

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

EFFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CAMOTE;  
MALACATÁN, SAN MARCOS  
TESIS DE GRADO

**LUIS FERNANDO FUENTES MAZARIEGOS**  
CARNET 21776-08

COATEPEQUE, JUNIO DE 2017  
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

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

EFFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CAMOTE;  
MALACATÁN, SAN MARCOS  
TESIS DE GRADO

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

POR  
**LUIS FERNANDO FUENTES MAZARIEGOS**

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

COATEPEQUE, JUNIO DE 2017  
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

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

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.  
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO  
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO  
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  
SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

**NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**  
MGTR. ERICK FERNANDO MARTÍNEZ GÓNZALEZ

**TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**  
MGTR. ALMA LETICIA CIFUENTES ALONZO  
ING. OSCAR ROLANDO SALAZAR CUQUE  
LIC. CARLOS DANILO SANTIZO SOLLER

Guatemala, 05 de julio de 2017.

Honorable Consejo  
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas  
Universidad Rafael Landívar  
Presente.

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Luis Fernando Fuentes Mazariegos, que se identifica con carné 21776-08, titulado: Efecto de abonos orgánicos sobre el rendimiento del cultivo de Camote; Malacatán, San Marcos.

El cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la facultad para ser aprobado, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,

Erick Fernando Martínez González  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Colegiado 1530



---

MGTR. Erick Fernando Martínez González  
Colegiado No. 1530  
Cod. URL 7701

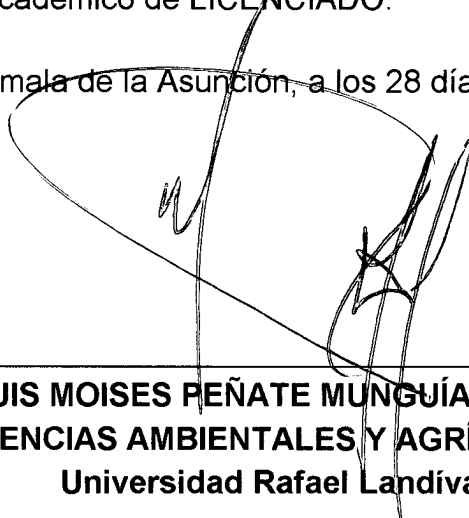
**Orden de Impresión**

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante LUIS FERNANDO FUENTES MAZARIEGOS, Carnet 21776-08 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Coatepeque, que consta en el Acta No. 0684-2017 de fecha 26 de mayo de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**EFFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CAMOTE; MALACATÁN, 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 28 días del mes de junio del año 2017.



**MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA, SECRETARIO**  
**CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**  
**Universidad Rafael Landívar**

## **AGRADECIMIENTOS**

A:

Jehová 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 profesional.

MGTR. Erick Fernando Martínez por su asesoría, apoyo y revisión de la presente investigación.

## **DEDICATORIA**

A:

JEHOVA DIOS.

Dios todo poderoso que me iluminaste en el largo camino de mi carrera, por darme la vida y la inteligencia gracias.

MIS PADRES.

Engle Fuentes y Natividad Mazariegos a quienes quiero mucho, gracias por darme todo su apoyo, consejos y su ejemplo a seguir.

MIS HERMANOS.

Nelly Fuentes, Ivan Fuentes, por su apoyo que Dios los bendiga siempre.

MI FAMILIA.

Especialmente a Tía Guadalupe Mazariegos y primo Angel Muñoz que de una u otra forma son parte en mi formación, muchas gracias.

MIS AMIGOS.

Por su apoyo incondicional y su compañía con mucho aprecio.

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>2</b>
2.1 Origen del camote	2
2.2 Descripción botánica del camote	2
2.3 Clasificación taxonómica del camote	3
2.4 Importancia económica y distribución geográfica del camote	3
2.5 Producción nacional del cultivo de camote	4
2.6 Requerimientos edafoclimaticos para el camote	5
2.7 Requerimientos nutricionales del cultivo de camote	5
2.8 Composición nutricional del camote	5
2.9 Producción y rendimiento de camote	6
2.10 Manejo agronómico del camote	7
2.10.1 Selección de semilla	7
2.10.2 Preparación del suelo	8
2.10.3 Siembra	8
2.10.4 Fertilización	8
2.10.5 Riego	9
2.10.6 Limpia	9
2.10.7 Plagas	9
2.10.8 Manejo de enfermedades	10
2.10.9 Cosecha	11



	<b>PÁGINA</b>
2.11 Abonos orgánicos	11
2.12 Importancia de los abonos orgánicos	12
2.13 Dosis de los abonos orgánicos	13
2.13.1 Para terrenos arenosos	14
2.13.2 Para terrenos de mediana consistencia	14
2.13.3 Para terrenos con tendencia arcillosa	14
2.14 Bocashi	14
2.15 Compost	16
2.16 Gallinaza	20
2.17 Lombricompost	21
2.18 Antecedentes	23
<b>III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>26</b>
3.1 Definición del problema y justificación del trabajo	26
<b>IV. OBJETIVOS</b>	<b>27</b>
4.1 General	27
4.2 Específicos	27
<b>V. HIPOTESIS</b>	<b>28</b>
<b>VI. METODOLOGÍA</b>	<b>29</b>
6.1 Localización del trabajo	29
6.2 Material experimental	29
6.3 Factor a estudiar	30
6.4 Descripción de los tratamientos	30
6.5 Diseño Experimental	30
6.6 Modelo estadístico	31
6.7 Unidad experimental	31

	<b>PÁGINA</b>
6.8 Croquis de campo	32
6.9 Manejo del experimento	32
6.9.1 Selección del lugar	32
6.9.2 Limpia y preparación del terreno	32
6.9.3 Muestreo y análisis de suelos	32
6.9.4 Análisis químico de los abonos orgánicos	33
6.9.5 Mecanización del terreno	33
6.9.6 Estaquillado y trazo	33
6.9.7 Identificación y rotulado	33
6.9.8 Aplicación de abonos orgánicos	33
6.9.9 Selección y obtención de guías	33
6.9.10 Siembra y resiembra	34
6.9.11 Riegos	34
6.9.12 Control de malezas y aporque	34
6.9.13 Control de plagas y enfermedades	35
6.9.14 Cosecha	35
6.9.15 Toma de datos de campo	35
6.10 Variables de respuesta	35
6.11 Análisis de la información	36
6.11.1 Análisis estadístico	36
6.11.2 Análisis económico	36
<b>VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>37</b>
7.1 Rendimiento de Camote (kg/ha)	37
7.2 Diámetro de tubérculos del camote (cm)	42
7.3 Longitud de tubérculos del camote (cm)	45
7.4 Análisis económico	48

	<b>PÁGINA</b>
<b>VIII. CONCLUSIONES</b>	<b>50</b>
<b>IX. RECOMENDACIONES</b>	<b>52</b>
<b>X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>53</b>
<b>XI. ANEXOS</b>	<b>58</b>
<b>XII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	<b>72</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	PAGINA
<b>Cuadro 1.</b> Países y su producción de camote (t/ha).	4
<b>Cuadro 2.</b> Datos de la composición nutricional del camote.	6
<b>Cuadro 3.</b> Composición química del abono orgánico bocashi.	16
<b>Cuadro 4:</b> Valores medios analíticos del compost.	20
<b>Cuadro 5.</b> Composición química del abono orgánico gallinaza.	21
<b>Cuadro 6.</b> Composición química del abono orgánico lombricompost.	23
<b>Cuadro 7.</b> Descripción de los tratamientos evaluados en camote.	30
<b>Cuadro 8.</b> Resumen del rendimiento en Kg/ha, de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.).	37
<b>Cuadro 9.</b> Resumen de los Análisis de varianza para el rendimiento de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.).	38
<b>Cuadro 10.</b> Prueba de Tukey al 5%, el rendimiento de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) categoría pequeña.	40
<b>Cuadro 11.</b> Prueba de Tukey al 5%, el rendimiento de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) categoría mediana.	41
<b>Cuadro 12.</b> Resumen del diámetro de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) medido en cm para las tres categorías.	42
<b>Cuadro 13.</b> Resumen de los Análisis de varianza realizados para el diámetro de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) en sus tres categorías.	43

<b>Cuadro 14.</b> Resumen de la longitud de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) medido en cm para las tres categorías.	45
<b>Cuadro 15.</b> Resumen de los análisis de varianza realizados para la longitud de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) en sus tres categorías.	46
<b>Cuadro 16.</b> Costos, ingresos y relación beneficio costo por cada tratamiento.	48
<b>Cuadro 17.</b> Rendimiento en kg/ha, de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) categoría pequeña.	61
<b>Cuadro 18.</b> Análisis de varianza para el rendimiento en kg/ha, de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) categoría pequeña.	62
<b>Cuadro 19.</b> Rendimiento en kg/ha, de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) categoría mediana.	62
<b>Cuadro 20.</b> Análisis de varianza para el rendimiento de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) categoría mediana.	62
<b>Cuadro 21.</b> Rendimiento en kg/ha, de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) categoría grande.	62
<b>Cuadro 22.</b> Diámetro de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) medido en cm categoría pequeña.	63
<b>Cuadro 23.</b> Análisis de varianza para el diámetro de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) categoría pequeña.	63
<b>Cuadro 24.</b> Diámetro en cm de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) categoría mediana.	63

	<b>PÁGINA</b>
<b>Cuadro 25.</b> Análisis de varianza para el diámetro de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) categoría mediana.	63
<b>Cuadro 26.</b> Diámetro en cm de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) categoría grande.	64
<b>Cuadro 27.</b> Longitud de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) medido en cm categoría pequeña.	64
<b>Cuadro 28.</b> Análisis de varianza para la longitud de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) categoría pequeña.	64
<b>Cuadro 29.</b> Longitud en cm, de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) categoría mediana.	64
<b>Cuadro 30.</b> Análisis de varianza para la longitud de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) categoría mediana.	65
<b>Cuadro 31.</b> Longitud en cm, de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) categoría grande.	65
<b>Cuadro 32.</b> Costos de producción por tratamiento evaluado.	65
<b>Cuadro 33:</b> Formato recolección datos de campo, variable rendimiento.	69
<b>Cuadro 34:</b> Formato recolección datos de campo, variable diámetro.	70
<b>Cuadro 35:</b> Formato recolección datos de campo, variable longitud.	71
<b>Cuadro 36.</b> Cronograma de actividades de la evaluación de efecto de cuatro abonos orgánicos sobre el rendimiento del cultivo de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.) en Aldea Nicá, Malacatán, San Marcos.	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
<b>Figura 1.</b> Esquema de la unidad experimental.	31
<b>Figura 2.</b> Distribución de los tratamientos en el campo.	32
<b>Figura 3.</b> Promedio de rendimiento de camote pequeño.	39
<b>Figura 4.</b> Promedio de rendimiento de camote mediano.	40
<b>Figura 5.</b> Rendimiento total de camote grande.	41
<b>Figura 6.</b> Diámetro promedio de camote pequeño.	43
<b>Figura 7.</b> Promedio de diámetro de camote mediano.	44
<b>Figura 8.</b> Diámetro en cm de camote grande.	44
<b>Figura 9.</b> Longitud promedio de camote pequeño.	46
<b>Figura 10.</b> Promedio de longitud de camote mediano.	47
<b>Figura 11.</b> Longitud promedio en cm de camote grande.	47
<b>Figura 12.</b> Localización geográfica del área del experimento.	57
<b>Figura 13.</b> Limpieza y preparación del área de siembra.	58
<b>Figura 14.</b> Aplicación de abonos orgánicos.	58
<b>Figura 15.</b> Siembra de las guías de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.).	59
<b>Figura 16.</b> Control de plagas y enfermedades.	59
<b>Figura 17.</b> Cosecha de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.).	60
<b>Figura 18.</b> Toma de datos para los análisis estadísticos, peso y clasificación de tubérculos de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.).	60
<b>Figura 19.</b> Toma de datos para los análisis estadísticos, medición de diámetro y longitud de tubérculos de camote ( <i>Ipomoea batatas</i> , L.).	61
<b>Figura 20.</b> Análisis químico de suelo.	66
<b>Figura 21.</b> Análisis de abonos orgánicos.	67

# **EFFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CAMOTE; MALACATÁN, SAN MARCOS.**

## **RESUMEN**

Se evaluaron cuatro abonos orgánicos (bocashi, gallinaza, compost, lombricompost) en Aldea Nicá, municipio de Malacatán, departamento de San Marcos, con finalidad de encontrar una alternativa tecnológica local para mejorar la producción de camote para beneficio de los productores de la zona con una dosis de 25 tm/ha (0.1625 kg/planta). Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, distribuidas aleatoriamente. El tamaño de las unidades experimentales fue de 21 m<sup>2</sup>, equivalente a 140 plantas de camote sembradas a distancia de 60 cm entre surcos y 25 cm entre plantas. Las variables a evaluar fueron: rendimiento (kg/ha), diámetro y longitud de tubérculos y factibilidad económica. El mejor tratamiento para la producción de camote talla pequeña y mediana fue el Compost con valor promedio de 6,304.17 y 5,342.92 kg/ha, en cuanto al camote talla grande el mejor fue Lombricompost con rendimiento de 3,618.33 kg/ha. Para la variable diámetro, en talla pequeña el mejor fue Bocashi con valor de 4.10 cm, talla mediana utilizando lombricompost con 7.91 cm y para talla grande con valor de 9.40 cm compost. Para la longitud el mejor en talla pequeña fue compost con un valor de 9.56 cm, talla mediana con 14.42 cm utilizando bocashi y para talla grande con 17.28 compost. En el aspecto económico la mejor relación beneficio costo fue con el compost, cuyo valor fue de 11.3: 1. Por lo que se recomienda para las condiciones edafoclimáticas del lugar.



# **EFFECT OF ORGANIC FERTILIZERS ON THE YIELD OF SWEET POTATO PRODUCTION; MALACATÁN, SAN MARCOS.**

## **ABSTRACT**

Four organic fertilizers -bokashi, hen droppings, compost, and vermicompost- were evaluated in the village of Nicá, municipium of Malacatán, department of San Marcos, with a dose of 25 t/ha (0.1625 kg/plant), with the purpose to find a local technological alternative to improve the production of sweet potato to benefit local producers. An experimental randomized block design was used with five treatments and four repetitions, randomly distributed. The size of the experimental units was 21 m<sup>2</sup>, equivalent to 140 sweet potato plants at a spacing of 60 cm between furrows and 25 cm between plants. The variables considered in the study were: yield (kg/ha), diameter and length of the tubers, and economic feasibility. The best treatment for small and medium size sweet potatoes was compost with an average value of 6,304.17 and 5,342.92 kg/ha. For large sweet potatoes, the best treatment was vermicompost with a yield of 3,618.33 kg/ha. For the variable diameter, the best treatment for the small size was bokashi, with a value of 4.10 cm; for the medium size, vermicompost, with 7.91 cm; and for the large size, compost, with a value of 9.40 cm. For the variable length, the best fertilizer for small sweet potatoes was compost with a value of 9.56 cm; for medium size sweet potatoes it was bokashi with a value of 14.42 cm, and for large sweet potatoes it was compost with a value of 17.28 cm. Regarding economy, the best benefit-cost relation was compost, which value was 11.3:1. Compost is, therefore, recommended for the edaphoclimatic conditions of the area.

## I. INTRODUCCIÓN

El camote (*Ipomoea batatas*, L.) es un cultivo valioso, ampliamente sembrado en países en vías de desarrollo. Es cultivado en más de 100 países y como producto alimenticio va adquiriendo mayor importancia por su alto potencial de rendimiento y rusticidad ya que presenta gran resistencia a plagas, a las sequías y crece también en suelos pobres y degradados. Tiene mucho valor energético debido a su contenido de almidón, también es una fuente importante de otros elementos nutritivos como vitamina A y C. El cultivo del camote es una alternativa de diversificación de cultivos para los pequeños productores, al explotar su potencial de industrialización podría llegar a producirse en gran escala. Según la FAO (1986), este cultivo ocupa el séptimo lugar en producción por peso a nivel mundial.

