

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

EFFECTO DE ÁCIDO INDOLEBUTÍRICO SOBRE EL RENDIMIENTO  
EN DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA DE CAMOTE; SAN MARCOS  
TESIS DE GRADO

**EFRAÍN FELIPE GONZÁLEZ VALENZUELA**  
CARNET 20494-08

COATEPEQUE, ENERO DE 2015  
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

EFFECTO DE ÁCIDO INDOLEBUTÍRICO SOBRE EL RENDIMIENTO  
EN DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA DE CAMOTE; SAN MARCOS  
TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR  
**EFRAÍN FELIPE GONZÁLEZ VALENZUELA**

PREVIO A CONFERÍRSELE  
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES EN EL GRADO  
ACADÉMICO DE LICENCIADO

COATEPEQUE, ENERO DE 2015  
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR:	P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA:	DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN:	DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLECCER, S. J.
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:	LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL:	LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

DECANO:	DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA:	LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA:	ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA:	MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

LIC. CARLOS DANILO SANTIZO SOLLER

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

ING. EDGAR RENE ANTONIO BECERRA  
INGRA. JACINTA IMELDA MÉNDEZ GARCÍA  
LIC. ABEL ESTUARDO SOLÍS ARRIOLA

Coatepeque 19 de enero de 2015


Consejo de Facultad  
Ciencias Ambientales y Agrícolas  
Presente

Estimados miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Efraín Felipe González Valenzuela carné 20494-08, titulada: **"Efecto de ácido indolebutírico sobre el rendimiento en diferentes densidades de siembra de camote; San Marcos"**.

La cual considero que cumple con los requisitos establecidos por facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Ing. Agr. Carlos Danilo Santizo Soller  
Asesor de Tesis.  
Colegiado No.1006  
Cod. URL 5043



Universidad  
Rafael Landívar  
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
No. 06250-2014

### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante EFRAÍN FELIPE GONZÁLEZ VALENZUELA, Carnet 20494-08 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Coatepeque, que consta en el Acta No. 06143-2014 de fecha 22 de noviembre de 2014, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**EFFECTO DE ÁCIDO INDOLEBUTÍRICO SOBRE EL RENDIMIENTO  
EN DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA DE CAMOTE; SAN MARCOS**

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 16 días del mes de enero del año 2015.

  
\_\_\_\_\_  
ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
Universidad Rafael Landívar



## AGRADECIMIENTOS

A:

Dios que me dio la vida, la sabiduría y la bendición de superarme.

La Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas por ser parte de mi formación.

Ing. Carlos Danilo Santizo Soller, por su asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

Ing. Eric Fernando Martínez González, por brindarme el apoyo necesario para desarrollar la presente investigación.

Ing. Abel Solís, por su apoyo, asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

## DEDICATORIA

A:

Dios: Quién siempre me da su infinito amor, fortaleza para superar las diferentes etapas de la vida y me bendice con las personas que me rodean.

Mis padres: Aroldo González y Nory Valenzuela a quienes quiero mucho, por su inmenso amor, por su tiempo, apoyo incondicional en todo momento, sus consejos oportunos y por su ejemplo a seguir.

Mis hermanos Gloria González y Aroldo González, para que en todo momento les sirva como ejemplo, para luchar por lo que se quiere.

Mi hija: Pamela Alejandra González Straube que la amo mucho, por ser la razón de mi esfuerzo, mi alegría y la motivación constante de superación.

Mi familia: Abuelos, hermanos, tíos, primos, sobrinos y cuñados que de una u otra forma han contribuido en mi formación, con su apoyo y cariño sincero.

Mis amigos: Por su apoyo, compañía y formar parte de mi desarrollo integral, con mucho aprecio.

Mi asesor de tesis: Ing. Carlos Danilo Santizo Soller. Por su valiosa colaboración en la presente Investigación.

## INDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>i</b>
<b>SUMARY</b> .....	<b>ii</b>
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEORICO</b> .....	<b>2</b>
2.1 Origen.....	2
2.2 clasificación taxonómica.....	2
2.3 Importancia económica y distribución geográfica .....	4
2.4 Requerimientos edafoclimaticos .....	5
2.5 Material vegetal.....	8
2.6 riego.....	10
2.7 Auxinas.....	10
2.7.1 importancia de las auxinas.....	11
2.7.2 Función de las auxinas.....	12
2.7.3 características de las auxinas.....	13
2.8 Acido Indolebutírico (IBA).....	13
2.8.1 Tiempo y método de aplicación de (IBA).....	13
2.9 poda de las guías.....	14
2.9.1 Aporque y limpia .....	14
2.9.2 Control de malezas.....	14
2.9.3 Cosecha.....	15
2.9.4 Característica agronómica de la variedad.....	16
a utilizar en la investigación Bush Bock.....	16
2.10 Antecedentes.....	16
<b>III. JUSTIFICACION DEL TRABAJO</b> .....	<b>18</b>
3.1 Definición del problema.....	18
3.2 Justificación del trabajo .....	19
<b>IV. OBJETIVOS</b> .....	<b>20</b>
4.1 Objetivo general.....	20
4.2 Objetivos específicos.....	20
<b>V. HIPOTESIS</b> .....	<b>21</b>
5.1 Hipótesis alterna.....	21
<b>VI. MATERIALES Y METODOS</b> .....	<b>22</b>
6.1.1 Localización del trabajo.....	22
6.1.2 condiciones climáticas.....	22
6.1.3 Tipos de suelos.....	22
6.2 Material experimental.....	23
6.3 Factores a estudiar.....	23
6.4 Descripción de los tratamientos.....	23
6.5 Diseño experimental.....	24
6.6 Modelo estadístico.....	25
6.7 Unidad experimental.....	25
6.8 Croquis de campo.....	26
6.9 Manejo del experimento.....	27
6.10 Variables de respuesta.....	31
6.10.1Definición de las variables.....	31



6.10.2 Definición conceptual.....	31
6.11 Análisis de la información.....	32
6.11.1 Análisis estadístico.....	32
6.11.2 Análisis económico.....	32
<b>VII RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>33</b>
<b>VIII. CONCLUSIONES.....</b>	<b>44</b>
<b>IX. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>X. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>46</b>
<b>XI. ANEXOS.....</b>	<b>49</b>

## INDICE DE CUADROS.

CUADRO 1. Clasificación taxonómica cultivo camote.....	2
CUADRO 2. Fenología del cultivo de camote.....	4
CUADRO 3. Países y su producción de camote en ton/ ha.....	5
CUADRO 4. Requerimientos nutricionales cultivo de camote.....	7
CUADRO 5 Datos de la composición nutricional del camote se deben interpretar por 100 g de la porción Comestible.....	8
CUADRO 6. Combinaciones entre niveles (tratamientos).....	24
CUADRO 7. Rendimiento en Kg/ha de camote. Bajo el efecto de cuatro dosis de ácido y dos densidades de siembra .....	33
CUADRO 8. Análisis de varianza para rendimiento en kg/ha de camote.....	34
CUADRO 9. Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento promedio de camote...	35
CUADRO 10. Diámetro del tubérculo en cm de camote bajo los distanciamientos. (Distancia 1.0 m x 1.0 m) (1.0 m x 0.8 m).....	36
CUADRO 11. Análisis de varianza para diámetro del tubérculo en camote.....	37
CUADRO 12. Prueba de Tukey al 5% para diámetro del tubérculo en camote...	37
CUADRO 13. Longitud del tubérculo en cm en camote bajo los Distanciamientos (Distancia 1.0 m x 1 m) (1.0m x0.8m).....	39
CUADRO 14. Análisis de varianza para longitud del tubérculo en camote.....	40
CUADRO 15. Prueba de Tukey al 5% para longitud del tubérculo de camote..	40
CUADRO 16. Costos de producción por tratamiento.....	42
CUADRO 17. Resumen del rendimiento, ingreso, costo y rentabilidad para cada tratamiento.....	43

## INDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Rendimiento promedio de tubérculos por ha de camote.....	35
Figura 2. Promedio de diámetro de camote bajos las dosis de IBA y las dos densidades de siembra.....	38
Figura 3. Promedio de diámetro de camote bajo el efecto de las dosis de camote.....	39
Figura 4. Promedio de longitud bajo el efecto de las dosis de auxina.....	42
Figura 5. Mapa de la localización geográfica del área donde se realizo el experimento.....	49

## **Efecto de ácido indolebutírico sobre el rendimiento en diferentes densidades de siembra de camote; San Marcos.**

### **RESUMEN**

La presente investigación científica, se realizó para determinar la producción de camote *Ipomoea batatas*, L en caserío El Recreo municipio de Catarina departamento de San Marcos, con el propósito de mejorar los rendimientos en los cultivos de los productores de la zona, por la necesidad que ellos tienen de producir frutos de calidad y mejorar sus rendimientos, se utilizó un diseño factorial con arreglo en parcelas divididas con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Comparándose cuatro dosis de ácido indolebutírico IBA y dos distanciamientos de siembra. Los resultados de la investigación indican que de las cuatro dosis evaluadas y las dos densidades de siembra el mejor rendimiento obtenido fue de: 16,105.625 y 16,104.875 kg/ha; para las dosis de 8 y 6 gramos de Ácido Indolebutírico, respectivamente. Se recomienda sembrar a una distancia de 1.0m x 1.0m; y aplicar una dosis de ácido indolebutírico IBA, de 6 gramos; considerando que provocó los mejores rendimientos, así también, esta dosis mostró tener una buena rentabilidad (80%) y no provoca daño (grietas) en los frutos por exceso de ácido.

**Effect of Indolebutirico acid on performance in different densities of sweet potato;  
San Marcos.**

**SUMMARY**

This scientific research was carried out to determine the production of sweet potato (*Ipomoea batatas*, L) in El Recreohamlet, municipality of Catarina, San Marcos. This, in order to improve the crop yields for the producers in the area because they need to produce high-quality fruits and improve their yields. A factorial design in a split plot arrangement with five treatments and four replicates was used. Four doses of indolebutyric acid (IBA) were compared, as well as two planting densities. The research results indicate that from the four evaluated doses and the two planting densities, the best yields were 16,105.625 and 16,104.875 kg/ha, for the 8 and 6 gram doses of indolebutyric acid, respectively. It is recommended to plant at a distance of 1.0m x 1.0m and apply a 6 gram dose of indolebutyric acid (IBA); considering that it showed the best yields, this dose also showed good profitability (80%) and did not cause damage (cracks) to the fruit due to excessive acid.

## I. INTRODUCCION

Uno de los problemas más importantes que se afronta en la actualidad es el crecimiento poblacional, para lo cual se deben implementar planes de acción para un desarrollo sustentable de alimentación para la población.

El camote, *Ipomea batata*, una especie que pertenece a la familia de las convolvuláceas, ha dejado de ser un alimento básico y su demanda ha crecido para extraer de el almidón, por lo que ahora se le cultiva principalmente con este propósito o para alimento de animales, por lo que su producción ha aumentado (Alban, 2005)

En el municipio de Catarina, San Marcos los agricultores que se dedican a la producción de camote *Ipomoea batata* L. Tienen el problema que no logran los rendimientos esperados, para mejorar la producción de sus cultivares, por la necesidad que ellos tienen de producir frutos de calidad y mejorar sus rendimientos, por lo tanto se realizo la presente investigación para solucionar dichoproblema.La presente evaluación se realizo en caserío el Recreo, Catarina San Marcos, con la implementación de una parcela experimental en donde se aplicaron, cuatro dosis de acidoIndolebutírico y dos densidades de siembra.

