



UNAP



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

TESIS

**“DENSIDADES DE ESTACAS POR GOLPE Y SU EFECTO EN
LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO
DE FORRAJE DE *Morus nigra* “MORERA” EN
ZUNGAROCOCHA, IQUITOS – PERÚ”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
CHRISTIAN PIÑA MENDOZA**

**ASESOR:
Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.**

IQUITOS, PERÚ

2022



UNAP

**FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 031-CGYT-FA-UNAP-2022

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 25 días del mes de abril del 2022, a horas 05:00 p.m., se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: **“DENSIDADES DE ESTACAS POR GOLPE Y SU EFECTO EN LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO DE FORRAJE DE *Morus nigra* “MORERA” EN ZUNGAROCOCHA, IQUITOS – PERU”**, aprobado con Resolución Decanal No. 093-CGYT-FA-UNAP-2021, presentado por el Bachiller: **CHRISTIAN PIÑA MENDOZA**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO** que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal **No. 031-CGYT-FA-UNAP-2022**, está integrado por:

Ing. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.	Presidente
Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.	Miembro
Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.	Miembro

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas:

Satisfactoriamente

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis han sido: *Aprobada* con la calificación *Buena*

Estando el Bachiller *Christiano Piña Mendoza* para obtener el Título Profesional de

Ingeniero Agronomo

Siendo las *6:55 p.m.*, se dio por terminado el acto **ACADÉMICO**.

Ing. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.
Presidente

Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.
Miembro

Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Miembro

Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.
Asesor

JURADO Y ASESOR
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis aprobada en sustentación pública el día 25 de abril del 2022; por el jurado ad-hoc nombrado por el Comité de Grados y Títulos de la Facultad de Agronomía, para optar el título profesional de:

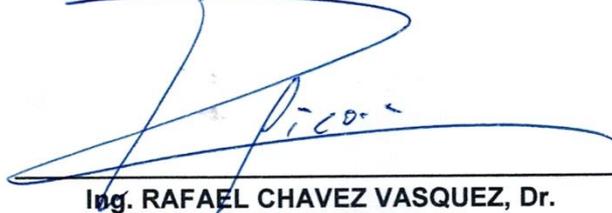
INGENIERO AGRÓNOMO



Ing. FIDEL ASPAÑO VARELA, M.Sc.
Presidente



Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.
Miembro



Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Miembro



Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.
Asesor



Ing. FIDEL ASPAÑO VARELA, M.Sc.
Decano



RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

ID de Comprobación:
64854071

Fecha de comprobación:
01.04.2022 13:37:39 -05

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

Fecha del Informe:
01.04.2022 13:39:20 -05

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: **TESIS RESUMEN CHRISTIAN PIÑA MENDOZA**

Recuento de páginas: **35** Recuento de palabras: **6080** Recuento de caracteres: **34902** Tamaño de archivo: **255.90 KB** ID de archivo: **75856866**

27.1% de Coincidencias

La coincidencia más alta: **6.35%** con la fuente de Internet (<https://1library.co/document/y6e319gz-estiercol-compostado-microor...>)

27.1% Fuentes de Internet

576

Página 37

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

1.78% de Citas

Citas

2

Página 38

No se han encontrado referencias

0% de Exclusiones

No hay exclusiones

DEDICATORIA

A Dios, por guiarme y ser el autor principal de haber permitido que llegara hasta este punto y por darme Salud y sabiduría para lograr este objetivo.

A mi **Madre, Tía e Hija**, por confiar siempre en mí; a mis compañeros de estudios, maestros y amigos.

AGRADECIMIENTO

- El rotundo Agradecimiento al **Ing. MANUEL CALIXTO ÁVILA FUCOS**, Docente Auxiliar de Nuestra Prestigiosa **FACULTAD DE AGRONOMÍA** de la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA**, por su Valioso y Fundamental Aporte en la orientación y ejecución del Presente trabajo de Investigación.
- A la Prestigiosa **FACULTAD DE AGRONOMÍA** de la **Universidad Nacional de la Amazonía Peruana**, y a los **DOCENTES** de la misma, que me brindaron la Oportunidad para Realizarme como Profesional y así ser un Profesional de éxito.
- A mis **Amigos**, por la comprensión y el Respaldo que siempre mostraron durante nuestra **Época Universitaria**.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Bases teóricas	3
1.3. Definición de términos básicos	6
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	8
2.1. Formulación de la hipótesis	8
2.1.1. Hipótesis general.....	8
2.1.2. Hipótesis específica.....	8
2.2. Variables y su operacionalización	8
2.2.1. Definición de las variables	8
2.2.2. Operacionalización de las variables.....	9
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño	10
3.1.1. Tipo de investigación.....	10
3.1.2. Diseño de la investigación	10
3.2. Diseño muestral.....	10
3.2.1. Población.....	11
3.2.2. Muestra	11
3.2.3. Muestreo	11
3.3. Procedimientos de recolección de datos.....	12
3.3.1. Instrumentos de recolección de datos	12
3.3.2. Características del campo experimental	12
3.3.3. Manejo agronómico del cultivo	13

3.3.4. Instrumento y evaluación.....	13
3.4. Procesamiento y análisis de los datos	14
3.5. Aspectos éticos.....	14
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	15
4.1. Altura de planta (cm).....	15
4.2. Materia verde (kg/m ²).....	17
4.3. Materia seca (kg/m ²)	19
4.4. Porcentaje (%) de cobertura	21
4.5. Rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m ²).....	23
4.6. Rendimiento de materia verde kg/ha	25
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	27
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	28
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	29
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	30
ANEXOS	32
Anexo 1. Datos meteorológicos. 2021	33
Anexo 2. Datos de campo.....	34
Anexo 3. Pruebas de normalidad y de homogeneidad de varianzas de las variables en estudio.....	36
Anexo 4. Gráficos de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas	37
Anexo 5. Análisis de suelo – caracterización	40
Anexo 6. Disposición del área experimental	41
Anexo 7. Diseño de la parcela experimental.....	42
Anexo 8. Fotos de las evaluaciones realizadas	43

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Operacionalización de las variables de investigación	9
Cuadro 2. Tratamientos en estudio	10
Cuadro 3. Análisis de Varianza	10
Cuadro 4. Análisis de varianza de altura de planta (cm)	15
Cuadro 5. Prueba de Tukey de altura de planta (cm).....	15
Cuadro 6. Análisis de varianza de materia verde (kg/m ²).....	17
Cuadro 7. Prueba de Tukey de materia verde (kg/m ²)	17
Cuadro 8. Análisis de varianza de materia seca (kg/m ²)	19
Cuadro 9. Prueba de Tukey de materia seca (kg/m ²).....	19
Cuadro 10. Análisis de varianza del % de cobertura	21
Cuadro 11. Prueba de Tukey del % de cobertura.	21
Cuadro 12. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m ²).....	23
Cuadro 13. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m ²).	23
Cuadro 14. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/hectárea.	25
Cuadro 15. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/hectárea.	25

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Efecto de cuatro densidades de estacas/golpe en altura de planta (cm) del forraje <i>Morus nigra</i> "Morera".....	16
Gráfico 2. Efecto de cuatro densidades de estacas/golpe en materia verde (kg/m ²) del forraje <i>Morus nigra</i> "Morera".....	18
Gráfico 3. Efecto de cuatro densidades de estacas/golpe en materia seca (kg/m ²) del forraje <i>Morus nigra</i> "Morera".....	20
Gráfico 4. Efecto de cuatro densidades de estacas/golpe en % de cobertura del forraje <i>Morus nigra</i> "Morera".	22
Gráfico 5. Efecto de cuatro densidades de estacas/golpe en el rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m ²) del forraje <i>Morus nigra</i> "Morera".....	24
Gráfico 6. Efecto de seis densidades de estacas/golpe en el rendimiento de materia verde kg/ha del forraje <i>Morus nigra</i> "Morera".	26

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana en la Facultad de Agronomía, titulado Densidades de estacas por golpe y su efecto en las características agronomicas y rendimiento de forraje de *Morus nigra* “Morera” en Zungarococha, Iquitos – Perú. Las evaluaciones fueron realizadas a los 60 días después de la siembra con parcelas de 3 m x 1.2 m (3.6 m²) y un área experimental de 3.6 m². Con un Diseño de Bloques Completo al Azar (D.B.C.A), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, los tratamientos en estudio fueron: **T1** (1 estaca/golpe en densidades/hoyo y 40,000 estacas de densidad/ha), **T2** (2 estaca/golpe en densidades/hoyo y 80,000 estacas de densidad/ha), **T3** (3 estaca/golpe en densidades/hoyo y 120,000 estacas de densidad/ha) y **T4** (4 estaca/golpe en densidades/hoyo con 160,000 estacas de densidad/ha, obteniendo los siguientes resultados: Con el tratamiento **T1**, logró incrementar la altura de planta, y con el **T4**, lograron incrementar las demás variables de materia verde, materia seca, y los rendimientos de materia verde por parcela y por hectárea. En este sentido, se demostró que las densidades de estacas por golpe influyen favorablemente en las características agronómicas y rendimiento del forraje *Morus nigra* “Morera”. De acuerdo con lo encontrado en este trabajo, una mayor densidad de estacas por golpe y por hectárea resulta en mejoras para las características agronómicas y el rendimiento del forraje del pasto.

Palabras clave: Abonos, estaca, poaceas, materia verde y seca.