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica se les da gran importancia a los abonos orgánicos y, cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos. La importancia fundamental del uso de abonos orgánicos obedece a que éstos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas, posibilitan la mineralización de los nutrientes y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos.

Debido a la importancia alimenticia y a la escasa información que hay sobre el uso de abonos orgánicos en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas*, L.) entre los productores de la aldea Nicá, del municipio de Malacatán, la investigación realizada fue orientada a evaluar e identificar una fuente de abono orgánico apropiada para el manejo nutritivo del camote. Con las prácticas de fertilización orgánica se contribuye a proteger el medio ambiente y el manto freático por lo que se espera que en un futuro este trabajo contribuya a mantener la calidad de los recursos de la región.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 ORIGEN DEL CAMOTE

Según Folquer (1978), el origen del cultivo de camote (*Ipomoea batata*,L.) se sitúa en las regiones tropicales americanas. Su origen se ubica desde México hasta Chile, de ahí pasó a Polinesia y luego a África y Asia Tropical.

Azurdia (1995), hace mención que Guatemala es el segundo centro de origen del genero *Ipomoea* ya que de 87 cultivares caracterizados ningún carácter es igual.

### 2.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL CAMOTE

Según Folquer (1978), es una planta barata de fuentes de energía y carotenos. Ha sido domesticada desde hace miles de años, siendo la raíz tuberosa la parte que mayormente se consume y de mayor importancia nutritiva y económica. Es bastante rustica y generalmente se produce en forma natural.

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 rastroso, 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, tienen 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, 2002).

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 está 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, 2002).

El fruto es una cápsula redondeada de 3 a 7 mm de diámetro, con apículo terminal dehiscente, posee entre 1 y 4 semillas (Molina, 2002).

### **2.3 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL CAMOTE**

Cronquist (1980), menciona la siguiente clasificación para el camote:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Convolvulaceae

Género: *Ipomoea*

Especie: *Ipomoea batatas*

### **2.4 IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL CAMOTE**

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 (Folquer, 1978).

En el cuadro 1 se muestra información relacionada a los países que producen camote.

**Cuadro 1:** Países y su producción de camote (t/ha)

<b>Países</b>	<b>Producción batatas año 2002 (ton/ha)</b>
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

(FAO, 1986).

## **2.5 PRODUCCIÓN NACIONAL DEL CULTIVO DE CAMOTE**

Basado en la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística –INE– (IV Censo Nacional Agropecuario 2004 Departamento de Estadísticas Nacionales), en cuanto a número de fincas censales, superficie cosechada, producción obtenida de cultivos anuales o temporales y viveros. El cultivo de camote tiene una producción nacional anual de 17,013 quintales en una superficie de 214 manzanas, equivalentes a 499 fincas censadas.

## **2.6 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS PARA EL CAMOTE**

Se adapta desde el nivel del mar hasta los 2500 m.s.n.m., pero los mejores resultados para establecer plantaciones comerciales con buenos rendimientos son entre los 0-900 m.s.n.m., en donde se presentan temperaturas de 20-30 °C que aceleran su metabolismo, requiere de 12-13 horas diarias de luz. 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 5.2 y 7.7 (Contreras, 1993).

## **2.7 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CULTIVO DE CAMOTE**

Los requerimientos de nutrientes son los siguientes:

Nitrógeno	:	71 kg/ha
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	:	120 kg/ha
Potasio (K <sub>2</sub> O)	:	115 kg/ha

## **2.8 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL CAMOTE**

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. (FAO, 1986). En el cuadro 2 se describe la composición química del camote.

**Cuadro 2:** Datos de la composición nutricional del camote, se deben interpretar por 100g de la porción comestible.

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

(FAO, 1986).

## **2.9 PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO DE CAMOTE.**

En Guatemala no se cuenta con datos estadísticos específicos del cultivo de camote, pero a nivel experimental en trabajos realizados por ICTA (1990), se han obtenido rendimientos de 4,7; 5,5; 6,5; 17,3; 20,4 y 21,5 t/ha de raíces comerciales (Scott, Herrera, Espinóla, Daza, Fonseca, Fano y Bevanides, 1992).

Según el IV Censo Nacional Agropecuario 2003, en el municipio de La Libertad, Peten existen dos fincas con una extensión menor a una manzana sembrada que producen 24 quintales de camote al año, el cuál es cultivado para autoconsumo y no para la venta.

En cuanto a las importaciones no existen registros municipales en el Banco de Guatemala, sin embargo de acuerdo a los datos recopilados en entrevista directa con los vendedores del mercado de San Benito, desde el cual se abastece al resto de mercados de Petén, se determinó que hay tres distribuidores de camote quienes anualmente importan aproximadamente 1,872 quintales del municipio de Malacatán, departamento de San Marcos (Hernández, 2007)

Según el CIP (1999) en su artículo el camote un tesoro para los pobres, publicado en la Web, <http://peruprensa.org/camote.htm> menciona que el cultivo de camote es conocido también como batata o boniato, posee una larga vida como salvavidas, porque en los años sesenta cuando en China se vivió inundaciones de sus cultivos, el camote los salvo de la hambruna. En la actualidad, se cultiva en 82 países en desarrollo. Es el séptimo cultivo alimenticio más importante del mundo en términos de producción. China es el primer productor, con más de 121 millones de toneladas (el 92% de la producción global total), y un rendimiento de 17 toneladas por hectárea. En América Latina, destacan en producción de camote; Brasil, Argentina, Perú, Cuba y Haití. En Cuba es considerado un cultivo de primera necesidad. En el año 2000, según estadísticas de la FAO, se produjeron 230 mil toneladas, con un rendimiento promedio de 17 toneladas por hectárea, el más alto de la región. En relación a este artículo se puede mencionar que el camote se cultiva en forma extensiva y representa una fuente de empleo e ingresos económicos de impacto.

## **2.10 MANEJO AGRONÓMICO DEL CAMOTE**

### **2.10.1 Selección de semilla**

El material de siembra lo constituyen trozos de guías de 25 cm de largo o de 5 cm cuando se usará el sistema de siembra de yagual, cortados de plantas adultas y deben de estar sanos sin daños de insectos ni enfermedades para garantizar buen pegue y plantas sanas. Al momento de seleccionar las plantas matrices estas deben de presentar características uniformes, se descartan aquellas que difieran en color o forma de hojas ya que esta variabilidad podría dar como resultado raíces diferentes a las deseadas por tratarse de otra variedad. El material después de cortado se puede dejar hasta cuatro días a la sombra para su siembra, pero entre más rápida se haga mejor ya que la guía sufrirá menos daños por deshidratación (Contreras, 1993).



### **2.10.2 Preparación del suelo**

El suelo se debe preparar 45 días antes de la siembra, a 40 cm de profundidad. Dependiendo del tipo, y si existe pie de arado, se deberá subsolar primero y después rastrear hasta dejar el suelo mullido. Esta preparación debe hacerse cuando el suelo está seco, ya que lo único que hay que hacer es quebrarlo. Es crítico que las camas midan entre 30 y 40 cm de altura para proveer un buen drenaje, mejorar la aireación y facilitar el desarrollo de raíces, ya que de estas dependerá el buen desarrollo de tubérculos. En el suelo debe existir una relación de 25% aire, 25% agua, 5% materia orgánica y 45% material mineral (Boris et al, 2013).

### **2.10.3 Siembra**

Para la siembra de camote se utiliza material vegetativo (guía) que debe de venir de plantas libres de enfermedades, daño de insectos, sin síntomas de virus y de la punta de la guía, no basales. La razón que debe de ser de puntas y no basales es porque la punta se recupera y empieza a crecer más rápido que las basales por tener el follaje y el punto de crecimiento principal (Perú Ecológico, 2012).

El tamaño de la guía debe de ser un mínimo de 30 cm y un máximo de 40 cm. Para la siembra de este material, siendo este un material vegetativo delicado ya que se deshidrata rápidamente, se debe de estar cortando a medida que se va utilizando. De preferencia que no pase más de cuatro horas desde que se corta hasta que se siembra. Por la misma razón anterior no se debe de exponer al sol una vez cortada la guía. Para el movimiento de esta materia se usan cajas (plásticas, madera o cartón) para que se lastime lo menos posible el follaje que lleva esta guía. La colocación de la guía en la caja de transporte es en forma vertical, maltratándose así menos el material de siembra. (Perú Ecológico, 2012).

### **2.10.4 Fertilización**

Folquer (1978), menciona que inmediatamente después de la siembra se colocan 299 kg/ha de fórmula 16-48-0 y 119 kg/ha de 0-0-60, un mes después se aplican 143 kg/ha

de sulfato de amonio y 119 kg/ha de 0-0-60. El fertilizante debe de ir enterrado y fraccionarse según el número de posturas.

### **2.10.5 Riego**

(Palacios, A. et; all 2011). El cultivo de camote puede producir bien a nivel de secano y con riego, se pueden implantar diversos sistemas de riego, así como: goteo, gravedad, aspersión, etc. Hoy en día el riego más utilizado es el goteo ya que resulta más efectivo en la utilización del agua e inyección de fertilizantes y control de malas hierbas.

### **2.10.6 Limpia**

Según Folquer (1978) durante los primeros 30-45 días es muy importante mantenerlo sin malezas, pero lo cual se recomiendan controles manuales, posteriormente el cultivo cierra los espacios con su follaje y no permite que las malezas se desarrollen.

### **2.10.7 Plagas**

El camote es un cultivo bastante rústico y resistente, por lo que las plagas que lo atacan muchas veces no sobrepasan los umbrales económicos de daño (Folquer, 1978).

Las principales plagas se describen a continuación:

#### **a) Tortuguilla (*Diabrotica sp. Cerotoma sp.*)**

Este insecto se alimenta de las hojas causando perforaciones lo que disminuye la eficiencia fotosintética, en algunos casos puede sobrepasar los límites permitidos de poblaciones y se hace necesaria la aplicación de pesticidas para su control (Casseres, 1986).

#### **b) Gusano cachudo (*Erinis sp.*)**

El gusano que ataca el camote, se alimenta de las hojas pudiendo causar daños severos.

**c) Picudo del camote. (*Cylas formicarius*)**

La larva penetra en las raíces causando galerías por donde pueden penetrar patógenos con la consiguiente pérdida de calidad de las raíces. El control debe de ser preventivo ya que cuando se observan los daños la cosecha esta próxima a realizarse y nada se puede hacer por salvar estas raíces (Casseres, 1986).

**d) Gallina ciega (*Phyllophaga sp.*)**

Ataca raíces absorbentes alimentándose de ellas y por lo tanto disminuye la capacidad de absorción de nutrientes y agua por lo que la planta se nota raquítica, el control es igual que para el picudo (Casseres, 1986).

**2.10.8 Manejo de enfermedades**

Folquer (1978), menciona de igual manera que el cultivo de camote es resistente a enfermedades, describiendo las siguientes enfermedades:

**a) Escoba de bruja (*Micoplasma*)**

Caracterizado por presentar ramas achaparradas, delgadas en gran número con hojas pequeñas y flores verdes, las plantas enfermas producen escasos camotes, muy pequeños, es una enfermedad muy difundido en Taiwán y Japón, siendo transmitido por las chicharritas (Casseres, 1986).

**b) Virus: batata crespa (*Sweet Potato Vein Mosain, Virus, SPVMV*)**

Ataca principalmente a la variedad criolla amarilla y colorada, constituye en Argentina la enfermedad más grave del camote. Presenta encrespamiento de la semilla almacenada. Para su control es importante usar semilla resistente, eliminar plantaciones que producen brotes crespos (Casseres, 1986).

**c) Peste negra (*Plenodomus destruens harter*)**

Es un hongo que se difunde a través del almacigo donde pasan los plantines o guías, se contaminan a través del agua. Las plantas presentan un color bronceado-violáceo de

las hojas, posteriormente la planta se seca. Las raíces secas presentan podredumbre seca que se inicia en el extremo proximal. Para su control es importante sumergir las plantillas en soluciones de fungicidas como Captan (fungicida) a razón de 250 g/100 l, seleccionar bien las guías sanas y vigorosas (Casseres, 1986).

#### **d) Fusariosis o marchitez**

Causa marchitez o muerte del follaje, el micelio del hongo se difunde a través del sistema vascular en el que producen el color marrón y luego negruzco por necrosis del cilindro fibro-vascular. El control de dicho hongo se realiza a través de fungicidas sistémicos, uso de variedades resistentes como brasileña blanca, tucumana lisa (Casseres, 1986).

#### **2.10.9 Cosecha**

La cosecha se inicia a los 110 días después de la plantación, pudiendo prolongarse por 60 días. La primera operación de cosecha consiste en el corte de las ramas, con machete. Luego se pasa arado de vertedera a lo largo del camellón para desenterrar las raíces; esto se puede realizar también con azada o pala. Las raíces son colectadas a mano y acarreadas hasta el lugar de almacenamiento. Las raíces destinadas a la comercialización se lavan cuidadosamente, se secan, se seleccionan, y se cargan en bolsas de 40 a 50 kg. Se puede alcanzar un rendimiento de 20 a 22 toneladas por hectárea. (Guízar et al, 2008).

#### **2.11 ABONOS ORGÁNICOS**

El abono orgánico es un producto natural resultante de la descomposición de materiales de origen vegetal, animal o mixto, que tiene la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo y por ende la producción y productividad de los cultivos (INIFAT, 2002).

Martínez y Ramírez (2000), el término de la siguiente manera: es un abono natural que resulta de la transformación de la mezcla de residuos orgánicos de origen animal y vegetal, que han sido descompuestos bajo condiciones controladas, obteniéndose un

material de alta calidad. Este abono también se le conoce como “tierra vegetal” o “mantillo”.

En las zonas de cultivo, el humus se agota por la sucesión de cosechas, y el equilibrio orgánico se restaura añadiendo humus al suelo en forma de compost o estiércol. Se les considera como productos fertilizantes de lenta liberación cuya acción se prolonga en el tiempo (acción residual) que contribuyen a mejorar la calidad del medio ambiente y favorecer la producción sostenible de alimentos (Matheus, 2007).

Vásquez (2001) define que: abono orgánico es todo compuesto que está constituido por desechos de origen animal y vegetal que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Los abonos orgánicos son la transformación de estiércol animal, restos de cosecha, o en general de residuos orgánicos, su tratamiento conduce a la formación de abono estos materiales permiten obtener fertilizantes eficaces, y serán seguros si se preparan adecuadamente incluso, cuando se aprovechan desechos orgánicos, se contribuye a la salud pública al evitar que se constituyan en fuente de contaminación. La incorporación del abono enriquece la capacidad del suelo para albergar una gran actividad biológica, la cual tiene varias implicaciones favorables, ayuda a mejorar la estructura del suelo, permite la labor de las bacterias ayudando a sintetizar los nutrientes, otros elementos despiden antibióticos y los que producen el típico olor a tierra mojada, también existen las auxinas que influyen en el desarrollo de las plantas vecinas. Los abonos orgánicos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha, cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol y purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos mencionados.

## **2.12 IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS**

Martínez y Ramírez (2000) mencionan la importancia a este tipo de abonos, cada vez más se están utilizando en cultivos intensivos. La importancia está en que mejora las

diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, aumenta la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos. Actualmente, se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales. Actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades: físicas, el abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes; el abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos; mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste; disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento; aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega y retienen durante mucho tiempo el agua en el suelo durante el verano. Las propiedades químicas de los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste; aumentan la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad. Las propiedades biológicas de los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios; los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

### **2.13 DOSIS DE LOS ABONOS ORGÁNICOS**

Según Patterson (1975) indica que las cantidades correctas de fertilizantes a utilizar dependen del tipo de suelo y del nivel de fertilidad del mismo, del cultivo y de los abonos a utilizar. Cuando se trata de un suelo muy variable, es muy peligroso proceder a un abono siguiendo unas normas dadas al azar, por lo que el agricultor debe saber qué tipo de fertilización es el más adecuado, mediante ensayos montados y realizados por él mismo; para ello, basta que abone en distintas dosis una faja del terreno y observe los resultados obtenidos.