La hormona Auxínica Acido Indolebutírico (IBA) estimula la producción de raíces nuevas las cuales absorben agua y elementos nutricionales a la planta (N, P, K, Ca, Mg, S etc) hacia la parte aérea. Actualmente una de las técnicas utilizadas por los agricultores para aumentar el rendimiento en kg/ha del cultivo es el uso de IBA en las guías (semillas) de Camote antes del trasplante, sin embargo por ser una técnica empírica no se tenía un registro de la cantidad adecuada de IBA a utilizar.

El diseño experimental utilizado fue un bifactorial con arreglo en parcelas divididas con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, se tomaron datos para verificar por medio del análisis de la información cuál de las cuatros dosis dio mejores resultados para así realizar la mejor recomendación, y poder contribuir así a la mejora en los rendimientos de camote.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. Origen

Según De Decandolle, citado por Montaldo (1991), el camote es originario de la América Tropical, señalando como evidencia los trabajos de Humboldt, Meyer y Biossier, así como el hecho de que de 15 especies del género reconocidas hasta esa época, sólo 11 crecían en el continente americano y las otras cuatro tanto en América como en el Viejo Mundo, a donde pudieron haber sido introducidas. Ha sido domesticado en Ayacucho desde hace 8 000 años y hoy es uno de los principales aportes de Perú al mundo.

### Cuadro 1: clasificación taxonómica cultivo del camote:

---

#### 2.2. Clasificación taxonómica.

---

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Convolvulaceae

Género: Ipomoea

Especie: *Ipomoea batatas*

---

(Linneo, 1,760)

### **2.3. Descripción botánica:**

El Camote es una planta de ciclo anual, pertenece a la familia de convolvuláceas (*Convolvulaceae*). A diferencia de la papa que es un tubérculo, o esqueje engrosado, el camote es una raíz reservante. (Folquer, 1978).

El sistema radicular;es fibroso y extensivo, tanto en profundidad y en sentido lateral. La porción comestible es la raíz tuberosa cuya cáscara y pulpa varían del color blanco al amarillo naranja, las raíces se originan en los nudos del tallo que se encuentran bajo tierra, pueden medir de 30 a 40 cm de longitud y 15 a 20 cm de diámetro.(Jadán, Lapo, 1995.)

El tallo principal;es una guía de hábito rastrero, aunque existen variedades del tipo arbustivo erecto. Su color varía de verde, verde bronceado a púrpura, con longitud de hasta 1.0 m. y superficie glabra o pubescente. Puede ser poco o muy ramificada, presentando 1 ó 2 yemas en cada axila foliar. (Jadán, Lapo, 1995.)

Las hojas: son simples insertadas en el tallo, tiene una longitud de 4 a 20 cm, su forma puede ser orbicular ovalada, el borde se presenta como entero, dentado, lobulado o partido. La coloración varía de verde pálido hasta verde oscuro con pigmentaciones moradas.(Molina, 2004).

Las flores;están agrupadas en inflorescencias de tipo racimo, con un raquis de 5 a 20 cm de largo, su color va desde verde pálido hasta púrpura oscuro. El cáliz esta formado por 5 sépalos libres, la corola libre abierta es infundibuliforme, el androceo posee 5 estambres soldados a la corola, el gineceo tiene 2 carpelos y el ovario es supero. (Molina, 2004).

El fruto: es una cápsula redondeada de 3 a 7 mm de diámetro, con apículo terminal dehiscente, posee entre 1 y 4 semillas. (Soto, 1992).



## **Cuadro 2: Fenología del cultivo.**

<b>Etapas</b>	<b>Días</b>
Brotación :	8-10 días
Fase vegetativa:	65 días
Floración :	73 días
Cosecha :	132 días.

Fuente: FAO (1,997)

### **2.3. Importancia económica y distribución geográfica.**

El camote es muy empleado en la alimentación humana y del ganado y como materia prima en la industria de la pastelería y repostería, incluso para la obtención de bebidas alcohólicas, dada su riqueza en sustancias amiláceas y azucaradas.

Es un cultivo muy interesante por sus escasas exigencias, por sus pocos problemas de cultivo y por la posibilidad de dar buenos rendimientos en terrenos de mediana calidad o poco preparados. (Rengifo, 1992).

**Cuadro 3:** Países y su producción de Camote en toneladas

Países	Producción batatas año 2002 (toneladas)
China	114.289.100
Uganda	2.515.000
Nigeria	2.503.000
Indonesia	1.746.311
Vietnam	1.725.100
Ruanda	1.292.361
India	1.200.000
Japón	1.030.000
Rep. Unida de Tanzania	950.100
Burundi	780.859
Estados Unidos	566.900
Kenya	550.000
Filipinas	549.330
Madagascar	525.700
Papua Nueva Guinea	490.000
Brasil	483.000
Angola	355.000
Bangladesh	346.000
Rep. Pop. Dem. Corea	340.000
Egipto	314.707
Argentina	310.000
Cuba	269.582
República de Corea	250.000
Perú	224.407
Rep. Dem. del Congo	219.926

Fuente: FAO (1997)

#### **2.4. Requerimientos edafoclimaticos.**

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.(Folquer, 1978).

### **Temperatura y límites latitudinales.**

Cálidas entre 20° y 30°C y entre 300 a 1,000 m.s.n.m. En temperaturas más bajas o mayores alturas (más de 1,300 m.s.n.m.) el ciclo se extiende hasta 140 días. El cultivo no tolera excesos de precipitación y anegamiento. Se produce en zonas de precipitación anual de 500 a 1,800 mm./año sin ningún problema. (Folquer 1978).

### **Humedad relativa:**

La humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor. (Berrú y Carrillo, 1984)

### **Luminosidad:**

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad. (Berrú y Carrillo, 1984)

### **Suelo**

En cuanto al suelo se adapta a aquellos que presenten buena aireación, buen drenaje, que sean livianos y con alto contenido de materia orgánica, tipo franco arenosos hasta franco arcillosos, con pH entre 6 y 7. (Folquer, 1978).

Si el suelo es muy fértil, pesado y humedad, el desarrollo de hojas y tallo es muy vigoroso pero su rendimiento de raíces es muy bajo al igual que su calidad, las raíces de mejor calidad se obtienen en suelos arenosos y pobres, pero los rendimientos son bajos.

En cuanto al pH, entre 6 y 7. A pH menor de 5.5 o mayor de 7 se recomienda realizar las enmiendas necesarias al suelo, para aprovechar los nutrientes al máximo. Cuando están enarenados. Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego. (Folquer, 1978).

Requerimientos nutricionales:

**CUADRO 4:** Requerimientos nutricionales cultivo de camote:

<b>ELEMENTO</b>	<b>DOSIS</b>
<b>NITROGENO</b>	<b>50 lb/mz</b>
<b>FOSOFORO (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>	<b>100 lb/mz</b>
<b>POTASIO (K<sub>2</sub>O)</b>	<b>100 lb/mz</b>

Fuente: F.A.O (1,997)

Composición Nutricional: el camote es un alimento de alta energía, sus raíces tienen un contenido de carbohidratos totales de 25 a 30%, de los cuales el 98% es considerado fácilmente digestible. Es una fuente excelente de carotenoides de provitamina A. Recientes estudios del papel de la vitamina A y la fibra sobre la salud humana puede realzar aún más la imagen del camote. También es una fuente de vitamina C, potasio, hierro y calcio. El contenido de aminoácidos es bien balanceado, con un mayor porcentaje de lisina que el arroz o el trigo, pero un contenido limitado de leucina. (F.A.O, 1997).

**Cuadro 5:** Datos de la composición nutricional se deben interpretar por 100 g de la porción comestible.

COMPUESTO	CANTIDAD
<b>Calorías</b>	105 Kcal
<b>Agua</b>	72.84 g
<b>Proteína</b>	1.65 g
<b>Grasa</b>	0.30 g
<b>Cenizas</b>	0.95 g
<b>Carbohidratos</b>	24.28 g
<b>Fibra</b>	3 g
<b>Calcio</b>	22 mg
<b>Hierro</b>	0.59 mg
<b>Fósforo</b>	28 mg
<b>Potasio</b>	337 mg
<b>Vitamina C</b>	22.7 mg
<b>Vitamina A</b>	14.545 IU

Fuente: F.A.O. (1,997)

## 2.5. MATERIAL VEGETAL

Principales criterios de selección del material:

- Características de la variedad comercial: vigor de la planta, características del fruto, resistencias a enfermedades.
- Mercado de destino.
- Suelo.
- Clima.
- Calidad del agua de riego.

Selección del material por región: En adición a las características del suelo y clima, el material que se sembrará debe ser seleccionado por su rendimiento potencial, adaptabilidad a la zona, hábitos de crecimiento, tiempo de maduración y resistencia a plagas, particularmente patógenos. (Berrú, VJ; Carrillo Ch, VW. 1984)

### **2.5.1 Variedades de camote.**

En el país existen varios materiales considerados como criollos pero no han sido caracterizados, contándose en cada localidad productora con una material criollo. Además existen materiales introducidos. La Universidad de El salvador caracterizó algunos materiales, los resultados se muestran a continuación.

#### **✓ PelicanProcesor**

Raíces blancas de gran tamaño, por su alto contenido de carbohidratos es utilizado para engorde de cerdos, alcanza rendimientos, de raíces, promedios entre 20-25 ton/mz. (Berrú, Carrillo, 1984)

#### **✓ Catemaco**

Planta tipo arbustiva, raíces rosadas en su interior, tamaño de 15 cm. de largo y 5 cm. de ancho, y se encuentran agrupadas en racimo.

#### **✓ Criolla ( San Luis Talpa, Comalapa, La Libertad)**

Raíces delgadas de color blanco, una longitud de 12 cm. y un diámetro de 4.5 cm. se encuentran en disposición dispersa y alcanzan una producción de 6.7 ton/mz (8,764.43kg/ha) a los 132 días después de siembra. (Berrú, Carrillo, 1984)

### ✓ **Brasil**

Raíces ovaladas de color blanco, con una longitud e 11 cm. y 4.2 cm de diámetro, en disposición dispersa, rendimiento de 9.1 ton/mz a los 130 días.

### ✓ **Tainung N° 64**

Raíces elípticas de coloración anaranjada, con una longitud de 13.8 cm. y diámetro de 5.0 cm., en disposición de racimo cerrado, rendimiento de 14.2 ton/mz a los 94 días. (Berrú, Carrillo, 1984).

## **2.6 Riego**

La batata precisa de suelos húmedos, sobre todo cuando se realiza la plantación de los esquejes o puntas, para favorecer el enraizamiento, en las primeras fases del cultivo, y en general a los largo de todo el ciclo. Una humedad excesiva puede provocar pérdidas de producción cuantitativa y cualitativa. El boniato es una planta moderadamente tolerante a la sequía, a pesar de lo cual responde productivamente al riego.

