

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN RIEGOS

ADAPTABILIDAD DE CULTIVARES DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) EN MOYUTA, JUTIAPA

TESIS DE GRADO

ANA JULIETA SARCEÑO CARRILLO
CARNET 22133-09

JUTIAPA, NOVIEMBRE DE 2015
SEDE REGIONAL DE JUTIAPA

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN RIEGOS

ADAPTABILIDAD DE CULTIVARES DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) EN MOYUTA, JUTIAPA

TESIS DE GRADO

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

POR
ANA JULIETA SARCEÑO CARRILLO

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA CON ÉNFASIS EN RIEGOS EN EL GRADO ACADÉMICO
DE LICENCIADA

JUTIAPA, NOVIEMBRE DE 2015
SEDE REGIONAL DE JUTIAPA

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: 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

SECRETARIA: ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES

DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

ING. RONI OSMAN CARRILLO AGUILAR

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

ING. FELIPE NERI MORAN MORALES

ING. MARIA ISABEL MORAN SOSA DE YANES

LIC. JOSE LUIS ORDOÑEZ BARRIENTOS

Guatemala, 16 de Septiembre de 2015.

Honorable Consejo de
La Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente.

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo final de graduación de la estudiante **Ana Julieta Sarceño Carrillo**, que se identifica con carné 2213309, titulado: **"EVALUACIÓN DE ADAPTABILIDAD DE DIEZ CULTIVARES DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) EN SAN ANTONIO MIRAMAR, MOYUTA, JUTIAPA"**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la facultad para ser aprobado, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Ing. Agr. Rony Osman Carrillo Aguilar
Colegiado No. 1438



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06396-2015

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante ANA JULIETA SARCEÑO CARRILLO, Carnet 22133-09 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN RIEGOS, de la Sede de Jutiapa, que consta en el Acta No. 06129-2015 de fecha 30 de octubre de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

ADAPTABILIDAD DE CULTIVARES DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) EN MOYUTA, JUTIAPA

Previo a conferírsele el título de INGENIERA AGRÓNOMA CON ÉNFASIS EN RIEGOS en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 9 días del mes de noviembre del año 2015.


ING. REGINA CASTANEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



AGRADECIMIENTOS

A:

Dios que me dio la vida, la sabiduría y la bendición de llegar a lograr este éxito.

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

Ing. Roni Carrillo Aguilar, por su sapiencia en la asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

DEDICATORIA

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

Mis padres: José Sarceño Barrera y Aura Lucinda Carrillo Castillo a quienes quiero mucho, por su inmenso amor, por su tiempo, sus consejos oportunos y por su ejemplo a seguir y quienes me motivan día a día a superarme.

Mi Esposo y mi hija: Fernando Cano Chavarria quien me motivo cada día a seguir adelante y no darme por vencida en los momentos más difíciles y mi alegría Emma Camila Cano Sarceño que la amo mucho, por ser la razón de mi esfuerzo, mi alegría y la motivación constante de superación (y a los que vengan en camino mi amor infinito tambien).

Mi familia: Mi Abuela Maria Magdalena Castillo que con su cariño y comprensión me motivo a ser una persona de éxito, Mi hermana Roxana Sarceño que con su apoyo y comprensión llegue a este éxito y a mis tíos, primos, sobrinos que de una u otra forma han contribuido en mi formación de corazón les agradezco.

Mis amigos: Promoción 2009-2014 y algunos otros que conocí en el camino de la formación les agradezco infinitamente por su apoyo, compañía y formar parte de mi desarrollo integral, con mucho Cariño.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1-2
II. MARCO TEORICO	3-12
2.1 Situacion actual.....	3-4
2.2 Origen.....	4-5
2.3 Clasificacion Taxonomica	5
2.4 características morfológicas	6
2.4.1 Hojas	6
2.4.2 Flores	6
2.4.3 Fruto.....	7
2.4.4 Semilla	7
2.4.5 Tallo.....	7
2.4.6 Raíces	7
2.5 Fenología del cultivo.....	8
2.6 Propagación	8
2.7 Genotipo y Fenotipo de las Plantas.....	8
2.7.1 Genotipo.....	8
2.7.2 Fenotipo.....	8
2.8 Adaptación de las Plantas.....	9
2.9 Plagas del cultivo del camote.....	10
2.10 Control de Maleza.....	11
2.11 Valor Nutricional.....	11
2.12 Impacto Económico	12
III. JUSTIFICACION.....	13-14
3.1 Planteamiento del problema.....	13-14
IV. OBJETIVOS	15
4.1 Objetivo general	15

4.2 Objetivos específicos.....	15
V. HIPÓTESIS.....	16
5.1 Hipótesis alternas	16
VI. METODOLOGÍA.....	17-22
6.1 Localización.....	17
6.2 Material experimental.....	17
6.3 Factor a estudiar	17
6.4 Descripción de los tratamientos	18
6.5 Diseño experimental	18
6.6 Modelo estadístico	19
6.7 Unidad experimental	19
6.8 Croquis de campo	20
6.9 Manejo del Experimento.....	21-22
6.9.1 Preparación del terreno.....	21
6.9.2 Siembra.....	21
6.9.3 Fertilización	21
6.9.4 Control de malezas.....	21
6.9.5 Control de plagas y enfermedades	21
6.9.6 Cosecha	22
6.10 Variables de respuesta	22-23
6.11 Análisis de la información	24
6.11.1 Análisis estadístico.....	24
VII RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25-38
7.1 Análisis de altura.....	25-27
7.2 Análisis de Entrenudos.....	28-30
7.3 Análisis de numero de camotes por planta.....	30-32
7.4 Análisis de Rendimiento.....	32-33
7.5 Analisis de color de pulpa.....	34

7.6 Análisis de Grados Brix.....35

7.7 Análisis Económico.....36-38

VIII CONCLUSIONES.....39

IX RECOMENDACIONES.....40

X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... 41-43

XI ANEXOS.....44-52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flores y hojas del cultivo del Camote.....	6
Figura 2. Raíces del cultivo de Camote.....	7
Figura 3. Croquis de campo.....	20
Figura 4. Tabla Munsell.....	23
Figura 5. Altura de planta de cada tratamiento de cultivares de camote (<i>Ipomoea batatas</i>) en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa. 2015.....	27
Figura 6. Distanciamiento entrenudos de cada tratamiento de cultivares de camote (<i>Ipomoea batatas</i>) en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa. 2015.....	30
Figura 7: número de camotes por planta de cada tratamiento en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa. 2015.....	32
Figura 8: Grados Brix de cultivares de camote (<i>Ipomoea batatas</i>) en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa. 2015”.....	35

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación Taxonómica.....	5
Cuadro 2. Valor Nutricional.....	11
Cuadro 3. Tratamientos y cultivares a Evaluar.....	18
Cuadro 4. Análisis de varianza para la altura de plantas de camote (<i><u>Ipomoea batatas</u></i>) en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa. 2015.....	25
Cuadro 5. Separación de media Tukey (0.05) para la altura de cultivares de camote (<i>Ipomoea batatas</i>) en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa. 2015.....	26
Cuadro 6. Análisis de varianza para el largo entrenudos de cultivares de camote (<i><u>Ipomoea batatas</u></i>) en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa. 2015.....	28
Cuadro 7. Separación de media Tukey (0.05) para el largo entrenudos de cultivares de camote (<i>Ipomoea batatas</i>) en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa,2015	29
Cuadro 8. Separación de media Tukey (0.05) para el número de camotes por cultivar en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa. 2015.....	31
Cuadro 9. Separación de media Tukey (0.05) para el Rendimiento de 10 cultivares de Camote (<i>Ipomoea batatas</i>) y un testigo, en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa. 2015.....	33

Cuadro 10. Análisis de tablas munsell de coloración de pulpa de cultivares de camote, San Antonio Miramar, Moyuta, Jutiapa 2015.....	34
Cuadro 11. Análisis de grados Brix a 10 cultivares de camote (<i>Ipomoea batatas</i>), más un testigo, en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa. 2015.....	35
Cuadro 12: análisis económico de los insumos del cultivo de camote por hectárea, en San Antonio Miramar, Moyuta, Jutiapa 2015.....	36
Cuadro 13: análisis económico de la mano de obra del cultivo de camote por hectárea, en San Antonio Miramar, Moyuta, Jutiapa 2015.....	36
Cuadro 14: análisis del total de costos por hectárea del cultivo de camote en San Antonio Miramar, Moyuta, Jutiapa 2015.....	36
Cuadro 15: análisis de total de ingresos en kilogramos / hectárea, en la aldea San Antonio Miramar, Moyuta, Jutiapa 2015.....	37
Cuadro 16: Rentabilidad de inversión en cultivo de camote tratamiento 7 (Código 440286), en San Antonio Miramar, Moyuta, Jutiapa 2015.....	37
Cuadro 17: Rentabilidad de inversión en cultivo de camote Tratamiento 8 (Código 440287), en San Antonio Miramar, Moyuta, Jutiapa 2015.....	38
Cuadro 18: Rentabilidad de inversión en cultivo de camote ICTA San Jerónimo, en San Antonio Miramar, Moyuta, Jutiapa 2015.....	38

ADAPTABILIDAD DE CULTIVARES DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) EN SAN ANTONIO MIRAMAR, MOYUTA, JUTIAPA

RESUMEN

El presente trabajo de evaluación fue realizado en San Antonio Miramar, del municipio de Moyuta, Departamento de Jutiapa. El objetivo principal del trabajo fue la evaluación de la adaptabilidad de 10 cultivares de camote (*Ipomoea batatas*) provenientes del CIAT (Centro Internacional de Agronomía Tropical) de Colombia, originarias de Perú. Se determinó el cultivar que más se adaptó a las condiciones ambientales del lugar y con cuál el agricultor obtiene más beneficios en la producción. Las variables evaluadas fueron: Altura de planta, Largo entre nudo, Número de camotes, Rendimiento, Coloración de pulpa y Grados brix por cultivar. El tratamiento 3 (código 4-13-03-06) es el de mayor altura y mayor número de entrenudos. El tratamiento 10 (código 23-14-03-06) presentó el mayor número de camotes y el tratamiento 7 (código 440286) fue el que presentó el mayor rendimiento. Los tratamientos 2 (Código 440031) y 8 (Código 440287), obtuvieron la mayor cantidad de azúcar que se expresaron en grados brix; La coloración de pulpa se asocia con el contenido de Beta Caroteno, los tratamientos 5 (Código 440185) y 8 (Código 440287), de acuerdo con el código de las tablas Munsell 2.5YR 7/8, son los que más se acerca al color naranja que indica que son los tratamientos con mayor contenido nutricional. La investigación reviste un especial interés con los resultados obtenidos, ya que se determinaron los cultivares que son de mejores características para la población y así que el ICTA pueda liberarlos y poner a disposición del agricultor para su producción y consumo.