### **2.13.1 Para terrenos arenosos**

Según Patterson (1975) comenta que se debe aplicar en la preparación del terreno aproximadamente la cantidad de 27,270 – 36,360 kg/ha de estiércol maduro. Equivalente a 3000 kg por 440 m<sup>2</sup>.

### **2.13.2 Para terrenos de mediana consistencia**

Según Patterson (1975) los suelos de mediana consistencia son típicos de buenas tierras utilizadas para el cultivo rotatorio de plantas y de tierras que se están poniendo en condiciones para cultivar plantas. Estos suelos prestan, por lo general, un contenido medio en fósforo y potasio asimilable, es decir son terrenos descriptamente fértiles, en los cuales se deberá aplicar aproximadamente 20,000 Kg/ha de estiércol.

### **2.13.3 Para terrenos con tendencia arcillosa**

Según Patterson (1975) se debe aplicar aproximadamente 40,000 – 50,000 Kg/ha en el cultivo.

## **2.14 BOCASHI**

Ota (1997) define al bocashi como un fertilizante orgánico fermentado, la palabra bocashi es de idioma japonés y significa en este caso esfumación del efecto directo del abono de materia orgánica cruda, aprovechando el calor producido durante la fermentación.

Restrepo (1996) señala que es un fertilizante, pero distinto al químico. Para su elaboración se utilizan materiales que se pueden obtener fácilmente en la finca, su costo generalmente es bajo. La fabricación de este tipo de abono se puede obtener como un proceso de descomposición aeróbica y termofílica de residuos orgánicos mediante poblaciones de microorganismos, bajo condiciones controladas que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición en condiciones favorables.

Samayoa (1999) menciona que la elaboración de abonos orgánicos mejorados como el bocashi permite suplir varios de los nutrientes requeridos por la planta y, a la vez, mejora las características físicas microbiológicas del suelo. La ventaja de un abono orgánico es, que facilita el uso de materiales de fácil accesibilidad, bajo costo, menor impacto sobre el ambiente y menor riesgo para el agricultor; estas ventajas se deben al efecto beneficioso de los nutrientes que aportan a la planta, El abono orgánico funciona como superficie de absorción por lo que permite retener nutriente y evita la pérdida de los mismos.

Galeano (2000) en su tesis titulada Elaboración de Abono Orgánico tipo bocashi para la Región Cafetalera del Municipio de Palín Escuintla. Menciona que el efecto del abono fermentado, se debe principalmente a:

- Enzima: Durante la preparación del bocashi las diversas clases de enzimas se producen por los microorganismos, las cuales descomponen la materia orgánica y sintetizan otros componentes.
- Hormona vegetal: Ésta es la sustancia vegetal que controla todos los fenómenos fisiológicos de la planta, tales como el crecimiento, la germinación, la dormancia y otros. Con concentraciones muy bajas la hormona vegetal se produce por la misma planta y por los microorganismos. En el caso del bocashi, la citocinina tiene influencia sobre el crecimiento particular que se observa en una planta cuando se aplica el abono. Sin embargo, la hormona vegetal no actúa por una clase, sino actúa sinérgicamente (con efecto multiplicado por varias clases de hormonas).
- Vitamina: Tiene el papel de lubricante para que el nutriente pueda funcionar y ser absorbido fácilmente. Ayuda a la activación de la enzima. Sin vitamina, la enzima no funciona bien y el nutriente no es absorbido eficientemente por la planta.

En el cuadro 3 se presenta la composición química del bocashi.



**Cuadro 3:** Composición química del abono orgánico bocashi

<b>Elemento</b>	<b>Porcentaje</b>
N	0.93 – 1.20 %
P	0.44 – 0.70 %
K	2.00 – 2.58 %
Mg	0.20 – 0.21 %
Fe	2 300 – 4 300 ppm
Mn	495 – 530 ppm
Zn	60 – 205 ppm
Cu	19 – 33 ppm
B	8 – 14 ppm

(Galeano, 2000)

## **2.15 COMPOST**

Para Restrepo (1998), el compostaje o “composting” es el proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable (restos de cosecha, excrementos de animales y residuos urbanos), permitiendo obtener "compost", abono excelente para la agricultura.

De acuerdo a Flores (2004), el compost o mantillo puede definirse como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y en ausencia de suelo. El compost mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión y ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas.

Para la elaboración del compost según Restrepo (1998) se puede emplear cualquier materia orgánica, con la condición de que no se encuentre contaminada. Generalmente estas materias primas proceden de:

- Restos de cosechas: Pueden emplearse para hacer compost o como acolchado. Los restos vegetales jóvenes como hojas, frutos, tubérculos, entre otros, son ricos en nitrógeno y pobres en carbono. Los restos vegetales más adultos como troncos, ramas, tallos, entre otros, son menos ricos en nitrógeno y más en carbono.
- Abonos verdes, siegas de césped, malas hierbas, etc.

- Las ramas de poda de los frutales: Es preciso triturarlas antes de su incorporación al compost, ya que con trozos grandes el tiempo de descomposición se alarga.
- Hojas: Pueden tardar de 6 meses a dos años en descomponerse, por lo que se recomienda mezclarlas en pequeñas cantidades con otros materiales.
- Restos urbanos: Se refiere a todos aquellos restos orgánicos procedentes de las cocinas como pueden ser restos de fruta y hortalizas, restos de animales de mataderos, etc.
- Estiércol animal: Destaca el estiércol de vaca, aunque otros de gran interés son la gallinaza, estiércol de caballo, de oveja y los purines.
- Complementos minerales: Son necesarios para corregir las carencias de ciertas tierras. Destacan las enmiendas calizas y magnésicas, los fosfatos naturales, las rocas ricas en potasio y oligoelementos y las rocas silíceas trituradas en polvo.
- Plantas marinas: Anualmente se recogen en las playas grandes cantidades de fanerógamas marinas como *Posidonia oceánica*, que pueden emplearse como materia prima para la fabricación de compost ya que son compuestos ricos en N, P, K, oligoelementos y biocompuestos cuyo aprovechamiento en agricultura como fertilizante verde puede ser de gran interés.
- Algas: También pueden emplearse numerosas especies de algas marinas, ricas en agentes antibacterianos y antifúngicos y fertilizantes para la fabricación de compost.

El proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en el entorno, ya que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica. Para que estos microorganismos puedan vivir y desarrollar la actividad

descomponedora se necesitan unas condiciones óptimas de temperatura humedad y oxigenación.

Para Téllez (2004), son muchos y muy complejos los factores que intervienen en el proceso biológico del compostaje, estando a su vez influenciados por las condiciones ambientales, tipo de residuo a tratar y el tipo de técnica de compostaje empleada. Los factores más importantes son:

- **Temperatura.** Se consideran óptimas las temperaturas del intervalo 35 a 55 °C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos interesantes para el proceso mueren y otros no actúan al estar esporados.
- **Humedad.** En el proceso de compostaje es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40 a 60 %. Si el contenido en humedad es mayor, el agua ocupará todos los poros y por lo tanto el proceso se volvería anaeróbico, es decir se produciría una putrefacción de la materia orgánica. Si la humedad es excesivamente baja se disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso es más lento. El contenido de humedad dependerá de las materias primas empleadas. Para materiales fibrosos o residuos forestales gruesos la humedad máxima permisible es del 75 a 85 % mientras que para material vegetal fresco, ésta oscila entre 50 a 60%.
- **pH.** Influye en el proceso debido a su acción sobre microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5.0 a 8.0, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH de 6.0 a 7,5).
- **Oxígeno.** El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada.

- **Relación C/N equilibrada.** El carbono y el nitrógeno son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Por ello para obtener un compost de buena calidad es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos. Teóricamente una relación C/N de 25 a 35 es la adecuada, pero esta variará en función de las materias primas que conforman el compost. Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica. Una relación C/N muy baja no afecta al proceso de compostaje, perdiendo el exceso de nitrógeno en forma de amoníaco. Es importante realizar una mezcla adecuada de los distintos residuos con diferentes relaciones C/N para obtener un compost equilibrado. Los materiales orgánicos ricos en carbono y pobres en nitrógeno son la paja, el heno seco, las hojas, las ramas, la turba y el aserrín. Los pobres en carbono y ricos en nitrógeno son los vegetales jóvenes, las deyecciones animales y los residuos de matadero.
- **Población microbiana.** El compostaje es un proceso aeróbico de descomposición de la materia orgánica, llevado a cabo por una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetes.

El compost puede producirse en estructuras superficiales o enterradas llamadas aboneras tratando que en lugar que el proceso suceda de forma lenta en la propia naturaleza, puede prepararse un entorno optimizando con las condiciones para que los agentes de la descomposición proliferen. Estas condiciones incluyen una mezcla correcta de carbono, nitrógeno, y oxígeno, así como control de la temperatura, pH o humedad. Si alguno de estos elementos abundase o faltase, el proceso se produciría igualmente, pero quizás de forma más lenta e incluso desagradable por la actuación de microorganismos anaerobios que producen olores. La aplicación de este fertilizante variará de las condiciones de suelo, pero se estima como uso general 10 toneladas por hectárea por año. En el cuadro 4 se muestran valores medios de la composición del compost.

**Cuadro 4:** Valores medios analíticos del compost.

<b>Macronutrientes</b>		<b>Micronutrientes</b>	
<b>Primarios</b>		<b>Secundarios</b>	
N	2%	Ca	1.3%
P	0.4%	Mg	0.4%
K	2.5%	S	0.4%
		Fe, Zn, Cu, Mo, B, Cl	
		La suma total ellos hacen el 1% de la composición química de las plantas	

(Bueno, 2004).

## 2.16 GALLINAZA

Restrepo (1996) indica que la gallinaza es una mezcla de los excrementos de las gallinas con los materiales que se usan para cama en los gallineros, es un abono muy estimado por su elevado contenido en elementos fertilizantes. La gallinaza fresca es muy agresiva a causa de su elevada concentración en nitrógeno y para mejorar el producto conviene que se composte en montones. Con más razón se compostará si procede de granjas intensivas, mezclándose con otros materiales orgánicos que equilibran la mezcla, enriqueciéndolo si fuera necesario con fósforo y potasio naturales.

Samayoa (2000) señala que la gallinaza es otro abono orgánico que aporta nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro. Se sugiere el empleo de gallinaza proveniente de gallinas ponedoras en lugar de la de pollo de engorde ya que la gallinaza de pollo de engorde tiene mucha agua y puede contener antibióticos que puedan afectar la fermentación. La gallinaza puede ser sustituida por otros tipos de estiércol como bovinaza, cerdaza por tener los mismos nutrientes. Es importante evitar el contacto directo de las plantas con el abono, especialmente si está fresco.

Para Teuscher y Adler (1981), la gallinaza es comparativamente rica en fósforo y se dispone de ella en cantidad suficiente, constituye una adición valiosa al rimero de estiércol, porque ayuda a compensar la falta de fósforo de otros estiércoles. En el montón de compost una capa de gallinaza de 3 cm de espesor puede sustituir con ventaja a otra capa de 10-13 cm de estiércol de vaca o de caballo. En el cuadro 5 se describe la composición química de la gallinaza.

**Cuadro 5:** Composición química del abono orgánico gallinaza.

<b>Composición nutricional</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Materia seca	%	84.50
Energía metabolizante (aves)	Mcal/kg	1.03
Energía digestible (cerdos)	Mcal/kg	1.30
Proteína	%	25.20
Metionina	%	0.16
Metionina + cistina	%	0.30
Lisina	%	0.48
Calcio	%	2.50
Fósforo disponible	%	1.60
Grasa	%	2.30
Fibra	%	18.60
Ceniza	%	21.00

(Castellanos, 1997)

## **2.17 LOMBRICOMPOST**

Labrador (1994) denomina lombricompost o humus de lombriz resulta de la transformación de materiales orgánicos al pasar por el intestino de las lombrices, en donde se mezcla con elementos minerales, microorganismos y fermentos, que provocan cambios en la bioquímica de la materia orgánica. Esta lombriz es la roja de California (*Eisenia foetida*) comercialmente denominada.

El método más difundido para la obtención de este humus de lombriz es la cría en el interior de granjas abandonadas o al aire libre, utilizando camas o literas de una anchura entre uno y dos metros y de longitud variable, separadas por pequeños caminos. Con una cantidad de 1.000.000 de individuos podemos obtener alrededor de 12.000.000 en 12 meses y con estos, 144.000.000 en 24 meses, en este tiempo estas lombrices habrán transformado 240 toneladas de estiércol en 120 toneladas de humus biológicamente activo y muy rico en bacterias las cantidades de elementos minerales del producto resultante son muy variables, hay que destacar su mayor velocidad de transformación en el suelo, en el que origina una rápida disponibilidad de elementos minerales y orgánicos para el cultivo, ejerciendo importantes efectos activadores sobre el metabolismo microbiano y vegetal (Labrador, 1994).

Para Martínez y Ramírez, (2000), el lombricompost es el abono orgánico obtenido del proceso de descomposición de desechos orgánicos mediante procesos digestivos de organismos vivos denominados comúnmente como lombrices, utilizando para ello principalmente la coqueta roja (*Eisenia foetida*). La primera definición de lombricultura tiene su origen en la misma palabra: cultivo de lombrices. En América Latina inicia su desarrollo a principios de los años 80 con un crecimiento exponencial, que surge a raíz de que la lombricultura es considerada como una biotecnología, donde la lombriz de tierra funge como una herramienta de trabajo para la transformación de desechos en productos orgánicos. La valoración y la utilización de las lombrices de tierra para beneficio del hombre, no es una idea nueva, Darwin dedicó varios años de su vida al estudio de la lombriz de tierra. La especie de lombriz útil con fines de aprovechamiento del abono es la "roja de California" (*Eisenia foetida*), la cual ha sido domesticada y tiene características ideales para la eficaz transformación de residuos orgánicos en humus. La aplicación conjunta del abono generado por las lombrices y las mismas lombrices, material conocido como lombricompost o abono de lombriz, tiene un efecto doble, ya que incorpora material orgánico rico en nutrientes y enzimas.

El secreto de la producción de abono mediante el uso de lombrices de tierra está en considerar especies altamente resistentes a los cambios de clima prolífica y con una alta eficiencia para la transformación de los materiales orgánicos que se utilicen como sustratos. Los materiales para establecer un módulo de lombricultura son relativamente baratos, y se pueden aprovechar los que se tengan a la mano, ya que puede usarse madera, ladrillos, concreto, láminas de metal, ramas de árboles, etc. Se denomina humus de lombriz a los excrementos de las lombrices dedicadas especialmente a transformar residuos orgánicos y también a los que producen las lombrices de tierra como sus desechos de digestión (Martínez, 2000).

Para Téllez (2004), el humus de lombriz evita y combate la clorosis férrica, facilita la eficacia del trabajo mecánico en el campo, aumenta la resistencia a las heladas y favorece la formación de micorrizas. La actividad residual del humus de lombriz se mantiene en el suelo hasta cinco años. Al tener un pH neutro no presenta problemas de

dosificación ni de fitotoxicidad, aún en aquellos casos en que se utiliza purín puro. El humus de lombriz se aplica en primavera y otoño, extendiéndose sobre la superficie del terreno, regando posteriormente para que la flora bacteriana se incorpore rápidamente al suelo. En el cuadro 6 se presenta la composición media del lombricompost.

