo. Se utilizaron 4 fitoreguladores que contenían ácido indol-acético (AIA) y ácido indol-butírico (AIB) con una dosis de 100 ml en 20L de agua, y luego se aplicó la misma dosis a través de una aspersión foliar después de que aparecieran las hojas, durante 25 días. Después de 170 días, encontró que, las plántulas tratadas con fitoreguladores que contenían AIA auxina 11.00 mg/L, citoquinina 0.031 mg/L y otros componentes, mostraron un enraizamiento del 83.30%, una media de la raíz más larga de 28.26 cm, junto con cuatro rizomas, cuatro brotes de yema, una altura promedio de 98.06 cm, un

área foliar de 126.78 cm, un peso fresco de raíz de 10.91 g y un peso seco de raíz de 4.45 g, lo cual se considera como un resultado significativo. (p. X)

Arancibia (2017) efectuó la “propagación vegetativa de dos especies de bambú en la selva Nor Oriental, con el objetivo de:

Determinar el comportamiento de secciones de ramas como material de propagación vegetativa de las especies *Guadua weberbaueri* y *Guadua lynnclarkiae* en un ambiente semicontrolada. Evaluó dos factores de enraizamiento, el número de nudos en la estaca y la aplicación de sustancia hormonal, junto con el diámetro de la estaca como cofactor para determinar su efectividad. Los resultados indican que, el ensayo preliminar, el porcentaje de brotación fue bajo y el enraizamiento fue nulo para las tres especies. Sin embargo, en el ensayo definitivo, el porcentaje de brotación aumentó, sólo en la especie de referencia, *Guadua angustifolia*, demostró enraizamiento exitoso (3%). El factor hormonal no tuvo un efecto positivo en la mayoría de las variables evaluadas, mientras que las estacas con un solo nudo favorecieron la brotación inferior y el número de brotes inferiores por estaca. El diámetro de la estaca resultó significativo en todas las variables para la especie *Guadua weberbaueri*. (p. V)

Quispe (2009) evaluó la “propagación de tres especies de bambú a través de esquejes con diferentes dosis de humus de lombriz, en la zona de Tingo María”, cuyo objetivo es:

Evaluar la propagación de tres especies de bambú mediante esquejes tratados con distintas dosis de humus de lombriz en el vivero forestal de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) en Tingo María. Utilizaron el diseño de bloques completamente aleatorios con arreglo factorial 3A (especies) x 4B (humus) con 3 repeticiones y un testigo adicional. Las especies estudiadas fueron *Dendrocalamus asper*, *Gigantochloa apus* y *Guadua angustifolia*, mientras que las dosis de humus utilizadas fueron del 20%, 30%, 40% y 50%. Los resultados mostraron que, el humus de lombriz es muy beneficioso para la propagación del bambú, ya que los tratamientos fueron más exitosos que el testigo. Además, se recomienda utilizar 1,75 kg de humus de lombriz por plantón en bolsas de 3,5 kg como la dosis óptima para *Dendrocalamus asper* y *Gigantochloa apus* en términos económicos. (p. 14)

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Generalidades sobre el bambú

a) Origen

“El bambú tiene una larga historia de uso en la cultura china, donde se registró por vez primera hace unos 5.000 años. En la construcción de casas en los árboles desde la dinastía Han (206-221 AC) y también fue utilizado para hacer papel y libros en esa época 12. Durante la dinastía Ming (1386-1644), el bambú se utilizó ampliamente en la ropa de cama y el suelo. Además, esta planta versátil tiene usos prácticos en la medicina y la cocina china” (Maderero, 2016).

Administrador bambú (2020) manifiesta que “el bambú es una planta que se puede encontrar en todo el mundo, excepto en climas extremadamente fríos. Sin embargo, se cree que su origen se encuentra en China, donde se registró el primer uso del bambú para fabricar artículos cotidianos. Este recurso renovable se ha utilizado para una amplia gama de productos en la cultura asiática. Las especies de bambú actuales evolucionaron a partir de pastos prehistóricos entre hace 30 y 40 millones de años, después de la extinción de los dinosaurios. Se convirtió en la fuente principal de alimento para animales herbívoros y más tarde se convirtió en una fuente de alimento para los seres humanos”.

Plantas de jardín (2018) señala que “el nombre común del bambú proviene de su origen indio y se utiliza para describir plantas arboriformes con troncos leñosos. La tribu o subfamilia *Bambusae* se divide en cinco grandes subtribus, incluyendo *Dendrocalaminae*, *Melocanninae*, *Bambusinae*, *Arundinaceae* y otras. Existen amplias familias y especies de árboles de bambú, y según la Sociedad Americana de Bamboo, se estima que hay 470 especies, de las cuales 400 se cultivan en los Estados Unidos. El crecimiento de las cañas y el tipo de rizomas son características destacadas en la clasificación del bambú”.

Londoño (2011) describe que “el bambú se ha ganado el apodo del "oro verde" del siglo XXI debido a que representa una alternativa para mitigar los efectos del cambio climático, así como una solución energética para el déficit energético mundial. El bambú es una planta autosostenible, de rápido crecimiento y funciona en red, lo que le permite solucionar los problemas ambientales, sociales y económicos que afectan a diferentes lugares, países o regiones. En este sentido, el bambú se ha convertido en una opción

importante para reducir la huella de carbono y contribuir al desarrollo sostenible”” (p. 143).

b) Descripción

Lárraga et al. (2011) menciona que “los bambúes son plantas leñosas, perennes, macollantes o monopódicas, con rizomas bien desarrollados y cañas generalmente huecas, y son comunes en climas tropicales y templados, excepto en Europa y Asia Occidental. Se establece que hay 21 géneros y 345 especies de bambúes en América, en tanto que en México se ha registrado la existencia de ocho géneros y 35 especies, incluyendo 14 especies endémicas” (p. 205).

c) Clasificación taxonómica

Según Plantas de jardín (2018) la clasificación taxonómica del bambú es la siguiente:

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Orden	: Poales
Género	: Monocotiledóneas
Familia	: Gramíneas
Subfamilia	: Bambusoideae

Asimismo, señala que “la taxonomía es el proceso de nombrar y clasificar diferentes organismos, utilizando la flor como unidad para su identificación. En los últimos 50 años se ha expandido el rango taxonómico de los bambúes de América, y se han dividido en dos grandes grupos o tribus:

- Los bambús herbáceos u Olyrodae
- Los bambús Bambusodae o Leñosos

Además, existen dentro de este grupo varias subtribus leñosas americanas. (Plantas de jardín, 2018)

d) Distribución geográfica

Plantas de jardín (2018) menciona que “el bambú es una de las plantas más extensas con miles de usos y aplicaciones en diferentes culturas, y cuenta con una amplia

variedad de tipos. Pertenece al grupo de las gramíneas y tiene la capacidad de adaptarse a diferentes tipos de suelo. Se encuentra de manera natural en tres regiones: América, África y Asia”.

La mayor diversidad de bambúes en Colombia se concentra entre los 2000 y 3000 metros sobre el nivel del mar, lo que también ocurre en América. Sin embargo, a medida que se desciende sobre los Andes, esta diversidad se reduce y aumenta el número de individuos. por área (Londoño, 1990; Clark, 1999; Judziewicz et al., 1993, como se citó en Londoño, 2011, p. 144)

e) Características morfológicas

La característica morfológica del género *Guadua* según Londoño (2002, como se citó en Arancibia, 2017), tiene hoja caulinar de forma triangular, lamina continua o casi continua, banda de pelos blancos, presencia de estomas por el haz y por el envés de la lámina, presenta culmos huecos en la mayoría de las especies. (p. 21)

1.2.2. Propagación

La planta de bambú “como muchas otras se reproducen por medio de estacas o esquejes” (Plantas de jardín, 2018).

Existen métodos para propagar el bambú, de forma sexual y asexual, por semillas, vástagos, siembra de rizomas, y por acodos. “cuando se planta de forma vegetativa el crecimiento es rápido (Mercedes, 2006, como se citó en Arancibia, 2017, p.16).

Para obtener plantas de calidad en condiciones de vivero se recomienda el uso de sustratos que tengan buenas características físicas, como la aireación, retención de agua y densidad. Sin embargo, la calidad de los sustratos puede variar significativamente de un lugar a otro, lo que podría afectar la mezcla final. Los autores Ansorena (1995); Molitor et al. (2004) respaldan la idea de que las mezclas de sustratos pueden prepararse con materiales orgánicos, compost, fibras y otros productos agroindustriales. En el caso específico del bambú, se ha utilizado suelo y arena en una proporción de 75% y 25% respectivamente, según Giraldo y Sabogal (2007), y humus de lombriz (80%) con zeolita (20%), según Gallardo et al. (2008, como se citó en Lárraga et al., 2011, p. 206)

a) Propagación sexual

La reproducción sexual en algunas especies de bambú es muy irregular, lo que representa grandes dificultades logísticas para proyectos de producción de plantas a gran escala, que requieren un suministro confiable para la siembra de plantaciones. En resumen, se dice que la reproducción sexual en especies de bambú presenta desafíos significativos para la producción en masa de plantas de bambú, que requieren suministros seguros para establecer nuevas plantaciones (Información-fondo de fomento al desarrollo científico y tecnológico [INFOR-FONDEF], 2010, p. 7)

La reproducción sexual de plantas a través de semillas es el método comúnmente utilizado en la silvicultura, sin embargo, el bambú presenta dificultades para esta reproducción por su errática floración y corta viabilidad, lo que afecta los programas de producción de plantas (INFOR-FONDEF, 2010, p. 8)

b) Propagación asexual

La principal vía de propagación del bambú es a través de los chusquines, que surgen de yemas adventicias en los rizomas y se encuentran en la base de las plantaciones. Estos emergen una vez que el culmo ha sido cortado o por acame. Según el autor Gallardo et al. (2008), este método es muy recomendable debido a su alto índice de prendimiento y desarrollo, ya que cada brote puede llegar a producir de dos a doce plántulas en solo cuatro meses. Sin embargo, mencionan que este método presenta limitaciones como la poca disponibilidad de material vegetal (Lárraga et al., 2011, p.206).

El rizoma del bambú es una prolongación del tallo que funciona como almacén de nutrientes, y se cortan fracciones de 40-50 cm del rizoma sin dañar las yemas para ser plantados individualmente, según el autor Catasús (2003). Este rizoma se considera un elemento básico para la propagación asexual del bambú mediante la ramificación de los rizomas, según Mercedes (2006). Sin embargo, este método de propagación requiere mucha mano de obra, lo que lo hace costoso, y presenta baja tasa de multiplicación (Gielis et al., 2001, como se citó en Lárraga et al., 2011, p. 207).

Un método de propagación para el bambú, que es el trasplante directo y fue mencionado por el autor Catasús en el año 2003. Este método implica el uso de plantas jóvenes de dos a tres años de edad y requiere que se conserve lo más intacto posible las

partes vegetativas del tallo completo con ramas, follaje y rizoma en el momento de la siembra (Giraldo & Sabogal, 2007, como se citó en Larra et al., 2011, p.207).

Los métodos vegetativos más eficientes y rápidos, económicamente factible según Lodoño (1998, como se citó en INFOR-FONDEF, 2010) para plantaciones o reforestaciones mayores son rizomas, segmentos e in vitro, el cual detalla de la siguiente manera (pp. 9-12):

Brotes del rizoma – chusquines

Se recomienda retirar los chusquines del brote basal del rizoma para asegurar el éxito de la producción de plantas, ya que el rizoma de alguna especie de bambú puede producir múltiples chusquines y cada brote puede generar varias plántulas nuevas en un corto lapso de tiempo.

Los chusquines producen raíces desde la quincena hasta los veinte días y, al cabo de un mes, generan nuevos brotes de crecimiento que se desarrollan fuera del eje principal. El crecimiento es constante hasta que se acumula una gran cantidad de brotes con desarrollo foliar. Después de aproximadamente tres meses en el período vegetativo, se producen alrededor de nueve brotes que se pueden separar y plantar en bolsas para trasladar al vivero.

Por acodo

Para que se pueda realizar los acodos “se utilizan ramas laterales primarias, de unos 20 a 30 cm del ápice. El corte se cubre con tierra de hoja o bien con musgo y se envuelve con plástico negro, dejando algunos orificios para mantener condiciones de humedad adecuada. Este sistema promueve el brote de las yemas laterales”

Culmo o ramas

“El método consiste en tomar partes del culmo de alrededor de dos años de edad, que tengan una longitud de entre 10 y 20 cm y que cuenten con dos nudos o más y/o varios con yemas”. Estas partes del culmo se pueden “plantar” horizontalmente o verticalmente. El porcentaje de prendimiento de esta actividad supera el 50%, además recomienda colocar los culmos en arena y que la humedad sea constante para que produzcan más brotes.

Influencia de la presencia de brotes en el culmo

La característica más sobresaliente de los bambús es la velocidad de crecimiento, menciona que hay especies que se desarrollan brotes con diámetros que son más de los 18 a 22 cm y más de 20 metros de altura en ocho semanas (Malleux, 2009, como se citó en Arancibia, 2017, p. 16).

En la propagación asexual se emplean por lo general las partes de la planta que tengan yemas o tejidos, en el cual, algún contacto con el sustrato o suelo van a generar una nueva planta, estas están ubicadas en el rizoma o en los nudos del culmo (Armira, 1989, como se citó en Arancibia, 2017, p.10)

Posición de enterrado del culmo y sustrato empleado

“La “siembra” de secciones de tallo se puede realizar de forma horizontal o vertical, estas secciones siempre deben tener un nudo con yema activa para que pueda brotar una nueva planta, con este método puede tener el 70% de prendimiento” (Botero, s.f., como se citó en Arancibia, 2017, p. 10).

Los segmentos de tallo del bambú es el método más efectivo para propagar Londoño (1992, como se citó en Arancibia, 2017) recomienda utilizar segmentos de culmos con uno o dos nudos por segmento, por otro lado, la posición horizontal es mejor que la siembra vertical de estos culmos, manifiesta que se deben enterrar por lo menos 20 cm y que los brotes se pueden observar entre la segunda y cuarta semana. (p.13)

La especie guadua angustifolia se propaga por secciones de tallo, esto se realiza a partir de culmos moderadamente maduros de 8 cm de diámetro, los cuales se cortan en secciones con dos o más nudos, estos culmos se siembran en forma horizontal o vertical, alcanzando de 50% a 80% de prendimiento (Castaño & Moreno, 2004, como se citó en Arancibia, 2017, pp. 13-14).

Por otro lado, el mismo autor señala que, los segmentos de ramas que se utilizan son jóvenes y poseen una o varias yemas, estas ramas se cortan en trozos de 15 cm de longitud y se ponen en bolsas, se debe dejar las yemas en el centro para obtener un prendimiento adecuado.

c) Usos

El bambú ha sido utilizado por la humanidad desde tiempos remotos para mejorar su comodidad y bienestar, y en el mundo actual, en el que predominan materiales como el plástico y el acero, el bambú sigue siendo utilizado y su importancia en nuestra vida diaria sigue creciendo. El bambú representa una alternativa más económica que otros materiales y tiene la capacidad de ser utilizado como fuente renovable de energía. Además, puede ser utilizado para reemplazar la madera en la construcción, ya que es fácilmente renovable. Esto sugiere que en el futuro, su uso podría seguir creciendo de forma masiva (Rodríguez, 2006, p. 67)

Es posible sembrar 80 plántulas de bambú en un área de 1300 m² y, después de 4 a 5 años, obtener un bosque de guadua completamente desarrollado que tiene alrededor de 130 tallos o culmos que se pueden utilizar en la construcción de muros, vigas superiores, columnas y otros elementos estructurales necesarios para una casa de 60 m² (Rodríguez, 2006, p. 68)

El bambú se ha convertido en una alternativa forestal sostenible prominente y que se considera de alta importancia económica, social y cultural. Los autores Gutiérrez (2000); Embaye et al. (2005); Ramanayake (2006) respaldan esta afirmación, y Kibwage et al. (2008) indican que se han registrado hasta 1500 subproductos derivados del bambú. Estos subproductos van desde papel hasta vivienda, y en la India, por ejemplo, 3.2 millones de toneladas de bambú se han utilizado para papel (Das & Pal, 2005). El valor total de la industria del bambú se estima en 12 mil millones de dólares, y solo las exportaciones de China por productos de bambú alcanzan los 600 millones de dólares (Smith & Marsh, 2005; Kirunda, 2005, como se citó en Larra et al, 2011, pp. 205-206)

1.2.3. *Guadua angustifolia*

La especie *Guadua angustifolia* también conocida como caña guayaquil, es el bambú más utilizada en Perú, tiene variedad de usos, el cual presenta mayor grado de procesamiento (Añazco, 2013, como se citó en Arancibia, 2017, p. 22).

