

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACIÓN DE CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE
JENGIBRE (*Zingiber officinale*) EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
AGRICULTURA.**

POR

JOSÉ CARLOS SANDOVAL RIVAS

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
EVALUACIÓN DE CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE
JENGIBRE (*Zingiber officinale*) EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
AGRICULTURA.

POR
JOSÉ CARLOS SANDOVAL RIVAS

ASESOR PRINCIPAL
Msc. ESMELYM OBED PADILLA

TESIS

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2013

DEDICATORIA

A **Dios**, por regalarme la vida y acompañarme en cada una de las situaciones que surgen en el transcurso del camino, brindándome sabiduría y fortaleza para poderlas afrontar de la mejor manera.

A mi madre **María Elena Rivas Pérez**, por brindarme todo su amor y apoyo incondicional.

A mi padre **Francisco Javier Sandoval Peña**, por todo el apoyo y las instrucciones brindadas en el transcurso de mi vida.

A mi hermano **Francisco Javier Sandoval Rivas**, por ser parte de mi vida.

A mi esposa **Vanesa Alejandra Alberto**, por todo su apoyo incondicional.

A mi hija **María Elena Sandoval Alberto**, por ser el tesoro más grande que tengo en esta vida.

A mi alma mater **Universidad Nacional de Agricultura**, donde he crecido personal y profesionalmente.

AGRADECIMIENTOS

A NUESTRO DIOS TODO PODEROSO, por acompañarme en todos los momentos de mi vida y siempre llevarme en el camino del bien.

A MIS PADRES Y MI HERMANO, por siempre estar a mi lado apoyándome en las buenas y en las malas.

AL M.Sc. ESMELYM OBED PADILLA, por su tiempo, dedicación y poner a mi disposición sus conocimientos.

AL M.Sc. CARLOS NAVARRO Y AL ING. ALEJANDRO RAPALO, por su tiempo y esfuerzo brindado para conmigo cuando necesite de su ayuda.

A TODOS MIS AMIGOS DE LA CLASE 13, en especial a todos los de Re-ingreso.

Contenido

I. INTRODUCCIÓN.....	2
II. OBJETIVOS.....	3
2.1 General	3
2.2 Específicos	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3.1 Generalidades del cultivo de jengibre	4
3.1.1 Origen	4
3.1.2 Taxonomía	4
3.2 Características botánicas.....	5
3.2.1 Planta	5
3.2.2 Sistema radicular	5
3.2.3 Tallo principal	5
3.2.4 Hoja	5
3.2.5 Flor	6
3.3 Condiciones agroclimáticas	6
3.3.1 Clima	6
3.3.2 Precipitación.....	6
3.3.3 Altitud	7
3.3.4 Suelo	7
3.4. Manejo agronómico.....	8
3.4.1 Preparación del suelo.....	8
3.4.2 Siembra y densidad.....	8
3.4.3 Resiembra	9
3.4.4 Aporcado.....	9
3.4.5 Fertilización	9
IV. MATERIALES Y MÉTODO.....	11
4.1 Ubicación geográfica del experimento	11
4.2 Periodo de duración.....	11

4.3 Materiales y equipo	11
4.4 Manejo del experimento	12
4.4.1 Preparación del terreno	12
4.4.2 Siembra	12
4.4.3 Control de maleza.....	12
4.4.4 Control de plaga y enfermedades	12
4.5 Descripción de los tratamientos	13
4.6 Diseño experimental.....	13
4.7 Modelo estadístico.....	14
4.8 Variables evaluadas.....	14
4.8.1 Altura de la planta	14
4.8.2 Número de rebrotes	14
4.8.3 Número de hojas.....	15
4.8.4 Crecimiento de raíz.....	15
4.8.5 Días a emergencia de planta.....	15
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
5.1. Altura de planta	16
5.2. Número de rebrotes	18
5.3. Número de hojas	19
5.4. Crecimiento de raíz	21
5.5 Días a emergencia de planta	22
VI. CONCLUSIONES.....	24
VII. RECOMENDACIONES	25
VIII. BIBLIOGRAFIA	26

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1 Descripción de los tratamientos.....	13

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Promedios de altura de planta del Jengibre en diferentes fechas de muestreo.....	16
Figura 2 Promedios de altura de planta del Jengibre en diferentes densidades de siembra	17
Figura 3 Promedios de número de rebrotes del Jengibre en diferentes fechas de muestreo.....	18
Figura 4 Promedio de número de rebrotes en Jengibre en diferentes densidades de siembra	19
Figura 5 Promedios de número de hojas en Jengibre en diferentes muestreos.....	20
Figura 6 Promedios de número de hojas en Jengibre en diferentes densidades de siembra	21
Figura 7 Promedio de crecimiento de raíz en diferentes densidades de siembra en Jengibre	22
Figura 8 Promedio de emergencia en diferentes densidades de siembra en Jengibre	23

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Análisis de varianza para la variable altura de planta.....	29
Anexo 2. Análisis de varianza para la variable numero de hojas.....	29
Anexo 3. Análisis de varianza para la variable numero de rebrotes.....	30
Anexo 4. Análisis de varianza para la variable crecimiento de raíz.	30
Anexo 5. Análisis de varianza para la variable de emergencia.	31

SANDOVAL RIVAS, J. C. 2013. Evaluación de cuatro densidades de siembra en el cultivo de Jengibre (*Zingiber officinale*) en la Universidad Nacional de Agricultura. Tesis Ing. Agr. Universidad nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras.

RESUMEN

Este experimento se realizó en la Sección de Cultivos Industriales, Departamento de Producción Vegetal de la Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras; comprendiendo en los meses de Junio, Julio Agosto y Septiembre con el objetivo de evaluar 4 densidades de siembra en el cultivo de Jengibre (*Zingiber officinale*). Las variables evaluadas fueron altura de planta, numero de hojas, numero de rebrotes, emergencia y crecimiento de raíz. Se utilizo el diseño completamente al azar el cual consta de 4 tratamientos y 3 repeticiones haciendo un total de 12 unidades experimentales. Las distancias evaluadas fueron 5 cm, 10 cm, 15 cm y 20 cm. En el análisis de resultados se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos en emergencia, en la cual el tratamiento con mayor porcentaje de plantas emergidas fue el tratamiento 3 con un 80% y el que obtuvo el menor porcentaje es el tratamiento 4 con 60%. Para la variable número de rebrotes se encontró diferencia significativa entre los tratamientos en el cual el tratamiento 1 presento los mejores promedios con 20.66 a diferencia del tratamiento 4 que obtuvo el menor promedio de rebrotes con 10.50.