**Cuadro 6:** Composición química del abono orgánico lombricompost

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>
Humedad	30 a 60%
pH	6.8 a 7.2%
Nitrógeno	1.0 a 2.6%
Fósforo	2 a 8%
Potasio	1.0 a 2.5%
Calcio	2 a 8%
Magnesio	1.0 a 2.5%
Materia orgánica	30 a 70%
Carbono orgánico	14 a 30%
Ácidos fúlvicos	14 a 30%
Ácidos húmicos	2.8 a 5.8%
Sodio	0.02%

(Martínez y Ramírez, 2000)

## 2.18 ANTECEDENTES

Gómez (2010) evaluó abonos orgánicos en el cultivo de pepino (*Cucumis Sativa*, L.) bajo condiciones de invernadero en el municipio de San Marcos, concluyendo que estadísticamente se comprobó el efecto de los abonos orgánicos separadamente en el cultivo de pepino, pues tiene influencia estadística significativa respecto a las variable rendimiento, pero no así para las variables diámetro polar y ecuatorial, por lo que el fruto del cultivo con abono orgánico gallinaza alcanzó un mejor crecimiento en diámetro polar (21.07cms.), en diámetro ecuatorial del fruto (5.52 cms.), seguido del tratamiento con cerdaza que alcanzó un diámetro polar de fruto (20.19), en cuanto a diámetro ecuatorial el segundo mejor tratamiento fue el de bovinaza que alcanzó un diámetro ecuatorial (5.42).

Montejo (2010) evaluó cuatro abonos orgánicos: bocashi, lombricompost, gallinaza y compost en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas*, L.) en Jacaltenango,



Huehuetenango; encontrando el mejor rendimiento de tuberculos de camote con la aplicación de bocashi, alcanzando un rendimiento de 26505.68 kg/ha.

Albizures (2008), en la tesis evaluación agro-económica del efecto en el rendimiento del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L. solanaceae) mediante la aplicación de tres abonos orgánicos en dos dosis, en la zona fría de San Agustín Acasaguastalan el Progreso, obtuvo resultados a través de la utilización de un diseño de bloques completamente al azar, los tratamientos con mayor rendimiento fueron lombricompost 56 (T4) con 22.12 TM/Ha. y bocashi 56 (T2) con 21.88 Tm/Ha y que al realizar el análisis económico el mejor resultado se obtuvo con el tratamiento compost tradicional 28 (T5) porque fue el que presentó la más alta tasa marginal de retorno (15.40%). recomendando la utilización del compost tradicional 28 gr/planta con la cual se reducen costos de producción y se incrementan las utilidades del cultivo.

Hernández (2001), en el estudio experimentó la tecnología de producción orgánica en el cultivo de Arveja China (*Pisum sativum*, L.), en Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá. Evaluó 2 fertilizaciones en el ciclo total de la planta, en la primera fertilización que se efectuó al momento de la siembra se aplicaron 2,146.4 kg/ha de gallinaza + 2,146.4 kg/ha de bokashi. La segunda fertilización fue aplicada a los 28 días después de la siembra, la cual se compuso de 1,073.7 kg/ha de gallinaza + 1,073.7 kg/ha de bokashi, y se obtuvo un rendimiento de 4, 748.3 kg/ha brutos, de los cuales el 17% fue de calidad de rechazo y el restante 83% fue de calidad exportable.

Meléndez (2000) evaluó cinco niveles de bokashi (3247, 6494, 9740, 12987 y 16234 kg/ha) sobre el rendimiento de Arveja china (*Pisum sativum*, L.), en la finca San Antonio Contreras, San Raymundo, Guatemala. Concluyendo que la dosis 6494 kg/ha fue la que presentó el más alto rendimiento con 10,195 kg/ha, además fue el mejor tratamiento económicamente.

Samayoa (1999) evaluó cinco niveles de bokashi en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea*) a nivel de invernadero, siendo estos niveles de: 10, 15, 20, 25 y 30 gramos de

bokashi por planta. En la misma se midieron las variables de respuesta de peso seco de planta completa en gramos, de la raíz en gramos, de la parte aérea en gramos; encontrando que la mejor respuesta a estas variables se obtuvo al aplicar la dosis de 30 gramos por planta.

Miranda (1997) evaluó cuatro niveles (6, 8, 10 y 12 Ton/ha) lombricompost en el rendimiento del cultivo del pepino (*Cucumis sativus*, L.) en San Vicente Pacaya, Escuintla; encontrando que el rendimiento y peso de frutos se incrementó notablemente al aplicar 12 Ton/ha, así mismo la mejor rentabilidad (66%) se obtuvo al aplicar 12 Ton/ha.

### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO**

La producción nacional agrícola de Guatemala es mayormente de subsistencia, en especial el sector social de la clase pobre, que solo siembra y produce para comer y en muy pocos casos son excedentarios, llevando poco producto al mercado y con muy poca calidad y disponibilidad de los mismos. El camote es una raíz tuberosa que tiene un gran potencial para aliviar problemas de inseguridad alimentaría por su contenido de vitamina A y carbohidratos, pero que se desconoce en muchos lugares del mundo el manejo del cultivo y la posición que pueda tener en los ingresos familiares.

La producción de raíces tuberosas de camote en la zona del suroccidente del país, específicamente en la aldea Nicá, Malacatán, San Marcos ha venido incrementándose a través de los años entre los agricultores en un 43% (información obtenida del rendimiento del área de experimento comparada con el rendimiento nacional según IV Censo Nacional Agropecuario 2004 –INE-), pero no se han logrado buenos rendimientos ya que existe poca implementación de manejo técnico, relacionado a la preparación del suelo, y adecuada planificación para la aplicación de fertilizantes, por lo que el rendimiento por unidad de área es bajo.

La presente investigación tuvo como finalidad encontrar una alternativa tecnológica local para mejorar la producción de camote para beneficio de los productores de la aldea Nicá, Malacatán, a través de uso de abonos orgánicos, más amigables con el ambiente y de bajo costo. La finalidad es aumentar la producción, aumentando el tamaño de los tubérculos, tanto en diámetro como en longitud, para que con ello se llenen las expectativas del mercado; y se aumente la rentabilidad del cultivo, mejorando los ingresos económicos de los productores. Se estaría beneficiando así, a los productores de la región suroccidental de los municipios de Ayutla, Malacatán, Catarina y El Tumbador. Es oportuno recordar que la utilización de abonos orgánicos, mejora la estructura, mejora la permeabilidad y disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento, aumentan la retención de agua en el suelo, entre otros beneficios.

## IV. OBJETIVOS

### 4.1 GENERAL

Evaluar el efecto de cuatro abonos orgánicos sobre el rendimiento y tamaño de tubérculos en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas*, L.), var. Bush bock en la aldea Nicá, Malacatán, San Marcos.

### 4.2 ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos sobre el rendimiento de camote (*Ipomoea batatas*, L.), var. Bush bock (kg/ha).
- Determinar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos sobre el diámetro y longitud de los tubérculos de camote (*Ipomoea batatas*, L.), var. Bush bock.
- Determinar la factibilidad económica del uso de abonos orgánicos en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas*, L.), var. Bush bock.

## V. HIPÓTESIS

Al menos uno de los abonos orgánicos a evaluar aumentará el rendimiento (kg/ha) de camote (*Ipomoea batatas*, L.)

Al menos uno de los abonos orgánicos a evaluar aumentará el diámetro y longitud de los tubérculos de camote (*Ipomoea batatas*, L.)

Al menos uno de los abonos orgánicos a evaluar constituye una opción económica atractiva para el productor de camote.

## **VI. METODOLOGÍA**

### **6.1 LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO**

La presente investigación se realizó en la aldea Nicá, del municipio de Malacatán, del departamento de San Marcos, la cual se encuentra a una distancia de 16 kilómetros de la cabecera municipal, a 70 kilómetros de la cabecera departamental de San Marcos, y a 275 kilómetros de la ciudad capital. Su clima es cálido, ya que se encuentra ubicado en la costa del pacífico. En verano, principalmente en los meses de marzo y abril, la temperatura aumenta de 30 °C a 35 °C. Con una precipitación pluvial media anual de 1,569 mm, la humedad relativa es de 81%. En lo que a coordenadas geográficas se refiere, la aldea Nicá se encuentra en Latitud: 14° 50' 57,9" norte y Longitud: 92° 09' 0,6" oeste.

De acuerdo a Holdridge (1978), esta región se encuentra dentro de la zona de vida bosque muy húmedo subtropical cálido, a una altitud de 231 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Según Simmons, Tarano y Pinto (2000), los tipos de suelos que se pueden apreciar en la zona del municipio, son franco arenoso y arcillo-arenoso, caracterizados por ser suelos fértiles, estos 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 1,050 a 1,400 hectáreas.

### **6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL**

Para el estudio se utilizó la variedad de camote Bush Bock, esta es una variedad muy utilizada por los productores ya que presenta buenas características comerciales, además de ser la más cultivada en Aldea Nicá, Malacatán y aldeas aledañas. El

material vegetativo de camote fue obtenido de una plantación ya establecida cercana del área experimental, para la cual se seleccionaron las guías más vigorosas con un corte de 12 cm de largo. También se utilizaron los siguientes abonos orgánicos: bocashi, gallinaza, compost, y lombricompost.

### 6.3 FACTOR A ESTUDIAR

Se estudió un solo factor consistente en fuentes de materia orgánica.

### 6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Los tratamientos evaluados se describen en el cuadro 7.

**Cuadro 7:** Descripción de los tratamientos evaluados en camote.

No. Tratamiento	Descripción	Dosis	Nutrientes aplicados en 100 kg de abono		
			N	P	K
T1	Bocashi	25 t/ha. (0.1625 kg/planta)	1.56	0.24	1.19
T2	Gallinaza	25 t/ha. (0.1625 kg/planta)	1.47	0.86	1.59
T3	Compost	25 t/ha. (0.1625 kg/planta)	1.52	0.22	0.55
T4	Lombricompost	25 t/ha. (0.1625 kg/planta)	1.41	0.21	0.57
T5	Testigo absoluto	0	0	0	0

(Fuentes, 2013)

### 6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó el diseño experimental de bloques al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

## 6.6 MODELO ESTADÍSTICO

El modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}.$$

$Y_{ij}$  = rendimiento de camote en kg/ha.

$U$  = media general

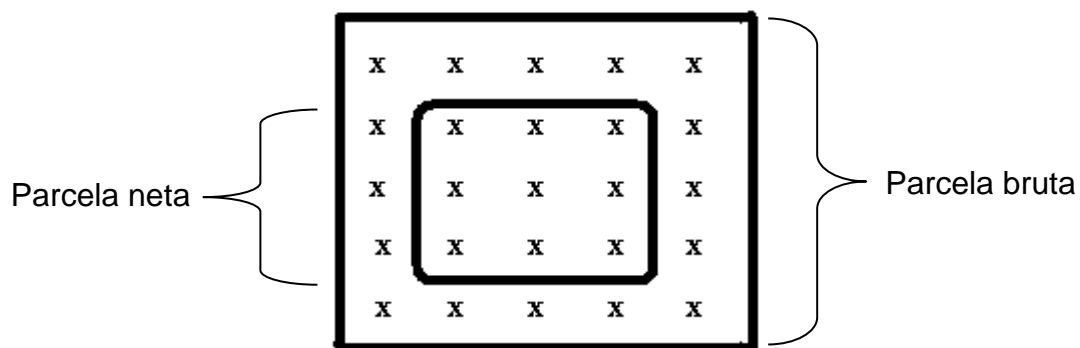
$T_i$  = efecto del  $i$ -ésimo abono orgánico

$B_j$  = efecto del  $j$ -ésimo bloque o repetición

$E_{ij}$  = efecto del error experimental asociado a las 20 unidades experimentales

## 6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL

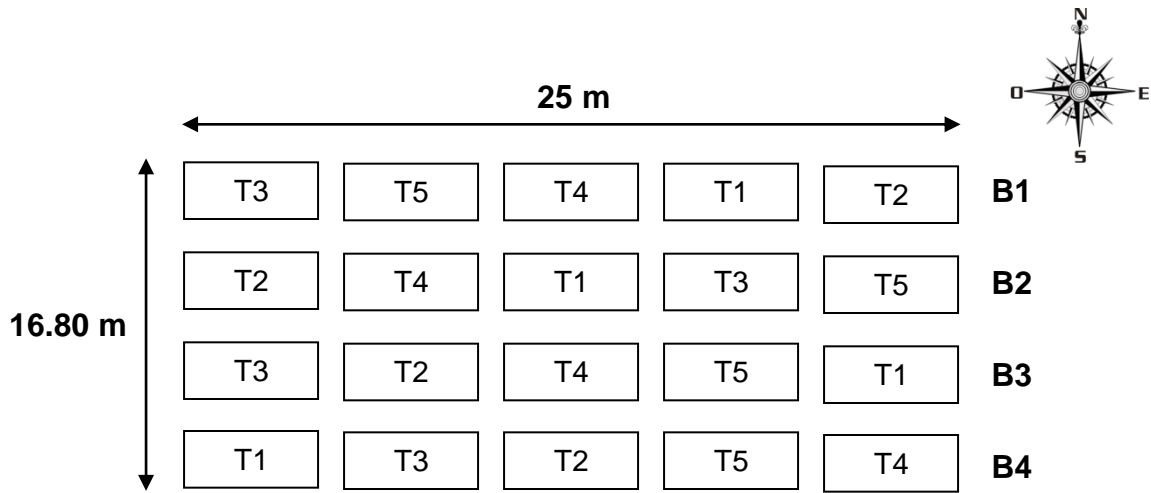
Para cada unidad experimental se procedió a plantar siete hileras con veinte plantas cada una para un total de 140 plantas bajo el marco de siembra tradicional del agricultor de la región, 60 cm entre surco y 25 cm entre planta, la cual ocupó un área de 21 m<sup>2</sup> (Figura 1) constituyéndose así la parcela bruta. Los datos de las variables de respuesta fueron tomados a base de la parcela neta, la cual se constituyó en la parte central de la parcela bruta para un área de 6 m<sup>2</sup>, tal como se muestra a continuación:



**Figura 1.** Esquema de la unidad experimental



## 6.8 CROQUIS DE CAMPO



**Figura 2.** Distribución de los tratamientos en el campo.

## 6.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO

### 6.9.1 Selección del lugar

Se procedió a seleccionar el lugar donde se realizó la investigación tomando en cuenta que el terreno fuera plano, con acceso a riego en verano, de fácil acceso, circulado, entre otras.

### 6.9.2 Limpia y preparación del terreno

Se procedió a realizar la limpia evitando dejar piedras, restos de malezas y troncos dentro del terreno a utilizar.

### 6.9.3 Muestreo y análisis de suelos

Se procedió a realizar un muestreo de suelo para el análisis de suelo previo a establecer el cultivo en sus diferentes tratamientos y repeticiones, esto con la finalidad de tener una referencia de los nutrientes disponibles en el terreno a utilizar. Los resultados sirvieron como base para la interpretación de resultados.

#### **6.9.4 Análisis químico de los abonos orgánicos**

Se realizó el análisis químico de los abonos orgánicos que se utilizaron con el fin de saber qué nutrientes poseen y en qué cantidades, para posteriormente ser utilizados en la interpretación de resultados.

#### **6.9.5 Mecanización del terreno**

Esta actividad se realizó de forma manual utilizando machete, piocha y azadón, el barbecho se realizó a una profundidad de 20 centímetros promedio con la finalidad de obtener un suelo bastante mullido con condiciones favorables que permitieron el buen desarrollo radicular de las plantas.

#### **6.9.6 Estaquillado y trazo**

Se procedió al trazado del terreno en base al croquis del establecimiento de la investigación con ayuda de estacas, cinta métrica y rafia.

#### **6.9.7 Identificación y rotulado**

Cada unidad experimental fue debidamente identificada, rotulada, según la numeración y tratamiento orgánico aplicado para evitar confusiones al momento de tomar datos.

#### **6.9.8 Aplicación de abonos orgánicos**

La aplicación de los abonos orgánicos se realizó una semana antes de la siembra a cada postura por unidad experimental con una dosis de 0.1625 kg por planta, así como un día antes de la siembra se realizó un riego profundo para tener disponible el suelo y asegurar el buen pegue de las guías.