**ADAPTABILITY OF CULTIVARS OF SWEET POTATO (*Ipomoea batatas*) IN
SAN ANTONIO MIRAMAR, MOYUTA, JUTIAPA**

SUMMARY

This research study was carried out in San Antonio Miramar, municipality of Moyuta, Jutiapa. The main objective of this study was to evaluate the adaptability of 10 cultivars of sweet potato (*Ipomoea batatas*) from the International Center for Tropical Agriculture (CIAT, for its acronym in Spanish) in Colombia, and which are native of Peru. The cultivar that adapted better to the environmental conditions of the site was identified, as well as which yields more benefits in the production. The evaluated variables were: plant height, length among knots, number of sweet potatoes, yield, pulp coloring, and degree Brix per cultivar. Treatment 3 (code 4-13-03-06) showed the greatest height and higher number of knots. Treatment 10 (code 23-14-03-06) showed the highest number of sweet potatoes and treatment 7 (code 440286) was the one with the highest yield. Treatment 2 (code 440031) and 8 (code 440287) obtained the highest amount of sugar in degree Brix. The pulp coloring is associated with the beta-carotene content, treatment 5 (Code 440185) and 8 (Code 440287), according to the Munsell 2.5YR 7/8 table codes, are the ones closest to the orange color that indicate higher nutritional content. This research raises special interest due to the results obtained, because the cultivars with the best characteristics for the population were determined and, thus, ICTA can release them and make them available for its production and consumption.

I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala el camote (*Ipomoea batatas*) se cultiva en el nor-oriente, altiplano central y costa sur del país. Desafortunadamente el camote no figura en las estadísticas oficiales ni en el último censo agrícola a nivel nacional. A pesar de que algunos agricultores informan que el camote se cultiva en Guatemala desde hace unos 50 años, el cultivo no se ha incrementado porque no se han generado usos alternativos y sistemas de almacenamiento que permitan una adecuada comercialización (ICTA,2008).

Estudios referentes al cultivo del camote (*Ipomoea batatas*) en Guatemala, son escasos y generalmente son enfocados a la adaptación y rendimiento. En los años 80's se evaluaron y caracterizaron más de 150 materiales introducidos con la colaboración del Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT-. En los años 90's se continuaron los trabajos de selección clonal, conservación y manejo agronómico de cultivares de camote que presentaron buenas características de producción y nutrición. En el año 2008, el técnico universitario Eduardo Landaverri, a través de la disciplina de hortalizas, del Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola (ICTA) en el centro de investigación ICTA San Jerónimo continuó los estudios con estos materiales y concluyó con la liberación del material San Jerónimo (ICTA, 2008).

En Guatemala es un cultivo que no se le da la importancia que este requiere, ya que basta de 1 a 2 porciones de 100 g diarios para garantizar la cantidad de vitamina A necesaria para el consumidor. Por esta razón, su uso como alimento está indicado contra la deficiencia de vitamina A, reconocida por los síntomas de retraso en el crecimiento infantil, la piel áspera, la ceguera nocturna y la úlcera de córnea que puede provocar la pérdida total de la visión. Estos síntomas son más visibles en la población infantil de las zonas marginales y de mayor pobreza. Las hojas y raíces son efectivas para el tratamiento de leucemia, anemia, hipertensión, diabetes y hemorragias (Roquel, 2008).

Actualmente, se realizan esfuerzos para determinar la factibilidad de explotación del cultivo, debido a esto se realizó la evaluación de diez cultivares provenientes del CIAT

(Centro Internacional de Agronomía Tropical) de Colombia, pero originarios de Perú. La investigación se realizó en convenio con la universidad Rafael Landívar y el ICTA ya que forma parte de 6 estudios que se están realizando en la parte Sur-Oriental del país, como un aporte a la investigación guatemalteca, ya que se cuenta con escasa información sobre este cultivo. En el estudio se evaluó la adaptabilidad de cada cultivar; y con base a esto se determinó el que más se adapta a las condiciones ambientales del lugar, el potencial de rendimiento y con cuál de estos cultivares el agricultor obtiene más beneficio en cuanto a producción, enfocándonos principalmente en satisfacer la necesidad alimenticia del país, con la finalidad de que este cultivo sea integrado a un programa de seguridad alimentaria y nutricional a nivel comunitario, y que este sea un suplemento alimenticio gracias a sus propiedades nutricionales que son favorables para el consumidor y a la vez pueda producir y generar ingresos económicos.

II. MARCO TEORICO

2.1 SITUACIÓN ACTUAL

Los estudios realizados para fomentar el cultivo del camote en el país como recurso de diversificación agrícola, introduciendo y evaluando veintisiete variedades de camote, donde veintiséis son procedentes de la universidad de Costa Rica y una criolla guatemalteca a la que se le denominó USC (universidad de San Carlos). Dicho trabajo se realizó en la estación experimental Sabana Grande, trabajo que se llevó a cabo en el período de 1965 – 1967 y con ello se realizaron varios estudios de adaptabilidad y morfología, entre otros (Roquel 2008, Gregory J. Scout.).

En los años 80's se evaluaron y caracterizaron más de 150 materiales introducidos con la colaboración del Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT-. En los años 90's se continuaron los trabajos de selección clonal, conservación y manejo agronómico de cultivares de camote que presentaron buenas características de producción y nutrición. En el año 2005, el técnico universitario Eduardo Landaverri, a través de la disciplina de hortalizas, del Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola (ICTA) en el centro de investigación ICTA San Jerónimo continuó los estudios (ICTA, 2008).

Finalmente en el año 2008, se pone a disposición de la población de Guatemala una nueva variedad promisorio de camote biofortificado (mayor contenido de Hierro, Zinc y pro-vitamina "A") denominada ICTA San Jerónimo, el cual se presenta con mucho potencial para la alimentación humana y para el desarrollo de la industria de la alimentación animal, ya que es rico en carbohidratos y vitamina A (ICTA, 2008).

Por sus propiedades alimenticias, la variedad de camote ICTA San Jerónimo se presenta como una buena opción para acciones de seguridad alimentaria y nutricional, como también para generar ingresos económicos producto de su comercialización (ICTA, 2008).

La variedad de camote ICTA San Jerónimo, se caracteriza por poseer una planta de tipo rastrera, que se distribuye sobre el suelo. Este camote posee la piel color blanco y pulpa anaranjado intermedio (ni pálido, ni muy fuerte) con un periodo de siembra a cosecha de 210 días y de adaptación entre 300 a 1000 msnm. Su rendimiento medio es de 23 ton por hectárea (146 kg/ha) bajo buenas condiciones de manejo agronómico (ICTA, 2008).

Como parte de la estrategia del año 2008, se consideró la factibilidad de multiplicar este cultivo. Se conoce que una hectárea produce 200,000 vástagos de semilla vegetativa, por lo que se proyecta para el año 2009 una producción de 10 hectáreas para producir un promedio de 230 toneladas (1460 kg) de tubérculo para consumo, lo cual representa un 30% del total de la producción obtenida en Guatemala, según lo estimado por el INE 2007 (ICTA, 2008).

En el 2013 se realizaron las últimas investigaciones en el ICTA de Zacapa (ICTA, 2013), realizando pruebas y ensayos de los 10 cultivares de camote provenientes del CIAT de Colombia, aunque estas variedades son originales de Perú, pero no se han otorgado a los productores cultivares ya que se están realizando análisis nutricionales y de rendimiento y con esta información poder liberar los mejores cultivares.

2.2 ORIGEN

La palabra camote es de origen nahuatl, dialecto de los antiguos habitantes de Centroamérica y México. En algunas regiones de África, el camote es llamado cilera abana, que significa “protector de los niños”, aludiendo al papel que cumple en las densamente pobladas planicies semiáridas de África oriental, donde miles de aldeas dependen de su cultivo para combatir el hambre (Ortega y Cartano 2000; Perúprensa, citado por Huamani 2006).

El Camote es una planta perenne, cultivada anualmente, pertenece a la familia de convolvuláceas (*Convolvulaceae*). A diferencia de la papa que es un tubérculo, o esqueje engrosado, el camote es una raíz comestible con muy altas propiedades nutricionales para el consumo. Se estima que el camote se originó en la región comprendida entre el sur de México, América Central y el Norte de Brasil (Benacchio, 1982).

La especie se adapta desde el nivel del mar hasta los 1.500 metros de altura, en donde se presentan temperaturas de 20 a 30°C, que aceleran su metabolismo. Requiere de 12 a 13 horas diarias de luz, soporta temperaturas mínimas de hasta de 12°. Se adapta a suelos con 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. El desarrollo de hojas y tallo es muy vigoroso pero su rendimiento de raíces es muy bajo al igual que su calidad, las raíces de mejor calidad se obtienen en suelos arenosos y pobres, aunque los rendimientos son bajos (Montes ,1998).