ABSTRACT

The research work was carried out at the National University of the Peruvian Amazon in the Faculty of Agronomy, titled DENSITIES OF STAKES PER STRIKE AND ITS EFFECT ON THE AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND FORAGE YIELD OF *Morus nigra* "MORERA" IN ZUNGAROCOCHA, IQUITOS - PERU. The evaluations were carried out 60 days after sowing with plots of 3 m x 1.2 m (3.6 m²) and an experimental area of 3.6 m². With a Random Complete Block Design (DBCA), with four treatments and four repetitions, the treatments under study were: T1 (1 stake / hit in densities / hole and 40,000 density stakes / ha), T2 (2 stake / hit in densities / hole and 80,000 density stakes / ha), T3 (3 stake / hit in densities / hole and 120,000 density stakes / ha) and T4 (4 stake / hit in densities / hole with 160,000 density stakes / ha), obtaining the following results: With the T1 treatment, they managed to increase the plant height, and with T4, they managed to increase the other variables of green matter, dry matter, and the yields of green matter per plot and per hectare. In this sense, It was demonstrated that the densities of cuttings per hit favorably influence the agronomic characteristics and yield of the forage *Morus nigra* "Morera" According to what was found in this work, a higher density of cuttings per hit and per hectare results in improvements for the characteristics agronomic and pasture forage yield.

Keywords: Fertilizers, stake, poaceas, green and dry matter.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de morera (*Morus nigra*), antes de ser utilizado como alimento para los poligástricos, las hojas se utilizaban para la sericultura a la crianza del gusano de la especie *Bombyx mori* para la obtención de seda, tele que es muy codiciada y de alta calidad. La morera como forraje se está utilizando por múltiples motivos y una de ellas es que sirve como fuente de proteína, incrementa la producción de leche y no cuenta con ningún producto anti nutricional que puede causar daño al ganado que consume esta biomasa. Las semillas que se utiliza para la multiplicación del cultivo de morera es más viable las vegetativas (estacas), para evitar estar recalzando se debe saber cuántas estacas se deben sembrar por golpe ya que de este manejo dependerá directamente la producción de biomasa aérea, al realizar las podas no se debe perder plantas, esta plantación debe durar muchos años.

La siembra de la morera para producción de forraje comienza con la preparación de terreno y siembra, esta última se debe realizar con semillas (estacas) bien seleccionadas, estas serán las planta productoras de forraje y futuras semillas que servirán para multiplicar las áreas de cultivo y venta de este germoplasma al público.

Habiendo dicho todo esto, se pretende a determinar si las densidades de estacas por golpe tienen efecto en las características agronómicas y el rendimiento del forraje *Morus nigra* "MORERA".

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En Guatemala, 2015 se realizó una investigación del tipo cuantitativo en el cultivo de Morera la que obtuvo por hectárea 19 toneladas de materia seca en cuatro cortes cada nueve semanas, con distancias de siembra de 30 cm entre plantas, realizados a 75 cm de altura de poda.¹⁵ En Costa Rica, en 1994, en un trabajo de investigación cuantitativa en el empleo densidades de siembra de 22.727 plantas por hectárea, con rendimientos de 21 a 28 t/ha/año de materia seca. **IFA (1).**

En 2015, se realizó una investigación del tipo cuantitativo en el cultivo de Morera en la variable independiente de la densidad de siembra tuvo un efecto positivo en el rendimiento de materia seca en las plantas. Al aumentar la distancia de siembra, se registró que la producción de biomasa disminuyó a tasas decrecientes (tendencia cuadrática). En la distancia de 60 cm entre plantas, el rendimiento de hojas y tallos fue muy similar. Al aumentar la distancia de siembra a 90 cm, la producción de hojas disminuyó a razón de 180,9 kg/ha/año. En este mismo tiempo, el rendimiento de tallos disminuyó 215,3 kg/ha/. Cuando la distancia entre plantas subió a 120 cm, la producción de hojas decreció a una tasa de 80,9 kg/ha/año y la de tallos en 74,2 kg/ha/año por cada cm de aumento en la distancia de siembra entre 90 y 120 cm. **IFA (1).**

En 1986, en un trabajo en Costa Rica en el cultivo de *Morus alba*, en el tipo de investigación cuantitativa en la variable altura parece no tener un efecto importante sobre la producción, se observa una alta densidad de plantas por unidad de área. Los asiáticos como Japón emplean dos densidades; 10.000 plantas en el método tradicional y 20.000 plantas por hectárea en el sistema intensivo **IFA (1).**

Rodríguez et al (2), el trabajaron realizado en Guatemala en dos distanciamientos de siembra que son a 30, 60 y 80 cm entre plantas y otra variable dependiente que es frecuencias de poda de seis, nueve y doce semanas respectivamente, dio como rendimientos de 1 a 4,6 t/ha/corte de materia seca, a una altura de poda de 30 cm sobre el nivel del suelo. Los resultados de estos experimentos muestran que a medida que se realiza podas frecuentes el rendimiento de la morera mejora.

1.2. Bases teóricas

Generalidades

Morus Nigra (Morera)

Clasificación taxonómica y descripción botánica del pasto *Morus nigra* (Morera)

Reino	: Plantae
Subreino	: Tracheobionta
Filo	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Rosales
Familia	: Moraceae
Tribu	: Moreae
Género	: <i>Morus</i>
Especie	: <i>Morus nigra</i>

Fuente: Xiangrui & Hongsheng (6)

Descripción botánica

Benavides (3); reporta que la morera se puede establecer como plantación compacta, asociada con árboles leguminosos y como cerca o barrera viva. La forma más utilizada de propagación es por medio de semillas vegetativas (estacas); la variación de germinación esta entre 4 a 35 días la aparición de las

primeras hojas. Con un buen manejo y selección de estacas pueden alcanzar más de 90 % de rebrote. **Datta (4).**

La morera es una especie que se adapta a nuestras zonas tropicales, ya que puede desarrollarse entre 50° de latitud Norte y 35° de latitud Sur. Es una planta especie que se adapta a condiciones edáficas variables, pero prefiere suelos de textura media como los franco-arcillosos, francos o franco-arenoso, con una buena estructura, por ser una especie arbórea tiene un sistema radicular profundo. **Soria et al (5).**

Origen y distribución

La morera es una planta que se encuentra en casi todos los países (cosmopolitas), su lugar de origen, varios autores señalan al Himalaya como el lugar más probable de origen [Benavides, 2000; Sánchez, 2001; Datta, 2002]. Los dos informes más ancestrales que incluyen a la morera en la historia de la Humanidad, provienen del año 1123 antes de Cristo; 3128 años atrás en Corea Ho-Zoo y Won-Chu (2001), y de la dinastía Ming en China. **Xiangrui y Hongsheng (6).**

Rango de adaptación

La morera se adapta tanto a climas tropicales como templados. El rango óptimo de temperatura va de 22 a 30 °C. para su crecimiento la morera necesita una alta iluminación, en las zonas tropicales se da muy bien, pero debe ser bien manejado ya que las altas temperaturas disminuyen rápidamente la calidad de la biomasa aérea. El rango de precipitaciones que se recomienda va de 600 y 2500 mm anuales, Son preferibles lluvias permanentes. Es un cultivo que debe tener un buen sistema de drenaje ya que no soporta encharcamientos largos. **Datta (4).**

Una de sus ventajas de este forraje es que se puede adaptarse a diferentes tipos de textura de suelos. Se debe corregir el pH lo más cerca a neutro, normalmente los suelos francos se aproximan a lo ideal. Se recomienda utilizar suelos cercanos a la neutralidad. **Soria et al (5).**

Establecimiento

La forma más fácil de establecer un cultivo de morera es por medio del trasplante de estacas. Para tener un cultivo productivo es necesario seleccionar estacas vigorosas, utilizar promotores de crecimiento que mejoren su enraizamiento como las auxinas, y vigilar que no sean atacadas por plagas o enfermedades. Cualquier daño que sufran las estacas se verá reflejado en la productividad de la misma. **Revista de la FAO (7).**

Después de su establecimiento la morera es muy demandante de agua. El riego se recomienda siempre que la planta lo demande. Se observa pérdida de turgencia de las hojas cuando la planta sufre estrés hídrico. La calidad de la hoja de la morera está directamente relacionada con el aporte mineral que se proporcione a las plantas, por lo tanto una buena fertilización a tiempo, permitirá obtener buenos rendimientos y hojas con buen balance nutricional para los gusanos de seda o para el ganado. Se recomienda la fertilización con abono orgánico ya que además de aportar nutrientes a la planta mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos. **Salas et al (8).**

Manejo

En Costa Rica usan para la alimentación ganadera podas con una frecuencia de corte de 75 y 90 días, donde todavía los tallos no están muy lignificados y se conserva la calidad nutricional del forraje, en donde el rendimiento de hoja es superior a la de tallo. La morera se debe cortar antes de los 90 días para

aprovechar un balance entre producción de material verde y el mayor valor nutritivo de la biomasa. **Boshini (9)**.

Producción de forraje

La fertilización de la morera al momento de siembra y después de corte es una actividad que está dentro del manejo de este forraje ya que se extraen nutrientes para la producción de biomasa. La combinación de N-P-K es aproximadamente de 10-30-10 y nitrato de calcio. Responde muy bien al abono orgánico que se puede lograr rendimientos de biomasa verde total de 120 tm/ha/año (el 50% es comestible) al utilizar 1.2 kg de estiércol fresco de cabra por planta. También se puede utilizar estiércoles de vaca, gallinaza o cerdaza y compost también a la aplicación de abono verde de diferentes fabáceas sembrado en. **Boshini (9)**.