Según Londoño (2002, como se citó en Arancibia, 2017) el género *Guadua* alberga las más grandes especies y son de economía importante de América tropical, propio del nuevo mundo con aproximadamente 30 especies distribuidas desde México

hasta el norte de Argentina, desde el nivel del mar hasta los 2800 metros sobre el nivel del mar, prefiere altitudes desde los cero metros hasta los 1500 msnm en regiones húmedas. (pp.20-21)

El reconocimiento mundial que tiene Colombia por su generación de conocimiento acerca del bambú nativo *Guadua angustifolia*. Es un país pionero en el uso estructural del bambú y en el desarrollo de tecnologías constructivas, y ha elaborado una serie de normas de calidad únicas en América para su cultivo, manejo y utilización en construcción, muebles y pre-industrialización (Londoño, 2011, p. 145).

Guadua angustifolia es un bambú de calidad estructural excepcional. Este bambú es reconocido a nivel mundial como una de las 20 mejores especies de bambú debido a que posee fibras longitudinales fuertes, con un 40% de tejido de fibras, y es de gran tamaño, con alturas de hasta 30 metros y diámetros de hasta 22 cm. Además, tiene una alta relación resistencia/peso, con valores promedio de resistencia a la compresión que oscilan entre 350 kg/cm² y 500 kg/cm², y es muy flexible, lo que lo convierte en un material ideal para la industria de la construcción (Takeuchi, 2004, como se citó en Londoño, 2011, p. 146).

El pasaje destaca que *Guadua angustifolia* Kunth es uno de los tipos de bambú más cultivados en Colombia, con una superficie de siembra cercana a las 51,000 hectáreas. Además, grandes extensiones de este tipo de bambú cubren el suroeste del Amazonas y la zona de la conjunción de Brasil, Bolivia y Perú, con una superficie de 180,000 km² según un estudio satelital y fotografía aérea reciente. Por otro lado, en Costa Rica, los cultivos más exitosos de *Guadua* se encuentran entre los 240 y 500 metros de altitud y en zonas con precipitaciones anuales promedio de 3,000-4,000 mm. El texto también sugiere que aunque ha habido cambios en las temperaturas en algunas zonas, no se ha mencionado su impacto en las especies (Montiel et al., 2006, p. 1)

La *Guadua angustifolia*, “es una especie originaria Colombia que alcanza alturas entre los 17 y 23 m, diámetros del tallo de 10 a 14 cm y demora de 4 a 6 meses para desarrollar su altura definitiva” (Moreno et al., 2006, como se citó en Larreta et al, 2011).

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Generalidades de la zona de estudio

El trabajo de investigación se desarrolló en el vivero forestal del Ministerio de Agricultura y Riego - MIDAGRI, frente al campo ferial, carretera a la Comunidad nativa Sankiroshi, del distrito de Pichari, ubicado en ceja de selva de la margen derecha del río Apurímac entre los departamentos de Cusco y Ayacucho, al noroeste de la capital de la Provincia de la Convención, su ámbito territorial está comprendido entre las altitudes 250 m.s.n.m. y 3500 m.s.n.m., cuya capital del distrito, del mismo nombre, se encuentra situado a una altitud de 500 m.s.n.m.

2.1.1. Ubicación política

Distrito : Pichari
Provincia : La Convención
Región : Cusco
Sector : Carretera a Sankiroshi – frente al campo ferial

2.1.2. Ubicación geográfica

Ubicado a 12°28'44'' Latitud sur y 73°47'09'' Longitud oeste.
Posición con GPS: coordenadas 18L 627300 Y UTM 86115703.

2.1.3. Límites

- Por el norte con los distritos de Río Tambo y Pangoa, provincia de Satipo, departamento de Junín.
- Por el sur con el distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, departamento de Cusco.

- Por el este con el distrito de Echarate, provincia de La Convención, departamento de Cusco y con el distrito de Río Tambo, provincia de Satipo, departamento de Junín.
- Por el oeste con los distritos de Sivia y Llochegua, provincia de Huanta, Ayacucho y distrito de Pangoa, provincia de Satipo, departamento de Junín.

Figura 2.1

Ubicación del distrito de Pichari -Provincia de La Convención, Cusco.

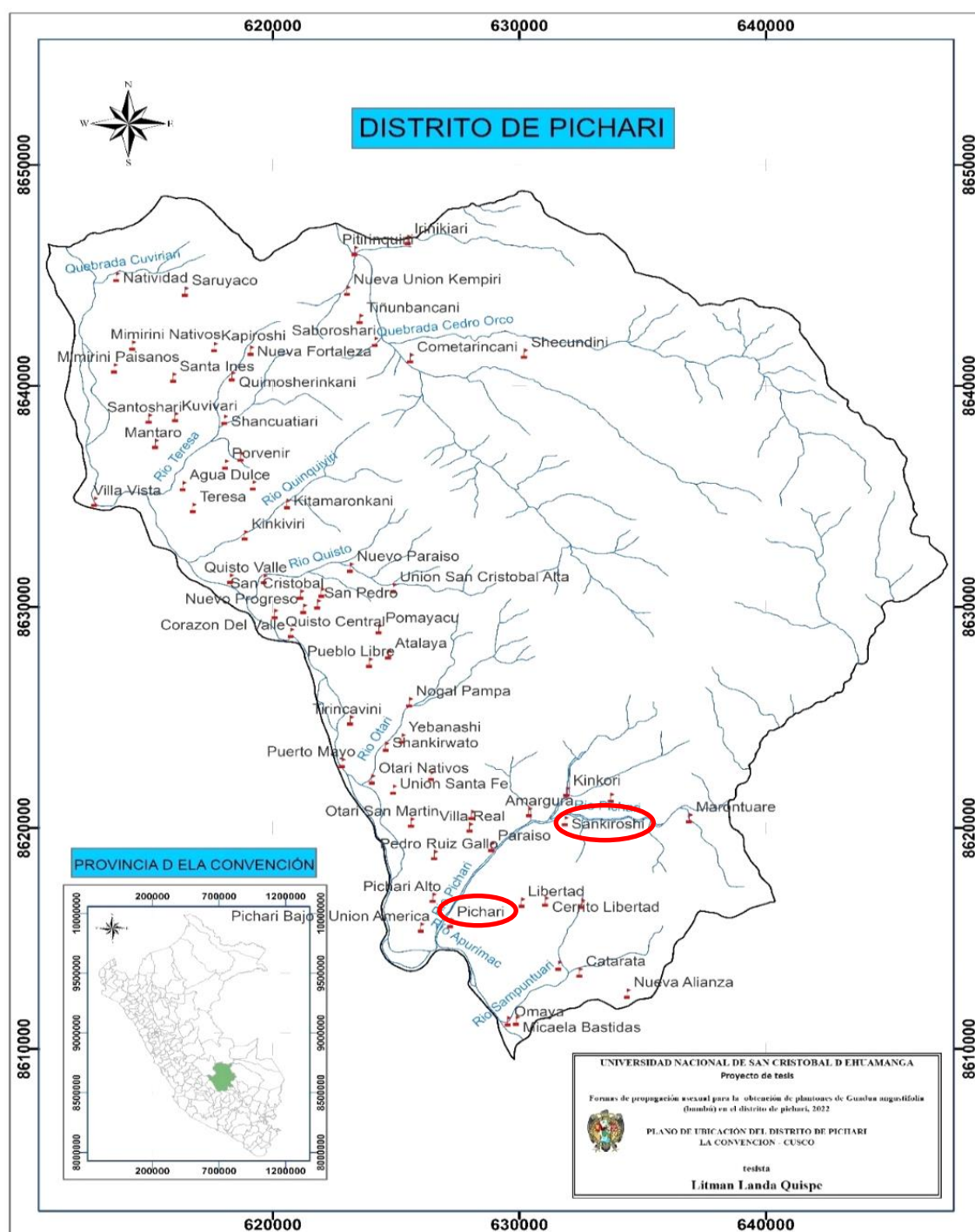


Figura 2.2

Ubicación de la zona de estudio.



Nota. El vivero forestal del Ministerio de Agricultura y Riego - MIDAGRI, delimitado por una línea roja se encuentra frente al campo ferial, carretera a la Comunidad nativa Sankiroshi, del distrito de Pichari.

2.2. Características climáticas del distrito Pichari

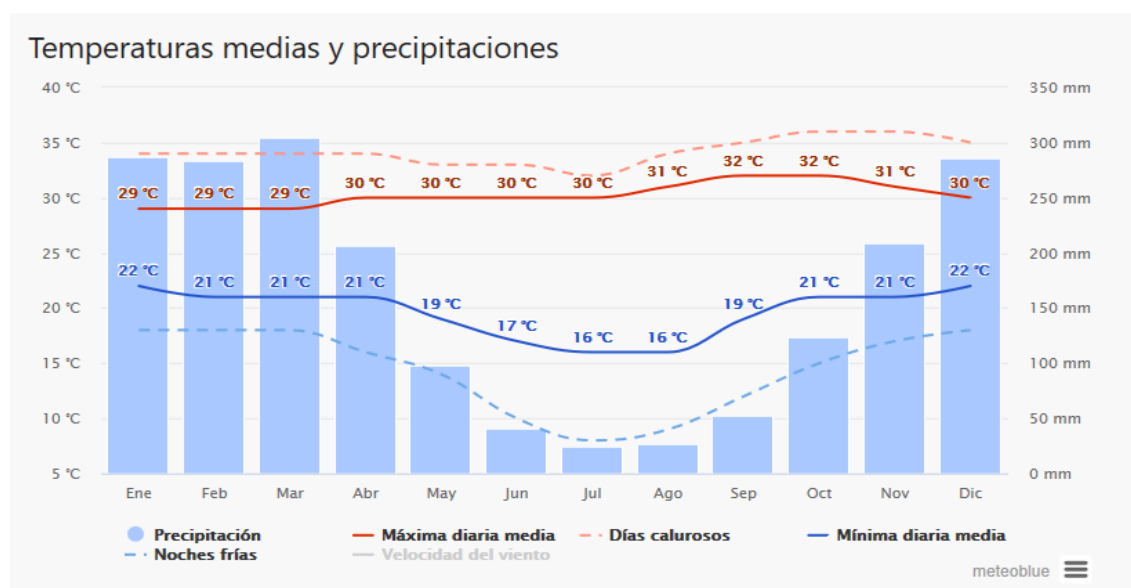
En la figura 2.3. se presenta el balance hídrico histórico del distrito de Pichari, La Convención, Cusco donde se observan la temperatura máxima diaria media (representado con línea roja continua) y la temperatura mínima diaria media (representado con línea azul continua).

Asimismo, se observan los días más calurosos y noches más frías de cada mes en los últimos 30 años (representados con líneas azules y rojas discontinuas).

Los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, octubre, noviembre y diciembre presentan mm entre 110 y 300 mm de precipitación mientras que los meses de junio, julio, agosto y setiembre presentan valores entre 25 y 55 mm, de ahí que no es notorio el déficit de precipitación, es decir que la precipitación siempre es mayor que la evapotranspiración, tal como se puede apreciar en las barras de color azul.

Figura 2.3

Balance hídrico histórico del distrito de Pichari, La Convención, Cusco.



Nota. El balance hídrico de **METEOBLUE** basado en 30 años de simulaciones de modelos meteorológicos por hora, están disponibles para todos los lugares de la Tierra. Ofrecen buenas indicaciones de los patrones climáticos típicos y de las condiciones esperadas (temperatura, precipitación). Los datos simulados tienen una resolución espacial de aproximadamente 30 km.

2.3. Factores en estudio

2.3.1. Factor posición de estacado del culmo

P₁ Vertical

P₂ Horizontal

2.3.2. Factor presencia de yemas brotadas y por brotar

Y₁ Con yemas brotadas

Y₂ Con yemas por brotar

2.3.3. Tratamientos

Tabla 2.1

Tratamientos, posición de estacado de los culmos y yemas brotadas y por brotar en culmos.

Trat.	Posición de los culmos	Yemas en culmos	Combinación
1	Vertical	Con yema brotada	Vertical con yema brotada
2	Vertical	Con yema por brotar	Vertical con yema por brotar
3	Horizontal	Con yema brotada	Horizontal con yema brotada
4	Horizontal	Con yema por brotar	Horizontal con yema por brotar

2.3.4. Distribución del campo experimental

Figura 2.4

Croquis de la distribución de tratamientos en la cama de enraizamiento.

00000	00000	00000	00000
00000	00000	00000	00000
00000	00000	00000	00000
00000	00000	00000	00000
T₁	T₄	T₂	T₂
00000	00000	00000	00000
00000	00000	00000	00000
00000	00000	00000	00000
00000	00000	00000	00000
T₃	T₁	T₃	T₁
00000	00000	00000	00000
00000	00000	00000	00000
00000	00000	00000	00000
00000	00000	00000	00000
T₄	T₃	T₂	T₄
00000	00000	00000	00000
00000	00000	00000	00000
00000	00000	00000	00000
00000	00000	00000	00000
T₂	T₁	T₃	T₄

En el presente ensayo se utilizó el Diseño Experimental Completamente Randomizado con arreglo factorial de 2P (posición vertical y horizontal) x 2 Y (yemas brotadas y con yemas por brotar) con 4 repeticiones por tratamiento. Cada repetición estuvo integrada por 20 unidades experimentales, de los cuales se evaluaron 14 unidades por tratamiento.

2.3.5. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_j + (\alpha\delta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$$\begin{array}{ll} i = 1, 2 & a = 3 \\ j = 1, 2 & b = 3 \end{array}$$

Donde:

- μ : efecto de la media
- α_i : efecto del i-ésimo nivel de posición de siembra (horizontal y vertical)
- δ_j : efecto del j-ésimo nivel de yemas brotadas y yemas por brotar en el culmo
- $(\alpha\delta)_{ij}$: efecto de interacción i-ésimo nivel de posición, j-ésimo nivel de yemas brotadas y yemas por brotar.
- ε_{ijk} : error experimental

2.4. Materiales y equipos

Materiales para propagación y evaluación

- Tijeras de podar
- Serrucho curvo
- Regla multimétrica
- Balde de 20 litros
- Madera

Material biológico

- Parte vegetativa del bambú

Insumos

- Arena
- Hormonas (Root-hor)

Herramientas

- Pico
- Pala
- Carretilla
- Zaranda

2.5. Procedimiento experimental

El proceso de propagación asexual de bambú mediante culmos (estacas) comenzó con identificar adecuadamente el bambú madre y seleccionar las ramas con mayor

potencial para obtener plantones saludables. Luego, se cortaron las ramas seleccionadas las que fueron sumergidas en agua con hormonas de crecimiento (Root hor) para estimular el enraizamiento. Después de 20 minutos de remojo, se procedió a estacar los culmos en la cama de enraizamiento compuesta por 95% de arena fina y 5% de tierra agrícola, de acuerdo a los tratamientos establecidos. Luego se monitoreó el prendimiento y la mortandad de dichos culmos hasta el desarrollo de raíces y su posterior trasplante.