Palabras claves: Jengibre, Densidades de siembra, tratamientos.

I. INTRODUCCIÓN

El mejoramiento de la economía del país y específicamente la del pequeño y mediano agricultor, puede garantizarse mediante la diversificación de las unidades productivas con cultivos no tradicionales, destinados al mercado de exportación, tales como jengibre.

Desde 1996, la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), inició un proceso de investigación agronómica en el cultivo de jengibre, acompañado de una campaña promocional de este cultivo en varias regiones del país, motivada por las excelentes expectativas del mercado de este producto en los Estados Unidos de América (FHIA, 2011).

Uno de los sitios de mayor producción en Honduras está ubicado en la pequeña comunidad de Combas, en el Departamento de Yoro, ubicado en la zona Norte del país, donde se ha mantenido, un pequeño grupo de 25 productores, que con buen sentido empresarial han perseverado en la producción de jengibre que se ha convertido en su principal fuente de ingresos económicos. (DESCA 2010).

Así mismo resulta necesario hacer investigaciones sobre el jengibre ya que en nuestro país es de muy poco interés y conocimiento. Esta presente investigación en densidades de siembra en el cultivo de jengibre nos brindará un mejor conocimiento en el desarrollo de este cultivo para determinar cuál de las densidades de siembra es la más apropiada a utilizar en la siembra de este cultivo.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar el efecto de densidades de siembra en el comportamiento agronómico del cultivo de Jengibre (*Zingiber officinale*)

2.2 Específicos

Identificar cuál de los distanciamientos de siembra presenta mejores resultados en el desarrollo en altura de las plantas.

Determinar la densidad de siembra en el cultivo de jengibre que presente las mejores características en número de rebrotes.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Generalidades del cultivo de jengibre

3.1.1 Origen

El Jengibre es originario de las zonas tropicales del Sur Este Asiático. Naturalizado en Jamaica, África, en las Indias occidentales, México y en la Florida. No se conoce al estado silvestre y su cultivo es muy antiguo, especialmente en China, en Europa fue conocido desde la antigüedad por griegos y romanos. La palabra jengibre deriva del sánscrito y significa "*corniforme*" (Amorin, 1998)

3.1.2 Taxonomía

Linneo (1753) señala la siguiente clasificación taxonómica.

Reino: Plantae

Subreino: Embribionta

División: Magnoliophyta

Sub – División: Angiospermae

Clase: Liliopsida

Orden: Zingiberales

Familia: Zingiberaceae

Género: Zingiber

Especie(s): officinale

NC. : Zingiber officinale

N. Vulgar: Jengibre

3.2 Características botánicas

3.2.1 Planta

Herbácea perenne que pertenece a la familia de las Zingiberaceae, nace de un rizoma subterráneo, se forman pseudotallos con una altura entre 50 y 100 cm, su coloración es verde pálido (Morales, 2007).

3.2.2 Sistema radicular

Los rizomas del jengibre son tallos monopodiales, de hasta 50 m. de largo, achatados, enteros o divididos como los dedos de una mano. Tiene nudos prominentes, que son las bases de hojas escamiformes; del lado inferior de los rizomas viejos salen abundantes raicillas (Amorin, 1988).

3.2.3 Tallo principal

El tallo es ramificado en forma digitada y del que arrancan hacia arriba tallos cubiertos por vainas envolventes en las hojas (Amorin, 1988).

3.2.4 Hoja

Las hojas son alternas, sésiles, lisas de color verde pálido y lanceolado, muy agudo en el ápice (Piza, 2004).

3.2.5 Flor

La flor es asimétrica y presenta un cáliz tubuloso, hendido hasta la mitad por uno de los lados; una corola de color amarillo anaranjado compuesta de un tubo dividido en la parte superior en tres lóbulos oblongo lineales y redondeados en el borde; estaminodios 6 en dos filas, la externa insertada en la boca de la corola con dos estaminodios posteriores pequeños y córneos y el interior petaloide, de color púrpura, manchado o dividido en tres lóbulos redondeados. Ovario ínfero trilocular con estigma con forma de penacho (Amorin, 1988).

3.3 Condiciones agroclimáticas

3.3.1 Clima

De acuerdo a su origen Indio, el jengibre exige un clima tropical o subtropical en el cual, la temperatura sea elevada al menos durante una parte del año. Los límites aproximados para la siembra de jengibre son de 28 a 30° C.

3.3.2 Precipitación

El jengibre, normalmente, crece en regiones que tienen una precipitación superior a los 2000 mm anuales, el cultivo necesita mucha lluvia durante el periodo de crecimiento.

El jengibre se adapta bien a una gran diversidad de condiciones de humedad, algunas variedades pueden crecer en regiones con una precipitación anual de 1200 mm, otras se adaptan a regiones hasta de 4500 mm anuales; siempre y cuando, el agua no se represe en la zona radical de la planta.

3.3.3 Altitud

La planta de jengibre se adapta bien en suelos o terrenos que van desde los 0 m (a nivel del mar) hasta los 1500 m de altitud, y que además posean un adecuado sistema de drenaje.

3.3.4 Suelo

El suelo óptimo para el cultivo de Jengibre (*Zingiber officinale*) es el franco o franco-arenoso, los suelos aluviales sueltos con alto contenido de materia orgánica, de fácil labranza y con un buen drenaje son los más recomendados, con pH neutro o entre 5.5 y 7.5. Los suelos arcillosos y/o pesados no se recomiendan para este cultivo porque lo más importante es un buen drenaje, sobre todos para las plantaciones comerciales, para prevenir pudrición de los rizomas (Aguilar, 2001).

En los cultivos de Jengibre (*Zingiber officinale*) 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 (Aguilar, 2001).

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 (Azabache, 2003).

3.4. Manejo agronómico.

3.4.1 Preparación del suelo

En la preparación es recomendable, arar y hacer dos pasadas con rastra, de ahí la importancia de seleccionar terrenos que faciliten la mecanización. Un aspecto de suma importancia es hacer los canales tanto de guardia como secundarios para evacuación de aguas y así evitar la erosión. Los trabajos de conservación de suelos deben hacerse antes de la siembra para no causar daños mecánicos posteriores a las plantas (Morales 2007).