Espinoza y Benavidez (10), reportaron rendimientos de MS total de 25.4 t/ha/año en Costa Rica, este rendimiento se puede atribuir a una mayor luminosidad y temperaturas.

De las estacas

En 1996, se realizó una investigación del tipo cuantitativo en el cultivo de Morera, la siembra con semillas botánicas es muy difícil y la siembra por estacas tiene mayor ventaja como es de rápida siembra y menos costosa y más simple lo que se puede sembrar grandes áreas. **Sánchez (11)**.

1.3. Definición de términos básicos

- **Biomasa aérea:** Follaje que producen las plantas que sirven para alimentación de los poligástricos
- **Densidad de siembra** determina la población de plantas que están en un área de terreno agrícola

- **Diseño experimental** es la determinación de cómo vamos a desarrollar nuestro experimento u observación.
- **Diseño en bloques completos al azar** trata de comparar tres fuentes de variabilidad
- **Estaca** es un método de propagación sexual que tiene como característica la reproducción de individuos iguales genotípicamente al progenitor.
- **Follaje** es un término que toman los botánicos para designar al conjunto de las ramas y de los tallos cargados de hojas abiertas, de flores y de frutos.
- **Forrajes** constituyen una parte importante de la alimentación animal.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

2.1.1. Hipótesis general

Las densidad de estacas por golpe influyen en las características agronómicas y rendimiento de forraje de *Morus nigra* MORERA en Zungarococha.

2.1.2. Hipótesis específica

Al menos una de las densidades de estacas por golpe influye en la altura, materia verde, materia seca, porcentaje de cobertura y rendimiento por parcela y hectárea de forraje.

2.2. Variables y su operacionalización

2.2.1. Definición de las variables

- **Variable independiente**

X.- Densidad de estacas por hoyos

- **Variable dependiente**

Y1: Características agronómicas

Y2: Rendimiento

2.2.2. Operacionalización de las variables

Cuadro 1. Operacionalización de las variables de investigación

Variables	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías	Valores de las categorías	Medios de Verificación
X.- Densidad de estacas por hoyos	Número de plantas por golpe en una unidad de área de terreno	Cuantitativa	1 estaca /golpe 2 estacas /golpes 3 estacas /golpe 4 estacas /golpe	Nominal	Bajo Medio Alto Muy alto	40 millar/ha 80 millar/ha 120 millar/ha 160 millar/ha	Libreta de campo
Y1 Características agronómicas	Características vegetativas de crecimiento y desarrollo de la morera	Cuantitativas	- Altura - Materia verde - Materia seca - Porcentaje de cobertura	Razón Razón Razón Razón	Continua Continua Continua Continua	m kg kg %	Libreta de campo regla milimetrada balanza digital
Y2.- Rendimiento	Producción de forraje por área de superficie bajo condiciones agroclimáticas de la zona.		- Rendimiento/parcela y ha	Razón	Continua	kg	

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

3.1.1. Tipo de investigación

Es una investigación del tipo descriptivo experimental transversal.

3.1.2. Diseño de la investigación

Es Cuantitativo. Para cumplir los objetivos planteado se utilizó el Diseño de Bloque Completo al Azar (D. B C.A), con 4 tratamientos y 4 repeticiones.

Cuadro 2. Tratamientos en estudio

Fuente	Tratamiento	Densidades/hoyo	Densidad/ha
Densidad de estacas por golpe	T1	1 estaca/golpe	40,000 estacas
	T2	2 estaca/golpe	80.000 estacas
	T3	3 estaca/golpe	120,000 estacas
	T4	4 estaca/golpe	160,000 estacas

Cuadro 3. Análisis de Varianza

Fuente Variación	G L	
Bloques	$r - 1$	$= 4 - 1 = 3$
tratamiento	$t - 1$	$= 4 - 1 = 3$
Error	$(r-1) (t.1)$	$= 3 \times 3 = 9$
Total	$r.FD - 1$	$= 16 - 1 = 15$

3.2. Diseño muestral

Se utilizó un diseño adecuado para las evaluaciones que permitió maximizar la cantidad de información en el presente trabajo de investigación.

3.2.1. Población

La población del trabajo de investigación es finita que fue de 16 unidades experimentales de 3m x 1.2 m, con 18, 36, 54 y 72 plantas por unidad experimental con un distanciamiento de 0.5 m x 0.5 m, para procesar la información se utilizó un paquete estadístico de InfoStat.

3.2.2. Muestra

Se tomó por cada unidad experimental 4 muestras, esto quiere decir por las 16 unidades se obtuvo 64 hoyos muestreadas en los cuatro tratamientos.

3.2.3. Muestreo

a. Criterios de selección

Las plantas que fueron de muestreo fueron los que estuvieron en el medio de la unidad experimental dentro del metro cuadrado.

b. Inclusión

Los 288 hoyos con 1, 2, 3 y 4 plantas por golpe de la población estuvieron incluidas en el trabajo de investigación.

c. Exclusión

Para la evolución de las plantas de muestreo se excluyeron las plantas que estuvieron en los extremos, ya que ellos tienen mayor ventaja, por tener menos competencia en espacio y solo se evaluaron 64 hoyos en cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

3.3.1. Instrumentos de recolección de datos

La evaluación se realiza a los 60 días de comenzado el trabajo de investigación, con promedio de 16 hoyos con 1, 2, 3, y 4 plantas por golpe a evaluar por cada tratamiento. El instrumento que se utilizó para la recolección de datos es el registro, balanzas digitales y regla milimetrada.

3.3.2. Características del campo experimental

a. De las parcelas

Cantidad.	:	16
Largo.	:	3.0 m
Ancho.	:	1.2 m
Separación.	:	0.5 m
Área.	:	3.6 m ²

b. De los bloques

Cantidad.	:	4
Largo	:	8.3 m
Ancho.	:	2.0 m
Separación.	:	1 m
Área.	:	40.0 m ²

c) Del campo experimental

Largo.	:	17.0 m
Ancho.	:	8.3 m
Área.	:	141.1 m ²

3.3.3. Manejo agronómico del cultivo

- a. **Trazado del campo experimental.** Para comenzar la investigación debemos tener una área que pueda servir para el propósito de la investigación, se debe contar ya con el croquis del trabajo, rafia, wincha, jalones y el personal adecuado y se debe dividiéndole en los bloques y parcelas.
- b. **Muestreo del suelo.** Esta labor se realiza antes de comenzar a mover el suelo a una profundidad de 20 centímetros y se tomara una muestra de un kilo para mandar al laboratorio..
- c. **Siembra.** La siembra de las semillas vegetativas (estacas) de forraje de *Morus nigra* L “Morera” fueron de 40 centímetros de largo.
- d. **Siembra de las estacas.** Se sembró de uno hasta cuatro estacas por golpe. Cada cuatro unidades experimentales obtuvieron de 1, 2,3 y 4 estacas por golpe.

3.3.4. Instrumento y evaluación

- a. **Altura de la planta.** Es un dato importante que sirve para conocer en cuanto creció la planta, se mide del nivel del suelo hasta la última hoja completa de la planta. Para la toma de esta información se utilizó una regla kilometrada
- b. **Producción de materia verde.** Es una variable que se toma en campo usando la metodología de la red internacional de pastos tropicales, consiste en medir un metro cuadrado y pesar lo que está dentro con una balanza digital.
- c. **Producción de materia seca.** Para tomar esta medida necesitamos muestras de 250 gramos y llevarlos al laboratorio a una estufa a 65

grados centígrados hasta deshidratarle hasta obtener el peso constante.

- d. **Porcentaje de cobertura.** Se utilizó el metro cuadrado la que estuvo subdividida en 25 partes y cada parte obtuvo un valor de uno, la sumatoria de los 25 datos se multiplica por 4 para tener el porcentaje de cobertura.
- e. **Rendimiento.** Para el cálculo del rendimiento de parcela, hectárea y hectárea año, se tomaron los pesos de la materia verde por metro cuadrado.

3.4. Procesamiento y análisis de los datos

Tomando en cuenta que todas las variables son numéricas y de razón, su procesamiento se realizó mediante técnicas estadísticas paramétricas y se hizo con un Diseño de Bloque Completo al Azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los datos recolectados en campo se procesaron en gabinete con el paquete estadístico InfoStat, la que nos indicó mediante la prueba de normalidad y homogeneidad si tiene una distribución normal, si es así se hará un análisis de varianza y Tukey, sino una prueba no paramétrica.

3.5. Aspectos éticos

Se respetó el campo y su entorno del ambiente y la metodología que señala el buen investigador. También se trabajó con total claridad con referencia a algunos autores que aportaron información al tema.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Altura de planta (cm)

En el cuadro 4, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza para altura de planta (cm), donde se observa que no existe diferencia estadística entre los tratamientos Número de estacas por golpe ($p = 0.106$).

Cuadro 4. Análisis de varianza de altura de planta (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura (cm)	16	0.5	0.17	2.82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	1.60E-03	3	5.40E-04	0.27	0.8426
Tratamiento	0.02	3	0.01	2.73	0.106 ns
Error	0.02	9	2.00E-03		
Total	0.04	15			

CV = 2.82 %

* Significativo, Alfa=0.05

ns= no significativo

El ANVA expresa (p-valor) que los tratamientos no presentan diferencia estadística, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar tal afirmación.