En Guatemala el camote es producido en los departamentos de Sacatepéquez, San Marcos, Santa Rosa, Zacapa y Suchitepéquez (Soto, 1992).

2.3 CLASIFICACION TAXONÓMICA

Cuadro 1 Clasificación taxonómica

Reino:	Plantae
División:	Spermatophyta
Clase:	Magnoliatae
Género:	Ipomoea
Orden:	Polemoniales
Subdivisión:	Magnoliophytina
Especie:	Batata
Familia:	Convolvulácea

(Casaca, 2005)

2.4 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA PLANTA

2.4.1 Hojas

Son simples insertadas en el tallo, tiene una longitud de 4-20 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 (Folquer ,1978).

2.4.2 Flores

Están agrupadas en inflorescencias de tipo racimo, con un raquis de 5-20 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.

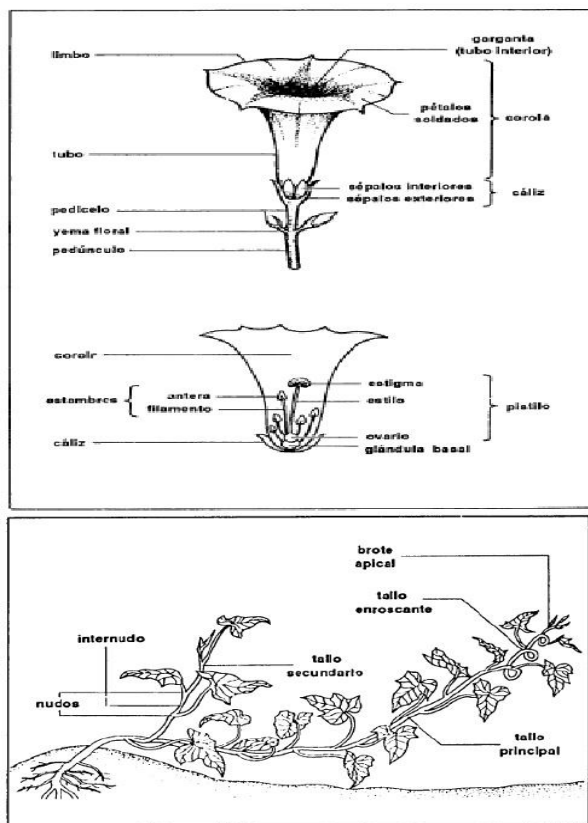


FIGURA1. Flores y hojas del camote (Folquer ,1978).

2.4.3 Fruto

Es una cápsula redondeada de 3 a 7 mm. De diámetro, con apículo terminal dehiscente, posee entre 1 y 4 semillas (Folquer ,1978).

2.4.4 Semilla

Tienen un diámetro de 2 a 4 mm., de forma irregular a redondas levemente achatadas, de color castaño a negro, el tegumento es impermeable, lo que dificulta su germinación, pero no posee latencia (Folquer ,1978).

2.4.5 Tallo

Es una guía de hábito rastrero, aunque existen materiales 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 (Folquer ,1978).

2.4.6 Raíces

Es fibrosa y extensiva, tanto en profundidad como en sentido lateral. La porción comestible es la raíz tuberosa cuya cáscara y pulpa varían en color de blanco a amarillo naranja, estas se originan de los nudos del tallo que se encuentran bajo tierra, pueden medir 0.30 m. de longitud y 0.20 m. de diámetro (Folquer ,1978).

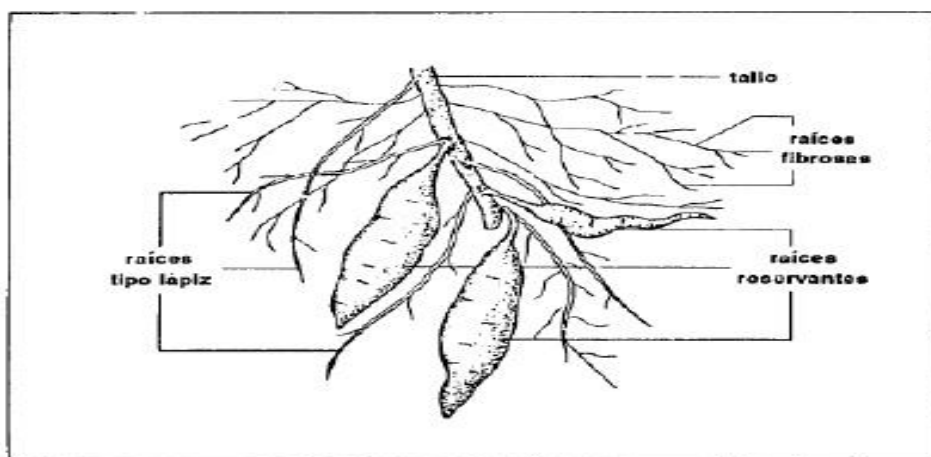


Figura 2. Raíces del cultivo de camote

2.5 FENOLOGIA DEL CULTIVO

Las etapas fenológicas del camote son:

Brotación : 8-10 días
Fase vegetativa: 65 días
Floración : 73 días
Cosecha : 125 -140días
(Montes ,1998).

2.6 PROPAGACIÓN

Comercialmente la forma más utilizada es la asexual utilizando guías, ya sea de la parte basal, media o apical de las plantas adultas. Esta forma es la más efectiva y rápida de obtener plantas. Además existe la reproducción asexual por raíces pero se tarda más tiempo y para el transporte es más dificultoso por su peso, se recomienda solamente para cuando se quiere guardar el material para sembrarlo la siguiente temporada. La reproducción sexual o sea por semillas es utilizada únicamente en los programas de mejoramiento (Folquer, 1978).

2.7 GENOTIPO Y FENOTIPO EN LAS PLANTAS:

2.7.1 Fenotipo:

Se denomina fenotipo a la expresión del genotipo en un determinado ambiente. Es importante destacar que el fenotipo no puede definirse como la "manifestación visible" del genotipo, pues a veces las características que se estudian no son visibles de un individuo, como es el caso de la presencia de una enzima (Campbell, 2001).

2.7.2 Genotipo:

Se denomina genotipo al conjunto de genes en forma de ADN, que recibe por herencia de sus dos progenitores, estructurando por lo tanto de las dos formaciones de cromosomas, que contienen la información genética (Campbell, 2001).

2.8 ADAPTACION DE LAS PLANTAS:

Los procesos de adaptación de las plantas son las características especiales que permiten a las plantas sobrevivir y crecer en diferentes condiciones ambientales, hábitats y temperaturas. Las plantas son los seres vivos más abundantes de la naturaleza. Cada día demuestran su poder de transformación ligado a las situaciones que se les presenten. Son la base alimenticia de la gran parte de especies animales entre otros seres heterótrofos (Campbell, 2001).

Las plantas poseen una gran diversidad de especies gracias a su poder de adaptación. Esto visto de las estructuras que poseen y que les permiten tener un amplio dominio de supervivencia en el medio natural donde se encuentran (Campbell, 2001).

Los factores abióticos son las variables físicas del medio en que se desenvuelve una planta. Ejemplos de factores abióticos son: la luz, el agua disponible, la temperatura o las características del suelo entre otras. Las especies vegetales necesitan adaptarse a estos factores para poder sobrevivir. Su supervivencia está determinada por factores abióticos a los que las plantas se adaptan (Campbell, 2001).

Existen diferentes tipos de adaptaciones de las plantas a los factores abióticos. Las más importantes son:

1. Adaptaciones al agua.
2. Adaptaciones a la luz.
3. Adaptaciones al suelo.
4. Adaptaciones a la temperatura.
5. Adaptaciones al clima.

(Campbell, 2001).

2.9 PLAGAS EN EL CULTIVO DEL CAMOTE

El camote es un cultivo bastante rústico por lo que las plagas que lo atacan no sobrepasan los umbrales económicos de daño.

2.9.1 Tortuguilla (*Diabrotica 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.

2.9.2 Gusano cachudo (*Erinis sp*)

Gusano que ataca también la yuca, se alimenta de las hojas pudiendo causar daños severos.

2.9.3 Picudo del camote. (*Cylasformicarius sp*)

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.

2.9.4. 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.

2.10 CONTROL DE MALEZAS

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

2.11 VALOR NUTRICIONAL

Composición media de las raíces tuberosas de camote en 100 gramos de porción comestible.

Cuadro 2. Valor nutricional del cultivo de camote.

Elemento	Cantidad
Humedad	70-73 g
Proteína	1.4-2.4 g
Grasa	0.3-0.8 g
Carbohidratos	22.0-28.0 g
Celulosa	0.6-1.0 g
Insoluble fórmico	1.0-1.5 g
Cenizas	0.7-1.2 g
Calcio	70 Mg.
Fósforo	200 Mg.

(Espinola et al 1998, Wolfe, citado por Silva y otros 2004)

2.12 IMPACTO ECONOMICO

El cultivo del camote es una alternativa de diversificación alimenticia para los pequeños productores, tiene pocos enemigos naturales lo cual reduce el uso de pesticidas y crece en suelos con cantidades mínimas de fertilizantes, podría llegar a producirse a gran escala para explotar su potencial de industrialización. En Guatemala el camote se consume fresco, cocido y conservado en dulces de trozos de raíz en forma de “marqueta”. La elaboración de harina en el ámbito experimental ha dado buenos resultados; el consumo animal es reducido y el industrial no ha sido explotado (Soto, 1992).

La planta se aprovecha completamente desde su raíz hasta sus hojas pero las raíces que es el objetivo de su manejo, se utilizan tanto en seco como en fresco y también como materia prima económica para la industria. Con alta productividad, bajos costos de producción ya que es una planta que generalmente se le maneja en el campo en forma natural (Roquel ,2008).

