UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TESIS

"PRE GERMINACIÓN INDUCIDA CON ENRAIZADOR (Acido Giberélico), Y EL COMPORTAMIENTO EN CAMPO DE BULBOS, RIZOMAS PRINCIPALES Y RIZOMAS SECUNDARIOS DE *Curcuma longa* EN EL DISTRITO DE SAN JOSÉ DE SISA, REGION SAN MARTÍN"

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

GEILER ISHUIZA RODAS

TARAPOTO - PERÚ

2011

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ESCUELA ACADEMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TESIS

"PRE GERMINACIÓN INDUCIDA CON ENRAIZADOR (Acido Giberélico), Y EL COMPORTAMIENTO EN CAMPO DE BULBOS, RIZOMAS PRINCIPALES Y RIZOMAS SECUNDARIOS DE *Curcuma longa* EN EL DISTRITO DE SAN JOSÉ DE SISA, REGIÓN SAN MARTIN"

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

GEILER ISHUIZA RODAS

TARAPOTO – PERÚ
2011

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

TESIS

"PRE GERMINACIÓN INDUCIDA CON ENRAIZADOR (Acido Giberélico), Y EL COMPORTAMIENTO EN CAMPO DE BULBOS, RIZOMAS PRINCIPALES Y RIZOMAS SECUNDARIOS DE *Curcuma longa* EN EL DISTRITO DE SAN JOSÉ DE SISA, REGIÓN SAN MARTIN".

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

GEILER ISHUIZA RODAS

Dr. Ing. Jaime W. Alvarado Ramírez
Presidente

Ing. M. Sc. Javier Ormeño Luna
Miembro

Ing. María E. Ruiz Sánchez
Miembro

Ing. M. Sc. Armando D. Cueva Benavides
Asesor

DEDICATORIA

A Dios, por prestarme la vida, y a mis queridos padres, Francisco Solano Ishuiza y María Emilia Rodas; con eterna gratitud y amor por el apoyo incondicional que me brindaron para terminar mi carrera profesional.

A mi hermana Yoliy en especial a María, que partió a la eternidad le expreso mi eterna gratitud y amor por el apoyo incondicional que me brindaron para finalizar mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

A la ONG Capirona - Investigación y Desarrollo, representada por la Sra. Marianne Seehase de Tenorio y el Sr. Alfonso Tenorio Polo por su amistad y apoyo con el financiamiento del presente trabajo de tesis.

Al Ing.M.Sc. Armando Duval Cueva Benavides, por su apoyo profesional incondicional como asesor en el desarrollo del presente trabajo de tesis.

A mis abuelos José Rodas Castañeda desde el cielo y SinforiosaCotrina Rojas por sus sabios consejos y su apoyo.

A mis tíos que siempre me brindaron su apoyo en el desarrollo del presente trabajo para concluir mi carrera profesional.

A mis compañeros de trabajo, Groder, Edson, Roberto y Nelson por su colaboración en el desarrollo del presente trabajo de tesis.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN..... 1

II. OBJETIVOS..... 2

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... 3

3.1. Definiciones botánicas 3

3.2. De la propagación de plantas por rizomas y bulbos 5

3.2.1. Propagación por rizomas..... 5

3.2.2. Propagación por bulbos..... 5

3.2.3. Propagación vegetativa inducida..... 5

3.2.4. Inducción del enraizamiento..... 6

3.2.5. Propagadores y medios de enraizamiento..... 7

3.3. Del cultivo de cúrcuma..... 8

3.3.1. Taxonomía..... 8

3.3.2. Distribución geográfica..... 8

3.3.3. Descripción botánica..... 9

3.3.4. Suelos..... 10

3.3.5. Clima. 10

3.3.6. Siembra..... 11

3.3.7. Propagación..... 11

3.3.8. Labores culturales. 11

3.3.9. Cosecha..... 12

3.3.10. Rendimiento..... 12

3.3.11. Post- cosecha..... 13

a) Rizomas..... 13

b) Esencia..... 13

3.4. Del enraizador..... 14

3.4.1. Del ingrediente activo..... 14

3.4.2. Giberelinas..... 14

a) Biosíntesis..... 15

b) Traslado..... 15

c) Modo de acción..... 15

d) Efectos fisiológicos 16

3.4.3. Ácido giberélico..... 16

a) Características..... 17

b) Modo de acción 17

c) Cultivo en el que se usa..... 17

d) Categoría..... 17

3.4.4. Usos de giberelinas en agricultura 18

3.4.5. Fitohormonas..... 19

3.5. Investigaciones realizadas..... 20

IV. MATERIALES Y MÉTODOS..... 23

4.1. Materiales de campo 23

4.2. Materiales de gabinete 23

4.3. Ubicación del campo experimental..... 24

4.3.1. Ubicación Política..... 24

4.3.2. Ubicación Geográfica..... 24

4.3.3. Condiciones Climáticas..... 24

4.3.4. Historia del campo experimental..... 25

4.4. Conducción del experimento..... 25

4.5. Diseño estadístico 36

4.5.1. Diseño del experimento.....36

4.5.2. Componentes en estudio..... 36

a) Inductor 36

b) Semilla..... 36

c) Tratamientos en estudio..... 37

4.5.3. Análisis estadístico..... 37

4.5.4. Características del experimento..... 37

4.6. Variables evaluadas..... 39

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES..... 41

5.1. Días a pre germinación..... 41

5.2. Días a emergencia..... 43

5.3. Altura de planta a los 30 días..... 45

5.4. Altura de planta a los 60 días..... 47

5.5. Días a la floración..... 50

5.6. Número de rizomas..... 52

5.7. Longitud y diámetro de rizomas principales y secundarios..... 54

5.8. Peso de rizomas frescos por golpe..... 62

5.9. Rendimiento en fresco y seco por Ha..... 64

5.10. Porcentaje de curcumina..... 68

VI. CONCLUSIONES..... 71

VII. RECOMENDACIONES..... 72

VIII. BIBLIOGRAFÍA..... 73

RESUMEN..... **75**

SUMARY..... **77**

ANEXOS..... **79**

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Análisis físico-químico del suelo del experimento... 29

Cuadro N° 02: Tratamientos en estudio..... 37

Cuadro N° 03: Análisis estadístico..... 37

Cuadro N° 04: Análisis de varianza para los días a la pre germinación de semillas..... 41

Cuadro N° 05: Análisis de varianza para los días a la emergenciade semillas.....43

Cuadro N° 06: Análisis de varianza de altura de plantas a los treinta días después de la siembra de semillas..... 45

Cuadro N° 07: Análisis de varianza de altura de plantasa los sesenta días después de la siembra de semillas..... 47

Cuadro N° 08: Análisis de varianza de días a la floración al 50% después de la siembra de semillas..... 50

Cuadro N° 09: Análisis de varianza de número de rizomas por golpe después de la siembra de semillas..... 52

Cuadro N° 10: Análisis de varianza de la longitud de rizomas principales después de la siembra de semillas..... 54

Cuadro N° 11: Análisis de varianza del diámetro de rizomas principales después de la siembra de semillas..... 56

Cuadro N° 12: Análisis de varianza de la longitud de rizomas secundarios después de la siembra de semillas..... 58

Cuadro N° 13: Análisis de varianza del diámetro de rizomas secundarios después de la siembra de semillas..... 60

Cuadro N° 14: Análisis de varianza de peso de rizomas frescos por golpe después de la siembra de semillas..... 62

Cuadro N° 15: Análisis de varianza de rendimiento de rizoma fresco por hectárea después de la siembra de semillas.....64

Cuadro N° 16: Análisis de varianza de rendimiento de rizoma seco por hectárea después de la siembra de semillas... 66

Cuadro N° 17: Análisis de varianza del porcentaje de curcumina después de la siembra de semillas..... 68

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01: Duncan para los días a la pre germinación de semillas..... 42

Gráfico N° 02: Duncan para los días a la emergencia de semillas..... 44

Gráfico N° 03: Duncan de altura de plantas a lostreinta días después de la siembra de semillas..... 46

Gráfico N° 04: Duncan de altura de plantas a lossesenta días después de la siembra de semillas..... 48

Gráfico N° 05: Duncan de días a la floración al 50%después de la siembra de semillas..... 51

Gráfico N° 06: Duncan de número de rizomas por golpe después de la siembra de semillas..... 53

Gráfico N° 07: Duncan de la longitud de rizomasprincipales después de la siembra de semillas..... 55

Gráfico N° 08: Duncan del diámetro de rizomasprincipales después de la siembra de semillas..... 57

Gráfico N° 09: Duncan de la longitud de rizomas secundarios después de la siembra de semillas..... 59

Gráfico N° 10: Duncan del diámetro de rizomas secundarios después de la siembra de semillas..... 61

Gráfico N° 11: Duncan del peso de rizomas frescos por golpe después de la siembra de semillas..... 63

Gráfico N° 12: Duncan del rendimiento de rizoma frescopor

hectárea después de la siembra de semillas..... 65

Gráfico N° 13: Duncan del rendimiento de rizoma seco por hectárea después de la siembra de semillas..... 67

Gráfico N° 14: Duncan del porcentaje de curcumina después de la siembra de semillas..... 69

I. INTRODUCCIÓN

Los países proveedores de *Curcuma longa* en el mundo son pocos, no satisfacen la necesidad del mercado. El principal productor y consumidor en el mundo es la India, también consumen Francia, Estados Unidos y Alemania lo utilizan como colorante, saborizante, medicina.

El Perú, exporta pequeñas cantidades a través de 4 empresas que acopian la producción del Cusco, Ucayali y Ayacucho de productores que recolectan rizomas y lo procesan artesanalmente. Estas empresas exportan a Venezuela y Argentina, la baja calidad del producto no permite ingresar al mercado Americano y Europeo. Los reportes de producción mencionan que enSelva por las condiciones edafoclimáticas favorables se puede llegar a una concentración de 5% de ácido turmérico.

En la región San Martín, el *Curcuma longa*crece y se desarrolla espontáneamente y formaparte de la parcela integral de los agricultores, es importante mencionar que es un cultivo que se adapta favorablemente a diferentes condiciones ambientales.

El trabajo de investigación permitió desarrollar tecnología de siembra de bulbos y rizomas de curcuma con pre germinación y el manejo agronómico que permita presentar una alternativa de cultivo sostenible a los pequeños agricultores organizados de la Cuenca del Valle de Sisa.

II. OBJETIVOS

2.1. Evaluar el proceso germinativo de tres partes de semilla vegetativa (Bulbos, rizomas principales y secundarios) de *Curcuma longa*, sometidas a pre germinación aplicando un inductor (Acido Giberélico).

2.2. Evaluar el comportamiento agronómico, durante la fase de desarrollo del cultivo de *Curcuma longa* bajo la inducción del acido giberélico aplicado a los tratamientos en estudio.

2.3. Determinar el contenido de curcumina de los diferentes tratamientos estudiados.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Definiciones botánicas

Edumexico (2000), menciona las siguientes definiciones:

a) Bulbo

Se utiliza en general para determinar aquellas plantas de estructuras de almacenamiento subterráneas carnosas. La definición de bulbo es toda planta que almacena su ciclo de vida completo en una estructura de almacenamiento subterráneo.

Los bulbos o las plantas comúnmente llamadas bulbos son en general perennes. A los ciclos de crecimiento y de floración les sigue un período de vida latente en que la parte aérea de la planta muere al final de cada período de crecimiento. Los bulbos pueden clasificarse en cinco tipos según sus estructuras de almacenamiento. Se incluyen: bulbos verdaderos, cormos, tubérculos, raíces tuberosas y rizomas.

- **Bulbos verdaderos**

  El bulbo verdadero consta de cinco partes principales. El disco basal (parte inferior del bulbo desde donde crecen las raíces), las escamas carnosas (tejido de almacenamiento primario), la túnica (película que protege las escamas carnosas), el vástago (consiste en la flor y las yemas en desarrollo) y las yemas laterales (se convierten en bulbillos o perlas).

- **Cormos**

El cormo es la base del vástago abultada que se convierte en una masa de tejido de almacenamiento. El cormo no tiene anillos de almacenamiento visibles cuando se lo parte a la mitad. Esto es lo que lo diferencia de un bulbo verdadero. El cormo consta de un disco basal (parte inferior del bulbo desde donde nacen las raíces), una túnica delgada y un punto de crecimiento. Ejemplos el gladiolo.

- **Tubérculos**

El tubérculo se diferencia del bulbo verdadero y del cormo porque no posee un disco basal desde donde se desarrollan las raíces y porque no tiene una túnica de protección.

Entre las plantas que se desarrollan a partir de tubérculos se encuentran los caladios, los oxalis, las anémonas, y la papa.

- **Raíces tuberosas**

La raíz tuberosa difiere de otra clase de estructura de raíz ya que las reservas de nutrientes se almacenan en una raíz verdadera y no en un tallo agrandado. La dalia, la begonia.

b) Rizomas

Son tallos que se desarrollan bajo tierra, normalmente en sentido horizontal. Presentan varias yemas que pueden ser troceados para la reproducción. Los rizomas difieren de otras estructuras de reserva

porque crecen de manera horizontal bajo la superficie de la tierra. En algunas plantas, este tipo de estructura de raíz puede ser muy invasiva.

c) Raíces carnosas

Las plantas de raíces carnosas almacenan reservas de nutrientes en las raíces carnosas.

3.2. De la propagación de plantas por rizomas y bulbos

Infojardin (2002), menciona lo siguiente:

3.2.1. Propagación por rizomas

Los rizomas se desentierran y con un cuchillo se trocean en porciones, llevando cada una un brote con hojas. A cada trozo se le recortan las hojas con una tijera y se vuelve a plantar, apretando bien la tierra a su alrededor. Se pueden plantar de inmediato o dejar a la sombra algunos días, tras aplicarles fungicida.

3.2.2. Propagación por bulbos

La multiplicación de bulbos y cormos se hace separando los bulbillos o hijuelos formados alrededor del bulbo original y plantándolos. Eso sí, la floración va perdiendo calidad de un año para otro, por lo que los bulbos se suelen comprar nuevos cada año.