3.4.2 Siembra y densidad

En zonas de altas precipitaciones es recomendable sembrar los rizomas en las partes más altas del terreno, o realizar las obras de drenaje adecuadas, para evitar encharcamientos excesivos, lo que causarían enfermedades como la pudrición bacteriana (Loma, 1949).

Las distancias de siembras en cultivos de monocultivo intensivos y comerciales, es con el sistema de siembra en rectángulo, 1.20 m entre surcos x 0.40 m entre plantas, para alcanzar una densidad de 20750 plantas por hectárea (Aguilar, 2001).

También se pueden manejar distancias de 120 cm entre surco y 30 cm entre plantas para una densidad de 27722 plantas por hectárea; en siembras asociadas las densidades son menores, dependiendo de las distancias entre surcos y entre plantas, pueden estar por el orden de los 10.000 a 12.000 plantas por hectárea (0.7-1 m entre filas y 0.30-0,50 m entre plantas) (Ministerio de agricultura y ganadería, 1984).

Los segmentos de rizomas se plantan a una profundidad de 6 a 8 cts. En forma mecanizada, la distancia entre surcos se define por la distancia de la ruedas del tractor (Aguilar, 2001).

3.4.3 Resiembra

Después de sembrar los rizomas, a los 15 ó 20 días, se hace una observación minuciosa de la germinación o rebrote de las raíces, para hacer las respectivas resiembras de los rizomas faltantes, observando en los sitios sembrados, que se pueden dejar señalados al momento de la siembra para una mejor valoración, y verificar si hay rebrotes que aún no salen a la superficie porque están muy profundos o porque se ha podrido la raíz en aquellos sitios con alta humedad y donde no se ha hecho el respectivo drenaje, labor que debe realizarse oportunamente antes de la siembra (Morales, 2007).

3.4.4 Aporcado

El aporque es indispensable para obtener buenos rizomas que deben desarrollarse bajo la tierra. Debe hacerse con azadón. El primer ciclo debe hacerse 30-45 días después de la germinación.

Después son necesarios hasta 4 ciclos más. Los aporques deben ser suaves tratando de cubrir el tejido blanco rojizo bajo del tallo para que el rizoma se desarrolle y engruese (Piza, 2004).

3.4.5 Fertilización

Es muy importante que el productor realice previamente a la siembra un análisis de suelo, con la asesoría de un técnico determine las formulas, las dosis y los productos adecuados, fertilizantes o abonos, para evitar la aplicación de productos innecesarios al cultivo (Domínguez, 1997).

La recomendación de fertilización debe apoyarse según el clima y el suelo; en nuestro país no hay suficiente investigación sobre el cultivo de Jengibre, para hacer una recomendación

de fertilizante. Sin embargo, los agricultores aplican 65, 45 y 65 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, con lo que se producen rendimientos aceptables (Worthen, 1949).

En la siembra se aplican 138 kg/ha de fertilizante fórmula 10- 30-10, 92 kg/ha a los dos meses después del brote y 92 kg/ha de la fórmula de 26-0-26, cuatro meses después del brote. Se recomienda el aporque de las matas después de cada aplicación de abonos o fertilizantes. El aporque es necesario aún sin aplicación de productos porque beneficia la formación de rizomas, por lo menos 3 veces durante el ciclo productivo (Lujiu, 2004).

Después de la siembra se pueden hacer fertilizaciones químicas, aplicando un compuesto granulado como el 15-15- 15-3, cada tres (3) meses, a razón de 30 - 40 gr por planta, dependiendo del desarrollo que se le observe a la misma. Esta fertilización es recomendable en suelos pobres en fertilidad, y de acuerdo al análisis de suelo (Tisdale, 1970)

En general el jengibre (*Zingiber officinale*) requiere altas dosis de Potasio (K), y niveles balanceados de Nitrógeno (N) y Fosforo (P). Los elementos como el Calcio (Ca), Zinc (Z) y Boro (B), dan algunos atributos especiales al Jengibre (*Zingiber officinale*) como la resistencia física al ataque de plagas y enfermedades, el color y el brillo, lo que determinan características de calidad especial del producto (Yepez, 2008).

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Ubicación geográfica del experimento

La presente investigación se llevo a cabo entre los meses de Junio a Septiembre del 2013 en la sección de cultivos industriales, departamento de Producción Vegetal de la Universidad Nacional de Agricultura, ubicada a seis kilómetros al sureste de la ciudad de Catacamas en el departamento de Olancho, con una altura de 350 msnm, una temperatura promedio anual de 25 °C, una humedad relativa de 74 % y una precipitación promedio anual de 1,311 mm. (Departamento de Ingeniería Agrícola, 2011).

4.2 Periodo de duración

La duración de esta investigación, comprendió, los meses de Junio a Septiembre de 2013, coincidiendo con la época lluviosa en el país.

4.3 Materiales y equipo

Los materiales que se utilizaron son, lápiz, azadón, libreta de campo, estacas, calculadora, balanza, cabuya, machete y computadora.

4.4 Manejo del experimento

El experimento se realizó diferentes actividades en la cual se esperan los máximos rendimientos del cultivo aplicando las mejores técnicas para el buen desarrollo del experimento.

4.4.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó mediante azadón el cual se hicieron unos pequeños surcos de aproximadamente unos 15 cm de altura.

4.4.2 Siembra

La siembra se realizó en el mes de Julio de forma manual con un distanciamiento entre surco de 2 m y entre planta se realizó de acuerdo a los tratamientos establecidos.

4.4.3 Control de maleza

Se realizaron limpiezas manuales con machete y azadón de calles y surcos del área experimental cuando era necesario.

4.4.4 Control de plaga y enfermedades

El área experimental presentó un riesgo de plaga y se hizo un control respectivamente. El monitoreo de plagas y enfermedades se realizaba una vez por semana en la cual se revisaban las hojas y raíz de la planta. El cultivo de Jengibre presentó una plaga Diabrotica

sp y se realizo una aplicación de karate en una dosis de 20 cc con una bomba de 20 litros y se obtuvo un control eficiente de la plaga bajando los índices de presencia de Diabrotica sp en el área experimental.