2.5.1. Identificación de bambú madre

Para determinar la madurez de *Guadua angustifolia*, se observó la sección transversal del culmo. Los culmos maduros tienen una pared de tejido leñoso más gruesa y resistente. También, se comprueba la madurez del culmo, al observar la curvatura hacia abajo de la parte superior del culmo y presenten algunas manchas y fisuras externas.

Otra forma de comprobar la madurez de *Guadua angustifolia* es golpear el tallo con un objeto pesado y escuchar un sonido agudo y claro, por lo tanto, en condiciones óptimas para ser utilizado. En cambio, si el sonido es sordo, seco indica que el culmo está inmaduro e inadecuado para su uso.

2.5.2. Selección de ramas del bambú

La propagación vegetativa para la especie *Guadua angustifolia* se realizó mediante estacas o culmos,

Figura 2.5

Recolección de estacas o culmos de bambú.



2.5.3. Corte de ramas – obtención de culmos

Se realizó un corte limpio justo por encima del primer nudo, para evitar dañar el nudo durante este proceso, luego, se cortó justo debajo del segundo nudo de la misma manera. En Seguida se retiró con cuidado todas las hojas de la rama de bambú para no dañar los nudos o yemas.

a) Número de nudos y yemas

Considerando el primer y tercer tratamientos, la sección de la rama o culmo recolectada tuvo dos nudos y cada uno de ellos presentaba una yema brotada. Además, su longitud promedio fue 20 centímetros.

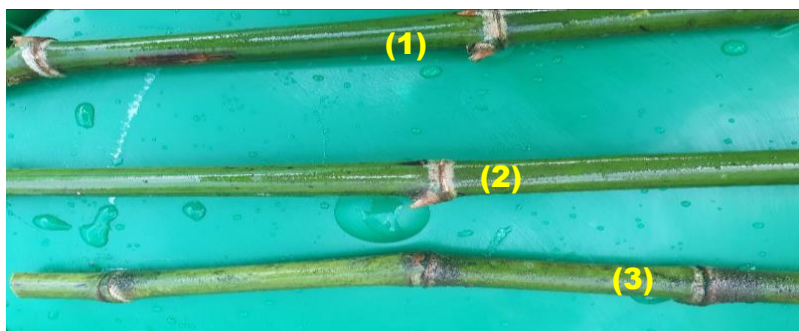
Para el segundo y cuarto tratamientos, la sección de la rama o culmo recolectada tuvo dos nudos y cada uno de ellos presentaba una yema por brotar. La longitud promedio fue de 20 cm.

b) Medición del diámetro de la rama de bambú

Para verificar el diámetro adecuado (2 a 3 cm), de la rama se utilizó un vernier digital para tomar las medidas con precisión.

Figura 2.6

Secciones de la rama de bambú con nudos y yemas brotadas (1,2) y yemas por brotar (3).



2.5.4. Almacenamiento de los segmentos de bambú

Finalmente, se almacenaron los culmos en un balde con 20 litros de agua para su conservación.

2.5.5. Remojo de las secciones de culmo en solución con Root-hor

Para asegurar una mejor propagación, se agregaron 10 ml de enraizador (Root-hor) al balde de 20 litros lleno de agua y se aseguró la tapa durante 20 minutos.

Figura 2.7

Conservación de los segmentos de bambú en baldes con agua.



Figura 2.8

Incorporación de enraizador Root-hor al balde con agua y culmos.



2.5.6. Estacado de culmos en las camas enraizadoras

Después de sumergir los culmos en un enraizador durante 20 minutos, se procedió al estacado en las camas enraizadoras, tanto en la posición vertical como horizontal, según se indica en la figura 2.12. El sustrato utilizado en la cama enraizadora fue arena fina en 95%, y tierra agrícola en 5%, proporcionándole buen drenaje, humedad adecuada para el crecimiento de las raíces. Este proceso es fundamental para el enraizamiento exitoso de las estacas o culmos utilizados en la propagación asexual del bambú.

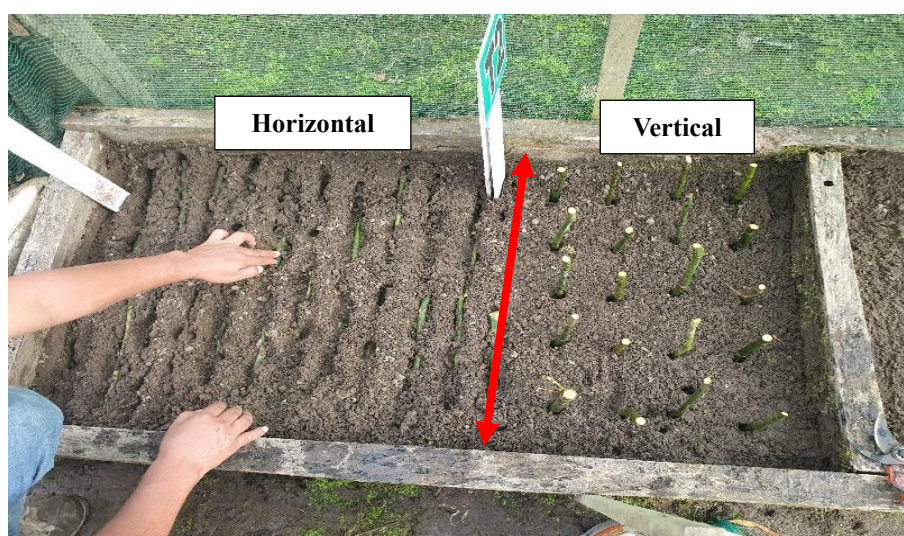
Tabla 2.2

Número de culmos estacados en la cama enraizadora.

Posición de estacado	Cantidad estacados	Característica del culmo	Nº nudos	Longitud del culmo
Vertical	80	Con yemas brotadas	2	20 cm
Vertical	80	Con yemas por brotar	2	20 cm
Horizontal	80	Con yemas brotadas	2	20 cm
Horizontal	80	Con yemas por brotar	2	20 cm

Figura 2.9

Estacado de culmos en la cama enraizadora.



2.6. Evaluación de parámetros

Después de tres meses en la cama enraizadora, se midió la altura del brote y la longitud de la raíz, además de registrar el número de brotes por culmo. Posteriormente, se llevó a cabo un recuento cuidadoso de las plantas enraizadas y aquellas que no lograron sobrevivir para determinar el porcentaje de prendimiento y mortandad. Este proceso fue crucial para evaluar la efectividad de la técnica de propagación utilizada y tomar medidas correctivas, de ser necesaria.

Tabla 2.3*Número de culmos evaluados.*

Posición del estacado	Cantidad estacada	Cantidad evaluada	Característica del culmo	Nº nudos
Posición vertical	80	14	con yemas brotadas	2
Posición horizontal	80	14	con yemas brotadas	2
Posición vertical	80	14	con yemas por brotar	2
Posición horizontal	80	14	con yemas por brotar	2

2.7. Labores culturales en la cama enraizadora

2.7.1. Control de malezas

El control de maleza en la propagación de bambú consistió en retirar cuidadosamente las malezas que puedan competir con los culmos, lo que asegurará un entorno óptimo para el crecimiento saludable del bambú. Al retirar la maleza de la cama enraizadora, se evita la competencia por los nutrientes y el espacio de los culmos de bambú, lo que les permite crecer fuertes y vigorosos. Este proceso es fundamental para asegurar una propagación exitosa y un crecimiento saludable del bambú.

2.7.2. Riego

El riego es una actividad de vital importancia en la propagación exitosa de los culmos de bambú en la cama enraizadora. Este proceso se llevó a cabo cada día, durante el proceso de producción (a excepción de los días lluviosos), para asegurar la hidratación necesaria para el crecimiento saludable del bambú.

2.7.3. Procesamiento de datos

Para el análisis de datos de la producción de bambú a través de culmos, se ingresaron manualmente los datos de cada variable en una hoja de cálculo de Excel. Con esta información se creó una base de datos que se exportó al programa estadístico SPSS V25, el cual permitió realizar pruebas de análisis de varianza y la prueba de contraste de Duncan.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Evaluación del prendimiento y mortandad de los culmos

Tabla 3.1

Número y porcentaje de prendimiento y mortandad de culmos estacados horizontal y verticalmente, con yemas brotadas y yemas por brotar. Pichari 550 msnm. Cusco.

Tratamientos	Prendimiento		Mortandad	
	N°	%	N°	%
Culmos estacados verticalmente con yemas brotadas	52.0	65	28.0	35
Culmos enterrados horizontalmente con yemas brotadas	56.0	70	24.0	30
Culmos enterrados verticalmente sin yemas por brotar	48.0	60	32.0	40
Culmos enterrados horizontalmente sin yemas por brotar	48.0	60	32.0	40

En la tabla 3.1 se muestra el número y porcentaje de prendimiento y mortandad de los culmos estacados tanto vertical como horizontalmente, con yemas brotadas donde se observa que después de 3 meses de permanencia en las camas enraizadoras, de los 80 culmos enterrados para cada uno de los tratamientos, 52 culmos enterrados verticalmente con yemas brotadas que representa el 65% obtuvieron el prendimiento requerido que se evidencia con presencia de brotes, hojas y raíces mientras que el 35% (28 culmos) dejaron de estar con vida; 56 culmos con yemas brotadas estacados horizontalmente que equivale a 70% obtuvieron el prendimiento deseado evidenciando con la presencia de brotes, hojas y raíces mientras que el 30% (24 culmos) dejaron de existir. Asimismo, 48 culmos enterrados tanto vertical como horizontalmente con yemas por brotar que representa el 60% alcanzaron el prendimiento requerido evidenciándose con la presencia de brotes, hojas y raíces mientras que el 40% (32 culmos) dejaron de existir. En consecuencia, de acuerdo con los resultados podemos afirmar que los culmos con yemas brotadas y estacados horizontalmente se muestran como la mejor opción de propagación,

posiblemente por la mayor área en contacto con el sustrato lo que permite mayor tiempo de humedad disponible para el culmo.

Esto sugiere que, en general, la propagación asexual de *Guadua angustifolia* mediante la utilización de culmos de bambú puede tener desafíos en cuanto a la tasa de supervivencia y productividad. Sin embargo, el hecho de que algunos culmos produzcan ramas después de tres meses indica que la técnica de estacar culmos de bambú horizontalmente con yemas brotadas puede tener potencial para su utilización en la propagación de esta especie. Es importante destacar que, según Ticona y Mamani (2019), el método más efectivo para el prendimiento de bambú fue con culmo basal con dos nudos, alcanzando un 77.40% en dos meses, valor superior a 70% alcanzado en el presente ensayo en tres meses.

Por otro lado, Ramírez (2019), encontró que la producción de bambú a partir de ramas medio y basal presentan mejores resultados en condiciones de vivero. Asimismo, comprobó que la utilización de concentraciones de 1 mg/l y 2 mg/l de ácido indolbutírico pueden ser beneficiosas para el prendimiento del bambú. Además, Trillo (2014), sostiene que existen métodos alternativos para propagar el bambú, como el uso de ramas primarias y secundarias demostró prendimientos del 50% y 38.89%, respectivamente. Sin embargo, los segmentos de rama mostraron resultados inferiores en comparación con lo obtenido en el presente trabajo.

3.2. Longitud de raíz

Tabla 3.2

Análisis de variancia de la longitud de raíz en los culmos de bambú (mm) posición de estacado y yemas brotadas y por brotar. Pichari 550 msnm. Cusco.

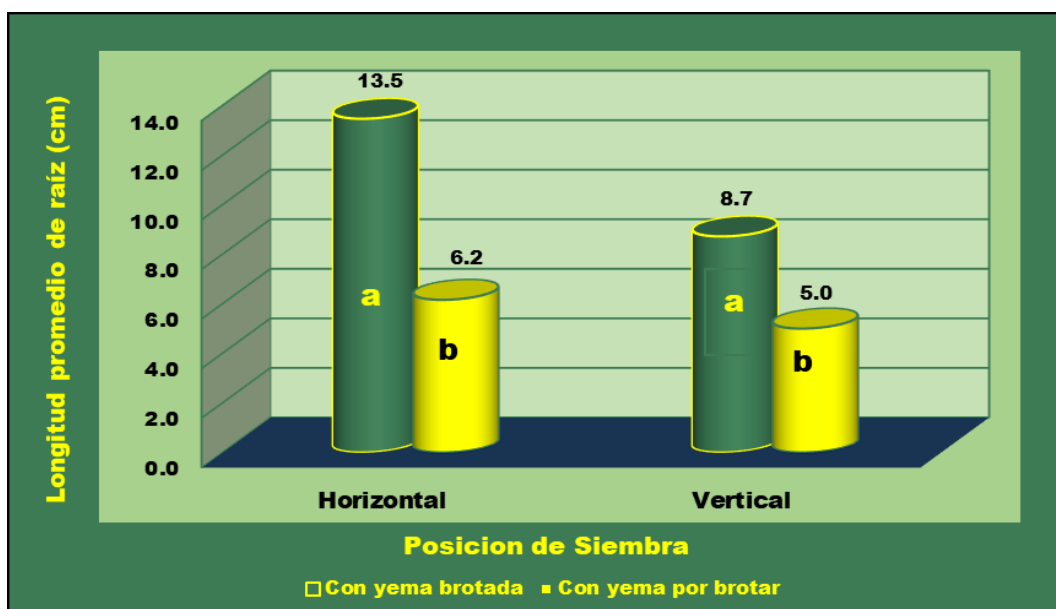
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	P>Fc
Posición (P)	1	174.64	174.64	124.13	<0.0001**
Yemas (Y)	1	608.30	608.30	432.38	<0.0001**
Inter (P x Y)	1	64.44	64.44	45.80	<0.0001**
Error	76	106.92	1.41		
Total	79	954.31			

C.V. 14.23 %

En la tabla 3.2 se muestra el análisis de variancia de la longitud de raíz (mm) en culmos de bambú considerando posición de estacado con yemas brotadas y por brotar, donde se observa diferencia estadística altamente significativa entre posición de estacado (P) y entre yemas con brote y por brotar, esto, significa que, por lo menos, existe un tratamiento diferente a los demás. La fuente de variación interacción se muestra con alta significación estadística. El coeficiente de variación es un valor de regular precisión, este resultado es, posiblemente, por la alta variación en los estados fisiológicos de los culmos.

Figura 3.1

Prueba de Duncan de los efectos simples de la posición de estacado y con yemas brotadas y por brotar, en la longitud de raíz (cm). Pichari 550 msnm Cusco.



Para conocer cuál de los tratamientos es superior se realizó la prueba de contraste de Duncan, tal como vemos en la figura 3.1, donde se observa, que la longitud de raíz es superior estadísticamente cuando los culmos se estacan en forma horizontal y con yemas brotadas (13.5 cm) que en forma vertical (8.7 cm) además se observa que los culmos con yemas brotadas presentan una mayor longitud de raíz que aquellos culmos estacados con yema por brotar.