III JUSTIFICACION

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Guatemala es un país deficitario en la producción de alimentos para su población, razón por la cual cuenta con altas tasas de desnutrición crónica que padecen los niños, esta ha llegado a niveles descomunales al alcanzar el 49,3% de la población infantil del país, la mayor tasa de desnutrición infantil del continente, y el sexto lugar de desnutrición crónica en el mundo (UNICEF, 2014). Los resultados de este déficit de alimentos es contar con una población significativa que no cuenta con el crecimiento y desarrollo humano apropiado que les permita ser parte de la población económicamente activa, principalmente en la zona del corredor seco.

Jutiapa es un departamento ubicado en el sur oriente del país, es parte del corredor seco, razón natural por la cual gradualmente; ha visto mermada la disponibilidad de alimentos tanto para autoconsumo como para la comercialización de granos básicos debido a la reducción de áreas de siembra como por los rendimientos obtenidos por unidad de área sembrada.

El camote (*Ipomoea batatas*), es el séptimo cultivo más importante del mundo en términos de productor. Según el CIP (Centro de Investigación de la papa, 1987), su valor alimenticio comienza a ser reconocido por los especialistas, y se le da especial importancia en épocas en las que los países sufren escasez alimentaria.

En Guatemala el Camote (*Ipomoea batatas*), es cultivado principalmente para hacer dulces típicos pero no se le da la importancia nutricional y económica que este tiene ya que es una planta de la cual se aprovechan todas sus partes. Son alimenticias tanto sus raíces como su follaje, estas se utilizan para mujeres en estado de gestación por que estimulan la leche materna, este cultivo tiene para el consumidor un valor nutricional alto que puede contribuir a disminuir la desnutrición que tanto afecta a nuestro país y su producción está al alcance de cualquier agricultor, se utiliza también como medio de propagación y como forraje ganadero (Roquel, 2008).

El camote debería protagonizar un rol importante para compensar la desnutrición en las áreas rurales y urbanas de escasos recursos, los beneficios que este cultivo contiene son de carácter nutricional por su alto contenido en vitamina A y C, así como potasio y hierro. Además proporciona alimento para ganado a través del consumo de su follaje. Por estas y otras razones se debe impulsar para que el agricultor y la población lo conozcan y se vuelva uno de los cultivos básicos de cada familia en Guatemala.

IV OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la adaptabilidad de diez cultivares de camote (*Ipomoea batatas*) en San Antonio Miramar, Moyuta, Jutiapa.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar el rendimiento de once cultivares de camote (*Ipomea batatas*).

Caracterizar fenotípicamente los once cultivares.

Determinar el tratamiento que genere el mayor beneficio económico.

V HIPOTESIS

5.1 HIPOTESIS ALTERNATIVAS

Al menos uno de los cultivares mostrara diferencia significativa en cuanto a rendimiento.

Al menos uno de los cultivares se adaptara a las condiciones ambientales del lugar donde se cultiven.

Al menos uno de los tratamientos será económicamente más rentable para el productor.

VI METODOLOGIA

6.1 Localización del trabajo

El trabajo de investigación se realizó en San Antonio Miramar, del municipio de Moyuta, Jutiapa, se encuentra situado en la parte Sur del departamento de Jutiapa, en la Región IV o Región Sur-Oriental. Se localiza en la latitud 14° 02' 16" y en la longitud 90° 05' 00". De la República de Guatemala. Moyuta tiene una extensión territorial de 380 kilómetros cuadrados, en los cuales se puede encontrar una amplia variedad de ecosistemas debido al relieve topográfico desde 0 msnm, hasta 1662 msnm. El lugar del experimento se encuentra a una altura de 800 msnm (google earth, 2013).

6.2 Material Experimental

En el trabajo de investigación se evaluaron diez cultivares de camote provenientes del Centro Internacional de Agronomía Tropical CIAT- Colombia.

6.3 Factor a estudiar

El factor a estudiar fue la descripción de los cultivares.

6.4 Descripción de los tratamientos

Los tratamientos están compuestos por diez cultivares de camote, provenientes del CIAT, más el testigo en total fueron 11 tratamientos.

Cuadro 3 Tratamientos y cultivares a evaluar.

Tratamientos	Cultivares	Origen
T1	199069.1	Perú
T2	440031	Perú
T3	4-13-03-06	Perú
T4	440132	Perú
T5	440185	Perú
T6	440224	Perú
T7	440286	Perú
T8	440287	Perú
T9	21-14-03-06	Perú
T10	23-14-03-06	Perú
T11	ICTA-SAN JERONIMO(TESTIGO)	Guatemala

6.5 Diseño experimental

Para esta investigación se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 11 tratamientos y 3 repeticiones, en función de que existe una gradiente de variabilidad que corresponde a la pendiente del suelo.

6.6 Modelo estadístico

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

En donde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la ij -ésima unidad experimental

U = Efecto de la media general

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j -ésimo bloque

E_{ij} = Error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11$ tratamientos

$j = 1, 2, 3$ repeticiones

6.7 Unidad experimental

Cada unidad experimental consistió de 4 metros de ancho por 5 metros de largo equivalente a 20 m², la parcela bruta fueron 4 surcos y la parcela neta 2 surcos. La distancia entre hileras fue de 1 metro, la distancia entre plantas de 1m y el número total de plantas por unidad experimental fue de 20, el número total de plantas en el ensayo fue de 660 plantas y el área total utilizada fue de 220 m².

6.8 Croquis de campo



T3	301 7	302 11	303 4	304 6	305 3	306 5	307 9	308 10	309 1	310 2	311 8
T2	211 4	210 2	209 8	208 7	207 3	206 6	205 1	204 11	203 10	202 5	201 9
T1	101 3	102 10	103 11	104 1	105 4	106 8	107 7	108 9	109 6	110 2	111 5

Figura 3. Croquis de campo

6.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO

6.9.1 Preparación del terreno

Se preparó el terreno de manera manual y la cama de siembra debe quedar completamente mullida para facilitar el desarrollo de las raíces, para esto se realizó un arado de 30 cm de profundidad y luego se levantaron camellones en donde se formó el surco de siembra de 25 cm de altura.

6.9.2 Siembra

La siembra se realizó sobre los 4 surcos que se hicieron por bloque, los trozos de guía median 30 cm y se sembraron a un distanciamiento de 1 metro de ancho por 1 metro de largo, dejando la parte apical de la guía afuera de la tierra, ya que necesita la absorción de luz para la formación de foto asimilados para la emisión de las raíces primarias.

6.9.3 Fertilización

La primera fertilización se realizó a los 15 días después de la siembra con la fórmula 15-15-15 y se utilizaron 126.7 kg/ha en forma localizada. Y la segunda aplicación se realizó a los 50 días con la fórmula 46-0-0 y se utilizaron 63.35 kg/ha de forma localizada.

6.9.4 Control de malezas

El control de malezas se llevó a cabo de forma manual; Se realizaron dos limpiezas, la primera durante los primeros 15 días después de la siembra y la segunda a partir de los 20 días después de la primera, ya que el cultivo los primeros 30 a 45 días no tiene que mantener maleza, para que esta no cierre espacios para su distribución.

6.9.5 Control de plagas y enfermedades

Para desinfestar el suelo antes de la siembra se aplicó un nematicida, se efectuaron aplicaciones preventivas de insecticidas utilizando los productos químicos neonicotinoide, piretroide- Thiacloprid, Beta-Cyflutrin (Monarca) a los 15, 40, 65, 90

días después de la siembra. Se observaron en campo las plagas (*Diabrotica Sp*) y (*Cylasformicarius sp*).

6.5.6 Cosecha

La cosecha se hizo a partir de los 150 días después de la siembra, se tomaron datos de la parcela neta que fueron 2 surcos, estos conformaban las 10 plantas de las cuales se obtuvo información del rendimiento de kg/ha de cada cultivar, el número de camotes por planta, coloraciones de pulpa y los grados brix que estos representaron.

6.10 VARIABLES DE RESPUESTA

6.10.1 Altura de planta

En el estudio de altura de planta, se realizaron 6 lecturas a cada repetición tomando en cuenta de cada tratamiento 10 plantas, las cuales se empezaron a tomar a los 15 días después del trasplante y luego se siguieron a los 45, 70, 90, 110, 145 días.

6.10.2 Largo entre nudo

Se midió el largo entre nudos de manera que se realizaron tres lecturas a cada tratamiento, en la cual se tomaron 10 plantas de cada uno de estos y se midieron a los 15, 35 y 60 días después de la siembra.

6.10.3 Número de camotes por planta

Se contaron los camotes de 10 plantas por tratamiento después de la cosecha para poder determinar que cultivar es, el que produce más camotes por planta.

6.10.4 Rendimiento en kg/ha.

Se tomaron 10 plantas de camotes por tratamiento de cada repetición, después de la cosecha; y para ello se utilizó una balanza para pesar y definir en cuál de todos los cultivares se obtuvo más rendimientos.

6.10.5 Coloración de pulpa

La coloración de la pulpa se clasificó basándose en las tablas Munsell, los datos se tomaron después de cosecha, se realizaron en cada uno de los cultivares.