4.5 Descripción de los tratamientos

El experimento consto de 4 tratamientos en el cual estuvieron distribuidos como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos evaluados

Tratamiento	Distanciamiento de siembra/ Planta	Densidad por Hectárea
1	5 cm	100,000 Plantas
2	10 cm	50,000 Plantas
3	15 cm	33,333 Plantas
4	20 cm	25,000 Plantas

4.6 Diseño experimental

Se utilizo un diseño completamente al azar. Se evaluaron cuatro tratamientos y tres repeticiones. El área del experimento fue de 300 m², cada parcela del experimento consto de cuatro surcos que midieron 3 metros de largo cada uno la parcela de investigación consto de 24 m².

4.7 Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Respuesta del i-esimo tratamiento en j-esima repetición.

μ = Media General

T_j = Efecto del j-esimo tratamiento

E_{ij} = Error experimental

4.8 Variables evaluadas

Las variables de campo que se tomaron en consideración para el estudio del siguiente trabajo son las siguientes:

4.8.1 Altura de la planta

Se seleccionaron 10 plantas de los dos surcos centrales de cada unidad experimental, las que se utilizaron para la toma de datos de altura, la primera toma de muestra se hizo a los 30 días después de la siembra y después cada 15 días, tomándola en cm desde el suelo hasta el ápice de la hoja más larga. Las plantas seleccionadas al inicio, serán las mismas hasta la última toma de muestra.

4.8.2 Número de rebrotes

Se contaron todos los rebrotes de los dos surcos centrales de cada unidad experimental el primer muestreo se realizó a los 30 días después de la siembra y luego se tomaron datos cada 15 días después del primer muestreo.

4.8.3 Número de hojas

Se contaron el número de hojas por planta de las mismas que se tomaron para la variable de altura de los dos surcos centrales el primer muestreo se realizó a los 30 días después de la siembra y los siguientes datos se hicieron cada 15 días después del primer muestreo.

4.8.4 Crecimiento de raíz

Esta variable se tomó en cuenta el último día de toma de datos de todas las variables, en el cual se seleccionó una raíz al azar de uno de los dos surcos centrales y ya seleccionada la raíz se procedió a medirla, se tomó una raíz por cada uno de los tratamientos en la cual permitió estimar el desarrollo de las plantas y de las raíces.

4.8.5 Días a emergencia de planta

La primera toma de muestra para esta variable se realizó a los 15 días después de la siembra se contaron todas las plantas emergidas de los dos surcos centrales de cada unidad experimental se tomaron datos cada 10 días después del primer muestreo hasta que ya hayan emergido todas las plantas.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Altura de planta

En la (figura 1), se presentan las medias de cada uno de los muestreos en altura de planta de todos los tratamientos, en la cual no se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) pero si se puede observar que mostro una tendencia ascendente desde el primer muestreo hasta el último que se realizo, se observa un incremento sostenido durante todo el experimento. El promedio de crecimiento por planta a cada 15 días es de 2.5 cm, es una altura significativa ya que no se aplico ningún tipo de fertilización durante el experimento.

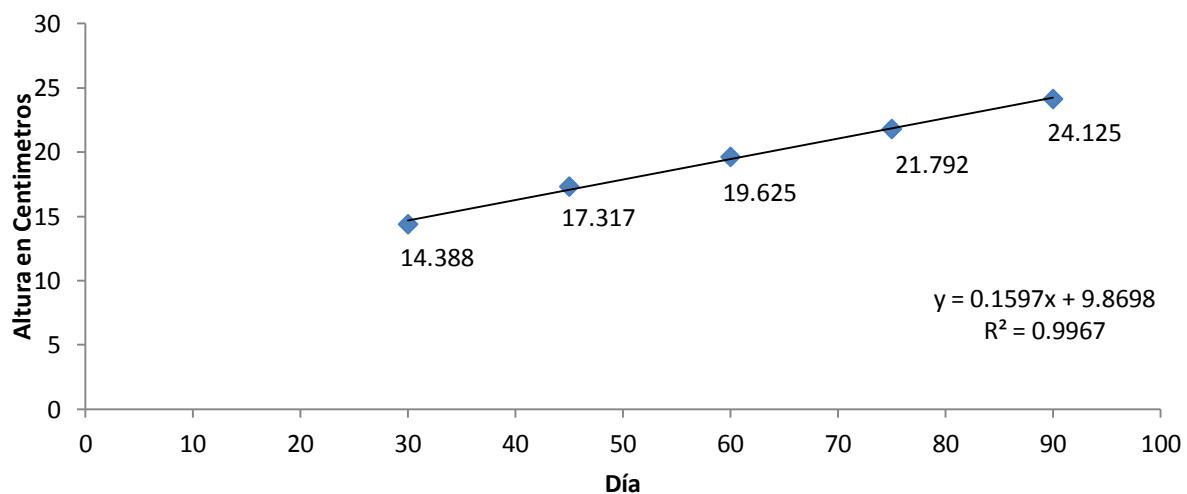


Figura 1 Promedios de altura de planta del Jengibre en diferentes fechas de muestreo.

Se puede apreciar que en la (figura 2), se presentan los resultados obtenidos en lo que concierne la altura de planta por cada tratamiento evaluado, el cual no presenta diferencia estadísticamente significativa ($P>0.05$). Pero se puede mencionar que la mayor altura de planta la obtuvo el tratamiento 2 que dio una altura media de 20.007 cm el tratamiento mas cercano fue el tratamiento 3 con 19.987 cm de altura mientras que, la altura más baja la obtuvo el tratamiento 4 con 18.52 cm. Se puede mencionar que las condiciones de suelo, agua, humedad y radiacion solar fueron similar para todos los tratamientos es por ello que las diferentes densidades de siembra no tiene ninguna influencia sobre esta variable.