Multimania (2004), refiere:

3.2.3. Propagación vegetativa inducida

La potencialidad de las plantas para generar nuevos individuos a partir de segmentos de su organismo está distribuida ampliamente

en plantas de muchos ambientes. Para muchas especies la propagación asexual es más apropiado sobre la sexual, y es que las condiciones de su ambiente hacen muy improbable que la semilla llegue a generar una planta capaz de establecerse debido a las limitaciones de recursos fundamentales como el agua, la luz o la competencia con las plantas establecidas. Un caso bien conocido en nuestro país es el de las cactáceas y otras plantas de las zonas áridas. Por ejemplo, los nopales se reproducen fácilmente en forma natural a partir de segmentos del tallo, que tienen una forma muy peculiar y se les conoce como pencas, y en términos botánicos como cladodios. Éstos se desprenden espontáneamente o a consecuencia de algún hecho traumático y enraízan en forma natural, lo que constituye en muchos casos el principal mecanismo de reproducción de estas plantas

3.2.4. Inducción del enraizamiento

No todas las plantas tienen la capacidad de enraizar naturalmente, por lo que a veces es necesario aplicar sustancias hormonales que provoquen la formación de raíces. Las auxinas son hormonas reguladoras del crecimiento vegetal y, en dosis muy pequeñas, regulan los procesos fisiológicos de las plantas. Las hay de origen natural, como el ácido indolacético (AIA), y sintéticas, como el ácido indolbutírico (AIB) y el ácido naftalenacético (ANA). La función de las auxinas en la promoción del enraizamiento tiene que ver con la

división y crecimiento celular, la atracción de nutrientes y de otras sustancias al sitio de aplicación, además de las relaciones hídricas y fotosintéticas de las estacas, entre otros aspectos. La mayoría de las especies forestales enraízan adecuadamente con AIB, aunque se ha observado que para algunos clones la adición de ANA resulta más benéfica.

Un método sencillo es la aplicación de la hormona por medio del remojo de la base de las estacas (de 2 a 3 cm) en soluciones acuosas y con bajas concentraciones de auxina (de 4 a 12 horas), según las instrucciones de los preparados comerciales

Para las especies forestales tropicales se recomienda la inmersión de la base de las estacas en soluciones de AIB al 4% en alcohol etílico como solvente, por periodos muy cortos (5 segundos). Posteriormente se acomoda la base de la estaca en aire frío para evaporar el alcohol, antes de colocarlas en el propagador.

3.2.5. Propagadores y medios de enraizamiento

El ambiente en el cual las estacas son puestas a enraizar es de vital importancia. Los propagadores deben reunir características que eviten cualquier desecación en las estacas.

Un propagador es una construcción que evita la pérdida de agua del medio que rodea a las estacas. Su función es similar a la de un

almácigo, pues ambos propician las condiciones ambientales adecuadas para la germinación y establecimiento de las plántulas o para el enraizamiento de las estacas, según sea el caso de que se trate.

Hay propagadores con sistemas de aspersión de alto costo que se regulan automáticamente.

3.3. Del cultivo de curcuma

3.3.1. Taxonomía:

Arpide (2002); clasifica de la siguiente manera:

Reino: Plantae
Filo: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Zingiberaceae
Familia: Zingiberaceae
Género: *Curcuma*
Especie: *longa*
Nombre científico: ***Curcuma longa***

Prompex (1998), reporta lo siguiente:

3.3.2. Distribución geográfica

Es originaria del sur-este de Asia. Probablemente de la península India distribuida en las zonas tropicales. En el Perú se cultiva en Selva Alta y Baja; en condición de planta silvestre, se encuentra

distribuida en casi toda la Selva Peruana. La mayor concentración de cultivos se encuentra en los Departamentos de Ayacucho, Cusco y Ucayali (Yarinacocha).

3.3.3. Descripción botánica

Especie herbácea, vivaz, rizomatosa, cuyos tallos aéreos pueden alcanzar una altura de un metro. Hojas anchas, largamente pecioladas, ovales o lanceoladas, color verde claro. Las flores pueden tener distintos colores según las variedades, amarillento, purpurino, etc. y se disponen en espigas cilíndricas, cóncavas, por lo general de color verde, y de cuyas axilas nacen las flores. El rizoma principal es carnoso, aovado, periforme y de él salen otros, rizomas secundarios, alargados, algo cilíndrico y tierno.

Planta herbácea, erguida, de hasta 1 m de alto, hojas lanceoladas y elípticas de 20 a 90 cm, de largo x 5 a 12 cm, de ancho, pecíolo largo y acanalado de 20 a 30 cm, de longitud, color verde claro de base ancha y envolvente. Tallo subterráneo (rizoma) de color anaranjado de donde salen uno o varios rizomas secundarios en forma de dedos largos de 5 a 8 cm, llamados dedos o cúrcuma larga. Inflorescencia, espiga densa de 10 a 15 cm, de largo. Flores pequeñas, amarillo pálidas, corola en embudo que tiene 3 lóbulos. Fruto capsular.

3.3.4. Suelos

De preferencia requiere suelos de textura suelta con abundante materia orgánica y buen drenaje, no soporta por mucho tiempo el encharcamiento. Habita en purmas y chacras nuevas. Prospera en suelos sueltos, fértiles, humíferos, que permitan el buen desarrollo de los rizomas, con buen contenido de humedad, pero, bien drenados. No son apropiados los suelos compactos, de mal drenaje, donde el agua pueda estancarse.

Desarrolla mejor en suelos francos, fértiles bien drenados con pH ligeramente ácido (5.0 a 6.0); los suelos con pH menor a 5.0 deben ser encalados. Las arcillas pesadas y los suelos arenosos no son adecuados para la formación de rizomas grandes. El cultivo responde a la adición de cantidades altas de materia orgánica.

3.3.5. Clima

Tropical y subtropical, temperatura promedio de 26°C, precipitación pluvial entre 800 a 3 000 mm/año y altitudes de hasta 1 500 msnm. Es una especie de clima tropical o subtropical. No soporta las heladas, las cuales queman fácilmente la parte aérea de la planta La temperatura media óptima está en el orden de 24 a 28°C, con mínimas alrededor de 17°C.La precipitación óptima está en 2 000mm

para los siete a diez meses de cultivo. La sequía reduce el desarrollo, con el resultado de rizomas pequeños.

3.3.6. Siembra

Se puede sembrar en cualquier época del año. El guisador puede sembrarse como cultivo complementario para aprovechar áreas intercaladas que los sistemas de frutales dejan libres los primeros años después de la plantación. Para sembrar una hectárea se requiere un promedio de 300 Kg, de rizomas.

3.3.7. Propagación

Se realiza mediante rizomas. Se recomienda sembrar una profundidad de 5 cm.; antes de la siembra definitiva, es preferible pre germinar los rizomas, lo que ocurre en el lapso de 15 a 30 días. Se multiplica por medio de semillas o por rizomas, si bien comercialmente, por lo común, se realiza de este último modo. La selección de rizomas debe ser rigurosa, prefiriéndose aquellos vigorosos y de excelente sanidad.

3.3.8. Labores culturales

Es importante que el predio se encuentre libre de malezas. La preparación del suelo debe ser esmerada y profunda, dado que la porción útil es un rizoma que debe estar favorecido en su desarrollo.

La distancia de plantación puede ser de 0,70 entre líneas y 0,30 entre plantas, lo que se variará, sobre todo, en función de la maquinaria disponible; la profundidad será de 0,10 m cubriéndolos con tierra.

Después de instalada la parcela se debe efectuar eliminación de malezas riegos y distanciamiento de 0,40 m x 0,30 m.

Se fertiliza aplicando a los 2 meses de la siembra la siguiente fórmula de nutrientes: 66 Kg, de superfosfato triple de calcio, 66 Kg. de cloruro de potasio y 66 Kg, de urea por hectárea. A los 4 meses de la siembra se recomienda aplicar 200 Kg, de urea/ha. Mensualmente, es recomendable aplicar abono orgánico.

3.3.9. Cosecha

La recolección de los rizomas se realiza durante el otoño, después de la caída de las hojas. Se extraen los rizomas con la ayuda de azadas o mediante arado, cuidando no dañarlos

La cosecha se inicia a los 7 meses de la siembra, cuando empiezan amarillar las hojas, pudiendo prolongarse hasta los 9 meses.

3.3.10. Rendimiento

El rendimiento en el Perú es de 15 Ton/ha en peso fresco y de 3 a 3,75 Ton/ha, en peso seco. Rizomas desecados: 2 000 a 5 000 Kg/ha.

3.3.11. Post- cosecha

a) Rizomas

- **Limpieza y estabilización**

  Primero se someten a una clasificación por tamaño, seleccionando los de mejor desarrollo y uniformidad y se eliminan las raicillas delgadas. Posteriormente se los lava para eliminar la tierra.

  La estabilización se realiza en agua hirviente durante unos 15 minutos. El contenido de las células se hincha y forma una masa pastosa coloreada de amarillo a causa de la curcumina.

- **Desecado**

  Los rizomas son cortados longitudinalmente para facilitar el secado, que puede ser natural (se precisan varios días al sol) o mecánico. Después del secado se elimina la cutícula mediante raspado.

- **Molienda**

  Es un proceso industrial. Se utilizan baterías de molinos en serie hasta obtener un polvo impalpable.

b) Esencia

Se la obtiene mediante destilación con vapor de agua de los rizomas secos. Los rizomas se deben conservar en ambiente

seco y fresco para mantenerlos en buen estado durante un mes o más.

3.4. Del enraizador

Diagropea (2006); indica lo siguiente:

3.4.1. Del ingrediente activo:

Ingrediente Activo: Giberelinas 10%

- Composición Química: Ácido giberélico (Ag3) ------- 10%

  Inerte ---------- 90%
- Formulación: Polvo Soluble.
- Categoría: Ligeramente Tóxico.
- Presentación: Sobre (10 g)
- Compatibilidad: Con sustancias de reacción ácida.
- Modo de acción: Rompe la dormancia de las semillas. Regula el crecimiento vegetal, produce alargamiento de estructuras de la planta, estimula la multiplicación vegetal, acelera la floración, mejora la calidad de frutos
- Aplicación: Puede ser aplicado por sistema de riego tecnificado, pulverización.
- Dosis: 10 g / cilindro de 200 L.

3.4.2. Giberelinas

Edumexico (2000), menciona lo siguiente:

El ácido giberélico GA3 fue descubierto en Japón como derivada de extracto del hongo *Giberella fugikuroi* que producía un crecimiento inusual de las plantas de arroz derivando de allí su nombre. Su designación es AG seguida de un número y al momento hay más de 150 formas conocidas de esta hormona.

a) Biosíntesis

Las giberelinas son terpenos; su estructura se forma por ciclación de estas unidades, formando kaureno. Sintetizado en el camino metabólico del ácido mevalónico, de este mismo camino derivan, también, los retardantes del crecimiento. Su síntesis se produce en todos los tejidos de los diferentes órganos y puede estar afectada aparte por procesos internos de retroalimentación negativa por factores externos como la luz que según su duración lleva a la producción de giberalinas o inhibidores del crecimiento.

b) Traslado

Su traslado se realiza a través de floema y xilema, no es polar como en el caso de las auxinas.

c) Modo de acción

Las giberalinas provocan división celular al cortar la interfase del ciclo celular e inducir las células en fase G1 a sintetizar ADN.

También promueven la elongación celular al incrementar la plasticidad de la pared y aumentar el contenido de glucosa y fructosa, provocando la disminución del potencial de agua, provocando el ingreso de agua en la célula y produce su expansión, inducen la deposición transversal de microtúbulos y participan en el transporte de calcio. También pueden actuar a nivel génico provocando algunos de sus efectos fisiológicos. **(Reynolds 1989).**

d) Efectos fisiológicos

Diagropea (2006), menciona lo siguiente:

- Controlan el crecimiento y elongación de los tallos.
- Elongación del escapo floral.
- Inducción de floración en plantas de día largo cultivadas en época no apropiada.
- Crecimiento y desarrollo de frutos.
- Estimulan la geminación de numerosas especies.
- Inducen formación de flores masculinas en las plantas.
- Reemplaza la necesidad de horas frío (vernalización) para inducir la floración en algunas especies (hortícolas en general).

3.4.3. Ácido giberélico

Black (1978), menciona las siguientes características:

a) Características:

- Es una hormona que regula y estimula el crecimiento celular de diferentes cultivos.
- Acelera o retarda la maduración.
- Induce a la floración en plantas jóvenes.
- Mejora el cuajado de frutos.
- Rompe la dormancia de yemas.
- Aumenta el tamaño de frutos e incrementa la producción.
- Estimula el brote.

b) Modo de acción

Provoca el alargamiento del tallo, cuando se aplica a plantas intactas iluminadas, refuerzan la dominancia apical, estimula el crecimiento de hojas y de yemas laterales. Las giberelinas hacen crecer a los enanos genéticos.

c) Cultivos en que se usa

Papa, uva de mesa, uva de vino, mandarinas, naranjas, apio, sandia, melón, tomate, ají, fresa, etc.

d) Categoría

Ligeramente peligroso.

pH: 4.0 – 7.0

3.4.4. Usos de giberelinas en la agricultura

Web site//es.wikipedia.org/wiki/Giberelinas, describe:

La aplicación comercial de hormonas en la agricultura está muy enfocada a promover crecimiento vegetativo, frutos, raíces; para lo cual las GA son los compuestos más comunes. La razón de ello es que su efecto es rápido, consistente y de amplio espectro en cuanto a especies y/o órganos, además de ser accesible económicamente.

Su efecto se relaciona:

- Germinación de semillas; la dormancia de las semillas está relacionada con cambios en las GA, estableciéndose que aumentan progresivamente en la medida que el órgano sale de esa condición y germina.
- Crecimiento vegetativo; las GA tienen una función importante, al estimular la división celular, pero más crítica es su acción en el proceso del alargamiento de las células formadas. Plantas que están en estrés no responderán muy bien al tratamiento y habrá que esperar a que salgan de esa condición para hacer la aplicación.
- Formación de flores; en ciertas especies que requieren de día largo o vernalización para formar flores, las GA promueven dicho proceso. En el resto de plantas se ha establecido que éstas hormonas inhiben la formación de las flores; en campo es común

observar situaciones de excesiva suculencia (mucha síntesis de GA) y reducido número de flores.

- Amarre de frutos; en términos generales el efecto comercial del GA3 no fue consistente en regular el proceso, lo cual parece deberse a que las diferentes hormonas tienen que estar actuando equilibradamente a la vez, en algunos casos, altas dosis inducirán la caída de frutos.
- Crecimiento del fruto; el tejido carnoso de distintos frutos crece por división y alargamiento celular, en lo cual participan las GA junto con citocininas y auxinas.
- Maduración; la presencia de GA en los tejidos mantiene su actividad en cuanto a presencia de clorofila, ausencia de enzimas degradativas de proteínas, ácidos nucleicos, etc.