Respecto al número de riegos serán suficientes tres o cuatro en los cuatro o cinco meses que dura el cultivo, pero si el clima o la estación fuese muy seca se darán hasta ocho o nueve riegos aplicados cada quince días. Los riegos se realizan por superficie, inundando los surcos en los que se ha dividido la parcela. (Contreras, 1993)

## **2.7 Auxinas.**

Las auxinas intervienen en diferentes actividades de la planta como crecimiento del tallo, formación de raíces, inhibición de las yemas laterales, abscisión de hojas y frutos al igual que en la activación de las células del cambium (Hartmann y Kester, 1997). Su principal efecto es la estimulación del alargamiento celular o su depresión según la concentración (Rojas y Ramírez, 1993).

Uno de los estimulantes del enraizamiento es la auxina, el cual tiene una actividad Auxínica débil y los sistemas de enzimas destructores de auxinas la destruyen en forma

relativamente lenta. Uno de los principales usos de las auxinas ha sido en la multiplicación asexual de plantas, sea por estacas, esquejes, etc. El IBA es la auxina más utilizada para este efecto por su estabilidad y poca movilidad.

Otra auxina excelente utilizada con frecuencia en la promoción de raíces es el ácido naftalenacético (ANA); sin embargo, este producto es más tóxico que el IBA y deben evitarse las concentraciones excesivas del mismo por el peligro de provocar daños en las células (Weaver, 1987).

### **2.7.1 Importancia de las auxinas.**

El efecto de la auxina sobre las células vegetales es importante para controlar las funciones llamadas tropismos. Se llama tropismo a la respuesta de una planta a estímulos externos y causa el cambio de la dirección de crecimiento; los tropismos se materializan en inclinaciones, giros o curvaturas del tallo. Cuando una planta de interior se coloca en una ventana soleada, parece inclinarse hacia la luz; esta respuesta al estímulo luminoso se llama fototropismo. Se cree que la luz destruye la auxina del tallo y provoca así un desequilibrio, de manera que la concentración de la hormona es mayor en la cara no iluminada. Al recibir más auxina, las células de este lado más oscuro se alargan más que las del soleado y hacen que la planta se incline hacia la luz. (Bidwell, 1,993)

El geotropismo es la respuesta de la planta a la gravedad. Si una planta en crecimiento se coloca de lado, el tallo tiende a curvarse hacia arriba y las raíces hacia abajo. Como en el caso del fototropismo, esto se debe a un desequilibrio en la distribución de la auxina. Cuando la planta está horizontal, la fuerza de la gravedad hace que la auxina se desplace hacia la parte inferior del tallo. Al contrario que en el tallo, en las raíces la auxina inhibe el alargamiento de las células; por tanto, las de la cara superior se alargan más y la raíz se curva hacia abajo. (Salisbury y Ross, 1994).

El ácido Indolebutírico, la auxina más común, se suele formar cerca de los brotes nuevos, en la parte superior de la planta, y fluye hacia abajo para estimular el alargamiento de las hojas recién formadas. Los científicos han obtenido compuestos químicos, llamados estimulantes del crecimiento, basados en las auxinas naturales.



Estas sustancias sintéticas, que se aplican en forma de aerosol o de polvo, se usan para frenar el brote de los ojos o yemas de las patatas almacenadas, para destruir las malas hierbas de hoja ancha y para evitar la caída prematura de frutos y pétalos de flores. Las sustancias de crecimiento se usan también para obtener frutos sin semillas, como tomates, higos y sandías, y para estimular el crecimiento de las raíces en los esquejes. (Rojas y Ramírez, 1993).

### **2.7.2 Función de las auxinas.**

En algunos tejidos las auxinas controlan la división celular, como sucede en el cambium. Si a tallos decapitados de *Coleus* se les aplica AIA, el número de elementos de xilema que se forman es proporcional a la cantidad de AIA aplicado.

El desarrollo de las técnicas de cultivo de tejidos fue posible gracias a la acción de las auxinas sobre la división celular. Así un trozo de zanahoria colocado en un medio de cultivo sin auxinas sufre unas cuantas divisiones y se muere, pero si se añade AIA a una concentración de  $10^{-6}M$  se dividen las células de forma rápida y puede durar muchos años. En otros casos, es necesaria la presencia de otras hormonas para garantizar una división celular continuada. Sin embargo, conviene llamar aquí la atención sobre los cultivos de tejidos adaptados; son aquellos cultivos que, tras varias transferencias en un medio con auxinas, se hacen frágiles y semitransparentes a la vez que son capaces de sintetizar su propia auxina. (Salisbury y Ross, 1994).

El proceso de rizogénesis está íntimamente ligado con la división celular, siendo práctica normal en horticultura y, sobre todo, en los viveros, aplicar auxinas a los esquejes para favorecer el enraizamiento.

Hay otros muchos procesos de correlación, como la dominancia apical e inhibición del crecimiento de yemas laterales; inducen el desarrollo del sistema radicular y aéreo; inducen el crecimiento de los frutos (biosíntesis de etileno, cuaje y maduración); estimulan la formación de flores, frutos (partenocárpicos en ocasiones), raíces y semillas; fototropismo o procesos de abscisión o caída de los frutos en que también las auxinas juegan un papel importante.. (Salisbury y Ross, 1994).

### **2.7.3 Características principales de las auxinas.**

Aunque la auxina se encuentra en toda la planta, las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas en crecimiento activo. Se le encuentra tanto como molécula libre o en formas conjugadas inactivas. Cuando se encuentran conjugadas, la auxina se encuentra metabólicamente unida a otros compuestos de bajo peso molecular. Este proceso parece ser reversible. La concentración de auxina libre en plantas varía de 1 a 100 mg/kg peso fresco. En contraste, la concentración de auxina conjugada ha sido demostrada en ocasiones que es sustancialmente más elevada. (Weaver, 1987).

### **2.8 Acido Indolebutírico (IBA)**

El IBA (Acido Indolbutírico, por sus siglas en inglés) es una hormona vegetal que se ha usado para inducir enraizamiento en esquejes de ornamentales por décadas, pero hasta hace poco se ha empezado a usar para inducir un enraizamiento más extenso en las hortalizas.

La aplicación del IBA hace que la planta forme primordios radiculares, pero depende del manejo del agua para que estos se desarrollen. Así que después del uso de IBA, debemos evitar el abuso con el agua ya que mucha humedad, saturación continua, evitaría que esas raíces nuevas se formen y desarrollen para que contribuyan a la alimentación de la planta, perdiendo así el efecto del IBA. La dosis del IBA puro (98%) es de 1.5 a 8 gramos por hectárea. Este es el producto más común en Honduras y es vendido en su estado puro por Marketing Arms de Honduras en sobres de 10 gramos. Hay un IBA que viene como sal de potasio al 75% que es hidrosoluble, siendo más fácil de usar por no requerir alcohol para su dilución. (Rojas y Ramírez, 1993).

#### **2.8.1 Tiempo y método de aplicación de IBA.**

El mejor tiempo de aplicación de la hormona es en los primeros estadios del cultivo. De preferencia antes de inducir el estrés hídrico después del trasplante, ya que la hormona inducirá los primordios radiculares y el estrés hídrico los hará crecer. Queremos hacer la multiplicación de raíces lo más cerca al tallo principal que podamos.

Se puede realizar la inducción más tarde en la vida de la planta o durante todo el cultivo. Pero recuerden que los cultivos ya cuando empiezan a tener la carga de producción, es muy poca la energía sobrante que disponen para formar raíces, así que durante los primeros estadios es importante que esta labor se realice para lograr el efecto deseado. Recuerden que las plantas son iguales que nosotros: solo crecemos durante los primeros años de vida y las plantas producen la mayoría de las raíces durante las primeras semanas de vida. (Salisbury y Ross, 1994).

## **2.9 Poda de las guías**

Esta labor se efectúa con la finalidad de proporcionar forraje a los animales, especialmente vacunos, a fin de disponer de guías para realizar nuevas plantaciones, o también para el control del vicio (Folquer, 1978). En el Perú se obtienen 30 t/ha de hoja fresca para forraje (Montaldo, 1991).

### **2.9.1 Aporque y limpia**

Tiene por objeto mantener alto y bien formado el bordo, que se aplasta por efecto de las lluvias y de las desyerbas; se lo efectúa en los primeros 40 días de iniciado el cultivo, antes de que las guías cubran los entresurcos. El mantener el bordo alto facilita la expansión de los camotes y un mayor rendimiento (Folquer, 1978).

### **2.9.2 Control de malezas**

Las principales malezas presentes en el cultivo del camote en dos zonas productoras de la provincia de Loja son: amor seco, *Bidens pilosa*; coquito, *Cyperus rotundus*; verdolaga, *Portulaca oleracea*; pedorrera, *Ageratum conyzoides*; bleado, *Amaranthus hybridus*; grama, *Cynodon dactylon*. (Jadán y Lapo 1995),

El control de malezas se efectúa en los bordos y entresurcos, mediante dos a tres labores manuales con lampa o azadón.

### **2.9.3 Cosecha**

Se considera que los camotes están “maduros”, o que han entrado “en agoste”, cuando el follaje de la planta adquiere un tono verde pálido; es el momento en que las raíces tuberosas tienen la mejor presentación de mercado y la mayor conservación y resistencia al manipuleo (Folquer, 1978).

En climas tropicales se deben evitar las cosechas muy tardías para que las raíces no se deformen por causas fisiológicas, debido a crecimientos secundarios, que ocasionan rajaduras, corazón hueco y otros tipos de anormalidades (Montaldo, 1991).

La primera labor de cosecha consiste en cortar las guías o bejucos con machete y colocarlos entre los surcos.

La extracción de los camotes del suelo puede hacerse con herramientas manuales, como azadilla o lampa, si se trata de pequeñas parcelas; en grandes extensiones se efectúan dos o tres pases de arado, para “destapar” los camotes (Folquer 1978, Montaldo, 1991).

A medida que se destapan los camotes se van juntando, formando filas de montones que reúnen la producción de cuatro bordos. Para evitar las escaldaduras por efectos del sol se cubren los montones con pasto o con guías de la misma plantación; se recomienda no dejar los camotes expuestos al sol, durante más de media hora, especialmente en días calurosos (Folquer, 1978).

Los camotes recién cosechados son menos dulces que los almacenados por un cierto período; esto se debe al aumento posterior por acción de diastasas, de azúcar y dextrina a expensas del almidón (Montaldo, 1991).

#### **2.9.4 Características genéticas y agronómicas importantes de la variedad utilizada en la presente investigación**

**Bush buck:** Variedad de piel morada pero con una carne color naranja con forma cilíndrica alargada y lisa, el fruto es grande su peso oscila entre 150-200g, días aproximados a cosechas 132. Resistente a plagas, enfermedades y nematodos su altura promedio es de 0.50-0.60 m (Fuente entrevista personal con encargados de venta y distribución de dicha variedad y parcelarios de la zona de Catarina)

#### **2.10 Antecedentes**

El IBA (Acido Indolebutírico, por sus siglas en inglés) es una hormona vegetal que se ha usado para inducir enrizamiento en esquejes de ornamentales por décadas, pero hasta hace poco se ha empezado a usar para inducir un enraizamiento más extenso en las hortalizas.