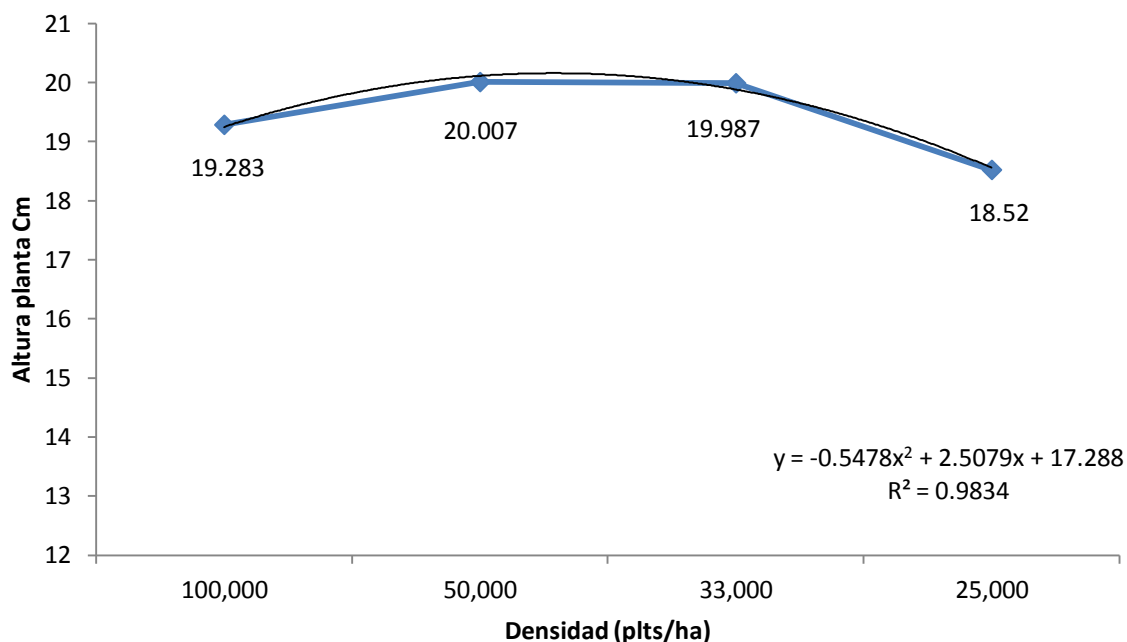


Figura 2 Promedios de altura de planta del Jengibre en diferentes densidades de siembra

5.2. Número de rebrotes

En la (figura 3), se muestran las medias de todos los promedios de los tratamientos evaluados en la cual nos muestra que no hay diferencia significativa ($P>0.05$) entre los muestreos realizados. La media de número de rebrotes en la cual se muestran los resultados ascendentes en donde los primeros 4 muestreos se obtuvieron de 3 a 4 rebrotes nuevos y en el último muestreo solo hubo 2 rebrotes nuevos, se puede apreciar que el número de rebrotes nuevos va disminuyendo.

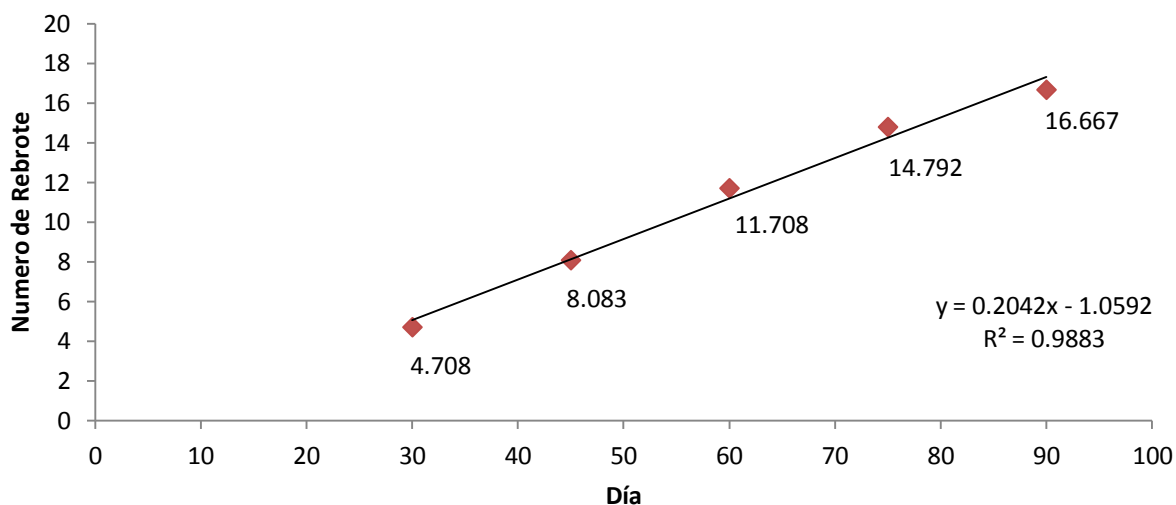


Figura 3 Promedios de número de rebrotes del Jengibre en diferentes fechas de muestreo.

En la (figura 4), se presentan los resultados obtenidos en los promedios de cada uno de los tratamientos a lo largo del todo el experimento en la cual se puede apreciar que se encontro diferencia significativa ($P<0.05$) entre los tratamientos, el tratamiento 1 presento los mejores resultados con un total de 14 rebrotes y en el tratamineto 3 con un total de 7.333.

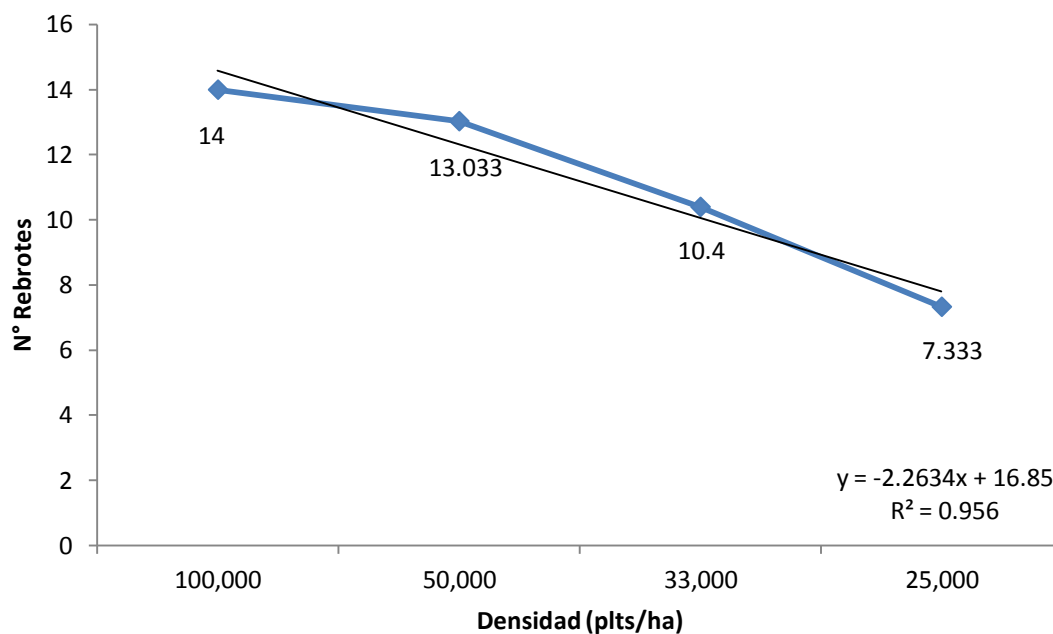


Figura 4 Promedio de número de rebrotos en Jengibre en diferentes densidades de siembra

5.3. Número de hojas

En la (Figura 5), los valores de las medias mostraron que no hay diferencia significativa ($P > 0.05$). Pero si se mostro un comportamiento a una tendencia ascendente en todos sus muestreos, en el cual se observa que el promedio de hojas nuevas por muestreo es de 1 a 2 hojas esto significa que a un mayor número de hojas por planta esta tendrá una mayor capacidad de absorción de luz y una mayor producción fotosintética por planta.