Cuadro 5. Prueba de Tukey de altura de planta (cm)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.09791

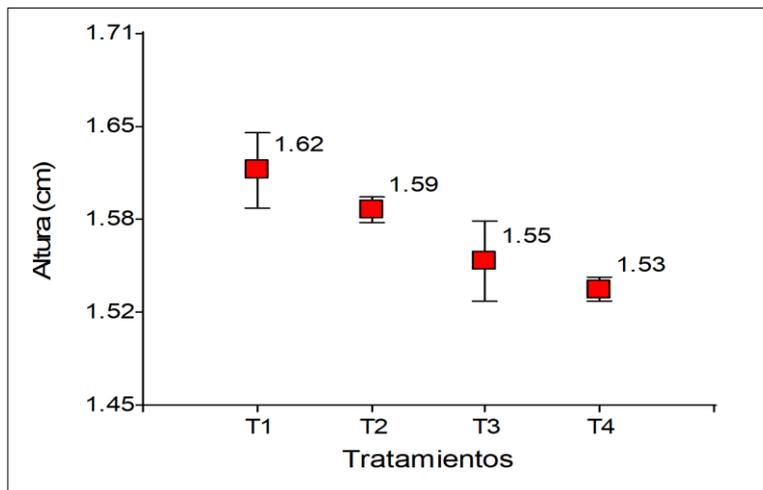
Error: 0.0020 gl: 9

O.M	Tratamientos	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)
1	T1	1.62	4	0.02	A
2	T2	1.59	4	0.02	A
3	T3	1.55	4	0.02	A
4	T4	1.53	4	0.02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En el cuadro 5, la prueba de Tukey corrobora el resultado del ANVA, indicando que las medias de los tratamientos son estadísticamente iguales (Medias con una letra común (A) no son significativamente diferentes $p > 0.05$).

Gráfico 1. Efecto de cuatro densidades de estacas/golpe en altura de planta (cm) del forraje *Morus nigra* "Morera".



En el gráfico 1, se puede observar el efecto de cuatro (4) densidades de estacas/golpe en altura de planta (cm) en el pasto *Morus nigra* "Morera", donde se evidencia que los promedios no difieren estadísticamente, es decir las densidades de estacas por golpe no influyen en la variable altura de planta.

4.2. Materia verde (kg/m²)

En el cuadro 6, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de **Materia verde (kg/m²)**, donde se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos ($p = 0.0004$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

Cuadro 6. Análisis de varianza de materia verde (kg/m²)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mverde (kg/m ²)	16	0.87	0.78	6.67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	0.07	3	0.02	1.6	0.257
Tratamiento	0.85	3	0.28	18.13	0.0004 *
Error	0.14	9	0.02		
Total	1.06	15			

CV = 6.67%

* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos uno de los tratamientos, es diferente a los demás en los promedios, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar tal afirmación.

Cuadro 7. Prueba de Tukey de materia verde (kg/m²)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.27527

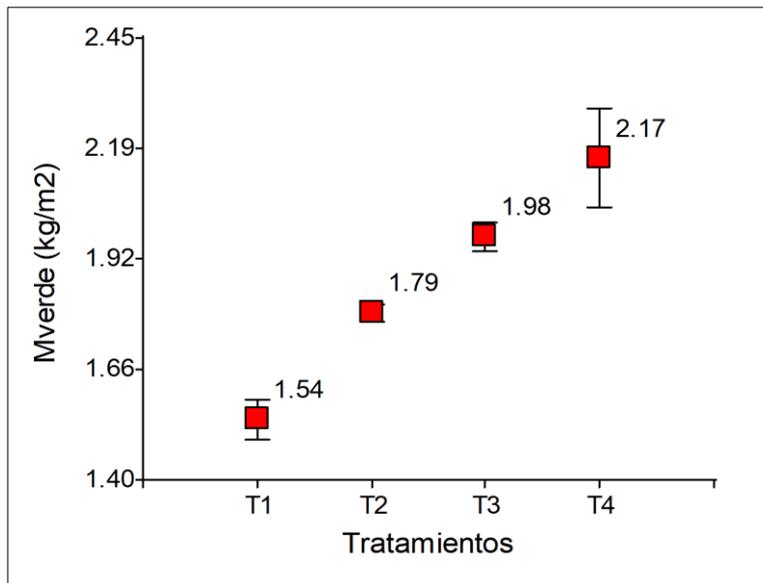
Error: 0.0155 gl: 9

O.M	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)	
1	T4	2.17	4	0.06	A	
2	T3	1.98	4	0.06	A	B
3	T2	1.80	4	0.06	B	C
4	T1	1.54	4	0.06	C	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En el cuadro 7, la prueba de Tukey indica la presencia de 4 grupos, donde T4 (4 estacas/golpe con 160,000 estacas de densidad/ha) con promedio de 2.17 kg/m² de materia verde es superior estadísticamente a T2 y T1 con promedios de 1.80 kg/m² y 1.54 kg/m² respectivamente.

Gráfico 2. Efecto de cuatro densidades de estacas/golpe en materia verde (kg/m²) del forraje *Morus nigra* “Morera”.



En el gráfico 2, se puede observar el efecto de cuatro densidades de estacas/golpe en materia verde (kg/m²) en el pasto *Morus nigra* “Morera”, donde se evidencia que, a mayor densidad de estacas, aumenta la producción de materia verde (kg/m²).

4.3. Materia seca (kg/m²)

En el cuadro 8, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de Materia seca (kg/m²), donde se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos ($p = 0.0017$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

Cuadro 8. Análisis de varianza de materia seca (kg/m²)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MSeca (kg/m ²)	16	0.82	0.7	6.22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	3.00E-03	3	1.00E-03	1.71	0.2347
Tratamiento	0.02	3	0.01	12.08	0.0017 *
Error	0.01	9	5.90E-04		
Total	0.03	15			

CV = 6.22 %

* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos uno de los tratamientos, es diferente en los promedios, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar tal afirmación.

Cuadro 9. Prueba de Tukey de materia seca (kg/m²)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.05360

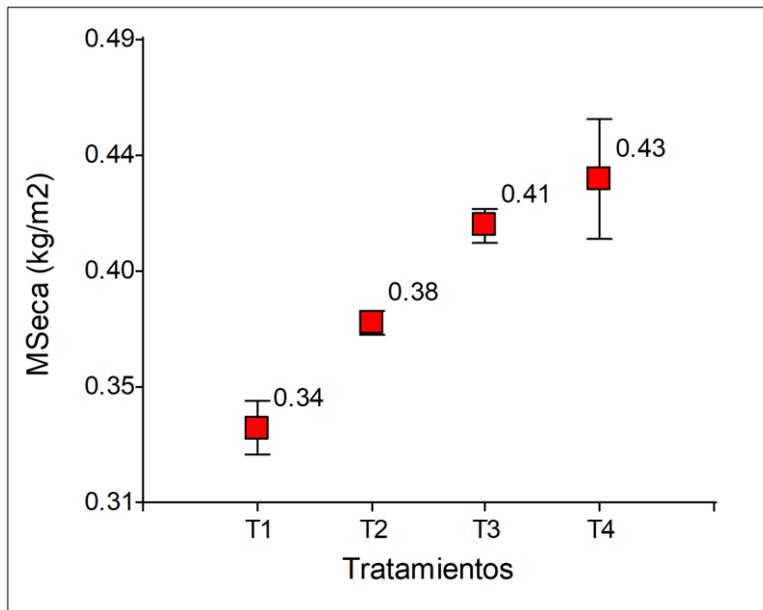
Error: 0.0006 gl: 9

O.M	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)
1	T4	0.43	4	0.01	A
2	T3	0.42	4	0.01	A B
3	T2	0.38	4	0.01	B C
4	T1	0.34	4	0.01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En el cuadro 9, la prueba de Tukey indica la presencia de 4 grupos, donde T4 (4 estacas/golpe) con promedio de 0.43 kg/m² de materia seca es superior estadísticamente a T2 (2 estacas/golpe) y T1 (1 estaca/golpe) con promedios de 0.38 kg/m² y 0.34 kg/m² de materia seca respectivamente.

Gráfico 3. Efecto de cuatro densidades de estacas/golpe en materia seca (kg/m²) del forraje *Morus nigra* “Morera”.



En el gráfico 3, se puede observar el efecto de cuatro densidades de estacas/golpe en materia seca (kg/m²) en el pasto *Morus nigra* “Morera”, donde se evidencia que, a mayor densidad de estacas, aumenta la producción de materia seca (kg/m²).

4.4. Porcentaje (%) de cobertura

En el cuadro 10, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de % de cobertura de planta, donde se observa que existe diferencia estadística en el rendimiento de % de cobertura ($p = 0.0001$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

Cuadro 10. Análisis de varianza del % de cobertura

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% cobertura	16	0.92	0.87	2.27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	4.69	3	1.56	0.37	0.7737
Tratamiento	432.69	3	144.23	34.56	<0.0001 *
Error	37.56	9	4.17		
Total	474.94	15			

CV = 2.27 %

* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos uno de los tratamientos, es diferente a los demás en los promedios, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar tal afirmación.

Cuadro 11. Prueba de Tukey del % de cobertura.