De acuerdo a la Fundación hondureña de Investigación Agrícola –FHIA- (2007), en hortalizas la dosis del IBA puro (98%) es de 1.5 a 8 gramos por hectárea. Sin embargo existe un IBA que viene como sal de potasio al 75% que es hidrosoluble, siendo más fácil de usar por no requerir alcohol para su dilución.

El mejor tiempo de aplicación de la hormona es en los primeros estadios del cultivo. De preferencia antes de inducir el estrés hídrico después del trasplante, ya que la hormona inducirá los primordios radiculares y el estrés hídrico los hará crecer. Lo que se quiere es hacer la multiplicación de raíces lo más cerca al tallo principal.

El cultivo de Camote se caracteriza principalmente porque utiliza sus raíces como almacenamiento de carbohidratos, por lo que es aprovechado para diversos fines, entre ellos para consumo humano o para fines agroindustriales principalmente para la elaboración de harinas para concentrado o frituras.

Desde hace algunos años, los productores de Camote de la zona de Catarina San Marcos presionados por los precios elevados de los insumos han buscado alternativas

para aumentar la producción por unidad de área y de esta forma mejorar la rentabilidad del cultivo.

Una de las alternativas que han utilizado para mejorar dicha productividad se centra en el uso de Ácido Indolebutírico, sin embargo al hacerlo de manera empírica no se lleva un registro de la cantidad a aplicar por área, también se desconoce la concentración optima de producto a utilizar.

Sin embargo las aplicaciones han tenido una notable diferencia significativa en cuanto a rendimiento se refiere, realizándose aplicaciones a las raíces de los pilones al momento del trasplante.

### III. JUSTIFICACION DEL TRABAJO

#### 3.1 Definición del problema

En los últimos años, El Camote, *Ipomoea batatas* L, cultivo de innumerables alternativas de utilización, ha despertado un gran interés en el sector agrícola e industrial, prueba de ello es la atención a estudios e investigación del cultivo en países de Centro América como Costa Rica y Sudamérica como Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Brasil.

En el municipio de Catarina, San Marcos los agricultores que se dedican a la producción de camote tienen el problema que no logran los rendimientos esperados, para mejorar la producción de sus cultivares, por la necesidad que ellos tienen de producir frutos de calidad y mejorar sus rendimientos, por tal motivo es que se realizó dicha investigación para así tener información sobre la dosis ideal de ácido Indolebutírico y la densidad de siembra entre plantas a utilizar para aumentar el rendimiento por hectárea y rentabilidad del cultivo en el área de Catarina, San Marcos.

Con esta investigación se logró encontrar la dosis y la densidad de siembra ideal. Las dosis comparadas fueron: 0 gramos que fue el testigo absoluto, dos gramos, cuatro gramos, seis gramos, ocho gramos; las densidades de siembra utilizadas fueron: 10,000 plantas por hectárea (1m entre planta y 1m entre surco) y 12,500 plantas por hectárea (1m entre surco y 0.80 entre planta).

Esta investigación se realizó con el propósito de poder mejorar la calidad del fruto y principalmente el rendimiento del cultivo de camote, *Ipomoea batata* L, y que los agricultores de esta zona puedan aplicar estas tecnologías a sus cultivares, para que así poder solucionar el problema existente y mejorar la calidad de vida de los agricultores de la zona costera de San Marcos.

### **3.2 JUSTIFICACION DEL TRABAJO**

Las hormonas aceleran los procesos de crecimiento y fisiológico en la planta, por lo que bajas concentraciones son suficientes para iniciar un estímulo en el proceso metabólico de las plantas.

De acuerdo a varios autores la auxina IBA estimula la producción de raíces nuevas las cuales absorben agua y elementos nutricionales a la planta (N, P, K, Ca, Mg, S etc) hacia la parte aérea.

Los agricultores de la zona que se dedican a la producción de Camote han estado utilizando dicha hormona, aplicándola directamente a las raíces de las guías antes del trasplante, utilizando dos densidades de siembra siendo las más comunes entre los productores de la zona obteniendo así resultados significativos en cuanto a producción se refiere.

Esto se ha venido trabajando sin una documentación de dicha actividad y sin fundamento científico, por lo que los agricultores no tienen una concentración estándar de la cantidad de IBA a aplicar en solución a las plántulas de Camote, así como tampoco una densidad de siembra definida, es por ello que la ejecución de la presente investigación científica aportará información significativa y amplia en el uso de nuevas alternativas tales como la utilización de IBA y densidad de siembra y así poder mejorar la productividad en el cultivo de Camote beneficiando a los productores de la región suroccidental, principalmente de los municipios de Catarina, Malacatán, Ayutla, El Tumbador, Pajapita.



## IV. OBJETIVOS

### 4.1 General

- Evaluar cuatro dosis de ácido Indolebutírico y dos densidades de siembra en la producción de Camote (*Ipomoea batatas, L*) en el municipio de Catarina, San Marcos.

### 4.2 Específicos

- Determinar el rendimiento en kg/ha del cultivo de Camote para cada uno de los tratamientos a evaluar.
- Evaluar el efecto del Ácido Indolebutírico (IBA) y dos densidades de siembra sobre el diámetro de los tubérculos por tratamiento en Cultivo de Camote.
- Determinar el efecto del ácido Indolebutírico (IBA) y dos densidades de siembra sobre la longitud de tubérculos por cada uno de los tratamientos a evaluar.
- Determinar la rentabilidad para cada uno de los tratamientos.

## V. HIPOTESIS

### 5.1 Hipótesis alterna

Al menos alguna de las dosis de ácido Indolebutírico mostrara diferencia significativa en el rendimiento de camote por hectárea.

Al menos alguno de los distanciamientos de siembra mostrara diferencia significativa en el rendimiento de camote por hectárea.

Por lo menos una interacción entre distanciamientos y las dosis de acido Indolebutírico provocará mayor rendimiento de camote por hectárea.

Por lo menos una interacción entre distanciamientos y las dosis de acido Indolebutírico resultara ser una buena opción económica en la producción de camote.

## VI. MATERIALES Y METODOS

### 6.1.1 Localización del trabajo

La Evaluación del efecto de cuatro dosis del Ácido Indolebutírico y dos densidades de siembra sobre el rendimiento en el Cultivo de Camote *Ipomoea batatas, L.* se realizó en Caserío el Recreo, del municipio de Catarina, San Marcos.

### 6.1.2 Condiciones climáticas

Natareno M. (2004), indica que el municipio de Catarina, se encuentra ubicado en la zona costera del departamento de San Marcos, en los 14° 51' 10" latitud norte y a los 92° 04' 38" longitud oeste del meridiano de Greenwich. Se encuentra a una distancia de 265Km de la ciudad capital, a 58Km de distancia de la cabecera departamental, 19Km de distancia a la frontera mexicana por frontera el Carmen 14Km por ciudad Tecún Umán.

El municipio de Catarina posee una extensión territorial total de 76 km<sup>2</sup> caserío el Recreo se encuentra a una altura de 233 M.S.N.M. posee una temperatura media anual de 26.4°C, una temperatura máxima de 33.5°C y una temperatura mínima de 20°C con una precipitación pluvial media anual de 1,860mm, la Humedad relativa es de 81%.

### 6.1.3 Tipo de suelo, vocación del suelo

Simmons, (2,000), indica que los tipos de suelos que se pueden apreciar en la zona del municipio, son Franco Arenoso y Arcillo-Arenoso, caracterizados por ser suelos fértiles, Según Simmons, los suelos de la zona pertenecen a la serie de Retalhuleu, que se caracterizan por poseer, ceniza volcánica intemperizada de material madre, relieve suavemente inclinado o ondulado, buen drenaje interno, suelo superficial color café, textura franco arcillosa a limosa, con un subsuelo color café a café-rojizo de textura arcillosa con un espesor de uno a dos metros, cuenta con una extensión para cultivos de 1,500 a 2,000 manzanas.

## **6.2 Material experimental**

El material utilizado fue la Bush buck Variedad de piel morada pero con una carne color naranja con forma cilíndrica alargada y lisa, el fruto es grande su peso oscila entre 150-200g, días aproximados a cosechas 132. Resistente a plagas, enfermedades y nematodos, su altura promedio es de 0.50-0.60 metros (Fuente entrevista personal con encargados de venta y distribución de dicha variedad y parcelarios de la zona de Catarina).

## **6.3 Factores Estudiados.**

### **Factor “A”**

El factor A, fueron los distanciamientos de siembra

- 1.00 metros entre planta \* 1.00 metros entre surco
- 0.80 metros entre planta \* 1.00 metros entre surco

### **FACTOR “B”**

El factor A, estuvo constituido por las dosis de IBA, siguientes:

- 0 gramos
- 2 gramos
- 4 gramos
- 6 gramos
- 8 gramos

**Cuadro 6. Combinaciones entre niveles (Tratamientos)**

No.	DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA	DOSIS DE IBA	CLAVE
1		0g	T1
2		2g	T2
3	1.00 * 1.00 M	4g	T3
4		6g	T4
5		8g	T5
6		0g	T1
7		2g	T2
8	0.80 * 1.00 M	4g	T3
9		6g	T4
10		8g	T5

Fuente: E. González

#### **6.4 Diseño experimental**

En la presente investigación se empleo un diseño factorial con arreglo en parcelas divididas con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Comparándose cuatro dosis de IBA y dos distanciamientos de siembra. El experimento estuvo constituido de cuatro repeticiones, divididos cada uno en dos parcelas grandes (distanciamiento de siembra) las cuales se subdividieron en cinco parcelas pequeñas (dosis de ácido Indolebutírico) que representaran cada uno de los tratamientos.

## 6.5 Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = U + R_i + A_j + E_{ij} + B_k + AB_{jk} + E_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = rendimiento, diámetro y longitud del tubérculo

$U$  = Efecto de la media general

$R_i$  = Efecto de los cuatro bloques

$A_j$  = Efecto de los dos distanciamientos

$E_{ij}$  = Error experimental asociado a la parcela grande (error a)

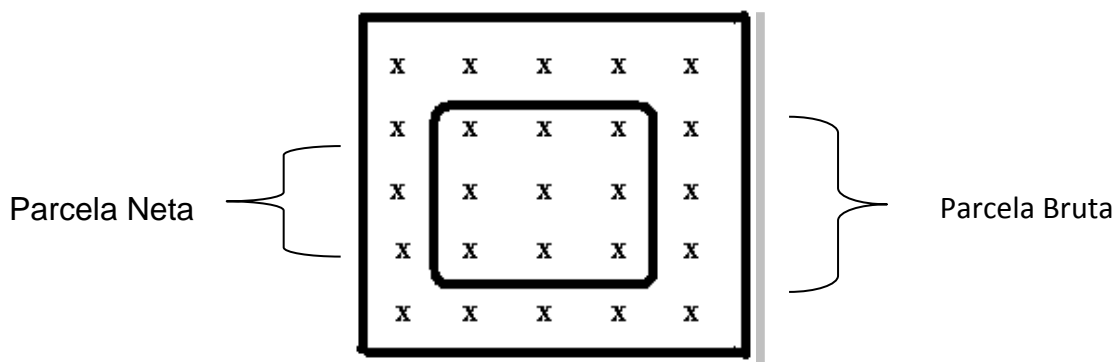
$B_k$  = Efecto de las dosis de ácido Indolebutírico

$AB_{jk}$  = Interacción, dosis y distanciamientos AB

$E_{ijk}$  = Error experimental asociado a la parcela pequeña (error b)

## 6.6 Unidad experimental

La investigación se realizó en un área 50 m de largo y 23 m de ancho para hacer un total de 1,150m<sup>2</sup>. El área de cada unidad experimental fue de 25m<sup>2</sup>, con el objetivo de tener un mejor manejo del cultivo. En las unidades experimentales donde se utilizó el sistema de 1 m entre surco y 1 m entre planta, se plantaron cinco hileras con cinco plantas cada una para un total de 25 plantas por unidad experimental, en las unidades experimentales donde se utilizó el sistema de siembra 0.80 m entre planta y 1.00 m entre surco se obtuvo un total de 30 plantas por unidad experimental. Los datos de las variables de respuesta se tomaron de la parcela neta, la cual estuvo constituida por la parte central de la parcela bruta para un área de 9 m<sup>2</sup>, tal como se muestra a continuación.