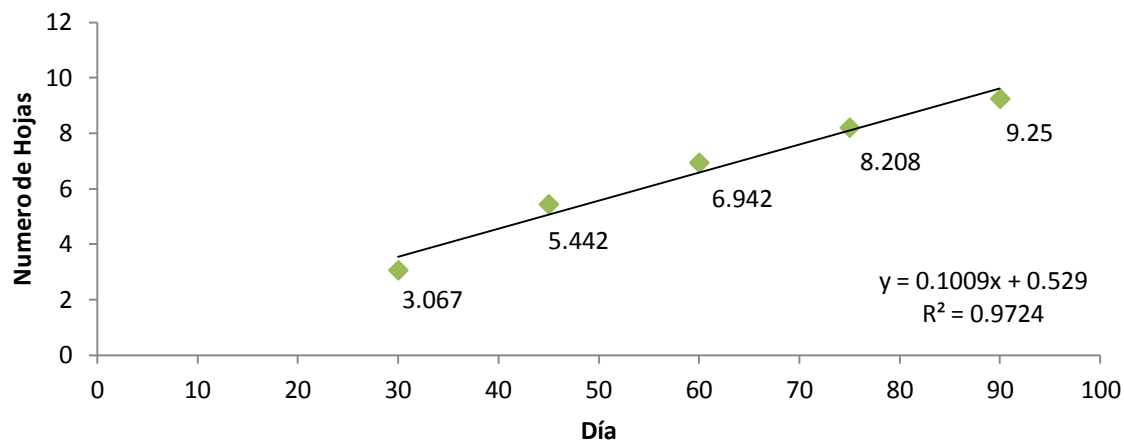


Figura 5 Promedios de número de hojas en Jengibre en diferentes muestreos

Los promedios de numero de hojas encontrados en los distanciamientos de siembra se muestran en la (figura 6), y se puede observar que estadísticamente no hay diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$) entre los diferentes tratamientos evaluados, en donde se puede apreciar que los mejores resultados son los tratamientos 1 y 2 con similar promedio de 6.88 hojas por planta y el tratamiento con menor numero de hojas es el tratamiento 4 con 6.007 hojas lo cual se puede atribuir en que los diferentes tratamientos estaban ubicados en las mismas condiciones donde la radiacion solar era muy similar en todas las unidades experimentales no habia un tratamiento en especifico en el cual se pudo que la radiacion solar era mayor. Y ademas las condiciones de suelo eran muy similares y son suelos fertiles con alto porcentaje de materia organica esto tambien pudo influir a que no haya una diferencia entre tratamientos evaluados.

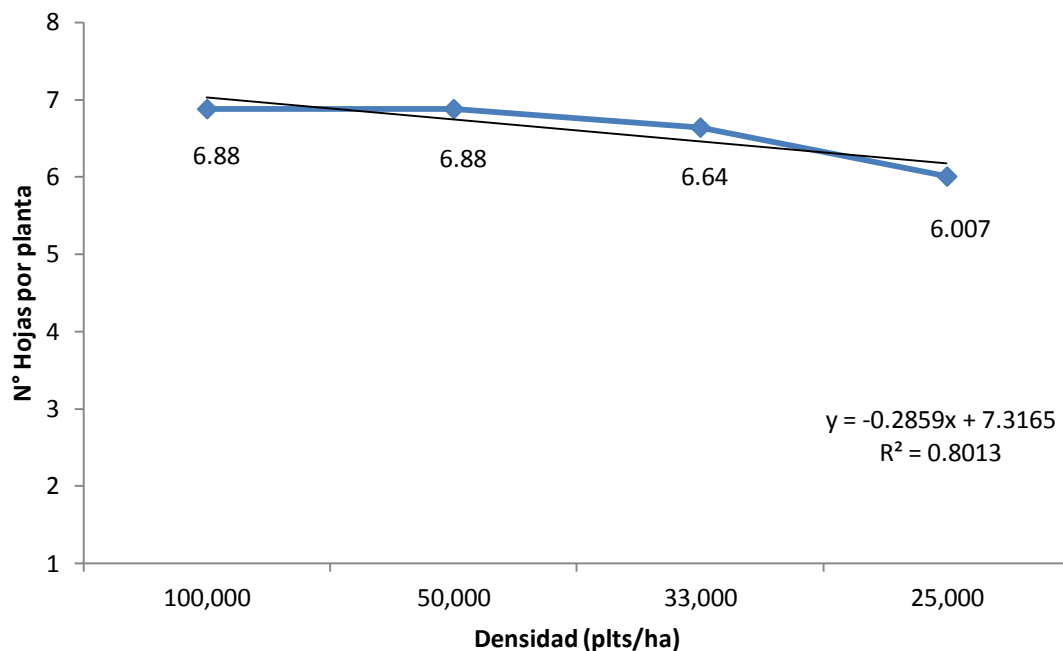


Figura 6 Promedios de número de hojas en Jengibre en diferentes densidades de siembra

5.4. Crecimiento de raíz

Como se puede observar en la (figura 7), no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) en comparación con las diferentes densidades de siembra evaluadas en la cual el tratamiento 3 es la que presento los mejores resultados en crecimiento de raíz el tratamiento con el menor crecimiento de raíz es el tratamiento 1. La tasa de crecimiento de la raíz en tamaño es un aspecto importante si se considera que la parte de comercialización del Jengibre es su rizoma, donde se puede observar que el tratamiento 3 obtuvo un incremento mayor lo cual indica un mayor tamaño final del producto en donde el crecimiento de raíz estuvo determinado por la densidad.