Canchan (2017) logró obtener una longitud promedio de raíz de 28.26 cm en estacas de bambú (*Guadua glomerata*); valor muy superior a los obtenidos en el presente trabajo donde se alcanzó 13.5 cm de longitud promedio de raíz en culmos estacados en forma horizontal con yemas brotadas. Ticona y Mamani (2019), encontraron 34.30 cm de

longitud de la raíz, valor superior al encontrado en el presente trabajo 13.5 cm de longitud de raíz con culmos estacados horizontalmente. Por todo lo expuesto, se concluye que la variedad de bambú que presentó mejores resultados de propagación vegetativa en la fase de vivero fue *Guadua angustifolia* bicolor con el método de propagación por culmo basal con dos nudos, siendo recomendable para su propagación.

3.3. Longitud de brotes

Tabla 3.3

Análisis de variancia de la longitud de brotes en los culmos de bambú (cm) posición de estacado con yemas brotadas y por brotar. Pichari 550 msnm. Cusco.

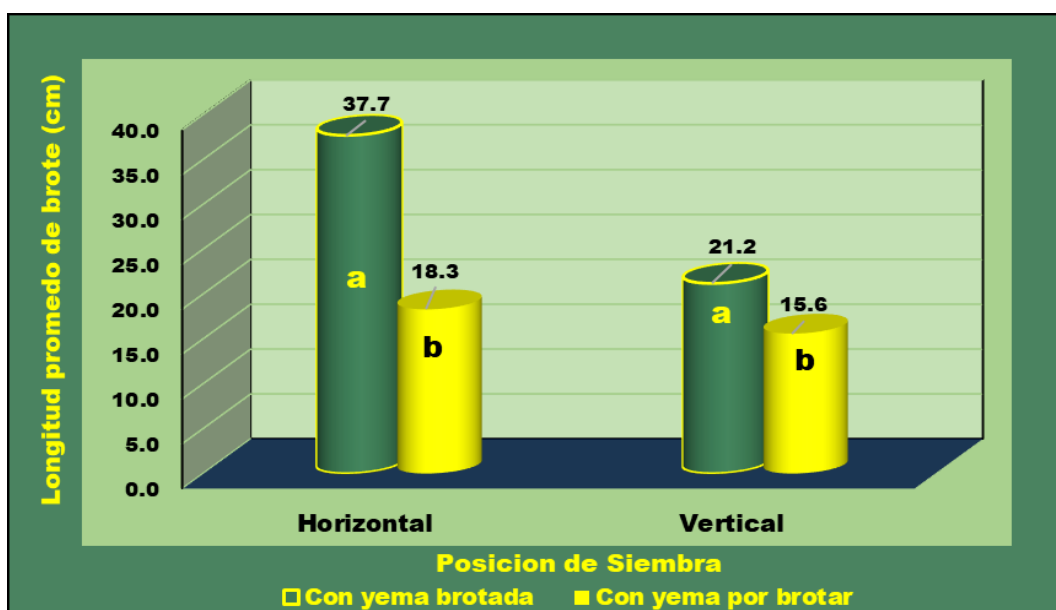
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	P>Fc
Posición (P)	1	1825.01	1825.01	93.29	<0.0001**
Yemas (Y)	1	3131.25	3131.25	160.07	<0.000**
Inter (P x Y)	1	959.81	959.81	49.06	<0.0001**
Error	76	1486.74	19.56		
Total	79	7402.80			

C.V. 19.07 %

En la tabla 3.3. se presenta el análisis de variancia de la longitud de brote en culmos de bambú considerando posición de estacado de culmos con yemas brotadas y por brotar, donde se observa diferencia estadística altamente significativa en la interacción entre posición de estacado (P) y la presencia de yemas brotadas (Y) resultado que nos permite el análisis de forma dependiente de los factores en estudio. El coeficiente de variación es un valor de regular precisión, este resultado es por la alta variación en los estados fisiológicos de los culmos.

Figura 3.2

Prueba de Duncan de los efectos simples de la posición de estacado de culmos con yemas brotadas y yemas por brotar, en la longitud promedio de brotes. Pichari 550 msnm Cusco.



En la figura 3.2 se presenta prueba de Duncan de los efectos simples de la posición de estacado de culmos con yemas brotadas y yemas por brotar en la longitud promedio de brotes, donde se observa que la longitud de brote es superior estadísticamente cuando los culmos son estacados en forma horizontal y con yemas brotadas alcanzando una longitud de 37.7cm que estacados en forma vertical (21.24 cm) además, se observa que los culmos con yemas brotadas presentan una mayor longitud de brote que aquellos culmos estacados con yemas por brotar. Es importante señalar que, según el estudio de Ticona y Mamani (2019), el método más efectivo en la producción de bambú es mediante culmos basales con dos nudos, consiguiendo brotes de 87.24 cm de longitud siendo superior a 37.7 cm de longitud de brote alcanzado en el presente trabajo.

Esto sugiere que este método de propagación puede ser una buena opción para la producción de *Guadua angustifolia*. Pues, Arancibia (2017) observó que las estacas con un solo nudo favorecen la brotación inferior y el número de brotes. Además, Gallardo et al. (2008, como se citó en Arancibia 2017), obtuvo mejores resultados en la brotación de yemas de *Guadua angustifolia* a partir de estacas con nudo colocadas en sustrato de 80% de humus y sumergidas en solución enraizadora. Estos resultados sugieren que el uso de diferentes técnicas de propagación puede influir significativamente en la aparición de brotes y su crecimiento.

3.4. Número de hojas

Tabla 3.4

Análisis de variancia del número de hojas en los culmos de bambú en la posición de estacado con yemas brotadas y yemas sin brotar. Pichari 550 msnm. Cusco.

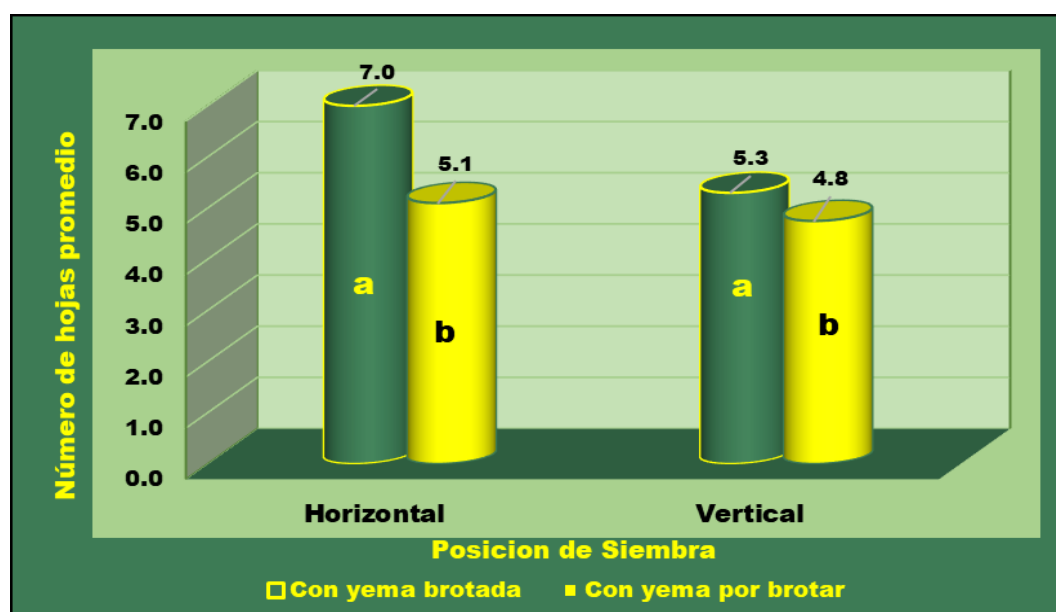
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	P>Fc
Posición (P)	1	21.01	21.01	30.86	<0.0001**
Yemas (Y)	1	30.01	30.01	44.08	<0.0001**
Inter (P x Y)	1	9.11	9.11	13.38	<0.0001**
Error	76	51.75	0.65		
Total	79	111.89			

C.V. 14.90 %

En la tabla 3.4 se muestra el análisis de variancia del número de hojas en culmos de bambú considerando posición de estacado de culmos con yemas brotadas y con yemas por brotar, donde se observa alta significación estadística en la interacción de los factores en estudio entre posición de estacado (P), y con yemas brotadas (Y) entonces quiere decir, que por lo menos existe un tratamiento diferente al otro en posición de estacado. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión del experimento.

Figura 3.3

Prueba de Duncan de los efectos simples de la posición de estacado de culmos con yemas brotadas y con yemas por brotar, en el número de hojas. Pichari 550 msnm Cusco.



En la figura 3.3. se presenta la prueba de Duncan de los efectos simples de la posición de estacado de culmos con yemas brotadas y culmos con yemas por brotar, en el número de hojas, donde se observa que los culmos estacados tanto en forma horizontal (7 hojas) como vertical (5.3 hojas) y con yemas brotadas (7 y 5.3 hojas, respectivamente) son superiores estadísticamente a los culmos estacados en ambas formas y con yemas por brotar (5.1 y 4.8 hojas, respectivamente). Al respecto Vela (2023) señala que “las yemas son responsables del crecimiento de los tallos, ya sean leñosos o herbáceos, y su dureza está relacionada con la consistencia de estos. Además, las yemas también son responsables de la producción de hojas y ramificaciones en los tallos de la planta”.

Por lo tanto, el hecho de que los culmos tienen yemas con brotes o yemas por brotar no significa realmente que no tengan yema, pues la yema se encuentra en la planta de bambú, diferenciándose solo el momento de desarrollo de la yema, otros están en menor desarrollo mientras que otros culmos evidencian su presencia en el tallo, de ahí que los coeficientes de variabilidad de los análisis de variancia tienen valores regulares de precisión debido a los diferentes estados fisiológicos del culmo que no se pueden detectar con precisión.

Referente a ello, Vela (2023) manifiesta que “la yema es un órgano clave en el crecimiento y desarrollo de las plantas, ya que contiene células indiferenciadas capaces de generar nuevos órganos como hojas, flores y ramas”. Asimismo, puntualiza que “las yemas son estructuras que se originan sobre el tallo, en la axila foliar, y mediante reajustes en el crecimiento en algunos casos atípicos se desplazan sobre el tallo o sobre la misma hoja. Las yemas son las estructuras encargadas del crecimiento del tallo, y también producen hojas y ramificaciones. Por lo tanto, las yemas están relacionadas con el crecimiento de las hojas”.

Además, Vela (2023) indica que “las hojas se desarrollan a partir de los primordios foliares que envuelven el cono vegetativo de las yemas y mediante la posterior formación de primordios foliares producidos en sucesión acrópeta en el crecimiento del ápice del brote”.

CONCLUSIONES

1. Los culmos estacados en forma horizontal resultaron ser mejores en el porcentaje de prendimiento (70%), baja mortandad (30%), mayor longitud de raíz (13.5 cm), mayor longitud de brotes (37.7 cm) y mayor número de hojas (7.0 hojas) que los culmos estacados en forma vertical.
2. Los culmos con yemas brotadas fueron superiores en longitud de raíz (13.5 cm), en longitud de brote con 37.7 cm, en número de hojas de 7.0 frente a los culmos con yemas por brotar.

RECOMENDACIONES

- Evaluar los plantones establecidos en campo definitivo para considerar un plantón de calidad.
- Realizar la propagación de plantones de bambú estacando los culmos en forma horizontal y con yemas brotadas en las camas enraizadoras.
- Realizar investigaciones sobre la propagación asexual del bambú considerando las diferentes formas de propagación y utilizando las diferentes semillas vegetativas existentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Administrador bambú (2020). *Origen del bambú «Hechos de Bambú*. Hechos de Bambú.
<https://hechosdebambu.com/origen-del-bambu>
- Aguirre, T. L. R. (2019). *Efecto de dos enraizadores y tres mezclas de sustratos en la propagación vegetativa del bambú (Guadua angustifolia Kunth.) mediante brotes de rizoma en vivero - Aucayacu*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1685/TS_LRAT_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arancibia, A. A. V. (2017). *Propagación vegetativa de dos especies de bambú en la selva Nor Oriental*. [tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina.
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3496/Arancibia-Alfaro-Andrea-Violeta.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Calidonio, A. (1991). *Estudio de diferentes formas de propagación asexual en el cultivo del bambú (dendrocalamus strictus)* (Doctoral dissertation, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano). <https://bdigital.zamorano.edu/items/5c4e1e50-332d-45b6-a81d-e27e0bbfbb15>
- Canchan, S. R. E. (2017). *Identificación y propagación de Guadua sp. con fitorreguladores, Pichanaqui – Perú*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional del Centro del Perú.
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3993/Canchan%20Salvador.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Corrales, H. D. (2017). *Establecimiento in vitro del bambú Guadua angustifolia Kunth bajo seis tratamientos de desinfección aplicados en segmentos nodales procedentes de ramas primarias*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina.
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3288/corrales-holguin-daniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gallardo, J., Freire, M., García, Y., Pérez, S., González, M., & León, J. (2008). Comportamiento en la brotación de las yemas de estacas de *Guadua angustifolia* Kunth empleadas en la propagación. *Cultivos tropicales* 29(1), 17-22.
<http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v29n1/ctr030108.pdf>

- Herrera, D. S. C. & Montenegro, A. K. J. (2020). *Impacto de cinco sustratos en la propagación por esquejes de Bambú (Guadua angustifolia Kunth), en la provincia de Jaén - Cajamarca*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Jaén. http://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/167/1/Montenegro_AKJ.pdf
- Información-fondo de fomento al desarrollo científico y tecnológico - INFOR-FONDEF. (2010). *Propagación de especies de bambú en Chile*. CONICYT. <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/18552>
- Lárraga, S. N., Gutiérrez-Rangel, N., López, S. H., Pedraza, S. M. E., Santos, P. G., Santos, P. U., & Vargas, H. J. J. (2011). Propagación vegetativa de tres especies de Bambú. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 7(2), 205-218. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4471505>
- Londoño, X. (2011). El bambú en Colombia. *Biotecnología Vegetal*, 11(3), Article 3. <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/485>
- Maderero, D. D. F. (2016, julio 12). *La historia del Bambú*. *Forestal Maderero*. <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/la-historia-de-bambu.html>
- Montiel, M., Jiménez, V. M., & Guevara, E. (2006). Caracterización anatómica ultraestructural de las variantes “Atlántica”, “Sur” y “Cebolla” del bambú, *Guadua angustifolia (Poaceae: Bambusoideae)*, en Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 54(2): 1-12. <https://kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/77465/2006%20-%201%20Guadua%20angustifolia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Palacios, O. I. G., & Vallejos, D. J. H. (2020). *Evaluación del enraizamiento de esquejes de bambú (Guadua angustifolia Kunth) utilizando tres dosis de agua de coco (Cocos nucifera L.)*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Jaén. <https://core.ac.uk/download/pdf/288311808.pdf>
- Pérez, S. D. V., & Ríos, (2019). *Influencia del diámetro de esquejes para la propagación vegetativa de bambú guadua (Guadua angustifolia Kunth) a nivel de vivero en Chanchamayo*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1917/1/T026_43247136_T.pdf
- Plantas de jardín. (2018, marzo 18). *Árbol De Bambú, Sus Cuidados Y Beneficios De Tener Esta Planta En Casa*. Plantas de Jardin. <https://plantasdejardin.com/arbol-de-bambu/>

- Quispe, J. D. P. (2009). *Propagación de tres especies de bambú a través de esquejes con diferentes dosis de humus de lombriz, en la zona de Tingo María*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria de La Selva. <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/707/T.FRS-85.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramírez, R. R. (2019). *Propagación clonal de bambú (Guadua angustifolia Kunth) con diferentes dosis de ácido indolbutírico en cámara de invernadero, Tingo María*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria de La Selva. https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1438/RRR_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rodríguez, R. J. C. (2006). *El bambú como material de construcción*. 67-69.
- Sánchez, M. A. M. (2017). *Propagación vegetativa de dendrocalamus asper, guadua angustifolia y bambusa vulgaris (bambú), en el vivero Bambunet del Cantón Archidona, provincia de Napo*. [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7665/1/33T0171.pdf>
- Ticona, A. J., & Mamani, J. R. (2019). Evaluación de la propagación de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth y *Guadua angustifolia* bicolor) con diferentes segmentos vegetativos, en la Estación Experimental Sapecho. *Revista de investigación e innovación agropecuaria y de recursos naturales*, 6(1), 16–23. <https://riiarn.umsa.bo/index.php/RIIARn/article/view/18>
- Trillo, M. Y. A. (2014). *Propagación vegetativa de Dendrocalamus asper (Schult 1. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, Bambusa vulgaris Schrad. ex H. Wendl. Var vittata. Riviere & C. Riviere, Guadua angustifolia Kunth y Guadua aff angustifolia Kunth, Fundo Bio Selva – Satipo*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional del Centro del Perú. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1911/Trillo%20Mendoza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vela, D. T. (2023) La yema. jardinclub.com/plantas/yema-en-las-plantas

ANEXOS

Anexo 1. Datos de la evaluación de la posición del enterrado horizontal y vertical con yemas y sin yemas. Pichari 550 msnm. Cusco.