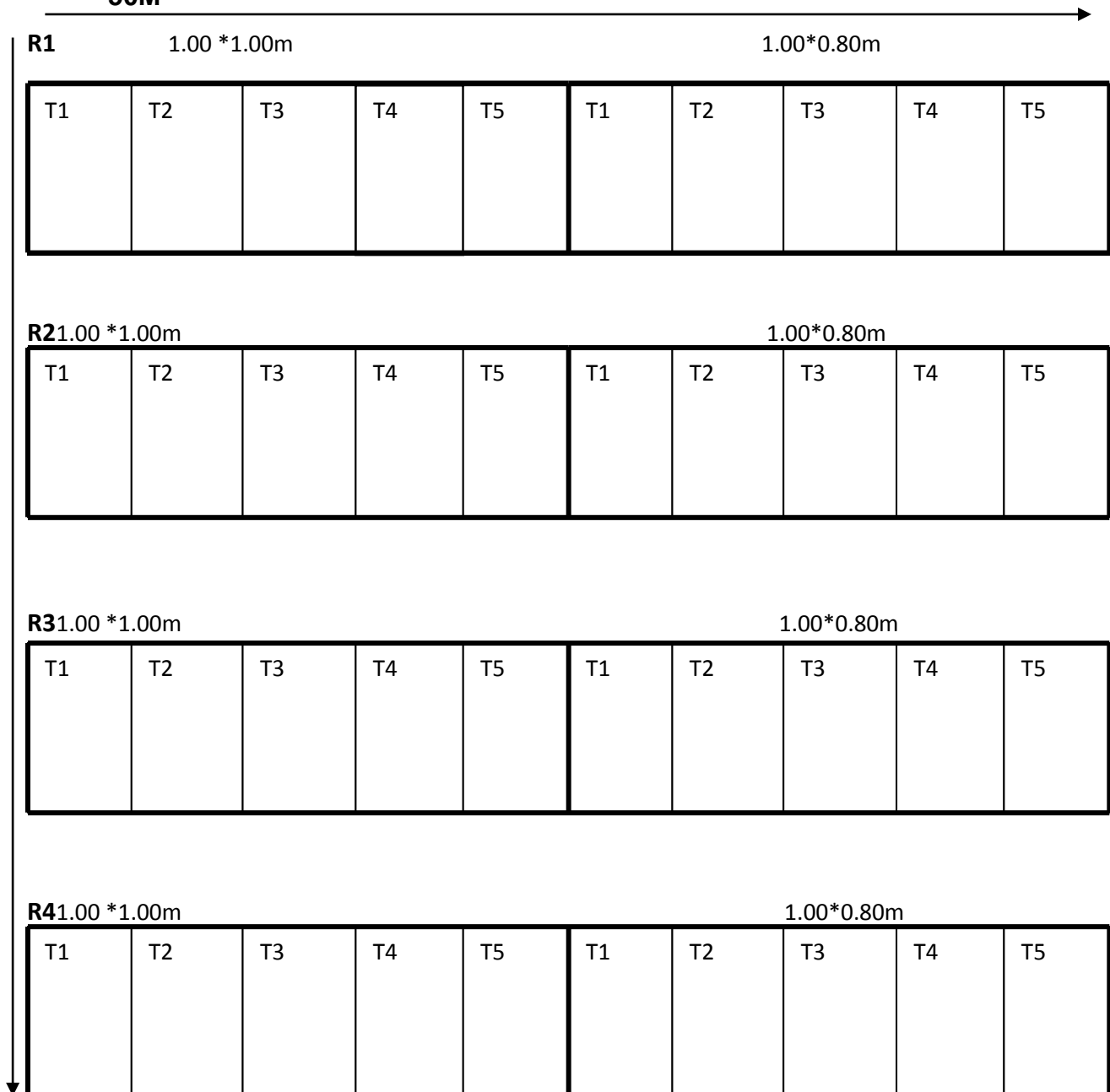


## 6.7 CROQUIS DE CAMPO

Los tratamientos luego de haber sido aleatorizados quedaron distribuidos en el campo de la siguiente manera.

### 6.7.1 Aleatorización de los tratamientos

**50M**



## **6.9 Manejo del experimento**

### ○ **Selección del lugar**

Se procedió a la selección del lugar bajo las siguientes condiciones. Terreno plano, con riego, buen acceso, circulado etc. Durante la primer semana del mes de enero del año 2014.

### ○ **Limpieza y preparación del terreno**

Se realizo levantando troncos, piedras, rastrojos y la eliminación de cualquier material obstaculizarte, que existía dentro del terreno donde se monto la presente investigación. Durante la primera semana del mes de enero del año 2014.

### ○ **Muestreo y análisis de suelo**

Se hizo un muestreo de suelo para determinar los niveles de fertilidad del área donde se monto dicha investigación, esto se realizo tomando muestras de suelo y enviándolas al laboratorio para su análisis y posteriormente la interpretación de los resultados, para poder tener un mejor manejo del experimento, no se evaluó ningún nivel de fertilización porque los factores estudiados fueron las dosis de IBA. Esto durante la primera semana del mes de enero del año 2014

### ○ **Mecanización del terreno**

Esto se realizo con la ayuda de un tractor y sus implementos o aperos de labranza como arado, rastra pulidora, surqueador, realizándose de la siguiente manera, una pasada de arado, dos pasadas de rastra pulidora, y el surqueado, esto se realizo con el fin de airear el suelo destruir plagas y evitar enfermedades, pero principalmente favorecer el desarrollo del sistema radicular de la planta para facilitar la filtración del agua en el suelo y preparar el suelo para el cultivo. Durante la primera semana del mes de enero del año 2014.



- **Estaquillado o trazo de los bloques**

Posteriormente se procedió a delimitar el área de los bloques a trabajados con el equipo de estacas, cinta métrica, pita rafia. Cada bloque tuvo un área de 25 metros cuadrados o sea cada unidad experimental con un total de 25 plantas. Durante la primera semana del mes de enero del año 2014.

- **Identificación y rotulado**

Luego se procedió a realizar la identificación y rotulado de cada bloque o unidad, experimental con rótulos identificando el tratamiento y la repetición, para tener un buen control de la investigación. Durante la segunda semana del mes de enero del año 2014.

- **Compra de guías**

La semilla o guías utilizadas en dicha investigación se adquirieron con agricultores de la región y fueron plantas de la variedad comercial Bush Bock. Durante la segunda semana del mes de enero del año 2014.

- **Siembra de las guías**

Luego se procedió a la siembra de las guías a las cuales se le aplicaron las dosis de ácido Indolebutírico a cada uno de los tratamientos, esto se realizó sumergiendo las guías, en la solución de IBA la cual estaba contenida en cubetas plásticas durante un tiempo aproximado de 10 minutos.

La siembra de las guías se hizo en base a las dos densidades de siembra evaluadas en la presente investigación las cuales fueron primera densidad: 1mt entre planta y 1.00mt entre surco con un total de 25 plantas en cada unidad experimental, la densidad dos fue 0.80 m entre planta y 1.00 m entre surco con una densidad de 30 plantas en cada unidad experimental, con un total de 1,100 plantas para toda la evaluación. Durante la tercera semana del mes de enero del año 2014.

- **Aplicaciones de Ácido Indolebutírico.**

Posteriormente se realizaron las aplicaciones de ácido Indolebutírico, donde se realizó una solución a una concentración de 26.66 ppm de IBA por litro de agua de la cual se obtuvo para realizar cada una de las mezclas diluidas para los diferentes tratamientos a concentraciones de 6.66 ppm, para el T2, 13.33 ppm para el T3, 20 ppm para el T4, y 26.66 ppm para el T5, los que corresponden a cada una de las dosis utilizadas en la presente investigación. Para cada tratamiento se utilizó un volumen de 25L de solución diluida en las diferentes concentraciones en ppm que corresponden a las dosis por cada tratamiento. Primera aplicación se hizo al momento del trasplante remojando las guías durante un tiempo de 10 minutos. El área utilizada para la siembra por tratamiento fue de 200 m<sup>2</sup>.

Al mes de haberse realizado la siembra se procedió a realizar la segunda aplicación, la cual se realizó aplicando directamente al suelo de forma tranqueada con la ayuda de una bomba de mochila de 16L, aplicando una dosis de 25cc de la mezcla por planta donde la mezcla utilizada se hizo a partir de la preparación de una solución concentrada de 26.66 ppm de IBA por litro de agua de la cual se prepararon las siguientes soluciones diluidas en agua para las concentraciones utilizadas para cada tratamiento. La tercera y última aplicación se hizo a los dos meses de haberse realizado la siembra la cual fue aplicada directamente al follaje con la ayuda de una bomba de mochila. La preparación de esta mezcla se hizo de la forma ya descrita anteriormente.

- **Riegos**

El sistema de riego aplicado fue por surcos o gravedad con una frecuencia de riego de 2 días aproximadamente, con la utilización de azadones y palas realizando direcciones del agua en los surcos o canales de riego. Esto se hizo desde el trasplante del cultivo hasta la cosecha del mes de mayo del año 2014.

- **Fertilizaciones**

Las fertilizaciones fueron aplicadas de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo se realizaron 2 aplicaciones de fertilizantes químicos de fórmulas compuestas la primera fue a los 15 días del trasplante con una fórmula (20-20-0) con una dosis de 7gr/planta

la segunda a los 45 días después del trasplante se aplicó sulfato de amonio (21% de N y 24% de S). Con una dosis de 7gr/planta, también se realizaron aplicaciones de fertilizantes foliares + elementos menores con los pesticidas a aplicar para la prevención y control de plagas y enfermedades.