3.4.5. Fitohormonas

El desarrollo normal de una planta depende de la interacción de factores externos (luz, nutrientes, agua y temperatura entre otros) e internos (hormonas).

Las hormonas se han definido como compuestos naturales que poseen la propiedad de regular procesos fisiológicos en concentraciones muy por debajo de otros compuestos (nutrientes, vitaminas) y que en dosis mas altas los afectarían.

Las fitohormonas pueden promover o inhibir determinados procesos. Dentro de las que promueven una respuesta existen 4 grupos

principales de compuestos que ocurren en forma natural, cada una de los cuales exhibe fuertes propiedades de regulación del crecimiento en plantas. Se incluyen grupos principales: auxinas, giberelinas, citocininas y etileno.

Muchas hormonas vegetales participan en la regulación del crecimiento y desarrollo vegetal, incluye las giberelinas, sustancias promotoras del crecimiento estimulan el alargamiento y en menor grado la división celular cuando empieza la germinación el embrión sintetiza y libera giberelinas ello estimula la capa de aleurona de las células para que produzcan enzimas hidrolíticas. Por esta razón se digiere el endospermo y empieza el desarrollo embrionario. Como consecuencia de esta digestión se libera la auxina y se inicia el crecimiento vegetal.

3.5. Investigaciones realizadas:

- **Medina (2003),** realizó la tesis titulada "Efecto de hormonas vegetales y micronutrientes en el llenado de mazorca de maíz *(Zea mayz)* en Sauce-San Martin, demostró lo siguiente:

  a) Altura de planta en metros. El anva de altura de planta de maíz, se encontró diferencia estadística altamente significativa para tratamientos. El tratamiento 2 contiene la hormona auxinas, citoquininas y giberalinas aplicados 15, 35 y 45 días después de la siembra, registraron mayor altura por que intervinieron en las sub

fases vegetativas (crecimiento lento y crecimiento rápido) de mayor interés para el desarrollo vegetativo de la planta.

b) **Días a la floración.** Las aplicaciones que recibieron los tratamientos T2, T3 y T4 mostraron una reducción de dos días respecto al testigo que alcanzo 55.53 días, seguido del T5 y T6 que tuvieron una aplicación de citoquininas mas B- Mo y B- Mo respectivamente.

- **Mesén Francisco y Trejos Elizabeth (1 997),** condujeron el trabajo de investigación denominado "Propagación vegetativa del San Juan (***Vochysia guatemalensis*** Donn. Smith) mediante enraizamiento de estacas juveniles", en el Vivero Forestal Experimental del CATIE, Turrialba, Costa Rica; se evaluó los efectos de tres sustratos, cinco dosis de ácido indol-3-butírico (AIB), tres longitudes de estaca y tres áreas foliares sobre la capacidad de enraizamiento de estacas juveniles del San Juan (***Vochysia guatemalensis*** Donn. Smith) utilizando propagadores de subirrigación. Se obtuvieron porcentajes de enraizamiento superiores al 90 %. En general, la especie puede ser enraizada fácilmente en grava o arena, utilizando estacas de 6 cm, de longitud con áreas foliares de 30 o 50 cm^2. Es necesario usar sombra sobre los propagadores para reducir la irradiación, las temperaturas aéreas y del sustrato dentro de los propagadores, así como para mantener la alta humedad relativa. Los mejores

porcentajes de enraizamiento se lograron sin aplicación hormonal, aunque dosis crecientes de AIB desde 0,1 % hasta 0,8 % redujeron el tiempo de inicio de raíces y mejoraron la calidad del sistema radical formado. Las dosis más altas probadas (0,4 % y 0,8 %) causaron una reducción significativa en el porcentaje de enraizamiento.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales de campo:

- ❖ Bulbos y rizomas de guisador.
- ❖ Wincha.
- ❖ Inductor.
- ❖ Plástico.
- ❖ Machetes.
- ❖ Palas.
- ❖ Aserrín.
- ❖ Rafia.
- ❖ Envases plásticos (balde).
- ❖ Vernier.
- ❖ Cámara fotográfica.

4.2. Materiales de gabinete:

- Equipo de cómputo.
- Útiles de escritorio.
- Fotocopias.
- Anillados.
- Memorias USB.

4.3. Ubicación del campo experimental.

El presente trabajo de investigación se realizó en la parcela del productor Sixto Castillo Saucedo a 1,5 Km. del Distrito de San José de Sisa, Provincia El Dorado; productor beneficiario del proyecto "Producción sostenible del palillo (*Curcuma longa*), en el Valle del rio Sisa, Región San Martín" con el auspicio de la ONG CAPIRONA – Investigación y Desarrollo. El experimento se inicio el mes de Octubre del 2 006 hasta el mes de Agosto del 2 007.

4.3.1. Ubicación política

Sector	:	El Dorado
Distrito	:	San José de Sisa
Provincia	:	El Dorado
Región	:	San Martín

4.3.2. Ubicación geográfica

Latitud sur	:	06° 36'
Longitud oeste	:	76° 35'
Altitud	:	600 msnmm.

4.3.3. Condiciones climáticas.

HOLDRIDGE (1984), clasifica el área donde se realizó el trabajo de investigación como Bosque seco tropical, Selva alta del Perú, la

precipitación promedio anual es de 1 200 mm, y la temperatura media es 24 °C.

4.3.4. Historia del campo experimental

Anteriormente en el lugar de la parcela se desarrolló sembríos de maíz, tomate, yuca bajo sistema de monocultivo al secano.

4.4. Conducción del experimento.

Las actividades que se realizaron en el presente trabajo son:

- **Recolección de semilla**

La recolección de semillas vegetativas; es decir; los bulbos, rizomas principales y secundarios se realizó de un productor del valle del río Sisa. (Sector Alto Pishuaya).

Foto N° 01: Bulbos, rizomas principales y secundarios recolectados del campo.

- **Selección de semilla**

Se seleccionó las mejores semillas teniendo en cuenta las características físicas (longitud, tamaño, peso), para luego formar grupos de bulbos, rizomas principales y rizomas secundarios.

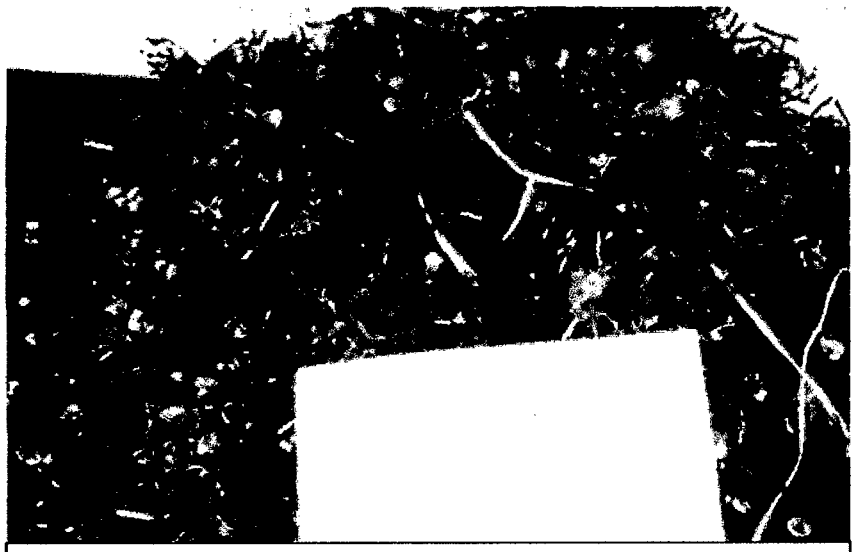


Foto N° 02: Bulbos seleccionados para la siembra.

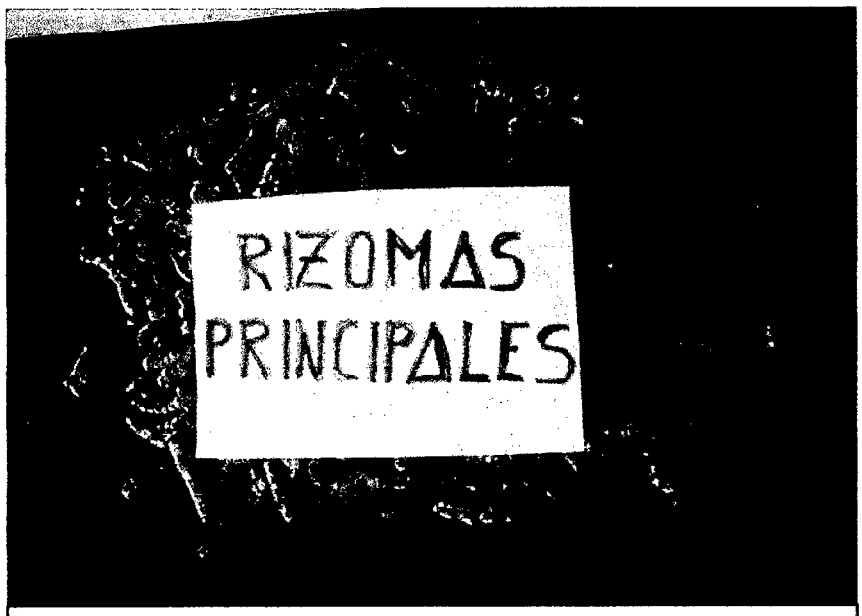


Foto N° 03: Rizomas principales seleccionados para siembra.

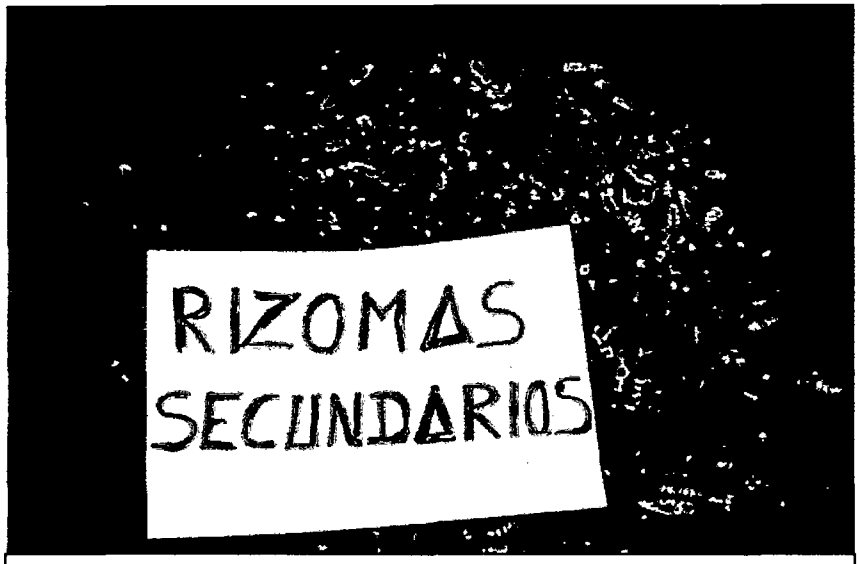


Foto N° 04: Rizomas secundarios seleccionados para siembra.

- **Pruebas de pre germinación**

Se sometió a remojo por un periodo de 5 minutos las tres partes de semillas seleccionadas de *Curcuma longa* (bulbos, rizomas principales y secundarios), en una solución con ácido giberélico al 10%; luego se colocaron las semillas en camas de pre germinación a base de aserrín previamente desinfectado con hipoclorito de sodio al 1% en un ambiente acondicionado en el local de Capirona - Investigación y Desarrollo.

Esta prueba se realizó en dos etapas:

- Siembra en camas almacigueras = 27 de Octubre del 2 006.
- Emergencia en camas almacigueras = 21 de Noviembre del 2 006.

Foto N° 05: Inmersión de rizomas principales en la solución con acido giberélico.

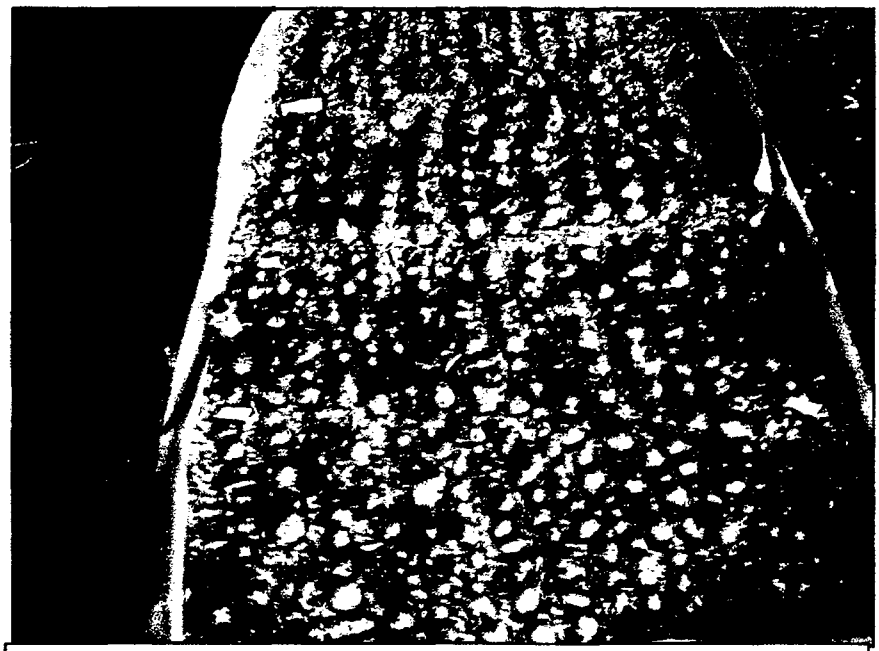


Foto N° 06: Bulbos colocados en las camas de pre germinación a base de aserrín.

- **Análisis físico químico del suelo**

Antes de realizar la instalación y siembra de las tres partes de semillas se tomaron muestras de suelo a una profundidad de 30 cm, para el análisis físico (textura, estructura) y químico (micronutrientes, materia orgánica, pH) del suelo y los mismos que se realizaron en el Laboratorio del Instituto de Cultivos Tropicales – Banda de Shilcayo.

Cuadro Nº 01: Análisis físico químico de suelo del área de investigación.