POSICION	YEMAS	Lonraiz	Lonbrote	Nhojas	Nbrotes
HORIZONTAL	SI	13.5	40.3	6	2
HORIZONTAL	SI	12.0	35.0	8	2
HORIZONTAL	SI	12.6	25.0	8	1
HORIZONTAL	SI	10.2	23.0	6	1
HORIZONTAL	SI	12.2	42.0	5	1
HORIZONTAL	SI	13.6	41.2	7	1
HORIZONTAL	SI	10.0	30.0	6	1
HORIZONTAL	SI	15.0	35.0	5	1
HORIZONTAL	SI	13.0	40.0	6	2
HORIZONTAL	SI	15.0	45.0	8	1
HORIZONTAL	SI	16.0	39.0	8	1
HORIZONTAL	SI	15.0	50.0	8	1
HORIZONTAL	SI	13.0	35.0	8	1
HORIZONTAL	SI	11.0	40.0	8	1
HORIZONTAL	SI	12.3	35.5	8	2
HORIZONTAL	SI	15.2	40.5	8	1
HORIZONTAL	SI	14.8	45.0	7	2
HORIZONTAL	SI	15.8	42.0	6	2
HORIZONTAL	SI	13.8	34.6	6	2
HORIZONTAL	SI	15.4	35.6	8	2
VERTICAL	SI	9.8	18.0	6	1
VERTICAL	SI	9.5	19.0	5	1
VERTICAL	SI	10.0	18.0	5	1
VERTICAL	SI	9.5	20.0	6	1
VERTICAL	SI	8.5	20.0	5	1
VERTICAL	SI	10.0	18.0	6	1
VERTICAL	SI	8.5	18.0	5	1
VERTICAL	SI	7.8	19.0	5	1
VERTICAL	SI	8.0	21.3	6	1
VERTICAL	SI	8.5	22.3	5	1
VERTICAL	SI	7.5	23.4	4	1
VERTICAL	SI	7.0	19.3	5	1
VERTICAL	SI	7.0	18.5	6	1
VERTICAL	SI	7.8	25.6	5	1
VERTICAL	SI	8.9	24.6	5	1
VERTICAL	SI	10.3	23.3	6	1
VERTICAL	SI	10.6	22.4	6	1
VERTICAL	SI	8.9	23.2	5	1

VERTICAL	SI	7.5	23.8	4	1
VERTICAL	SI	8.8	26.4	6	1
HORIZONTAL	NO	7.5	22.8	5	1
HORIZONTAL	NO	8.2	22.0	5	2
HORIZONTAL	NO	6.0	17.0	4	1
HORIZONTAL	NO	6.5	16.0	5	1
HORIZONTAL	NO	5.4	14.0	5	1
HORIZONTAL	NO	5.0	12.0	4	1
HORIZONTAL	NO	6.0	13.0	5	1
HORIZONTAL	NO	6.8	15.0	4	1
HORIZONTAL	NO	7.3	13.0	5	1
HORIZONTAL	NO	5.4	13.0	6	1
HORIZONTAL	NO	7.0	16.0	5	1
HORIZONTAL	NO	6.2	25.6	5	1
HORIZONTAL	NO	7.3	23.0	6	1
HORIZONTAL	NO	5.4	13.0	5	1
HORIZONTAL	NO	5.6	14.3	5	1
HORIZONTAL	NO	6.2	22.0	6	1
HORIZONTAL	NO	5.8	25.6	5	2
HORIZONTAL	NO	5.2	20.3	6	1
HORIZONTAL	NO	5.4	22.0	5	1
HORIZONTAL	NO	5.0	25.3	6	1
VERTICAL	NO	4.6	18.3	5	1
VERTICAL	NO	5.6	18.2	4	1
VERTICAL	NO	5.0	17.3	5	1
VERTICAL	NO	4.8	18.2	4	1
VERTICAL	NO	5.0	15.6	6	1
VERTICAL	NO	5.3	16.0	5	1
VERTICAL	NO	5.2	17.6	6	1
VERTICAL	NO	4.6	18.3	5	1
VERTICAL	NO	5.1	15.6	4	1
VERTICAL	NO	6.0	12.3	5	1
VERTICAL	NO	5.9	13.6	4	1
VERTICAL	NO	5.8	14.5	4	1
VERTICAL	NO	4.8	17.6	4	1
VERTICAL	NO	4.5	12.3	4	1
VERTICAL	NO	4.6	14.6	5	1
VERTICAL	NO	4.7	13.2	4	1
VERTICAL	NO	4.3	15.6	6	1
VERTICAL	NO	4.8	14.8	6	1
VERTICAL	NO	5.2	13.6	4	1
VERTICAL	NO	4.2	15.2	5	1

Anexo 2. Panel fotográfico



Figura A.1. Enraizador para la propagación de bambú.



Figura A.2. Culmos de bambú, sumergido en 10 litros de agua y 10 ml de enraizador



Figura A.3. Verificando el enraizamiento de los culmos de bambú



Figura A.4. Evaluando el porcentaje de mortandad de los culmos de bambú



Figura A.5. Cantidad de yemas en los culmos de bambú estacados de manera vertical



Figura A.6. Medición de longitud de brote, en culmos de bambú estacados de manera horizontal



Figura A.7. Medición de longitud de raíz, en culmos de bambú estacados de manera horizontal



Figura A.8. Evaluando el porcentaje de mortandad



Figura A.1. Evaluando el número de brotes en cada culmo de bambú



Figura A.2. Labores silviculturales en cama enraizadora.

Inclusión de un sub producto de origen animal (PROTEIKA) en el crecimiento y acabado de cuyes machos línea Perú

Área de Investigación: Medio Ambiente

Líneas de investigación: Medicina, Salud animal, salud pública y saneamiento ambiental

Robert Acevedo Sulca

robert.sulca.24@unsch.edu.pe

Rogelio Sobero Ballardo

rogelio.sobero@unsch.edu.pe

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el galpón de producción de cuyes “Kausaynicchic”, ubicado en el Centro Poblado de Acco, distrito de Tambo, provincia La Mar, región Ayacucho a 3295 m.s.n.m. con los objetivos de determinar los parámetros productivos; con tres sistemas de alimentación en los cuyes machos de línea Perú, utilizando niveles de 0, 6 y 9 % de harina de sub producto de camal (Proteika) incorporado en el alimento balanceado en los tratamientos 1; 2 y 3, brindándoles alfalfa como forraje al 10% de su peso vivo; los parámetros productivos evaluados fueron: (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa) en 54 cuyes machos de línea Perú con pesos promedios de 310.6 g. al inicio, durante 8 semanas; la distribución fue en 3 tratamientos y con 3 repeticiones; 6 cuyes por repetición. Los resultados para los tratamientos 1; 2 y 3 en el consumo de materia seca fueron: 2553.88; 2474.74 y 2526.02 g. sin diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Los pesos iniciales en el experimento por tratamiento fueron 312.78; 310.06 y 315.61 g. y los pesos finales 1004.67; 1004.00 y 1003.50 g., obteniendo ganancias en el peso de: 691.89; 693.95 y 685.89 g. y para el rendimiento de carcasa fueron 67.81; 68.53 y 67.22 %; no habiendo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos y para la conversión alimenticia fue de: 3.69; 3.56 y 3.67; con diferencias estadísticas significativas superiores para el T-1 y T-3 con 0 y 9% de Proteika. Los costos de alimentación para los tratamientos 1; 2 y 3 fueron de S/ 95.23; 92.91 y 95.73. Concluyendo que se puede usar niveles hasta el 9% de Proteika, pero lo más recomendable es al 6% en el crecimiento y engorde de cuyes.

Palabras clave: Cuy, Proteika, sub producto y camal.

ABSTRACT

This research work was carried out in the “Kausaynicchic” guinea pig production shed, located in the Acco Population Center, Tambo district, La Mar province, Ayacucho region at 3295 meters above sea level. with the objectives of determining the productive parameters; with three feeding systems in male guinea pigs of the Peru line, using levels of 0, 6 and 9% of beef by-product meal (Proteika) incorporated into the balanced feed in treatment 1; 2 and 3, providing them with alfalfa as forage at 10% of their live weight; The productive parameters evaluated were: (feed consumption, weight gain, feed conversion and carcass yield) in 54 male Peru line guinea pigs with average weights of 310.6 g. at the beginning, for 8 weeks; The distribution was in 3 treatments and with 3 repetitions; 6 guinea pigs per repetition. The results for treatments 1; 2 and 3 in dry matter consumption were: 2553.88; 2474.74 and 2526.02 g. without significant statistical differences between treatments. The initial weights in the experiment per treatment were 312.78; 310.06 and 315.61 g. and the final weights 1004.67; 1004.00 and 1003.50 g., obtaining weight gains of: 691.89; 693.95 and 685.89 g. and for the casing performance they were 67.81; 68.53 and 67.22%; There were no significant statistical differences between the treatments and for the feed conversion it was: 3.69; 3.56 and 3.67; with significant statistical differences higher for T-1 and T-3 with 0 and 9% Proteika. Feeding costs for treatments 1; 2 and 3 were S/ 95.23; 92.91 and 95.73. Concluding that levels of up to 9% of Proteika can be used, but the most recommended is 6% in the growth and fattening of guinea pigs.

Keywords: Cuy, Proteika, sub-product and beef.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las necesidades nutricionales de los seres humanos son cada día de mayor consideración, por lo que se tiene la necesidad de nutrirse y alimentarse con insumos de origen animal; y el cuy está considerado como una de las especies que aporta mayores nutrientes al ser humano en su dieta.

Como cualquier especie doméstica el cuy tiene necesidades nutricionales para desarrollarse adecuadamente y así en un corto tiempo alcancen los pesos adecuados para el beneficio y su comercialización; Para hacer esto, necesitan una amplia gama de insumos derivados de plantas y animales, las necesidades nutricionales de los conejillos de indias a lo largo de su vida productiva se satisfacen con una fórmula dietética que incluye subproductos agrícolas, subproductos agroindustriales y una variedad de suplementos nutritivos.

Los insumo proteicos de origen animal cada vez son más costosos y muchas veces es de mala calidad como la harina de pescado, ante ello se tiene como alternativa la harina de carne con 60% de proteína (PROTEIKA) la dieta de cuyes incluye esto, que se deriva de los subproductos de camales y puede sustituirse por harina de pescado; este producto es un insumo que actualmente se encuentra disponible en el mercado, en condiciones adecuadas para su uso, esta harina tiene evaluaciones microbiológicas, patológicas y nutricionales, haciendo su utilización en la alimentación de diversas especies domésticos y en diferentes niveles en las dietas respectivas, por lo tanto los objetivos fueron los siguientes.

Objetivo general

Determinar los parámetros productivos de cuyes machos línea Perú, utilizando diferentes porcentajes de harina de sub producto de origen animal en el crecimiento y acabado.

Objetivos específicos

1. Evaluar el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa en el crecimiento y acabado de cuyes machos utilizando diferentes porcentajes de harina de sub producto de origen animal.
2. Determinar los costos de alimentos en el crecimiento y acabado de cuyes machos utilizando diferentes porcentajes de harina de sub producto de origen animal.

I. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. Descripción de la zona de estudio

1.1.1. Ubicación

La investigación de la parte experimental se llevó a cabo en el galpón de crianza y comercialización de cuyes “Kausaynicchic” de propiedad de la familia Acevedo Sulca, ubicado en el centro poblado de Acco del distrito de Tambo, de la provincia de La Mar en la región Ayacucho – Perú a 3295 m.s.n.m.

1.1.2. Clima

La climatología nos da un rango de temperatura anual promedio de 12-14 grados Centígrados. Las temperaturas máximas superan los 20°C y la humedad relativa varía entre el 50 y el 65% durante los meses más húmedos (diciembre, enero, febrero y marzo), que también resultan ser los más cálidos. Por lo general, los meses de primavera y verano ven los primeros signos de precipitación.

Las precipitaciones son cíclicas y persistentes durante el verano, aparentemente provocadas por las temperaturas orográficas que se definen por su inevitabilidad. Los meses de verano son los que más precipitaciones registran, representando entre 270 y 430 mm del total anual.

1.1.3. Duración del experimento

El trabajo pre experimental se realizó por una semana, mientras el trabajo experimental de la investigación duró 8 semanas; entre los meses de abril y mayo.

1.2. Materiales y equipos

1.2.1. Galpón

Las paredes del galpón fueron construidas de tierra (tapial) el zócalo revestido por dentro con yeso a una altura de 1 m.; así mismo el piso fue de tierra apisonada y el techo fue de un agua con calaminas galvanizadas y traslúcidas; con suficientes ventanas con cortinas para el control de la luz y las corrientes de aire, las medidas del galpón es de 7 x 15 m.

1.2.2. Pozas

Las pozas que se utilizaron son de 1.25 m. x 1.0 m x 0.45 m. divididas con mallas galvanizadas de PVC de $\frac{3}{4}$ con marco de maderas anclados a las paredes, pisos de tierra, con cama de paja de cebada; cada poza fue para alojar a 6 cuyes que representaron una repetición, se instaló 3 pozas para cada tratamiento y en total 9 pozas para el experimento, estas pozas fueron instalados para la crianza de tipo intensiva.

1.2.3. Comederos

Se utilizaron 9 comederos tipo tolvas de plásti-aluminio de color rojo, de capacidad de 5 kg, se colocó en los tres tratamientos, se llenó diariamente el 50% de su capacidad para su consumo de forma ad libitum.

1.2.4. Bebederos

La configuración experimental consistió en un bebedero de medio litro con una base circular, forrado con porcelana en el interior y construido con arcilla cocida. por día, con un total de nueve bebederos repartidos entre los tres tratamientos, para proporcionar agua potable.

1.2.5. Balanza

Se utilizó una báscula digital de 30 kilogramos con una sensibilidad de 0,5 miligramos para controlar a los cuyes machos de la línea peruana y su dieta, que incluía forraje y alimento balanceado. Para inmovilizar a los cuyes durante el proceso de pesaje, se diseñó un recipiente especial previo a la tara.

1.2.6. Aretes

Los aretes que se colocaron fueron de metal enumerados en la etapa pre experimental, estos aretes fueron colocados en la oreja izquierda con una presión con tenaza para evitar que se caigan, y así se identificó de manera fácil a todos los cuyes machos de línea Perú.