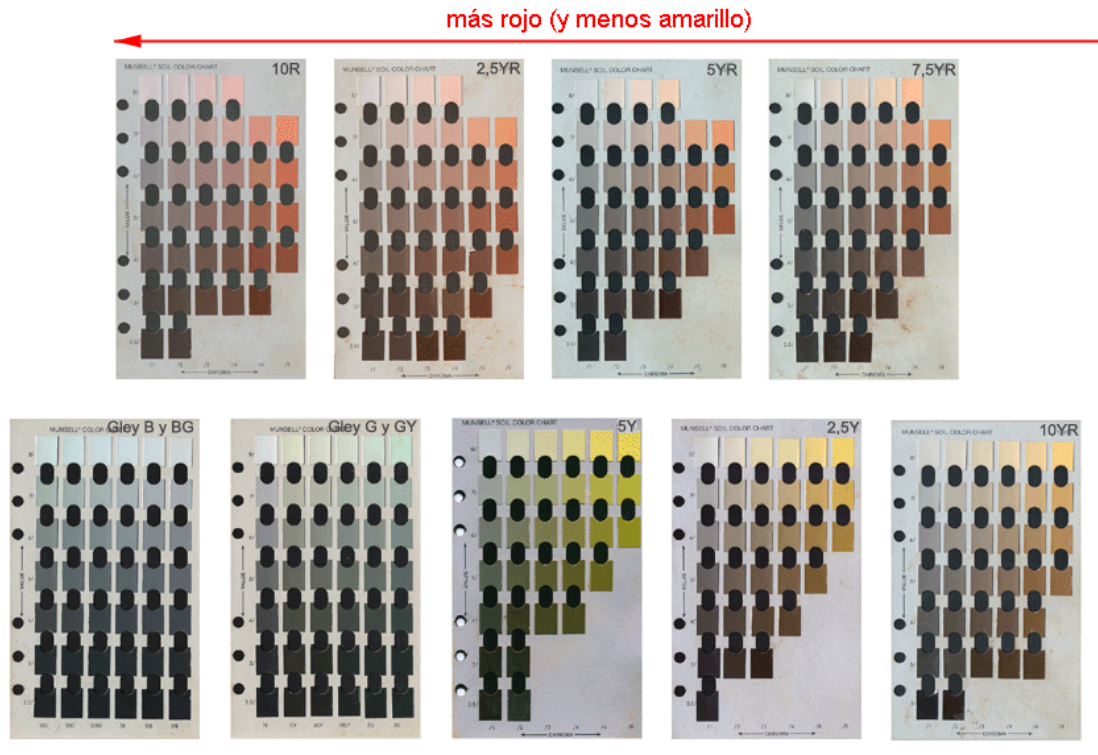


Figura 4. Tabla Munsell

6.10.6 Grados brix por cultivar.

Los grados brix se midieron en el momento de la cosecha con un refractómetro, para determinar la cantidad de azúcares que cada cultivar contiene.

6.11 ANALISIS DE LA INFORMACION

6.11.1 Análisis estadísticos

Al finalizar el estudio, para el análisis de la información obtenida de cada tratamiento, se hizo uso del programa de Análisis Estadístico Infostat haciendo el análisis de varianza ANDEVA, para determinar si existe o no diferencia estadística entre los tratamientos y si esta tenía significancia se realizó la prueba múltiple de medias Tukey al 5% de significancia, para determinar las diferencias reales entre tratamientos.

6.11.2. Análisis Económico

En el análisis económico se determinó la relación beneficio/costo y rentabilidad de los tratamientos utilizando la formula $[(\text{Ingresos} / \text{Costos})] * 100$.

VII RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Análisis de Altura de Planta:

El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre tratamientos para alturas de plantas hasta los 145 días después de siembra, cuando la planta se encuentra en madurez fisiológica (Montes ,1998).

Cuadro 4: Análisis de varianza para la altura de plantas de camote (*Ipomoea batatas*) en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa. 2015”

VARIABLES		FUENTES DE VARIACIÓN	
	Trat		C.V.
Altura 15 dds	NS		14.20
Altura 45 dds	NS		11.00
Altura 70 dds	NS		11.30
Altura 90 dds	NS		8.44
Altura 110 dds	NS		6.75
Altura 145 dds	*		5.67

** = Diferencia Altamente Significativa al 0.5

* = Diferencia significativa

NS = diferencia no significativa

Trat= Variedades de Camote *Ipomoea batatas*

C.V.= Coeficiente de variación

Según cuadro 4, en las lecturas realizadas a los 15, 45, 90, 110 días después de la siembra, no muestran significancia entre tratamiento y podemos observar en el mismo que, en cada una de las lecturas el coeficiente de variación nos permite confirmar el manejo apropiado de la variable en estudio.

Cuadro 5: Separación de media Tukey (0.05) para la altura de cultivares de camote (*Ipomoea batatas*) en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa. 2015"

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA.	33	0.74	0.63	5.67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	147.52	10	14.75	6.34	<0.0002
TRAT.	147.52	10	14.75	6.34	<0.0002
Error	51.19	22	2.33		
Total	198.71	32			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=4.45242

Error: 2.3269

gl: 22

TRAT.	Medias	n	E.E.			
Tratamiento 3	31.37	3	0.88	A		
Tratamiento 1	29.27	3	0.88	A	B	
Tratamiento 2	28.13	3	0.88	A	B	C
Tratamiento 10	28.00	3	0.88	A	B	C
Tratamiento 9	27.53	3	0.88	A	B	C
Tratamiento 7	26.20	3	0.88		B	C
Tratamiento 4	26.02	3	0.88		B	C
Tratamiento 8	25.53	3	0.88		B	C
Tratamiento 11	25.30	3	0.88		B	C
Tratamiento 5	24.77	3	0.88			C
Tratamiento 6	23.70	3	0.88			C

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

En la separación de medias de tukey podemos observar en el cuadro 5 que los tratamientos se dividieron en 5 grupos los cuales son: el grupo A en este se encuentra el tratamiento 3 que es el que mayor altura alcanzo y que muestra significancia a comparación de los demas tratamientos, el grupo AB que esta conformado por los tratamientos 1, el gupo ABC en el que se encuentran los tratamientos 2,10 y 9, el grupo BC en el que se encuentran los tratamientos 7,4,8 y 11 estos 2 grupos no muestran una significancia entre tratamiento ya que sus alturas son similares y por ultimo los del grupo C que se encuentra el tratamiento 5 y 6 que son los que menores alturas alcanzaron.

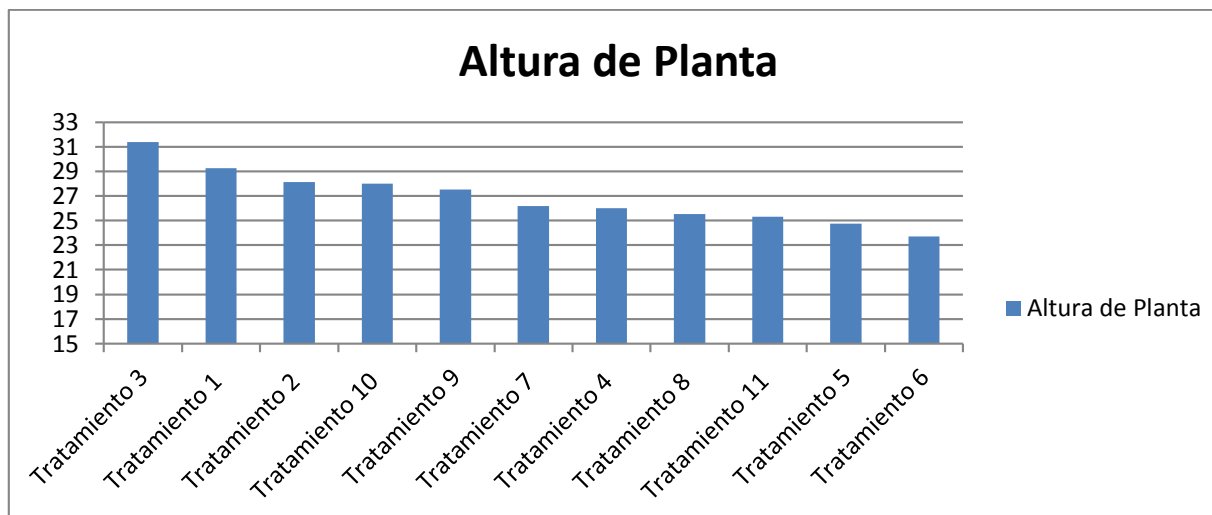


Figura 5: Altura de planta de cada tratamiento de cultivares de camote (*Ipomoea batatas*) en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa. 2015”

En la Figura 5 se observa que el tratamiento 3 (código 4-13-03-06) es el que supera en altura al resto de los tratamientos a los 145 días después de siembra, el testigo tratamiento 11 (ICTA SAN JERONIMO), es superado por la mayoría de los tratamientos, el tratamiento 6 expresó la menor altura. En altura se puede mencionar que intervienen muchos factores, tanto genéticos como ambientales (temperatura, viento, lluvia, etc.) y cada tratamiento responde, regularmente, a estos estímulos ambientales de forma diferente. El tratamiento 3, según lo observado en el estudio, es el único que presenta la característica de crecimiento arbustivo, el resto es rastrero o postrado.

7.2 Análisis de largo de entrenudos:

Los resultados de los análisis de la varianza nos indica, en la primera lectura 25 días después de la siembra, que no existió significancia entre los tratamientos, sin embargo ya en la segunda y tercera lectura ya presentó significancia el largo de entrenudos como muestra el cuadro 6.