Muestra de suelo	Resultado	Interpretación	Método
PARÁMETROS			
Textura		Frac. Arc. Aren.	Bouyucos
Arena	50.94%		
Arcilla	23,85%		
Limo	25,21%		
C. E.	0,17mmhos	Muy ligeramente salino	Conductímetro
pH	7,85	Ligeramente alcalino	Potenciómetro
Materia Orgánica	2,32%	Medio	Walkley Black Mod.
Fósforo disponible	52,15ppm	Alto	Ác. Ascórbico
Potasio Interc.	1,26meq/100g	Bajo	Tetra. Borato
Calcio + Magnesio	14,28meq/100g	Medio	Titulación EDTA

Fuente: Laboratorio de Suelos del Instituto de Cultivos Tropicales (ICT).

- **Preparación del terreno.**

Deshierbo, preparación de los hoyos; se realizó la eliminación total de las malezas presentes en la parcela, utilizando machetes y palas.

Foto N° 07: Deshierbo y preparación de hoyos en campo definitivo.

- **Alineamiento y siembra.**

El alineamiento se realizó utilizando wincha, cordel y estacas; la siembra y emergencia en campo definitivo se hizo el 22 de Noviembre y 01 de Diciembre del 2 006, con tres partes de semilla pre- germinadas preferentemente en días lluviosos en horas de la tarde o sobre suelo en capacidad de campo utilizando el siguiente distanciamiento:

Distanciamiento:

Entre hileras (0.40 m)

Entre plantas (0.40 m)

Partes de semilla:

- Bulbos.
- Rizomas principales

- Rizomas secundarios

Foto N° 08: Trazado y estaqueado del distanciamiento entre hileras y entre plantas.

Foto N° 09: Siembra en campo definitivo de la semilla pre germinada.

- **Control de malezas**

Se hizo principalmente en el periodo crítico del cultivo así como al momento de la elongación y crecimiento del tallo posteriormente de acuerdo a la competencia de las malezas, el control fue manual, mediante palas, lampas y machetes.

- **Control fitosanitario**

No se realizó algún tipo de control por no presentar problema sanitario por efecto de insectos o enfermedades durante el desarrollo del experimento, demostrando la planta de curcuma cierta resistencia al ataque de plagas.

- **Aporques**

Esta labor se realizó en dos oportunidades; uno al momento de la elongación y crecimiento del tallo, la otra al momento de la formación de los primeros rizomas; para esta labor se utilizó palas y azadones con el fin de incentivar la formación de raíces adventicias.

Foto N° 10: Aporque de plantas en campo definitivo en la fase reproductiva.

- **Incorporación de materia orgánica**

Se hizo la incorporación de 14 Kg, de estiércol de vacuno descompuesta por parcela experimental para complementar las necesidades nutricionales de nitrógeno que requiere la planta de acuerdo a los resultados de análisis de suelo.

Foto N° 11: Incorporación de estiércol de vacuno en campo definitivo.

- **Cosecha**

La cosecha se realizó en forma manual a nueve meses después de la siembra en campo definitivo teniéndose en cuenta el estado de maduración del cultivo.

Foto N° 12: Momentos en que se realiza la cosecha de los diferentes tratamientos.

Foto N° 13: Asesor supervisando la labor de cosecha de los tratamientos en estudio.

4.5. Diseño Estadístico

4.5.1. Diseño del experimento.

En el trabajo de investigación se aplicó el diseño de Bloque Completo Randomizado (DBCR) con arreglo factorial 2 x 3, que incluye 3 bloques o repeticiones con 18 unidades experimentales.

4.5.2. Componentes en estudio.

Los componentes son los siguientes:

a) Inductor:

Factor A: Inductor (Ácido giberélico).

A0 = Sin inductor (Testigo).

A1 = Con inductor.

b) Semilla:

Factor B: Partes de semilla.

B0: Bulbos

B1: Rizomas principales

B2: Rizomas secundarios.

c) Tratamientos en estudio

Cuadro N° 02: Tratamientos en estudio y combinaciones.

Tratamientos	Combinación	Detalle
T1	A0B0	Bulbo sin inductor
T2	A1B0	Bulbo con inductor
T3	A0B1	Rizoma Principal sin inductor
T4	A1B1	Rizoma Principal con inductor
T5	A0B2	Rizoma Secundario sin inductor
T6	A1B2	Rizoma Secundario con inductor

4.5.3. Análisis Estadístico

Cuadro Nº 03: Análisis de varianza (ANVA) del experimento.

Fuente de variabilidad	Grado de libertad
Bloques/repeticiones	r-1= 2
Factor A	p-1= 1
Factor B	q-1= 2
A x B	(p-1)(q-1)= 2
Error	(r-1) (pq-1)= 10
TOTAL	(r)(p)(q) -1 = 17

4.5.4. Características del experimento:

- **Campo Experimental:**

Largo : 19 m

Ancho : 10 m

Área total	:	190 m^2
Área neta	:	136 m^2

- **Bloques:**

Número de bloques	:	03
Largo de bloques	:	17 m
Ancho de bloques	:	2 m
Área del bloque:		34 m^2

- **Parcelas:**

Parcelas por bloque	:	06
Parcelas del experimento	:	18
Largo de parcela	:	2 m.
Ancho de parcela	:	2 m.
Área de parcela	:	4 m^2
Área total de parcelas	:	72 m^2
Número de hileras/ parcela	:	06
Distanciamiento entre hileras	:	0,40 m
Distanciamiento entre golpes	:	0,40 m
Número de golpes/parcela	:	36
Número de semillas/golpe	:	02

4.6. Variables evaluadas:

- **Días a la pre germinación.-** Se registró el número de días a pre germinación, cuando el 50% de semillas pre germinaron y se continuó con evaluaciones diarias hasta llegar al 100%; se consideró semillas pre-germinadas a las que presentaban una ligera protuberancia originada en los puntos de crecimiento de la semilla (yemas de crecimiento abultadas).
- **Días a la emergencia.-** Se registró el número de días al inicio de la emergencia en cada tratamiento (rizomas principales, rizomas secundarios, bulbos), cuando el 50% de plantas estén emergidas del cual se sacó promedios por repetición.
- **Altura de planta a los 30 días.-** Se evaluó la altura de 10 plantas de los tratamientos en estudio, utilizando una wincha centimetrada, del cual se sacó promedios por cada repetición.
- **Altura de la planta a los 60 días.-** Se evaluó la altura de 10 plantas de los tratamientos en estudio, utilizando una wincha centimetrada, del cual se sacó promedios por cada repetición.
- **Días a la floración.-** Se evaluó, considerando el tiempo de duración en días desde la siembra hasta que el 50% de plantas por tratamiento presentaron floración, del cual se sacó promedios por repetición.
- **Número de rizomas por golpe.-** Se evaluó la cantidad de rizomas producidos por golpe, esto se realizó después de la cosecha,

tomando como muestra 10 golpes, del cual se sacó promedios por repetición.

- **Longitud y diámetro de rizomas principales y secundarios.-** Se evaluó utilizando vernier, tomando como muestra 10 rizomas por tratamiento en estudio, del cual se sacó promedios por repetición.
- **Peso de rizomas frescos por golpe.-** Se evaluó el peso de los rizomas frescos por cada golpe, de una muestra de 10 golpes de los tratamientos en estudio, utilizando una balanza gramera, del cual se sacó promedios por repetición.
- **Rendimiento por hectárea.-** Se evaluó el rendimiento en peso de rizomas frescos y secos de cada tratamiento, utilizando una balanza.
- **Porcentaje de curcumina.-** Para determinar el porcentaje de curcumina se envió muestras al Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria la Molina-Lima.

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Días a pre germinación

Cuadro N°04: Anva para los días a la pre germinación de semillas de *Curcuma longa*.

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.c	Ft (0,05 - 0,01)
Rep	2	0	0	0	ns
A	1	112.5	112.5	inf	**
B	2	0	0	0	ns
A*B	2	0	0	0	ns
Error	10	0	0		
Total	17	112.5			

R^2: 100.00% C.V.: 0.00% X: 27.5 días

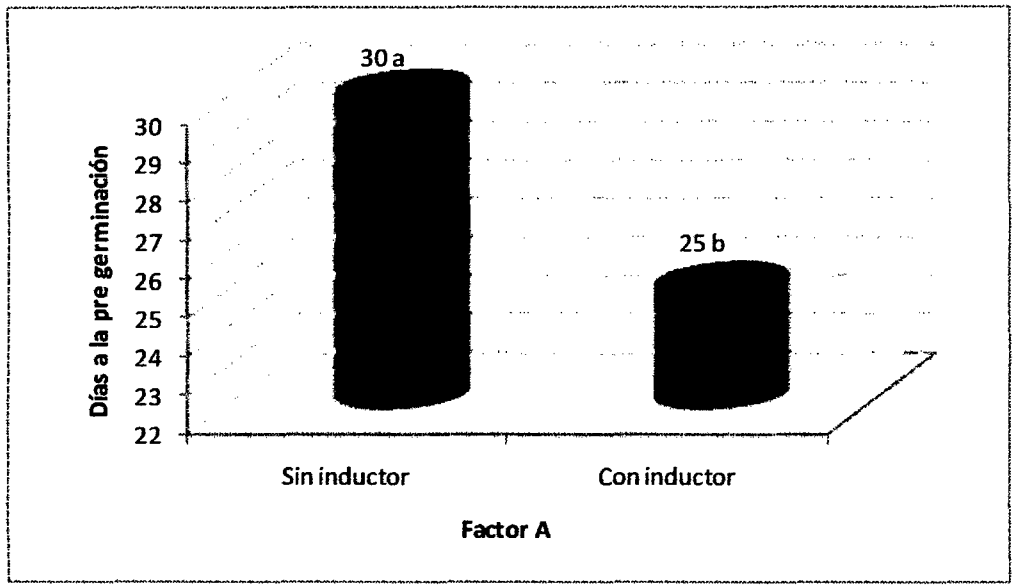
□ = Significativo (0,05)

□ □ = Altamente significativo (0,01)

n.s = No significativo.

El Análisis de varianza en el cuadro N°04, nos indica que para el uso de inductor es altamente significativo, es decir que al aplicar inductor a las tres partes de semilla de *Curcuma longa*, se puede estar reduciendo los días a pre germinación. Para el uso de las diferentes partes de semilla es no significativo, no siendo estos determinantes en cuanto a los días de pre germinación. El uso del inductor es el que esta influyente en un 100% como lo indica el R^2.

Gráfico N° 01: Prueba de Duncan para los días a pre germinación de semillas de *Curcuma longa*



El grafico N°01 de Duncan al 0,05%, nos muestra que una diferencia estadística de 5 días entre las semillas tratadas con inductor y no tratadas con inductor, se obtuvo menor tiempo a pre germinación las tres partes de semilla (bulbos, rizomas principales y rizomas secundarios) al ser estas tratadas con el inductor. Corroborando esto con lo que menciona **PROMPEX (1998),** es preferible pre germinar los rizomas, lo que ocurre en el lapso de 15 a 30 días. El ácido giberélico ha influenciado en estas semillas tratadas promoviendo la división celular en estas semillas, como lo señala **(BLACK, 1978)**.

5.2. Días a emergencia.

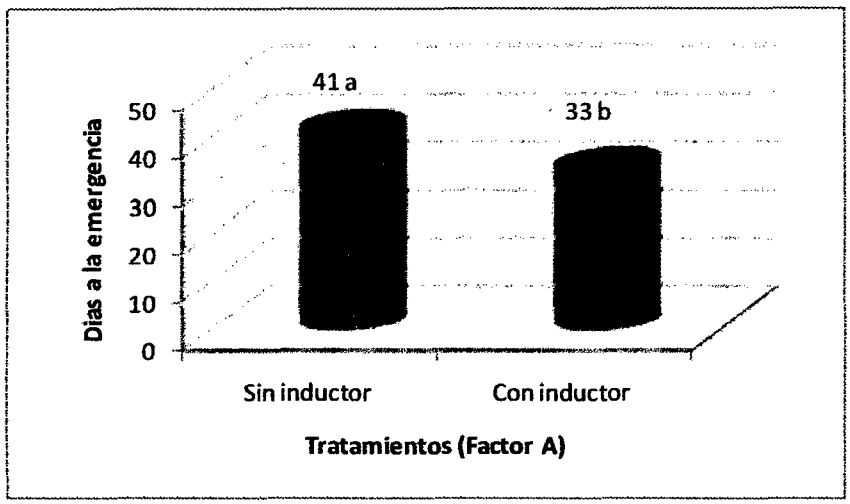
Cuadro N° 05: Anva para los días a la emergencia de semillas de *Curcuma longa*.

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.c	Ft (0,05 - 0,01)
Bloques	2	0	0	0	Ns
A	1	288	288	0	**
B	2	0	0	0	Ns
A*B	2	0	0	0	Ns
Error	10	0	0		
Total	17	288			

R^2: 100% C.V.: 0% X: 37 días

El análisis de varianza en el cuadro N° 05, también nos indica altamente significativo para el uso de inductor y no significativo para los tipos de semilla. Observando nuevamente que el inductor influye sobre las partes de semilla (bulbos, rizomas principales y rizomas secundarios).

Gráfico N° 02: Prueba de Duncan para los días a emergencia de semillas de *Curcuma longa*



La prueba de Duncan al 0,05 %, gráfico N° 02, en donde se observa, que las semillas tratadas con inductor ha logrado un promedio en días de emergencia de 33 días a diferencia de las semillas sin tratamiento de inductor con 41 días de promedio, haciendo una diferencia de 8 días.

Como esta descrito en ambas variables estudiadas se puede apreciar el efecto de giberelinas, induciendo la división celular, estimulando el desarrollo de brotes, y la germinación, cuyo proceso continúa cuando el embrión sintetiza y libera giberelinas estimulando esta sustancia a la capa aleurona de las células para que produzcan enzimas hidrolíticas. Como consecuencia se libera la auxina y se inicia el crecimiento vegetal, tal como señala **MULTIMANIA. ES (2004).** Se utiliza acido giberélico para estimular la germinación de las semillas **(BLACK,1978).**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
BIBLIOTECA
F.C.A.
TARAPOTO

5.3. Altura de planta a los 30 días.

Cuadro N° 06: Anva de altura de planta a los 30 días después de la siembra de semillas de *Curcuma longa*.