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.50968

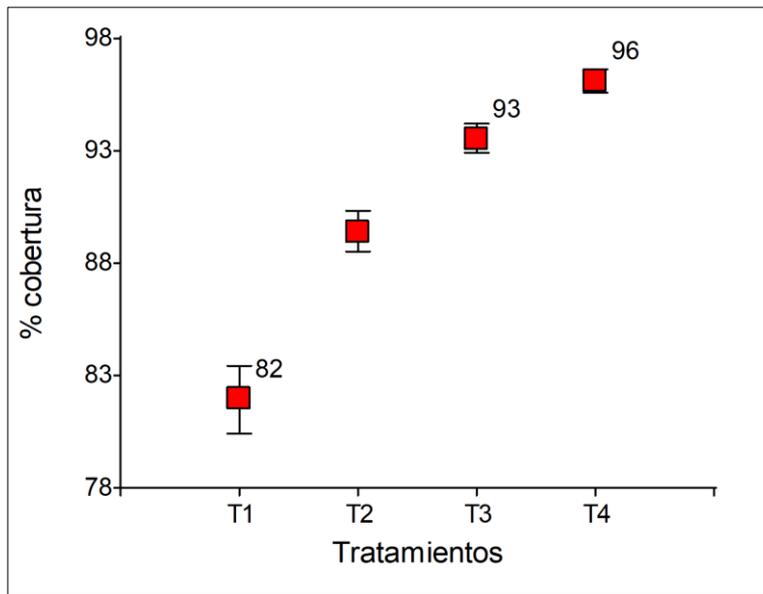
Error: 4.1736 gl: 9

O.M	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)
1	T4	95.75	4	1.02	A
2	T3	93.25	4	1.02	A B
3	T2	89.25	4	1.02	B
4	T1	82.00	4	1.02	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En el cuadro 11, la prueba de Tukey indica la presencia de 4 grupos, donde T4 (4 estacas/golpe) con promedio de 95.75% de cobertura vegetal es superior estadísticamente a T2 (2 estacas/golpe) y T1 (1 estaca) con promedios de 89.25 y 82.00% de cobertura vegetal respectivamente.

Gráfico 4. Efecto de cuatro densidades de estacas/golpe en % de cobertura del forraje Morus nigra “Morera”.



En el gráfico 4, se puede observar el efecto de cuatro densidades de estacas/golpe en el % de cobertura en el pasto Morus nigra “Morera”, donde se evidencia que a mayor densidad estacas por golpe, se incrementa el porcentaje de cobertura de planta.

4.5. Rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m²)

En el cuadro 12, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de materia verde en kg/parcela (3.6 m²), donde se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos ($p = 0.0004$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

Cuadro 12. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m²).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rndto Kg/parc (3.6m ²)	16	0.87	0.78	6.67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	0.97	3	0.32	1.61	0.2551
Tratamiento	10.97	3	3.66	18.13	0.0004 *
Error	1.81	9	0.2		
Total	13.76	15			

CV = 6.67 %

* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos uno de los tratamientos, es diferente a los demás en los promedios, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar tal afirmación.

Cuadro 13. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m²).

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.99125

Error: 0.2016 gl: 9

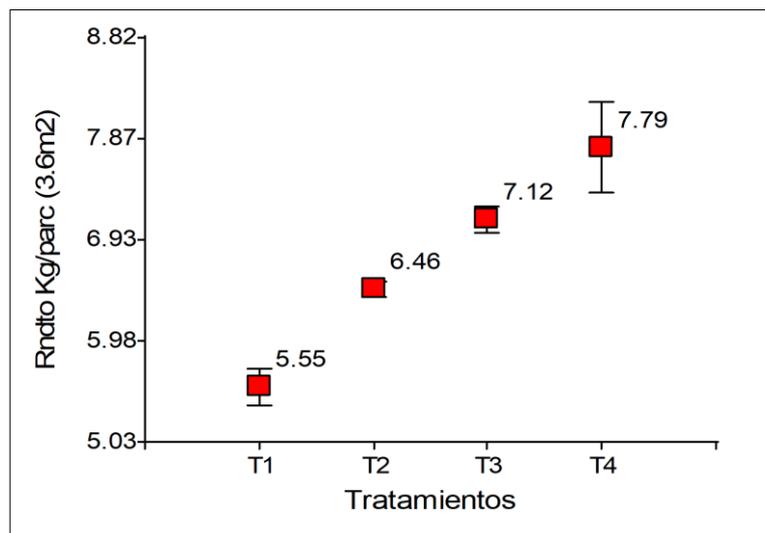
O.M	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)	
1	T4	7.80	4	0.22	A	
2	T3	7.12	4	0.22	A	B
3	T2	6.46	4	0.22	B	C
4	T1	5.55	4	0.22	C	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En el cuadro 13, la prueba de Tukey indica la presencia de 4 grupos, donde T4 (4 estacas/golpe con 160,000 estacas de densidad/ha) con promedio de 7.80

kg/parcela es superior estadísticamente a T2 (2 estacas/golpe con 80,000 estacas de densidad/ha) y T1 (1 estaca/golpe con 40,000 estacas de densidad/ha) con promedios de 6.46 y 5.55 kg/parcela de materia verde respectivamente.

Gráfico 5. Efecto de cuatro densidades de estacas/golpe en el rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m²) del forraje *Morus nigra* “Morera”.



En el gráfico 4, se puede observar el efecto de 4 densidades de estacas/golpe en el rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m²) en el pasto *Morus nigra* “Morera”, donde se evidencia que la producción de materia verde kg/parcela se ve influenciada por la siembra de una mayor densidad de estacas/golpe.

4.6. Rendimiento de materia verde kg/ha

En el cuadro 14, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de materia verde en kg/ha, donde se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos ($p = 0.0004$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias. El coeficiente de variabilidad de los análisis es de 6.67%, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro 14. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/hectárea.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rndto Kg/ha	16	0.87	0.78	6.67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	7460000	3	2486666.7	1.6	0.257
Tratamiento	84585000	3	28195000	18.13	0.0004
Error	13995000	9	1555000		
Total	106040000	15			

CV = 6.67 %

* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos uno de los tratamientos, es diferente a los demás en los promedios, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar tal afirmación.

Cuadro 15. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/hectárea.

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2752.67603

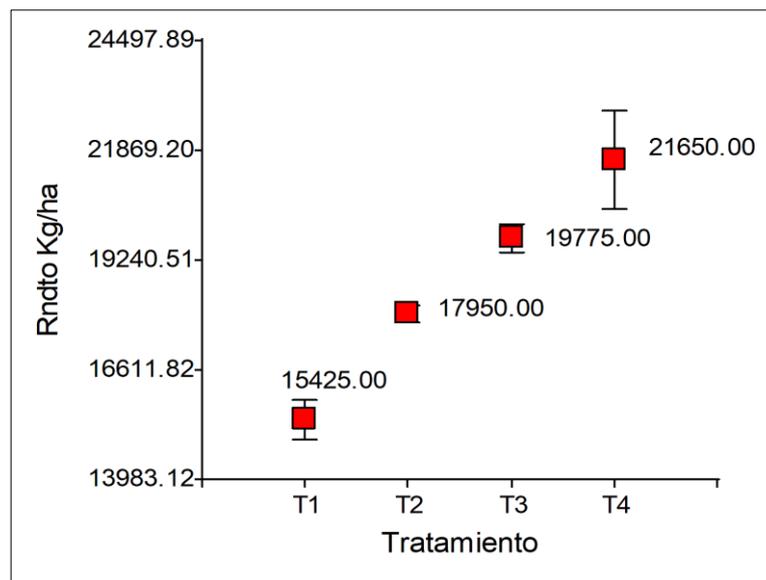
Error: 1555000.0000 gl: 9

O.M	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)		
1	T4	21650	4	623.5	A		
2	T3	19775	4	623.5	A	B	
3	T2	17950	4	623.5		B	C
4	T1	15425	4	623.5			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En el cuadro 15, la prueba de Tukey indica la presencia de 4 grupos, donde T4 (4 estacas/golpe con 160,000 estacas de densidad/ha) con promedio de 21650 kg/ha es superior estadísticamente a T2 (2 estacas/golpe con 80,000 estacas de densidad/ha) y T1 (1 estaca/golpe con 40,000 estacas de densidad/ha) con promedios de 17950 y 15425 kg/ha de materia verde respectivamente.

Gráfico 6. Efecto de seis densidades de estacas/golpe en el rendimiento de materia verde kg/ha del forraje *Morus nigra* “Morera”.



En el gráfico 6, se puede observar el efecto de seis densidades de estacas/golpe en el rendimiento de materia verde kg/ha en el pasto *Morus nigra* “Morera”, donde se evidencia que la producción de materia verde kg/parcela se ve influenciada por la aplicación de una mayor densidad de estacas/ha.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación denominada “Densidades de estacas por golpe y su efecto en las características agronómicas y rendimiento de forraje de *Morus nigra* “Morera” En Zungarococha, Iquitos – Perú”, se ha encontrado que las densidades de estacas por golpe no influyeron en la altura de planta. El T4 (4 estacas/golpe con 160,000 estacas de densidad/ha) resulto tener mejores resultados para las variables de materia verde con 2.17 kg/m², materia seca 0.43 kg/m², 95.75% de cobertura, rendimiento de materia verde con 7.80 kg/parcela (3.6 m²) y 21650 kg/ha a los 60 días después de la siembra.

En cuanto al rendimiento de **materia verde y materia seca (kg/m²)**, se encontraron rendimientos promedio de 2.17 kg/m² y 0.43 kg/m² de materia verde y materia seca respectivamente; Estos rendimientos se asemejan a los que reporta **Rodríguez et al (2)** en un estudio realizado en el país de Guatemala con una densidad de siembra de 60 y 80 centímetros entre plantas y con frecuencias de corte de seis, nueve y doce semanas, dio una producción de 1 a 4,6 t/ha/corte de materia seca, a una altura de corte de 30 cm sobre el nivel del suelo. Los resultados de estos experimentos muestran una tendencia a que el rendimiento de la morera mejora al aumentar el intervalo de corte.

