



UNAP



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL
DE AGRONOMÍA**

TESIS

“DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE *Zingiber officinale* Rosc. “kion” en ZUNGAROCOCHA, IQUITOS, 2019”

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

**PRESENTADO POR:
JOSE ALFREDO BRUNNER RIOJA**

**ASESOR:
Ing. JORGE YSAAC VILLACRES VALLEJO, M.Sc.**

IQUITOS, PERÚ

2019



UNAP

FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
AGRÓNOMIA



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 017-CGYT-FA-UNAP-2019

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 19 días del mes de diciembre del 2019, a horas 07:00 p.m., se dio inicio a la sustentación pública del Trabajo de investigación titulado: **“DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE *Zingiber officinale* Rosc. “kion” EN ZUNGAROCOCHA, IQUITOS, 2019”**, aprobado y modificado con Resolución Decanal N° 003-CGYT-FA-UNAP-2020, presentado por el Egresado: **JOSE ALFREDO BRUNNER RIOJA**, para optar el Título Profesional **DE INGENIERO (A) AGRÓNOMO** que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal **N° 018-CGYT-FA-UNAP-2019**, está integrado por:

- ING. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.**
- ING. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.**
- ING. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.**


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 el trabajo de investigación han sido: Aprobado con la calificación Buena

Estando el Egresado Apto para obtener el Título Profesional de Ingeniero (a) Agrónomo

Siendo las 09:00 p.m se dio por terminado el acto Académico


ING. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.
Presidente (a)


ING. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.
Miembro

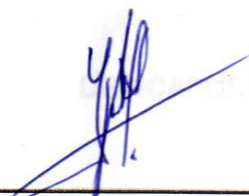

ING. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.
Miembro


ING. JORGE YSAAC VILLAGRES VALLEJO, M.Sc.
Asesor

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

Tesis aprobada en sustentación pública el día 19 de diciembre del 2019, por el jurado Ad Hoc designado por el Comité de Grados y Títulos para optar el Título Profesional de:

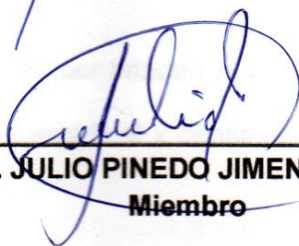
INGENIERO AGRÓNOMO



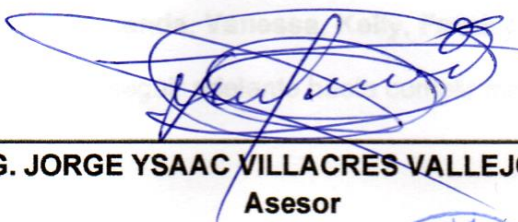
ING. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.
Presidente (a)



ING. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.
Miembro



ING. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.
Miembro



ING. JORGE YSAAC VILLACRES VALLEJO, M.Sc.
Asesor



ING. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.
Decano (e)

DEDICATORIA

A **Dios**, por haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi padre **Juan Teodoro Brunner Ruiz**, que desde el cielo es mi ángel guardián y mi guía, al igual que con mucho Amor y Gratitud a mi mamá **Rosa consuelo Rioja Revilla**, que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

A mi hermano **Juan Estuardo**, por brindarme todo su apoyo incondicional día a día y por su permanente apoyo espiritual y confianza hasta lograr nuestra formación profesional.

A mis hermanos **María Fernanda, Vanessa, Kelly, Frank** por brindarme siempre el apoyo y sus consejos para seguir adelante hasta cumplir mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a **Dios**, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A nuestra Alma Mater la "**Universidad Nacional de la Amazonia Peruana**" en especial a la escuela de Ingeniera Agrónoma por forjamos profesionales y poder entregar a la sociedad lo aprendido en este centro de estudios.

Un agradecimiento especial al Profesor **Ing. Jorge Isaac Villacres Vallejo**, por la colaboración, paciencia, apoyo y sobre todo por esa gran amistad que me brindó y me brinda, por escucharme y aconsejarme siempre.

A todos los **profesores de la Escuela de Ingeniería Agrónoma**, que supieron hacer de nosotros, hoy profesionales.

Al **Instituto de Medicina Tradicional (IMET)**, por brindarme información y materiales a utilizar durante todo el proceso de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
JURADO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	3
1.1. ANTECEDENTES.....	3
1.2. BASES TEÓRICAS.....	4
a. Origen y distribución geográfica.....	4
b. Características taxonómicas.....	5
c. Descripción botánica.....	6
d. Etapa fenológica del kion.....	11
e. Importancia económica del cultivo.....	12
f. Aspectos ecológicos.....	14
g. Estado de producción y aplicaciones.....	18
1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	19
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	22
2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	22
2.1.1. Hipótesis General.....	22
2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.....	22
2.2.1. Identificación de las variables.....	22
2.2.2. Operacionalización de las variables.....	23
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	24
3.1. TIPO Y DISEÑO.....	24
3.1.1. Tipo de investigación.....	24
3.1.2. Diseño de la investigación.....	24
a. Duración del experimento.....	24

b. Modelo Aditivo Lineal	24
c. Diseño experimental.....	25
d. Característica del campo experimental.....	25
e. Prueba de Tuckey	26
f. Prueba de Friedman	27
g. Prueba de Normalidad	29
h. Prueba de Homocedasticidad.....	29
3.2. DISEÑO MUESTRAL.....	29
3.2.1. Población.....	29
3.2.2. Muestra	30
3.3. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	30
3.3.1. Conducción del experimento	30
a. Preparación del terreno.....	30
b. Propagación.....	31
c. Preparación de la semilla	31
d. Traslado a campo definitivo	32
e. Trasplante y siembra	32
f. Distanciamiento	32
g. Resiembra	32
h. Fuente de Abonamiento	33
i. Deshierbos y Aporques	34
j. Control biológico.....	34
k. Cosecha.....	35
3.3.2. Evaluaciones	35
3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS	36
3.5. ASPECTOS ÉTICOS	36
CAPITULO IV: RESULTADOS	37
4.1. CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS DEL CULTIVO	37
4.1.1. Altura de planta (cm).....	37
4.1.2. Peso de rizoma + follaje fresco (kg/planta)	39
4.1.3. Peso de rizoma + follaje fresco (kg/parcela)	41
4.1.4. Peso de rizoma + follaje fresco (kg/ha)	43
4.2. RENDIMIENTO DEL CULTIVO	45
4.2.1. Rendimiento de rizoma fresco (t./ha).....	45
4.2.2. Rendimiento de rizoma seco (t./ha).....	47
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	49

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....	51
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	53
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	54
ANEXOS	59

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N°01: Clasificación taxonómica del jengibre	5
Cuadro N°02: Valor nutricional	10
Cuadro N°03: Variables e indicadores evaluados	23
Cuadro N°04: Tratamientos estudiados.....	25
Cuadro N°05: Análisis de varianza	25
Cuadro N°06: Análisis de varianza para Altura de planta (cm).....	38
Cuadro N°07: Prueba de Tuckey para Altura de planta (cm).....	38
Cuadro N°08: Análisis de rangos múltiples de Friedman para peso de rizoma + follaje fresco (kg/planta).....	39
Cuadro N°09: Comparación múltiple de Friedman peso de rizoma + follaje fresco (kg/planta).....	39
Cuadro N°10: Análisis de varianza para peso de rizoma + follaje fresco en (kg/parcela 5m ²).....	41
Cuadro N°11: Prueba de Tuckey para peso de rizoma + follaje fresco en (kg/parcela 5m ²).....	41
Cuadro N°12: Análisis de varianza para peso de rizoma + follaje fresco en (kg/ha)	43
Cuadro N°13: Prueba de Tuckey para peso de rizoma + follaje fresco en (kg/ha)	43
Cuadro N°14: Análisis de varianza para rendimiento de rizoma fresco (t./ha)	45
Cuadro N°15: Prueba de Tuckey para rendimiento de rizoma fresco (t./ha)	45
Cuadro N°16: Análisis de rangos múltiples de Friedman para rendimiento seco de rizoma (t./ha)	47
Cuadro N°17: Comparación múltiple de Friedman rendimiento seco de rizoma (t./ha)	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico N°01: Altura de planta (cm).....	38
Gráfico N°02: Peso de rizoma + follaje fresco (planta/kg)	40
Gráfico N°03: Peso de rizoma + follaje fresco (Kg/parcela 5m ²)	42
Gráfico N°04: Peso de rizoma + follaje fresco (kg/ha)	44
Gráfico N°05: Rendimiento de rizoma fresco (t./ha)	46
Gráfico N°06: Rendimiento de rizoma seco (t. /ha).....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo N°01: Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilks (modificado).....	60
Anexo N°02: Prueba de Homocedasticidad de Levene	60
Anexo N°03: Datos de campo originales.....	61
Anexo N°04: Muestra Botánica.....	63
Anexo N°05: Muestreo de suelo y caracterización	64
Anexo N°06: Datos Meteorológicos registrados por SENAMHI – LORETO, durante los meses que se llevó a cabo el experimento. Junio 2018 – febrero 2019	65
Anexo N°07: Croquis del experimento	68
Anexo N°08: Foto de actividades realizadas.....	69

RESUMEN

El presente trabajo tuvo la finalidad de aportar conocimientos básicos acerca de un buen manejo y rendimiento del rizoma de *Zingiber officinale* Rosc.(Kión) a partir de adecuadas densidades de siembra para conocer si existen diferencias significativas entre sí, en cuanto a la siembra de esta especie y por consiguiente mayor producción en cuanto a rendimiento de rizomas por planta.

Se empleó el Diseño Bloques Completos al Azar (DCA), con 3 tratamientos y 3 repeticiones (efectos fijos). Se utilizó el razonamiento deductivo con el fin de inferir el comportamiento de las variables en estudio a partir del experimento realizado, y por medio del análisis comparativo de las diferentes densidades de siembra se llegó a una densidad más adecuada en cuánto a mayor producción de jengibre.

La población lo conformaron 228 plantas, distribuidas en las parcelas según el siguiente tratamiento: T1:32, T2:24, T3:20. La muestra se seleccionó al azar y consistió en cosechar 10 plantas de cada cama, es decir se cosecho 90 plantas completas de kión para ser evaluadas respectivamente.

Se concluye que la hipótesis planteada de la investigación, no quedó demostrada a lo desarrollado en el presente experimento cuyo objetivo fue estudiar y comparar la relación que existe entre las densidades de siembra y su efecto sobre el rendimiento del rizoma y otras características agronómicas del *Zingiber officinale* Rosc.; sin embargo, se recomienda la densidad (T2: 0.40m x 0.50 m), siempre y cuando se busca un mayor rendimiento del cultivo, mayor producción, obteniendo resultados con 20216 kg/ha de jengibre (kion) y la densidad (T1: 0.30 m x 0.50 m), si se tiene por finalidad obtener mayor altura de planta y una buena producción de peso fresco y seco de rizoma conforme al aumento en la densidad de población de siembra; menos competencia de luz, agua, nutrientes.

ABSTRACT

The purpose of this work was to provide basic knowledge about good management and performance of the rhizome of *Zingiber officinale* Rosc. (Kión) from adequate planting densities to know if there are significant differences between them, in terms of planting this species and therefore greater production in terms of yield of rhizomes per plant.

The Random Complete Blocks Design (DCA) was used, with 3 treatments and 3 repetitions (fixed effects). Deductive reasoning was used in order to infer the behavior of the variables under study from the experiment performed, and through a comparative analysis of the different planting densities a more adequate density was reached in terms of higher ginger production.

The population consisted of 228 plants, distributed in the plots according to the following treatment: T1: 32, T2: 24, T3: 20. The sample was randomly selected and consisted of harvesting 10 plants from each bed, that is, 90 whole plants of kion were harvested to be evaluated respectively.

It is concluded that the hypothesis of the investigation was not demonstrated in the present experiment, whose objective was to study and compare the relationship between planting densities and their effect on rhizome yield and other agronomic characteristics of *Zingiber officinale* Rosc .; however, density (T2: 0.40mx 0.50m) is recommended, as long as a higher crop yield, higher production is sought, obtaining results with 20216 kg / ha of ginger (kion) and density (T1: 0.30mx 0.50 m), if it is intended to obtain a higher plant height and a good production of fresh and dry rhizome weight according to the increase in planting population density; Less competition from light, water, nutrients.

INTRODUCCION

El Jengibre, también conocido como kión, es una de las especias más versátiles existentes ya que su raíz del tipo de un rizoma puede comercializarse con un mínimo procesamiento: fresca, o mediante el empleo de diversas tecnologías de transformación: deshidratada, molida, encurtida, caramelizada, entre otras. Esta versatilidad permite su uso tanto en la gastronomía como en la industria de alimentos. Por estos motivos la demanda internacional de jengibre fresco se ha incrementado en los últimos cinco años, más aún si el producto cuenta con certificación orgánica, la cual asegura como punto más importante que la materia prima no ha sido tratada con plaguicidas. **(Agroforum, 2017)**.

Resultando un condimento muy apreciado, el jengibre (*Zingiber officinale R.*), ha sido utilizado con propósitos curativos desde hace muchos años. Esta raíz tiene un nombre muy particular, y solo en tierras peruanas es conocido como kion; existe muy poca información del porqué de este nombre, la más aceptable se refiere a partir de 1849, con la llegada de los primeros inmigrantes chinos **(Tay, 2001)**.

A nivel nacional la producción de jengibre es baja, solo con 400 has. y mayormente en los valles de la región de Junín y donde se alcanza un rendimiento promedio de 25 t.ha-1 **(Paredes, 2010)**.

El potencial de rendimiento puede definirse como el rendimiento de una variedad en ambientes a los que se ha adaptado, donde no hay limitaciones en cuanto a nutrientes, agua y donde las plagas, enfermedades, malezas y otros factores negativos se controlan con eficiencia **(CIMMYT, 1986)**.

Es un cultivo aún poco conocido, pero promisorio como para contribuir a diversificar la agricultura con buenas posibilidades de producción, mercados y rentabilidad para los habitantes de la Amazonía, pues se ha podido obtener producciones de jengibre como es el caso de la presente investigación aplicando los comparativos de

densidades de siembra entre planta y entre hileras respectivamente. El objetivo principal del presente trabajo consiste en buscar una adecuada densidad de siembra para tener mejor producción de rizomas, es decir obtener mayor producción de raíces y así facilitar información a los agricultores de nuestra zona y para contribuir a otros fines de investigación.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES

Este cultivo se puede presentar como una alternativa agrícola para la región Loreto, además de ser un condimento muy agradable para una buena sazón, el jengibre (*Zingiber officinale Rosc.*), es utilizado con propósitos curativos en base a conocimientos ancestrales desde hace miles de años. Esta raíz tiene un nombre muy particular en el Perú, y solo en tierras peruanas es conocido como kión; existe muy poca información de este cultivo. **(Aguilar, E. 2001).**

El kión siendo un producto orgánico muy reconocido por sus bondades curativas y por ende es aplicado en la medicina tradicional para tratar como afecciones estomacales, amigdalitis, gripe, inflamación a la garganta, malaria, reumatismo, incluso para el dolor. Todos estos beneficios han permitido que sea muy valorado a nivel internacional **(Minagri, 2005).**

No obstante al igual que en la mayoría de los cultivos es necesario tener precaución a la hora de tomar la decisión de dedicarse ya sea a su producción a esta actividad, tomando en cuenta que no se ha investigado lo suficiente sobre el desarrollo, producción y manejo post cosecha en nuestra región. Otro punto importante es la exploración sobre el mercado y los entes comercializadores y/o exportadores para su aprovechamiento **(Morales, 2007).**

Los principales problemas que se presentan en la producción se reducen a la falta de una tecnología de cultivo desarrollada y conocida por los agricultores. Debido a que tradicionalmente el Kión existe en pequeñas áreas; además que las Instituciones o el estado tampoco han desarrollado un paquete tecnológico para ser transmitido a los productores.

Desde el punto de vista de la producción del cultivo del Kión, el conocer una densidad de siembra que provea un mayor rendimiento de rizoma por planta nos será de mucha utilidad porque nos permitirá establecer una densidad de siembra ideal para iniciar un proyecto comercial.

1.2. BASES TEÓRICAS

a. Origen y distribución geográfica

El origen del cultivo de jengibre es originario del sudeste asiático, exactamente del área Indomalaya al sur de Asia. Naturalizada en Jamaica, África, en las Indias occidentales, México. Este cultivo es muy antiguo, especialmente en China. En Europa fue conocido desde la antigüedad por griegos y romanos **(Salgado F., 2016)**.

Pues el nombre de jengibre proviene del sánscrito Springavera, cuyo significado es forma de cuerno y este nombre se aplicó probablemente por la forma de la raíz; de esta voz se originó el nombre griego Zingiberi y más tarde el nombre latino Zingiber, y el Officinale, que quiere decir medicinal (Rodríguez 1981). El jengibre se conoce como una de las especies aromáticas de uso doméstico más antigua, ya que su cultivo se remonta a más de 4500 años en la India (área Indo malaya) y en el sur de China. En el siglo IX fue introducido del continente asiático a Europa por los árabes. En el siglo XIII navegantes árabes lo llevaron a la India a la parte oriental de África, los portugueses en el siglo XVI lo introdujeron al occidente africano **(Rodríguez, 1981)**.

Según el historiador Herrera (citado por Rodríguez 1981), el Jengibre fue traído a las Antillas procedentes de la isla de las Molucas “Islas de las Especies”, quienes la descubrieron en 1511. Los españoles fueron los principales responsables de su introducción al Nuevo Mundo. El Jengibre

fue traído al Perú a fines del siglo XVIII, proveniente de la China, vía Guayaquil **(Cabieses, citado por Espinoza, 2016)**.

b. Características taxonómicas

El jengibre pertenece a la clase de las monocotiledóneas y tiene la clasificación taxonómica realizada por Roscoe, citado por **Espinoza (2016)**, indicada en el cuadro 4:

Cuadro N°01: Clasificación taxonómica del jengibre

Reino	Plantae
División	Fanérogamas (Magnoliophyta)
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Monocotiledónea (Liliopsida)
Orden	Escitaminales (Zingiberales)
Familia	Zingerberaceae
Género	Zingiber
Especie	Officinale
Nombre científico	Zingiber officinale Roscoe
Nombre común	Jengibre

Fuente: Tomado de Roscoe, citado por Espinoza 2016

Nombre común: Kión (Perú), ajengibre (Cuba), jengibre dulce (Puerto Rico), gingembre ((Antillas Francesas), jengibre (Perú), Ingwer (Alemán), Gingembre (Francés), Ginger (Inglés), Gengibre (Portugués), gengivre, (mangaratiá). **(Vergara, 2009)**.

La familia de las Zingiberáceas comprende rizomas condimentarios y especies cuyas inflorescencias se utilizan en decoración floral. Cuatro especies se consumen tradicionalmente, las cuales nos indica Arvy y Gallouin (2007):

- Zingiber officinale R. (muy aromática), la más utilizada como condimento.

- *Zingiber mioga* R. (brotes jóvenes de sabor ardiente).
- *Zingiber cassumunar* R. (sabor a pimienta).
- *Zingiber zerumbet* S. (sabor amargo).

c. Descripción botánica

El jengibre es una planta cuya parte más conocida y aprovechada es su rizoma. También llamado *kion*, crece en las regiones tropicales de todo el mundo y es famoso, tanto por sus reconocidas propiedades medicinales, como por su uso culinario.

El jengibre es una planta herbácea, viva con porte de caña. Contiene células secretoras aisladas en el seno de los tejidos de todos los órganos. Esta provista de un rizoma subterráneo irregular, todavía llamado mano o pata, del que parten vástagos aéreos que son lanceoladas. (Maistre, citado por Espinoza 2016).

La superficie del su rizoma mondado es de color marrón amarillento y presenta finas estrías longitudinales, la superficie del rizoma no mondado es de color marrón pálido a marrón oscuro. El rizoma presenta fractura corta y amilácea; su olor es aromático característico y su sabor picante y especiado **(Hernández L. (Citado 24 de mayo del 2016))**.

Se especifica la morfología del cultivo:

El jengibre es una especie diploide ($2n=22$) se conoce botánicamente como *Zingiber officinale* Rosc. (Ravindran et al., 2005) y que se destaca por su importancia medicinal, aromática y condimentaría. Diferentes informaciones sobre su origen y domesticación revelan que las distintas especies del género *Zingiber* son originarias del Sudeste asiático y desde ahí se dispersaron por las regiones tropicales y subtropicales del mundo **(Kizhakkayil y Sasikumar, 2011)**.

La planta nace de un rizoma subterráneo, se forman pseudotallos con una altura entre 50 y 100 cm, tiene su coloración verde pálido. La raíz tiene un sabor picante que se debe a resinas y a los aceites aromáticos. En el contenido de estos rizomas destaca hierro, fósforo y ácido ascórbico. **(Morales, 2007).**

El Jengibre es una planta herbácea, de la familia de las *Zingiberaceae*, orden zingiberales; de las *zingiberaceae* se desprenden dos subfamilias; la *zingiboraideae* (aromáticas) y la *costoideae* (noaromática), de la primera se desprenden especies como la Cúrcuma y, el Jengibre. Tiene sabor agrio, picante. No se conoce en estado silvestre, su cultivo es muy antiguo, especialmente en China. (Vergara, 2009).

1. Sistema radicular

Las raíces están junto a los rizomas del jengibre en forma semi - horizontales y superficialmente a milímetros del suelo porque necesitan absorber los nutrientes. Muchas de las veces las raíces aparecen fuera de la tierra junto con el rizoma obligando a realizar el aporque para que no se dañe los rizomas. **Leon, J. 1987**, nos indica que cuando las raíces sufren un exceso de humedad se recalientan y produce una quemazón a la planta.

2. De la hoja

Maistre, 1969, dice que el jengibre tienen hojas alternas, dísticas de 15 a 20 cm de largo y 2 cm de ancho. Son glabras, lanceoladas y acuminadas. Su peciolo es envainador y lleva una lígula (esto es una de las características de la familia Zingiberáceas); los otros tallos son fértiles, es decir de ahí emerge la inflorescencia. Son afilos, provistos de escamas glabras, en vainantes, encajadas las unas de las otras, laxas y lanceoladas. Estas son de color verde pálido o amarillas, ribeteadas de amarillo-anaranjado.

Los órganos aéreos (follaje) desaparecen por 13 semanas entre Noviembre y Abril. **(Vergara, 2009)**.

3. De las flores

En el jengibre normalmente hay un tallo sin hojas que lleva la inflorescencia, aunque en ocasiones sucede que un tallo foliar produce una inflorescencia en el ápice. El tallo floral es un vástago de 10 a 30 cm de largo por medio centímetro de diámetro, cubierto de brácteas en su parte inferior; en el ápice lleva una espiga cónica, de cuatro a seis centímetros de largo, forrada por brácteas compactas.

La flor está rodeada por dos brácteas, una anterior, grande ovoidea, verde claro con el borde amarillento, y otra posterior más pequeña, la flor del jengibre es asimétrica.

El cáliz tubular y corto se divide en tres dientes:

La corola, cilíndrica en la base, se abre arriba en tres pétalos oblongos, uno superior y dos laterales. Los estambres salen del tubo de la corola, dos se han convertido en estaminodios pequeños; un tercero forma el estambre fértil y los otros dos se unen formando el labelo, que es la parte más notable de la flor.

Por cada 10 plantas de jengibre *Zingiber officinale* Rosc., florecen entre 1 – 2 y tienen de 1 – 7 flores. (LEÓN. 1987). En su axila nacen flores amarilloverdosas e irregulares (flores zigomorfas) **(Maistre, 1969)**.

4. El fruto o rizoma

Tubérculo articulado, los frutos son los rizomas del jengibre; son tallos monopodiales, achatados, entre dos o divididos parecidos a los dedos de la mano. Tienen nudos prominentes, que son las bases de las hojas escamiformes; del lado inferior en los rizomas viejos salen abundantes raicillas.

Un corte transversal muestra que el rizoma se forma de tres partes esenciales: capas de corcho, región cortical y cilindro central. Las capas de corcho son producidas en la hipodermis y forman de cuatro a ocho estratos de células de parénquima, alargadas en sentido tangencial, que se renuevan constantemente y dan el aspecto seco y corchoso característico del jengibre. La región cortical está constituida por un tejido básico de parénquima, que aparece como una capa más oscura y grisácea, en contraste con el cilindro central que es amarillento. En los tejidos corticales se encuentran muchas células que contienen oleorresinas, que aparecen como cuerpos elipsoides u ovoides rellenando casi todo el espacio celular.

El cilindro central está separado de los tejidos corticales por la endodermis, que aparece como una banda más clara cuyas células no contienen almidón. En el cilindro central el tejido básico es parénquima, rico en almidón: los granos de oleorresinas son también abundantes.

El sabor picante del jengibre se debe a resinas y el aroma a aceites. Además el almidón de los rizomas contiene hierro, fósforo y ácido ascórbico en cantidades apreciables (**León, 1987**).

5. Componentes Químicos

Los rizomas en su composición química contienen aceite esencial (0,5 a 3%) con derivados terpénicos; resina (5% a 8%); principios amargos cetónicos y fenólicos (zingerona, gingerol, shogaol) y otras sustancias (**Grupo Raiseb Perú SAC, 2011**).

Ácidos: alfa-linolenico, linoleico, ascórbico, aspártico, cáprico, caprilico, oleico, glutamínico, mirístico, oleico, oxálico (raíz); Gingerol(raíz); Fibra (raíz).

Aceites esenciales: citral, citronelal, limoneno, canfeno, beta-bisoboleno, beta-cariofileno, beta-bisabolol, alfa-farneseno, alfa-cadineno, alfa-cadinol; beta-felandreno, beta-pineno, beta-sesquifelandreno, gama-eudesmol,

zingibereno, cineol, borneol. Aminoácidos: arginina, asparagina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, niacina, treonina, triptófano, tirosina, valina (raíz).

Minerales: aluminio, boro, cromo, cobalto, manganeso, fósforo, silicio, zinc. (Vergara, 2009).

Rodríguez (1981), menciona que además se puede encontrar goma, almidón, fibra, ceniza, proteína, hierro, fósforo, calcio, ácido ascórbico, y vitamina B1, B2 y B5. En el cuadro 5 se puede observar la composición nutricional del rizoma de jengibre.

Cuadro N°02: Valor nutricional

VALOR NUTRICIONAL POR CADA 100 G DE ALIMENTO	
Energía	336 Kcal
Carbohidratos	71,62 g
Azúcares	3,39 g
Fibra alimentaria	14,1 g
Grasas	4,24 g
Proteínas	8,98 g
Agua	9,94 g
Cenizas	4,77 g
Tiamina	0,046 mg
Riboflavina	0,17 mg
Niacina	9,62 mg
Ácido pantoténico	0,477 mg
Ácido ascórbico	4,00 g
Vitamina B6	0,626 mg
Vitamina C	0,7 mg
Calcio	114 mg
Hierro	19,8 mg
Magnesio	214 mg
Manganeso	33,3 mg
Fósforo	168 mg
Potasio	1320 mg
Sodio	27 mg
Zinc	3,64 mg
Carotenos	88 ug
Fuente: Tomado de Romero y Silva; citados por Espinoza 2016	

El rizoma del jengibre contiene una pequeña cantidad de aceite esencial, una mezcla de ácidos grasos, componentes pungentes, resina, proteínas, celulosa, pentosanas, almidón y elementos minerales. El almidón es el más abundante y comprende de 40 a 60 por ciento del peso del rizoma en seca (**Purseglove et al. 1981**). La abundancia de estos componentes en el rizoma fresco se obtiene depende del estado de madurez durante la cosecha (**Natajaran y Lewis, citados por Gorriti 1993**).

6. Las semillas

Las semillas de jengibre son los mismos rizomas y se da por reproducción asexual o sexual, para establecer un cultivo hay que preparar e ir seleccionando los mejores rizomas y poner a pre-germinar, cuando los rizomas empiezan a tener un brote está listo para sembrar. (**León, 1987**)

7. Siembra

El manejo de la densidad de plantas y la distancia entre surcos es un punto importante para sus efectos sobre el crecimiento y el rendimiento del cultivo, por lo que resulta conveniente analizar algunos criterios a tener en cuenta al momento de decidir su siembra (**Cirilo A.G. 2000**)

La densidad y el método de siembra son importantes porque determinan el establecimiento apropiado del cultivo, la competencia entre plantas y la conversión de energía solar en productos cosechables. (**Kabesh et al., 2009**).

d. Etapa fenológica del kion

La información sobre la fenología del jengibre es escasa en el Perú, sin embargo, bajo las condiciones climáticas de nuestra selva en el presente

estudio se observó que el brotamiento se produjo a los 38 días después de sembrado; el máximo crecimiento lo alcanzó a los 158 días; el inicio del botonaje fue a los 180 días; la floración a los 200 días y la maduración de rizomas a los 240 días de siembra, fecha en que se realizó la cosecha. Esta última fase fenológica coincide con lo afirmado por **Maistre (1969)**.

Etapa fenológica de Duración del cultivo de jengibre:

Inicial	0 a 38 días
Desarrollo	158 días
Botonaje	180 días
Floración	200 días
Maduración del rizoma	240 días

e. Importancia económica del cultivo

Es un cultivo de gran aceptación en los mercados internacionales, por sus importantes usos en la culinaria tradicional China y de muchos países orientales, así mismo en la cocina internacional; logrando ser un cultivo de importancia económica.

El jengibre está disponible en el comercio bajo distintas formas, como producto fresco o seco, polvo de jengibre, rodajas. En otros países se exporta pelado y sin pelar (**Tainter y Grenis, 1996**).

ADEX (1985) nos indica que la producción de jengibre en el Perú se centraliza fundamentalmente en el departamento de Junín, el mismo que presenta las mejores condiciones ecológicas para este cultivo. De esta región parte aproximadamente el 70% de los volúmenes de comercialización. Esta área comprende los distritos de Chanchamayo, San Ramón, La Merced y Moyobamba, abarcando una extensión territorial superficial de 5998km² que representa el 14.37% de la selva central. Se

tiene también que existe plantaciones importantes en los distritos de Satipo, Rio Negro, Caviliari, Pampa Hermosa y Mazamari **(Gorriti, 1993)**.

De todos los mercados consumidores de jengibre, el japonés es donde este rubro tiene mayor atractivo, seguido en importancia por el mercado estadounidense. Otros destinos de la producción mundial de jengibre son: Pakistán, Reino Unido, además de países como Holanda, Malasia, Alemania, Emiratos Árabes Unidos, entre otros **(Grupo Raiseb Perú SAC, 2011)**.

Durante los últimos años, el área mundial ocupada con jengibre registró un leve crecimiento de 23,11% entre 2010 e 2014, pasando de 261.689 ha para 322.157 ha. El volumen producido en ese mismo periodo, con promedio de 1.864.099.47 toneladas, mostró una variación menor que el área (18,4%), siendo China e India los mayores productores de jengibre fresco, con 50% de la producción global, seguido por Indonesia, Nepal, Nigeria, Bangladesh, Japón, Tailandia, Filipinas y Corea **(Faostat, 2015)**.

A nivel nacional la producción de jengibre es baja, por contarse con 400 has. En los valles de la región Junín y donde se alcanza un rendimiento promedio de 25 t.ha⁻¹ (Paredes, 2010). Las exportaciones de kion han crecido considerablemente, y en el 2008 se exportaron 566.281 ton. Por un valor de US\$ 1,351, 435.00 (AGRODATA, 2009) y entre Enero – agosto del 2010, las exportaciones ya habían alcanzado las 832 ton **(Paredes, 2010)**.

Estados Unidos sigue liderando el ranking de mercados destino de este producto, al concentrar el 92% del total; le siguen Países bajos con el 6%, Chile el 1% y Colombia; lugares a donde esta raíz se exporta en varias presentaciones, entre ellas jengibre fresco, en pasta, en almíbar, molido, en rodajas y jengibre fresco orgánico **(ADEX, 2008)**.

f. Aspectos ecológicos

En todos los cultivos comerciales y semicomerciales, el Jengibre requiere de condiciones edafoclimáticas especiales para su óptimo desarrollo en la zona tropical, su ascendencia oriental, sus usos milenario tanto en la cocina como en la medicina tradicional, los cuales han traspasado las fronteras y se han posicionado en todo el mundo, exige de un manejo riguroso de estas condiciones para un comportamiento normal de la plantación que nos permita mantener una producción constante y condiciones de calidad excelentes para el mercado.

Cada centro de producción de Jengibre, tiende a producir un tipo distinto (picante, consistencia y color), pero esto puede ser el resultado de suelo, clima y diferencias culturales, así como de los métodos de preparación de los diferentes suelos y el mantenimiento que se le dé al cultivo **(Vergara, 2009)**.

▪ Clima

El jengibre prospera normalmente en climas tropicales y subtropicales, cuyo rango de temperatura oscila entre 18 a 32 °C, resultando las más favorables entre 22 y 28 °C, una humedad relativa del 80 por ciento aproximadamente, la cual permite su pleno desarrollo vegetativo, se desarrolla en las regiones tropicales y en zonas soleadas, además necesita una pluviosidad de 1500 a 2500 mm anuales **(Rodríguez, citado por Espinoza 2016)**.

▪ Suelo

Los mejores suelos para el cultivo del jengibre son aquellos ricos en materia orgánica y con ligeros drenajes como un suelo franco o franco-arenoso, que faciliten su libre desarrollo y eliminen la posibilidad de pudrición de sus rizomas, con pH entre 5,5 y 7,5. No son

recomendables suelos arenosos muy gruesos y arcillosos muy compactos, ya que contribuyen generalmente a que la plantación no se desarrolle adecuadamente y en consecuencia se obtengan rizomas en cantidad y peso muy limitados; en esas condiciones el cultivo no les resulta rentable a los productores **(Rodríguez, citado por Espinoza 2016)**.

En los cultivos de Jengibre es necesario hacer una corrección del pH o acidez, cuando su índice de saturación de bases es inferior al 50% (que es aproximadamente el nivel de acidez del suelo); esta corrección se puede hacer con aplicaciones de cal agrícola a razón de una (1) tonelada por hectárea.

La fertilidad del suelo no es limitante para su cultivo, ya que en suelos pobres con un buen programa de abonamiento (materia orgánica) y fertilización química, se obtienen excelentes respuestas en la producción de rizomas. Todo este proceso se debe hacer en base a un análisis de suelo previo a la preparación de este y a la siembra de los rizomas, y con la recomendación de un técnico **(Vergara, 2009)**.

- **Densidades**

El potencial puede definirse como el rendimiento de una variedad en ambientes a los que se ha adaptado, donde no hay limitaciones en cuanto a nutrientes, agua y donde las plagas, enfermedades, malezas y otros factores negativos se controlan con eficiencia **(CIMMYT, 1986)**.

Rivera y Morales (1997), afirman que el rendimiento agrícola de los cultivos de jengibre está determinado por sus componentes, cuyo comportamiento influye en rendimiento final, influenciado por factores genéticos.

Molera Teruel, et. (2002), nos dice que se debe de hacer una siembra en suelo suficientemente preparado y suelto, a una distancia de 30 cm entre planta y 50 cm entre surcos, deshierbas y correcto drenaje garantiza una buena cosecha.

Villachica (1998) considera que el rendimiento del cultivo depende del manejo agronómico, de las condiciones climáticas, tipo de terreno, calidad de la semilla, humedad y características del suelo, época de cosecha, etc. y es aproximadamente de 6 a 8 veces el peso sembrado por planta. También reporta que el rendimiento promedio en el cultivo del jengibre es de 37 t.ha⁻¹.

Tomando en cuenta que la nutrición mineral es uno de los factores que inciden en la producción, **Arzola et al (1981)** afirman que mientras los fertilizantes sean más higroscópicos, absorberán más rápido el agua del medio que los rodea produciéndose reacciones de hidrolisis y liberación de sales que pasan directamente a la solución del suelo para ser aprovechadas por los cultivos.

Distancias de siembra de 0.40 m entre plántulas y 1.30 –máx. 1.50 m entre surcos, con una densidad promedio de plantación de máx. 20.000 plantas/ha (**NASAM, 2013**).

La densidad de población por unidad de área depende de distintos factores. **Ermel Loiza, et. al. (2006)**. Mediante 2 densidades de siembra 25 x 40 cm entre plantas y hileras respectivamente; y 30 x 60 cm, se aplicaron para su investigación y teniendo como resultado y respectivamente datos de las cuales se merecen destacar la producción de 13,4 tn/ha determinada en la densidad de siembra 25 x 40 cm; en tanto que con la otra densidad de siembra 30 x 60 cm, obtuvieron solamente 11,2 tn/ha en el cultivo de jengibre.

Binder (1997). Que para la producción de semilla se debe considerar una densidad de siembra 05 m x 1m. y 15 – 20 semillas /Metro lineal. Con una profundidad de siembra 3 – 4 cm.

Seiter et al. (2004). Para lograr que los productores adopten este cultivo, es necesario contar con variedades y sistemas de siembra adecuados, para la obtención de altos rendimientos.

Roca (2010), afirma que la densidad de siembra es la práctica de manejo que determina la capacidad del cultivo para captar recursos. También impacta sobre la captura y utilización de radiación, agua y nutrientes, y afecta el poder alcanzar coberturas uniformes desde etapas tempranas, especialmente en períodos críticos del cultivo. Pues también, produce efectos directos sobre el rendimiento, e incide en la proliferación de plagas, la aparición de malezas y la presencia de enfermedades.

- **Fertilización**

El uso de abonos orgánicos es una alternativa para mejorar las condiciones edáficas y de esta manera aumentar la productividad en los cultivos y reducir la dependencia de fertilizantes químicos. Entre los fertilizantes orgánicos comúnmente usados tenemos a la gallinaza, guano de islas y humus de lombriz, entre otros. La gallinaza, es reconocida como un excelente recurso de nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio. Adicionalmente, repone materia orgánica y otros nutrientes como calcio, magnesio y azufre al suelo, ayudando a fortalecer la calidad y fertilidad del mismo. Su valor como abono es de 3.6 - 5.5 % de nitrógeno, 3.1 – 4.5 % de ácido fosfórico y 1.5 – 2.4 % de potasio (**Castelló, 2000**).

Actualmente, es una de las especies más relevantes y usadas en la medicina tradicional de países como India, Japón, China, Grecia, Roma y el Mediterráneo **(Baliga et al., 2011)**.

g. Estado de producción y aplicaciones

El jengibre es comercializado internacionalmente como jengibre fresco y deshidratado en diferentes presentaciones. Las aplicaciones del jengibre son las siguientes:

- En comidas, como saborizante y aromatizante

El jengibre también es usado para propósitos culinarios como en alimentos procesados.

De acuerdo a Purseglove et al. (1981), la industria de alimentos usa el jengibre seco, por lo general molido, en pastelería (gingerbread, tartas de verduras), confitería, preparaciones cárnicas, salsas, en productos molidos (sopas) y en mezclas de especias (curry).

- Para la extracción de su oleorresina

Se puede extraer oleorresina del jengibre seco con solventes orgánicos. La oleorresina contiene los factores organolépticos importantes del rizoma, el aceite esencial y los principios pungentes, junto a ácidos grasos, resinas y carbohidratos.

- Para la extracción de su aceite esencial

Se extrae del jengibre deshidratado. Este producto posee el aroma, pero no la pungencia. Se utiliza en bebidas alcohólicas y no alcohólicas. Se usa también en confitería, perfumería y adicionado a la oleorresina para restablecer el balance entre el aroma y la pungencia perdida en el proceso de extracción (Purseglove et al. 1981).

- En medicina

De acuerdo a Solomon y Baker (1999), Las aplicaciones del jengibre son diversas es utilizado en el caso de:

- Dolor de estómago, dispepsia, flatulencia. Contiene compuestos similares a las enzimas digestivas que ayudan a la digestión de comidas ricas en proteínas
- Náuseas, vómitos, mareos, vértigo
- Pérdida del apetito, anemia
- Artritis
- Resfrío, tos, influenza, fiebre, etc.

1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Análisis de Varianza.** Es aquel análisis estadístico que desdobra la varianza total en pequeñas variaciones de cada fuente de variabilidad correspondiente. **(Calzada, 1970).**
- **Biomasa:** Masa total de los seres vivos presentes en un ecosistema determinado.
- **Banco de germoplasma:** Son sitios donde se mantienen a individuos representativos o a sus partes reproductivas (semillas, esporas, semen congelado, etc.) con el fin de evitar la pérdida de la diversidad genética necesaria en el proceso de selección natural.
- **Biodiversidad:** La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros sistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie y de los ecosistemas. **(Dorado, N. A., 2010).**

- **Cosecha:** Se refiere a la recolección, que se realiza a una determinada especie agrícola.
- **Coefficiente de variación:** Es una medida de variabilidad relativa que indica el porcentaje de la media correspondiente a la variabilidad de los datos. **(Little, Thomas M., 1989).**
- **Conservación de Semillas:** Aquellas variedades que se multiplican por semillas son conservadas en unas condiciones determinadas de temperatura y humedad. No todas las semillas admiten estas condiciones, sólo aquellas denominadas “ortodoxas”.
(http://www.conservación_biodiversidad/semillas.pdf).
- **Diseño Experimental:** Un experimento diseñado es una prueba o serie de pruebas en las cuales se inducen cambios deliberados en las variables de entrada de un proceso o sistema, de manera que sea posible observar e identificar las causas de los cambios en la respuesta de salida. **(Little, Thomas M. (1989).**
- **Densidad:** La densidad óptima de un cultivo se define como el número mínimo de plantas que permite alcanzar los máximos rendimientos **(Vega, C. & Andrade, F., 2000).**
- **Desarrollo sostenible:** Son términos aplicados al desarrollo económico y social que permite hacer frente a las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. **(Hernández et al, 2004).**
- **Grados de Libertad:** Es el número de comparaciones independientes que se pueden hacer y que equivalen al número de tratamientos en estudio menos uno. **(Calzada, 1970).**

- **Nivel de Significancia:** Es el grado de error de los datos. 99% y 95%.
(Calzada, 1970).
- **Recursos biológicos:** Recursos genéticos, organismos o parte de ellos, poblaciones, o cualquier otro tipo del componente biótico de los ecosistemas de valor o utilidad real o potencial para la humanidad.
(Mariotti, J. A., 1986).
- **Unidades experimentales:** El conjunto de elementos sobre los cuales se hacen mediciones y a los cuales un tratamiento puede ser asignados independientemente se denomina unidades experimentales.
- **Tratamiento:** Elemento o sujeto sometido a estudio o a ensayo de comparación. **(Little, Thomas M., 1989).**
- **Vivero:** Conjunto de instalaciones agronómicas en el cual se plantan, germinan, maduran y producen todo tipo de plantas.
- **Diseño de bloques:** El modelo supone que las repeticiones de los distintos tratamientos están distribuidas al azar dentro del experimento y que no necesariamente cada grupo o tratamiento tiene igual número de repeticiones. **(Dicovski L, 2010).**

CAPÍTULO II

HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

2.1.1. Hipótesis General

Las densidades de siembra de *Zingiber officinale* Rosc (Kión) influye de manera significativamente en las variables agronómicas y el rendimiento de los rizomas.

2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1. Identificación de las variables

➤ **Variable independiente (X)**

- X1 = Densidad de siembra (m)
 - X1.1 = 0.30 x 0.50
 - X1.2 = 0.40 x 0.50
 - X1.3 = 0.50 x 0.50

➤ **Variable dependiente (Y)**

- Y1 = Otras variables agronómicas y Rendimiento de rizomas
 - Y1.1 = Altura de planta (cm/planta)
 - Y1.2 = Peso de rizoma + follaje fresco (Kg/mata).
 - Y1.3 = Peso de rizoma + follaje fresco (Kg/parcela)
 - Y1.4 = Peso de rizoma + follaje fresco (Kg/ha)
 - Y2.1 = Rendimiento de rizoma fresco (t./ha)
 - Y2.2 = Rendimiento de rizoma seco (t./ha)

2.2.2. Operacionalización de las variables

Cuadro N°03: Variables e indicadores evaluados

VARIABLES	NIVELES E INDICADORES
INDEPENDIENTE X ₁ : Densidad de siembra	X _{1.1} :0.30 m x 0.50 m 38400 Plantas/Ha X _{1.2} :0.40 m x 0.50 m 28800 Plantas/Ha X _{1.3} :0.50 m x 0.50 m 24000 Plantas/Ha
DEPENDIENTES Y ₁ : Otras Variables Agronómicas Y ₂ : Rendimiento	Y _{1.1} = Altura de planta (cm/planta) Y _{1.2} = Peso de rizoma + follaje fresco (Kg/mata). Y _{1.3} = Peso de rizoma + follaje fresco (Kg/parcela) Y _{1.4} = Peso de rizoma + follaje fresco (Kg/ha) Y _{2.1} = Rendimiento de rizoma fresco (t./ha) Y _{2.2} = Rendimiento de rizoma seco (t./ha)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO

3.1.1. Tipo de investigación

En esta investigación se utilizó el razonamiento deductivo con el fin de inferir el comportamiento de las variables en estudio a partir del experimento realizado, es entonces que por medio del comparativo de las diferentes densidades de siembra se llegara a una densidad más adecuada en cuanto a mayor producción de rizoma nos referimos al jengibre (*Zingiber officinale* Rosc, (Kión) concluyendo que es una **investigación experimental.**

3.1.2. Diseño de la investigación

a. Duración del experimento

Este trabajo de investigación se inició en junio del 2018 y culmino en febrero del 2019 tuvo una duración de 8 meses.

b. Modelo Aditivo Lineal

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

Dónde:

i = 1, 2, ..., t densidades

j = 1, 2, ..., n observaciones

Y_{ij} = La j-ésima observación del i-ésimo distanciamiento

μ = Media general

τ_i = Efecto del i-ésimo distanciamiento

ε_{ij} = Efecto aleatorio de la variación

Cuadro N°04: Tratamientos estudiados

Especie N°	Clave	Densidades (m)	N° Plantas por/parcela (5m ²)	Total de plantas (85 m ²)	Total de plantas (ha)
Jengibre (kión)	T1	0.30x0.50	32	96	38400
	T2	0.40x0.50	24	72	28800
	T3	0.50x0.50	20	60	24000
Total N° de plantas				228	91200

c. Diseño experimental

Se empleó el Diseño Bloques Completos al Azar (DCA), que cuenta con 3 tratamientos y 3 repeticiones (efectos fijos).

Cuadro N°05: Análisis de varianza

El análisis de varianza tendrá las siguientes fuentes de variación:

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad (GL)	S.C.	C.M.	Fc.
Bloques	$r - 1 = 2$	$\sum_{j=1}^r y^2_{.j} / k - y^2_{..} / rk$	S.C./G.L	C.M.Bloq/C.M.error
Densidades	$t - 1 = 2$	$\sum_{i=1}^t y^2_{.i} / r - y^2_{..} / rk$	S.C./G.L	C.M.trat/C.M.error
Error	$(t-1)(r-1) = 4$	Diferencia	S.C./G.L	
Total	$r \cdot t - 1 = 8$	$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r y^2_{ij} - y^2_{..} / rk$		

$$C.V. = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100\%$$

d. Característica del campo experimental

Las dimensiones de la parcela experimental fueron:

Del Total

- Largo : 17 m
- Ancho : 5 m
- Área total del bloque : 85 m²

Del bloque

- Largo : 5 m
- Ancho : 1 m
- Área : 15.8 m²
- # de bloques : 3

- Dista. /Bloque : 1 m
- # parcelas /bloque : 3

De la Parcela

- Largo : 5 m
- Ancho : 1 m
- Área : 5 m²
- #/Parcelas : 3
- Dista. Surco : 0.7 m
- # Plantas/parcelas : 32, 24, 20
- # Total de plantas : 228

Del cultivo

- N° de hilera por camas: 2
- Distancia entre hileras: 0.50 m.
- Distancia entre plantas: T1:0.30 m.; T2:0.40 m. T3:0.50 m.
- N° de plantas/hileras : T1:16, T2:12, T3:10
- N° de plantas/tratamiento: T1:32, T2:24, T3:20
- N° de plantas/bloque : 77
- N° total de plantas : 228

e. Prueba de Tuckey

La prueba de Tukey es la prueba más aplicada y preferida por los estadísticos, pues controla de mejor manera los dos errores ampliamente conocidos en la estadística (α y p) (Montgomery 2003). Esta prueba permite hacer todas las posibles comparaciones de tratamientos de dos en dos, y por eso se considera la más completa de las tres pruebas aquí descritas. Wu y Ramada (2000), discuten en detalle el procedimiento para aplicar esta prueba.

Además es muy similar a la prueba de Duncan, con la diferencia de que solo usa un valor crítico para todas las comparaciones, es muy exigente.

El procedimiento consiste en calcular un valor crítico común mediante la aplicación de la fórmula siguiente:

$$W = q\alpha(p, g|e)S\bar{x}$$

Dónde:

$q\alpha$ = Valor tabular (p tratamientos y g.l. del error)

$S\bar{x}$ = Valor tabular (p tratamientos y g.l. del error)

f. Prueba de Friedman

Permite realizar un análisis de varianza no paramétrico a dos vías de clasificación. El ANOVA propuesto por Friedman (1937, 1940) permite comparar las esperanzas de 2 o más distribuciones cuando el diseño de la experiencia ha sido en bloques completos aleatorizados, sin necesidad de verificar el cumplimiento del supuesto de normalidad.

Esto es una prueba equivalente al análisis de varianza, en diseños de bloques, en pruebas paramétricas, con la prueba F como herramienta de comprobación. En su versión no paramétrica, es decir, cuando se tengan dudas respecto de la independencia de los datos dentro de los bloques y de la suposición de la normalidad, puede eficientemente, emplearse la prueba de Friedman, para diferencias de medianas. Así mismo, esta prueba de distribución libre, puede ser usada en situaciones en las que se registran muestras como resultado de un experimento, de forma tal, que los datos de cada muestra sean bastante similares entre sí, de manera

que a cada uno de los datos de la muestra se le aplicará uno de los tratamientos del experimento. (Romaina, 2012).

La hipótesis nula en juegos para esta prueba es, que los datos de los tratamientos tienen la misma distribución de probabilidad o tienen las medianas iguales, frente a la hipótesis alternativa de que por lo menos una de las medianas de los tratamientos no es igual. H_1 :
 $Me_1=Me_2=,\dots,=Men$

Las asignaciones de los rangos se hace de menor a mayor en cada bloque, correspondiendo 1 al de menor y t al de mayor valor, en caso de observaciones iguales le corresponderá el promedio de los rangos correspondientes, así por ejemplo, dos valores iguales que se ubican en el 4 y 5 rango, el promedio es 4.5 para ambos. A continuación se suman los rangos de cada tratamiento.

El estadístico de prueba de Friedman es: $F=12bt(t+1)\sum Ri.2-3b(t+1)$

Donde

$Ri.$: Es la suma de los rangos ($i = 1\dots r$)

b : Es el número de bloques

t : Es el número de tratamientos o de muestras

Que se aproximará a una distribución chi-cuadrada con $(t-1)$ grados de libertad, cuando el número de bloques es grande, o, sea más de cinco. Entonces rechazaremos la hipótesis nula, para cualquier nivel de significación, si el valor calculado de F (de Friedman) es mayor que el valor crítico de la distribución chi-cuadrado, del extremo superior, con $t-1$ grados de libertad. Desarrollemos un ejemplo para ilustrar el empleo del método.

g. Prueba de Normalidad

Permite probar si la variable en estudio tiene distribución normal. Las hipótesis de la prueba son:

H0: las observaciones tienen distribución normal; versus

H1: las observaciones no tienen distribución normal

La prueba se realiza con el estadístico de Shapiro-Wilks modificado por Mahibbur y Govindarajulu (1997).

h. Prueba de Homocedasticidad

Esta prueba se utiliza para probar hipótesis acerca de la igualdad de varianza de una variable. La hipótesis nula para la prueba de homogeneidad de varianza es que la variable exhibe igual varianza dada frente a la alternativa de que la variable no exhibe igual varianza.

Esta prueba se efectúa realizando el análisis de varianza de los valores residuales absolutos para determinar si existen diferencias significativas entre las varianzas de los tratamientos de cada variable en estudio. Esto nos permite rechazar o aceptar la hipótesis planteada.

H_p: las varianzas de los tratamientos son iguales estadísticamente

H_a: las varianzas de los tratamientos no son iguales estadísticamente

3.2. DISEÑO MUESTRAL

3.2.1. Población

El tamaño de la población fue de 228 plantas, distribuidos de la siguiente manera:

- N° de plantas/hileras : T1:16, T2:12, T3:10
- N° de plantas/tratamiento: T1:32, T2:24, T3:20
- N° de plantas/bloque : 77
- N° total de plantas : 228

3.2.2. Muestra

La recolección de la muestra se realizó a los 240 días, cuya labor consistió en cosechar 10 plantas de cada cama; es decir, se cosechó 90 plantas completas de kión, se limpió y se las lavó la parte de las raíces de todas las plantas, se puso en bolsas con sus marcas en cada bolsa para identificar y evitar algún tipo de equivocación en cuanto a los tratamientos en investigación para su respectiva evaluación.

3.3. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. Conducción del experimento

a. Preparación del terreno

Para iniciar se procedió a deshierbar el terreno apoyados con la desbrozadora, ya limpiado el terreno se procedió a rotular y ha mullir el suelo con la ayuda de azadones, palas y rastrillos, para darle la soltura adecuada y exista un buen prendimiento de las raíces, así se trabajó cama por cama con las 9 mencionadas dimensiones, pero aprovechando esta labor se realizó un abonamiento es decir se aplicó un saco de gallinaza por cama con las medidas correspondientes de 5m de largo y 1m de ancho cuya área total fue 85 m² en nueve camas.

Posteriormente se procedió a delinear y medir las camas para ir colocando estacas donde cada estaca representará a una plántula que será posteriormente sembrado en dichas camas ya delineadas bueno cada cama tuvo una altura de 25cm y una inclinación de 45° para evitar erosión del terreno y posteriormente volcadura de las plantas.

b. Propagación

La reproducción del jengibre se realiza prácticamente por vía asexual (vegetativa), esto se realiza dividiendo los rizomas o tallos subterráneos el cual son portadores de al menos una yema y que miden de 3 a 5 cm de longitud (Arvy y Galouin, citados por Espinoza 2016).

La operación de seccionar o cortar los rizomas, debe realizarse cuatro o cinco días antes de sembrarlos pues es importante y con la finalidad de que la superficie cortada se seque y no se pudra (Rodríguez, 1981).

En la investigación se utilizaron semillas vegetativas de kion con dos a tres yemas en inicios de brotamiento, de aproximadamente 50 gramos cada una, previamente seleccionados y desinfectados, provenientes del Jardín Botánico del Instituto de Medicina Tradicional (IMET).

c. Preparación de la semilla

Posteriormente se procedió a la selección de rizomas sanos y con 3 ó 4 brotes y con un peso promedio entre 50 y 60grs, con una dimensión aproximada de 2,5 a 3,8 cm. Se recomienda cortar las piezas un par de días antes de la siembra, permitiendo así el secado de la superficie cortada de los rizomas, reduciendo con ello las probabilidades de pudrición causadas por hongos o bacterias en las semillas antes de la siembra.

Se hizo el tratamiento para las semillas el cual se eliminó el material vegetativo con pudriciones, se eliminó las semillas secas o deshidratadas, se dejó las semillas tratadas al oreo en la sombra y después de 2 días (48 horas) se procedió al traslado de las

semillas vegetativas al campo definitivo para luego proceder a la labor de siembra, para asegurar un tratamiento efectivo contra plagas y enfermedades.

d. Traslado a campo definitivo

Se trasladó a campo definitivo 222 almácigos de kión donde permanecieron 48 horas en el vivero del campo experimental hasta la siembra, en cuanto a la hora de traslado se hizo un día nublado para evitar que las plantas se marchiten por efectos del sol, en cuanto al factor viento se tuvo que trasladar con mucho cuidado debido a que se maltrate el tallo y las hojas.

e. Trasplante y siembra

Posteriormente se utilizó para la siembra rizomas sanos y con 3 ó 4 brotes y con un peso promedio entre 50 a 60grs, con una dimensión aproximada de 2,5 a 3,8 cm. Las densidades utilizadas en la siembra fueron de T1 de 0.30m x 0.50m, T2 de 0.40m x 0.50m y T3 de 0.50m x 0.50m, al término de la siembra se hizo un riego posteriormente no se volvió a regar debido a que es una planta muy resistente en cuanto al factor insolación.

f. Distanciamiento

Para este proyecto se aplicó un distanciamiento con el objetivo de comparar dichas densidades 0.30 x 0.50 m, 0.40 x 0.50 m y 0.50 x 0.50 m. Para cada tratamiento del experimento.

g. Resiembra

Se realizó luego de la siembra y de un tiempo prudencial de 15 días después de la siembra. Se procedió a la resiembra con el fin

de tener un mismo número de plantas por parcela entre todos los tratamientos.

El objetivo de recuperar plantas muertas para así tener las 9 camas con el número de plantas que le corresponde a cada cama cuya cantidad de plantas en total en las 9 camas fue de 228 plantas con un porcentaje de mortandad de 4.32% (9 plantas muertas).

h. Fuente de Abonamiento

El cultivo del jengibre es una planta exigente y agota rápidamente el suelo, por lo tanto es necesario adicionar compuestos que generen un mejor desarrollo del cultivo y que busquen el mantenimiento o la mejora de la fertilidad natural del suelo (Espinoza 2016). Según la FAO/WHO (2006), se puede seguir el siguiente plan de fertilización: 200 a 300 Kg/Ha de fuentes de nitrógeno, 150 a 200 Kg/Ha de fuentes de fósforo y 200 a 300 Kg/Ha de fuentes de potasio.

Para la ejecución del trabajo de investigación se utilizó como fuente de abonamiento, estiércol de aves de postura (gallinaza), la cual se aplicó una dosis de 75 g. /planta. Cada 15 días. En total se realizó 5 abonamientos al cultivo.

El estiércol de gallina (gallinaza) generalmente tiene un contenido mayor de materia seca y NPK (6.11% de nitrógeno, 5.21% de fósforo y 3.20% de potasio) comparativamente con los estiércoles de cerdo y vaca. Los estiércoles de diferentes animales que son incorporados al suelo aportan [34] nutrientes, incrementa la retención de la humedad y mejora la actividad biológica y, por tanto, la fertilidad y la productividad del suelo. Brechelt, A. (2004).

i. Deshierbos y Aporques

Las labores principales requeridas por el cultivo consisten en dos o tres deshierbos, además de uno o dos aporques, durante su ciclo de crecimiento y desarrollo. El primer deshierbo es a los 30 o 45 días después de la siembra y coincide con el primer aporque, el segundo deshierbo es a los 30 o 45 días después del primero y se vuelve a aporcar, esto es para reducir la quemadura de los nuevos brotes. Además para mantener la humedad del suelo para que los rizomas tengan un buen desarrollo (Rodríguez, citado por Espinoza 2016)

El control de malezas se realizó 5 veces durante todo el proceso del cultivo, debido al rápido periodo vegetativo de las malezas establecidas en el lugar y con herramientas como pala, machete y rastrillo todo el trabajo se realizó manualmente al igual que las 3 aporcadas para reducir la quemadura de los nuevos brotes y no se aplicó ningún tipo de herbicida químico.

j. Control biológico

Debido a la constante aparición de insectos y plagas como Grillo (grillidae), Chinchas (Hemíptero), el cultivo mostro síntomas de amarillamiento debido a una nemátosis en las hojas el cual se procedió a fumigar toda el área del experimento con esporas del hongo controlador biológico (*Trichoderma* sp.), 2 aplicaciones cada 10 días en una solución de 50 gr (esporas) / 20 litros de agua en una bomba de mochila y por cada tratamiento 2. 22 litros. Esta especie tiene un amplio rango de hospederos, incluyendo a varios insectos plaga de importancia económica.

Para este proyecto de investigación no se utilizó ningún tipo de productos químicos como insecticidas, fungicidas, etc., el cual es un cultivo netamente orgánico.

k. Cosecha

El jengibre está apto para ser recolectado cuando sus hojas se tornan amarillas y se marchitan, esto sucede generalmente después de la floración; aunque en algunas zonas con diferentes climas, la floración a veces no se da (Ridley, 1912). Por otro lado, Maistre (1969), indica que generalmente hay que contar entre 7 a 10 meses entre la plantación y la cosecha; del mismo modo, los rendimientos y la calidad del producto varían según la naturaleza del suelo, las condiciones ecológicas y las labores culturales prestada al cultivo.

La cosecha se realizó a los 240 días cuya labor consistió en cosechar 10 plantas de cada cama es decir se cosecharon 90 plantas completas de kion se limpió y se las lavó la parte de las raíces de todas las plantas se llenó en las bolsas las plantas con sus marcas en cada bolsa para identificar y evitar algún tipo de equivocación en cuanto a los tratamientos en investigación.

3.3.2. Evaluaciones

Las evaluaciones se realizaron al momento de la cosecha y de acuerdo a las variables en estudio según las características agronómicas del cultivo de *Zingiber officinale Rosc.* “kion”

Se evaluó los siguientes parámetros:

a. Características agronómicas del cultivo

- Altura de planta (cm)

- Peso de rizoma + follaje fresco (kg/planta)
- Peso de rizoma + follaje fresco (kg/parcela)
- Peso de rizoma + follaje fresco (kg/ha)

b. Rendimiento del cultivo

- Rendimiento de rizoma fresco (t./ha)
- Rendimiento de rizoma seco (t./ha)

3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los datos obtenidos mediante los instrumentos de medición, pasaron por un análisis exploratorio de datos, siendo tabulados y clasificados de acuerdo a su nivel de medición organizados en una matriz básica de datos (MBD). Luego se procedió a realizar el "análisis de varianza de Fisher". Previamente se realizó, para los datos de todas las variables, la "prueba de hipótesis de Normalidad de Shapiro-Wilks modificado", utilizando como datos las discrepancias entre los valores observados y los esperados y de acuerdo a los resultados de la prueba todas las variables cumplían con dicho requisito otorgando por lo tanto validez a los respectivos análisis de varianza.

En cuanto a las variables que no cumplen el requisito homocedasticidad para el ANVA de Fisher se debe utilizar la prueba no paramétrica de Friedman.

3.5. ASPECTOS ÉTICOS

Esta investigación se realizó respetando los principios éticos básicos: respeto por las personas, la beneficencia y la justicia, manteniendo la integridad científica al comunicar los resultados de la investigación.

CAPITULO IV

RESULTADOS

A fin de determinar la significancia o no significancia estadística estudiados en todas las variables del experimento se procedió a realizar el "análisis de varianza de Fisher". Previamente se realizó, para los datos de todas las variables, la "prueba de hipótesis de Normalidad de Shapiro-Wilks modificado", utilizando como datos las discrepancias entre los valores observados y los esperados y de acuerdo a los resultados de la prueba todas las variables cumplían con dicho requisito (Cuadro N°01 del Anexo) otorgando por lo tanto validez a los respectivos análisis de varianza. No obstante, según la Prueba de homocedasticidad de Levene se pudo observar que hay 2 variables que no cumplen con el supuesto de homogeneidad de varianzas que son, PESO DE RIZOMA + FOLLAJE en kg/planta, y RENDIMIENTO SECO DEL RIZOMA en t./ha (Cuadro N°02 del Anexo). En cuanto a las variables que no cumplen el requisito homocedasticidad para el ANVA de Fisher se debe utilizar la prueba no paramétrica de Friedman.

4.1. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DEL CULTIVO.

4.1.1. Altura de planta (cm)

Se observa en el cuadro N°06, que en el análisis de varianza de Fisher, entre las tres densidades de siembra de *Zingiber officinale* Rosc, estudiadas, nos indica que NO se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

También se observa que el coeficiente de variabilidad es de 27.81% lo que indica que el diseño experimental ha contralado de manera adecuada el error del experimento.

Cuadro N°06: Análisis de varianza para Altura de planta (cm)

ANOVA								
N°	VARIABLE	F.V.	GL	SC	CM	F	P valor	Significancia
3	Altura de planta (cm)	Modelo	4	574.57	143.64	3.96	0.1055	NS
		Bloques	2	334.27	167.14	4.61	0.0916	NS
		Tratamiento	2	240.30	120.15	3.31	0.1417	NS
		Error	4	146.08	36.27			
		Total	8	719.65				

C.V.= 27.81%

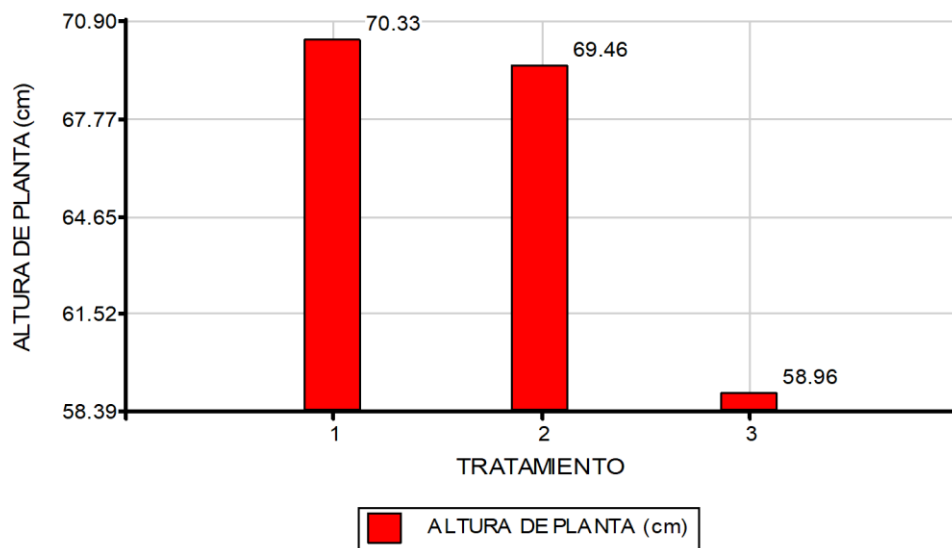
Cuadro N°07: Prueba de Tuckey para Altura de planta (cm)

PRUEBA DE TUCKEY							
N°	INDICADOR	TRATAMIENTO	MEDIAS	N	E.E.	GRUPOS	
	Altura de planta (cm)	1	70.33	3	1.48	A	
		2	69.46	3	1.48	A	
		3	58.96	3	1.48	<u>A</u>	

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

Así mismo esto se corrobora, en los resultados de la prueba de Tuckey se encuentra que el **T1** posee la mayor altura promedio pero que estadísticamente es semejante al **T2** y **T3**. Esto se debe a la búsqueda de la luz solar para realizar fotosíntesis produciendo el alargamiento de las mismas.

Gráfico N°01: Altura de planta (cm)



En el gráfico N°01, se observa el incremento de la altura de planta conforme al aumento en la densidad de población de siembra de *Zingiber officinale* Rosc., kión, los resultados obtenidos muestran que el **T3** obtuvo el menor promedio de altura de planta con 58.96 cm a comparación del **T1** con el que se logró la mayor altura de planta con 70.33 cm.

4.1.2. Peso de rizoma + follaje fresco (kg/planta)

En el cuadro N°08, se reporta el resumen de la prueba de Rangos múltiples de Friedman del cultivo *Zingiber officinale* Rosc. Kión, se observa que no existen diferencias estadísticas significativas entre las tres densidades de siembra, indicándonos que no hay efecto para la variable Rendimiento (kg/planta) entre los tratamientos, en cambio sí existe una mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 6.208.

Cuadro N°08: Análisis de rangos múltiples de Friedman para peso de rizoma + follaje fresco (kg/planta)

RANGOS MULTIPLES DE FRIEDMAN (NO PARAMETRICA)							
Nº	Variable	T1	T2	T3	T ²	P valor	Significancia
1	Peso de rizoma + follaje fresco (kg/planta)	2.00	2.67	1.33	1.60	0.3086	NS

Cuadro N°09: Comparación múltiple de Friedman peso de rizoma + follaje fresco (kg/planta).

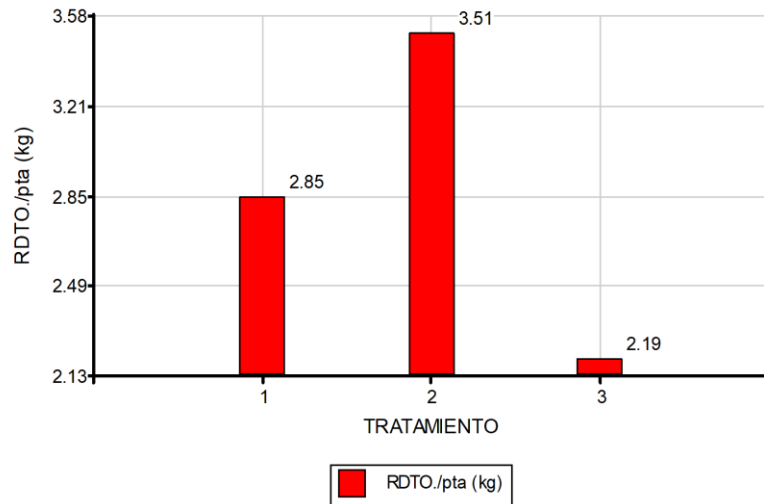
COMPARACIÓN MULTIPLE DE FRIEDMAN						
Nº	INDICADOR	TRATAMIENTO	SUMA (Rangos)	MEDIA (Rangos)	N	GRUPOS
1	Peso de rizoma + follaje fresco fresco (kg/planta)	T2	8.00	2.67	3	A
		T1	6.00	2.00	3	A
		T3	4.00	1.33	3	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

En el cuadro N°09, en la prueba Comparativa múltiple de Friedman se observa que la densidad **T2** posee el mayor promedio de rendimiento

con 3.51 kg, siendo superior a los demás tratamientos, se observa también que para las otras densidades estadísticamente es semejante al **T1** y **T3**.

Gráfico N°02: peso de rizoma + follaje fresco (planta/kg)



En el gráfico N°02, se observa el incremento del rendimiento del rizoma conforme a una densidad adecuada en el cultivo *Zingiber officinale* Rosc. Kión, los resultados muestran que el **T3** obtuvo el menor promedio en rendimiento por planta con 2.19 kg a comparación del **T2** con el que se logró el mayor rendimiento por planta con 3.51 kg.

4.1.3. Peso de rizoma + follaje fresco (kg/parcela)

En el cuadro N°10, se reporta que en el análisis de varianza de fisher para la variable Rendimiento (kg/parcela 5m²) entre las tres densidades de siembra de *Zingiber officinale* Rosc, kión, estudiadas, se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

También se observa que el coeficiente de variabilidad es de 6.29% lo que indica que el diseño experimental ha contralado de manera adecuada el error del experimento.

Cuadro N°10: Análisis de varianza para peso de rizoma + follaje fresco en (kg/parcela 5m²)

ANOVA								
N°	VARIABLE	F.V.	GL	SC	CM	F	P valor	Significancia
3	Peso de rizoma + follaje fresco	Modelo	4	109.82	27.46	37.70	0.0020	NS
		Bloques	2	1.96	0.98	1.35	0.3572	NS
		Tratamiento	2	107.86	53.93	74.05	0.0007	Alta. sig.
		Error	4	2.91	0.73		0.0020	
		Total	8	112.74				

C.V= 6.29%

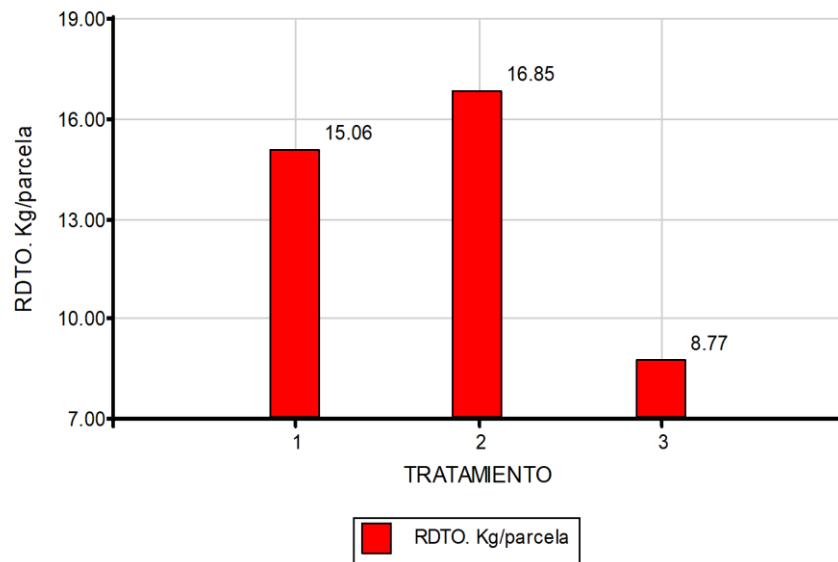
Cuadro N°11: Prueba de Tuckey para peso de rizoma + follaje fresco en (kg/parcela 5m²)

PRUEBA DE TUCKEY						
N°	INDICADOR	TRATAMIENTO	MEDIAS	N	E.E.	GRUPOS
3	Peso de rizoma + follaje fresco	2	16.85	3	0.49	A
		1	15.06	3	0.49	A
		3	8.77	3	0.49	B

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

En el cuadro N°11, esto se corrobora, en los resultados de la prueba de tuckey se encuentra que el **T2** posee el mayor promedio con 16.85 kg/parcela 5m², pero que estadísticamente es semejante al **T1**, siendo ambos significativamente diferentes al **T3**.

Gráfico N°03: peso de rizoma + follaje fresco (Kg/parcela 5m²)



En el gráfico N°03. Se observa que el rendimiento aumenta en el **T2** con el mayor promedio 16.85 kg, debido a una adecuada densidad en el cultivo de *Zingiber officinale* Rosc. Kión, siendo significativamente diferente al **T3** con un promedio de 8.77 kg, lo que podemos indicar que a una densidad adecuada de plantas mayor rendimiento kg/ parcela.

4.1.4. Peso de rizoma + follaje fresco (kg/ha)

En el cuadro N°12, Se observa que en el análisis de varianza de Fisher para la variable Rendimiento kg/ha entre las tres densidades de siembra de *Zingiber officinale* Rosc, estudiadas, se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

También se observa que el coeficiente de variabilidad es de 6.29% lo que indica que el diseño experimental ha controlado de manera adecuada el error del experimento.

Cuadro N°12: Análisis de varianza para peso de rizoma + follaje fresco en (kg/ha)

ANOVA								
N°	VARIABLE	F.V.	GL	SC	CM	F	P valor	Significancia
	Peso de rizoma + follaje fresco (kg/ha)	Modelo	4	158146624.00	39536656.00	37.70	0.0020	NS
		Bloques	2	2823776.00	1411888.00	1.35	0.3572	NS
		Tratamiento	2	155322848.00	77661424.00	74.05	0.0007	Alta. sig.
		Error	4	4195072.00	1048768.00			
		Total	8	162341696.00				

C.V= 6.29 %

Cuadro N°13: Prueba de Tuckey para peso de rizoma + follaje fresco en (kg/ha)

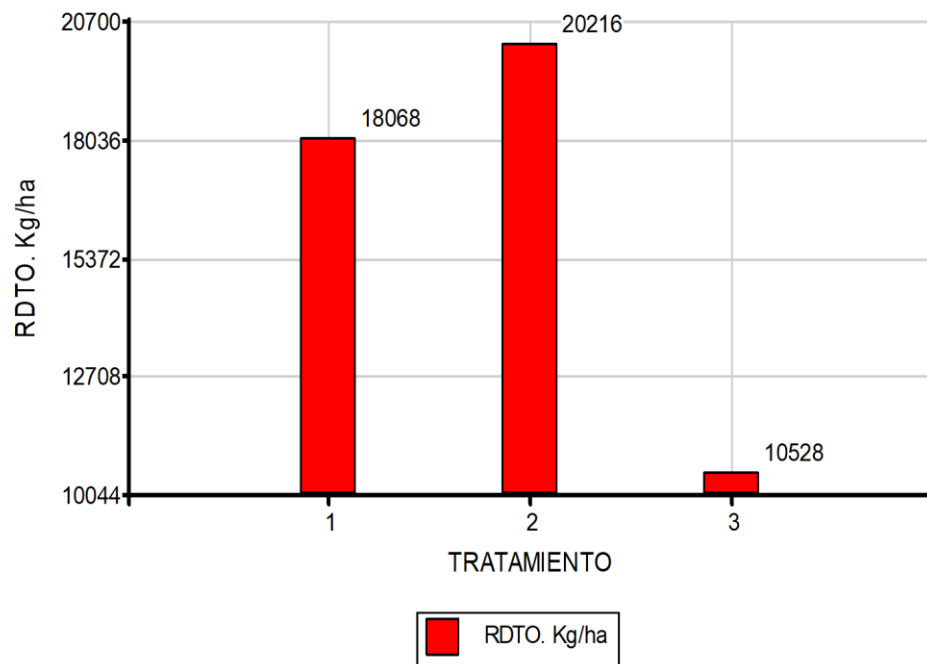
PRUEBA DE TUCKEY						
N°	INDICADOR	TRATAMIENTO	MEDIAS	N	E.E.	GRUPOS
	Peso de rizoma + follaje fresco (kg/ha)	2	20216.00	3	591.26	A
		1	18068.00	3	591.26	A
		3	10528.00	3	591.26	B

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

En el cuadro N°13, se corrobora en los resultados de la prueba de tuckey que el **T2** posee el mayor promedio 20.216 kg, pero que estadísticamente es semejante al **T1**, siendo ambos significativamente diferentes al **T3**.

Las variables Rendimiento kg/parcela y Rendimiento kg/ha están ligadas por lo tanto tienen los mismos resultados en cuanto a rendimiento. En lo referente a esta variable es una proyección de la otra.

Gráfico N°04: Peso de rizoma + follaje fresco (kg/ha)



En el gráfico N°04. Se observa el incremento del rendimiento del rizoma conforme a una densidad adecuada en el cultivo de *Zingiber officinale* Rosc. Kión, con el mayor promedio en rendimiento fue para el **T2** con 20216 Kg, y con bajo promedio está el **T3** con 10528 Kg.

4.2. RENDIMIENTO DEL CULTIVO

4.2.1. Rendimiento de rizoma fresco (t./ha)

En el cuadro N°14, se reporta el resumen del análisis de varianza de Fisher del peso de rizoma fresco, entre las tres densidades de siembra de *Zingiber officinale* Rosc., estudiadas se observa que se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

También el coeficiente de variabilidad para la evaluación es de 18.74 % lo que indica que el diseño experimental ha controlado de manera adecuada el error del experimento obtenidos en el campo durante el ensayo.

Cuadro N°14: Análisis de varianza para rendimiento de rizoma fresco (t. /ha)

ANOVA								
N°	VARIABLE	F.V.	GL	SC	CM	F	P valor	Significancia
	Rendimiento de rizoma fresco T./ha	Modelo	4	135.39	33.85	5.34	0.0668	NS
		Bloques	2	25.21	12.60	1.99	0.2515	NS
		Tratamiento	2	110.18	55.09	8.69	0.0350	Dif. Sig.
		Error	4	25.35	6.34			
		Total	8	160.74				

C.V.=18.74

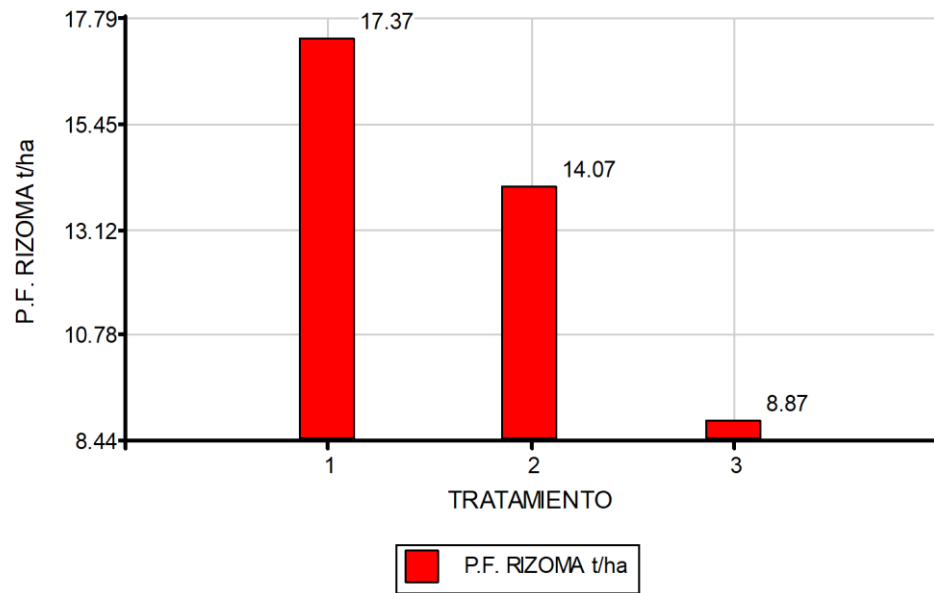
Cuadro N°15: Prueba de Tuckey para rendimiento de rizoma fresco (t. /ha)

PRUEBA DE TUCKEY							
N°	INDICADOR	TRATAMIENTO	MEDIAS	N	E.E.	GRUPOS	
	Rendimiento de rizoma fresco t./ha	1	17.37	3	1.45	A	
		2	14.07	3	1.45	A	B
		3	8.87	3	1.45		B

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

Así mismo esto se corrobora en el cuadro N°15, en los resultados de la prueba Tuckey se encuentra que el **T1** posee el mayor promedio con 17.37 t., pero que estadísticamente es semejante al **T2**; a su vez, el **T2** es semejante al **T3**; no obstante obtuvo el promedio de 8.87 t.

Gráfico N°05: Rendimiento de rizoma fresco (t./ha)



En el gráfico N°05, se observa los promedios finales de peso fresco de rizoma en (t. /ha), esto nos indica que el mayor promedio de peso lo obtuvo el **T1** con 17.37 t., mientras que el **T3** obtuvo un promedio bajo de peso con 8.87 t.

4.2.2. Rendimiento de rizoma seco (t./ha)

Según la Prueba de Rangos múltiples de Friedman, nos indican que existen diferencias estadísticas significativas entre las tres densidades de siembra de *Zingiber officinale* Rosc, indicándonos un efecto diferente para la variable Peso seco rizoma t/ha entre los tratamiento.

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 3.926

Cuadro N°16: Análisis de rangos múltiples de Friedman para rendimiento seco de rizoma (t. /ha)

RANGOS MULTIPLES DE FRIEDMAN (NO PARAMETRICA)							
Nº	Variable	T1	T2	T3	T ²	P valor	Significancia
	Rendimiento seco de rizoma (t. /ha)	2.33	2.67	1.00	7.00	0.0494	Dif. Sig.

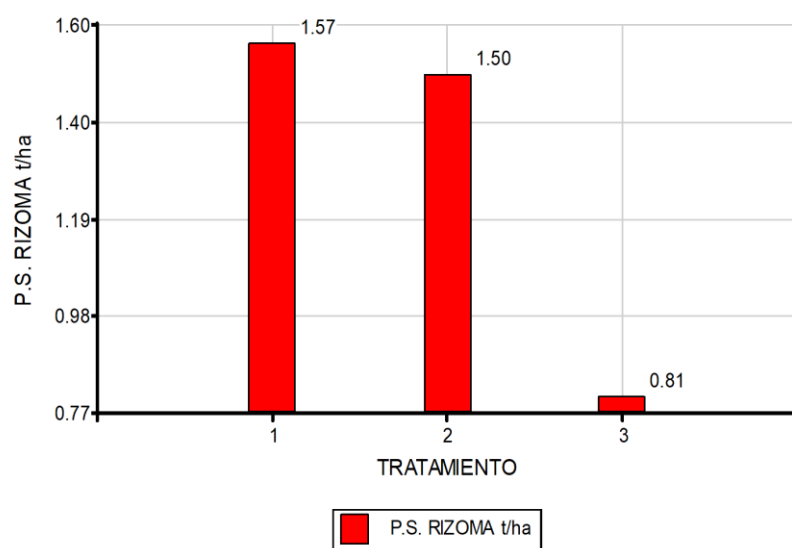
Cuadro N°17: Comparación múltiple de Friedman rendimiento seco de rizoma (t. /ha)

COMPARACIÓN MULTIPLE DE FRIEDMAN						
Nº	INDICADOR	TRATAMIENTO	SUMA (Rangos)	MEDIA (Rangos)	N	GRUPOS
	Rendimiento seco de rizoma (t. /ha)	T1	8.00	2.67	3	A
		T2	7.00	2.22	3	A
		T3	3.00	1.00	3	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Así mismo en la prueba COMPARATIVA, se observa en el cuadro N°17, en que la mayor **T1** posee el mayor promedio, pero que estadísticamente es semejante al **T2**, siendo ambos significativamente diferentes al **T3** que obtuvo el promedio más bajo.

Gráfico N°06: Rendimiento de rizoma seco (t. /ha)



El gráfico N°06, se observa diferencia significativa entre los 3 tratamientos estudiados, mostrando un efecto diferente para esta variable, donde se evidencia que el **T1** obtuvo mejores resultados 1,57 t. en cuanto a peso seco.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

DISCUSIONES GENERALES PARA RENDIMIENTO Y OTRAS VARIABLES AGRONÓMICAS.

El comparativo de las 03 densidades de siembra mostró un efecto positivo en los rendimientos y variables agronómicas del cultivo de *Zingiber officinale* Rosc., kión., el cual para esta variable altura de planta (cm), con el T1 (0.30 m x 0.50 m) nos indica que conforme al aumento en la densidad de población de siembra los datos obtenidos muestran que se obtuvo buenos resultados con el **T1** y se logró la mayor altura de planta con 70.33 cm.

En el tratamiento T2 (0.40 m x 0.50 m 28800 Plantas/ha), nos ha permitido obtener mejores resultados en rendimiento con 20216 kg/ha, por otro lado **A. Morales (2007)**, con aplicación en la zona norte de Costa Rica el rendimiento promedio por hectárea con este sistema 1.20 x 0.40 se alcanzó una densidad de 20750 plantas por hectárea y el rendimiento promedio es de 20000 kg/ha. Este resultado muestra un rendimiento menor en la variable, lo cual influyo positivamente en el trabajo realizado.

Céspedes et. al. (1999), nos afirman que dentro de las condiciones climáticas de nuestra selva peruana se puede producir el cultivo, ya que hay buenos resultados, los agricultores de Pucallpa y Chanchamayo obtuvieron rendimientos de 25 t.ha-1 y 12 t.ha-1 de jengibre, respectivamente; y la producción de jengibre orgánico en Tingo María es de 20 t.ha-1; este último comparando con los resultados es similar a los obtenidos en la investigación con 20.21 t./ha-1.

Ernel Loaiza Carrión (2006), nos indica en el rendimiento de peso fresco que la densidad 0.25 m x 0.40 m es la más productiva con 13.400 kg/ha versus 11.194

kg/ha de la densidad 0.30 m x 0.60 m, por otro lado **Purserglove et al (1981)**, manifiestan que en la costa sur oeste de la India el jengibre produce de 9 a 11 t.ha-1 de rizomas frescos. Mientras que en el trabajo realizado el T1 obtiene el mayor peso promedio con 17.37 t., con una densidad (0.30 m x 0.50 m), el cual también supero a los demás trabajos realizados.

El tratamiento **T1** (0.30 m x 0.50 m), se obtuvo como resultados promedio general con 1,57 t.ha-1, en cuanto a peso seco. Este resultado es similar a lo encontrado por **purserglove et al (1981)**, el cual manifiestan que en Jamaica los rendimientos son de 1,5 t. a 2 t.ha-1 de jengibre seco y en la costa sur oeste de la India el jengibre produce de 9 a 11 T.ha-1 de rizomas frescos que después de cosechados y secados dan 1.3 a 1.8 t.ha-1.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

Se determinó que la hipótesis planteada de la investigación, no quedó demostrada, en consecuencia, a lo desarrollado en el presente experimento cuyo objetivo fue estudiar y comparar la relación que existe entre las densidades de siembra y su efecto sobre el rendimiento del rizoma y otras características agronómicas del *Zingiber officinale* Rosc., se concluye lo siguiente:

1. Que para la variable altura se observa que la densidad tratamiento T1 (0.30 x 0.50) posee la mayor altura promedio en centímetros según la prueba de tuckey, pero que estadísticamente son homogénea al tratamiento T2 (0.40 x 0.50) y T3 (0.50 x 0.50).
2. Que para la variable Rendimiento del rizoma + follaje mata/kg se observa que la densidad T2 (04 x 0.5) posee el mayor promedio en rendimiento de acuerdo a la prueba de Friedman mientras, las otras densidades son semejante el T1 (0.3 x 0.5) y T3 (0.5 x 0.5).
3. Para la variable Rendimiento del rizoma (kg/parcela), si hubo diferencia estadística altamente significativas el T2 (0.40 X 0.50) posee el mayor promedio pero es semejante al tratamiento T1 (0.30 x 0.50), siendo ambos significativamente diferentes al tratamiento T3 (0.50 X 0.50).
4. Para la variable Rendimiento del rizoma (kg/ha), según los resultados son altamente significativas entre las tres densidades de siembra, según para la prueba de tuckey la densidad T2 (0.04 x 0.05) alcanzo el mayor promedio en rendimiento.
5. Para la variable Peso fresco de rizoma t/ha, según los resultados el T1 (0.30 x 0.50) posee el mayor promedio pero que estadísticamente es semejante al

tratamiento T2 (0.40 x 0.50); No obstante el tratamiento T1 (0.30 x 0.50) es diferente al tratamiento T3 (0.50 x 0.50).

6. Que para la variable Peso seco de rizoma t./ha nos indican que existen diferencias estadísticas significativas entre las tres densidades de siembra.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

Luego de analizar las conclusiones se sugieren las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda la densidad (T2: 0.40m x 0.50 m), siempre y cuando si se busca un mayor rendimiento del cultivo, mayor producción, obteniendo resultados con 20216 kg/ha de jengibre (kion).
2. Se recomienda la densidad (T1: 0.30 m x 0.50 m), si se tiene por finalidad obtener mayor altura de planta y una buena producción de peso fresco y seco de rizoma conforme al aumento en la densidad de población de siembra; menos competencia de luz, agua, nutrientes, etc.
3. Se recomienda sembrar en los meses de junio hasta febrero ya que se puede hablar de que es un cultivo de una época del año para evitar problemas por plagas, enfermedades y facilidad de conseguir las semillas.
4. Se recomienda que para posteriores trabajos de investigación se orienten de algunas variables, densidades aplicadas en este trabajo para que lleguen a encontrar características más relevantes en lo concerniente al manejo agronómico.
5. Se recomienda que para posteriores trabajo de investigación evitar productos químicos y optar por aplicar controladores biológicos en caso de presencia de nemátosis; fumigar toda el área con esporas del hongo controlador biológico (*Trichoderma* sp.) 2 aplicaciones cada 10 días en una solución de 50 gr (esporas) / 20 litros de agua en una bomba de mochila. Esta especie tiene un amplio rango de hospederos, incluyendo a varios insectos plaga de importancia económica.

CAPÍTULO VIII

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. **Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo CIMMYT. (1986).**
Ridley, H. N. 1912. Spices. London: Mc Millan.
2. **Maistre, J. 1969.** Las plantas de especias. Edit. Blume. Madrid.
3. **Purserglove, J. W.; Brown, E. G.; Green, C. L. ; Robbins, S. R. J. (1981).**
Spices. Vol 2. Ed. Longman
4. **Rodriguez, N. (1981).** Cultivos Agroindustriales no tradicionales en la Republica Dominicana. Editorial Taller. Santo Domingo, República Dominicana. disponible en:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1966/J11-E86-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. **Arzola, P. N.; Fundora H. O.; Machado, A. J. (1981).** Suelo, planta y abonado. Editorial Pueblo y Educación. La Habana Cuba. 461 pp.
6. **Leon, J. (1987).** Botánica de los Cultivos Tropicales. Segunda edición. Instituto Interamericano de Cooperación Para la Agricultura IICA. San José. Costa Rica. "p" 358 - PURITAN. 2005. Epilepsia (Jengibre en combinación con, raíz de peonía etc., consultado en <http://www.puritan.com/vf/>
7. **Little, Thomas M. (1989).** Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. 2ª ed – Méxicotrillas 1989. 270 pg.
8. **Tainter, D; Grenis, A. (1993).** Especias y aromatizantes alimentarios. Zaragoza, España, Acribia.
9. **Gorriti, L. (1993).** Extracción de la oleorresina del jengibre (Zinger officinale Roscoe). Tesis Ing. Ind. Alim. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.
10. **Cabieses, F. (1995).** Cien siglos de pan. CONCYTEC. Segunda edición. Lima.
11. **Ravindran, P. N; Sasikumar, Bhaskaran; George, Johnson K; Ratnambal, M.J; Nirmal Babu, K; Zachariah, John T; Nair, R.R. (1994).** Genetic resources of ginger (Zingiber officinale Rose.) and its conservation in India. In: Plant Genetic Resources Newsletter. 1994. no. 98, p. 1–5

12. **Rivera, S. D.; Morales, R. J. (1997).** Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, fraccionamiento y momento de aplicación sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz var. NB-12. Tesis Ing. Agrónomo Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua Nicaragua. Pp3.
13. **Binder, U (1997).** Manual de leguminosas de Nicaragua. Tomo I. Estelí, Nicaragua 191 p. En: <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01t275.pdf>
14. **Pérez G. M., Márquez S.F., Peña L. A. (1997).** Mejoramiento Genético de Hortalizas. Departamento de Fitotecnia. 1a Ed. Universidad Autónoma de Chapingo, México 380 p.
15. **Villachica, H. (1998).** Promoción de exportaciones de productos agrícolas de la selva. PROMPEX. Lima –Perú.
16. **Solomon, A; Baker, J. (1999).** Ginger it's not just for cooking (en línea, sitio web). Consultado 12 sep. 2019. Disponible en www.unc.edu/cebradsh/ginger.html
17. **Céspedes, B.; V. García; M. Gonzales; M. Solano (1999).** “Estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta deshidratadora de jengibre (zingiber officinale R.) con fines de exportación a Estados Unidos de Norteamérica. Tesis Ing. Industrias Alimentarias UNA La Molina Lima - Perú. 265 p
18. **Romero, G. y Silva, I. (2000).** Guía de Alimentación y Nutrición para Sucumbíos. Quito. Ecuador. “p” 40.
19. **Castelló (2000).** La gallinaza. En Selecciones avícolas. España. Pág. 5-35
20. **Cirilo A.G. (2000).** Distancia entre surcos en maíz. Revista de Tecnología Agropecuaria. INTA Pergamino. Vol. V. Nro. 14, Segundo Cuatrimestre: Mayo/agosto 2000. Pág. 19-23.
21. **Aguilar, E. (2001).** Guía del cultivo de jengibre. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Disponible en: www.infoagro.go.
22. **Brechelt Andrea (2004).** Manejo Ecológico del Suelo. Fundación Agricultura y Medio Ambiente (FAMA). República Dominicana.
23. **Seiter, S; Altemose, CE; Davis, M. H. (2004).** Forage soybean yield and quality responses to plant density and row distance. Agronomy Journal 96:966-970. En:

http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212010000100007

24. **Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri, 5 junio 2005)**. Disponible en: www.sierraexportadora.gob.pe/2015/06/05/kion-potencial-cultivo-de-exportacion-en-la-selva-central/. Consultado el 14/04/2018
25. **FAO (Food and Agriculture Organization, Italia) /WHO (World Health, Italia)**. 2006. Cosecha y manejo post cosecha del jengibre (en línea, sitio web). Consultado 10 sep. 2017. Disponible en <http://teca.fao.org/es/read/3755>.
26. **Ermel Loaiza, et. al. (2006)**. Establecimiento del cultivo, cosecha y postcosecha de jengibre (*Zingiber officinale*), con dos densidades de siembra, en el cantón Lago Agrio. Disponible en: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5720> consultado: 09/10/2018
27. **Morales, A. (2007)**. Cultivo del Jengibre (*Zingiber officinale*). San José – Costa Rica. 13 pp consultado el: 22/05/2018
28. **Arvy, M. y Gallouin, F. (2007)**. Especies, aromatizantes y condimentos. Ediciones Mundi prensa. España, Madrid. Consultado el: 18/05/2018
29. **Asociación de exportadores del Perú (ADEX) (2008)**. Exportaciones peruanas de jengibre. Disponible en: <http://exportacionesdelperu.blogspot.com/2008/11/exportaciones-peruanas-dejengibre.html>. consultado el 12-06-2018
30. **Kizhakkayil, Jaleel; Sasikumar, Bhaskaran (2009)**. Variability for quality traits in a global germplasm collection of ginger (*Zingiber officinale* R). In: Current Trends Biotechnology and Pharmacy. July, 2009. vol. 3, no. 3, p. 254–257.
31. **Vergara, J. (2009)**. Manual de las Buenas Practicas Agrícolas para Jengibre (*Zingiber officinale* Roscoe.) Asociado Plátano (*Musa paradisiaca* Linneo.). Antioquía – Colombia. 116 pp
32. **Agrodata (2009)**. Exportación Jengibre – Kion Peruano. Disponible en: <http://agrodataperu.blogspot.com/2009/06/exportacion-jengibre-kion-peru-mayo.html> consultado el 22-07-2018
33. **Kabesh, M. O., M. F. El-kramany, G. A. Sary, H. M. El-Naggar, and S. H. B. Gehan. (2009)**. Effects of sowing methods and some bio-organic

fertilization treatments on yield and yield components of wheat. Res. J. Agr. Biol. Sci. 5: 97-102.

34. **Paredes, L. (2010)**. Exportaciones de jengibre crecen 154%. Disponible en: <http://www.agraria.pe/noticias> consultado el 24-07-2018
35. **Roca (2010)**. Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas y Trigo). Guía de recomendaciones técnicas. Santa Cruz, Bolivia. En: http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/ucs/n12/n12_a04.pdf consultado: 20/04/2018
36. **Baliga, Manheshwar S; Haniadka, Raghavendra; Pereira, Manisha M; D'Souza, Jason J; Pallaty, Princy L; Bhat, Harshith P; Popuri, Sandhya (2011)**. Update on the chemopreventive effects of ginger and its phytochemicals. In: Critical Reviews in Food Science and Nutrition. June, 2011. vol. 51, no. 6, p. 499–523
37. **Grupo Raiseb Perú SAC (2011)**. El jengibre o kion. Disponible en: <http://www.agronegociosperu.org/tema/tem011.html> consultado el 15-04-2018
38. **Sharma, Gurumayum Jitendra; Pukhrambam, Chirangini; Kishor, Rajkumar (2011)**. Gingers of Manipur: diversity and potentials as bioresources. In: Genetic Resources and Crop Evolution. June, 2011. vol. 58, no. 5, p. 753–767.
39. **Salgado F.** El jengibre (*Zingiber officinale*). Rev Int Acupuntura. [Internet]. 2011 Oct; 5 (4): 167 – 73. [Citado el 15 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-internacional-acupuntura-279-articulo-el-jengibre-zingiber-officinale--X1887836911933730>
40. **Leupolz y Molera Teruel (2002)**. Cultivos y razas pecuarias en la Reserva de Biosfera BOSAWAS - Página 105.Mag, 1991 Disponible en: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-jengibre.pdf. Consultado el: 15/08/2018
41. **Nasam** - Importadores y distribuidores de insumos agrícolas italianos en Perú (Since 2013 Nasam - San Martin. Site by DMnet) disponible en: <http://www.nasmartin.com/jengibre-zingiber-officinale-zingiberaceae/?&r=1> consultado el: 09/05/2018.
42. **Faostat (2015)**. Estadísticas agrícolas mundiales. (Citado 16 de Abril de 2015). Disponible en internet: <http://faostat.fao.org>. Consultado 08/07/2018

43. **Hernández L. (2013).** Determinación del potencial nutracéutico y la actividad antioxidante de la miel propolizada elaborada por la Empresa Apicare, Riobamba - Chimborazo. [Tesis para optar el Título de Químico y Farmacéutico]. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias; 2013. [Citado 24 de mayo del 2016]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3190/1/56T00428.pdf>
44. **Espinoza, S. (2016).** Uso de metabolitos de actinobacterias en el manejo post cosecha de rizomas de jengibre. Tesis para Ing. Agro. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.
45. **Agroforum (2017).** Resumen del mercado global del jengibre (en línea, sitio web). Consultado 10 sep. 2017. Disponible en <http://www.agroforum.pe/agronoticias/resumen-del-mercado-global-del-jengibre-10938/>

Referencia bibliográfica

Universidad Nacional Agraria La Molina – Facultad de Agronomía. Análisis de Suelo y Caracterización (18/08/2017) H.R. 46277-080C-14. Segundo_Tesis_2018.pdf. Página 88. Consultado: 23/06/19.

Bibliografía en internet

- ✓ http://www.conservación_biodiversidad/semillas.pdf
- ✓ <http://www.anacafe.org>
- ✓ <http://www.fao.org> (2015)
- ✓ <http://www.plantasmedicinal.com>
- ✓ www.deperu.com/abc/plantas-medicinales

ANEXOS

Anexo N°01: Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	N	Media	D.E.	W°	P(Unilateral D)
RDUO RDTO./pta (kg)	9	0	0.37	0.94	0.6950
RDUO RDTO. Kg/parcela	9	0	0.60	0.86	0.1454
RDUO RDTO. Kg/ha	9	0	724.14	0.86	0.1454
RDUO P.F. RIZOMA t/ha	9	0	1.78	0.91	0.4249
RDUO P.S. RIZOMA t/ha	9	0	0.32	0.90	0.3771
RDUO ALT.DE PLANTA (cm).	9	0	4.26	0.95	0.7456

Anexo N°02: Prueba de Homocedasticidad de Levene

Variable	SC	gl	CM	F	p-valor
RDUO RDTO./pta (kg)	0.15	2	0.08	12.88	0.0181
RDUO RDTO. Kg/parcela	0.02	2	0.01	0.06	0.9435
RDUO RDTO. Kg/ha	32684.25	2	16342.12	0.06	0.9435
RDUO P.F. RIZOMA t/ha	2.80	2	1.40	4.80	0.0865
RDUO P.S. RIZOMA t/ha	0.10	2	0.05	11.18	0.0230
RDUO ALT.DE PLANTA (cm).	12.19	2	6.09	2.02	0.2475

Anexo N°03: Datos de campo originales

Datos de campo originales de Altura de Planta (cm)

TTTO	BLOQUES			TOTAL TTTO	PROMEDIO TTTO
	I	II	III		
T1	72.25	60.75	49.25	182.25	60.75
T2	61.88	67.25	60.63	189.76	63.25
T3	76.87	80.37	67	224.24	74.74
TOTAL BLOQUE	211	208.37	176.88	596.25	198.75
PROMEDIO BLOQUE	70.33	69.45	58.75	198.75	77.74

Datos de campo originales de peso fresco de rizoma t. /ha

TTTO	BLOQUES			TOTAL TTTO	PROMEDIO TTTO
	I	II	III		
T1	14.7	14.364	7.872	36.936	12.312
T2	14.438	13.536	8.88	36.854	12.28
T3	23.04	14.4	10.08	47.52	15.84
TOTAL BLOQUE	52.178	42.3	26.832	121.31	40.43
PROMEDIO BLOQUE	17.392	14.1	8.944	40.43	13.47

Datos de campo originales de peso seco de rizoma t. /ha

TTTO	BLOQUES			TOTAL TTTO	PROMEDIO TTTO
	I	II	III		
T1	841,2	1.3	628,8	2.770	0.923
T2	1.29	1.51	967,2	3.767	1.255
T3	2.57	1.69	835,2	5.095	1.693
TOTAL BLOQUE	4.701	4.5	2.431	11.632	3.87
PROMEDIO BLOQUE	1.567	1.5	0.810	3.87	1.29

Datos de campo originales rendimiento planta/kg

TTTO	BLOQUES			TOTAL TTTO	PROMEDIO TTTO
	I	II	III		
T1	2.14	3.4	2.24	7.78	2.59
T2	2.45	3.38	2.19	8.02	2.67
T3	3.95	3.75	2.15	9.85	3.28
TOTAL BLOQUE	8.54	10.53	6.58	25.65	8.54
PROMEDIO BLOQUE	2.84	3.51	2.19	8.54	2.84

Datos de campo originales rendimiento kg/parcela

TTTO	BLOQUES			TOTAL TTTO	PROMEDIO TTTO
	I	II	III		
T1	13.69	16.32	8.96	38.97	12.99
T2	15.68	16.22	8.76	40.66	13.55
T3	15.8	18	8.6	42.4	14.13
TOTAL BLOQUE	45.17	50.54	26.32	122.03	40.67
PROMEDIO BLOQUE	15.05	16.84	8.77	40.67	13.55

Datos de campo originales rendimiento kg/ha

TTTO	BLOQUES			TOTAL TTTO	PROMEDIO TTTO
	I	II	III		
T1	16.428	19.584	10.752	46.764	15.588
T2	18.816	19.464	10.512	48.792	16.264
T3	18.960	21.600	10.320	50.88	16.96
TOTAL BLOQUE	54.204	60.648	31.584	146.436	48.812
PROMEDIO BLOQUE	18.068	20.216	10.528	48.812	16.27

Anexo N°04. Muestra Botánica

INSTITUCIÓN CIENTÍFICA NACIONAL DEPOSITARIA DE MATERIAL BIOLÓGICO
CÓDIGO DE AUTORIZACION AUT-ICND-2017-005
ANEXO N°04: CONSTANCIA N°16-2019-AMAZ-UNAP. CODIGO AMAZ: 46129



Centro de Investigación de
Recursos Naturales
Herbarium Amazonense — AMAZ

INSTITUCIÓN CIENTÍFICA NACIONAL DEPOSITARIA DE MATERIAL BIOLÓGICO
CÓDIGO DE AUTORIZACIÓN AUT-ICND-2017-005

CONSTANCIA N.º 16-2019-AMAZ-UNAP

El Coordinador del Herbarium Amazonense (AMAZ) del CIRNA, de La Universidad Nacional De La Amazonía Peruana

HACE CONSTAR:

Que, la muestra botánica presentada por JORGE YSAAC VILLACREZ VALLEJO, investigador de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana pertenece al proyecto de tesis de pre grado titulado: "Rendimiento de rizomas de *Zingiber officinale* bajo 3 densidades de siembra en Zungarococha - UNAP - Perú" ha sido DETERMINADA en este centro de investigación y enseñanza Herbarium Amazonense-AMAZ-CIRNA-UNAP, como se indica a continuación:

N°	CÓDIGO AMAZ	FAMILIA	ESPECIE	Nombre común
01	46129	ZINGIBERACEAE	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	"kión"

A los seis días del mes de junio del dos mil diecinueve, se expide la presente constancia al interesado para los fines que se estime conveniente.

Atentamente,

Bigo. Richard J. Huaranca Acostupa M.Sc.
Coordinador del Herbarium AMAZ
CIRNA - UNAP



Anexo N°05: Muestreo de suelo y caracterización



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

Departamento : LORETO
 Distrito : SAN JUAN BAUTISTA

Provincia : MAYNAS
 Predio : FUNDO ZUINGAROCOCHA - UNAP
 Fecha : 18/08/17

Referencia : H.R. 46277-080C-14

Numero de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dSm	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab.	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺			
13509	Muestra 1	4.92	0.31	0.00	1.71	15.1	29	69	20	11	Fr.A.	8.96	3.65	0.68	0.22	0.26	0.10	4.91	4.81	54
13510	Muestra 3	6.38	0.30	0.00	1.02	10.6	32	81	14	5	A.Fr.	6.40	3.23	0.80	0.21	0.24	0.00	4.48	4.48	70

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Numero de Muestra		B	Cu	Fe	Mn	Zn
Lab.	Claves	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
13509	Muestra 1	0.3	3.40	325.36	3.68	8.40
13510	Muestra 3	0.5	1.44	145.28	2.16	8.80

Sady García Bendezú
 Dr. Sady García Bendezú
 Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf: 614-7800 Anexo 222 Telefax: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

**Anexo N°06: Datos Meteorológicos registrados por SENAMHI – LORETO,
durante los meses que se llevó a cabo el experimento. Junio 2018 – febrero
2019**

Precipitación Total Diaria



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"


**ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA ORDINARIA "PUERTO ALMENDRAS"
PRECIPITACIÓN TOTAL DIARIA en mm**

Latitud : 03° 49' 42.86" S Departamento: Loreto
 Longitud : 73° 22' 37.65" W Provincia : Maynas
 Altitud : 93 m.s.n.m. Distrito : San Juan Bautista

DIA	2018							2019	
	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
1	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	4.2	54.2	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.8	0.0
3	0.0	0.0	0.0	21.2	8.0	0.0	0.0	12.8	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	0.0	0.0	0.0	8.2
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	23.4	0.0	0.0	0.0	0.0	52.0	0.0	9.6
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.4	17.8	0.0
8	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6	36.0	0.0
9	8.0	28.5	0.0	0.0	5.4	0.0	0.0	0.0	15.0
10	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	16.2	52.2	0.0	56.2
11	6.5	0.0	0.0	0.0	6.2	0.0	25.4	8.8	4.8
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.2	32.4	0.0	30.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.6	0.0	0.0	6.2
14	8.2	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.4
15	0.0	0.0	5.4	0.0	0.0	26.0	5.4	17.2	0.0
16	0.0	4.6	20.4	22.8	20.2	0.0	17.8	12.4	0.0
17	0.0	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0	20.2	8.6	0.0
18	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	10.4	8.8	27.6
19	0.0	5.5	12.6	0.0	0.0	6.0	21.4	0.0	14.2
20	0.0	11.5	33.2	45.0	10.0	4.2	7.0	0.0	0.0
21	0.0	28.2	0.0	31.8	0.0	0.0	0.0	7.8	55.2
22	0.0	0.0	0.0	0.0	47.2	0.0	0.0	11.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.0	0.0	0.0
24	24.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.8	43.4	0.0
25	0.0	0.0	30.8	0.0	0.0	7.2	0.0	0.0	10.9
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.2	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	14.5	0.0	0.0
28	18.2	0.0	0.0	6.4	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0
29	0.0	9.8	0.0	0.0	62.4	0.0	17.5	29.2	
30	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	
31		0.0	0.0		0.0		0.0	17.4	

Información preparada para la Facultad de Agronomía "UNAP"
/YDRM.

Iquitos, 21 de marzo del 2019.


Ing. Marco Antonio Paredes Riveros
 Director Zonal 8
 Servicio Nacional de Meteorología e
 Hidrología del Perú

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ - SENAMHI
 Av. Consejo Portuaria N°1842 - Iquitos
 Fijo 05-264804 - 8PM 945070620 - BPC 965656645
 www.senamhi.gob.pe



Temperatura Máxima



PERU

Ministerio
del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología
e Hidrología del Perú - SENAMHI

DIRECCIÓN ZONAL 8

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA ORDINARIA "PUERTO ALMENDRAS"

TEMPERATURA MÁXIMA DIARIA en °C

Latitud : 03° 49' 42.86" S Departamento: Loreto
 Longitud : 73° 22' 37.65" W Provincia : Maynas
 Altitud : 93 m.s.n.m. Distrito : San Juan Bautista

DÍA	2018							2019	
	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
1	31.6	33.0	28.0	33.4	30.0	27.0	31.0	34.8	30.2
2	31.4	34.0	32.2	35.0	34.0	31.0	34.0	30.0	30.6
3	27.0	33.2	33.4	27.0	30.0	34.2	33.0	28.2	31.0
4	27.4	31.0	34.6	29.8	33.4	33.8	33.6	31.0	29.4
5	27.2	33.4	32.8	32.8	30.0	31.0	33.0	32.2	31.4
6	27.0	30.0	33.0	34.0	32.4	30.2	31.0	34.0	32.4
7	31.2	33.2	30.0	34.4	33.0	31.2	33.1	33.0	30.0
8	31.8	31.0	33.0	35.4	33.8	32.0	28.0	26.0	32.6
9	30.6	30.0	32.4	34.0	35.4	31.4	28.4	30.8	33.0
10	28.0	25.0	30.4	33.6	32.6	31.2	33.2	33.6	32.4
11	28.8	28.4	30.2	34.2	32.8	33.2	31.0	31.6	31.2
12	29.4	30.2	32.0	34.0	28.0	31.6	31.0	29.4	30.0
13	33.0	29.8	33.4	35.0	33.4	33.8	27.2	29.6	31.2
14	30.0	33.0	34.2	32.6	28.0	32.4	27.0	32.4	34.0
15	29.0	33.2	32.0	30.0	34.2	33.6	31.8	29.4	32.8
16	25.2	32.2	29.8	34.0	32.2	34.0	31.2	29.2	31.6
17	25.6	27.0	21.0	35.2	35.0	31.0	31.0	31.4	34.6
18	28.0	30.8	28.6	33.0	35.6	31.2	29.2	30.4	34.2
19	31.0	32.6	33.8	35.2	35.0	31.4	31.0	31.6	29.2
20	31.6	33.2	28.2	35.8	34.0	31.2	30.4	30.6	30.2
21	31.4	29.2	29.4	35.0	32.0	31.4	29.0	29.6	31.0
22	30.8	27.0	29.6	32.6	32.4	33.0	27.4	29.0	28.4
23	30.2	31.2	32.2	34.8	32.0	35.2	32.0	29.4	31.0
24	31.8	33.8	33.6	35.2	34.4	30.4	30.2	30.2	30.4
25	32.2	31.2	28.0	34.0	34.2	32.2	30.4	32.0	32.2
26	31.2	32.4	31.6	33.2	28.0	29.0	32.2	32.0	33.4
27	30.0	32.4	28.6	35.2	32.0	33.0	31.6	33.0	33.6
28	30.0	32.6	32.0	35.0	35.2	32.4	29.4	29.6	31.0
29	31.4	30.0	32.4	35.0	36.2	33.0	28.0	32.4	
30	31.0	32.2	30.4	35.4	34.2	32.8	32.0	30.6	
31		31.0	33.4		33.6		33.6	27.0	

Información preparada para la Facultad de Agronomía "UNAP"
/YDRM.

Iquitos, 21 de marzo del 2019.


Ing. Marco Antonio Paredes Riveros
 Director Zonal 8
 Servicio Nacional de Meteorología e
 Hidrología del Perú

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ - SENAMHI
 Av. Condejo Portugal N° 1842 - Iquitos
 Fijo 065-264804 - RPM 945070620 - RPC 965456645
 www.senamhi.gob.pe



Temperatura Mínima



PERU

Ministerio
del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología
e Hidrología del Perú - SENAMHI

DIRECCIÓN ZONAL 8

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA ORDINARIA "PUERTO ALMENDRAS"

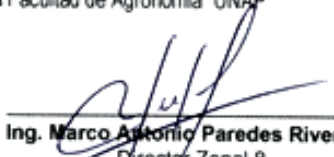
TEMPERATURA MÍNIMA DIARIA en °C

Latitud : 03° 49' 42.86" S Departamento: Loreto
 Longitud : 73° 22' 37.65" W Provincia : Maynas
 Altitud : 93 m.s.n.m. Distrito : San Juan Bautista

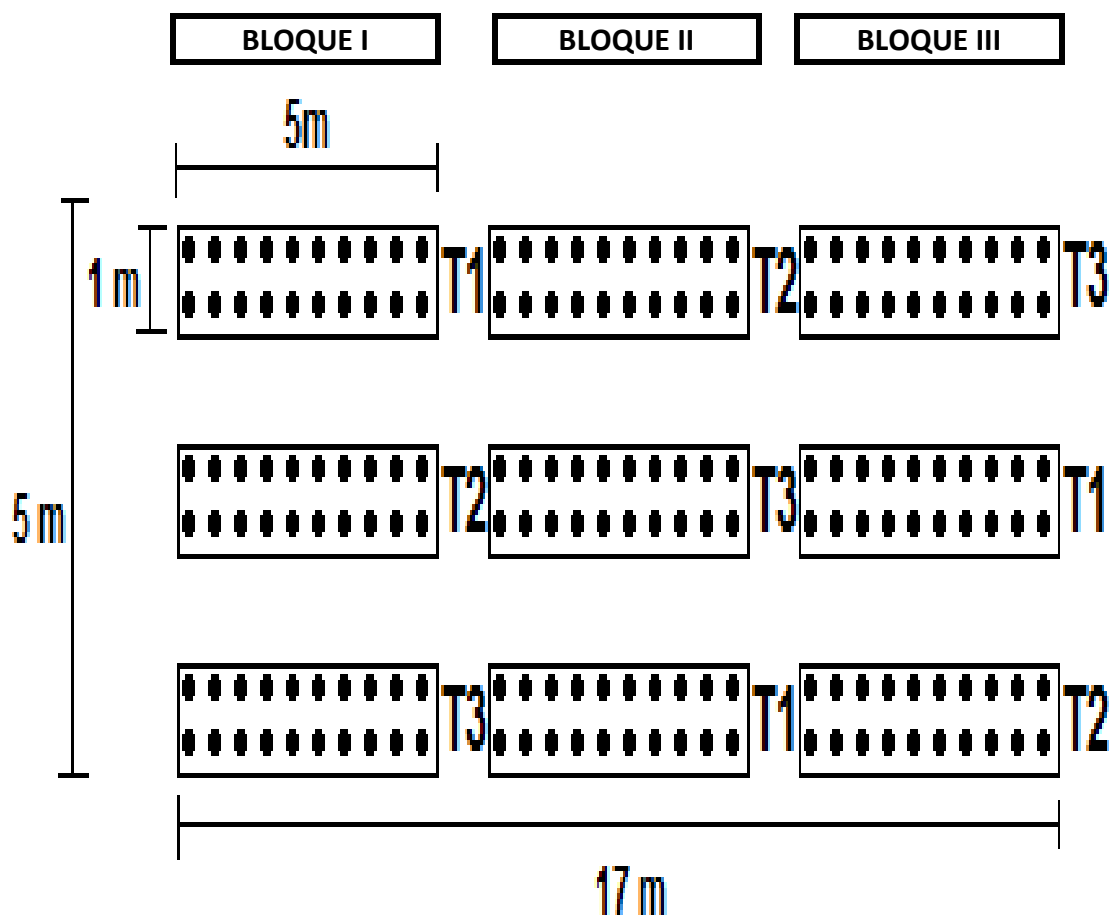
DÍA	2018							2019	
	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
1	23.2	22.2	21.8	21.6	22.4	23.4	23.6	23.4	23.4
2	23.4	22.4	22.4	21.4	23.2	22.2	22.8	23.2	23.2
3	24.0	22.2	21.0	22.2	24.0	22.4	23.8	23.4	23.0
4	22.6	22.6	22.0	21.4	22.4	23.4	23.6	23.2	23.2
5	20.8	22.0	22.0	21.2	21.6	24.0	24.2	23.2	23.8
6	21.0	22.2	22.6	19.4	23.4	23.8	24.0	23.0	23.6
7	20.0	22.0	23.0	19.2	23.4	23.6	22.4	23.8	23.8
8	20.4	22.4	21.4	21.4	22.8	24.0	22.8	24.0	24.0
9	23.0	22.4	21.4	22.2	23.4	24.4	23.0	23.2	23.8
10	23.2	22.6	21.8	21.2	23.0	24.0	23.4	23.2	24.0
11	23.8	20.4	21.6	20.2	23.0	24.0	23.4	23.0	23.4
12	23.0	20.2	22.4	20.8	23.2	24.0	23.2	22.6	24.0
13	22.0	21.0	21.8	22.6	23.4	23.8	22.8	22.0	23.4
14	22.4	21.8	21.6	22.6	23.6	23.6	22.4	23.0	23.4
15	23.2	21.2	22.0	23.6	22.6	23.4	23.0	23.0	23.6
16	21.4	21.6	21.8	23.0	22.4	23.8	23.2	23.2	23.2
17	20.2	22.2	22.2	22.8	22.0	24.0	22.8	23.0	23.6
18	20.0	21.6	22.0	22.8	22.8	24.2	23.2	23.2	23.6
19	20.4	21.8	21.0	22.2	23.8	24.4	23.2	23.4	23.4
20	21.2	22.6	22.4	22.0	24.4	24.2	23.3	23.4	23.8
21	21.4	22.6	21.6	21.6	23.8	24.2	23.4	23.6	23.2
22	22.2	21.8	21.6	21.6	24.6	24.4	23.2	23.0	23.2
23	22.4	20.4	19.6	23.0	24.6	23.0	22.4	23.2	23.4
24	22.8	20.8	20.0	23.8	22.8	23.0	22.6	23.2	23.2
25	23.0	21.6	21.0	23.6	23.0	24.0	23.0	23.4	23.6
26	22.6	23.0	23.0	23.0	23.8	24.0	23.2	23.2	24.2
27	22.8	22.2	22.0	23.4	23.2	24.0	23.0	24.0	24.2
28	22.8	23.0	19.6	23.2	23.4	23.6	23.2	24.2	22.8
29	22.2	23.6	19.4	23.2	23.0	23.4	23.2	24.6	
30	22.2	22.6	22.0	23.4	23.0	23.4	23.0	23.8	
31		23.0	24.0		23.2		23.0	23.8	

Información preparada para la Facultad de Agronomía "UNAP"
/YDRM.

Iquitos, 21 de marzo del 2019.


Ing. Marco Antonio Paredes Riveros
 Director Zonal 8
 Servicio Nacional de Meteorología e
 Hidrología del Perú

Anexo N°07: Croquis del experimento



Anexo N°08: Foto de actividades realizadas



Foto 1: Identificación del área



Foto 2: Inicio del roce y limpieza de material seco.



Foto 3: Roturado del suelo .

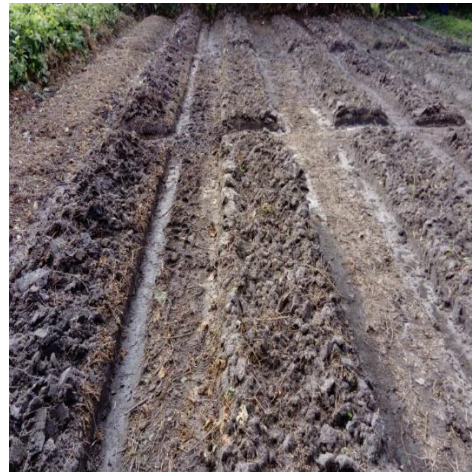


Foto 4: Establecimiento del área experimental y su sistema de drenaje.



Foto 5: Germinación y selección de semilla



Foto 6: Transporte de plántones al campo definitivo



Foto 7: Material y distribución de tratamientos



Foto 8: Siembra y trasplante del jengibre



Foto 9: Resiembra del jengibre.



Foto 10: Riego manual al cultivo



Foto 11: Labores culturales y buenas prácticas



Foto 12: Especie a los 30 días de establecidas en el campo definitivo.



Foto 13: Presencia de M.O patógenos



Foto 14; Área experimental antes de aplicar el Controlador biológico



Foto 15: Esporas del hongo trichoderma sp.



Foto 16: Preparación de la solución a fumigar



Foto 17: Fumigación del área experimental



Foto 18: 30 días después de la fumigación



Foto 19: Inicio de la floración



Foto 20: Final de la floración



Foto 21: Etapa final del cultivo



Foto 22: Cosecha del jengibre



Foto 23: Toma de datos



Foto 24: Recolección total de cosecha



Foto 25: Datos de peso de plantas



Foto 26: Extracción del rizoma del jengibre



Foto 27: Peso del rizoma fresco



Foto 28: Total de rendimientos de los Tratamientos 1, 2, 3