F.V.	G.L.	S.C	C.M.	F.c.	Ft (0,05 - 0,01)
Bloques	2	0.01818	0.0091	1.05	Ns
A	1	0.13694	0.1369	15.81	**
B	2	30.1332	15.0667	1739.35	**
A*B	2	0.00468	0.0023	0.27	Ns
Error	10	0.0866	0.0086		
Total	17	30.3796			

R^2: 99.72% C.V.: 1.08% X: 8.61 cm

El análisis de varianza del cuadro N°06, para la altura de planta a 30 días después de la siembra, nos indica que con el uso de inductor (factor A), esta influenciando en el crecimiento en un 99,72% (como lo muestra el R^2), siendo altamente significativo, de igual manera las partes de semillas usadas (factor B) como bulbos, rizomas principales y rizomas secundarios, tienen diferencias altamente significativa, siendo uno de estas partes de semillas el que más altura obtuvo independientemente del uso del inductor o no. En cuanto a la interacción (AB), no presenta significación, lo que demuestra que las diferentes partes de semillas tienen la capacidad de aumentar su crecimiento al ser tratadas con inductor. Durante el desarrollo del experimento no se

El duncan para altura de planta a los 60 días, en el gráfico N°04, nos indica que los tratamientos A1B0 (bulbo con inductor) y A0B0 (bulbo sin inductor), obtuvieron nuevamente mayor altura con un promedio de 21,93 y 20,33 cm respectivamente, ocurriendo el mismo proceso de la anterior variable; que las partes de semilla con inductor superaron a sus similares sin inductor. Los promedios de alturas más bajos se obtuvieron con los tratamientos A1B2 (rizomas secundarios con inductor) y A0B2 (rizomas secundarios sin inductor) siendo de 15,37 y 14,04 cm respectivamente. **REYNOLDS(1989),** menciona que las giberelinas además de tener un efecto sobre la germinación y el brotamiento también inducen al crecimiento de la parte aérea de la planta, regula el crecimiento vegetal, produce alargamiento de estructuras de la planta, estimula la multiplicación vegetal, tal como muestra los resultados en la altura de planta a los 30 días. Resultados parecidos se obtuvo en la evaluación de altura de planta en metros. **MEDINA (2003).**

Sin embargo el gráfico N°04, nos indica que las semillas tratadas con el inductor demostró diferencia significativa a los 60 días después de la siembra, posiblemente por el efecto del inductor que permitió mayor desarrollo de las partes vegetativas.

5.5. Días a la floración.

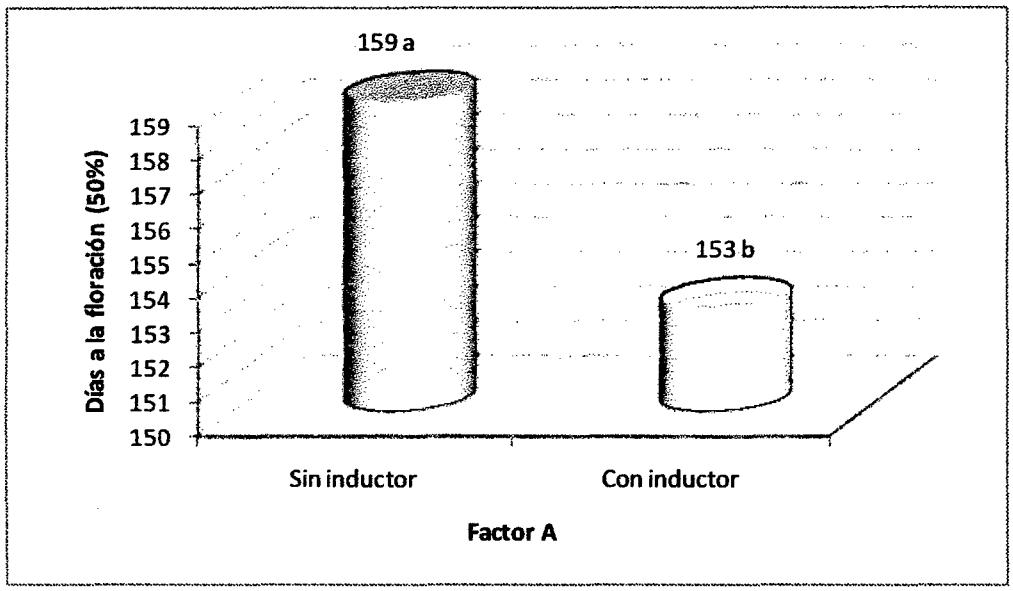
Cuadro Nº 08: ANVA de días a la floración al 50% después de la siembra de semillas de *Curcuma longa*.

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.c	Ft (0,05 - 0,01)
Bloques	2	0	0	0	Ns
A	1	162	162	inf	**
B	2	0	0	0	Ns
A*B	2	0	0	0	Ns
Error	10	0	0		
Total	17	162			

R^2: 100.00% C.V.: 0.00% X: 156 días

En el cuadro Nº 08 para el análisis de varianza para días a la floración al 50%, indica que existe una alta significancia en el factor A, es decir, que el uso de inductor sobre los distintos tipos de semilla de *Curcuma longa* esta influenciando en los días a la floración, tal efecto se debe a las giberelinas que acelerar el proceso de floración en los cultivos tal como lo menciona **DIAGROPEA (2006)**. En cuanto a la interacción es no significativa, es decir que las mismas semillas aceleran la floración debido a la aplicación del inductor.

Gráfico N° 05: Duncan de días a la floración al 50% después de la siembra de semillas de *Curcuma longa*



Realizando la prueba de rangos múltiples de Duncan al 0,05%, solamente al factor A por ser el de mayor influencia en el experimento, se observa que estadísticamente hay una diferencia de 6 días en cuanto a los días a la floración al 50%, corroborando lo mencionado anteriormente que los tres tipos de semilla (rizomas primarios, bulbos, y rizomas secundarios) al ser tratados con inductor a base de giberelinas, sufren un proceso de aceleración de la floración a diferencia de las semillas no tratadas, relacionándolo esto con lo mencionado por **DIAGROPEA (2006),** las giberelinas aceleran el proceso de floración en los cultivos. Resultados parecidos obtuvo en su evaluación de días a la floración en el cultivo de maíz. **MEDINA (2003).**

5.6. Número de rizomas.

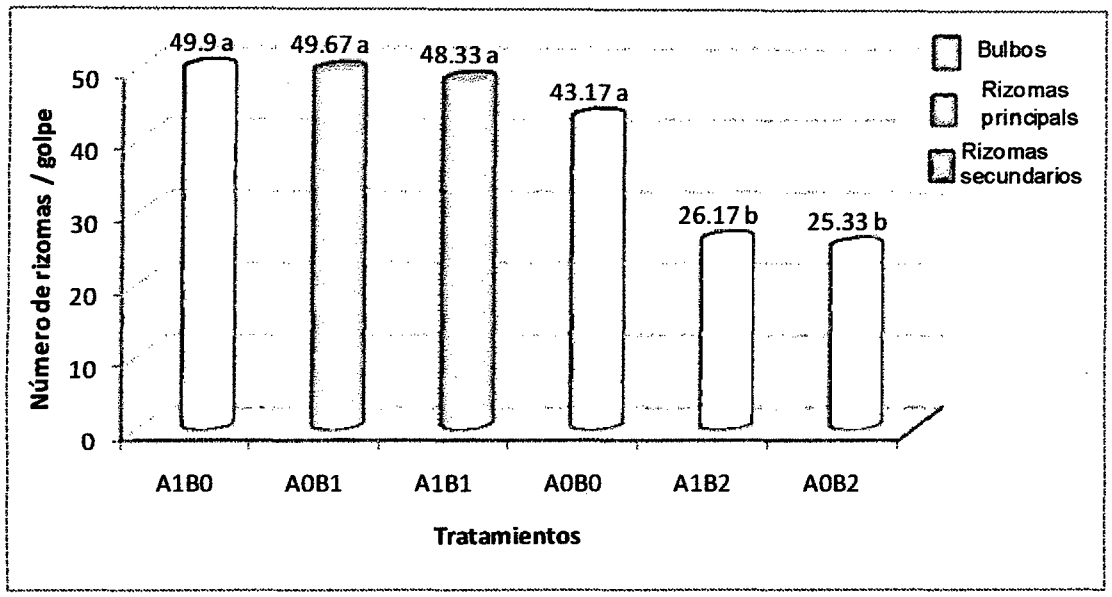
Cuadro N° 09: ANVA de número de rizomas por golpe después de la siembra de semillas de *Curcuma longa*.

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.c	Ft (0,05 - 0,01)
Bloques	2	248.3211	124.1606	2.18	Ns
A	1	19.4272	19.4272	0.34	Ns
B	2	1957.1878	978.5939	17.21	**
A*B	2	52.2878	26.1439	0.46	Ns
Error	10	568.5122	56.8512		
Total	17	2845.7661			

R2: 80.02% **C.V.:** 18.65% **X:** 40.43 rizomas/golpe

En el cuadro N°09 del análisis de varianza para el numero de rizomas por golpe, se aprecia que para el factor A es no significativo, es decir que las giberelinas no han tenido una influencia sobre este parámetro, mientras que en el Factor B (Tipos de semilla para siembra), existe una diferencia altamente significativa, lo quiere decir que entre diferentes tipos de semilla, ha resaltado uno de ellos en el número de rizomas, para lo cual se realizó la prueba de Duncan para determinar que tipo de semillas ha demostrado tal efecto el cual se observa en el grafico N° 06, a continuación.

Gráfico N° 06: Duncan de número de rizomas por golpe después de la siembra de semillas de *Curcuma longa.*



El Duncan para el número de rizomas por golpe, nos indica que las semillas de bulbo con y sin inductor, rizomas principales con y sin inductor, obtuvieron promedios de 49,9; 49,67; 48,33 y 43,17 rizomas por golpe respectivamente, siendo este resultado estadísticamente igual para cada uno. En cuanto a los rizomas secundarios con y sin inductor con promedios de 26,17 y 25,33 rizomas por golpe si se diferencia estadísticamente de los resultados obtenidos con los rizomas principales y bulbos con y sin inductor. Específicamente para los bulbos con inductor podemos corroborar con lo mencionado por **DIAGROPEA (2006),** que las giberalinas aumentan el tamaño de los frutos e incrementa la producción.

5.7. Longitud y diámetro de rizomas principales y secundarios.

a. Longitud de rizomas principales (cm)

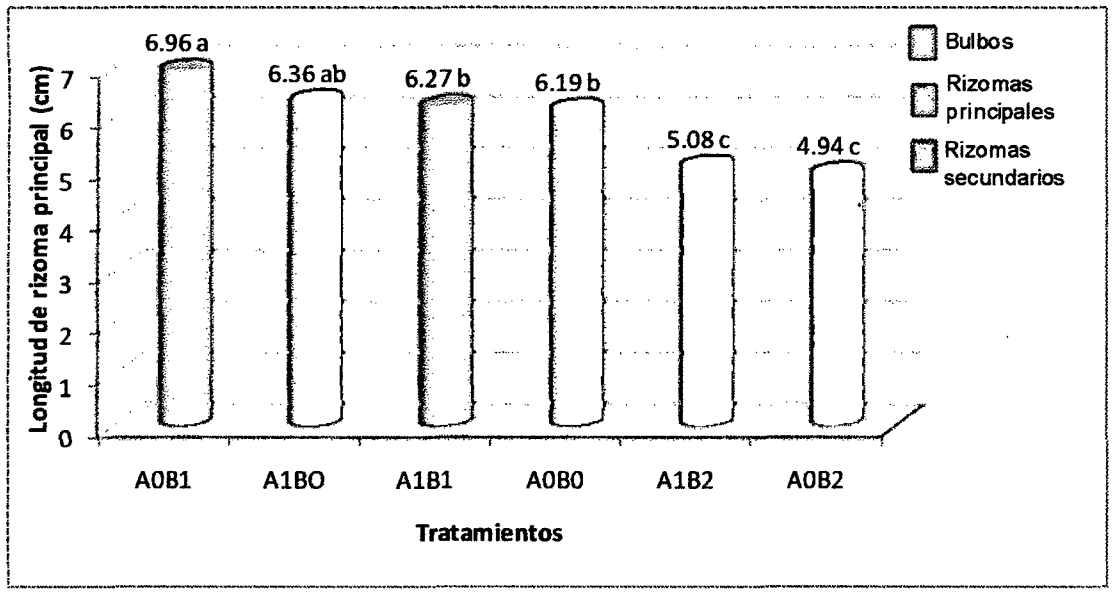
Cuadro N°10: ANVA de la longitud de rizomas principales después de la siembra de semillas de *Curcuma longa*.

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.c	Ft (0,05 - 0,01)
Bloques	2	0.0452	0.0226	0.19	Ns
A	1	0.0748	0.0748	0.62	Ns
B	2	8.5894	4.2967	35.81	**
A*B	2	0.7173	0.3587	2.99	Ns
Error	10	1.1994	0.1199		
Total	17	10.6261			

R2: 88.71% **C.V.:** 5.80% **X:** 5.97 cm

Para el análisis de varianza de la longitud de rizoma principal, del cuadro N°10, se observa que solamente existe diferencia altamente significativa para los diferentes tipos de semillas de *Curcuma longa* utilizados para la siembra, es decir que con uno de los tipos de semilla se puede obtener mayor longitud de rizoma principal, pero este resultado no es influenciado por el uso del inductor de giberelinas, y que para este factor no es significativo para el experimento es decir, que uno de los tipos de semilla es el adecuado para obtener una longitud mayor.

Gráfico N° 07: Duncan de longitud de rizomas principales después de la siembra de semillas de *Curcuma longa*.