- **Aporque y Limpia**

Esta labor se hizo con el objeto de mantener alto y bien formado el bordo, que se aplasta por efecto de las lluvias y de las desyerbas; esto se efectuó en los primeros 40 días de iniciado el cultivo, antes de que las guías cubrieran los entresurcos. El mantener el bordo alto facilita la expansión de los camotes y un mayor rendimiento

- **Control de plagas y enfermedades**

Esto se realizó bajo un estricto programa fitosanitario para la protección del cultivo aplicando productos preventivos, para reducir costos y pérdidas de plantas en las unidades experimentales, Será durante toda la etapa fenológica del cultivo del mes de enero hasta el mes de abril de 2014.

- **Control de maleza**

Esta labor se realizó con un programa de control de malezas utilizando herbicidas para el control de gramíneas. Durante los 4 meses que dure la investigación.

- **Cosecha**

Se realizó a los 132 días de haberse trasplantado la semilla o guía lo cual fue a los 4.5 meses aproximadamente.

- **Toma de datos Para realizar los análisis estadísticos**

La toma de datos se realizó al momento de la cosecha midiendo el rendimiento de la producción, los análisis estadísticos y económicos en cuanto a los tratamientos a evaluar. Será durante la tercera semana del mes de mayo 2014

## **6.10 Variables de respuesta**

- a. Rendimiento medido en kg/ha. Este dato fue medido al finalizar el experimento.
- b. Diámetro del tubérculo. Fue medido en centímetros, utilizando un calibrador tipo Vernier. Los diámetros medidos fueron: Diámetro ecuatorial y diámetro polar.
- c. Longitud del tubérculo: Medido en centímetros, con la ayuda de una regla graduada.
- d. Costos e ingresos por cada tratamiento, expresado en quetzales por hectárea, para determinar el indicador económico de Rentabilidad.

## **6.11 Definición de las variables**

### **6.11.1 Definición conceptual**

#### **Rendimiento**

(Castilla, 1996). Define que es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizada. Se mide usualmente en toneladas por hectárea (ton/ha).

#### **Diámetro ecuatorial**

(González, 2000). Menciona que es la medida a partir de la parte central de la fruta o diámetro máximo, recomendándose medir con el calibrador tipo Vernier.

#### **Diámetro polar**

De acuerdo a (González, 2000) establece que es la medida a partir de la parte inferior de la fruta a la parte superior o diámetro máximo, recomendándose medir con el calibrador tipo Vernier.

## **6.11 Análisis de la información**

### **6.11.1 Análisis estadístico**

Para determinar la existencia de diferencias estadísticas entre los tratamientos, se realizó el análisis de varianza al rendimiento en ton/ha, diámetro del fruto y longitud del fruto utilizando el paquete estadístico de la facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México (FUANL), y luego se realizará una comparación múltiple de medias mediante la metodología de Tukey  $\alpha$  5% para determinar la mejor dosis de IBA a utilizar.

### **6.11.2 Análisis económico**

Para efectos de esta investigación se realizó, un análisis financiero de Costos totales e ingresos por cada tratamiento, para determinar el indicador económico de Rentabilidad.

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Los resultados de la investigación se presentan en los siguientes cuadros, según análisis de cada variable, utilizando el arreglo en parcelas divididas.

**CUADRO 7.** Rendimiento en Kg/ha, de Camote, bajo el efecto de cuatro dosis de auxina y dos densidades de siembra, Catarina, San Marcos.

DOSIS REPETICIÓN	DISTANCIAS	RENDIMIENTO EN kg/ha				PROMEDIO
		I	II	III	IV	
0g	1.0 m X 1.0m	10,244	9,480	10,680	9,833	<b>7,654.25</b>
	1.0m X 0.8m	9,955	9,355	10,480	10,120	<b>9,977.50</b>
2g	1.0m X 1.0m	11,555	12,120	11,911	12,111	<b>11,924.25</b>
	1.0m X 0.8m	12,120	11,720	12,119	11,911	<b>11,967.50</b>
4g	1.0m X 1.0m	11,780	11,711	12,520	12,077	<b>12,022.00</b>
	1.0m X 0.8m	11,877	12,311	12,155	11,755	<b>12,024.50</b>
6g	1.0m X 1.0m	14,911	16,120	15,433	16,911	<b>15,844.75</b>
	1.0m X 0.8m	16,477	15,877	16,033	17,077	<b>16,366.00</b>
8g	1.0m X 1.0m	15,755	15,477	16,477	15,911	<b>15,905.00</b>
	1.0m X 0.8m	16,711	16,077	16,555	15,877	<b>16,305.00</b>

Fuente: E. González

En el cuadro 7, se presenta el rendimiento obtenido; para el factor A, Distanciamiento de siembra, en su nivel 1; es decir la distancia 1.0 x 1.0 m, ubicado en las parcelas grandes y el Factor B, constituido por las diferentes dosis de IBA, ubicado en las parcelas pequeñas, como factor más importante. Se puede ver que el mayor promedio se obtuvo, cuando se aplicaron 8 gramos de IBA.

En el cuadro 7, también se pueden ver los datos del factor A, ahora con el nivel 2 (distanciamiento 1.0 m x 0.8 m); en éste se puede observar que el nivel que mostró mayor rendimiento fue el 4; es decir donde se aplican 6 gramos de IBA; la diferencia con relación al nivel de 8 gramos de IBA, es mínima a razón de 61 kilogramos por

hectárea; lo cual a primera vista se podría considerar como no significativa; aunque para verificar esta situación se realizó un análisis de varianza.

**CUADRO 8.** ANALISIS DE VARIANZA, para el Rendimiento en Kg/ha, de Camote, bajo el efecto de cuatro dosis de auxina y dos densidades de siembra, Catarina, San Marcos.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>F Calculada</b>	<b>P &gt; f 5%</b>
Bloque	3	1,123,379.70	374,459.9000	1.7066	0.482 ns
Factor A	1	144,406.20	144,406.2000	0.6581	0.601 ns
Error A	3	729,499.7	243,166.5667	-----	----
Factor B	4	239,392,384.9	59,848,096.23	272.771	0.000 *
InteracciónAB	4	157,370.15	39,342.5375	0.1793	0.420 ns
Error B	24	5265781.35	219,407.5563	-----	-----
Total	39	246,812,822.00	-----	-----	-----

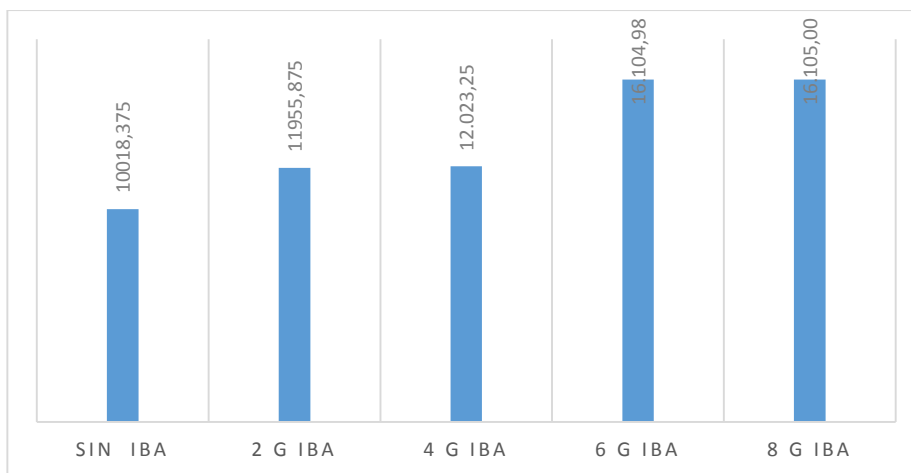
C. V. = 3.53 %

Fuente: E. González

Según el análisis realizado, se puede ver que solo existió diferencia estadística significativa para los niveles del factor B; es decir para las diferentes dosis de IBA, los cuales si estimulan significativamente el rendimiento de éste cultivo; para las condiciones del municipio de Catarina, departamento de San Marcos.

El coeficiente de variación, resultó ser aceptable; considerando que no fue superior al 20%.

Para apreciar de mejor forma las diferencias entre el rendimiento de los niveles del factor b, se presenta un resumen gráfico para ellos, en la siguiente figura.



**FIGURA 1.** Rendimiento promedio de tubérculos en kg/ha de camote, para los niveles de auxina, Catarina, San Marcos.

La figura muestra un valor máximo para el rendimiento de 16,105 kg por hectárea cuando se aplicaron 8 gramos de IBA; seguido muy de cerca con la aplicación de 6 gramos de IBA, con valor de 16,104.98 kg/ha. Se puede ver que el camote si responde a la aplicación de éste ácido; ya que el tratamiento con menor rendimiento fue donde no se aplicó este estimulante.

Para validar el análisis gráfico, se realizó una prueba múltiple de medias para esta variable solo para el factor B, que fue los diferentes niveles de ácido aplicados; como se muestra en el siguiente cuadro:

**CUADRO9.** PRUEBA DE TUKEY al 5%, para el Rendimiento promedio de Camote, para las diferentes dosis de Ácido Indol Butírico, Catarina, San Marcos

TRATAMIENTO	PROMEDIO kg/ha	
8 g de IBA	16,105.625	A
6 g de IBA	16,104.875	A
4 g de IBA	12,023.250	B
2 g de IBA	11,955.875	B
Sin aplicación de IBA	10,018.375	C

Alfa =5% Tukey = 976.63

Fuente: E. González

En el cuadro 9, se puede ver que, cuando se aplicó 6 y 8 gramos de ácido, ambos tratamientos fueron iguales estadísticamente; es decir que se puede tomar la decisión de aplicar cualquiera de las dos dosis; obviamente, se elegirá la más económica.



Otra de las variables estudiadas fue el Diámetro del tubérculo, medido en centímetros, cuyos datos se presentan en los siguientes cuadros.

**CUADRO 10.** Diámetro del tubérculo en Centímetros en Camote, bajo el efecto de cuatro dosis de auxina y dos densidades de siembra, Catarina, San Marcos.

DOSIS REPETICIÓN	DISTANCIAS	DIAMETRO DEL TUBERCULO EN CM				PROMEDIO
		I	II	III	IV	
0g IBA	1.0 m X 1.0m	4.5	4.7	5.1	4.9	<b>4.80</b>
	1.0m X 0.8m	4.6	4.6	4.9	5.2	<b>4.82</b>
2g IBA	1.0m X 1.0m	5.7	5.3	5.2	5.9	<b>5.52</b>
	1.0m X 0.8m	5.5	5.7	5.9	5.2	<b>5.58</b>
4g IBA	1.0m X 1.0m	5.8	5.3	6.1	5.9	<b>5.78</b>
	1.0m X 0.8m	5.2	5.7	5.9	5.4	<b>5.55</b>
6g IBA	1.0m X 1.0m	8.1	7.8	8.2	8.6	<b>8.18</b>
	1.0m X 0.8m	7.4	8.4	7.7	9.2	<b>8.18</b>
8g IBA	1.0m X 1.0m	8.2	7.6	8.4	7.5	<b>7.92</b>
	1.0m X 0.8m	9.1	7.8	8.3	8.3	<b>8.38</b>

Fuente: E. González

Del cuadro 10, se desprende que el tratamiento con mayor diámetro fue el de 6 gramos de IBA, con distanciamiento de 1.0 m x 1.0 m y el menor fue cuando no se aplicó IBA.