1.2.7. Materiales de limpieza para los galpones

Para realizar el y trabajo experimental se utilizaron los siguientes materiales:

➤ Baldes

➤ Bandejas

- Escobas
- Escobillas
- Costales
- Detergentes
- Cal
- Palas
- Carretillas
- Desinfectantes yodados
- Aretes
- Aretador
- Balanzas
- Jeringas

1.2.8. *Materiales de uso personal*

Se utilizaron:

- Mandiles
- Guantes
- Gorros
- Mamelucos
- Botas
- Mascarillas

1.3. Sanidad

Con el propósito de prevenir la propagación de enfermedades y parásitos, se implementó un programa de bienestar sanitario (bioseguridad), evitando la entrada de roedores, perros, pájaros y otros animales.

El galpón primero fue limpiado y luego pasado con lanzallamas, posteriormente desinfectado con productos yodados; finalizadas estas tareas, se esparció la cal viva en el piso y se dejó por una semana y luego fueron limpiados para evitar las quemaduras de las patas de los cuyes, y así mismo en la puerta del galpón se colocó un pediluvio con cal para desinfectar los zapatos.

1.4. Animales experimentales

Para la primera parte del estudio, se eligieron cuyes machos de la raza Perú line que tenían 28 días de edad y pesaban 310,6 gr. Con el fin de reducir el error experimental, los cuyes machos de la línea Perú se eligieron principalmente en función de su peso y tamaño. Una vez seleccionados, el procedimiento experimental comenzó colocándolos en sus grupos separados.

Los cuyes fueron aretados y pesados con una balanza digital de precisión, y luego se distribuyó homogéneamente en cada poza a 6 cuyes machos de línea Perú por repetición, haciendo un total de 18 cuyes por tratamiento y utilizando en total 54 cuyes machos de línea Perú en el experimento.

1.5. Alimentación

1.5.1. *Alimento balanceado*

Las comidas balanceadas fueron formuladas utilizando el software Mixit 2 y fueron desarrolladas en el laboratorio de nutrición y alimentación animal de la Escuela Profesional de Veterinaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga-Ayacucho.

Una vez formulado la ración balanceada, la mezcla de los diversos insumos se realizó en el mismo galpón, los insumos alimentarios utilizados son estándar y de fácil acceso en los mercados locales y nacionales, excepto la harina elaborada a partir de

subproductos animales (PROTEIKA) que fue donado por la empresa ALIMENCORP. quienes procesan y garantizan su uso y la venta.

Aquí están las raciones de comida para cada tratamiento:

Tabla 1.1

Insumos utilizados según los niveles de Proteika

Alimentos balanceados por tratamientos			
INSUMOS	0% Proteika	6% Proteika	9% Proteika
Maíz	46,00	46,00	44,00
Afrecho	33,00	37,00	39,00
Hna. De Soya	18,00	9,00	5,00
Hna. de Sub Producto Animal (Proteika)	0,00	6,00	9,00
Carbonato de Calcio	1,45	1,45	1,45
Fosfato di cálcico	0,25	0,25	0,25
DL-Metionina	0,14	0,14	0,14
Lis-Hist-Cist	0,10	0,30	0,40
Sal	0,20	0,05	0,03
Atrapador de Toxinas	0,10	0,10	0,10
Pre-mix	0,10	0,10	0,10
Cloruro de Colina	0,06	0,06	0,06
Bicarbonato de Sodio	0,025	0,25	0,025
T O T A L	100,000	100,000	100,000

Tabla 1.2

Contenidos nutricionales de las raciones

Composición	0% Proteika	6% Proteika	9% Proteika
Materia Seca (%)	89,00	89,00	89,00
Proteína (%)	17,00	17,00	17,00
EM Kcal/kg	2820,00	2820,00	2820,00
Calcio (%)	0,92	0,92	0,92
Fosforo (%)	0,65	0,65	0,65
Lisina (%)	0,90	0,90	0,90
Metionina (%)	0,40	0,40	0,40
Sodio (%)	0,12	0,12	0,12

1.5.2. Forraje

Durante el experimento se alimentó a los cuyes machos de línea Perú con alfalfa al 10% de su peso vivo, a razón de que los cuyes siempre van a preferir consumir los forrajes y dejan de lado el alimento balanceado, en tal sentido se le ajusta el consumo de forraje a esas cantidades para que su consumo del alimento balanceado sea lo adecuado. El corte de forraje para la alimentación se realizó de un día para otro, se dejó orear por 24 horas y cuyo protocolo de alimentación fue de la siguiente manera.

- T-1= Alimento balanceado con 0 % harina de sub producto de camal (PROTEIKA) + alfalfa 10% de su peso vivo

- T-2= Alimento balanceado con 6 % de sub producto de camal (PROTEIKA) + alfalfa 10% de su peso vivo
- T-3= Alimento balanceado con 9 % harina de sub producto de camal (PROTEIKA) + alfalfa 10% de su peso vivo

1.6. Procedimiento experimental

1.6.1. Distribución de las unidades experimentales

Este estudio examinó las características de desarrollo y engorde de los conejillos de indias machos de la línea Perú en el transcurso de ocho semanas. Las cobayas iniciaron el experimento a una edad promedio de 28 días y un peso vivo de 310,6 g. Los tratamientos se dispersaron de acuerdo con las siguientes cantidades de harina subproducto de camal (Proteika) que se agregaron a la fórmula alimenticia:

Tabla 1.3

Distribución de los tratamientos

0% de harina de sub producto animal (PROTEIKA) en la dieta (T-1)	06 cuyes	06 cuyes	06 cuyes
6% de harina sub producto animal (PROTEIKA) en la dieta (T-2)	06 cuyes	06 cuyes	06 cuyes
9% de sub producto animal (PROTEIKA) en la dieta (T-3)	06 cuyes	06 cuyes	06 cuyes

El suministro de agua a todos los animales del experimento fue ad libitum tanto día y noche, a razón que los cuyes deben hidratarse constantemente ya que los forrajes frescos no contienen suficiente el agua.

Se utilizaron seis animales por tratamiento en los experimentos, que tuvieron lugar en piscinas con malla galvanizada y marcos de madera en el fondo.

1.7. Variables evaluadas

1.7.1. Consumo de alimento

El período preexperimental de 7 días permitió que los animales se adaptaran a su nuevo hogar y vivieran en grupos; durante todo este tiempo, se les alimentó con una dieta equilibrada a su criterio tanto de día como de noche, con un tope diario del 10% de forraje verde. El experimento comenzó con conejillos de indias que tenían 28 días de edad.

La alimentación con el forraje se realizó dos veces al día (mañana y tarde), incrementando progresivamente las cantidades de acuerdo a la ganancia de peso y a medida que transcurrían las semanas, y de acuerdo al avance del consumo de alimento balanceado, se brindó en comederos de tipo tolvas plasti-aluminio para evitar el desperdicio; y los alimentos fueron constantemente disponibles para su libre consumo; los alimentos consumidos fueron registrados a diario para luego consolidarlos semanalmente.

Tanto para el forraje y como el alimento balanceado fueron controlados a

medida que avanzaban su consumo, a pesar que se le brindó a discreción; los cálculos del consumo de la materia seca se realizaron anticipadamente y se determinó en la estufa del laboratorio de nutrición animal de la E. P. de Medicina Veterinaria, obteniendo resultados de materia seca del forraje 22% y del alimento balanceado 90% respectivamente. Usando esta información, pudimos calcular las cantidades semanales de consumo de materia seca, lo que nos permitió convertir los alimentos en crecimiento de peso vivo.

1.7.2. Incremento de peso vivo de los animales

Los cuyes se pesaron individualmente una vez cada siete días (semanalmente). El control se realizó por la tarde, a partir de las cinco en punto. Para asegurarse de que los animales pesaran la misma cantidad sin comer mucho antes del pesaje, se sabe que estos animales tienden a comer sus propios desechos o partes de los rastros que componen sus camas, lo que dificulta el ayuno.

Se determinaron tres métricas a partir de los datos recopilados semanalmente: el aumento total del peso vivo, el aumento promedio diario y el aumento porcentual por unidad de peso.

1.7.3. Conversión alimenticia

Para calcular la conversión alimenticia se utilizó la materia seca del alimento balanceado (90%) y la alfalfa (22%), que se calcularon previamente. El laboratorio de nutrición animal de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria de la UNSCH realizó esta evaluación.

Utilizando los datos promedio obtenidos semanalmente y los tratamientos posteriores, se calculó la conversión alimenticia dividiendo la ingesta de alimento (materia seca del forraje + alimento balanceado) por el aumento final de peso vivo de los animales.

1.7.4. Rendimiento de carcasa

Luego de determinar el peso vivo final de cada cuy, se calculó el rendimiento en canal utilizando los siguientes procedimientos: beneficio y degüelle; pelado y evisceración; extracción de las vísceras rojas y blancas; dejar la canal en mena durante 50 minutos; pesar la canal; y finalmente, se obtuvo el porcentaje de canal obtenido por cobaya multiplicando el peso de la canal por 100 y luego repitiendo el proceso.

1.7.5. Diseño experimental

Existió tres tratamientos y tres repeticiones en el Diseño Completamente Aleatorizado (DCA). Se mantuvieron seis cuyes machos de la raza Perú line en cada una de las piscinas para cada repetición.

El modelo aditivo lineal será de la siguiente manera:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Es una observación del i-ésimo tratamiento en j-ésima repetición.

μ = Es la media.

τ_i = Es el efecto del i-ésimo tratamiento.

ε_{ij} = Es el efecto del error experimental en la observación i-ésimo tratamiento en j-ésima repetición.

II. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1. Consumo de alimento con base a materia seca

La Tabla 2.1 muestra las cantidades semanales de consumo total y promedio de materia seca de alimento balanceado por conejillo de indias, junto con el forraje verde (alfalfa), para los 3 tratamientos que se investigan durante el período de evaluación de 8 semanas. El consumo de pienso en materia seca aumenta constantemente a lo largo de las semanas de evaluación. El tratamiento (T1) exhibe una ligera ventaja numérica tanto en el consumo acumulativo como en el promedio, frente a los tratamientos T-2 y T-3; notándose que los tratamientos que tuvo niveles de Proteika, fueron ligeramente menos consumidos, pero con resultados muy positivos en los demás parámetros productivos evaluados, mostrando así las diferencias entre el T-1 con T-3; 27.86 g, el T-1 con el T-2 80.14 g, y T-3 con el T-2 25.28 g. de diferencia; los incrementos de consumo con relación al consumo de la semana anterior, desde la segunda hasta la octava semana fueron: 15.53; 42.03; 37.29; 54.30; 29.61; 42.60 y 23.86 g para el T-1 (con 0% de Proteika); 10.85; 40.14; 33.79; 39.58; 30.24; 27.42 y 60.13 para el T-2 (con 6% de Proteika) y 15.01; 44.13; 42.64; 61.07; 15.94; 40.65 y 17.49 g para el T-3, (con 9% de Proteika) como se puede apreciar el aumento de consumo de semana a semana fue irregular; asimismo según los resultados finales de consumo por tratamiento nos indica que los niveles de Proteika al 6 y 9% en la dieta no tienen problemas de palatabilidad.

Tabla 2.1

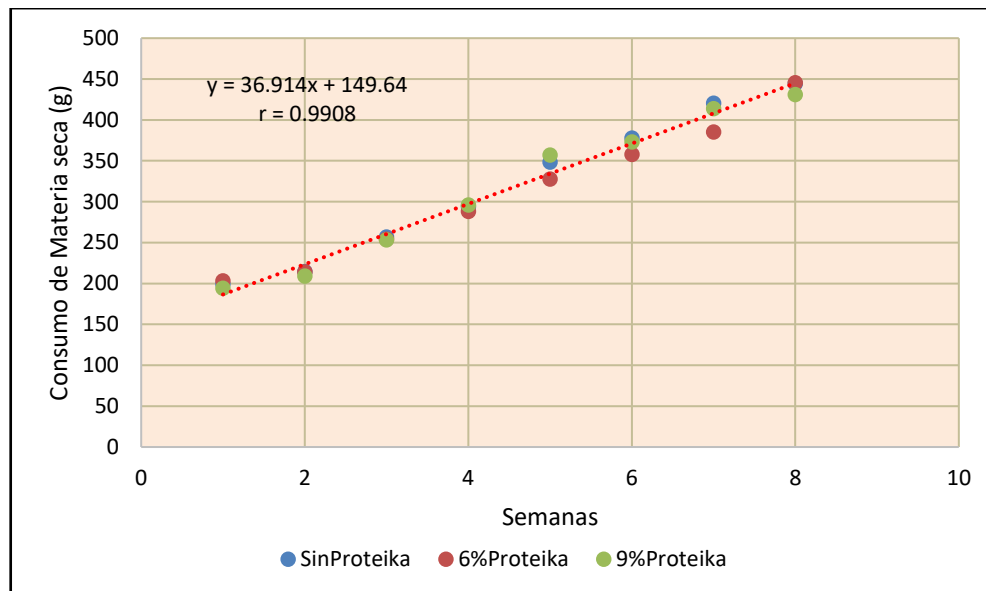
Consumo de materia seca del alimento balanceado más la alfalfa por cuy (g)

Rp.	Cant. de cuyes	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	Consumo total/cuy
T-1 (0% Proteika)	Cons./cuy	198.93	214.46	256.49	293.78	348.08	377.70	420.29	444.15	2553.88
	Cons. Acumulado		413.39	669.88	963.66	1311.74	1689.43	2109.73	2553.88	
T-1 (0% Proteika)	Cons./cuy	202.99	213.85	253.99	287.78	327.36	357.60	385.02	445.15	2473.74
	Cons. Acumulado		416.84	670.83	958.61	1285.97	1643.57	2028.59	2473.74	
T-1 (0% Proteika)	Cons./cuy	194.00	209.02	253.15	295.79	356.86	372.80	413.45	430.95	2526.02
	Cons. Acumulado		403.02	656.17	951.96	1308.82	1681.62	2095.07	2526.02	

Al ejecutar el ANVA, el estudio concluyó que no hubo diferencia estadísticamente significativa ($P > 0,05$) en la fuente de variación entre los tres tratamientos que se estaban probando. Se encontró que la harina subproducto de camal (Proteika) a niveles del 6 y 9% puede incluirse en la dieta de los conejillos de indias sin ningún problema, reemplazando parcialmente las harinas animales como la harina de pescado. El producto evaluado mostró buena digestibilidad y resultó en resultados favorables en el engorde de cobayas. Por lo tanto, la pequeña variación en la ingesta total de alimentos debido a la materia seca puede atribuirse a este componente. El coeficiente de variación es del 1,67%, lo que sugiere que existe un grado razonable de control tanto dentro de las unidades experimentales como en la ejecución global del experimento.

Figura 2.1

Regresión del consumo acumulado semanal de materia seca de los cuyes machos de línea Perú en los tres tratamientos en estudio.



La figura 2.1 muestra la regresión del consumo en base a materia seca obtenida del alimento balanceado y la del forraje verde (alfalfa); en la primera semana fueron superiores al promedio para los tres tratamientos en estudio, en la segunda semana se muestran una ligera disminución, pero en la tercera semana y cuarta semana consumieron casi en el promedio; desde la quinta hasta la sexta semana se puede observar una ligera disminución del consumo de alimento con relación al promedio, el tratamiento que tuvo 6% de Proteika, probablemente sea por alguna dificultad que tuvieron los cuyes machos de línea Perú del tratamiento en mención, pudiendo ser por el stress del calor o frio, competencia u otros factores, ya que en la última semana recupera su nivel de consumo superando incluso a la dieta con 9%, indicándonos que en el cuy comúnmente se genera el alimento de compensación unas semanas disminuyen su consumo y en otras se incrementan el consumo de alimento.