En el grafico N°07 de la prueba de Duncan para longitud de rizoma principal, nos indica que los rizomas principales sin inductor han obtenido el promedio más alto con 6,96 cm, superando a los bulbos y los rizomas principales con enraizador con promedios de 6,36 y 6,27 cm longitud de rizoma principal respectivamente. También se sigue observando que con la siembra de los rizomas secundarios se obtiene los promedios más bajos con 5,08 y 4,94 cm de longitud respectivamente. Esto nos indica también que no existe influencia del inductor sobre los diferentes tipos de semilla (rizomas principales, bulbos y rizomas secundarios) para este parámetro evaluado. Por ello recomendamos realizar más investigaciones para corroborar lo que menciona **DIAGROPEA (2006),** menciona que las giberelinas aumentan el tamaño de los frutos e incrementa la producción.

b. Diámetro de rizomas principales (cm)

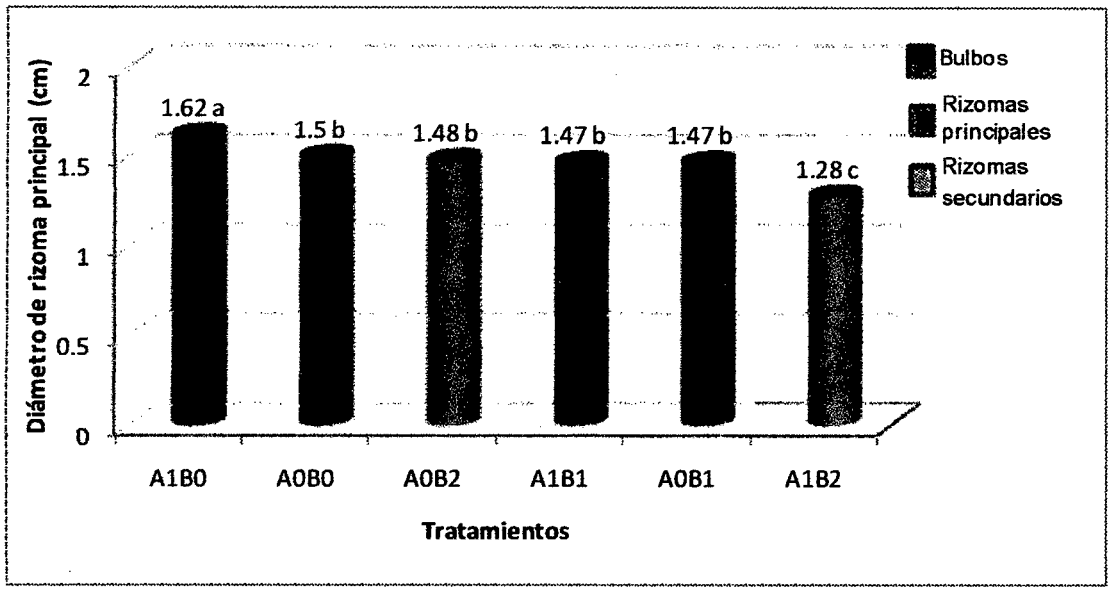
Cuadro Nº 11: ANVA de diámetro de rizomas principales después de la siembra de semillas de *Curcuma longa*.

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.c	Ft (0,05 - 0,01)
Bloques	2	0.0016	0.0008	0.21	Ns
A	1	0.002	0.002	0.52	Ns
B	2	0.1008	0.0504	12.99	**
A*B	2	0.079	0.0395	10.17	**
Error	10	0.0388	0.0039		
Total	17	0.2223			

R2: 82.54% **C.V.:** 4.24% **X:** 1.47 cm

Para el análisis de varianza del diámetro de rizoma principal (Cuadro Nº 11), nos indica al igual que la longitud de rizoma principal, que existe una alta significancia para los diferentes tipos de semilla, pudiendo una de este haber alcanzado mayor diámetro de rizoma principal. En cuanto a la interacción nos indica que ha existido un tipo de semilla que sin inductor haya podido obtener mayor diámetro en rizoma principal que los que tienen inductor, notándose en este parámetro que el uso de giberalinas no está influenciando en el aumento del diámetro. El R^2 es superior al 70% lo que nos da ha entender que los tipos de semilla tiene diámetros diferentes dependiendo de su origen. Para determinar esto se realizó la prueba de rangos múltiples de Duncan al 0,05% que se describe en el grafico N°08.

Gráfico N° 08: Duncan de diámetro de rizomas principales después de la siembra de semillas de *Curcuma longa*.



En esta prueba de Duncan para el diámetro de rizoma principal, nos muestra que los bulbos con inductor ha tenido el promedio más alto que los demás tratamientos con un promedio de 1,62 cm de diámetro. Seguidamente los bulbos y rizomas secundarios sin inductor han obtenido promedios de 1,5 y 1,48 cm de diámetro respectivamente superando a las demás semillas con inductor. En el caso de los rizomas secundarios sin inductor ha obtenido mayor diámetro, siendo estadísticamente igual a los bulbos sin inductor y rizomas principales con y sin inductor pudiéndose deber a factores externos o condiciones favorables de suelo o humedad. Recomendamos realizar más investigaciones para corroborar lo que menciona **DIAGROPEA (2006),** menciona que las giberelinas aumentan el tamaño de los frutos e incrementa la producción.

c. Longitud de rizomas secundarios (cm)

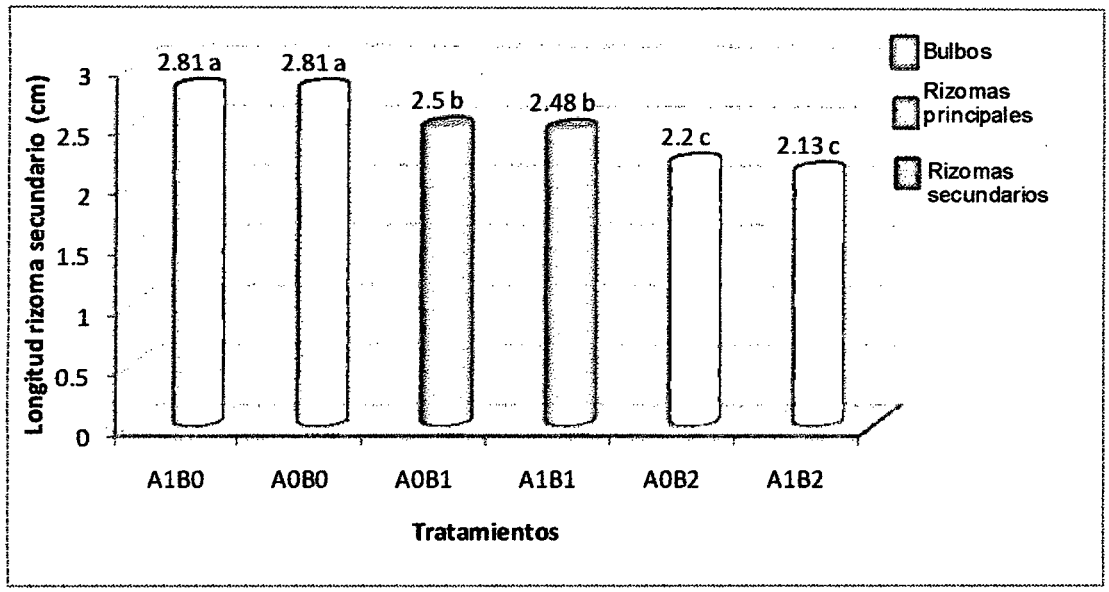
Cuadro Nº 12: ANVA de longitud de rizomas secundarios después de la siembra de semillas de *Curcuma longa*.

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.c	Ft (0,05 - 0,01)
Bloques	2	0.0063	0.0032	0.34	Ns
A	1	0.005	0.005	0.54	Ns
B	2	1.2481	0.6241	67.55	**
A*B	2	0.0043	0.0022	0.23	Ns
Error	10	0.0924	0.0092		
Total	17	1.3562			

R2: 93.19% **C.V.:** 3.86% **X:** 2.49 cm

El análisis de varianza en el cuadro Nº 12, para longitud del rizoma secundario, nos muestra que nuevamente el factor A no es significativo, es decir que la hormona aplicada a cada tipo de semilla no influyen considerablemente en la longitud de los rizomas secundarios. Mientras que el factor B que es altamente significativo nos está indicando que el tipo de semilla usada para la siembra (rizomas principal, bulbos y rizomas secundarios), si influyen considerablemente en la longitud de los rizomas secundarios de *Curcuma longa*, dado que el R2 está indicando que existe 93,19% de influencia debido a este factor de tipo de semilla. En cuanto a la interacción AB nos indica que el uso de inductor no puede estar influyendo en la longitud de los rizomas secundarios.

Gráfico N° 09: Duncan de longitud de rizomas secundarios después de la siembra de semillas de *Curcuma longa*.



La prueba de duncan en el grafico N° 09, para la longitud de rizomas secundarios, indica que los bulbos con y sin inductor han obtenido los mayores promedios a diferencia de los demás tratamientos con 2,81 cm de longitud de rizomas secundarios, ambos respectivamente. Estos se diferencian estadísticamente de los rizomas principales que lograron una longitud de 2,5 y 2,48 cm respectivamente, y estos a su vez se diferencian estadísticamente de los rizomas secundarios.

Los rizomas secundarios tuvieron los promedios más bajos con 2,2 y 2,13 cm de longitud respectivamente. En este parámetro se observa que el efecto del inductor con giberelinas no influye en los rizomas principales, ni en los secundarios. Recomendamos realizar más investigaciones para corroborar lo que menciona **DIAGROPEA (2006),**

menciona que las giberelinas aumentan el tamaño de los frutos e incrementa la producción.

d. Diámetro de rizomas secundarios (cm)

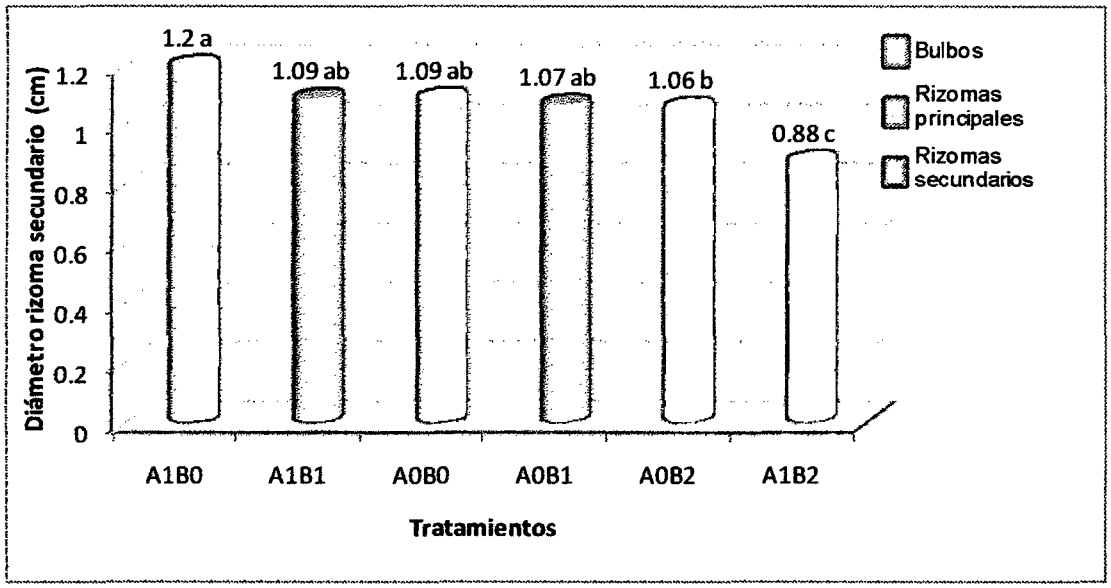
Cuadro Nº 13: ANVA de diámetro de rizomas secundarios después de la siembra de semillas de *Curcuma longa*.

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.c	Ft (0,05 - 0,01)
Bloques	2	0.0005	0.0003	0.06	Ns
A	1	0.0014	0.0014	0.3	Ns
B	2	0.095	0.0475	10.11	**
A*B	2	0.0707	0.0354	7.52	*
Error	10	0.047	0.0047		
Total	17	0.2146			

R2: 78.12% **C.V.:** 6.44% **X:** 1.06 cm

En el cuadro Nº 13 de análisis de varianza de diámetro de rizoma secundario, nos muestra que el uso de inductor (factor A), es no significativo, es decir no tiene una influencia considerable sobre el diámetro de los rizomas secundarios, mientras que el tipo de semilla usado para la siembra (Factor B), sigue siendo influyente sobre el diámetro de los rizomas secundarios ya que es altamente significativo. Mientras que la interacción (A x B), nos indica que existe significancia, la cual es provocada por los diferentes tipos de semilla más que por el uso del inductor, puede ser que uno de las semillas sin inductor ha logrado obtener mayor diámetro que las semillas tratadas con inductor.

Gráfico Nº 10: Duncan de diámetro de rizomas secundarios después de la siembra de semillas de *Curcuma longa*.



En el grafico N°10, de la prueba de Duncan al 0,05%, para el diámetro de rizoma secundario nos indica que la semilla de bulbos con inductor ha obtenido mayor promedio a diferencia de los demás tratamientos de 1,2 cm de diámetro de rizoma secundario. También los rizomas principales con inductor, los bulbos sin inductor y los rizomas principales sin inductor obtuvieron promedios estadísticamente iguales de 1,09; 1,09; y 1,07 cm de diámetro respectivamente. Siendo los rizomas secundarios los de menores promedios con 1,06 y 0,88 cm de diámetro respectivamente. El efecto del uso de inductor es más notorio cuando se usa semillas de *Curcuma longa,* provenientes de bulbos y tiene menos efecto al usar como semillas a los rizomas secundarios que muestran poco diámetro a diferencia de rizomas secundarios que no fueron

tratados con inductor. En este parámetro en el caso especifico de bulbos con inductor lo corroboramos con lo que menciona **DIAGROPEA (2006),** que las giberalinas aumentan el tamaño de los frutos e incrementa la producción.

5.8. Peso de rizomas frescos por golpe.

Cuadro Nº 14: ANVA de peso de rizomas frescos por golpe después de la siembra de semillas de *Curcuma longa*.