En general, un menor número de planta/área significa mayor crecimiento radicular. El tratamiento 1 brindó el menor crecimiento de raíz entre los tratamientos esto puede explicarse ya que a una mayor densidad de siembra hay un aumento en la competencia por nutrientes, espacio y radiación.

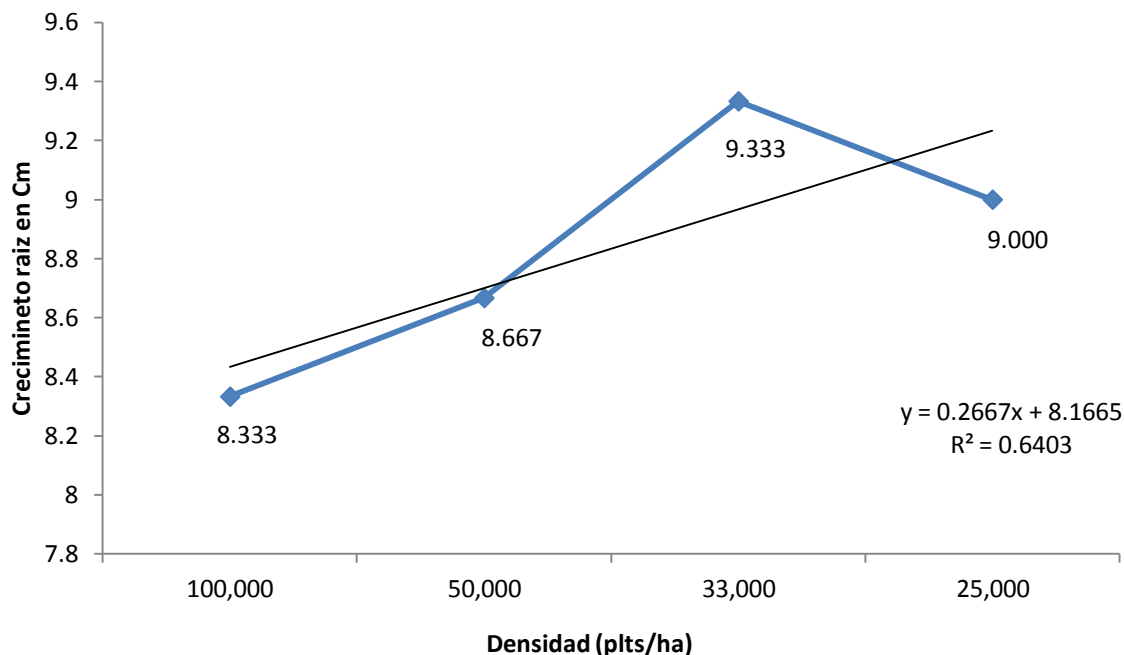


Figura 7 Promedio de crecimiento de raíz en diferentes densidades de siembra en Jengibre

5.5 Días a emergencia de planta

Se puede observar en la (figura 8), según las medias de los tratamientos de siembra, en este análisis hay diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para la variable de emergencia. En la cual se puede observar que el tratamiento 3 presento el porcentaje de emergencia mayor con un 80% y el tratamiento 4 con el porcentaje menor de germinación con un 60%. En la emergencia influyen muchos factores como ser temperatura, humedad, agua y radiación solar y teniendo en mente estos factores mencionados el hombre no tiene control en cultivos a cielo abierto, es posible que el tratamiento 3 con un 80% de emergencia haya aprovechado de una mejor manera estos factores que determinan la variable de emergencia esto se ve influenciado directamente por la densidad de siembra que se implemento en los diferentes tratamientos establecidos en el ensayo.

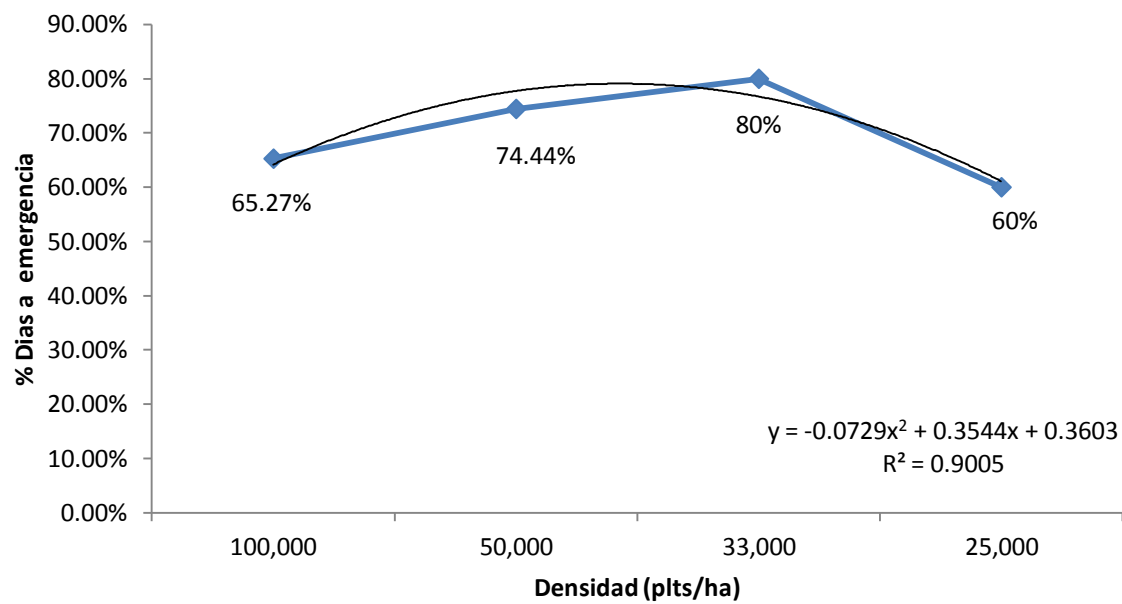


Figura 8 Promedio de emergencia en diferentes densidades de siembra en Jengibre

VI. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona donde se realizó el ensayo, las variables bajo estudio como altura de planta, número de hojas y crecimiento de raíz es indiferente a los distanciamientos de siembra evaluados, no promueven ni limitan el desarrollo vegetativo ni la producción.