#### **6.9.9 Selección y obtención de guías de camote**

La variedad de semilla utilizada fue Bush Bock, se seleccionaron las guías vegetativas más vigorosas en una plantación ya establecida circunvecina, con una longitud de 10 a

12 centímetros. Estas guías se mantuvieron húmedas por debajo de sombra y llevándolas al campo definitivo de la manera más inmediata para su siembra.

#### **6.9.10 Siembra y resiembra**

La siembra de las guías vegetativas de camote se inició al momento de realizar el corte de las guías, dándole un riego profundo al final del día. Cada guía fue ajustada en su longitud entre 8 a 12 cm y fueron eliminadas algunas guías con características no deseadas como hojas secas, partes mal cortadas y dañadas.

Se realizó la siembra utilizando una sola guía por postura, mojándolas en agua, para no estresarlas, enterrando 5 cm en posición inclinada. El distanciamiento fue de 25 cm entre planta y 60 cm de entre surco. Posteriormente a los 8 días se realizó una resiembra de algunas guías que no fueron pegadas.

#### **6.9.11 Riego**

El sistema de riego utilizado fue por surcos o gravedad con una frecuencia de 1 vez cada semana en época de verano durante los meses de noviembre y diciembre tomando en cuenta que las guías comienzan a cerrar los espacios entre plantas, con la utilización de azadones y palas realizando direcciones del agua en los surcos y canales de riego.

#### **6.9.12 Control de malezas y aporque**

El control de malezas se llevó a cabo de forma manual procurando evitar que estas sobrepasaran la altura promedio de las plantas de camote, y así poder evitar un daño por competencia de espacio y nutrientes con las malezas, el primer control se realizó a los 30 días después del trasplante, el segundo a los 60 días, y el tercero a los 90 días, paralelo a esto se realizaba el aporque de las plantas para asegurar el crecimiento de las raíces tuberosas.

### **6.9.13 Control de plagas y enfermedades**

Esta actividad se realizó bajo un programa fitosanitario para la protección del cultivo, aplicando productos preventivos para reducir costos y pérdidas de plantas en el área experimental, durante toda la etapa fenológica del cultivo.

### **6.9.14 Cosecha**

La cosecha se realizó a los 135 días de haber sembrado las guías, tomando como parámetro una vez que la planta se encontraba en la fase de inicio de floración, el terreno se inició a agrietar en puntos bien marcados, las guías principales presentaron un color púrpura y además previamente se realizó una muestra de los tubérculos deseados para el consumo en la plantación, realizada la última semana del mes de diciembre del año 2015.

### **6.9.15 Toma de datos de campo**

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. Se anotaron los datos usando un formato considerando características cuantitativas y cualitativas de los tubérculos.

## **6.10 VARIABLES DE RESPUESTA**

Las variables evaluadas fueron:

- a) Rendimiento (kg/ha): Se pesó los tubérculos obtenidos en cada una de las parcelas y se clasificaron por tamaños: Pequeño 0 a 200 gramos (7 onzas). Mediano 201 a 350 gramos (8 a 12 onzas). Grande 351 a 470 gramos (0.77 a 1 libra).
- b) Diámetro de tubérculos (cm): Se utilizó un calibrador tipo Vernier para medir el diámetro en la parte media del tubérculo.

- c) Longitud de tubérculos en (cm): Con cinta métrica para medir la longitud del tubérculo.
  
- d) Factibilidad económica: Se realizó un análisis beneficio/costo en cada uno de los tratamientos evaluados.

## **6.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

### **6.11.1 Análisis estadístico**

Se realizó el Análisis de Varianza (ANDEVA) para las diferentes variables en estudio. En caso de significancia se efectuó prueba múltiple de medias Tukey (0.05%), utilizando el paquete de diseños experimentales FAUANL, versión 1.4 Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

### **6.11.2 Análisis económico**

Con la información de los costos e ingresos de cada uno de los tratamientos, se procedió a determinar la relación beneficio/costo.

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la investigación demuestran que si existe respuesta a la fertilización orgánica, principalmente en rendimiento. A continuación, se presentan los resultados de campo y el respectivo análisis de la información obtenida.

### 7.1 Rendimiento (kg/ha).

Esta variable resulta de la medición del peso del camote producido clasificado en tres categorías. Se presenta en el siguiente cuadro un resumen de los datos obtenidos para las tres categorías de la siguiente manera:

**Cuadro 8:** Resumen del rendimiento en Kg/ha, de camote (*Ipomoea batatas*, L.) para las tres categorías. (Datos promedio categorías pequeño, mediano y para grande expresado en totales ).

TRATAMIENTOS	PEQUEÑO	MEDIANO	GRANDE
1. Bocashi	5062.08	1984.58	3,483.33
2. Gallinaza	4240	3347.08	2,735.00
3. Compost	6304.17	5342.92	3,048.33
4. Lombricompost	4715.42	3907.5	3,618.33
5. Testigo absoluto	3683.75	946.25	2,783.33

En el cuadro 8, se puede ver que el mayor rendimiento para la categoría pequeña, se obtuvo cuando se aplicó compost, con promedio de 6,304.17 kg/ha. Para la categoría mediana se mantuvo la misma tendencia que para el camote pequeño; es decir que el mayor rendimiento se obtuvo cuando se aplicó compost, con promedio de 5,342.92 kg/ha. En cuanto a la categoría grande algunas unidades experimentales aparecen con valor de cero; esto debido a que en éstas se cosechó solo categoría pequeña y mediana y no hubo camote grande. En tal sentido acá toma relevancia el total producido en kg/ha; notándose que cuando se aplicó lombricompost, hubo un mayor rendimiento, con valor de 3,618.33 kg.

El análisis químico de los abonos orgánicos demuestra que el compost tiene mejor pH al no ser alcalino, relación C/N y contenido de nitrógeno comparado con los otros. Los resultados obtenidos en el campo, de rendimiento, corroboran lo previsto para las diferentes categorías de camote; manifiestan que este cultivo si responde adecuadamente a la aplicación de la materia orgánica. (ver anexo figura 21).

La realización del estudio en esa localidad, está plenamente justificada, en relación al tipo de suelo; ya que según el análisis de éste (ver anexo figura 20), se trata de un suelo con textura franco arcillosa, con contenido de materia orgánica menor del 5%; valor que se considera de medio a bajo, con pH de 6.9, adecuado y con alta capacidad de intercambio catiónico (27.17 meq/100 g de suelo); lo que indica que en este suelo siempre existirá una buena respuesta a la aplicación de materia orgánica en cualquiera de sus formas. Es de hacer notar que un suelo se considera orgánico cuando su contenido de materia orgánica es superior a 5%.

Se aprecia en el mismo cuadro que los valores son bastante heterogéneos entre los diferentes tratamientos de las categorías. Para establecer si existía diferencia estadística, se aplicó un análisis de varianza a los datos. Los cuadros de rendimiento y análisis por cada tratamiento se reportan en el anexo del presente documento.

**Cuadro 9:** Resumen de los Análisis de varianza realizados para el rendimiento de camote (*Ipomoea batatas*, L.) en sus tres categorías.

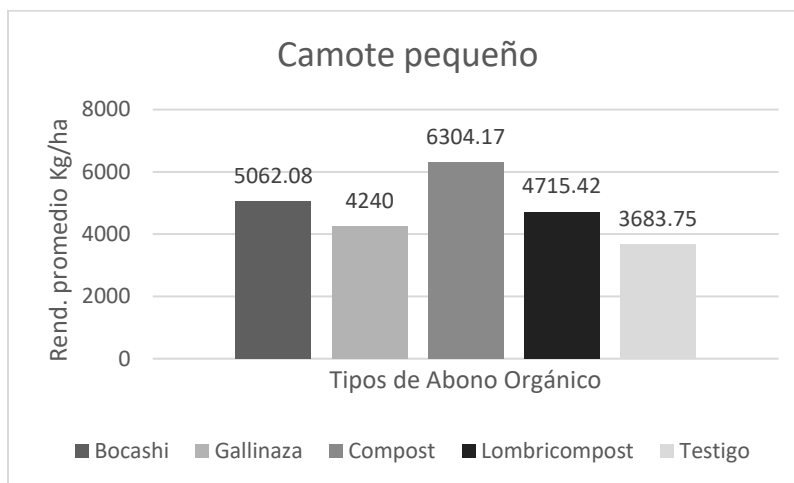
<b>CATEGORÍA</b>	<b>F calculada</b>	<b>P &gt; F 5%</b>	<b>Significancia</b>	<b>Coefficiente de Variación %</b>
PEQUEÑA	3.9937	0.027	*	20.03
MEDIANA	9.0787	0.002	*	21.49
GRANDE	-	-	-	-

Según cuadro 9, si existió diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados en la categoría pequeña y mediana; esto indica que, entre las diferentes fuentes de materia orgánica, al menos una estimula mejor el rendimiento del camote. El coeficiente de variación considerado como aceptable. En la categoría mediana hubo necesidad de hacer una transformación, ya que los datos mostraron ser demasiado

heterogéneos. Se utilizó la transformación  $\sqrt{x}$ , que es adecuada para este tipo de variables, tomando como parámetro que el cociente de variación supero más del 20%, según Sitún (2005).

Para la categoría grande no se realizó análisis de varianza, en virtud de que existen un número superior de unidades experimentales con valor de cero, que las permitidas para este análisis. Así también la diferencia existente es evidente.

Gráficamente se presenta la información en las siguientes figuras, para tener una mejor idea de los resultados obtenidos.



**Figura 3.** Promedio de rendimiento de camote pequeño.

Se ve claramente que el mayor rendimiento se obtuvo al aplicar compost, seguido de bocashi y lombricompost. El menor fue cuando no se aplicó abono (testigo). Para establecer si estas diferencias son significativas hubo necesidad de hacer una prueba múltiple de promedios, cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro.



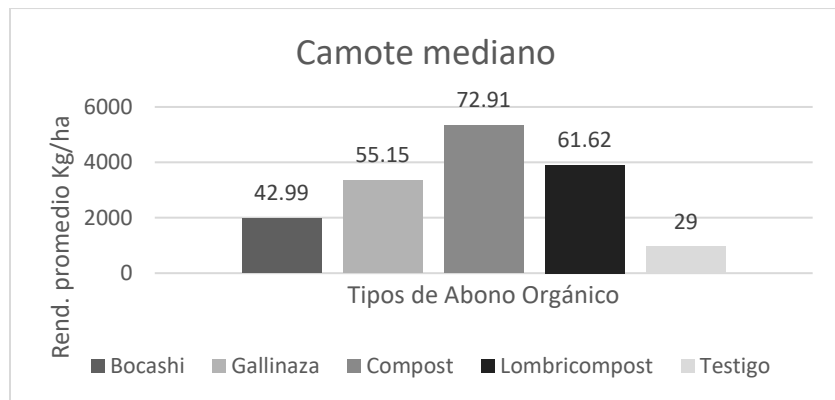
**Cuadro 10:** Prueba de Tukey al 5%, el rendimiento de camote (*Ipomoea batatas*, L.) categoría pequeña.

	TRATAMIENTO	PROMEDIO	LITERAL
3	Compost	6304.16	A
1	Bocashi	5062.08	A
4	Lombricompost	4665.41	A
2	Gallinaza	4239.99	A
5	Testigo (Comparador)	3683.75	B

Tukey 5% = 2,230.83

Del cuadro 10, se desprende que existen dos grupos en relación al rendimiento en camote categoría pequeña. Los diferentes abonos orgánicos si mostraron efecto positivo en el rendimiento, superando considerablemente al testigo con una diferencia de 2620.41 kilogramos por hectárea, en relación al tratamiento más rendidor; diferencia que si fue sensible estadísticamente. Aunque estadísticamente los abonos orgánicos dan resultados similares se puede apreciar que el abono compost es ligeramente más productivo.

En la figura 4 se presentan los resultados en forma gráfica de la categoría mediana.



**Figura 4.** Promedio de rendimiento de camote mediano. Datos transformados a través de raíz de x.

Se puede ver que el mayor rendimiento se obtuvo al aplicar compost, los demás se ven bastante similares, excepto el testigo absoluto que si está por debajo. En la gráfica se presentan los datos transformados a través de raíz de x.

En el siguiente cuadro se presenta el resultado del análisis de los promedios del rendimiento de camote mediano.

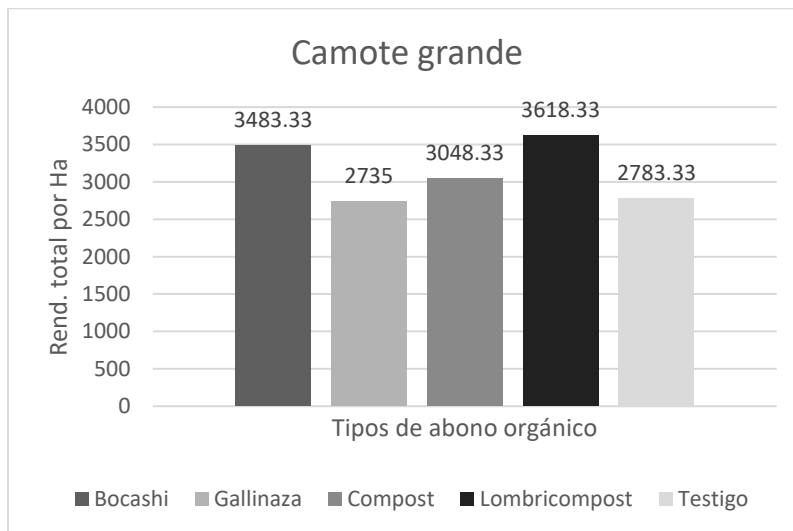
**Cuadro 11:** Prueba de Tukey al 5%, el rendimiento de camote (*Ipomoea batatas*, L.) categoría mediana.

	TRATAMIENTO	PROMEDIO	LITERAL
3	Compost	72.91	A
4	Lombricompost	61.62	A
2	Gallinaza	55.15	A
1	Bocashi	42.99	B
5	Testigo (Comparador)	29	B

Tukey 5%=25.37

En el cuadro 11, se puede ver que existen dos grupos en relación al rendimiento en camote categoría mediana. Los abonos orgánicos compost, lombricompost y gallinaza si mostraron efecto en el rendimiento, mientras que el abono bocashi y el testigo absoluto estuvieron por debajo. Los promedios que se presentan han sido transformados.

Se presenta grafica para el rendimiento total de camote categoría grande, en la figura 5.



**Figura 5.** Rendimiento total de camote grande.

Se puede notar las diferencias bien marcadas de los abonos orgánicos lombricompost y bocashi. Y con valores menores la gallinaza y el testigo.

## 7.2 Diámetro de tubérculos del Camote (Cm)

Esta variable resulta de la medición del diámetro del camote producido, medido con un vernier; para las diferentes fuentes de abono orgánico utilizado. Se presenta en el siguiente cuadro un resumen de los datos obtenidos para las tres categorías.

**Cuadro 12:** Resumen del diámetro de camote (*Ipomoea batatas*, L.) medido en cm. para las tres categorías.

TRATAMIENTOS	PEQUEÑO	MEDIANO	GRANDE
1. Bocashi	4.10	6.71	7.36
2. Gallinaza	4.01	6.72	8.37
3. Compost	4.07	6.85	9.40
4. Lombricompost	3.93	7.91	9.15
5. Testigo absoluto	3.61	6.25	6.70

En el cuadro 12, se puede observar que el mayor diámetro para la categoría pequeña fue de 4.10 cm, para el bocashi; para categoría mediana ocurrió con el lombricompost con un valor de 7.91 y para la categoría grande con valor de 9.40 utilizando compost.

El valor más bajo ocurrió en el testigo, es decir cuando no se aplicó ningún abono orgánico, para las tres categorías.

Se aprecian diámetros muy similares en promedio, para los diferentes tratamientos, inclusive el testigo. Para establecer si existe diferencia estadística, se le aplicó un análisis de varianza a los datos, tanto para la categoría pequeña como para la mediana, los andevas se pueden ver en el anexo. En el cuadro 16, se muestra únicamente el resumen de los análisis.