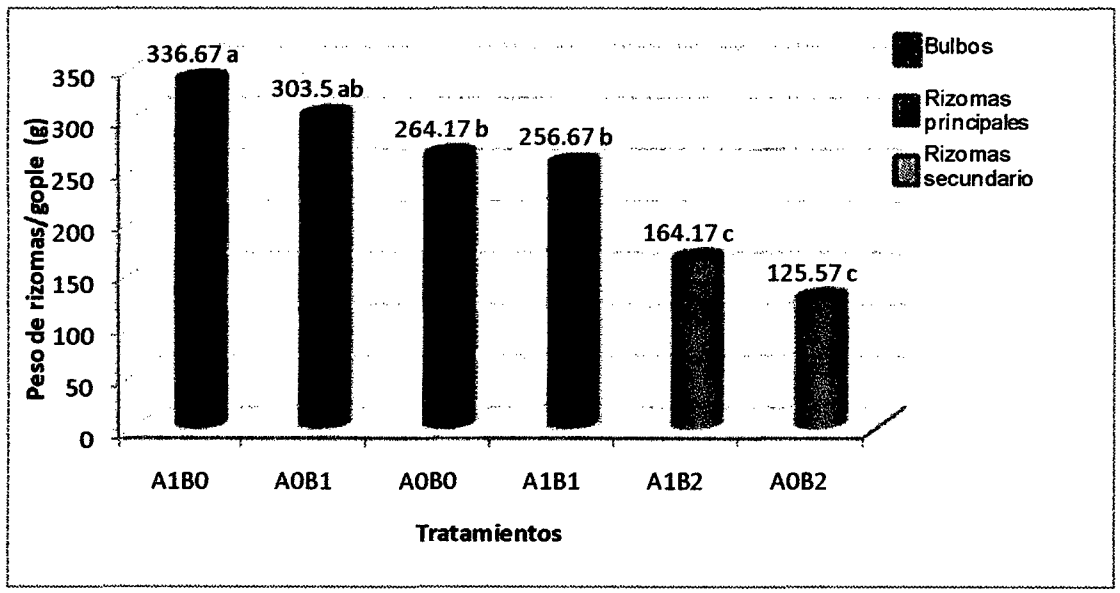
F.V.	G.L	S.C	C.M	F.c	Ft (0,05 - 0,01)
Bloques	2	775.1644	387.5822	0.49	Ns
A	1	2065.1022	2065.1022	2.61	Ns
B	2	85785.5878	42892.7939	54.24	**
A*B	2	11344.2544	5672.1272	7.17	*
Error	10	7908.5089	790.8509		
Total	17	107878.6178			

R2: 92.67% **C.V.:** 11.63% **X:** 241.79 g. rizomas frescos/golpe

En el cuadro Nº 14 del análisis de varianza para el peso de rizoma fresco de *Curcuma longa* por golpe, indica que no existe significancia para el uso de inductor, teniendo un efecto poco considerable sobre las semillas utilizadas para la propagación de curcuma, en cuanto al Factor B, es decir entre los tipos de semilla existe una diferencia altamente significativa siendo este factor el más influyente para los resultados para este parámetro. La interacción AB, inductor sobre semilla, se aprecia

que existe significancia pero nos indica que la mayor interacción es debido al tipo de semilla, es decir que depende del tipo de semilla a usar para que el inductor resalte su efecto.

Gráfico N° 11: Duncan de peso de rizomas frescos por golpe después de la siembra de semillas de *Curcuma longa*.



En el grafico N°11 de la prueba de rangos múltiples de Duncan al 0,05%, nos muestra que los bulbos como semilla al ser tratadas con inductor obtuvieron el mayor promedio de 336,67 g en rizomas fresco por golpe que los demás tratamientos, también los rizomas principales sin inductor superaron a su similar con inductor obteniendo 303,5 g y 256,67 g de rizomas fresco por golpe respectivamente. Los pesos más bajos lo obtuvieron como en todas las evaluaciones los rizomas secundarios sin y con inductor con promedios de 125,57 y 164,17 g

respectivamente. En este gráfico también se puede notar que los bulbos son favorecidos con los efectos del inductor siendo en los demás tipos de semilla variables según el parámetro evaluado. También para este parámetro en el caso especifico de bulbos con inductor lo corroboramos con lo que menciona **DIAGROPEA (2006),** que las giberelinas aumentan el tamaño de los frutos e incrementa la producción.

5.9. Rendimiento en fresco y seco por ha.

a. Rendimiento de rizoma fresco por hectárea (Kg).

Cuadro Nº 15: ANVA de rendimiento de rizoma fresco por hectárea (Kg) después de la siembra de semillas de *Curcuma longa*.

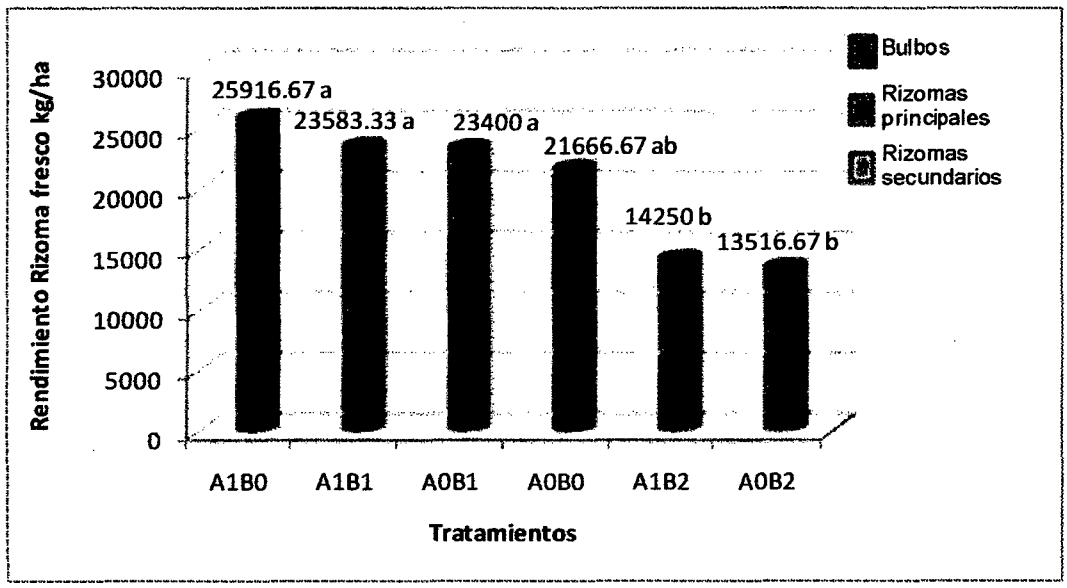
F.V.	G.L	S.C	C.M	F.c	Ft (0,05 - 0,01)
Bloques	2	48768611.1	24384305.6	1.21	Ns
A	1	13347222.2	13347222.2	0.66	Ns
B	2	381170277.8	1905855138.2	9.47	**
A*B	2	14603611.1	7301805.6	0.36	Ns
Error	10	201153055.6	20115305.6		
Total	17	659042777.8			

R2: 70.00% C.V.: 20.00% X: 20388.89 kg fresco /Ha

En el cuadro Nº 15 del análisis de varianza para el rendimiento de rizoma fresco de *Curcuma longa,* nos indica que no existe significancia para el efecto del inductor sobre los tipos de semilla, teniendo muy poco efecto sobre estas o sobre algún tipo de semilla. En el caso de los

diferentes tipos de semilla como los bulbos, rizomas principales y secundarios utilizando para la siembra si existe alta significancia, es decir, uno de las semillas ha logrado tener mayor rendimiento en fresco de rizomas. La interacción es no significativa es decir no existe una influencia marcada entre el uso o no uso de inductor que puede influenciar en el rendimiento.

Gráfico Nº 12: Duncan de rendimiento de rizoma fresco por hectárea (Kg) después de la siembra de semillas de *Curcuma longa*.



En el grafico Nº 12, Duncan para el rendimiento de rizoma fresco por ha de *Curcuma longa*, se puede apreciar que los bulbos con inductor y los rizomas principales con y sin inductor obtuvieron rendimientos de rizoma fresco de 25916,67; 23583,33 y 23400 kg / ha respectivamente siendo estadísticamente iguales superando a los demás tratamientos.

Nuevamente el uso de inductor no influye en el rendimiento de rizomas principales y de secundarios ya que estos obtiene igualdad estadística pero si se presenta diferencia significativa entre las semilla de bulbo con inductor y sin inductor.

Los rendimientos de los bulbos y rizomas principales alcanzan 15 000 kg /ha de rizoma fresco según el promedio nacional. **PROMPEX (1998)**, el cual coincide para los rendimientos de los rizomas secundarios que se encuentran por debajo de este rendimiento con 14250 y 13516.67 kg/ha de rizomas frescos.

b. Rendimiento de rizoma seco por hectárea (Kg).

Cuadro Nº 16: ANVA de rendimiento de rizoma seco por hectárea (Kg) después de la siembra de semillas de *Curcuma longa*.

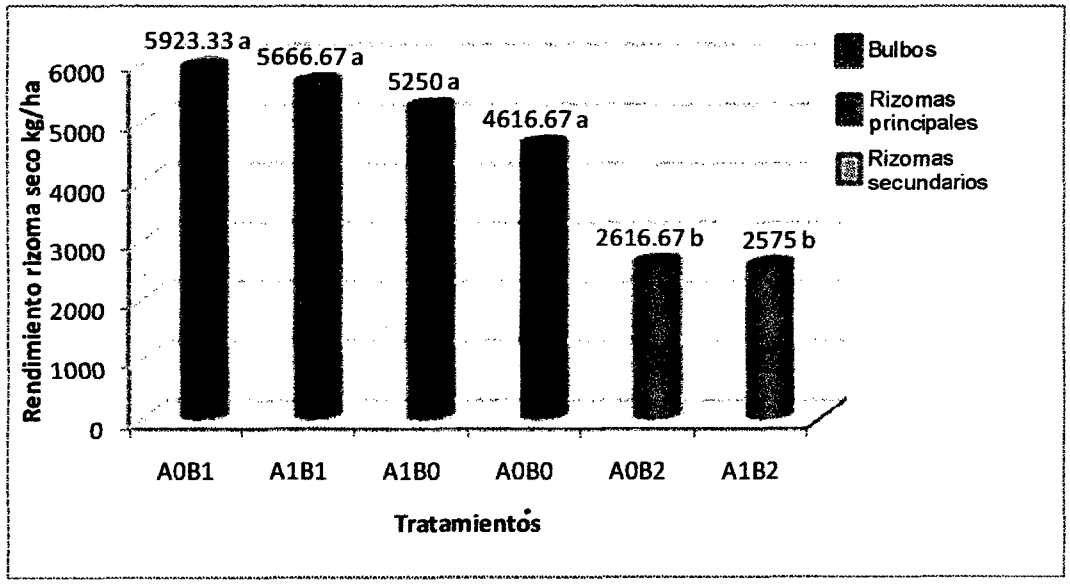
F.V.	G.L	S.C	C.M	F.c	Ft (0,05 - 0,01)
Bloques	2	2958002.78	1479001.39	2.58	Ns
A	1	56112.5	56112.5	0.1	Ns
B	2	32882086.11	16441043.1	28.72	**
A*B	2	646975	323487.5	0.57	Ns
Error	10	5724763.89	572476.39		
Total	17	42267940.28			

R2:	86.46%	C.V.:	17.04%	X:	4441.39 kg seco/Ha

En el cuadro Nº 16 del análisis de varianza para el rendimiento de rizoma seco de cúrcuma en Kg/ ha, también una no significancia sobre el efecto del inductor sobre los tres tipos de semilla de cúrcuma, no

teniendo una influencia estadística considerable para este parámetro, pero si nos muestra alta significancia solo para los tipos de semilla utilizados para la siembra y también nos puede indicar que el rendimiento esta dependiendo del tipo de semilla que usemos para sembrar *Curcuma longa*. De tal manera que el R2 nos sale un 85,46%, en cuanto al coeficiente de variabilidad nos indica que durante el secado algunos rizomas provenientes de un determinado tipo de semilla, sea bulbos, rizomas principales o secundarios han tenido mayor humedad pero aun así este resultado está dentro de los rangos para trabajos de investigación a nivel de campo.

Gráfico Nº 13: Duncan de rendimiento de rizoma seco por hectárea (Kg.) después de la siembra de semillas de *Curcuma longa*.



En el grafico Nº 13 de la prueba de rangos múltiples de Duncan, para el rendimiento de rizomas secos (Kg/Ha) de *Curcuma longa*, nos muestra

que los rizomas principales y los bulbos con inductor y sin inductor han obtenido promedios de 5923,33; 5666,67; 5250 y 4616,67 kg/ha respectivamente, siendo estadísticamente iguales y superando a los rizomas secundarios con y sin inductor.

También estos resultados para el caso de los rizomas principales con y sin inductor conjuntamente con las semillas de bulbo con inductor se encuentran sobre los rangos mencionados para rizomas desecados que fluctúa entre los 2 000 a 5 000 kg/ha. **PROMPEX (1998)**. En cuanto a los bulbos sin inductor y los rizomas secundarios se encuentran dentro de los rangos ya mencionados.

5.10. Porcentaje de curcumina.

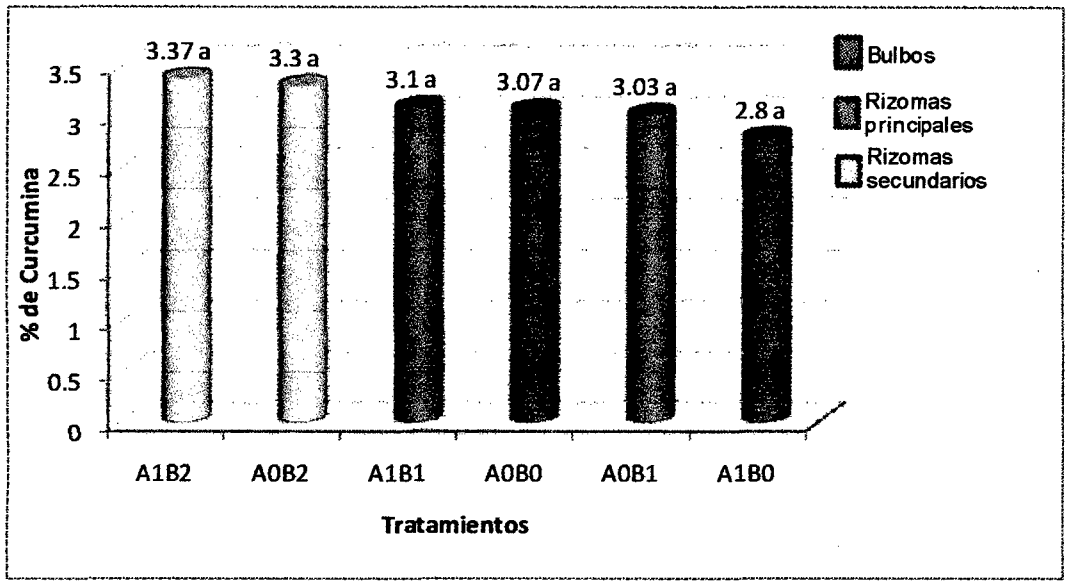
Cuadro N° 17: ANVA de porcentaje de curcumina después de la siembra de semillas de *Curcuma longa*.