Analizando los datos obtenidos, se deberá seleccionar el tratamiento con menor densidad evaluada, ya que esto incurre en menos gastos de producción al utilizarse menos semilla para su siembra, sin afectar la producción.

El mayor porcentaje de emergencia de plantas se pudo observar en el tratamiento (T 3), comparado con los demás tratamientos evaluados.

Según los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos el que obtuvo un mejor número de rebrotes es el tratamiento (T 1), en comparación con los demás tratamientos.

VII. RECOMENDACIONES

Continuar realizando investigaciones sobre el manejo agronómico del Jengibre, así como también continuar con las evaluaciones en densidades de siembra durante los siguientes años para determinar la densidad óptima en el cultivo de jengibre.

De acuerdo al productor, así será el distanciamiento de siembra recomendado, ya que a pequeños productores se les recomienda el tratamiento (T 1) con 100,000 plantas por hectárea así se podrá aprovechar mejor el recurso suelo.

Hacer estudios futuros en densidades de siembra y fertilización ya que aplicando cualquier tipo de fertilizante orgánico o químico el jengibre tendrá un mejor resultado en las variables evaluadas en este experimento, y así poder determinar cual densidad y fertilización es la más óptima para una mejor producción en el cultivo de Jengibre.

VIII. BIBLIOGRAFIA

AGUILAR E. 2001. Guía del Cultivo de Jengibre. San José, Costa Rica. (En línea). Consultado el 3 de abril del 2013. Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_agr/v29n03_145.pdf

AMORIN J. 1988. Guía Taxonómica con plantas de interés farmacéutico. Venezuela.

AZABACHE A. 2003. Fertilidad de los suelos para una agricultura sostenible. Huancayo, Perú. 2003. 225p.

DESCA (Programa de desarrollo económico sostenible en Centro América), 2010, Jengibre Ficha Numero 18/UE. (En línea). Consultado el 18 de mayo del 2013. Disponible en: <http://www.minec.gob.sv/cajadeherramientasue/images/stories/fichas/honduras/hn-jenjibre.pdf>

DOMINGUEZ V. 1997. Tratado de Fertilización. 3ra Edición. Mundi Prensa, Madrid. 613pag.

FHIA (Programa de diversificación), 2011, Informe técnico. (En línea). Consultado el 13 de junio del 2013. Disponible en: http://www.fhia.org.hn/downloads/informes_tecnicos/Inf_Tec_Diversificacion2011.pdf

LOMA, JL. de la 1949. Suelos agrícolas, su conservación y fertilización. México, Hispanoamericana. 549 p.

Lujiu, L, Xisheng, G, Jieyun, D, y Lin, Z. 2004. Respuesta del jengibre al Potasio. China. (En línea). Consultado el 18 de junio del 2013. Disponible en: [http://www.ipni.net/publication/ialahp.nsf/0/003B865507664CAB852579A30074B165/\\$FILE/Respuesta%20del%20jengibre%20al%20potasio.pdf](http://www.ipni.net/publication/ialahp.nsf/0/003B865507664CAB852579A30074B165/$FILE/Respuesta%20del%20jengibre%20al%20potasio.pdf)

Ministerio de agricultura y ganadería. 1984. Jengibre (*Zingiber officinale*). Costa Rica. Boletín Técnico no. 62. p. 93-95.

Morales, A. 2007. Cultivo del Jengibre. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica. (En línea). Consultado el 2 de mayo del 2013. Disponible en: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/manual-jengibre-pz.pdf

Piza, E. El cultivo de jengibre en Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Departamento de Fitopatología. 23 p.

Worthen, E. 1949. Suelos agrícolas; su conservación y fertilización. México, UTHEA. 463 p.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para la variable altura de planta

F.V.	SC	gl	CM	F	Significancia
Modelo	1504.167	29	51.868	4.306	0.000**
Rep	788.993	2	394.497	32.753	0.000**
Muestreo	690.596	4	172.649	14.334	0.000**
Rep*					
Muestreo	1.012	8	0.126	0.01	1.000 ns
Tratamiento	22.358	3	7.453	0.619	0.608 ns
Muestreo*					
Trat	1.208	12	0.101	0.008	1.000 ns
Error	361.34	30	12.045		
Total	24561.713	60			

* Significante

** Altamente significativa

Ns= No significativo

R²= 0.806

C.V=17.85%

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable numero de hojas

F.V.	SC	gl	CM	F	Significancia
Modelo	312.788	29	10.786	45.563	0.000 **
Rep	17.812	2	8.906	37.623	0.000 **
Muestreo	282.606	4	70.651	298.457	0.000**
Rep*					
Muestreo	0.839	8	0.105	0.443	0.885 ns
Tratamiento	7.061	3	2.354	9.942	0.000**
Muestreo*					
Trat	4.47	12	0.373	1.574	0.153 ns
Error	7.102	30	0.237		
Total	2918.99	60			

* Significante

** Altamente significativa

C.V=7.39%

Ns= No significativo

R²= 0.978

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable numero de rebrotes

F.V	SC	gl	CM	F	Significancia
Modelo	1675.629	29	57.780	33.070	0.000**
Rep	79.808	2	39.904	22.839	0.000**
Muestreo	1138.775	4	284.694	162.941	0.000**
Rep*					
Muestreo	3.775	8	0.472	0.270	0.971 ns
Tratamiento	401.879	3	133.96	76.670	0.000**
Muestreo*					
Trat	51.392	12	4.283	2.451	0.023 *
Error	52.417	30	1.747		
Total	9243.25	60			

* Significante ** Altamente
significante C.V=11.81%

Ns= No significativo R²= 0.970

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable crecimiento de raíz.

FV	SC	gl	CM	F	Significancia
Modelo	7.833	5	1.567	2.452	0.153 ns
Rep	6.167	2	3.083	4.826	0.056 ns
Tratamiento	1.667	3	0.556	0.87	0.507 ns
Error	3.833	6	0.639		
Total	948.000	12			

*Significante ** Altamente
Significante

Ns= No significativa R²= 0.671 C.V=1.2%

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable de emergencia.

FV	SC	gl	CM	F	Significancia
Modelo	2245.604	5	449.121	10.287	0.007 **
Rep	747.875	2	373.938	8.565	0.017 *
Tratamiento	1497.729	3	499.293	11.435	0.007 **
Error	261.958	6	43.66		
Total	8119.25	12			

*Significante ** Altamente
significante

Ns= No significativa R²= 0.896 C.V= 7.0%