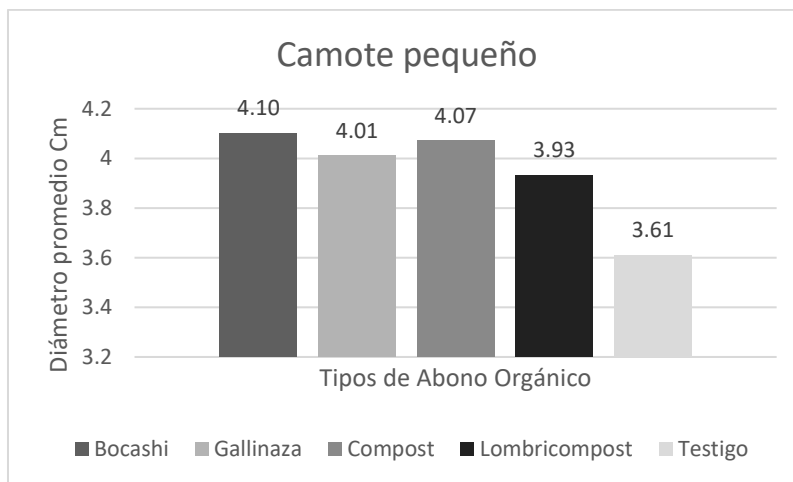
**Cuadro 13:** Resumen de los Análisis de varianza realizados para el diámetro de camote (*Ipomoea batatas*, L.) en sus tres categorías

<b>CATEGORÍA</b>	<b>F calculada</b>	<b>P &gt; F 5%</b>	<b>Significancia</b>	<b>Coefficiente de Variación %</b>
PEQUEÑA	1.6483	0.226	Ns	7.80
MEDIANA	0.8101	0.544	Ns	19.89
GRANDE	-	-	-	-

Según cuadro 13, no existió diferencia estadística significativa entre tratamientos; para ninguna de las categorías ni pequeña ni mediana. Ninguno de los tratamientos mostró poder estimular el diámetro de los tubérculos de camote. Los coeficientes de variación son aceptables esto indica que el efecto de las diferentes fuentes de materia orgánica en relación al diámetro es el mismo.

Los resultados para la categoría grande son similares a la variable rendimiento; ya que no en todas las unidades experimentales hubo presencia de camote de esta categoría. Por lo tanto, no se realizó análisis de varianza ya que se tienen valores en algunas unidades experimentales con cero, ver cuadro de datos en anexo.

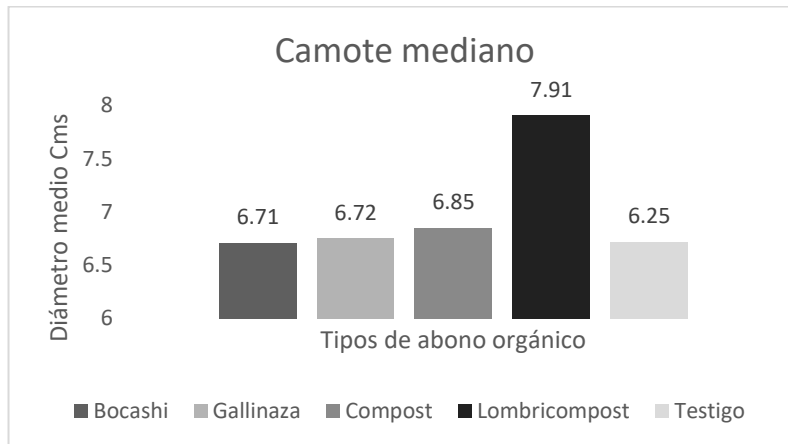
A continuación, se presentan las gráficas para los diámetros de las diferentes categorías por separado.



**Figura 6.** Diámetro promedio de camote pequeño.

Se observan valores muy parecidos estableciéndose la diferencia entre el mayor y menor diámetro de únicamente 0.49 cm.; es decir no sensible, estadísticamente.

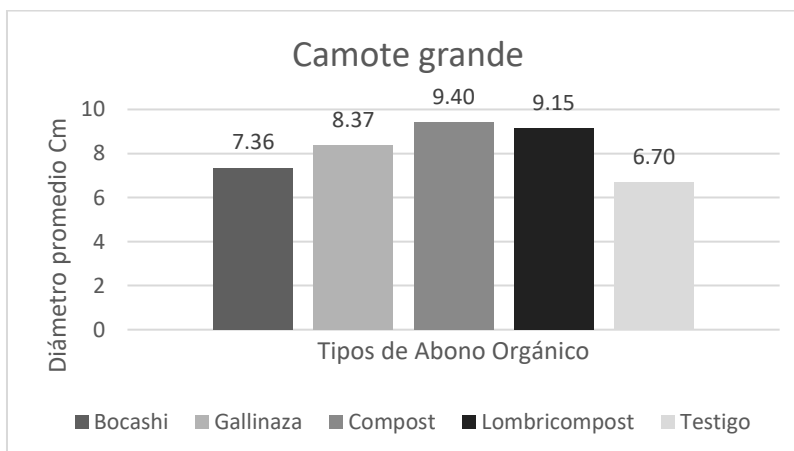
En la figura 7 se presentan los resultados en forma gráfica, para la categoría mediana.



**Figura 7.** Promedio de diámetro de camote mediano.

Se puede ver en la figura 7, que la diferencia mostrada por el lombricompost y el resto de tratamientos no fue sensible para considerarla como significativa; según los resultados del andeva. La diferencia entre el mayor y menor diámetro fue de 1.66 centímetros. No se realizó análisis de varianza, por lo acotado en líneas anteriores.

Se presenta grafica para el diámetro de camote grande, en la figura 8.



**Figura 8.** Diámetro en cm de camote grande.

Se puede notar la similitud entre los valores promedios, según figura 8, la diferencia entre el mayor y el menor diámetro fue solo de 2.7 cm.

### 7.3 Longitud de tubérculos del Camote (Cm)

Esta variable resulta de la medición de la longitud del tubérculo del camote producido, medido con una cinta métrica; para las diferentes fuentes de abono orgánico utilizado; para las mismas tres categorías.

**Cuadro 14:** Resumen de la longitud de camote (*Ipomoea batatas*, L.) medido en cm. para las tres categorías.

TRATAMIENTOS	PEQUEÑO	MEDIANO	GRANDE
1. Bocashi	8.86	14.42	15.96
2. Gallinaza	9.31	12.31	16.13
3. Compost	9.56	13.46	17.28
4. Lombricompost	8.80	13.83	14.13
5. Testigo absoluto	8.81	11.87	12.10

En el cuadro 14, se puede ver que la mayor longitud para la categoría pequeña fue de 9.56 cm al aplicar compost; para la categoría mediana el mejor tratamiento fue el bocashi con 14.42 cm y para la categoría grande fue de 17.28 cm, también aplicando compost.

Los valores más bajos se obtuvieron para las tres categorías cuando no se aplicó abono orgánico; es decir en el testigo.

Se pueden ver longitudes similares en promedio, para los diferentes tratamientos, inclusive el testigo, para las tres categorías. Para establecer si existe diferencia estadística, se le aplicó un análisis de varianza a los datos, según cuadro 18, que muestra el resumen. Los diferentes análisis de varianza se muestran en el anexo.

**Cuadro 15:** Resumen de los análisis de varianza realizados para la longitud de camote (*Ipomoea batatas*, L.) en sus tres categorías.

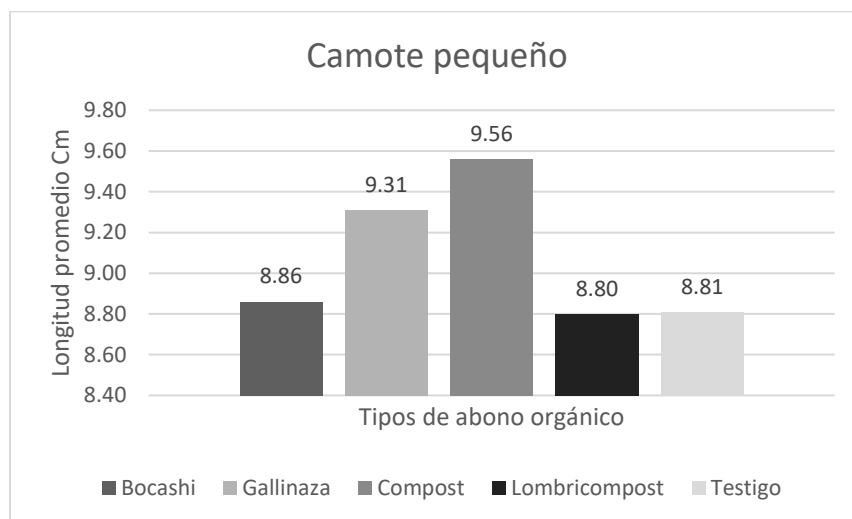
<b>CATEGORÍA</b>	<b>F calculada</b>	<b>P &gt; F 5%</b>	<b>Significancia</b>	<b>Coefficiente de Variación %</b>
PEQUEÑA	1.277	0.332	ns	6.725
MEDIANA	2.0728	0.147	ns	11.16
GRANDE	-	-	-	-

Según datos de cuadro 15, no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos; esto indica que el efecto de las diferentes fuentes de materia orgánica manifestó el mismo efecto en relación a la longitud del tubérculo, para las tres categorías.

Los coeficientes de variación indican que la longitud del tubérculo de camote mostró ser bastante uniforme, para las categorías pequeñas y mediana.

Para la categoría grande de igual manera que para el diámetro; no se realizó análisis de varianza; ya que en algunas unidades experimentales no se contó con camote grande; por lo tanto, las unidades experimentales aparecen con valor de cero; esto se puede ver en el cuadro de datos de longitud para camote grande en el anexo.

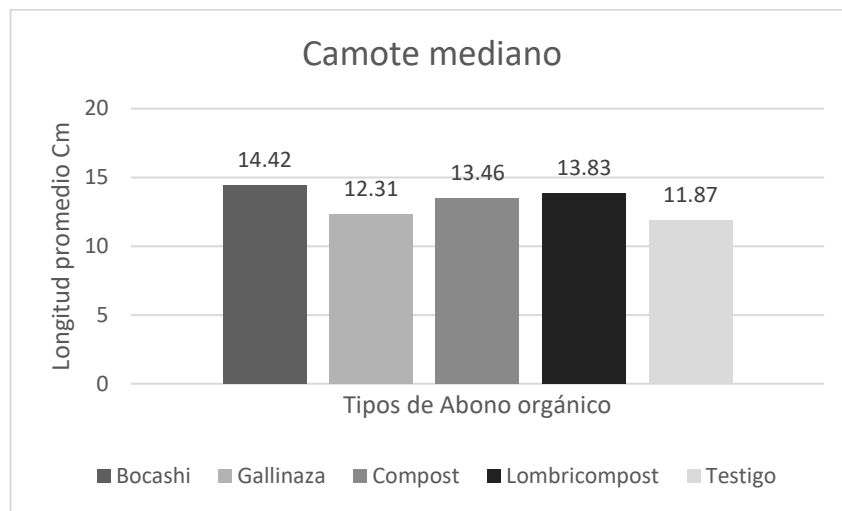
Gráficamente se presenta la información para cada categoría, como sigue:



**Figura 9.** Longitud promedio de camote pequeño.

Se observan valores para compost como el mayor y lombricompost como el menor, muy parecida que para el testigo. La diferencia entre el mayor y el menor fue de 0.76 cm, la cual es mínima.

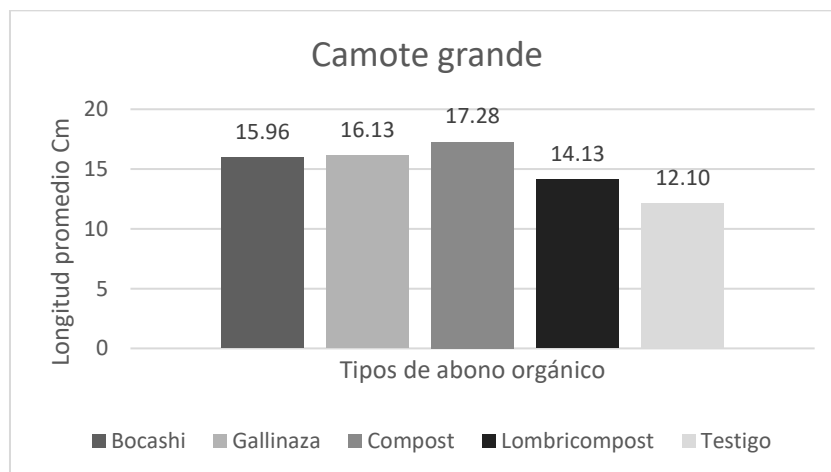
En la figura 10 se presentan los resultados en forma gráfica para la categoría mediana.



**Figura 10.** Promedio de longitud de camote mediano.

Se puede ver en la figura 10, que la diferencia mostrada por todos los tratamientos no fue sensible para considerarla como significativa; según resultados del andeva.

En la figura 11 se presenta la longitud para la categoría de camote grande.



**Figura 11.** Longitud promedio en cm de camote grande.



Resultados muy similares. Diferencias en longitudes no sensibles, estadísticamente.

#### 7.4 Análisis Económico

Se realizó un análisis de costos, ingresos, para la posterior determinación de la relación beneficio costo comparativamente con el testigo sin aplicación de abono orgánico.

**Cuadro 16:** Costos, ingresos y relación beneficio costo por cada tratamiento. La unidad de medida fue una hectárea.

Tratamiento	Ingreso total "Q"	Costo total "Q"	Beneficio	C. Total - C. Testigo	Relación B / C
Bocashi	<b>97,134.40</b>	25,404.76	Q32,092.13	Q9,690.47	3.31 : 1
Gallinaza	<b>102,916.00</b>	26,190.48	Q37,873.73	Q10,476.19	3.62 : 1
Compost	<b>154,046.93</b>	23,571.43	Q89,004.67	Q7,857.14	11.33 : 1
Lombricompost	<b>119,055.93</b>	26,976.19	Q54,013.67	Q11,261.90	4.80 : 1
Testigo (Comparador)	<b>65,042.27</b>	15,714.29			1.0 : 1

Para la determinación del ingreso total; se sumó el rendimiento obtenido por cada categoría, entre pequeña, mediana y grande, para cada tratamiento; el precio por kilogramo de camote pequeño fue de Q 2.86; el mediano Q 3.30 y para la grande Q 3.74, dichos precios se manejan en la zona de producción.

El costo, se determinó mediante la suma del valor de todos los insumos utilizados y actividades en el manejo del cultivo, incluyendo la tierra, para cada tratamiento.

Es de hacer notar que tanto el costo como el ingreso, está expresado por una hectárea, como unidad de medida.

Finalmente, la relación beneficio costo, resulta de la diferencia entre el ingreso obtenido por cada tratamiento, menos el ingreso obtenido en el testigo. Acá se obtiene el beneficio. Luego se determinó la diferencia entre el costo de cada tratamiento, menos el costo del testigo; acá se obtiene el costo. Finalmente se dividen esos dos resultados y se obtuvo la relación beneficio costo de la aplicación de los diferentes tipos de materia orgánica.

La relación B/C más alta se determinó cuando se aplicó como abono orgánico el compost; que fue de 11.33 : 1. Esto quiere decir que por cada quetzal que se invierte, se están obteniendo Q11.33 de ganancia. La segunda mejor relación ocurrió con el lombricompost, con valor de 4.8 : 1 respectivamente.

Los cuadros de costos de producción detallados por cada tratamiento se reportan en el anexo del presente documento.