Para el caso del distanciamiento 1.0 m x 0.8 m, el tratamiento que mejor respondió fue cuando se aplicó 8 gramos de IBA y el menor cuando no se aplicó ácido.

Se realizó un análisis de varianza, para establecer diferencias entre tratamientos, como se muestra en el siguiente cuadro.

**CUADRO 11.** ANALISIS DE VARIANZA, para Diámetro del tubérculo en Camote, bajo el efecto de cuatro dosis de auxina y dos densidades de siembra, Catarina, San Marcos.

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrados Medios</i>	<i>F Calculada</i>	<i>P &gt; f 5%</i>
Bloque	3	0.656616	0.218872	2.6537	0.222 ns
Factor A	1	0.036499	0.036499	0.4425	0.556 ns
Error A	3	0.247437	0.082479	-----	----
Factor B	4	79.802124	19.950531	106.730	0.000 *
Int. AB	4	0.475952	0.118988	0.6366	0.644 ns
Error B	24	4.486206	0.186925	-----	-----
Total	39	85.704834	-----	-----	-----

C. V. = 6.68 %

Fuente: E. González

El cuadro de andeva, muestra que no hubo diferencia estadística entre los niveles del factor A; es decir que la distancia de siembra no influye en el diámetro del fruto; no así para los niveles del factor B; donde si hubo respuesta.

Para establecer el mejor nivel del factor “B” (dosis de IBA) se realizó una prueba múltiple de medias, como se muestra en el cuadro 11.

**CUADRO 12.** PRUEBA DE TUKEY al 5%, para Diámetro del tubérculo en Camote, bajo el efecto de cuatro dosis de auxina y dos densidades de siembra, Catarina, San Marcos

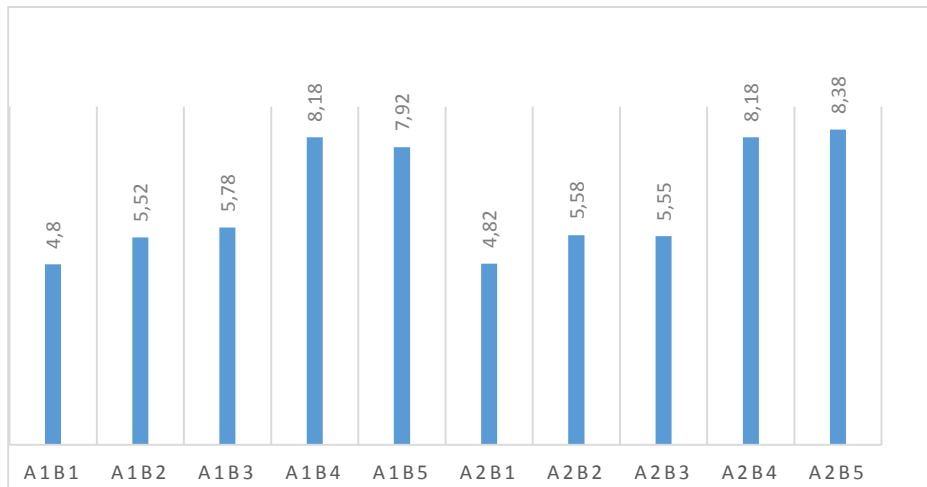
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PROMEDIO</b>	
8 gramos IBA	8.45	A
6 gramos de IBA	8.17	A
4 gramos de IBA	5.66	B
2 gramos de IBA	5.55	B
0 gramos IBA	4.81	B

Alfa =5% Tukey = 0.9014

Fuente: E. González

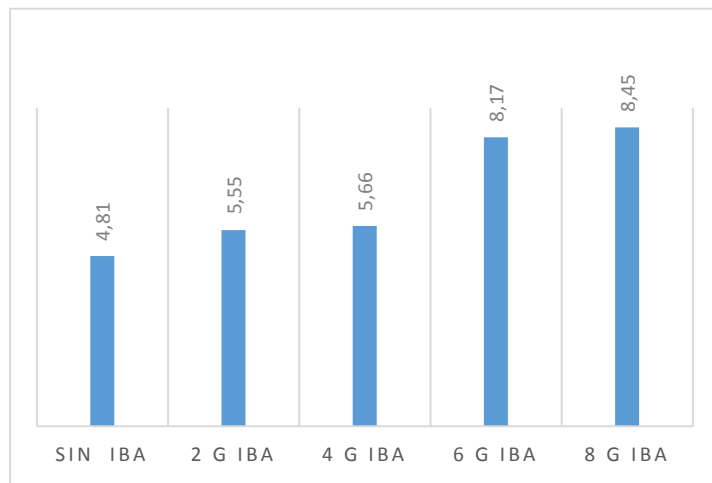
Para el diámetro del fruto, se presentan dos tratamientos como superiores e iguales estadísticamente entre sí; siendo la aplicación de 6 y 8 gramos de IBA; los cuales si estimularon el diámetro del fruto en camote.

Gráficamente, se muestra el diámetro para todas las interacciones de los niveles de cada factor, como se ve en la siguiente figura.



**FIGURA 2.** Promedio de diámetro de camote, bajo el efecto de cuatro dosis de auxina y dos densidades de siembra, Catarina, San Marcos.

En la siguiente figura, se muestran los diámetros obtenidos, únicamente los niveles de Acido Indolebutírico (factor B), aplicados en camote.



**FIGURA 3.** Promedio de diámetro de camote, bajo el efecto de las dosis de auxina, Catarina, San Marcos.

Se puede ver que el valor más alto de diámetro lo reporta con la aplicación de 8 gramos, con valor similar al de 6 gramos de auxina.

La última variable estudiada fue la longitud del tubérculo; cuyos datos se presentan en el cuadro 13.

**CUADRO 13.** Longitud del tubérculo en Centímetros en Camote, bajo el efecto de cuatro dosis de auxina y dos densidades de siembra, Catarina, San Marcos.

DOSIS REPETICIÓN	DISTANCIAS	LONGITUD DEL TUBERCULO EN CM				PROMEDIO
		I	II	III	IV	
0g IBA	1.0 m X 1.0m	7.3	7.8	8.6	8.3	<b>8.00</b>
	1.0m X 0.8m	6.8	7.4	8.7	4.9	<b>6.95</b>
2g IBA	1.0m X 1.0m	8.7	9.1	8.9	9.2	<b>8.98</b>
	1.0m X 0.8m	9.6	9.0	9.8	9.6	<b>9.50</b>
4g IBA	1.0m X 1.0m	9.6	9.2	9.8	9.7	<b>9.58</b>
	1.0m X 0.8m	9.7	10.2	9.9	9.3	<b>9.78</b>
6g IBA	1.0m X 1.0m	9.8	12.3	10.3	13.7	<b>11.52</b>
	1.0m X 0.8m	12.5	10.5	11.9	12.8	<b>11.92</b>
8g IBA	1.0m X 1.0m	10.4	10.9	12.5	11.6	<b>11.35</b>
	1.0m X 0.8m	11.3	11.5	11.7	10.5	<b>11.25</b>

Fuente: E. González

Con relación a la longitud del tubérculo, en el distanciamiento de 1.0m X 1.0m se presenta que el tratamiento que mayor valores presentó fue el de 6 gramos de IBA, seguido de 8 gramos; con valores de 11.52 y 11.35 centímetros, respectivamente.

Por otro lado con relación al distanciamiento de 1.0m X 0.8M el mejor tratamiento fue reportado cuando se aplicó 6 gramos de IBA, seguido por el de 8 gramos; con valores de 11.92 y 11.25 centímetros, respectivamente.

Las diferencias reportadas para ambos distanciamientos, se les realizó el respectivo análisis de varianza, para establecer el mejor tratamiento, como se muestra en el siguientes cuadro.

**CUADRO 14.** ANALISIS DE VARIANZA, para Longitud de fruto en Camote, bajo el efecto de cuatro dosis de auxina y dos densidades de siembra, Catarina, San Marcos.

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrados Medios</i>	<i>F Calculada</i>	<i>P &gt; f 5%</i>
Bloque	3	2.195068	0.731689	0.4384	0.743 ns
Factor A	1	0.000488	0.000488	0.0003	0.985 ns
Error A	3	5.006592	1.668864	-----	----
Factor B	4	93.274170	23.318542	29.9820	0.000 *
Int. AB	4	3.175781	0.793945	1.0208	0.418 ns
Error B	24	18.666016	0.77751	-----	-----
Total	39	122.318115	-----	-----	-----

C. V. = 8.92 %

Fuente: E. González

El cuadro 16 reporta que solo hubo diferencia estadística significativa para los niveles del factor B; es decir, para las diferentes dosis de Auxina aplicadas al Camote. Por lo tanto se procedió a realizar la prueba múltiple de promedios, para los niveles de auxina. Según se muestra en el siguiente cuadro.

**CUADRO 15.** PRUEBA DE TUKEY al 5%, para Longitud de fruto en Camote, bajo el efecto de cuatro dosis de auxina y dos densidades de siembra, Catarina, San Marcos.

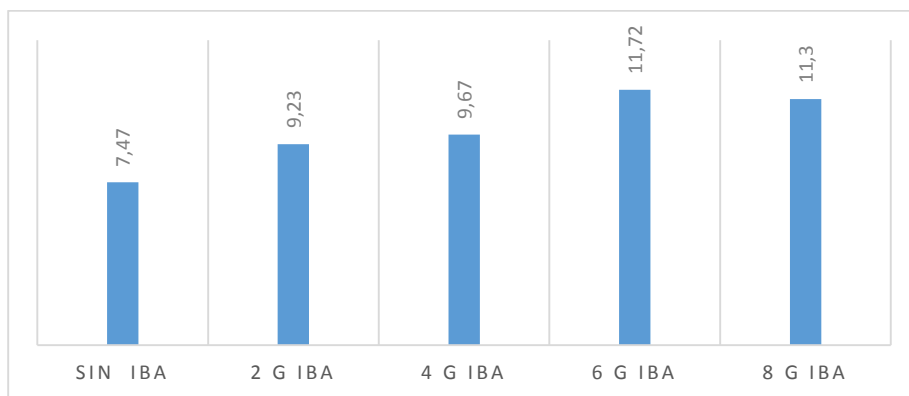
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PROMEDIO kg/ha</b>	
6 gramos IBA	11.7250	A
8 gramos IBA	11.3000	A
4 gramos de IBA	9.6700	B
2 gramos de IBA	9.2300	B
0 gramos de IBA	7.4700	C

Alfa =5% Tukey = 1.8388

Fuente: E. González

En éste análisis, se aprecia que las dosis que más longitud proporcionaron fue 6 y 8 gramos de IBA; ambos con igual resultado estadístico.

La menor longitud la reporto cuando no se aplicó IBA; esto indica que el ácido indolebutírico si estimula la longitud del camote. Para notar éste fenómeno de una mejor manera, se presentan los promedios en la siguiente figura.



**FIGURA 4.** Promedio de longitud de camote, bajo el efecto de las dosis de auxina, Catarina, San Marcos.

Se puede ver que las dosis que mayor longitud presentaron fueron las de 8 y 6 gramos de auxina, respectivamente. Con la misma diferencia estadística.