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.c	Ft (0,05 - 0,01)
Bloques	2	0.5078	0.2539	1.48	Ns
A	1	0.0089	0.0089	0.05	Ns
B	2	0.4978	0.2489	1.45	Ns
A*B	2	0.1111	0.0556	0.32	Ns
Error	10	1.7122	0.1712		
Total	17	2.8378			

R2:	40.60%	**C.V.:**	13.30%	**X:**	3.11% de curcumina

En el cuadro Nº 17 para el análisis de varianza del porcentaje de curcumina obtenido después de la siembra de los tres tipos de semilla, nos indica que no existe diferencia significativa para el factor A, B y la interacción, es decir que ambos factores no tienen influencia sobre los porcentajes de curcumina, corroborado por el R2 que registra un 40,60% por debajo del 70% como mínimo, para lo cual se tuvo que realizar la prueba de rangos múltiples de Duncan al 0,05% para observa como son los resultados numéricos para este parámetro.

Gráfico Nº 14: Duncan de porcentaje de curcumina después de la siembra de las semillas de *Curcuma longa*.



En el grafico Nº 14 de la prueba de Duncan para el porcentaje de curcumina todos los tratamientos son estadísticamente iguales pero si observamos detenidamente el orden de los tratamientos nos

encontramos que en los rizomas secundarios se encuentra los valores más altos numéricamente (3,37 % de curcumina), a pesar de que en los parámetros anteriores fue el que obtuvo los resultados más bajos, siendo estos en los que se debe tener mayor interés para lograr mayores contenidos de curcumina. También hay que mencionar que durante todo el análisis este tipo de semilla agronómicamente no ha tenido las mejores características según los parámetros evaluados pero si responde al final a este ultimo parámetro más importante por ser el contenido que mas demanda el mercado, diferenciándose de las semilla de bulbo que tuvieron resultados agronómicamente satisfactorios pero con más bajos contenidos de curcumina, si seguimos apreciando el grafico nos damos cuenta que numéricamente las semillas de bulbo con inductor son superados por los bulbos sin inductor, es decir que este producto este afectando al contenido de curcumina en este tipo de semilla no siendo a si con los rizomas secundario y principales. Recomendamos realizar más investigaciones para corroborar lo que menciona **DIAGROPEA (2006),** que las giberelinas aumentan el tamaño del tallo subterráneo (Rizomas) e incrementa la producción y mejora la calidad del mismo.

VI. CONCLUSIONES

6.1. La pre germinación de semillas mediante el inductor giberelina (Solución de ácido giberélico al 10 %) permite acelerar la germinación y emergencia de los tres tipos de semillas de *Curcuma longa*, de igual manera esto repercute en los días a la floración, permitiendo que el cultivo desarrolle rápidamente acortando su ciclo vegetativo.

6.2. Referente a las características agronómicas, el uso de inductor presentó mayor efecto sobre los bulbos de *Curcuma longa* utilizada como semilla.

6.3. La aplicación del inductor giberelina no influenció en la variable rendimiento, la diferencia productiva ocurrió por el tipo de semilla de *Curcuma longa* que se utilizó.

6.4. En relación al contenido de curcumina, los rizomas secundarios obtuvieron mayor concentración de este colorante natural (3,37 % de curcumina); sin embargo, debe señalarse que estos rizomas presentaron menores índices en las demás variables agronómicas evaluadas.

6.5. El mayor rendimiento en rizomas frescos obtuvo el tratamiento T2 (Bulbo con inductor) con 25 916,67 Kg/ha.

6.6. Los mayores rendimientos en rizoma seco obtuvieron los tratamientos T3 (Rizoma principal sin inductor) y T4 (Rizoma principal con inductor) con 5 923,33 Kg/ha, y 5 666,67 Kg/ha, respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Validar la técnica de pre germinación de semillas vegetativas (Bulbos, rizomas principales y secundarios) de ***Curcuma longa*** mediante la aplicación de una solución de ácido giberélico al 10%.

7.2. Se recomienda propagar mediante semilla vegetativa los bulbos de ***Curcuma longa*** en inmersión con inductor giberelina.

7.3. Realizar trabajos de investigación aplicando diferentes dosis de inductor en diferentes etapas fenológicas del cultivo.

7.4. Realizar ensayos para incrementar el contenido de curcumina, como dosis de fertilización, otros estimulantes de crecimiento como fitohormonas, etc, y caracterizar los diferentes ecotipos.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ARPIDE, J .L.2002. La cúrcuma.
2. BLACK, M.1978.Physiology and biochemistry of seed in relation to.
3. CORNWELL R. Bulbs and Other Rooting Structures (Bulbos y otras estructuras de raíz), Educador, Extensión de la Universidad de Illinois y Floyd Giles, Especialista, Extensión de la Universidad de Illinois.
4. GRANDA, M. et al. 1989. Estudios fenológicos en plantas medicinales. Rev. Plantas Medicinales.
5. LEÓN, J. 1987.Botánica de los Cultivos Tropicales. Segunda Edición. San José, Costa Rica.
6. MEDINA, 2003. Tesis: "Efecto de hormonas vegetales y micronutrientes en el llenado de la mazorca de maíz *(Zea mayz* L.*)* en Sauce-San Martín.UNSM-T."
7. MESÉN F. y TREJOS E. 1997. "Propagación vegetativa del San Juan (***Vochysia guatemalensis*** Donn. Smith) mediante enraizamiento de estacas juveniles". Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y Instituto de Ecología Terrestre de Escocia (ITE).
8. PROMPEX. 1998. Promoción de Exportaciones de Productos Agrícolas de la Selva. Editorial Papiros. Lima – Perú.
9. REYNOLDS, J. E. F. 1989. The Extra Pharmacopoeia. London. The Pharmaceutical Press. Editorial Martindale.
10. ROBINEAU, L. 1991. Hacia una farmacopea caribeña. Enda-Caribe/UNAH. Santo Domingo.

Linkografía:

www.multimania.es/Asexual.htm.

WWW.diagropea.com.pe

www.infojardin.com (La Cúrcuma, Azafrán de la India, 2005).

www.herbotecnia.com.ar/exo-curcuma.html

www.edumexico.net/Bachillerato/Tecnologico.

RESUMEN

Los objetivos del presente trabajo de investigación fueron evaluar la pre germinación de tres partes (bulbos, rizomas principales y secundarios) de semilla vegetativa, variables agronómicas (días a la pre germinación, emergencia, altura de planta, días a la floración, cosecha, peso de rizomas frescos, número de rizomas por golpe, longitud y diámetro de rizomas, rendimiento) y determinar los costos de producción y la rentabilidad del cultivo de *Curcuma longa* bajo la inducción del acido giberélico, desde el mes de Octubre del 2006 hasta el mes de Julio del 2007.

El trabajo de investigación se realizó en la parcela del productor Sixto Castillo Saucedo a 1.5 Km. del distrito de San José de Sisa provincia de El Dorado. Productor beneficiario del proyecto "Producción Sostenible del palillo (*Curcuma longa*), en el valle del Sisa, Región San Martín" el mismo que ejecuta CAPIRONA. Se aplicó el diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR), en campo, ambos con arreglo factorial 2 x 3 con un total de 18 unidades experimentales incluyendo los testigos.

De este experimento se concluye: que el método de pre germinación de las semillas con inductor es ideal acelerar la germinación y emergencia de los tres tipos de semillas de *Curcuma longa*, de igual manera esto repercute en los días a la floración, haciendo que el cultivo se desarrolle rápidamente acortando su ciclo. Por otro lado en cuanto a características agronómicas destacaron los

bulbos con inductor. A demás en cuanto al rendimiento de rizoma fresco las semillas de bulbos con inductor y los rizomas principales con inductor y sin inductor obtuvieron los más altos promedios de 25916,67; 23583,33 y 23400 kg/Ha respectivamente. Pero al realizar el secado el mayor rendimiento lo obtuvieron los rizomas principales con y sin inductor, seguido de los bulbos con y sin inductor con 5923,33; 5666,67; 5250 y 4616,67 Kg/Ha respectivamente. De estos se puede decir que los inductores ayudan acumular mayor humedad en las semillas de bulbo más que en los rizomas principales. Con respecto al porcentaje de curcumina, las semillas tratadas con inductor obtuvieron porcentajes estadísticamente iguales que las semillas que no fueron tratadas con inductor.

Con la semilla de rizoma principal sin inductor se obtiene el mayor beneficio costo ya que invirtiendo un sol se está ganando de s/3,18 n/s, con la siembra de rizomas principal con inductor, bulbo con inductor y bulbos sin inductor se obtiene un beneficio costo de s/2,84; s/2,56 y s/2,26 n/s respectivamente. Con las semillas de rizomas secundarios al invertir un sol se está ganando s/0,77 y s/0,82 n/s respectivamente

SUMARY

The objectives of the present investigation work were to evaluate the pre germination of three parts (bulbs, main and secondary rhizomes) of vegetative seed of *Curcuma longa*, induced to pre germination using an inductor (Sour Giberélico), the agronomic variables (days to the pre germination, emergency, plant height, days to the floración, it harvests, weight of fresh rhizomes, number of rhizomes for blow, longitude and diameter of rhizomes, yield), during the development of the cultivation of *Curcuma longa* the induction of an inductor and to determine the production costs and the profitability of the cultivation of *Curcuma longa* for each treatment. from October of the 2006 until Julio the 2007.

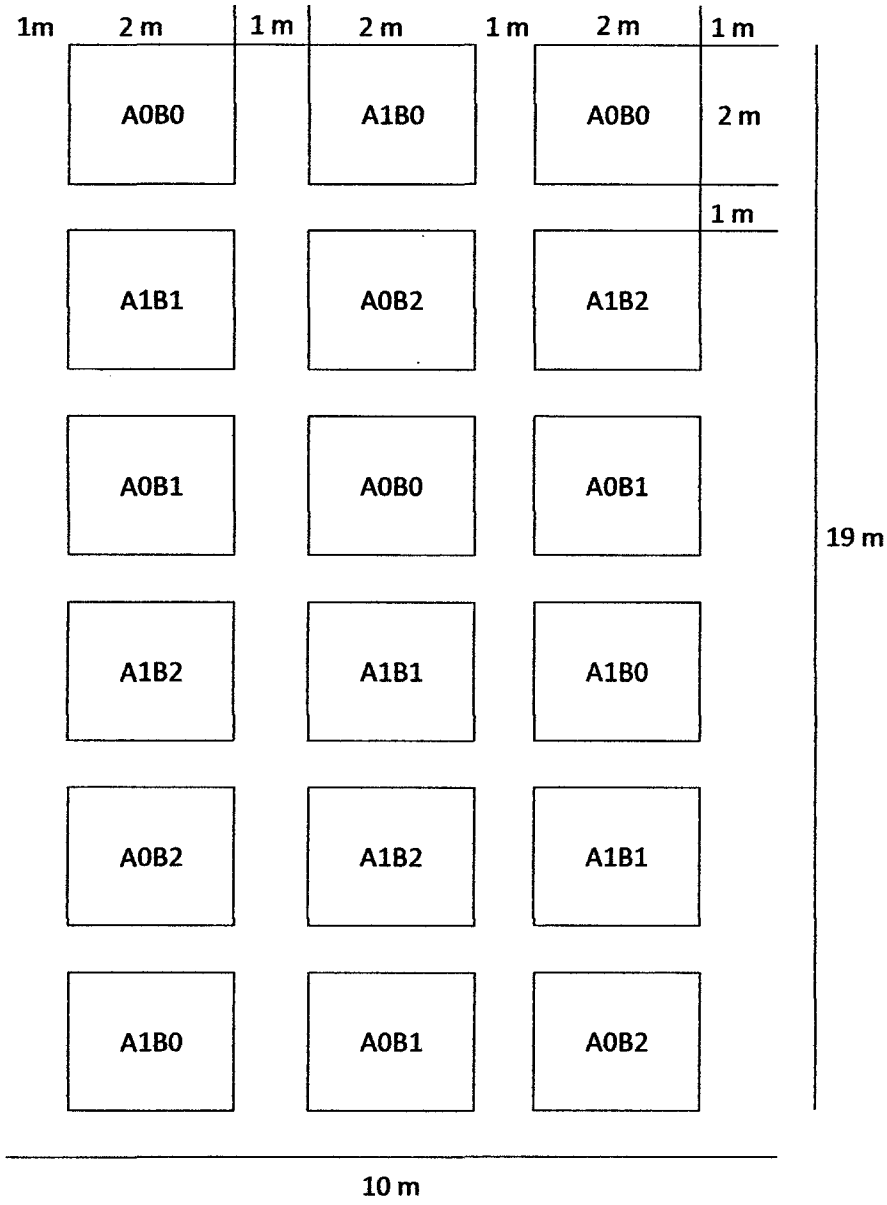
The investigation work was carried out in the parcel of the producing Sixto Castillo Saucedo to 1.5 Km. of the district of San José of Excise county the Gilding. Producing beneficiary of the project "Sustainable Production of the toothpick (Curcuma longa), in the valley of the river it Pilfers, Region San Martin" the same one that CAPIRONA. Executes. It was applied the design of Blocks Completely Randomizado (DBCR), in field, both with factorial arrangement 2 x 3 with a total of 18 experimental units including the witness.

Of this experiment you concludes: that the method of pre germination of the seeds with inductores is ideal to accelerate the germination and emergency of the three types of seeds of *Curcuma longa*, in a same way this rebounds in the days to the floración, making that the cultivation is developed quickly to cutting its cycle. On

the other hand as for characteristic agronomic they highlighted the bulbs with inductor. To other as for the yield of fresh rhizome the seeds of bulbs with inductor and the main rhizomes with inductor and without inductor they obtained the highest averages in 25916,67; 23583,33 and 23400 kg/Ha respectively. But when carrying out the drying the biggest yield they obtained it the main rhizomes without inductor and with inductor, followed by the bulbs with and without inductor with 5923,33; 5666,67; 5250 and 4616,67 Kg/Ha respectively. Of these one can say that the inductores helps accumulate bigger humidity in the bulb seeds more than in the main rhizomes. With regard to the curcumina percentage, the seeds tried with inductor obtained percentages statistically same that the seeds that were not treated with inductor.

with the seed of main rhizome without inductor the biggest benefit cost is obtained investing a sun since you this livestock s/3,18 n/s, with the main siembra of rhizomes with enraizador, bulb con inductor and bulbs without inductor a benficio s/2,84 cost is obtained; s/2,56 and s/2,26 n/s respectively. with the seeds of secondary rhizomes when investing a sun you this livestock s/0,77 and s/0,82 n/s respectively.

Anexos

Anexo N° 1: Croquis de campo experimental

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
BIBLIOTECA
F.C.A.
TARAPOTO