Y finalizando tenemos al rendimiento de **materia verde en kg/parcela (3.6m²) y kg/ha**, en la cual se obtuvo rendimientos óptimos de 7.80 kg/parcela y 21650 kg/hectárea de materia verde respectivamente; en este sentido En Costa Rica, en 1994, en un trabajo de investigación cuantitativa en el empleo densidades de siembra de 22.727 plantas por hectárea, con rendimientos de 21 a 28 t/ha/año de materia seca. **IFA (1)**.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados encontrados en el trabajo de investigación, titulado DENSIDADES DE ESTACAS POR GOLPE Y SU EFECTO EN LAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y RENDIMIENTO DE FORRAJE DE *Morus nigra* "MORERA" EN ZUNGAROCOCHA, IQUITOS – PERU, se concluye lo siguiente:

1. Que, para la variable altura de planta, no se encontró diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) entre las cuatro densidades de estacas por golpe en la evaluación realizada a los 60 días después de la siembra.
2. Con el T4 (4 estacas/golpe con 160,000 estacas de densidad/ha), se logró rendimientos más altos en materia verde y materia seca (kg/m²) de 2.17 kg/m² y 0.43 kg/m² respectivamente a los 60 días después de la siembra.
3. Con el T4 (4 estacas/golpe con 160,000 estacas de densidad/ha), se logró un rendimiento de % de cobertura de planta de 95.75% a los 60 días después de la siembra.
4. Con el T4 (4 estacas/golpe con 160,000 estacas de densidad/ha), se logró rendimientos óptimos de materia verde de 7.80 kg/parcela y 21650 kg/ha a los 60 días después de la siembra.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones realizadas se recomienda lo siguiente:

1. Se recomienda emplear el tratamiento T4 (4 estacas/golpe con 160,000 estacas de densidad/ha), se logró rendimientos más altos en materia verde y materia seca (kg/m²) de 2.17 kg/m² y 0.43 kg/m² respectivamente a los 60 días después de la siembra. Asimismo, con el T4 se logró mejores resultados en el rendimiento de materia verde/ha 21650 kg/ha a los 60 días después de la siembra.
2. Realizar evaluaciones con diferentes frecuencias de corte y densidades de siembra.
3. Realizar trabajos de investigación con los diferentes pastos y frecuencias de corte de pastos que sean adaptados en la región.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1.- **IFA. International Fertilizer Industry Association.** IFA World Fertilizer Use Manual. Mulberry Chart. BASE Aktiengesells Chaft. Agricultural Research Station. Germany. 1992. pp. 595-601.
- 2.- **Rodríguez, C.; Arias, R.; Quiñones J.** Efecto de la frecuencia de poda y el nivel de fertilización nitrogenada, sobre el rendimiento y calidad de la biomasa de Morera (*Morus sp*) en el trópico seco de Guatemala. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Serie Técnica. CATIE. Informe Técnico N°236. Volumen 11. 1994 pp. 515-528.
- 3.- **Benavides, J.; Lachaux, M.; Fuentes, M.** Efecto de la aplicación de estiércol de cabra en el suelo sobre la calidad y producción de biomasa de Morera (*Morus sp*). Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Serie Técnica. CATIE. Informe Técnico No 236. Volumen II. 1995. pp. 495-514.
- 4.- **Datta, R. K.** Mulberry cultivation and Utilization in India. In: Mulberry for animal production. Animal production and Health Paper No. 147, FAO, Rome. 2002. Pp. 45-62
- 5.- **Soria, S.; Salice, G.; Avendaño, F.** Guía Práctica de Sericultura. Roma, Italia. Instituto Latinoamericano. sp. 2001.
- 6.- **Xiangrui, Z. And Hongsheng, L.** Composition and medical value of mulberry leaves. (Eds. Jian, L.; Yuyin, C.; Sánchez, M. and Xingmeng, L.). Mulberry for Animal Feeding in China, Hangzhou, China. 75 pp.
- 7.- **Revista de la FAO.** 2000.
- 8.- **Salas-Barboza José Enrique; Agramonte-Peñalver Daniel; Jiménez, T.F.; Collado, L. R.; Pérez, P.M.** Morphologic characters of plants of "Morus Nigra N". derived from the culture in vitro in field conditions. Ra Ximhai Vol. 2. Número 1.

Mayo – Agosto de 2006, p469– 479. Universidad Autónoma Indígena de México.
2006.

- 9.- **Boschini.** Respuesta de la morera (*morus alba*) a la fertilización nitrogenada, densidades de siembra y a la defoliación. *agronomía mesoamericana* 2015. 10(2): 07-16
- 10.- **Espinoza, E. Benavides, J. E..** Efecto del sitio y la fertilización nitrogenada sobre la producción y calidad del forraje de tres variedades de morera (*Morus Nigra N.*). *Agroforestería en las Américas.* 2000 3(11):24-27.
- 11.- **Sánchez, T.** Evaluación de un sistema silvopastoril con hembras mambí de primera lactancia bajo condiciones comerciales. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Pastos y Forrajes. EEPF “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba. 2002. 93 pp.

ANEXOS

Anexo 1. Datos meteorológicos. 2021

Datos meteorológicos registrados durante el desarrollo del trabajo de investigación

Meses	Temperaturas		Precipitación Pluvial (mm)	Humedad relativa (%)	Temperatura media Mensual
	Máx.	Min.			
Mayo	33.66	23.5	299.8	95	27.8
Junio	33.38	23.4	298.3	93	27.3
Julio	32.29	23.3	289.9	93	27.1
Agosto	33.23	23.8	285.2	94	28.5

Fuente: Reporte realizado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología-SENAMHI - ESTACION METEOROLÓGICA SAN ROQUE – IQUITOS 2021.

Anexo 2. Datos de campo

Cuadro N° 16: Altura de Planta (cm)

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	1.59	1.59	1.62	1.55	6.35	1.59
II	1.61	1.58	1.57	1.51	6.27	1.57
III	1.57	1.61	1.53	1.53	6.24	1.56
IV	1.69	1.57	1.49	1.54	6.29	1.57
TOTAL	6.46	6.35	6.21	6.13	25.15	6.29
PROM	1.62	1.59	1.55	1.53	6.29	1.57

Cuadro N° 17: Materia verde de planta entera (kg/m²)

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	1.64	1.75	1.96	2.51	7.86	1.97
II	1.47	1.78	1.89	1.98	7.12	1.78
III	1.45	1.84	2.02	2.05	7.36	1.84
IV	1.61	1.81	2.04	2.12	7.58	1.90
TOTAL	6.17	7.18	7.91	8.66	29.92	7.48
PROM	1.54	1.80	1.98	2.17	7.48	1.87

Cuadro N° 18: Materia seca de planta entera (Kg/m²)

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	0.36	0.37	0.41	0.50	1.64	0.41
II	0.32	0.37	0.40	0.40	1.49	0.37
III	0.32	0.39	0.42	0.41	1.54	0.38
IV	0.35	0.38	0.43	0.42	1.59	0.40
TOTAL	1.36	1.51	1.66	1.73	6.26	1.56
PROM	0.34	0.38	0.42	0.43	1.56	0.39

Cuadro N° 19: Porcentaje (%) de cobertura

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	78	89	93	97	357	89.25
II	82	87	95	96	360	90.00
III	85	90	93	95	363	90.75
IV	83	91	92	95	361	90.25
TOTAL	328.00	357.00	373.00	383.00	1441.00	360.25
PROM	82.00	89.25	93.25	95.75	360.25	90.06

Cuadro N° 20: Rendimiento Kg/parcela (3.6m2)

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	5.904	6.3	7.056	9.036	28.30	7.07
II	5.292	6.408	6.804	7.128	25.63	6.41
III	5.22	6.624	7.272	7.38	26.50	6.62
IV	5.796	6.516	7.344	7.632	27.29	6.82
TOTAL	22.21	25.85	28.48	31.18	107.71	26.93
PROM	5.55	6.46	7.12	7.79	26.93	6.73

Cuadro N° 21: Rendimiento Kg/hectárea

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	16400	17500	19600	25100	78600	19650
II	14700	17800	18900	19800	71200	17800
III	14500	18400	20200	20500	73600	18400
IV	16100	18100	20400	21200	75800	18950
TOTAL	61700.00	71800.00	79100.00	86600.00	299200	74800
PROM	15425.00	17950.00	19775.00	21650.00	74800	18700

Anexo 3. Pruebas de normalidad y de homogeneidad de varianzas de las variables en estudio

FICHA

DISEÑO EXPERIMENTAL: DBCA, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones

PRUEBA DE NORMALIDAD: SHAPIRO WILKS MODIFICADO. (RDUO), Gráficos Q – Q Plot (RDUO – PRED)

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD: PRUEBA DE LEVEN (Res Abs.), gráficos de Dispersión – patrón aleatorio)

SOFTWARE: INFOSTAT

RESULTADOS

VARIABLES	NORMALIDAD	HOMOGENEIDAD
Altura de Planta (cm)	$p = 0.5899$	$p = 0.1234$
Materia verde (kg/m ²)	$p = 0.2660$	$p = 0.0496$
Materia seca (kg/m ²)	$p = 0.1726$	$p = 0.0496$
% cobertura	$p = 0.9260$	$p = 0.4124$
Rndto Kg/parc (3.6m ²)	$p = 0.2580$	$p = 0.0485$
Rndto Kg/ha	$p = 0.2660$	$p = 0.0496$

CONCLUSIÓN

Errores aleatorios con distribución normal y varianzas homogéneas todas las variables