## VIII. CONCLUSIONES

- ✓ Para el rendimiento de camote, y producir categoría pequeña, el mejor tratamiento fue el compost con valor promedio de 6,304.17 kilogramos por hectárea. Para producir camote de categoría mediana, la mejor fuente de abono orgánico fue compost con rendimiento promedio de 5,342.92 kilogramos por hectárea y para producir camote grande el mejor tratamiento fue el lombricompost con rendimiento total de 3,618.33 kilogramos por hectárea.
  
- ✓ Se acepta la hipótesis: Al menos uno de los abonos orgánicos a evaluar aumentará el rendimiento (kg/ha) de camote (*Ipomoea batatas*, L.), ya que se refleja la diferencia estadística entre tratamientos en cuanto a la categoría pequeña y mediana indicando el mayor rendimiento en kilogramos por hectárea para el abono orgánico compost, mas no para la categoría grande que fue lombricompost.
  
- ✓ Para el diámetro de camote, los mejores tratamientos fueron bocashi, gallinaza y compost; con valores entre 4.01 y 4.10 cm de diámetro para la categoría pequeña. Para la categoría mediana los mejores tratamientos fueron lombricompost con 7.91 cm seguido del compost con 6.85 cm. Finalmente para la categoría grande el mejor tratamiento fue el compost, con diámetro de 9.40 cm.
  
- ✓ Para la longitud del camote; para la categoría pequeña el mejor tratamiento fue el compost, con valor de 9.56 cm; para la categoría mediana el mejor tratamiento fue el bocashi con 14.42 cm y para la categoría grande, repitió el compost, con valor de 17.28 cm. Los menores valores se reportaron para el testigo, sin aplicación de abono orgánico.

- ✓ El indicador económico determinado fue la relación beneficio costo; en éste caso todos los abonos orgánicos evaluados reportaron valores mayores que uno. La mejor relación beneficio costo se encontró con el compost, cuyo valor fue de 11.3 : 1, seguido del lombricompost con valor de 4.80 : 1.

## IX. RECOMENDACIONES

- ✓ Para la producción de camote (*Ipomoea batatas*, L.), bajo condiciones de aldea Nicá, Malacatán, San Marcos, utilizar el abono orgánico compost; ya que fue consistente, tanto en rendimiento, diámetro y longitud del tubérculo. Así también mostró ser el que mejor resultado económico brindó, según relación beneficio costo determinada.
- ✓ También se puede utilizar el abono lombricompost, que mostró ser el segundo tratamiento con mejor relación beneficio costo, y con respuesta agronómica aceptable en rendimiento, diámetro y longitud de camote.
- ✓ Desde el punto de vista agroeconómico se recomienda realizar este tipo de investigación en otras zonas del país con características diferentes, para dar a los agricultores otras alternativas de fertilización con una menor inversión y que reflejen beneficios económicos aceptables, ayudando indirectamente a la conservación de los ecosistemas y medio ambiente en las áreas donde sean aplicados.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Albizures M. (2008). Evaluación agro-económica del efecto en el rendimiento del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L. solanaceae) mediante la aplicación de tres abonos orgánicos en dos dosis, en la zona fría de San Agustín Acasaguastalan el Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala, FAUSAC. 38p.

Azurdia C. (1995). Caracterización de algunos cultivos nativos de Guatemala. Universidad de San Carlos, Guatemala. Facultad de Agronomía. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Guatemala (Guatemala). 172 p.

Boris, L. Martínez, M. López, M. Rodríguez, L. Ardon, C. Rodríguez, I. Posas, F. Vásquez, M. 2013. Manual de manejo del cultivo de camote. Honduras. (En línea). Consultado, 21 de Abr. 2015. Formato Pdf. disponible en: [http://www.pymerural.org/docs/manual\\_camote\\_11-12-13.pdf?url=/camote](http://www.pymerural.org/docs/manual_camote_11-12-13.pdf?url=/camote).

Bueno, M. (2004) Como hacer un buen Compost. Editorial Estella, 1ra Edición. ISBN 9788492277919, 170 pags.

Castellanos, F. (1997). Aves de corral. 2ª. Ed. Editorial Trillas México.

Casseres, H. (1986). Papa, yuca y camote: cultivo y aprovechamiento. Santiago, Chile. FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. P. 40-50.

Contreras R. (1993). La Batata, importancia y utilización. Revista FONAIAP. Venezuela. P. 10-11.

CIP, (1999). Centro internacional de la Papa, Web, <http://peruprensa.org/camote.htm>, Perú.

Cronquist, A. J. (1980). Asteraceae. 1: i–xv, 1–261. In Vasc. Fl. S.E. U. S.. The University of North Carolina Press, Chapel Hill.

FAO, (1986). Fichas técnicas IICA. Obtenido de [http://www.fao.org/inpho\\_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/CAMOTE.HTML](http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/CAMOTE.HTML).

Folquer, F. (1978). La batata (camote); estudio de la planta y su producción comercial. Buenos Aires, Argentina. Editorial Hemisferio Sur. 144 p.

Flores, R. (2004). El futuro está en la tierra. Suelo, abonos y materiales orgánicos. El Porvenir, Bolivia. pp 263.

Galeano, J. (2000). Evaluación de tres formas de preparación y cuatro proporciones de pulpa de café para la elaboración de abono orgánico tipo bocashi, para la región cafetalera del Municipio de Palín. Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, FAUSAC. 58 Págs.

Gómez O. (2010). Evaluación de Abonos Orgánicos en el Cultivo de Pepino (Cucumis Sativa L.) bajo Condiciones de Invernadero en el Municipio de San Marcos. Tesis Ing. Agr. Universidad Rafael Landivar, Guatemala. 87 p.

Guízar Miranda, Albero; Montañez Soto, José Luís; García Ruiz, Ignacio. 2008. Parcial caracterización de nuevos almidones obtenidos del tubérculo de camote del cerro (Dioscorea spp) Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha. 9(1): 81-88.

Hernández E. (2001). Estudio comparativo de tecnología convencional y orgánica en la producción de arveja China (Pisum sativum, L.), en Santa Clara Catarina Ixtahuacán, Solola. Tesis Ing. Agr. Universidad de San Carlos de Guatemala. 81 p.

Hernández, E. (2007). Financiamiento de unidades turísticas (Hotelería) y proyecto: Producción de Camote. Trabajo de graduación. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas. 174 p.

Holdrige, L. (1978). Zonas De Vida En Guatemala. Editorial Agriamerica. ISBN 9290391316. pp. 7-56.

INE. IV Censo Nacional Agropecuario. Número de Fincas Censales, Superficie Cosechada, Producción Obtenida de Cultivos Anuales o Temporales y Viveros. TOMO II. Guatemala, agosto 2004.

INIFAT. (2002). Definición de abonos orgánicos y plasticultura. En red disponible en: [http:// www.smcs.org.mx/pdf/libros/abonos\\_org.pdf](http://www.smcs.org.mx/pdf/libros/abonos_org.pdf). Consultado en octubre 2015.

Jadán Lapo, M. (1995). Estudios de las características agronómicas, comportamiento y valor nutritivo de diez poblaciones de camote Ipomea batata en Malacatos y El Tambo. Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas 1-28 p. 1-15 p.

Lang D. (1987). Caracterización agromorfológica de 30 cultivares de camote (*Ipomoea batatas* L) nativos de Guatemala, bajo condiciones limitantes del cultivo, en el municipio de San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 32 p.

Martínez, C. & Ramírez, L. (2000). Lombricultura y Agricultura Sustentable. Edición única. Editorial futura, México. 236 Págs.

Matheus, L. (2007). Eficiencia Agronómica Relativa e Tres Abonos Orgánicos (Vermicompost, Compost, y gallinaza) En Plantas De Maíz (*Zea mays* L). Laboratorio de Investigación de Suelos. Perú. Pp.31-32



Meléndez J.P. (2000). Evaluación de gallinaza y Bocashi, sobre el rendimiento de Arveja China (*Pisum sativum*, L.) en la finca San Antonio Contreras, San Raymundo, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Universidad Rafael Landivar, Guatemala. 82 p.

Miranda, E. (1997). Evaluación de cuatro niveles de abono orgánico (Lombricompost) y un químico en químico en el rendimiento del cultivo del pepino (*Cucumis sativus*, L.) en el municipio de San Vicente Pacaya, Escuintla. Investigación Inferencial. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de agronomía.

Molina J. (2002). Estudio de impacto en la adopción de nuevas variedades de camote liberadas por el INIA, Perú. Valle del Cañete.

Montejo R. (2010). Evaluación de cuatro abonos orgánicos en el cultivo de camote (*Ipomoea batata*; convolvuláceas; tubifloras) en Jacaltenango, Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Universidad Rafael Landivar, Guatemala. 78 p.

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

Ota, Y. (1997). Guía de Bocashi. JOCV, AIRES, DIGESA. Guatemala.

Palacios, A. Rodríguez, M. Barajas, G. 2011. Tratamiento electrostático (ESP) del AGUA PARA RIEGO. Consultado, 21 de Abr. 2014.

Patterson R. (1975). Fertilizantes y efecto de solución en batata, mejores cosechas con alimentos de origen vegetal. 12 (5): 36-42.

Perú Ecológico. 2012. Camote (*Ipomoea batatas*) (en línea). Perú. Consultado 10 jul. 2015. Disponible en: [http://www.peruecologico.com.pe/flo\\_camote\\_1.htm](http://www.peruecologico.com.pe/flo_camote_1.htm).

Restrepo, J. (1996). Abonos Orgánicos Fermentados. Experiencias de agricultores en Centroamérica y Brasil, 1ra Edición. San Jose OIT.

Samayoa, J. (1999). Abono orgánico fermentado tipo bokashi y gallinaza Revista agricultura. pp. 13-15.

Simmons. C. Tarano. J. y Pinto J. (1959). Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Instituto Agrícola Nacional, Guatemala. 1000 p.

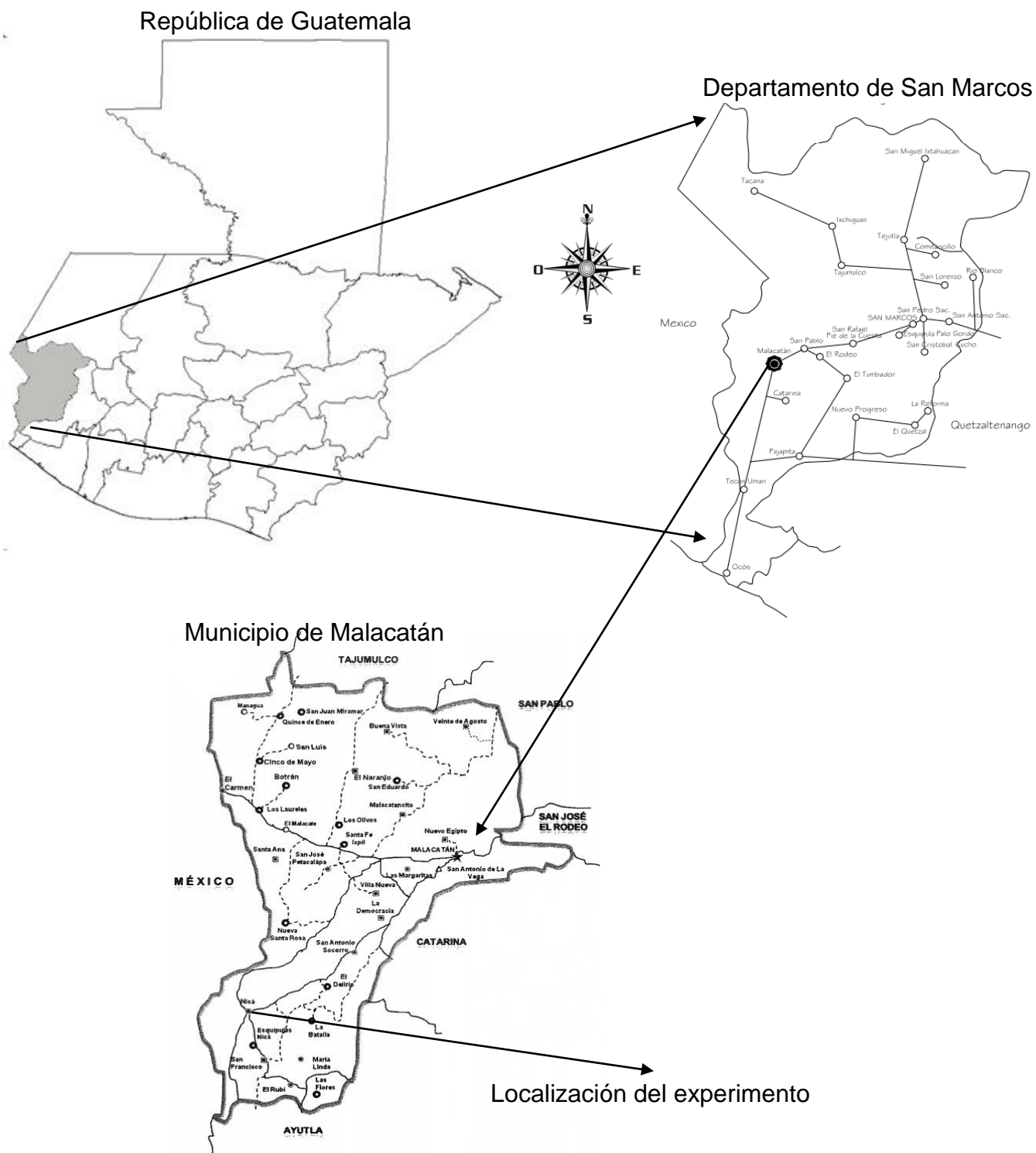
Sitún A. M. 2005. Investigación Agrícola. Guía de Estudio. Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA- 137 p.

Teuscher, H. & Adler, R. (1991). El suelo y su fertilidad (libro), tercera edición. Editorial Continental S.A. México.

Téllez, V. (2004). Abonos orgánicos en uso. Los abonos agroecológicos. Perú.

Vásquez, G. (2001). Ecología Y Formación Ambiental. Segunda Edición, Editorial McGraw – Hill Interamericana Editores, S. A. de C. V. México D. F. Editorial CECSA. 250 p.

## XI. ANEXOS



**Figura 12.** Localización geográfica del área donde se realizó el experimento, aldea Nicá, Malacatán, San Marcos.



**Figura 13.** Limpieza y preparación del área de siembra.



**Figura 14.** Aplicación de abonos orgánicos.





**Figura 15.** Siembra de las guías de camote (*Ipomoea batatas*, L.).

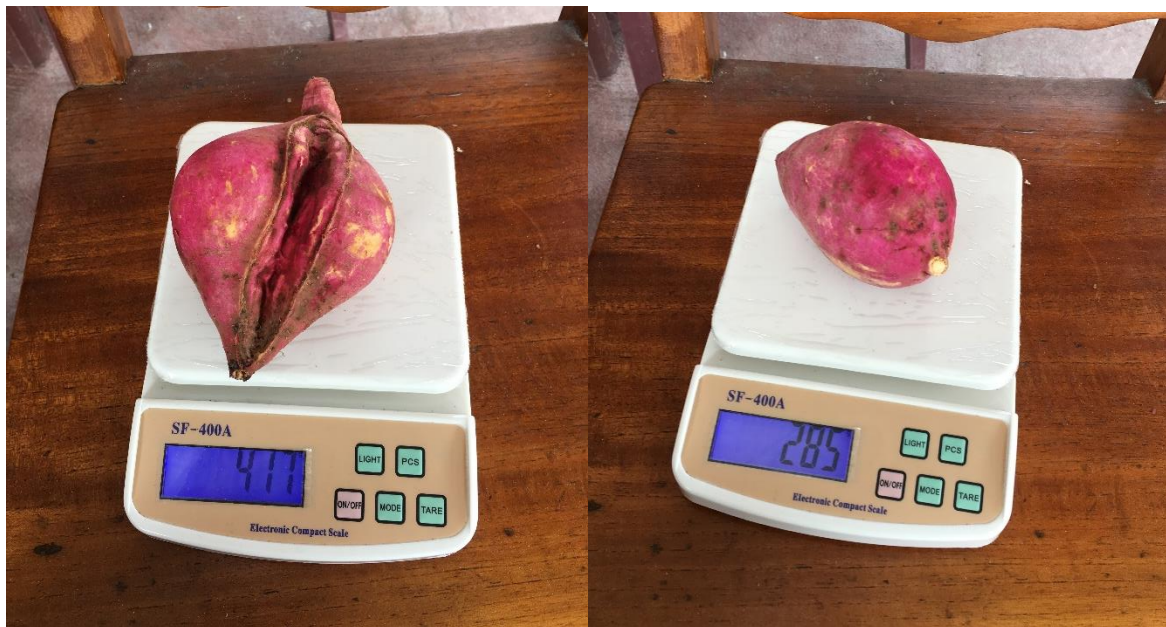


**Figura 16.** Control de plagas y enfermedades.





**Figura 17.** Cosecha de camote (*Ipomoea batatas*, L.).



**Figura 18.** Toma de datos para los análisis estadísticos, peso y clasificación de tubérculos de Camote (*Ipomoea batatas*, L.).