El estudio se complementó con un análisis económico, considerando los costos incurridos por cada tratamiento, como se muestra a continuación:

## ANALISIS ECONOMICO

Los costos incurridos para cada tratamiento se presentan en el siguiente cuadro:

**CUADRO 16.** Costos de producción por tratamiento; en la determinación del efecto de cuatro dosis de auxina y dos densidades de siembra en camote, Catarina, San Marcos

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>0 gramos IBA</b>	<b>2 gramos IBA</b>	<b>4 gramos IBA</b>	<b>6 gramos IBA</b>	<b>8 gramos IBA</b>
Preparación de terreno	Q 2.50	Q 2.50	Q 2.50	Q 2.50	Q 2.50
Mecanización del terreno	Q 5.00	Q 5.00	Q 5.00	Q 5.00	Q 5.00
Estaquillado y trazo de los bloques	Q 2.50	Q 2.50	Q 2.50	Q 2.50	Q 2.50
Compra de las guías	Q 6.25	Q 6.25	Q 6.25	Q 6.25	Q 6.25
Siembra de guías	Q 3.75	Q 3.75	Q 3.75	Q 3.75	Q 3.75
Compra de acido	Q0.00	Q18.00	Q36.00	Q54.00	Q72.00
Aplicaciones de acido	Q0.00	Q2.00	Q2.00	Q2.00	Q2.00
Riego	Q 7.50	Q 7.50	Q 7.50	Q 7.50	Q 7.50
Fertilizaciones	Q 2.50	Q 2.50	Q 2.50	Q 2.50	Q 2.50
Aporque y limpia	Q 5.00	Q 5.00	Q 5.00	Q 5.00	Q 5.00
Control de plagas	Q 6.25	Q 6.25	Q 6.25	Q 6.25	Q 6.25
Control de malezas	Q5.00	Q5.00	Q5.00	Q5.00	Q5.00
Cosecha	Q 7.50	Q 7.50	Q 7.50	Q 7.50	Q 7.50
<b>Costo total unidad experimental</b>	<b>Q53.75</b>	<b>Q73.75</b>	<b>Q91.75</b>	<b>109.75</b>	<b>Q127.75</b>

Fuente: E. González

**CUADRO 17.**Resumen del Rendimiento, Ingreso, Costo y Rentabilidad para cada tratamiento; en la determinación del efecto de cuatro dosis de auxina y dos densidades de siembra, en camote, Catarina, San Marcos

<b>Tratamiento</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Ingreso</b>	<b>Costo</b>	<b>Rentabilidad</b>
	<b>Kg</b>	<b>Q</b>	<b>Q</b>	<b>%</b>
0 gramos de IBA	10,010.375	33,060.72	21,500.00	-35
2 gramos de IBA	11,955.87	39,454.14	29,500.00	-10
4 gramos de IBA	12,023.20	39,676.56	36,700.00	8
6 gramos de IBA	16,104.80	53,145.84	43,900.00	80
8 gramos de IBA	16,105.60	53,148.48	21,500.00	147

Fuente: E. González

En el cuadro 19, se puede ver que el tratamiento que presentó mayor rentabilidad fue aquel donde se aplicó 8 gramos de IBA, con valor de 147%; seguido el de 6 gramos, con valor de 80%. Se puede ver que hubo una relación directamente proporcional; es decir a mayor cantidad de gramos de IBA aplicados, mayor rentabilidad.



## VIII. CONCLUSIONES

- El mejor rendimiento obtenido de camote, bajo condiciones del municipio de Catarina San Marcos fueron de: 16,105.625 y 16,104.875 kg/ha; para las dosis de 8 y 6 gramos de Ácido Indolebutírico, respectivamente.
- Con relación a las dos densidades de siembra, no hubo diferencia estadística significativa; es decir que la distancia comparada de 1.0m x 1.0m y la de 1.0m x 0.8m; no tiene efecto sobre el rendimiento del camote, ni en el diámetro ni tampoco en la longitud.
- El tratamiento que mostró una mayor rentabilidad fue el de una dosis de 8 gramos de IBA, con valor de 147%; seguido de 6 gramos de ácido indolebutírico, en camote, con valor de 80%.

i

## IX. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda aplicar una dosis de ácido indolebutírico IBA, de 6 gramos; considerando que provoco los mejores rendimientos, así también, esta dosis mostro tener una buena rentabilidad (80%).
- Para la producción de camote se recomienda utilizar un control de gallina ciega estricto realizando muestreos y aplicaciones de productos químicos con el propósito de evitar daños en el tubérculo de camote que puedan disminuir la calidad del fruto.
- Se recomienda hacer uso de otro tipo de auxinas y así poder hacer las comparaciones con el acidoindolebutírico IBA.
- Para la producción de Camote, bajo condiciones del municipio de Catarina, San Marcos, se recomienda sembrar a una distancia de 1.0m x 1.0m.
- Se recomienda no utilizar la dosis de 8 gramos de ACIDO, ya que esta provocó grietas en los tubérculos de camote, de tal manera que la presentación de este no fue la más adecuada.

## X. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Alban, A. 2006. Producción y usos de la batata (En línea). Consultado 7 de Agosto de 2011. Disponible en: [http://www.ciat.cgiar.org/training/pdf/061018\\_sistemas\\_produccion\\_BatataA\\_Alban](http://www.ciat.cgiar.org/training/pdf/061018_sistemas_produccion_BatataA_Alban).
- Berrú, VJ; Carrillo Ch, VW. 1984. Colección y comportamiento de variedades de camote (*Ipomoea batatas* L.) en la provincia de Loja. Tesis Ing. Agr. Loja, EC, Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas. 99 p.
- Bidwell R. G. S. México. 1993. Fisiología Vegetal .1° edición. AGT editor S.A. PG Control Hormonal del Desarrollo de Planta. Pg: 599-608.
- CASSERES, H. E. 1986. Papa, yuca y camote: cultivo y aprovechamiento. Santiago, Chile. FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. P. 40-50.
- CONTRERAS R., V. R. 1993. La Batata, importancia y utilización. Revista FONAIAP. (Venezuela). P. 10-11.
- CRUZ, L. G. Et al. Evaluación de tres distanciamientos de siembra sobre el rendimiento de cinco variedades de camote (*Ipomoea batata*) en la Estación Experimental y de Prácticas. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad de El Salvador. 80 p.
- FAO (ITALIA). 1997 CUADRO Papa, Camote, Tomate, Guatemala. Anuario de producción (Colección FAO; Estadísticas No. 142) 51: 84, 86, 125.
- Folquer, F. 1978. La batata (camote); estudio de la planta y su producción comercial. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur. 144 p.
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola –FHIA- (2007). Guía práctica de cómo aplicar IBA para inducción de raíces. Consultado el 24 de agosto de 2011 Disponible en: [http://www.mcahonduras.hn/documentos/PublicacionesEDA/Manuales%20de%20produccion/EDA\\_Produccion\\_Aplicacion\\_IBA\\_06\\_07.pdf](http://www.mcahonduras.hn/documentos/PublicacionesEDA/Manuales%20de%20produccion/EDA_Produccion_Aplicacion_IBA_06_07.pdf)

Jadán, J; Lapo, M. 1995. Estudio de las características agronómicas, comportamiento y valor nutritivo de diez poblaciones de camote *Ipomea batatas* en Malacatos y El Tambo. Tesis Ing. Agr. Loja, EC, Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 1-28.

Jurado, A. (1999). El cultivo del pimiento en el poniente almeriense. En: Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos. Caja Rural de Almería. Almería. 2, 57- 87p.

MISIÓN TÉCNICA AGRÍCOLA DE LA REPUBLICA DE CHINA. Cultivo del Camote (*Ipomoea batata*). Hoja divulgativa, Guatemala.

Molina Orozco, JP. 2004. Manejo del cultivo de camote para mercado interno y exportación. Lima, Estación Experimental Donoso-INIEA. Consultado 7 mar. 2008. Disponible en <http://pallasca2.inictel.net/archivos/adjuntos/apc/19/camote.pdf>.

Montaldo, A. 1991. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales (en línea). San José, CR, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Consultado 7 mar. 2008. Disponible en

Natareno. M. (2004) Diagnostico situacional del municipio de Catarina San Marcos pág. 11 a 40.

Olivares Sáenz, Emilio. 1989. Paquete de diseños experimentales FAUANL, versión 1.4 Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Rengifo Peso, PT. s.f. Oferta y demanda del camote (Perú) (en línea). Consultado 20 mar. 2008. Disponible en [www.monografias.com/trabajos45/demanda-camote-peru/demanda-camote-peru2.shtml](http://www.monografias.com/trabajos45/demanda-camote-peru/demanda-camote-peru2.shtml)

- Rojas, G. y Ramírez, H. 1993. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Limusa, México, 263p.
- Salisbury F./ Ross C. (1994). Fisiología Vegetal. Editorial Iberoamericana. Mexico.759 pp.
- Soto Guevara, LM. 1992. El cultivo de la batata o camote (*Ipomoea batatas*) en Guatemala. En Desarrollo de productos de raíces y tubérculos, volumen 2 América Latina; taller sobre procesamiento, comercialización y utilización de raíces y tubérculos en América Latina (1991, Villa Nueva, GU). Memorias. Ed. GJ Scott, JE Herrera, N Espínola, M Daza, C Fonseca, H Fano, M Benavides. Lima, Perú, CIP. p. 35-38.
- SIMMONS. C. TARANO. J. Y PINTO,J. (1959) Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala Editorial José de Pineda Ibarra 1000 p.
- USAID-RED. 2007. Manejo poscosecha de camote “bush back” (en línea). Boletín Técnico de Poscosecha agosto 2007. Consultado 20 mar. 2008. Disponible en [www.usaid-red.org](http://www.usaid-red.org)
- Weaver, R. 1987. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Trillas, México, p.143-163.

## XI. ANEXOS



Figura 5. Localización Geográfica del área donde se realizara el experimento.





**figura6.** Limpieza del terreno para el establecimiento del cultivo del camote.



**Figura 7.** Preparación y mecanización del terreno para la siembra de camote



**Figura8.** Siembra de las guías de camote.



**Figura9.** Aplicación acidoindolebutírico a las plantas de camote.





**Figura 10.** Toma de datos, medición de diámetro del cultivo de camote.



**Figura 11.** Toma de datos, medición de la longitud del cultivo de camote.

## IX.CRONOGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES

CUADRO 6. Cronograma general de actividades.

No	Actividad	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Selección del lugar.	X																			
2	Limpieza y preparación del terreno.	X																			
3	Muestreo y análisis de suelo.	X																			
4	Mecanización del terreno.	X																			
5	Estaquillado o trazo de bloques.	X																			
6	Identificación y rotulado.		X																		
7	Compra de guías.		X																		
8	Siembra de las guías.		X																		
9	Aplicaciones de IBA.		X				X				X										
10	Riegos.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	Fertilizaciones.				X				X												
12	Aporque y limpia						X														
13	Control de plagas y enfermedades.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	Control de malezas.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	Cosecha.																				X
16	Toma de datos para análisis estadístico																				X

FUENTE: E.GONZALEZ (2,013).