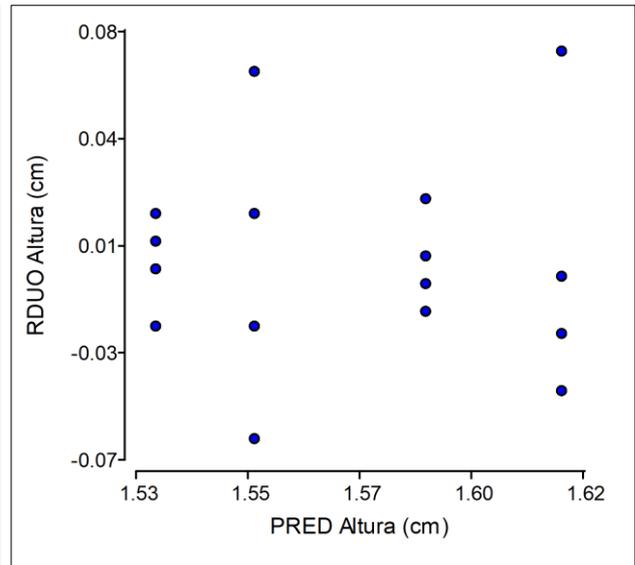
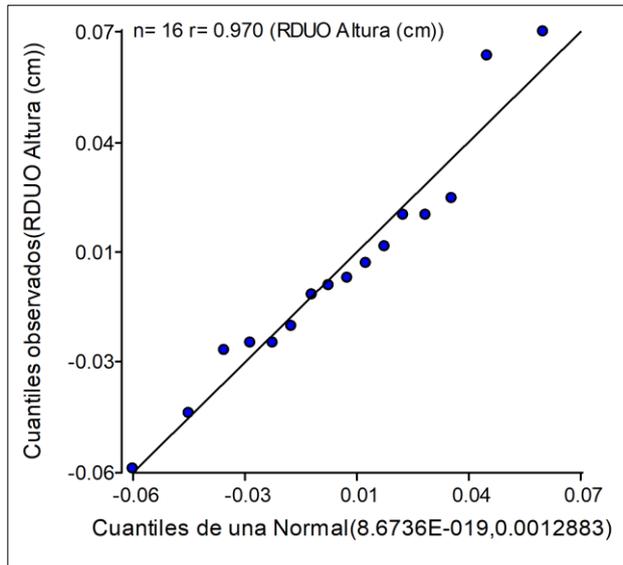
RECOMENDACIÓN

Realizar Pruebas estadísticas Paramétricas para todas las variables en estudio.

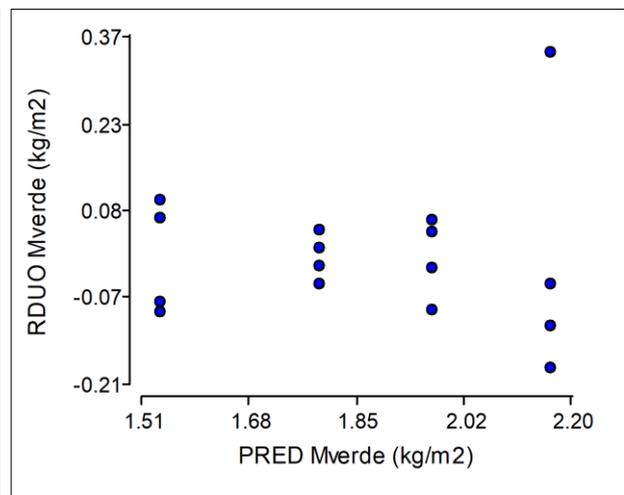
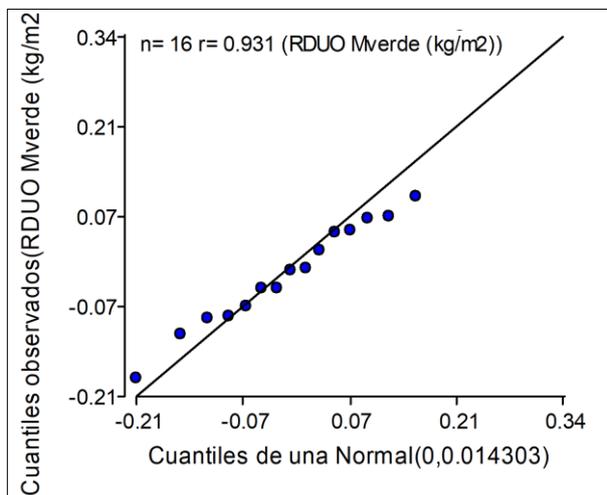
Anexo 4. Gráficos de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas

Gráficos Q-Q Plot y Patrón aleatorio

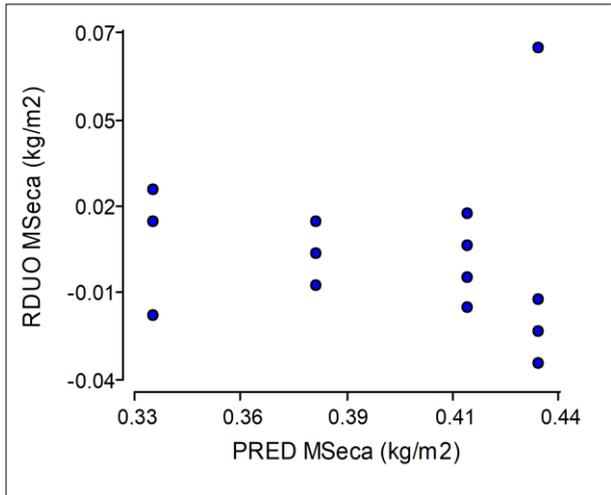
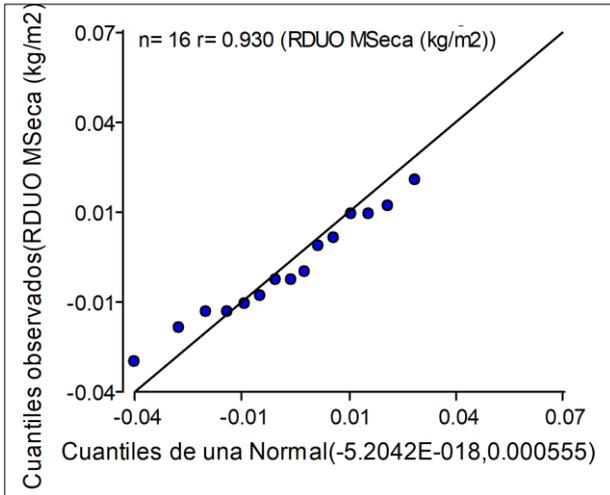
Altura de planta (cm)



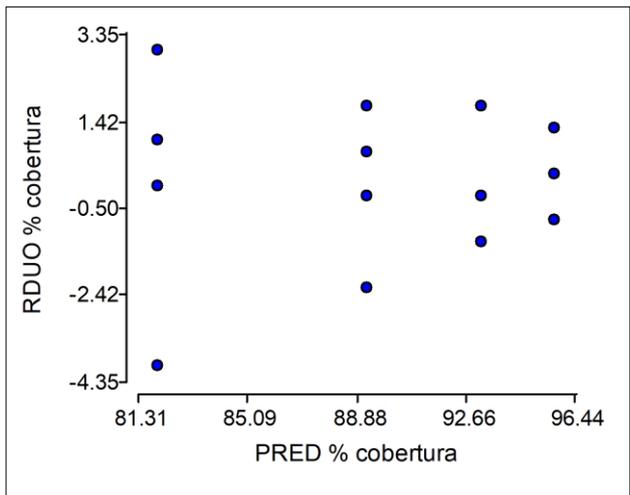
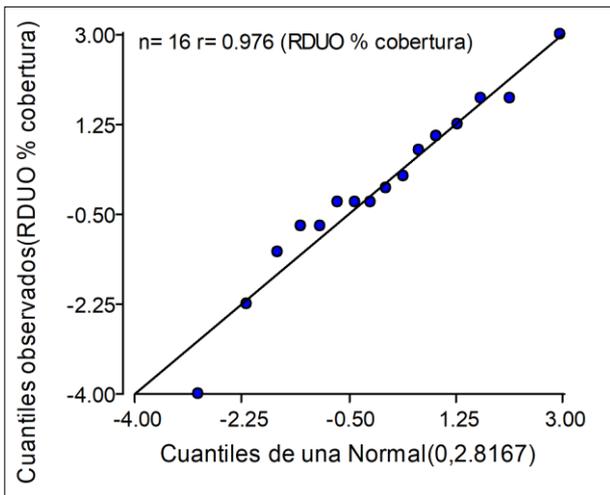
Materia verde (kg/m²)



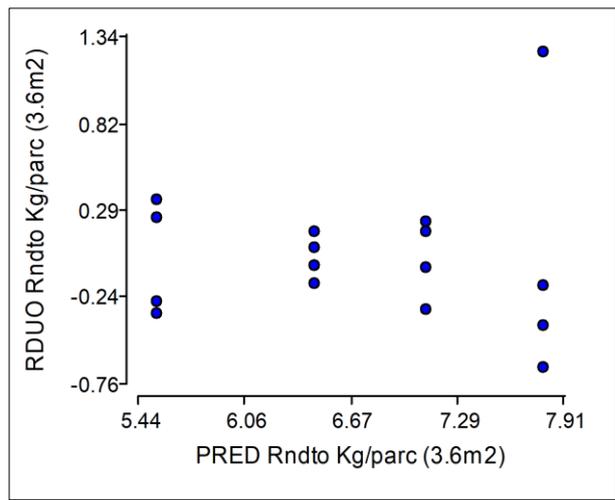
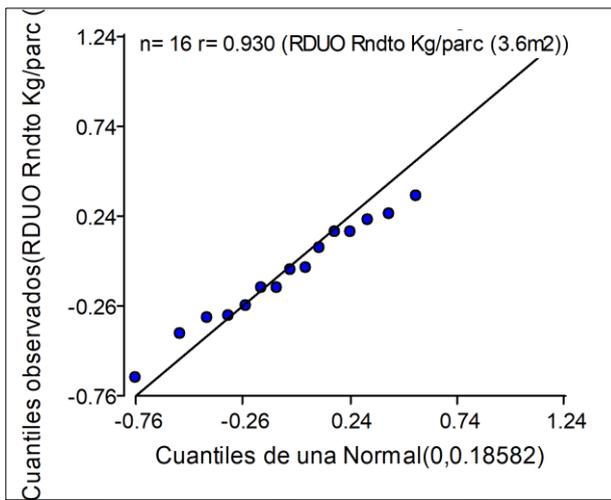
Materia seca (kg/m²)



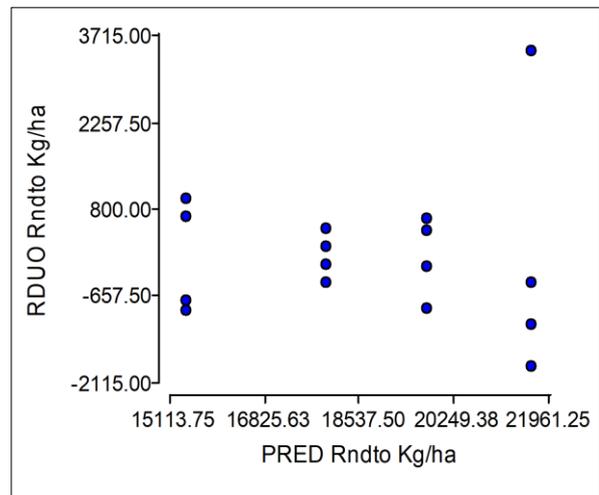
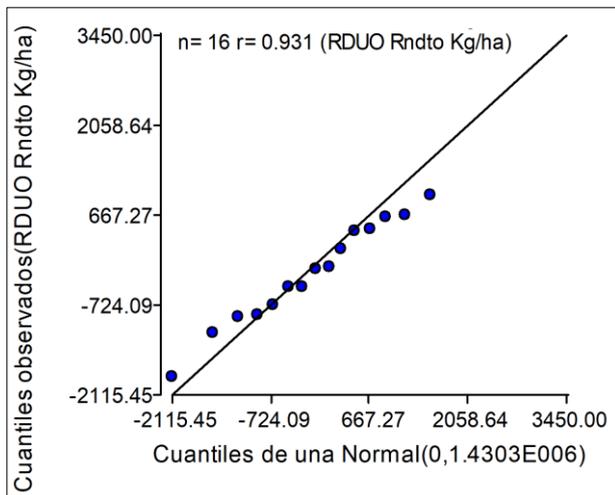
% de cobertura



Rendimiento Kg/parcela (3.6m2)



Rendimiento Kg/ha



Anexo 5. Análisis de suelo – caracterización



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



SOLICITANTE : CHRISTIAN PIÑA MENDOZA
 PROVINCIA: MAYNAS
 DISTRITO: IQUITOS - ZUNGAROCCHA

FECHA DE MUESTREO:
 FECHA DE REPORTE: 4/12/2020
 CULTIVO: NO ESPECIFICA

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	OC	Cationes Cambiables (meq/100g)						% Sat. Bas.	% Ac. Inter
	% Arena	% Arcilla	% Limo									Ca ²⁺	Mg ²⁺	C ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	Al ³⁺ +H ⁺		
1	75	9	16	Aren Fra	5.48	96.4	2.01	0.1	6.21	96.23	4.4	3.12	0.41	0.2	0.1	0.56	0.86	87	19

pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Al ³⁺	Al ³⁺ +H ⁺
5.48	96.4	2.01	0.09045	6.21	96.23	3.12	0.41	0.1	0	0.86
Moderadamente ácido	No hay problemas de sales	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Alto	Alto

da \rightarrow 1.59 t/m³

SOLICITANTE : CHRISTIAN PIÑA MENDOZA

PROVINCIA: MAYNAS

Existencia en suelo		Balance		Reposición con fertilización orgánica mínima			
N	34.6 kg/ha	N	kg/ha	34.6	Guano de isla	kg/ha	0 g/planta
P ₂ O ₅	3.8 kg/ha	P ₂ O ₅	kg/ha	3.8	Superfosfat triple de Calcio	kg/ha	0 g/planta
K ₂ O	102.8 kg/ha	K ₂ O	kg/ha	102.8	Sulfato de potasio	kg/ha	0 g/planta
MgO	10.5 kg/ha	MgO	kg/ha	10.5	Sulpomag	kg/ha	0 g/planta
CaO	111.1 kg/ha	CaO	kg/ha	111.1		kg/ha	0 g/planta

Existencia en suelo		Balance		Reposición con fertilización química mínima			
N	34.6 kg/ha	N	kg/ha	34.6	Urea	kg/ha	0 g/planta
P ₂ O ₅	3.8 kg/ha	P ₂ O ₅	kg/ha	3.8	Superfosfato triple de Ca	kg/ha	0 g/planta
K ₂ O	102.8 kg/ha	K ₂ O	kg/ha	102.8	Sulfato de potasio	kg/ha	0 g/planta
MgO	10.5 kg/ha	MgO	kg/ha	10.5	Sulpomag	kg/ha	0 g/planta
CaO	111.1 kg/ha	CaO	kg/ha	111.1		kg/ha	0 g/planta

pH \rightarrow Moderadamente ácido
 N \rightarrow Bajo K \rightarrow Bajo Al³⁺+H⁺ \rightarrow Alto
 P \rightarrow Bajo Clase textural \rightarrow Aren fra Distanciamiento \rightarrow

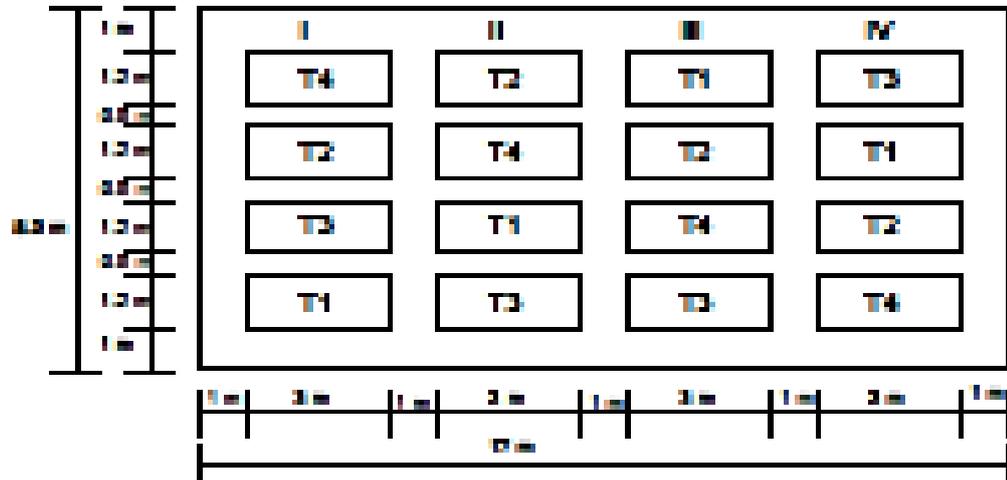
FERTILIZACIÓN ORGÁNICA		FERTILIZACIÓN QUÍMICA	
0.00	g de Guano de isla por planta	0.00	g de Urea planta
0.00	g de Roca fosfórica por planta	0.00	g de Superfosfato triple de Calcio por planta
0.00	g de Sulfato de Potasio por planta	0.00	g de Sulfato de potasio por planta
0.00	g de Sulpomag por planta	0.00	g de Sulpomag por planta
0.00		0.00	

Fig. Carlos Verde Girbaud
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

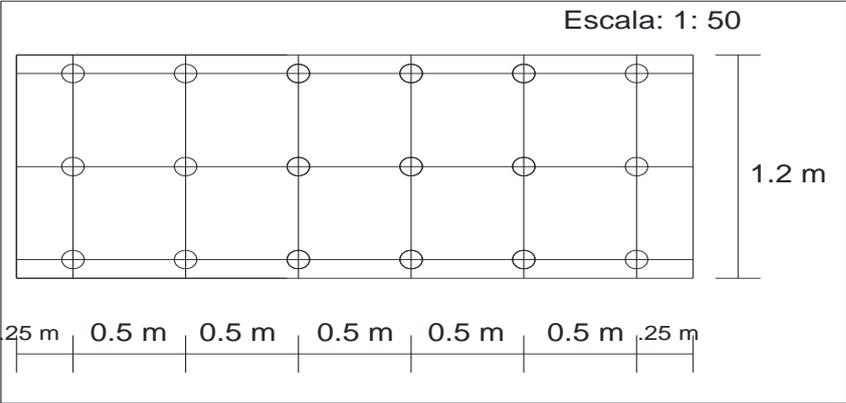
Anexo 6. Disposición del área experimental

DISEÑO DEL AREA EXPERIMENTAL

ESCALA: 1:1000



Anexo 7. Diseño de la parcela experimental



Anexo 8. Fotos de las evaluaciones realizadas

TRATAMIENTOS







Peso de la materia verde



Peso de materia seca