**Figura 19.** Toma de datos para los análisis estadísticos, medición de diámetro y longitud de tubérculos de Camote (*Ipomoea batatas*, L.).

Se adjuntan los siguientes cuadros, los cuales sirvieron como insumo para el cálculo de los análisis de varianza tanto para las variables rendimiento, diámetro y longitud de tubérculo, como variables secundarias en el presente estudio.

**Cuadro 17:** Rendimiento en Kg/ha, de camote (*Ipomoea batatas*, L.) categoría pequeña.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	PROMEDIO	TOTAL
Bocashi	4286.67	4656.67	5890.00	5415.00	5,062.08	20,248.33
Gallinaza	4818.33	5423.33	5310.00	1408.33	4,240.00	16,960.00
Compost	5490.00	6256.67	7636.67	5833.33	6,304.17	25,216.67
Lombricompost	3496.67	4363.33	5471.67	5530.00	4,715.42	18,861.67
Testigo absoluto	3698.33	3351.67	4228.33	3456.67	3,683.75	14,735.00

**Cuadro 18:** Análisis de varianza para el rendimiento en Kg/ha, de camote (*Ipomoea batatas*, L.) categoría pequeña.

<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>
Tratamiento	4	15634144	3908536	3.9937	0.027 *
Bloque	3	6399360	2133120	2.1796	0.143
Error	12	11744192	978682.688		
Total	19	33777696			CV=20.03%

**Cuadro 19:** Rendimiento en Kg/ha, de camote (*Ipomoea batatas*, L.) categoría mediana.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>TOTAL</b>
Bocashi	548.33	2160.00	2941.67	2288.33	1984.58	7,938.32
Gallinaza	2526.67	5660.00	4353.33	848.33	3347.08	13,388.32
Compost	5675.00	4756.67	6436.67	4503.33	5342.92	21,371.68
Lombricompost	4341.67	3651.67	5545.00	2091.67	3907.50	15,630.00
Testigo absoluto	386.67	446.67	2066.67	885.00	946.25	3,785.00

**Cuadro 20:** Análisis de varianza para el rendimiento de camote (*Ipomoea batatas*, L.) categoría mediana. Datos transformados a través de raíz de x.

<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>
Tratamiento	4	4597.511719	1149.37793	9.0787	0.002 *
Bloque	3	1213.019531	404.339844	3.1928	0.062
Error	12	1519.863281	126.655273		
Total	19	7330.394531			CV=21.49%

**Cuadro 21:** Rendimiento en Kg/ha, de camote (*Ipomoea batatas*, L.) categoría grande.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>TOTAL</b>
Bocashi	0.00	0.00	625.00	2858.33	3,483.33
Gallinaza	591.67	730.00	1413.33	0.00	2,735.00
Compost	941.67	1281.67	825.00	0.00	3,048.33
Lombricompost	0.00	2770.00	848.33	0.00	3,618.33
Testigo absoluto	620.00	661.67	726.67	775.00	2,783.33



**Cuadro 22:** Diámetro de camote (*Ipomoea batatas*, L.) medido en cm. categoría pequeña.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	PROMEDIO
Bocashi	4.44	4.19	3.75	4.04	4.10
Gallinaza	3.94	4.05	4.40	3.64	4.01
Compost	3.90	4.10	4.28	3.98	4.07
Lombricompost	3.69	3.86	4.37	3.81	3.93
Testigo absoluto	3.42	3.49	4.43	3.10	3.61

**Cuadro 23:** Análisis de varianza para el diámetro de camote (*Ipomoea batatas*, L.) categoría pequeña.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	P > f 5%
Tratamiento	4	0.625244	0.156311	1.6483	0.226 ns
Bloque	3	0.742584	0.247528	2.6102	0.099 ns
Error	12	1.13797	0.094831		
Total	19	2.505798			CV=7.80%

**Cuadro 24:** Diámetro en cm, de camote (*Ipomoea batatas*, L.) categoría mediana.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	PROMEDIO
Bocashi	8.00	6.08	6.27	6.50	6.71
Gallinaza	6.51	6.72	7.01	6.65	6.72
Compost	6.42	6.94	6.63	7.42	6.85
Lombricompost	6.86	6.06	12.19	6.54	7.91
Testigo absoluto	5.60	6.10	7.18	6.10	6.25

**Cuadro 25:** Análisis de varianza para el diámetro de camote (*Ipomoea batatas*, L.) categoría mediana.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	P > f 5%
Tratamiento	4	6.090088	1.522522	0.8101	0.544 ns
Bloque	3	6.498474	2.166158	1.1526	0.368 ns
Error	12	22.552063	1.879339		
Total	19	35.140625			CV=19.88%

**Cuadro 26:** Diámetro en cm, de camote (*Ipomoea batatas*, L.) categoría grande.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	PROMEDIO
Bocashi	0.00	0.00	6.90	7.82	7.36
Gallinaza	8.40	8.00	8.70	0.00	8.37
Compost	8.30	9.90	10.00	0.00	9.40
Lombricompost	0.00	8.10	10.20	0.00	9.15
Testigo absoluto	6.30	6.20	7.30	7.00	6.70

**Cuadro 27:** Longitud de camote (*Ipomoea batatas*, L.) medido en cm. categoría pequeña.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	PROMEDIO
Bocashi	8.12	8.88	9.00	9.42	8.86
Gallinaza	9.82	9.81	9.66	7.94	9.31
Compost	9.33	9.69	10.14	9.06	9.56
Lombricompost	8.25	8.87	8.84	9.25	8.80
Testigo absoluto	8.11	8.48	9.69	8.98	8.81

**Cuadro 28:** Análisis de varianza para la longitud de camote (*Ipomoea batatas*, L.) categoría pequeña.

<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>
Tratamiento	4	1.897583	0.474396	1.277	0.332 ns
Bloque	3	1.502441	0.500814	1.3481	0.305 ns
Error	12	4.457886	0.37149		
Total	19	7.85791			CV=6.72%

**Cuadro 29:** Longitud en cm, de camote (*Ipomoea batatas*, L.) categoría mediana.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	PROMEDIO
Bocashi	14.70	13.98	13.81	15.18	14.42
Gallinaza	14.80	8.60	12.34	13.50	12.31
Compost	13.90	12.78	14.93	12.21	13.46
Lombricompost	13.30	14.08	13.68	14.26	13.83
Testigo absoluto	10.20	11.75	12.80	12.75	11.87

**Cuadro 30:** Análisis de varianza para la longitud de camote (*Ipomoea batatas*, L.) categoría mediana.

<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</b>	<b>5%</b>
Tratamiento	4	17.956543	4.489136	2.0728	0.147	
Bloque	3	5.986816	1.995605	0.9215	0.538	
Error	12	25.988525	2.16571			
Total	19	49.931885				CV=11.16%

**Cuadro 31:** Longitud en cm, de camote (*Ipomoea batatas*, L.) categoría grande.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>PROMEDIO</b>
Bocashi	0.00	0.00	16.10	15.83	15.96
Gallinaza	13.20	17.50	17.70	0.00	16.13
Compost	18.90	16.05	16.90	0.00	17.28
Lombricompost	0.00	16.35	11.90	0.00	14.13
Testigo absoluto	12.40	15.30	12.10	8.60	12.10

**Cuadro 32:** Costos de producción por tratamiento evaluado.

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>T1 Bocashi</b>	<b>T2 Gallinaza</b>	<b>T3 Compost</b>	<b>T4 Lombricompost</b>	<b>T5 Testigo</b>
Arrendamiento del terreno	Q20.00	Q20.00	Q20.00	Q20.00	Q20.00
Compra de abonos orgánicos	Q81.40	Q88.00	Q66.00	Q94.60	Q0.00
Preparación de terreno	Q8.00	Q8.00	Q8.00	Q8.00	Q8.00
Mecanización del terreno	Q10.00	Q10.00	Q10.00	Q10.00	Q10.00
Estaquillado y trazo de los bloques	Q3.00	Q3.00	Q3.00	Q3.00	Q3.00
Aplicación de los abonos	Q5.00	Q5.00	Q5.00	Q5.00	Q5.00
Compra de las guías	Q12.00	Q12.00	Q12.00	Q12.00	Q12.00
Siembra de guías	Q10.00	Q10.00	Q10.00	Q10.00	Q10.00
Riego	Q16.00	Q16.00	Q16.00	Q16.00	Q16.00
Control de malezas y aporque	Q16.00	Q16.00	Q16.00	Q16.00	Q16.00
Control de plagas y enfermedades	Q16.00	Q16.00	Q16.00	Q16.00	Q16.00
Cosecha	Q16.00	Q16.00	Q16.00	Q16.00	Q16.00
<b>Totales Costos</b>	<b>Q213.40</b>	<b>Q220.00</b>	<b>Q198.00</b>	<b>Q226.60</b>	<b>Q132.00</b>



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE AGRONOMÍA  
 LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"



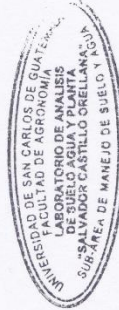
**INTERESADO:** LUIS FERNANDO FUENTES  
**PROCEDENCIA:** MALACATAN, SAN MARCOS  
**FECHA DE INGRESO:** 20/8/2015

**ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS**

IDENTIFICACION	pH	ppm							Meq/100 gr					%	
		P	Cu	Zn	Fe	Mn	CIC	Ca	Mg	Na	K	SB.	M.O.		
RANGO MEDIO	6-6.5	12-16	2-4	4-6	10-15	10-15	20-25	4-8	1.5-2	-----	0.27-0.38	75-90	4-5		
M-1	6.9	37	1.50	4.50	6.50	10.00	27.17	8.98	1.48	0.37	0.92	43.26	2.48		

**ANÁLISIS FÍSICO DE SUELOS**

IDENTIFICACION	%			CLASE TEXTURAL
	Arcilla	Limo	Areña	
M-1	28.64	41.24	30.12	FRANCO ARCILLOSO



CAMPUS CENTRAL, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 EDIFICIO UVIGER, TERCER NIVEL, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12, GUATEMALA  
 CÓDIGO POSTAL 01012, APARTADO POSTAL 1545, TEL.: (502)24189308, (502)24189000 EXT 1562 Ó 1769

**Figura 20.** Análisis químico de suelo, aldea Nicá, Malacatán, San Marcos.



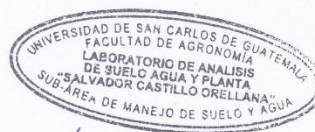
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE AGRONOMÍA  
 LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"



**INTERESADO: LUIS FERNANDO FUENTES**  
**PROCEDENCIA: MALACATAN, SAN MARCOS**  
**FECHA DE INGRESO: 20/8/2015**

**ANALISIS DE MATERIAL ORGANICO**

IDENT	pH	mS /cm C.E.	%				ppm					%		C : N	
			P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	Na	C.O	NT		
M-2	Lombricompost	6.7	18.3	0.24	0.63	1.38	0.31	30	70	2450	150	1550	12.36	1.56	7.9 :1
M-3	Compost	6.6	17.1	0.25	0.61	1.38	0.29	25	70	2500	150	1400	15.10	1.68	9.0 :1
M-4	Gallinaza	9.8	33.2	0.95	1.75	19.69	1.03	60	450	3850	565	3750	8.69	1.62	5.4 :1
M-5	Bocashi	9.9	24.7	0.93	1.31	11.56	1.08	115	425	4400	675	4375	11.00	1.72	6.4 :1



*[Handwritten signature]*

CAMPUS CENTRAL, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 EDIFICIO T-8, SEGUNDO NIVEL, OFICINA B-9, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12, GUATEMALA.  
 CÓDIGO POSTAL 01012 APARTADO POSTAL 1545 TEL: (502) 2443 9500 EXTENSION: 1768 FAX: (502) 2476 9758

**Figura 21. Análisis de abonos orgánicos, aldea Nicá, Malacatán, San Marcos.**

**Cuadro 33:** Formato recolección datos de campo, variable rendimiento.

EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CAMOTE EN ALDEA NICÁ, MALACATÁN, SAN MARCOS.						
FORMATO RECOLECCION DATOS DE CAMPO						
CATEGORIA: PEQUEÑA		<input type="checkbox"/>	MEDIANA	<input type="checkbox"/>	GRANDE	<input type="checkbox"/>
VARIABLE: RENDIMIENTO (KG/HA)						
R1T2	R1T1	R1T4	R1T5	R1T3		
R2T5	R2T3	R2T1	R2T4	R2T2		
R3T1	R3T5	R3T4	R3T2	R3T3		
R4T4	R4T5	R4T2	R4T3	R4T1		
OBSERVACIONES:						

**Cuadro 34:** Formato recolección datos de campo, variable diámetro de tubérculos.

EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CAMOTE EN ALDEA NICÁ, MALACATÁN, SAN MARCOS.						
FORMATO RECOLECCION DATOS DE CAMPO						
CATEGORIA: PEQUEÑA		<input type="checkbox"/>	MEDIANA	<input type="checkbox"/>	GRANDE	<input type="checkbox"/>
VARIABLE: DIAMETRO TUBERCULOS (CM)						
R1T2	R1T1	R1T4	R1T5	R1T3		
R2T5	R2T3	R2T1	R2T4	R2T2		
R3T1	R3T5	R3T4	R3T2	R3T3		
R4T4	R4T5	R4T2	R4T3	R4T1		
<b>OBSERVACIONES:</b>						

**Cuadro 35:** Formato recolección datos de campo, variable longitud de tubérculos.

EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CAMOTE EN ALDEA NICÁ, MALACATÁN, SAN MARCOS.							
FORMATO RECOLECCION DATOS DE CAMPO							
CATEGORIA: PEQUEÑA			MEDIANA		GRANDE		
VARIABLE: LONGITUD TUBERCULOS (CM)							
R1T2	R1T1	R1T4	R1T5	R1T3			
R2T5	R2T3	R2T1	R2T4	R2T2			
R3T1	R3T5	R3T4	R3T2	R3T3			
R4T4	R4T5	R4T2	R4T3	R4T1			
OBSERVACIONES:							



## XII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

**Cuadro 36:** Cronograma de actividades de la evaluación de efecto de abonos orgánicos sobre el rendimiento del cultivo de camote (*Ipomoea batatas*, L.) en Aldea Nicá, Malacatán, San Marcos.

Año 2015																					
No	Actividad	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
		1	2	3	4	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	Obtención de abonos orgánicos	X																			
5	Análisis químico de abonos orgánicos	X																			
6	Mecanización del terreno	X																			
7	Estaquillado y trazo	X																			
8	Identificación y rotulado		X																		
9	Aplicación de abonos orgánicos		X																		
10	Selección y obtención de guías			X																	
11	Siembra			X																	
12	Resiembra				X																
13	Riego			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
14	Control de malezas y aporque						X			X			X								
15	Control de plagas y enfermedades.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
16	Cosecha.																			X	
17	Obtención y toma de datos																			X	

Fuente: L. Fuentes (2015).