Romisoncco (2020) En una investigación que realizó en Ayacucho en el engorde de cuyes línea Perú, comparando entre la harina de sub producto de matadero y la harina de pescado en similares porcentajes (10%), obteniendo el consumo de materia seca de 2012.40 y 2235.41 g. resultados, similares al presente trabajo de investigación dentro de un punto de vista de palatabilidad, ya que las harinas de sub producto de camal han demostrado un ligero menor consumo en comparación a las harinas de pescado, aunque no estadísticamente diferente sino numéricamente, concluyendo que no tienen problema de palatabilidad.

En otros animales, Velásquez (2008) los pollos de carne fueron evaluados durante un período de 35 días, con tres tratamientos diferentes en sus dietas. Estos tratamientos incluyeron diferentes niveles de harina subproducto de camal: T-1 (0%), T-2 (4%) y T-3 (8%). La ingesta acumulada de alimento para cada tratamiento fue de 2901,73 g, 2935,78 g y 2931,08 g, respectivamente. Los resultados del consumo de alimentos indican que hay una diferencia de 30 a 35 gramos entre los tratamientos. Esta diferencia muestra que a medida que aumenta la concentración de harina del subproducto camal (8%), el consumo disminuye en comparación con una inclusión del 4%. Estos resultados son consistentes con los hallazgos de la presente investigación, que también muestran que una mayor inclusión de harina de subproducto camal (Proteika) reduce ligeramente el consumo de alimento balanceado. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esta reducción es solo numérica y no indica ningún problema de palatabilidad.

Al respecto Salguero et. al., (2014) el uso de proteína óptima en la formulación de la ración mejora la eficiencia del consumo de aminoácidos, lo que conduce a una excreción reducida de nitrógeno. Cuando disminuye la cantidad de proteína alimentaria, algunos aminoácidos críticos pueden volverse insuficientes. Para garantizar el máximo rendimiento de los animales, es importante suplementarlos con aminoácidos industriales hasta alcanzar los niveles requeridos.

También Douglas, (2012) la presencia de proteínas excesivas conduce a varias consecuencias, incluido el aumento de los costos de formulación, la reducción de la productividad en animales expuestos al calor y la humedad, la ingesta calórica elevada, los niveles elevados de aminoácidos en la sangre, la excreción excesiva de N (forma de ácido úrico), aumento del gasto energético, consumo de agua y contaminación ambiental.

Así también Church y Pond (1993), Sugieren que el consumo de alimentos está influenciado por varios elementos que el animal considera al encontrar y consumir alimentos, como el aroma, el sabor, la textura y el calor. Las características físicas y químicas de los alimentos tienen un impacto en estos parámetros, y su efecto en alimentos específicos puede verse alterado por variaciones fisiológicas y psicológicas.

2.2. Incremento de peso

La Tabla 2.2 muestra los valores medios de crecimiento de peso vivo semanal y acumulativo para cada tratamiento. El tratamiento que contenía 6% de harina subproducto de camal (proteika) mostró la mayor ganancia de peso de 693,94 g. Esto fue seguido por los tratamientos 1 y 3, que tuvieron ganancias de peso de 691,89 g y 687,89 g, respectivamente; los incrementos de peso vivo con relación al peso de la semana anterior, desde la segunda hasta la octava semana fueron: 74.17; 106.94; 87.22; 101.39; 84.44; 56.17; 133.72; y 47.83 g para el T-1 (con 0% de Proteika); 70.22; 93.89; 93.61; 90.28; 85.22; 70.06; 114.50 y 76.17 para el T-2 (con 6% de PROTEIKA) y 72.00; 82.61; 99.78; 71.00; 93.17; 67.94; 105.72 y 95.67 g para el T-3, (con 9% de PROTEIKA) como se puede apreciar el incremento de peso vivo semana a semana no correlacionado y fue bastante irregular; demostrándonos que los cuyes genéticamente no están aún diseñados como una especie potencial en ganancia de peso como los cerdos y aves. así mismo los niveles parciales de 6 y 9 % se comportan adecuadamente en la ganancia de peso en comparación a la dieta que tuvo solo harina de pescado.

Tabla 2.2

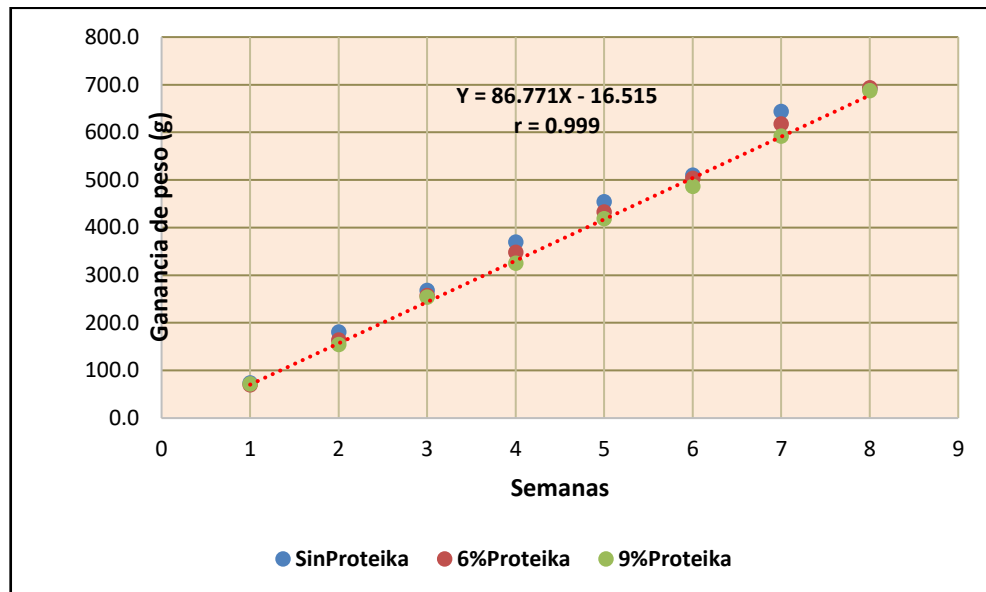
Pesos vivos, Incremento de peso promedio semanales y ganancia de peso total (g)

Ttos.	Ganancia de Peso	P. I	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	Ganan. de Peso
T-1 (0 %)	Peso vivo/cuy	312.78	386.94	493.89	581.11	682.50	766.94	823.11	956.83	1004.67	691.89a
	Ganan. Peso Sem.	74.17	106.94	87.22	101.39	84.44	56.17	133.72	47.83	691.89	
T-2 (6 %)	Peso vivo/cuy	310.06	380.28	474.17	567.78	658.06	743.28	813.33	927.83	1004.00	693.94a
	Ganan. Peso Sem.	70.22	93.89	93.61	90.28	85.22	70.06	114.50	76.17	693.94	
T-3 (9 %)	Peso vivo/cuy	315.61	387.61	470.22	570.00	641.00	734.17	802.11	907.83	1003.50	687.89a
	Ganan. Peso Sem.	72.00	82.61	99.78	71.00	93.17	67.94	105.72	95.67	687.89	

Al concluir el experimento, el análisis de varianza (ANOVA) sobre ganancia de peso no mostró diferencias estadísticamente significativas ($P>0,05$) entre los tratamientos. Sin embargo, al comparar la ganancia de peso con diferentes cantidades de Proteika, las diferencias fueron puramente numéricas, lo que indica que las unidades experimentales estaban bien controladas con un coeficiente de variación del 0,73%.

Figura 2.2

Regresión del incremento de peso semanal (g) de los cuyes en los tres tratamientos con diferentes niveles de Proteika.



La Figura 2.2 muestra la regresión del crecimiento de peso a lo largo de varias semanas; no hay una diferencia significativa en la tendencia semanal de aumento de peso entre los tratamientos, en la primera semana muestran los tres tratamientos un consumo dentro del a tendencia del promedio, a partir de la semana 2 al 8, el tratamiento que no tuvo Proteika muestra un mayor consumo, seguido por el tratamiento con 6%; De manera similar, mostramos la regresión de los tres tratamientos más distintos para el aumento de peso semanal, destacando que el análisis de regresión asciende desde la primera hasta la última semana de evaluación, y que la mayoría de las semanas muestran beneficios comparables.

Al respecto Romisoncco (2020) evaluó en Ayacucho en el engorde de cuyes línea Perú, Utilizando una proporción del 10% cada una, la harina de matadero y la harina de pescado resultaron en aumentos de peso vivo de 559,13 y 562,00 g, respectivamente. Dado que ambos insumos de proteínas, harina de pescado y harina de subproducto de camal, tenían contenidos de proteínas que oscilaban entre el 60 y el 65%, estos hallazgos son consistentes con el estudio actual en el que no se encontraron diferencias estadísticas significativas. como resultado, pensar en cómo maduran los cuyes.

Al respecto Huamán (2013), a los cuyes se les dio comida con sangre durante siete semanas como parte de un experimento. En el grupo que recibió T-1, el aumento de peso fue de 593,8 g, en el grupo que recibió T-2 fue del 18%, en el grupo que recibió T-3 fue del 20% y en el grupo de control fue de 678,6 g.; en el tratamiento donde no se incluyó harina de sub producto de camal tiene mejor resultado numérico en comparación a los tratamientos donde se incluyó; estos resultados contradicen el

presente trabajo de investigación ya que los resultados son similares y en un tratamiento donde se incluyó Proteika (6%) es superior al tratamiento donde no se incluyó, esta variación puede ser por diversos motivos como; el tiempo almacenaje, tipo de preparación y el tratamiento de la harina de sub producto de camal.

También Velásquez (2008) después de 35 días de prueba, se administraron tres dietas diferentes que incluían harina de subproductos de matadero a pollos de carne: T-1 (0%), T-2 (4%) y T-3 (8%). El aumento de peso para cada tratamiento fue de 1751,75 g, 1741,56 g y 1727,86 g, respectivamente, no encontrando diferencias estadísticas significativas; comportamientos similares al presente trabajo de investigación donde se evaluó 0; 6 y 9 % de harina de sub producto de camal (PROTEIKA) con diferencias solo numéricas, indicándonos que el uso de harina de sub producto del camal por el porcentaje que posee (62%), genera efectos en la ganancia de peso tan similar a la harina de pescado que tienen niveles de proteína entre 60 a 65%.

Así también Melendez (2014) investigó en él, departamento de Apurímac con el objetivo de evaluar el efecto de la harina de sangre de pollo (HSP) en la alimentación de cuyes a los niveles del 0%, 5% y 10%, durante toda la fase productiva que corresponde a las etapa de crecimiento (recría I) y engorde (recría II), teniendo mejores resultados de ganancia de peso la dieta que tuvo 10%, resultado que nos indica que los sub productos de origen animal que se generan en los camales generan respuestas favorables en la ganancias de peso tal como se muestra en el presente trabajo de investigación.

En su estudio Rico, (2009), la proteína, dice, es un componente clave de la mayoría de los tejidos animales responsables de ganar masa. En su formación, los tejidos dependen de un suministro de proteínas. Debe haber proteínas tanto para los procesos de creación como de mantenimiento. Las proteínas forman la columna vertebral de muchas moléculas biológicas, incluidas enzimas, hormonas y anticuerpos.

Así mismo Bonilla (2010), indica la importancia de los insumos con concentraciones de proteínas, dado que es esencial para la formación de la mayoría de los tejidos animales y dado que los tejidos en general necesitan un suministro constante de proteínas, desempeña un papel fundamental tanto en el desarrollo como en el mantenimiento de los organismos vivos. Las proteínas fibrosas tienen funciones proyectivas estructurales, como en el cabello y las uñas, y funciones enzimáticas; la cantidad, el tipo y la calidad de los alimentos consumidos; el tamaño y la esperanza de vida del animal; y factores ambientales como la temperatura y la humedad determinan la necesidad.

2.3. Conversión alimenticia

Como se muestra en la Tabla 2.3, los tres tratamientos que se probaron durante el experimento tuvieron diferentes efectos sobre la conversión de alimentos. El tratamiento que contenía un 6% de harina de subproducto de camello (proteica) tuvo la

mejor conversión alimenticia. Para ganar 1 kg de peso vivo, los animales en los tratamientos 1, 2 y 3 comieron 3,69, 3,56 y 37 kg de materia seca (alimento balanceado más alfalfa, respectivamente); siendo la conversión alimenticia con precisión por la cantidad de peso vivo ganado real, las conversiones alimenticias serían 2.55; 2.47 y 2.53 que nos indica para el tratamiento de mejor resultado (T-6) que para ganar 693.94 g de peso vivo por el cual ha consumido dos kilos con cuatrocientos setenta gramos de alimento en base a materia seca del alimento balanceado más el alimento del forraje.

Tabla 2.3

Conversión Alimenticia de los tratamientos en estudio (g)

Ttos.	Consumo de alimento	Ganancia de peso	C.A
T-1 (0%)	2553.88	691.89	3.69 a
T-2 (6%)	2473.74	693.94	3.56 b
T-3 (9%)	2526.02	687.89	3.67 a

Realizando el ANOVA, durante el experimento de conversión alimenticia, se observó que no hubo diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) entre el tratamiento sin Proteika y el tratamiento con 9%. Sin embargo, el tratamiento con Proteika al 6% fue estadísticamente beneficioso en comparación con los otros tratamientos, este mejor resultado nos indica una mejor transformación del alimento proteico en masa muscular; resaltando que el coeficiente de variación es un valor de buena precisión; el 1.36 % que nos indica un control adecuado en la conducción de las unidades experimentales, de manera similar, para obtener tasas de conversión alimenticia más precisas, se minimizaron los errores experimentales.

Al respecto Romisoncco (2020) evaluó en el engorde de cuyes línea Perú, al comparar las conversiones dietéticas de harina de subproducto cárnico y harina de pescado en porcentajes comparables (10%), los resultados mostraron 3,60 y 3,98, respectivamente. Sin embargo, en el estudio actual, se lograron conversiones de 3.69 y 3.56 con 9 y 6%, respectivamente; estos resultados son muy cercanos cuando las dietas fueron con harina de camal en ambos trabajos de investigación, mostrándonos que el uso de harinas de sub producto de camal generan buena respuesta productiva, y por lo tanto en la conversión alimenticia es lo esperado en el engorde de cuyes.

Así mismo, Huamán (2013) examinó en dietas de cobayas suplementadas con harina de sangre durante siete semanas con cuatro tratamientos que variaban en contenido total de proteínas: T-1 (16%), T-2 (18%), T - 3 (20%) y T4 (control) con conversiones de alimento de 3,7 kg, 3,5 kg, 3,2 kg y 3,4 kg, respectivamente. Se observó que el tratamiento que carecía de harina de subproducto de camal produjo resultados más bajos en comparación con los otros tratamientos. Este hallazgo está en línea con investigaciones previas que encontraron una carencia similar de harina de subproducto de proteína de camello en el presente estudio.

Según Chauca, (2009), la cantidad de energía y proteínas en la dieta de un

animal afecta su ingesta total de alimentos. Algunos estudios han demostrado que cuando se reducen estos nutrientes, los animales consumen más alimento.

En un estudio realizado por Velásquez (2008) sobre carne de pollo, se evaluaron tres tratamientos diferentes durante un período de 35 días. Estos tratamientos implicaban incorporar harina elaborada a partir de subproductos de matadero en las raciones. Los tres tratamientos, etiquetados como T-1 (inclusión del 0%), T-2 (inclusión del 4%) y T3 (inclusión del 8%), dieron como resultado conversiones de alimento de 1,66 kg, 1,69 kg y 1,70 kg, respectivamente. Aunque no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, hubo una ligera ventaja numérica a favor de T-1. En la investigación actual, la mejor conversión alimenticia se logró con niveles de proteína del 6%, seguidos del 9% y el 0%. Ambos estudios indican que los resultados se vuelven muy variables cuando los niveles de proteína caen por debajo del 9%.