Cuadro 6: Análisis de varianza para el largo entrenudos de cultivares de camote (*Ipomoea batatas*) en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa. 2015”

VARIABLES	FUENTES DE VARIACIÓN	
	Trat	C.V.
Altura 15 dds	NS	14.66
Altura 45 dds	*	11.65
Altura 70 dds	*	10.43

** = Diferencia Altamente Significativa al 0.5

* = Diferencia significativa

NS = diferencia no significativa

Trat= Variedades de Camote *Ipomoea batatas*

C.V.= Coeficiente de variación

Cuadro 7: Separación de media Tukey (0.05) para el largo entrenudos de cultivares de camote (*Ipomoea batatas*) en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa. 2015”

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Entrenudos	33	0.63	0.46	10.63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	74.74	10	7.47	3.68	<0.00052
TRAT.	74.74	10	7.47	3.68	<0.00052
Error	44.68	22	2.03		
Total	119.41	32			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=4.15938

Error: 2.0307	gl: 22				
TRAT.	Medias	n	E.E.		
Tratamiento 3	15.97	3	0.82	A	
Tratamiento 1	15.38	3	0.82	A	B
Tratamiento 9	14.52	3	0.82	A	B
Tratamiento 7	14.33	3	0.82	A	B
Tratamiento 11	13.80	3	0.82	A	B
Tratamiento 8	13.37	3	0.82	A	B
Tratamiento 6	12.87	3	0.82	A	B
Tratamiento 4	12.85	3	0.82	A	B
Tratamiento 2	11.58	3	0.82		B
Tratamiento 10	11.48	3	0.82		B
Tratamiento 5	11.27	3	0.82		B

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

En la separación de medias de tukey para distanciamiento entre nudos podemos observar en el cuadro 7 que se dividieron en tres grupos el grupo A se encuentra el tratamiento 3 es que más largo entre nudos presento, este tratamiento muestra significancia a diferencia de todos los demas tratamientos, luego le sigue el grupo AB conformado por los tratamientos 1,9,7,11,8,6 y 4, por ultimo el grupo B con los tratamientos 2,10 y 5 estos son los que menos largo entrenudos tienen los cultivares.

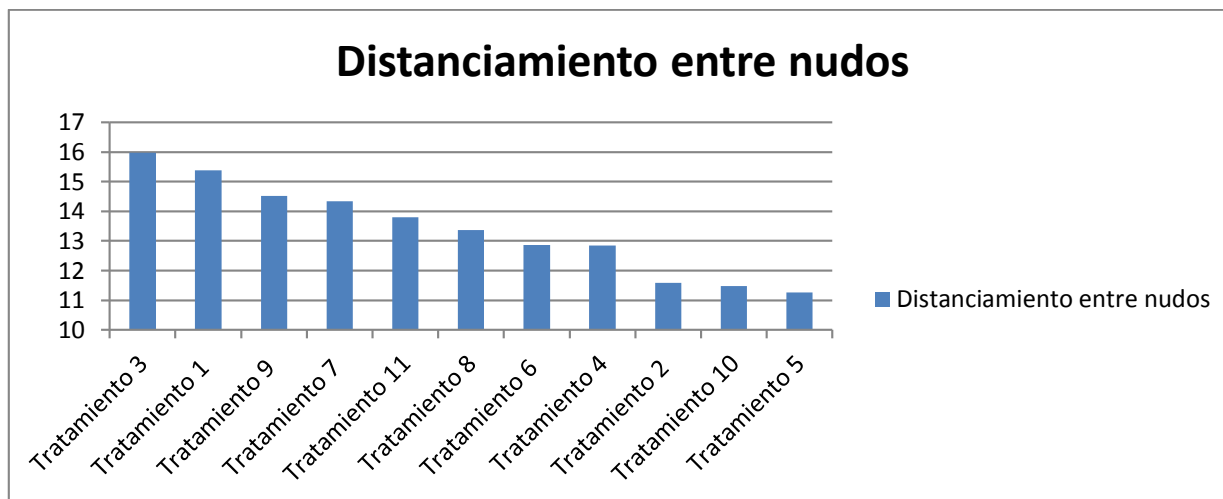


Figura 6: Distanciamiento entrenudos de cada tratamiento de cultivares de camote (*Ipomoea batatas*) en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa. 2015”

En la figura 6, se observa que el tratamiento 3 (código 4-13-03-06) presenta los entrenudos más largos, y el tratamiento 5 (Código 440185) presenta los entrenudos más cortos. El testigo tratamiento 11 (ICTA SAN JERONIMO) es un material que es superado por cuatro materiales (tratamiento 3, 1, 9 y 7) con respecto a esta variable.

La característica de largo de entre nudos favorece la reproducción del cultivo y la biomasa del mismo reviste una gran importancia para aquellos productores que tienen interés en la alimentación de ganado a través de esta especie.

7.3 Análisis de número de camotes por planta

En la separación de medias de tukey del cuadro 8 los tratamientos se dividieron 6 grupos, el grupo A en el que se encuentra el tratamiento 10 con el mayor número de camotes, con una diferencia significativa a comparación de los demás tratamientos, el grupo AB con los tratamientos 9 y 1, El grupo BC con el tratamiento 2, el grupo BCD con los tratamientos 4, 5, 11, 6 y 3, los cuales muestran significancia entre los tratamientos, el grupo CD con el tratamiento 7, y por último grupo D en el que el tratamiento 8 se encuentra, por lo cual este fue el que menos camotes presento.

Cuadro 8: Separación de media Tukey (0.05) para el numero de camotes por cultivar, en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa. 2015”

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
# de camot.	33	0.83	0.75	19.64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	404.94	10	40.49	10.62	<0.0001
TRAT.	404.94	10	40.49	10.62	<0.0001
Error	83.90	22	3.81		
Total	488.84	32			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=5.70003

Error: 3.8136	gl: 22						
TRAT.	Medias	n	E.E.				
Tratamiento 10	17.93	3	1.13	A			
Tratamiento 9	12.50	3	1.13	A	B		
Tratamiento 1	12.40	3	1.13	A	B		
Tratamiento 2	10.47	3	1.13		B	C	
Tratamiento 4	10.43	3	1.13		B	C	D
Tratamiento 5	9.63	3	1.13		B	C	D
Tratamiento 11	9.33	3	1.13		B	C	D
Tratamiento 6	9.27	3	1.13		B	C	D
Tratamiento 3	7.73	3	1.13		B	C	D
Tratamiento 7	4.93	3	1.13			C	D
Tratamiento 8	4.73	3	1.13				D

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

En la separación de medias de Tukey presentado en el cuadro 8 indica que el tratamiento 10 (código 23-14-03-06) presentó mayor número de camotes por planta. El tratamiento 8 (código 440287), presentó el menor número de camotes y el testigo (ICTA SAN JERONIMO), con diferencia estadística significativa fue superado por seis materiales (tratamiento 10, 9, 1, 2,4 y 5) de los evaluados.

Es importante señalar que la raíz de cada uno de los cultivares tiene diferente forma, como se menciona en el párrafo anterior el tratamiento 10 fue el que presento mayor número de camotes pero de menor tamaño, comparándolo con los tratamientos que obtuvieron menor cantidad de camotes estos fueron de mayor tamaño.

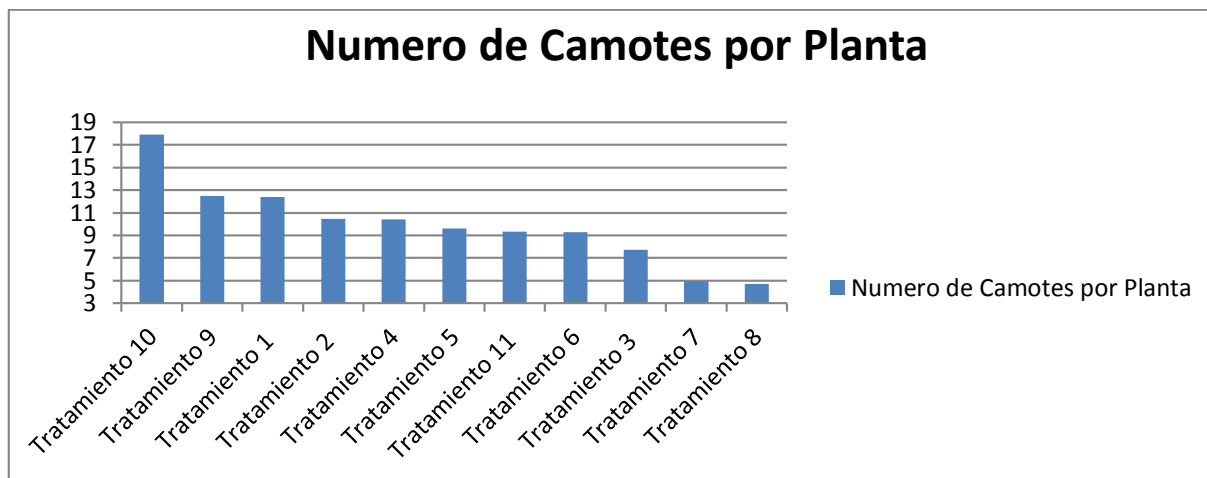


Figura 7: número de camotes por planta de cada tratamiento en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa. 2015”

En la figura 7, podemos observar las diferencias en número de camotes bien marcadas y que representa las diferencias estadísticas demostradas a través de la prueba de medias de Tukey en las que se evidenciaros 6 categorías.

7.4 Análisis de Rendimiento:

El rendimiento es uno de los factores más importantes de tomar en cuenta en la producción de camote, para que el agricultor tenga nuevas alternativas para producir y obtener ganancias significativas, generar ingresos e incrementar la producción nacional de este cultivo.

Cuadro 9: Separación de media Tukey (0.05) para el Rendimiento de 10 cultivares de Camote (*Ipomoea batatas*) y un testigo, en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa. 2015”

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
REND.	33	0.83	0.75	9.94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	101123056.74	10	10112305.67	10.39	<0.0001
TRAT.	101123056.74	10	10112305.67	10.39	<0.0001
Error	21410099.52	22	973186.34		
Total	122533156.25	32			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3130.26427

Error: 973186.3417 gl: 22

TRAT.	Medias	n	E.E.					
Tratamiento 7	12651.52	3	569.56	A				
Tratamiento 5	11780.30	3	569.56	A	B			
Tratamiento 6	11212.12	3	569.56	A	B	C		
Tratamiento 3	10909.09	3	569.56	A	B	C	D	
Tratamiento 10	10833.33	3	569.56	A	B	C	D	
Tratamiento 8	10833.33	3	569.56	A	B	C	D	
Tratamiento 1	9469.70	3	569.56		B	C	D	E
Tratamiento 4	8333.33	3	569.56			C	D	E
Tratamiento 2	8181.82	3	569.56			C	D	E
Tratamiento 9	8030.30	1	569.56				D	E
Tratamiento 11	6893.94	3	569.56					E

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

El análisis de varianza (ANDEVA), cuadro 9 nos indica que en rendimientos hay diferencia significativa entre tratamiento y que el tratamiento 7(código 440286) y el tratamiento 5 (440132) son los mejores. El tratamiento 11 testigo (ICTA SAN JERONIMO) es el de menor rendimiento a este lo superan por una alta diferencia en kg/ha todos los tratamientos del experimento.

Es importante mencionar que todos los cultivares del experimento superan al testigo dejando a este en último lugar, lo cual nos indica que los materiales evaluados son genéticamente mejorados y de alto potencial de rendimiento.

7.5 Análisis de color de pulpa:

El análisis de coloración de pulpa se realizó utilizando las tablas Munsell y clasificando cualitativamente cada cultivar por color de pulpa ya que según estudios bromatológicos realizados por el ICTA en el 2013, entre más intenso sea el color anaranjado más cantidad de Betacarotenos contiene ya que estos son los encargados de aportar el 50% de la vitamina A necesaria para la dieta del consumidor, los cultivares se clasificaron por coloración de la pulpa y el que más se acercó al color naranja fueron los tratamientos que tienen el código de las tablas munsell 2.5YR 7/8 que es el tratamiento 5 (Código 440185) y el tratamiento 8 (Código 440287) los cuales tienen la mayor cantidad de betacarotenos como podemos observar en la tabla 10. También se hizo una clasificación cualitativa de color externo (cascara) la cual nos puede servir de referencia para identificar al cultivo en campo, es importante ya que si se conocen sus características visuales se puede determinar cuáles son los cultivares con más altos valores nutricionales para el beneficio del consumidor y que él los reconozca por sus cualidades.

Cuadro 10: Análisis de tablas Munsell de coloración de pulpa de cultivares de camote, San Antonio Miramar, Moyuta, Jutiapa 2015.

ANALISIS DE TABLAS MOUNSELL			
Numero de tratamiento	Cascara	centro de pulpa	Coloración pulpa
Tratamiento 1	Amarillo –café	Centro amarillo-blanco	2.5Y 8/6
Tratamiento 2	Rosa- naranja	Naranja	5YR 7/8
Tratamiento 3	Rosada	Naranja	10YR 8/6
Tratamiento 4	Blanca-rosada	Blanco-melon	2.5YR 7/6
Tratamiento 5	Naranja	Naranja	2.5YR 7/8
Tratamiento 6	Blanca-café	Amarillo	2.5Y 8/4
Tratamiento 7	Rosada	Naranja-centro naranja menos intenso	2.5YR 8/4
Tratamiento 8	Rosada	Naranja	2.5YR 7/8
Tratamiento 9	Amarillo	Blanco-amarillo	2.5Y 8/2
Tratamiento 10	Rosada	Blanco-puntos naranja	10YR 8/4
Tratamiento 11	Amarillo-café	Blanco-amarillo	10YR 8/3

7.6 Análisis de grados Brix por cultivar

Se realizó el análisis de grados Brix por cultivar para medir la cantidad aproximada de azúcares de cada uno de los cultivares experimentados utilizando un refractómetro. Se machacó un segmento de camote para extraer jugo y estimar la relación contenido de azúcar por unidad de peso, esto en términos de porcentaje. Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 11.

Cuadro 11: Análisis de grados Brix a 11 cultivares de camote (*Ipomoea batatas*), San Antonio Miramar, Moyuta, Jutiapa. 2015”

Tratamiento	Grados Brix
1	10
2	11
3	7
4	9
5	8
6	10
7	10
8	11
9	6.5
10	7.5
11	5

En el cuadro anterior podemos observar que los tratamientos 2(Código 440031) y 8(Código 440287), cuentan con la mayor cantidad de azúcar dentro de todos los tratamientos sometidos a estudio y el tratamiento testigo (11) es el que menos grados Brix mostró.

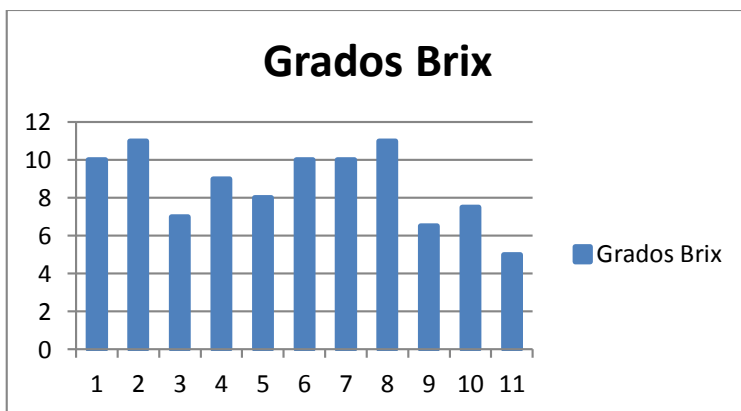


Figura 8: Grados Brix de cultivares de camote (*Ipomoea batatas*) en San Antonio Miramar Moyuta, Jutiapa. 2015”

7.7 Análisis Económico

El análisis económico se realizó para determinar la rentabilidad, la cual es la capacidad que puede generar beneficios de una inversión realizada, en este caso será en el cultivo de camote. Se realizó primero calculando el total de insumos (cuadro 12) y mano de obra (cuadro 13) en una hectárea de terreno.

Cuadro 12: Análisis económico de los insumos del cultivo de camote por hectárea, San Antonio Miramar, Moyuta, Jutiapa 2015.

Insumos	Descripción	Cantidad	Precio unitario Q.	Total Q.
Guías de material genético	Pilon	10000	0.50	5,000
Nematicida	Quintal	2	50	100
insecticida	Litro	2 Litro	350	700
15-15-15	Quintal	6	185	1110
Urea	Quintal	3	195	585
Total				7495

Cuadro 13: Análisis económico de la mano de obra del cultivo de camote por hectárea, San Antonio Miramar, Moyuta, Jutiapa 2015.

MANO DE OBRA			
Descripción	Jornal	Precio unitario Q.	Total Q.
Arrendamiento del terreno		5000	5000
Preparación del terreno	8	50	400
Siembra	8	50	400
Control de malezas	9	50	450
Aplicaciones de fertilizante e insecticidas	12	50	600
cosecha	8	50	400
		Total	7,250

Cuadro 14: Análisis del total de costos por hectárea del cultivo de camote en San Antonio Miramar, Moyuta, Jutiapa 2015.

TOTAL DE COSTOS	
Descripción	Costos Q.
Insumos	7,495
Mano de obra	7,250
Total	14,745

Luego de tener el total de costos (cuadro 14) se realiza el cálculo de rentabilidad tomando en cuenta el precio del mercado oscila en Q 150.00 los 45.36 kg. Con esta referencia se determinó el precio de kilogramo (cuadro 15), y se multiplico por el total de kilogramos por hectárea y se obtuvo el total de ingresos. tomando en cuenta el cultivar de mayor rendimiento que fue el Tratamiento 7 (Código 440286), el que tiene un rendimiento promedio el Tratamiento 8 (Código 440287) y el que menos rendimiento obtuvo el ICTA San Jerónimo.

Cuadro 15: Análisis de total de ingresos en kilogramos / hectárea, en San Antonio Miramar, Moyuta, Jutiapa 2015.

Descripción	Unidad de medida	Precio unitario Q	Rendimiento	Ingresos
Tratamiento 7(Código 440286)	kilogramo	3	12,651.52	37954.56
Tratamiento 8 (Código 440287)	kilogramo	3	10833.33	32499.99
ICTA San Jerónimo	kilogramo	3	6893.94	20681.82

Y por último se aplica la fórmula siguiente: $[(\text{Ingresos} / \text{Costos})] * 100$, dando como resultado el porcentaje de la rentabilidad (Fundamentos Economía, 2009)

Cuadro 16: Rentabilidad de inversión en cultivo de camote tratamiento 7 (Código 440286), en San Antonio Miramar, Moyuta, Jutiapa 2015.

Costos	14,745
Ingresos	37,954.56
Rentabilidad	257%

Cuadro 17: Rentabilidad de inversión en cultivo de camote Tratamiento 8 (Código 440287), en San Antonio Miramar, Moyuta, Jutiapa 2015.

Costos	14,745
Ingresos	32499.99
Rentabilidad	220%

Cuadro 18: Rentabilidad de inversión en cultivo de camote ICTA San Jerónimo, en San Antonio Miramar, Moyuta, Jutiapa 2015.

Costos	14,745
Ingresos	20681.82
Rentabilidad	140%

Como se observa en el anterior cuadro (cuadro 16), la rentabilidad es de 257% del Tratamiento 7(Código 440286) que fue el de más rendimiento lo que nos demuestra que es un cultivo que nos deja un margen de ganancia muy alto ya que por cada 100 quetzales que invirtamos vamos a ganar 257 lo cual es favorable para el productor que busca conseguir alternativas para generar ingresos, a comparación del Tratamiento 8 (Código 440287) cultivar promedio que es del 220% y del que menos rendimiento ICTA San Jerónimo obtuvo el 140 %, la rentabilidad se determina en cuanto al rendimiento del cultivar.

VIII CONCLUSIONES

Se rechazan las hipótesis ya que todos los tratamientos mostraron diferencia significativa en cuanto a rendimiento, y todos los cultivares se adaptaron a las condiciones ambientales del lugar.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la variable rendimiento, el tratamiento 7 (código 440286) superó al resto de tratamientos con 12,651.52 kilogramos/ hectárea, superando al tratamiento testigo en 5,757 kilogramos.

Fenotípicamente se caracterizaron los tratamientos con 3 variables: altura de planta, largo de entrenudos y coloración de pulpa. Se concluye que el tratamiento 3 (código 4-13-03-06) es el de mayor altura y mayor número de entrenudos. La coloración de pulpa, los tratamientos 5 (Código 440185) y 8 (Código 440287), de acuerdo con el código de las tablas munsell 2.5YR 7/8, son los que más se acerca al color naranja.

La rentabilidad se basa en función del rendimiento por lo cual se recomienda producir el tratamiento 7 (código 440286) ya que este presenta la mayor rentabilidad del 257%.

IX RECOMENDACIONES

Recomienda el tratamiento 7 (código 440286) que pase a la etapa de validación por presentar el mejor rendimiento.

Se recomienda para el aprovechamiento de follaje en alimentación ganadera tomar en cuenta el tratamiento 3 (código 4-13-03-06) por sus características fenotípicas (forma arbustiva) y de un mayor tamaño, y hacer un análisis nutricional para aprovechar sus beneficios alimenticios.

Se recomienda hacer un análisis bromatológico a cada tratamiento para analizar los contenidos de betacarotenos los cuales son importantes en el consumo diario por su contenido de vitamina A que previene y regula distintas enfermedades, y así liberar los cultivos que sean de mayor beneficio al consumidor y también poder implementarlo en un programa de seguridad.

En cuanto a rentabilidad se recomienda utilizar los cultivos con el mayor rendimiento, ya que los costos de producción son los mismos pero en función de rendimiento aumentan las ganancias.

Realizar un estudio de mercado para determinar características (Color, tamaño, preparación, etc.) demandadas por consumidores de camote.

X REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Campbell, libro de texto Biología: Conceptos y Relaciones, 3ª edición. Pearson Educación, México, 2001. pág. 155-159, 668-663.

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

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

Cruz, Evaluación de tres distanciamientos de siembra sobre el rendimiento de cinco variedades de camote (*Ipomoea batata*) en la Estación Experimental y de Prácticas. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad de El Salvador. 80. 2007

Documento Técnico Guías tecnológicas de frutas y verduras Contenido Ángel Daniel Casaca, Consultor individual, Ingeniero Agrónomo Zootecnista, egresado de la Escuela Centroamericana de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, ECAG. PROYECTO DE MODERNIZACION DE LOS SERVICIOS DE TECNOLOGIA AGRICOLA, PROMOSTA. Abril 2005. Consultado el 9 de octubre del 2013, Disponible en pag. <http://gamis.zamorano.edu/gamis/es/Docs/hortalizas/camote.pdf>

Earthgoogle, información de la ubicación geográfica de la aldea San Antonio Miramar, Moyuta, Jutiapa. Consultado el 9 de octubre del 2013. Disponible en la pag. <https://earth.google.es/>

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

Fundamentos de Economía , 2009 libro de economía del editor Mac Graw Hill pág. 35 consultado el 15 de octubre del 2015 .

Huamani Romero, M. 2006. El camote peruano (en línea). Lima, Universidad San Martín de Porres. Escuela de Administración de Empresas. Consultado 6 octubre. 2013. Disponible en www.monografias.com/trabajos45/camote-peruano.shtml

ICTA, 2008 documento memorias laborales ICTA, Guatemala, 2008 consultado el 5 de noviembre del 2013. Disponible en www.icta.gob.gt/memorias/Icta%20memoria%2008%20ok.pdf

Montaldo, A. 1991. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales (en línea). San José, CR, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Consultado 8 octubre 2013. Disponible en http://books.google.com.ec/books?hl=es&id=d7ipWA3VmLEC&dq=cultivo+raices+tuberculos+tropicales+alvaro+montaldo&printsec=frontcover&source=web&ots=bXIGM_NysG&sig=J58sX3TZAmMzvXx9LGad1Cg0nfg

Roquel Chávez, Mercedes Esther TESIS Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Química, DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE HARINA DE CAMOTE (*Ipomoea Batata*) Mercedes Esther Roquel Chávez, 2008. Consultado 28 de septiembre del 2013, disponible en pag. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1098_Q.pdf

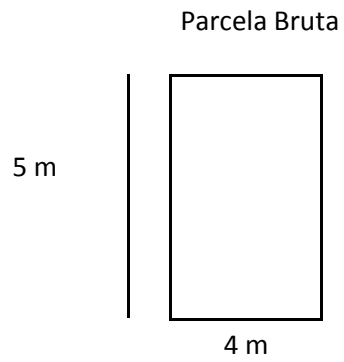
Silva, JBC da; López, CA; Magalhães, JS. 2004. Cultura da batata doce (en línea). Embrapa Hortalizas Sistemas de Produção 6. Consultado 25 septiembre 2013. Disponible en www.cnph.embrapa.br/sistprod/batatadoce

Soto Guevara, LM. 1992. El cultivo de la batata o camote (*Ipomoea batatas*) en Guatemala. En Desarrollo de productos de raíces y tubérculos, volumen 2 América Latina; taller sobre procesamiento, comercialización y utilización de raíces y tubérculos en América Latina (1991, Villa Nueva, GU). Memorias. Ed. GJ Scott, JE Herrera, N Espínola, M Daza, C Fonseca, H Fano, M Benavides. Lima, Perú, CIP. p. 35-38.

Unicef, 2014 desnutrición en Guatemala, consultado el 16 de agosto del 2015 disponible en www.unicef.org/guatemala/spanish/panorama_18467.htm

XI ANEXOS

11.1 Detalle de la unidad experimental



Parcela Bruta 20 m²

Parcela Neta: 10 m²

Área total de investigación: 660 m²

11.2 CRONOGRAMA DE TRABAJO.

MES	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PREPARACIÓN DEL TERRENO																								
SIEMBRA																								
CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES																								
CONTROL DE MALEZAS																								
FERTILIZACION																								
OBSERVACION Y SUPERVISION DE CULTIVARES																								
TOMA DE DATOS																								
TABULACION DE DATOS																								
ELABORACION INFORME FINAL																								

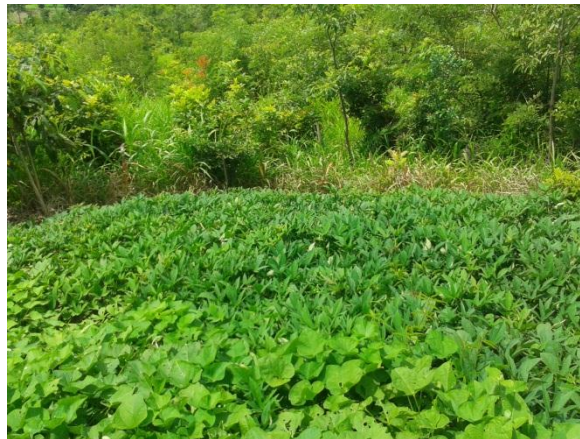
11.3 FOTOGRAFIAS DEL ESTUDIO:

11.3.1 Fotos de Siembra:



Fotografía 11.3.1.2 Tratamientos 5 a los 15 días después de siembra

11.3. 2 Fotos de Crecimiento



Fotografía 11.3.2.1 Tratamientos a los 65 días después de la siembra.



Fotografía 11.3.2.2 tratamientos a los 100 días después de la siembra.



Fotografía 11.3.2.3 tratamientos a los 135 días después de la siembra.



Fotografía 11.3.2.4 tratamientos a los 135 días después de la siembra.

11.3.3 Fotos de Cosecha:



Fotografía 11.3.3.1 tratamiento 7



Fotografía 11.3.3.1 tratamiento1

11.3.4 Fotos de los cultivares de camote después de Cosecha.



Fotografía 11.3.4.1 Cultivar de camote Tratamiento 1.



Fotografía 11.3. 4.2 Cultivar de camote Tratamiento 2.



Fotografía 11.3.4.3 Cultivar de camote Tratamiento 3.



Fotografía 11.3.4.4 Cultivar de camote Tratamiento 4.



Fotografía 11.3.4.5 Cultivar de camote Tratamiento 5.



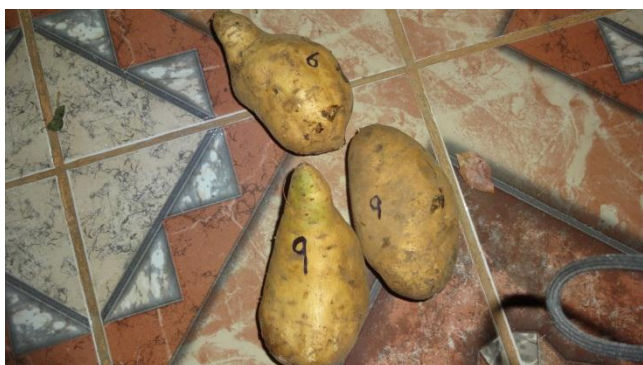
Fotografía 11.3.4.6 Cultivar de camote Tratamiento 6.



Fotografía 11.3.4.7 Cultivar de camote Tratamiento 7.



Fotografía 11.3.4.8 Cultivar de camote Tratamiento 8.



Fotografía 11.3.4.9 Cultivar de camote Tratamiento 9.



Fotografía 11.3.4.10 Cultivar de camote Tratamiento 10.



Fotografía 11.3.4.11 Cultivar de camote Tratamiento 11

11.3.5Fotos de Medición de Grados Brix



Fotografía 11.3.5.1 Toma de una porción del centro de cultivares.



Fotografía 11.3.5.2 Molinillo con el cual se machacó la poción para extraer jugo.



Fotografía 11.3.5.3 Refractómetro con el cual se midieron los grados Brix