Rojas (2013), en este estudio, el investigador comparó la conversión alimenticia de patos utilizando harina de subproducto de camello y harina de pescado. Los resultados mostraron que las relaciones de conversión alimenticia fueron de 2,16 y 2,17, que fueron similares. Esto sugiere que la harina de subproducto de camal se puede utilizar como sustituto de la harina de pescado en la alimentación de patos, hasta un máximo del 6%. El estudio demuestra que el uso de harina de subproducto de camal produce resultados similares a los de la harina de pescado.

Meléndez (2014) en el departamento de Apurímac, el investigador realizó un estudio para evaluar el impacto de la harina de sangre de pollo (HSP) en la alimentación de los conejillos de indias. El estudio evaluó tres niveles diferentes de HSP (0%, 5% y 10%) a lo largo de toda la fase productiva, que incluye la etapa de crecimiento (cría I) y la etapa de engorde (cría II). Los resultados mostraron que la dieta con 10% de HSP tenía el mejor índice de conversión alimenticia. Esto indica que la incorporación de subproductos animales, como la HSP, en las dietas de los conejillos de indias puede producir resultados positivos, como se demostró en esta investigación.

Church y Pond, (2002). Las proteínas derivadas de fuentes animales son componentes biológicos vitales de los seres vivos y son los nutrientes primarios que se encuentran en grandes cantidades en el tejido muscular animal, promoviendo el aumento de peso.

Así mismo Aliaga (2005), afirmó que la insuficiencia de proteínas en el suministro de insumos conduce a una reducción del peso al nacer, problemas de crecimiento, disminución de la producción de leche, disminución de la fertilidad y menor eficiencia en el uso de los alimentos. Es esencial incluir en la dieta una variedad de fuentes que proporcionen los componentes básicos necesarios para los músculos y tejidos del cuerpo. La fuente principal de esta vitamina es la categoría de legumbres y/o una dieta bien balanceada.

2.4. Rendimiento de carcasa

En la Tabla 2.4, podemos ver los porcentajes del rendimiento en canal para los tres tratamientos. Cabe mencionar que la inclusión de 6% de harina subproducto de camal (Proteika) tiene un efecto numéricamente mejor (68,53%) sobre el rendimiento de la canal que el tratamiento sin harina subproducto de camal (67,81%). seguido del alimento que tuvo Proteika (67.22%) con diferencias porcentuales de 0.73% entre el T-2 con T-1 y 1.31 % entre el T-2 con T-3, como se observa las diferencias fueron mínimas haciéndonos entender que el uso de harina de sub producto de camal (Proteika) es favorable para el rendimiento de carcasa en cuyes en niveles de 6 a 9% en la dieta. En la evaluación no se consideró vísceras rojas (hígado, riñón vaso, y pulmones) ni vísceras blancas (intestinos) se incluyó, cabeza, cuerpo, y patas.

Tabla 2.4

Peso vivo final, peso de carcasa y rendimiento de carcasa (%)

Tratamiento (% de Proteika)	Peso final (Kg)	Peso de carcasa (Kg)	Porcentaje de carcasa (%)
T-1 (0%)	1040.67	681.22	67.81 a
T-2 (6 %)	1004.00	688.11	68.53 a
T-3 (9%)	1003.50	674.56	67.22 a

En el ANVA a pesar de las cantidades variables de harina de subproducto camal (Proteika) en ambos tratamientos, el análisis estadístico no reveló diferencias discernibles entre ellos; más bien, la única variación discernible fue numérica, esta evaluación nos muestra un valor de coeficiente de variación de 2.02 %, indicándonos que hubo homogeneidad en los pesos vivos de inicio, en los pesos vivos finales y los pesos de carcasa como también precisión en la conducción del experimento.

Al respecto Romisoncco (2020), en su trabajo de investigación realizado en condiciones de Ayacucho; evaluando en el engorde de cuyes línea Perú, no hubo variaciones estadísticamente significativas entre los rendimientos de canal de 64,50 y 62,90 que se lograron al utilizar harina de subproducto de matadero y harina de pescado en la dieta en porcentajes comparables (10%); resultados similares al presente trabajo de investigación donde se obtuvo 67.80; 68.53 y 67.22 % con niveles de 0; 6 y 9 % de Proteika, sin diferencias estadísticas significativas; esto resultados nos muestran el buen comportamiento nutricional de las harinas de sub producto de camal en la conversión de masa muscular tan similar a la harina de pescado.

Los resultados del presente estudio en engorde de cuyes son consistentes con investigaciones previas que han utilizado harina de subproductos de matadero (T-1) en comparación con harina de pescado (T-2). Los investigadores alimentaron con esta mezcla a patos moscovia, y los rendimientos de las canales fueron del 80,8% y del 80,3% para los dos tratamientos, respectivamente. Esto probablemente se deba al hecho de que ambos aportes de proteínas satisfacen las necesidades nutricionales de los patos.

Al respecto Gómez y Vergara, (1994) los alimentos ricos en proteínas son los componentes básicos de la gran mayoría de los tejidos animales, como se muestra a continuación. Debido a que las proteínas son esenciales para el desarrollo de todos los tejidos corporales, una insuficiencia en la ingesta de proteínas durante el embarazo puede causar una variedad de problemas, que incluyen bajo peso al nacer, obesidad, retraso del crecimiento, retraso en el crecimiento muscular, disminución de la producción de leche, infertilidad y deterioro de la utilización de la dieta (1994).

Así también Buttery y Boorman, (1976) según sus hallazgos, comer demasiadas proteínas afecta el metabolismo energético, el crecimiento de los órganos y la necesidad de energía.

2.5. Costos de alimentación

Tabla 2.5

Costos de los insumos utilizados en las dietas

INSUMOS	Costo/ kilo (S/.)	0% Proteika	6% Proteika	9% Proteika	Costos de la dieta T-1 (S/.)	Costos de la dieta T-2 (S/.)	Costos de la dieta T-3 (S/.)
Maíz	2.00	46.000	46.00	44.00	92.00	92.00	88.00
Afrecho	1.50	33.500	36.00	39.00	50.25	54.00	58.50
Harina de Soya	2.50	18.000	9.00	5.00	45.00	22.50	12.50
S.P.C. (PROTEIKA)	2.80	0.000	6.00	9.00	0.00	16.80	25.20
Calcio	1.00	2.000	2.20	2.20	2.00	2.20	2.20
Fosfato dicálcico	5.00	0.300	0.10	0.01	1.50	0.50	0.05
DL- Metionina	22.00	0.014	0.14	0.14	3.08	3.08	3.08
Lisina	23.00	0.010	0.30	0.40	2.30	6.90	9.20
Sal	1.00	0.050	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Atrapador de toxina	16.00	0.100	0.10	0.10	1.60	1.60	1.60
Premix	15.00	0.100	0.10	0.10	1.50	1.50	1.50
Cloruro de Colina	14.00	0.060	0.06	0.06	0.84	0.84	0.84
Bicarbonato de sodio	20.00	0.03	0.03	0.03	0.50	0.50	0.50
T O T A L		100.38	100.08	100.09	200.62	202.47	203.22

Tabla 2.6

Costo total de los insumos utilizados en las tres dietas

Ttos.	Cantidad de alimento consumido/ave	Cantidad de alimento consumido/cuy	N.º de cuyes / Tto.	Cantidad de alimento consumido por 18 cuyes	Costo por kg de alimento (S/.)	Costo Total de alimento consumido (S/.)	Costo del flete/Kg/ (S/.)	Costo total de flete (S/.)	Costo Total de alimento utilizado (S/)/Tto.	Costo total de alimento/ tratamiento (S/.)
T-1	A.Balanceado	2.107	18	37.926	2.006	76.08	0.2	7.59	83.66	95.23
	Forraje	3.568		64.224	0.180	11.56			11.56	
T-2	A.Balanceado	2.041	18	36.738	2.024	74.36	0.2	7.35	81.71	92.91
	Forraje	3.458		62.244	0.180	11.20			11.20	
T-3	A.Balanceado	2.107	18	37.926	2.032	77.07	0.2	7.59	84.65	95.73
	Forraje	3.421		61.578	0.180	11.08			11.08	

En promedio, los cuyes comen 2.107, 2.041 y 3.421 calorías de alimento por día, como se muestra en la Tabla 2.6. En un estudio con 18 cobayas, se registraron los siguientes datos: 37.926 kg para el tratamiento 1, 36.738 kg para el tratamiento 2 y 37.926 kg para el tratamiento 3. Los resultados mostraron que T-1 y T-sobre T2 tuvieron las tasas de consumo más altas, con costos finales de alimentos de S/99.93, S / 98.27 y S/102.11, respectivamente. El flete de Lima a Tambo fue de S/.0,20, y los costos finales fueron de 7,59, 7,35 y 7,59, respectivamente. Finalmente, desde un punto de vista monetario y nutricional, se sugiere emplear el subproducto PROTEIKA de camal.

Acosta, C. (2002). Perucuy, (2010), afirma, la clave del éxito o el fracaso en la cría de cuyes es alimentar a los animales con las cosas correctas en los momentos correctos, teniendo en cuenta su etapa de desarrollo y otros factores fisiológicos. Esto requiere una combinación de comprensión teórica y experiencia práctica, con el objetivo final de aumentar la rentabilidad de la industria.

Mayor consumo de balanceado a fin de satisfacer los requerimientos nutritivos.

CONCLUSIONES

1. Al criar cuyes, puede aumentar su ingesta de alimento, aumento de peso y producción de canales incorporando del 6 al 9 por ciento de harina de subproductos de matadero (PROTEIKA) en su dieta equilibrada. Esto se debe a que estos porcentajes pueden aumentar otros insumos de origen animal.
2. El alimento balanceado que tiene mejor conversión alimenticia es el T2 con un índice de conversión de 3.56 seguidos por los T3 y T1 con un índice de conversión de 3.67 y 3.69 aunque no existiendo una diferencia significativa en ambos, recomendando la utilización de la harina PROTEIKA al 6%
3. Los costos en la alimentación por unidad de kg., fueron similares en los tres tratamientos cuyos resultados fueron S/. 2.006; 2024 y 2.032 y de acuerdo al consumo total de alimento balanceado más forraje los costos son de S/ 95.23; 92.91 y 95.73 para los tratamientos 1; 2 y 3.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliaga, L. (2005). Parición y Destete de Cobayos. Lima - Perú. Universidad de Lima. pp. 1 – 7.
- Bonilla, J. (2010). Utilización de la cabuya agave americana como suplemento alimenticio para cuyes en las etapas de crecimiento – engorde y gestación – lactancia. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- Riobamba - Ecuador. pp. 34 – 42.
- Buttery, P. J. & Boorman, K. N. (1976). In Protein Metabolism and Nutrition, p. 197 [D. J. A.
- Chauca, F. L. (2009). Logros obtenidos en la mejora genética del cuy (*Cavia porcellus*) Experiencias de INIA. Archivo. Latinoamericano. Producción. Animal. Vol. 15 – 2009.
- Church, D.C y W. Pond. (1993). Bases Científicas Para la Nutrición y Alimentación de los Animales Domésticos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España
- Douglas, Z. (2012). Puntos críticos en la nutrición de gallinas ponedoras. In: Congreso Nacional en Nutrición Animal y Producción Industrial de Alimentos Balanceados (2012, San José, Costa Rica). 2012. Madrid, España
- Gómez, C., V. Vergara. (1994). Fundamentos de la Nutrición y Alimentación. Serie Guía Didáctica Sobre Crianza de Cuyes. INIA-CIID. Lima, Perú.
- Melendez, K. (2014). Harina de sangre de pollo en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), en crecimiento y engorde. Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario Zootecnista. UNAMBA. Apurímac.
- Rojas J. (2013). Harina de subproductos de camal versus harina de pescado en el engorde de patos machos raza Muscovy (*Cairina moschata*) – Ayacucho a 2750 m.s.n.m. UNSCH.
- Rico E. (2009). Investigación en aspectos de nutrición de cuyes en Bolivia. Cochabamba, Bolivia. Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Proyecto MEJOCUY.
- Salguero, S. Maia, R. Albino, L. Rostagno, H. (2014). El futuro de la utilización de aminoácidos industriales en la producción de aves. Revista de Ciencias Veterinarias. 30(5): 1-5
- Velásquez C. (2008). “Evaluación de una mezcla de harina de subproductos de camal avícola y equino en dietas de inicio y crecimiento para pollos de carne” Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima.
- Perucuy (2010). Manejo de cuyes. Lima, Perú. Pág. 22, 32.
<http://www.somoscuyperu.com/2012/04/alimentacion-de-reproductores.htm>

**UNSCH****FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS**

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. LITHMAN LANDA QUISPE
R.D. N° 075-2024-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho a los trece días del mes de marzo del año dos mil veinticuatro, siendo las dieciséis horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del jurado conformado por el Ing. Eduardo Robles García, Dr. Rómulo Agustín Solano Ramos y el Dr. Yuri Gálvez Gastelú; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Formas de propagación asexual para la producción de plántones de *Guadua angustifolia* (bambú) en el distrito de Pichari, 2022**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroforestal presentado por el Bachiller **LITHMAN LANDA QUISPE**.

El señor Decano, previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento general de grados y títulos vigente.

Terminada la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Ing. Eduardo Robles García	15	14	15	15
Dr. Rómulo Agustín Solano Ramos	15	16	15	15
Dr. Yuri Gálvez Gastelú	13	12	15	13
PROMEDIO GENERAL				14

OBSERVACIÓN: Por acuerdo unánime de los miembros del jurado el título del trabajo de investigación debe ser: **Formas de propagación asexual de plántones de bambú (*Guadua angustifolia*) en el distrito de Pichari, 2022**.

Acto seguido se invita al sustentante y público en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.

.....
Ing. Eduardo Robles García
Presidente

.....
Dr. Rómulo Agustín Solano Ramos
Jurado

.....
Dr. Yuri Gálvez Gastelú
Jurado

.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe coordinador responsable de la valoración y verificación de originalidad de los trabajos de investigación y de tesis de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, designado mediante la RCF N° 005-2024-UNSCH-FCA-CF; hace constar que el trabajo de tesis titulado;

Formas de propagación asexual de plántones de bambú (*Guadua angustifolia*) en el distrito de Pichari, 2022

Autor : Lithman Landa Quispe
Asesor : Carlos Máximo Malpica Ramos

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, y RCU N° 1530-2023-UNSCH-CU, emitiendo un resultado de **catorce (14 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2427970173

Ayacucho, 05 de agosto de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias
Dr. Yuri Gálvez Castelú
Coordinador de Control de originalidad de
trabajos de investigación y tesis

Formas de propagación asexual de plantones de bambú (*Guadua angustifolia*) en el distrito de Pichari, 2022

por Lithman Landa Quispe

Fecha de entrega: 05-ago-2024 10:10p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2427970173

Nombre del archivo: TESIS_corregida_Landa_17_06_24_docx.docx (7.22M)

Total de palabras: 12051

Total de caracteres: 62917

Formas de propagación asexual de plantones de bambú (Guadua angustifolia) en el distrito de Pichari, 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	3%
2	scielo.sld.cu Fuente de Internet	2%
3	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	go.gale.com Fuente de Internet	1%
5	revista.ibp.co.cu Fuente de Internet	1%
6	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
7	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	qdoc.tips Fuente de Internet	1%

9	www.meteoblue.com Fuente de Internet	<1 %
10	plantasdejardin.com Fuente de Internet	<1 %
11	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	www.scielo.org.bo Fuente de Internet	<1 %
14	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Universidad Sergio Arboleda Trabajo del estudiante	<1 %
16	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo