

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

EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE CULTIVARES DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*); MOYUTA,
JUTIAPA
TESIS DE GRADO

JOSÉ FERNANDO CANO CHAVARRÍA
CARNET 23781-12

JUTIAPA, JUNIO DE 2018
SEDE REGIONAL DE JUTIAPA

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

EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE CULTIVARES DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*); MOYUTA,
JUTIAPA
TESIS DE GRADO

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

POR
JOSÉ FERNANDO CANO CHAVARRÍA

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

JUTIAPA, JUNIO DE 2018
SEDE REGIONAL DE JUTIAPA

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

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
ING. RONI OSMAN CARRILLO AGUILAR

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
ING. HECTOR HUGO RUANO SOLIS

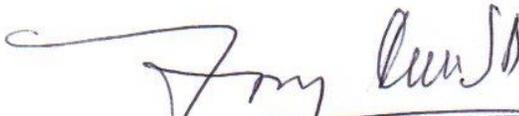
Guatemala, Junio de 2018.

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 del estudiante José Fernando Cano Chavarría, que se identifica con carné 2378112, titulado: **EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE CULTIVARES DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*); 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. Román Osman Carrillo Aguilar
Colegiado No. 1438



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06944-2018

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante JOSÉ FERNANDO CANO CHAVARRÍA, Carnet 23781-12 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN RIEGOS, de la Sede de Jutiapa, que consta en el Acta No. 0687-2018 de fecha 5 de mayo de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE CULTIVARES DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*); MOYUTA, JUTIAPA

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

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 6 días del mes de junio del año 2018.



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

AGRADECIMIENTOS

A.

Dios, por darme la vida, sabiduría e inteligencia, permitiéndome lograr este éxito en mi vida.

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

Ing. Rony Osman Carrillo Aguilar, por su asesoría, tiempo, paciencia, comprensión y apoyo brindado para lograr esta meta en mi carrera.

Ing. Hugo Ruano Solís, por sus sabios consejos, revisiones y correcciones, que permitieron desarrollar de la mejor manera la presente investigación.

DEDICATORIA

A:

Dios: por demostrarme su infinito amor en cada segundo de mi vida, nada es posible sin su presencia, todo lo que he logrado es gracias a él.

Mis padres: Juan Humberto Cano Castillo y Emma Chavarría Asencio, a quienes amo y admiro por ser mis pilares en todo mi camino de formación como una persona.

Mi esposa e hijas: Ana Julieta Sarceño Carrillo, a quien amo y agradezco su apoyo, comprensión y su amor incondicional en este camino de formación, mis tesoros Emma Camila Cano Sarceño y Ellie Victoria Cano Sarceño, quienes son mi inspiración y mi fuerza para seguir adelante.

Mis hermanos: Lorena, Juan Carlos, Elder y Georgina Cano Chavarría por brindarme su apoyo incondicional, este éxito también es de ustedes.

Mis amigos: por compartir conmigo tantos años de esfuerzo, lucha y dedicación, ustedes forman parte de esta meta cumplida.

ÍNDICE

Resumen	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEÓRICO.....	2
2.1. Situación actual	2
2.2 Origen.....	3
2.3 Seguridad alimentaria.....	4
2.5 Situación nutricional en Guatemala	5
2.6 Disponibilidad Alimentaria	5
2.6.1 Disponibilidad nacional de alimentos.....	5
2.6.2 Acceso a los alimentos.....	6
2.6.3 Hambre en Guatemala.....	6
2.7 Seguridad alimentaria en Jutiapa.....	7
2.8 Alimentación Saludable	7
2.9 Requerimientos nutricionales de una persona por día.....	8
2.9.1 Proteínas	9
2.9.2 Carbohidratos	9
2.9.3 Grasas.....	10
2.9.4 Energía	10
2.9.5 Hierro	10
2.9.6 Zinc.....	11

2.9.7 Vitamina A	11
2.10 Importancia del cultivo de camote.....	13
2.11 Variedades de camote.....	14
2.12 Impacto económico del cultivo de camote	14
2.13 Composición nutricional del camote.....	14
3. JUSTIFICACION DEL TRABAJO	16
3.1 Definición del problema.....	16
4. OBJETIVOS	18
4.1 Objetivo general	18
4.2 Objetivos específicos.....	18
5. HIPÓTESIS.....	19
5.1 Hipótesis alternas	19
6. METODOLOGIA	20
6.1 Localización	20
6.2 Material experimental	20
6.3 Factores a estudiar.....	21
6.4 Descripción de los tratamientos	21
6.5 Diseño experimental.....	22
6.6 Modelo estadístico.....	22
6.7 Unidad experimental	22
6.8 Croquis de campo.....	23
6.9 Manejo del experimento.....	23
6.9.1 Preparación del terreno.....	23

6.9.2 Siembra.....	24
6.9.3 Fertilización.....	24
6.9.4 Control de malezas.....	24
6.9.5 Control de plagas y enfermedades.....	24
6.9.6 Cosecha.....	25
6.10 Variables de respuesta.....	25
6.10.1 Contenido nutricional.....	25
6.10.2 Rendimiento.....	26
6.10.3 Rentabilidad.....	26
6.11 Análisis de la información.....	26
6.11.1 Análisis estadístico.....	26
6.11.2 Análisis económico.....	26
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
7.1 Contenido nutricional.....	27
7.2 Análisis de rendimiento.....	36
7.3 Análisis Económico.....	39
7.4 Rentabilidad	40
8. CONCLUSIONES	46
9. RECOMENDACIONES	47
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
11. ANEXOS	53

INDICE DE CUADROS

Cuadro1: Requerimientos nutricionales aproximados de una persona al día.....	08
Cuadro 2. Valor nutricional del cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas</i>).....	15
Cuadro 3. Tratamientos, códigos de identificación y origen de los cultivares de Camote que serán evaluados.....	21
Cuadro 4: análisis proteinoenergético de seis cultivares de camote, (<i>Ipomoea batatas</i>) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	28
Cuadro 5: Análisis de minerales de seis cultivares de camote, (<i>Ipomoea batatas</i>) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	33
Cuadro 6: Análisis del contenido de vitamina A, de seis cultivares de camote, (<i>Ipomoea batatas</i>) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	35
Cuadro 7: Rendimiento de camote, (<i>Ipomoea batatas</i>) en kg/ha, Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	37
Cuadro 8: Análisis de varianza de los rendimientos de camote, (<i>Ipomoea batatas</i>) en kg/ha, Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	37
Cuadro 9: Separación de medias Tukey al 5%, para los rendimientos de camote, (<i>Ipomoea batatas</i>) en kg/ha, Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	39
Cuadro 10: costos de insumos por hectárea, del cultivo de camote, (<i>Ipomoea batatas</i>) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	40
Cuadro 11: costos de mano de obra por hectárea, del cultivo de camote, (<i>Ipomoea batatas</i>) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	41

Cuadro 12: costos totales de producción por hectárea del cultivo de camote, (<i>Ipomoea batatas</i>) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	42
Cuadro 13: Ingresos totales del cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas</i>), de los tratamientos, Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	43
Cuadro 14: Rentabilidad de inversión del cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas</i>), de los tratamientos, Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	44

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: mapa de ubicación de la unidad experimental de la investigación en Aldea Los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	20
Figura 2: Diseño de croquis de campo de la unidad experimental de la investigación en Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	23
Figura 3: contenido de proteína de seis cultivares de camote, (<i>Ipomoea batatas</i>) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	29
Figura 4: contenido de grasa de seis cultivares de camote, (<i>Ipomoea batatas</i>) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	30
Figura 5: Contenido de Carbohidratos de seis cultivares de camote, (<i>Ipomoea batatas</i>) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	31
Figura 6: contenido de energía de seis cultivares de camote, (<i>Ipomoea batatas</i>) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	32
Figura 7: Contenido de Hierro de seis cultivares de camote, (<i>Ipomoea batatas</i>) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	33
Figura 8: Contenido de Zinc de seis cultivares de camote, (<i>Ipomoea batatas</i>) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	34
Figura 9: Contenido de Betacarotenos de seis cultivares de camote, (<i>Ipomoea batatas</i>) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	36
Figura 10: Rendimientos de camote, (<i>Ipomoea batatas</i>) en kg/ha, Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.....	38

EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE CULTIVARES DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*); MOYUTA, JUTIAPA

El presente trabajo de investigación se realizó en aldea Los Achiotes, Moyuta, Jutiapa, con el objetivo de determinar contenido de Proteínas, Carbohidratos, Hierro, Zinc y Betacarotenos (precursores de vitamina A), a través de análisis bromatológicos; así mismo el rendimiento en kilogramos por hectárea y la rentabilidad económica de seis cultivares de camote (*Ipomoea batatas*). Desde el punto de vista nutricional, el tratamiento que presentó el mayor contenido de proteína fue el uno, código (440286), con un aporte de 1.88 g/100g, el tratamiento dos, código (4-13-03-06), mostró los mayores contenidos de carbohidratos, con 89.78 g/100g y de Zinc, con 1.5 mg/100g, el tratamiento cinco, código (6-440185) liberado recientemente como variedad por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas –ICTA- con el nombre de ICTA Dorado, presentó el mayor contenido de Hierro, con 9 mg/100g y Betacarotenos con 16033 µg/100g. De acuerdo con el análisis de rendimiento se determinó que el tratamiento cinco presentó los mayores rendimientos, con 21656.25 kg/ha. Según la evaluación financiera de los seis cultivares, se demostró que el tratamiento cinco presentó la mayor rentabilidad, con 273%. En Guatemala una alta proporción de la población se encuentra deficientemente alimentada y nutrida, alrededor del 49.3% de niños menores de 5 años padecen esta deficiencia. Por lo tanto, el cultivo de camote tiene un gran potencial para contribuir a reducir el problema de inseguridad alimentaria y nutricional, así mismo se considera una alternativa rentable, para los agricultores de subsistencia e infra subsistencia de Guatemala.

1. INTRODUCCIÓN

El Camote (*Ipomoea batatas*), es un cultivo valioso por su alto contenido nutricional, se cultiva en los países en vías de desarrollo, y es el quinto cultivo alimentario más importante. En Guatemala se siembra desde hace 50 años, actualmente se cultiva en el nor-oriente, altiplano y costa sur del país. A pesar de sus altos contenidos nutricionales no se le ha dado la importancia necesaria para incrementar su producción, esto debido a la falta de usos alternativos que permitan una adecuada comercialización, (ICTA 2008).

En los últimos años la producción de camote en países como: China, Japón, México y Perú, se ha mantenido constante y en países en desarrollo ha disminuido. Entre las razones de esta baja producción se puede mencionar que los países pobres no le dan la prioridad que merece a su alto valor energético, contenido de vitaminas y su alto potencial de rendimiento (FAOSTAT, 2001).

El uso del camote como alimento es una alternativa para la inseguridad alimentaria del área rural, principalmente de la población infantil de nuestro país donde se presentan altos índices de desnutrición crónica en menores de 5 años, cuyo promedio nacional es de 49.3%, lo cual representa aproximadamente un millón de niños y niñas (SESAN, 2008).

Según Sarceño (2015), realizó una investigación que permitió determinar la adaptabilidad y caracterización fenotípica de 11 cultivares de camote. Por tal razón, los 5 cultivares que presentaron mayor adaptabilidad y rendimiento en peso fueron evaluados en esta investigación.

Se realizó un análisis bromatológico para describir el contenido nutricional, se cuantificó el rendimiento y se determinó la rentabilidad de cada tratamiento, con el fin de generar información viable al productor de un cultivo que genere mayores ingresos económicos y se traduzca en una alternativa para reducir la inseguridad alimentaria y nutricional de las zonas de extrema pobreza de Guatemala.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Situación actual

En Guatemala, se ha realizado diversos estudios sobre el cultivo de camote, dentro de ellos se puede citar el de Roquel (2008), donde plantea un diseño de producción de harina de camote (*Ipomoea batatas*), la finalidad de la elaboración de harina de camote, será integrada a un programa de salud dentro del componente de seguridad alimentaria y nutricional. Mejorará el nivel comunitario, no solo por la producción y venta de la harina para el beneficio del productor, sino como elemento básico para la preparación de otros alimentos. Otro factor a considerar es la reducción de personas con cáncer y desnutrición, debido a que es una especie rica en vitamina A, C, hierro y potasio.

Según INE (2003), para el caso de Guatemala, fueron sembradas 150 ha de cultivo de camote, con una producción de 773.3 ton, lo que equivale a un rendimiento promedio de 5.15 t/h, bajo, si consideramos que países como México y Perú poseen cultivares con rendimientos que superan las 15 t/h.

De 11 tratamientos que fueron evaluados a nivel de estación experimental del ICTA, 5 cultivares presentaron altos contenidos de β -carotenos y los de mayor rendimiento, los cuales fue necesario evaluar a nivel de finca de agricultor (ICTA, 2013).

En el municipio de Moyuta, Jutiapa se realizó una investigación fenotípica de once cultivares de camote provenientes de la CIAT (Centro Internacional de Agronomía Tropical) de Colombia. La investigación forma parte de 15 estudios que se realizaron en la parte Sur-Oriental del país, por el Instituto de Ciencia y Tecnología de Guatemala ICTA (Sarceño, 2015). De acuerdo con Sarceño (2015), de los 11 cultivares evaluados, 5 de estos presentaron mejores características fenotípicas y mejor rendimiento en peso.

Según Cordón (2015), la importancia de la investigación sobre los recursos filogenéticos sugiere a raíz del impulso y vigorización de materiales vegetales; que inicia con la recolección, conservación, multiplicación, caracterización, evaluación y documentación. Considerando estos elementos, se realizó la evaluación de 6 cultivares de camote biofortificados a nivel de finca de agricultor, en el Caserío de Quebrada Seca, Aldea Agua Zarca, Jocotán, Chiquimula, durante el período comprendido del 1 agosto de 2014 al 5 enero del año 2015. Para identificar las variedades promisorias con alto potencial de rendimiento y características nutricionales deseables.

2.2 Origen

La palabra camote (*Ipomoea batata*), es de origen náhuatl, 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 pobladas planicies semiáridas de África oriental, donde miles de aldeas dependen de su cultivo para combatir el hambre (Roquel, 2008).

Según Montaldo (1991), el camote es originario de la América tropical, señalando como evidencia los trabajos de Humboldt, Meyer y Biossier, de 15 especies del género reconocidas hasta esa época, 11 crecían en el continente americano y cuatro en el Viejo Mundo. Ha sido domesticado en Ayacucho, Perú, desde hace 8,000 años y hoy es uno de los principales países productores y de aporte al mundo.

Se han encontrado representaciones de camote en numerosos ceramios precolombinos y restos de las raíces tuberosas en algunas tumbas. Llegó a Europa en el siglo XVI y se ha difundido ampliamente en todo el mundo. Los agricultores han sabido mantener la diversidad genética de

la especie, sin embargo, la creación de técnicas modernas de cultivo la pone en peligro (Perú Ecológico, 2012).

2.3 Seguridad alimentaria

En la Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional de 2008, se conceptualiza como “el derecho de toda persona a tener acceso físico, económico, social, oportuna y permanentemente, a una alimentación adecuada en cantidad y calidad con pertinencia cultural, de preferencia de origen nacional, así como a su adecuado aprovechamiento biológico, para mantener una vida saludable y activa” (SESAN, 2008).

En la Cumbre Mundial de la Alimentación de 1996, se definió que: “La seguridad alimentaria existe cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades dietéticas, preferencias alimentarias que permitan llevar una vida sana y activa” (PMA, 2009).

2.4 situación nutricional en el mundo

Los problemas nutricionales más serios en casi todos los países del mundo son: la malnutrición proteinoenergética (MPE), la carencia de vitamina A y las anemias nutricionales sobre todo por la carencia o pérdidas de hierro especialmente en la población infantil del mundo entero (FAO, 2002).

Aproximadamente una de cada cinco personas del mundo en desarrollo presentan desnutrición crónica, 192 millones de niños sufren de MPE y más de 2,000 millones tienen carencias de micronutrientes. Además, las enfermedades no transmisibles relacionadas con la dieta, como la obesidad, las enfermedades cardiovasculares, los accidentes cerebro-vasculares, la diabetes y algunas formas de cáncer, existen o emergen como problemas de salud pública en muchos países en desarrollo (FAO, 2002).

2.5 Situación nutricional en Guatemala

De acuerdo con SESAN (2008), una consecuencia de la inseguridad alimentaria y nutricional de la población se refleja en el bajo peso al nacer, que afecta al 12% de los neonatos. Esta problemática también se manifiesta en la presencia de desnutrición crónica en menores de cinco años, cuyo promedio nacional es de 49.3%, lo cual representa aproximadamente un millón de niños y niñas. Cabe indicar, la incidencia de la problemática se duplica en relación con la niñez indígena (69.5%), en comparación con la no indígena (35.7%); la media de desnutrición crónica en las áreas rurales es de 55.5%.

2.6 Disponibilidad Alimentaria

Para nutrir de manera adecuada a una población, debe haber en el país una suficiente cantidad y variedad de alimentos inocuos y de buena calidad. Por lo tanto, en la mayoría de los países que tienen bajos ingresos y déficit alimentario, una estrategia fundamental de política alimentaria es mejorar y aumentar la producción de los alimentos, campo pertinente para expertos en agricultura. Claramente, quienes toman decisiones en el sector agrícola necesitan tener conciencia sobre las necesidades nutricionales de la población y entender las implicaciones nutricionales de sus acciones (FAO, 2002).

La mayoría de los alimentos en el mundo provienen de los cereales, el segundo gran conjunto de alimentos proviene de cosechas de raíces y el tercero de legumbres o leguminosas. En cifras redondas, el mundo produce aproximadamente 2000 millones de toneladas de cereales, 600 millones de toneladas de cosechas de raíces y 60 millones de toneladas de legumbres por año.

2.6.1 Disponibilidad nacional de alimentos

En Guatemala el suministro global de alimentos es insuficiente para cubrir las necesidades mínimas de toda la población: se estima que en el año 2001 había una deficiencia aproximada de 200 Kcal per cápita diaria. Esto se debe, entre otros factores, a la falta de políticas que

incentiven la producción de alimentos, con la consecuente reducción de la disponibilidad per cápita de granos básicos; al modelo agrario orientado predominantemente a la exportación, lo cual desatiende el desarrollo del mercado interno para estimular la producción de alimentos; a la falta de sistemas de monitoreo y alerta de la inseguridad alimentaria, entre otros. A ello cabe agregar los fenómenos naturales adversos que han azotado la región centroamericana en los últimos años (SEGEPLAN, 2005).

2.6.2 Acceso a los alimentos

Para las familias guatemaltecas, el acceso económico a los alimentos está siendo afectado por la pérdida de poder adquisitivo, por la falta de oportunidades de empleo y por los bajos salarios. Según estadísticas sobre el ingreso familiar, el 60% de éste se destina a la compra de alimentos; sin embargo, esto no garantiza la alimentación básica de una familia. Más del 30% de la población tiene ingresos inferiores a Q1, 300.00 mensuales y, según los cálculos, aun dedicando la mitad de este ingreso a la alimentación, las familias no lograrían cubrir ni el 40% del costo mínimo alimentario (SESAN, 2008)

2.6.3 Hambre en Guatemala

El hambre provoca improductividad, agotamiento e impide el crecimiento físico. Probablemente quienes sufren de hambre lo ven como algo “normal”; es decir, biológicamente su cuerpo ya se adaptó a la falta de nutrientes y al poco acceso que tienen a agua potable. Actualmente, 49.3% de niños menores de 5 años padece de desnutrición crónica y diariamente nacen 1000 niños que padecerán de la misma debido a que esta enfermedad inicia desde el momento en que el infante nace por la falta de control prenatal y mala alimentación adecuada (SESAN, 2011).

2.7 Seguridad alimentaria en Jutiapa

La situación de seguridad alimentaria y nutricional en el departamento de Jutiapa se ha agravado, el reporte es sumamente preocupante, pues de las 176 mil familias en inseguridad alimentaria y nutricional, a nivel nacional, Jutiapa tiene 28,039, lo que constituye un porcentaje de 15%, que demuestra la grave situación que padecen niñas y niños, que deben ser atendidos (CERIGUA, 2011).

Más allá de los programas gubernamentales y algunos otros que existen alrededor del tema, hablar sobre inseguridad alimentaria y nutricional, desnutrición y falta de acceso a los alimentos, pasa desapercibido por la mayoría de guatemaltecos. Muchos ignoran esta problemática y los que tienen oportunidad de informarse, no lo hacen debido a la escasa información y accesibilidad. Se piensa que es un problema localizado únicamente en un área específica, cuando existen varios departamentos con altos índices de inseguridad alimentaria a nivel nacional, entre ellos Jutiapa, Jalapa, Chiquimula, Totonicapán, Quiché, entre otros.

2.8 Alimentación Saludable

Una alimentación saludable consiste en ingerir una variedad de alimentos que brinden los nutrientes necesarios para mantenerse sano, sentirse bien y tener energía. Estos nutrientes incluyen las proteínas, los carbohidratos, las grasas, las vitaminas y los minerales.

Alimentarse bien es vital para mantener una vida sana y activa. La mayoría de la gente sabe que necesita comer para tener energía para trabajar. Sin embargo, muchas personas no tienen claro qué significa alimentarse bien dentro de su contexto personal.

La pobreza es la causa principal de los problemas nutricionales de los países en desarrollo, pero también existe malnutrición en aquellos lugares en los que la gente no es pobre y puede obtener alimentos suficientes para comer. De hecho, existen dos tipos principales de malnutrición,

bastante diferentes entre sí. El primero es consecuencia de no ingerir alimentos suficientemente inocuos y de buena calidad. El segundo está motivado por una ingesta en general excesiva, o de ciertos tipos de alimentos. Ambos tipos de malnutrición se pueden prevenir mediante una dieta sana y equilibrada (FAO 2016).

2.9 Requerimientos nutricionales de una persona por día

Los requerimientos nutricionales son las necesidades que los organismos vivos tienen de los diferentes nutrientes para su óptimo crecimiento, mantenimiento y funcionamiento en general. Estas cantidades varían dependiendo el sexo y la edad, o más bien, del momento del desarrollo del individuo.

Se acepta ahora ampliamente que la mayor parte de la malnutrición en los países en desarrollo se debe al consumo insuficiente de proteína, energía y vitamina A, que a menudo se asocia con enfermedades infecciosas (FAO, 2002).

Cuadro 1.

Requerimientos nutricionales aproximados de una persona al día.

Necesidades diarias de nutrientes	
Valores nutricionales	por persona
Proteína	45 gr
Carbohidratos	270 gr
Grasa cruda	60 gr
Energía	2200 kcal
Hierro	18 mg
Zinc	15 mg
Vitamina A	1000 mcg

Fuente:
Cordón 2015

2.9.1 Proteínas

Son sustancias orgánicas que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Están compuestas de aminoácidos, los cuales son esenciales para nuestro organismo; es decir, que necesariamente han de ser ingeridos junto con la dieta, ya que nuestro cuerpo no es capaz de sintetizarlos por sí solo.

Las proteínas forman parte de las estructuras corporales, suministran lo necesario para el crecimiento y la respiración de tejidos y órganos del cuerpo, forman parte del sistema inmunológico o defensas del organismo, transportan grasas y oxígeno, cuando el aporte energético a base de grasas y carbohidratos resulta insuficiente, los aminoácidos de las proteínas se emplean como combustible energético (FAO, 2017).

2.9.2 Carbohidratos

Los carbohidratos son compuestos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno en las proporciones 6:12:6. Durante el metabolismo se queman para producir energía y liberan dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O). Los carbohidratos en la dieta humana están sobre todo en forma de almidones y diversos azúcares.

Son las principales moléculas que almacenan energía en la mayoría de los seres vivos y también son constituyentes estructurales de las paredes celulares. Por otro lado, ellos son importantes en procesos de reconocimiento celular, incluyendo la adhesión de células vecinas y el transporte de proteínas a su destino intracelular final.

Es importante consumir carbohidratos, ya que son la principal fuente de energía en la alimentación (1 gramo aporta 4 Calorías). La Organización Mundial de la Salud, recomienda que del total de la energía que requerimos en un día, 55-75% debe de provenir de carbohidratos, por lo que necesitamos consumirlos diariamente.

2.9.3 Grasas

En muchos países en desarrollo, las grasas dietéticas contribuyen, aunque en parte menor a los carbohidratos en el consumo de energía total (frecuentemente sólo 8 o 10 por ciento). Las grasas, como los carbohidratos, contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. Son insolubles en agua, pero solubles en solventes químicos, como éter, cloroformo y benceno (FAO, 2002)

Las grasas más importantes desde el punto de vista nutricional son los triglicéridos, fosfolípidos y el colesterol, los cuales aportan el 30% del valor energético.

Son nutrientes que aportan energía al organismo, constituyen la reserva energética en el tejido graso o adiposo y colaboran en la regulación de la temperatura corporal. Facilitan el transporte de las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) (FAO, 2017).

2.9.4 Energía

La energía es el combustible que utiliza nuestro organismo para desarrollar sus funciones vitales, la unidad de expresión de la energía son las calorías o kilocalorías (kcal). La cantidad de energía que necesita una persona depende de su edad, sexo, estado fisiológico y actividad física.

La energía se distribuye en nuestro organismo aportando un 60% al metabolismo basal, 30% a las actividades físicas y 10% a la digestión de los alimentos y absorción de nutrientes. El metabolismo basal es el conjunto de procesos que constituyen los intercambios de energía en reposo, como la respiración, la circulación, etc., los que representan la mayor cantidad de energía.

2.9.5 Hierro

Es un nutriente imprescindible para el buen funcionamiento de nuestro organismo. No sólo posibilita el transporte de oxígeno de la sangre hacia los tejidos, sino que también es importante para el metabolismo de energía y la activación de vitaminas del grupo B (Hsnstore, 2014).

El consumo recomendado de hierro ayuda a prevenir o tratar la anemia, favorecer la concentración durante el proceso de aprendizaje de los niños, fortalecer las uñas y el sistema inmunológico. Por estos motivos, es importante mantener una dieta que respete los valores de hierro correspondientes y asegure el buen funcionamiento de nuestro organismo (Hsnstore, 2014).

La mayor parte del hierro corporal está presente en los glóbulos rojos, sobre todo como componente de la hemoglobina. Gran parte del resto se encuentra en la mioglobina, compuesto que se halla por lo general en los músculos y, como ferritina que es el hierro almacenado, de modo especial en hígado, bazo y médula ósea. Hay pequeñas cantidades adicionales ligadas a la proteína en el plasma sanguíneo y en las enzimas respiratorias (FAO, 2002).

2.9.6 Zinc

El zinc es un mineral que el cuerpo necesita para su desarrollo y crecimiento, para funcionar adecuadamente. El zinc se encuentra en todas las células del cuerpo, aunque mayormente en la piel, el cabello, las uñas, los ojos, los huesos y el hígado (FAO, 2002).

Estimula a más de 100 diferentes enzimas del cuerpo, las cuales controlan alrededor de 300 reacciones bioquímicas que permiten que estemos vivos. El cuerpo necesita una pequeña cantidad de zinc por día (11-15 miligramos) y debido a que no lo conserva, este tiene que ser repuesto constantemente (González, 2013)

2.9.7 Vitamina A

La vitamina A, también conocida como retinol o antixeroftálmica, es una vitamina liposoluble que se encuentra naturalmente presente en los alimentos. Es importante para la visión normal, el sistema inmunitario y la reproducción. Además, ayuda al buen funcionamiento del corazón, los

pulmones, los riñones y colabora con el crecimiento y desarrollo del cuerpo humano, ayuda también a la formación y al mantenimiento de dientes, tejidos blandos y óseos (FAO, 2017).

Algunos estudios, indican que una cantidad adecuada de vitamina A reduce la mortalidad en bebés y niños de ciertas poblaciones de África. El suplemento de vitamina A reduce las muertes en los casos de sarampión. En otras enfermedades como diarrea e infecciones respiratorias (FAO, 2002).

Esta vitamina está presente en los alimentos de origen animal en forma de vitamina A preformada y se la llama retinol, mientras que en los vegetales aparece como provitamina A, también conocido como carotenos (o carotenoides) entre los que se destaca el betacaroteno (FAO, 2017).

El retinol es la forma principal de vitamina A en las dietas humanas. (Retinol es el nombre químico del derivado alcohólico, y se utiliza como patrón de referencia.) En su forma cristalina pura, es una sustancia amarillo verdoso, pálida. Es soluble en grasa, pero insoluble en agua, y se encuentra únicamente en productos animales (FAO, 2002).

Los betacarotenos, que actúan como provitaminas o precursores de la vitamina A, son pigmentos de muchos vegetales dando el color amarillo, rojo y anaranjado, Este pigmento se transforma en vitamina A y es un poderoso antioxidante que reduce el envejecimiento de las células. En algunos alimentos su color puede estar enmascarado por el pigmento vegetal verde clorofila, que con frecuencia se encuentra en íntima asociación con los carotenos.

La vitamina A y su actividad en los alimentos ahora se expresa y se mide en equivalentes de retinol (ER) en vez de unidades internacionales (UI) que se usaban anteriormente. Una UI de vitamina A equivale a 0,3 µg de retinol (FAO, 2002)

La conversión de beta-caroteno a vitamina A se realiza en las paredes del intestino. Aún el intestino más eficiente puede absorber y convertir tan sólo una porción del beta-caroteno de la dieta; por lo tanto, 6 mg de beta-caroteno en el alimento equivale más o menos a 1 mg de retinol. Si no se consumen productos animales y el cuerpo debe depender por entero del caroteno para su provisión de vitamina A, el consumo de caroteno debe ser bastante grande a fin de lograr el nivel de vitamina A necesario al organismo (FAO, 2002).

2.10 Importancia del cultivo de camote

Son varias las razones del por qué las raíces y tubérculos originarios de los trópicos son de presumible menor importancia que los cultivos tradicionales. Una causa que ha impedido que las raíces y tubérculos tropicales sean objeto de estudio, es que durante la etapa de postcosecha hay una relativa dificultad de conservación por largos periodos (Montaldo, 1991).

En los últimos años en otros países se han obtenido resultados muy halagadores con este tipo de cultivo, estos avances en dichos países han permitido resolver el problema de la deficiencia alimentaria. Sin embargo, el mejoramiento genético de las especies de raíces y tubérculos permitirá aumentar la calidad y cantidad del valor nutritivo de estos alimentos (Manrique, 1998).

También se analiza la posibilidad de utilizar los residuos industriales del camote para producir aditivos de alimentos o suplementos nutricionales como fuente de fibras y antioxidantes. En Japón se la usa como materia prima para la fabricación de almidón y se aprovechan los residuos de esta producción para usarlos como fibra alimentaria. También son usadas en ese país como medicina para la diabetes y otras enfermedades (Cordón, 2015).

Las raíces sirven para la fabricación de productos fermentados (vino, butanol, ácido láctico, acetona y etanol). Mediante la extracción de almidón y su conversión en azúcares se produce

ácido láctico que, polimerizado, refinado y moldeado, permite obtener bioplástico (Perú Ecológico, 2012).

2.11 Variedades de camote

Existen muchas variedades de camote; hay variedades de piel naranja, morada y blanca con igual número y combinaciones de color de la carne interna. Las variedades recomendadas para lo que el mercado demanda son las de piel morada con carne blanca a un poco amarilla (leve color amarillo) y con una forma cilíndrica alargada y lisa (Chalí, 1986).

2.12 Impacto económico del cultivo de camote

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).

2.13 Composición nutricional del camote

El camote es un alimento de alta energía, sus raíces tienen un alto contenido de carbohidratos. Es una fuente de proteínas, fósforo y calcio, el contenido de grasa es bien balanceado (FAO, 1997).

Cuadro 2.

Valor nutricional del cultivo de camote (Ipomoea batatas)

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.

Fuente: (FAO, 1997)

3. JUSTIFICACION DEL TRABAJO

3.1 Definición del problema

En Guatemala una alta proporción de la población se encuentra deficientemente alimentada y nutrida, alrededor del 49.3% de niños menores de 5 años padecen esta deficiencia, la cual es muy marcada en falta de alimentos ricos en proteínas y calorías lo que limita su futuro y reduce sus opciones de desarrollo humano. Esta situación alcanza niveles críticos en el área rural, afectando principalmente a mujeres embarazadas, lactantes, niños, jóvenes y se agrava entre la población indígena.

La inseguridad alimentaria en Guatemala cada año se incrementa debido a la no disponibilidad de alimentos en momento y lugar oportuno, más la falta de esfuerzos por organismos gubernamentales y ONG'S que permitan reducir los índices de desnutrición, debido a esto es importante buscar alternativas que permitan mitigar la deficiencia alimentaria que se vive en nuestro país.

3.2 Justificación del trabajo

El camote es un cultivo que tiene un gran potencial para contribuir a reducir el problema de inseguridad alimentaria y nutricional que existe en las zonas vulnerables del corredor seco y otras regiones de Guatemala. Entre los atributos, relacionados con la calidad nutritiva es el β -caroteno (precursor de la vitamina A), alto contenido proteino-energético, Hierro y Zinc.

Sin embargo, este cultivo a pesar de sus propiedades nutritivas, en nuestro país no se le ha dado la importancia necesaria para que los agricultores de la región conozcan de los beneficios que se obtienen en nutrición, rendimiento y además es un cultivo altamente rentable por su bajo costo de producción.

Los agricultores en Guatemala no conocen de estos cultivos debido al aspecto cultural, donde se debe cambiar la mentalidad hacia la producción de una fuente de carbohidratos que va del cultivo de los cereales tradicionales, a cultivo no tradicionales como las raíces y tubérculos (Folquer, 1987).

La investigación se realizó con el propósito de generar información relacionada con los contenidos nutricionales del cultivo de camote, principalmente aquellos componentes que pueden ser utilizados para contrarrestar el problema de Inseguridad Alimentaria (calórico-proteico) y que tiene como corolario la desnutrición. De esa cuenta los resultados permitieron determinar los contenidos en Proteínas, Carbohidratos, Hierro, Zinc y Betacarotenos (precursores de vitamina A).

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Evaluar el contenido nutricional de seis cultivares de Camote (*Ipomoea batatas*), en aldea los Achiotés, Moyuta, Jutiapa.

4.2 Objetivos específicos

Describir el contenido nutricional de los cultivares de Camote evaluados.

Cuantificar el rendimiento en peso en kilogramos por hectárea de los cultivares de Camote evaluados.

Determinar la rentabilidad de los cultivares de camote evaluados.

5. HIPÓTESIS

5.1 Hipótesis alternas

De acuerdo con los análisis bromatológicos realizados a los tratamientos evaluados, por lo menos uno de ellos mostrará significancia estadística en cuanto al contenido nutricional.

Al realizar el análisis de varianza (ANDEVA), se espera que al menos un tratamiento, presentará diferencias en rendimientos en kilogramos por hectárea.

Determinado la rentabilidad económica de los cultivares de camote evaluados, con base en los ingresos totales versus los costos de producción, por lo menos uno de los tratamientos será económicamente más rentable para el productor.

6. METODOLOGÍA

6.1 Localización

La investigación se realizó en aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa. El lugar se sitúa en la región sur del departamento de Jutiapa, se localiza a una latitud norte de $13^{\circ} 59' 42.5''$, longitud oeste de $90^{\circ} 04' 55.6''$ y a una elevación de 610 msnm.

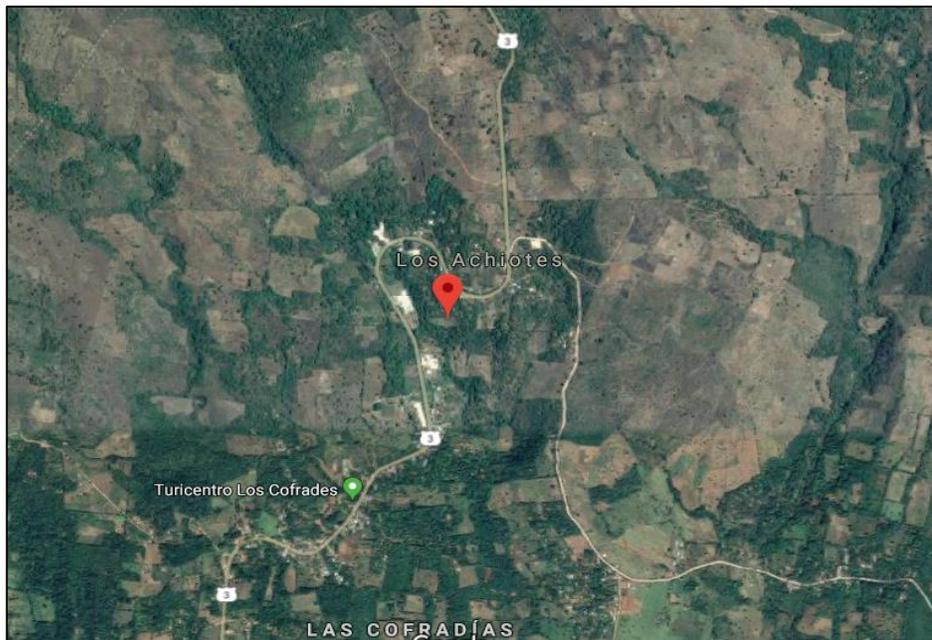


Figura 1: mapa de ubicación de la unidad experimental de la investigación en Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.

6.2 Material experimental

En la investigación se evaluaron seis cultivares de camote, estos se identifican por un código, siendo: el tratamiento 1, código (440286), el 2, código (4-13-03-06), el tres, código, (440224), el 4, código, (440132), el 5, código, (6-440185, variedad Icta Dorado) estos provenientes del Centro Internacional de Agronomía Tropical CIAT- Colombia, y el 6 el cual representa la variedad Icta San Jerónimo originaria de Guatemala.

6.3 Factores a estudiar

El factor a estudiar son los cultivares de camote.

6.4 Descripción de los tratamientos

Los cultivares de camote que se utilizaron para la investigación son provenientes del CIAT (Centro de Investigación de Agricultura Tropical) de Colombia, pero el germoplasma es originario de Perú, que fue multiplicado en el CIP (Centro Internacional de la Papa) en Guatemala, fueron adquiridos por el Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola (ICTA).

De los cultivares evaluados, 4 están identificados con un código además las variedades Icta Dorado y el testigo Icta San Jerónimo, originaria de Guatemala.

Cuadro 3.

Tratamientos, códigos de identificación y origen de los cultivares de Camote que fueron evaluados.

Tratamientos	Cultivares	Origen.
T1	440286	Perú
T2	4-13-03-06	Perú
T3	440224	Perú
T4	440132	Perú
T5	6-440185 (ICTA DORADO)	Perú
T6	ICTA-SAN JERONIMO (TESTIGO)	Guatemala

Fuente:

Elaboración propia

6.5 Diseño experimental

Para la presente investigación se utilizó un diseño de bloques completos al azar, (DBCA), con 6 tratamientos y 4 repeticiones, debido a que existe una gradiente que corresponde a la pendiente del terreno.

6.6 Modelo estadístico

El modelo estadístico es el siguiente: $Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$

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

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ tratamientos

$j = 1, 2, 3, 4$ repeticiones

6.7 Unidad experimental

La unidad experimental se constituyó por 4 surcos de 5 metros de largo, para integrar un área de 20 m². La distancia utilizada fue de 1.0 m entre surcos y 1.0 m entre plantas, para colocar 1 guía por postura, que equivale a una densidad poblacional de 10,000 plantas/ha.

6.8 Croquis de campo

IV	406 2	405 4	404 6	403 3	402 1	401 5
III	301 5	302 6	303 4	304 2	305 3	306 1
II	206 6	205 3	204 5	203 1	202 4	201 2
I	101 1	102 2	103 3	104 4	105 5	106 6



Fuente:
Elaboración propia

Figura 2: Diseño de croquis de campo de la unidad experimental de la investigación en Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.

6.9 Manejo del experimento

6.9.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó de manera manual, con las herramientas básicas: azadón, rastrillo, piocha y machete, se procedió a la realización de la cama de siembra a una profundidad de 30 cm, la cual quedó completamente mullida para facilitar el desarrollo de las raíces, luego se levantaron camellones en donde se formó el surco de siembra.

6.9.2 Siembra

Luego de realizar los camellones se procedió a trazar los surcos donde se colocaron las guías de los diferentes tratamientos dejando la parte apical afuera de la tierra, siendo necesaria para la absorción de luz y formación de fotosíntesis, para la emisión de las raíces primarias siguiendo los distanciamientos establecidos fueron: 1.0 m entre planta y 1.0 m entre surco, colocando una guía por postura para una densidad de 10000 plantas por hectárea.

6.9.3 Fertilización

El programa de fertilización del cultivo de camote se llevó a cabo con base en los requerimientos nutricionales del cultivo y las etapas fenológicas del mismo.

Se realizaron tres aplicaciones de fertilizante, a los 10 días después de la siembra se aplicaron 135 kg/ha de la fórmula 15-15-15, la segunda aplicación se realizó a los 40 días con 135 kg/ha de la fórmula 46-0-0 y a los 65 días se incorporaron al suelo 180 kg/ha de la fórmula 15-15-15.

Para prevenir deficiencias nutricionales y proveerle a la planta todos los nutrientes necesarios, lograr el desarrollo y buenos rendimientos, se hicieron aplicaciones de fertilizantes foliares cada 20 días.

6.9.4 Control de malezas

Este control se realizó de forma manual cada 15 días, con herramientas básicas utilizando azadón y machete, dicho control se realizó hasta que el cultivo cerrara los espacios entre planta y surco.

6.9.5 Control de plagas y enfermedades

Para el control fitosanitario del cultivo, se realizaron diferentes aplicaciones de insecticidas, Forater 10gr (Terbufos), Decis 10EC (Deltametrina) y fungicidas, (Mancozeb). Al momento de la siembra se aplicó Forater 10gr, (Terbufos), a una dosis de 2gr por planta, siendo un insecticida-

nematicida sistémico para el control de las plagas del suelo como: gallina ciega (*Phyllophaga* sp), gusano alambre (*Agriotes lineatus*) evitando los daños que puedan ocasionar al cultivo de camote.

Posteriormente se realizaron aplicaciones cada 15 días, de Decis 10EC (Deltametrina) a una dosis de 12ml por fumigadora de 16 L y Mancozeb con una dosis de 125gr por fumigadora de 16 L, para prevenir el ataque de plagas, como: chicharritas, (*Empoasca* sp), salta hojas, (varias especies) y enfermedades, como, pudrición de la raíz (*Fusarium* sp), que pudieran reducir el rendimiento y desarrollo del cultivo.

6.9.6 Cosecha

Para determinar el momento ideal de la cosecha, se observaron los siguientes parámetros: el ciclo vegetativo, la disminución en la intensidad del color del follaje y el agrietamiento de la tierra alrededor de las plantas, esto sucedió a los 145 días después de la siembra.

En ese momento se cortó el área foliar del cultivo con el fin de limpiar el área de cosecha, luego se picaron los camellones para que las raíces se aflojaran y posterior a ello se extrajeron los camotes para ser seleccionados y pesados para los diferentes análisis.

6.10 Variables de respuesta

6.10.1 Contenido nutricional

Se hizo un análisis bromatológico de los seis cultivares de camote para determinar las siguientes variables de respuesta en relación al contenido nutricional.

Humedad (g/100g).

Proteína cruda (g/100g).

Grasa cruda (g/100g).

Cenizas (g/100g).

Carbohidratos totales (g/100g).

Energía (kcal/100g).

Hierro (mg/100g).

Zinc (mg/100g).

Betacarotenos (μ g/100g)

Se tomó una muestra de cada tratamiento, al estricto azar, la muestra seleccionada fue enviada al laboratorio. En total se enviaron seis muestras correspondiendo una de cada tratamiento.

6.10.2 Rendimiento

Para determinar el rendimiento se pesaron los camotes por cada tratamiento y se determinaron los kilogramos /hectárea.

6.10.3 Rentabilidad

Se determinó con base a los ingresos obtenidos por hectárea, el tratamiento que presentó los mayores rendimientos versus los costos de producción del cultivo de camote, aplicando la fórmula: $[(\text{Ingresos} - \text{Costos}) / \text{Costos}] * 100$.

6.11 Análisis de la información

6.11.1 Análisis estadístico

Para el análisis de la información obtenida en la investigación de cada tratamiento, se utilizó un modelo estadístico de bloques completos al azar, se utilizó el programa estadístico infostat, para las variables de respuesta y se realizó análisis de varianza (ANDEVA). Para los resultados que presentan diferencias significativas se realizó la prueba múltiple de Tukey al 5% de significancia.

6.11.2 Análisis económico

Se realizó un análisis costo-beneficio en los seis tratamientos para determinar que tratamiento presenta mayor rentabilidad económica.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Contenido nutricional

El contenido nutricional de los cultivares de camote es una de las variables de importancia en esta investigación, nos permite conocer la cantidad de componentes proteicos-calóricos, vitaminas y minerales que contiene.

El valor nutricional del camote es favorable en comparación con otros cultivos de raíces, tubérculos y con hortalizas comercialmente importantes. El camote es un complemento valioso en las dietas de cada persona, la composición nutricional del camote varía de acuerdo a la variedad.

Para determinar el contenido nutricional de los diferentes cultivares de camote evaluados, se seleccionó al azar una muestra de cada tratamiento de 1kg, siguiendo los criterios recomendados como: calidad, inocuidad, tamaño, color, textura y peso.

Los camotes seleccionados se lavaron, secaron y se enviaron en fresco, protegidos de la luz en una bolsa de papel totalmente sellado al laboratorio, por el alto costo de cada análisis, se enviaron a diferentes laboratorios.

Para el análisis de variables de humedad, proteína, grasa, cenizas, carbohidratos y energía, los analizó el laboratorio de bromatología de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia de la Universidad San Carlos de Guatemala. Las variables de hierro y zinc se analizaron en el laboratorio de suelos de la facultad de agronomía de la Universidad San Carlos de Guatemala y la variable de betacarotenos en el laboratorio de Composición de Alimentos del Centro Analítico Integral, del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, (INCAP).

Cuadro 4.

Análisis proteinoenergético de seis cultivares de camote, (Ipomoea batatas) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.

Parámetros	trat 1	trat 2	trat 3	trat 4	trat 5	trat 6
Humedad (g/100g)	66.86	69.68	69.99	67.63	80.97	72.77
Proteína Cruda (g/100g)	1.13	0.87	1.88	1.26	1.13	0.99
Grasa Cruda (g/100g)	33.14	30.32	30.01	32.37	19.03	27.23
Cenizas (g/100g)	1.14	1.06	1.35	1.07	0.97	1.15
Carbohidratos (g/100g)	88.16	89.78	84.68	88.83	81.04	87.8
Energía (kcal/100g)	240	210	226	233	228	235

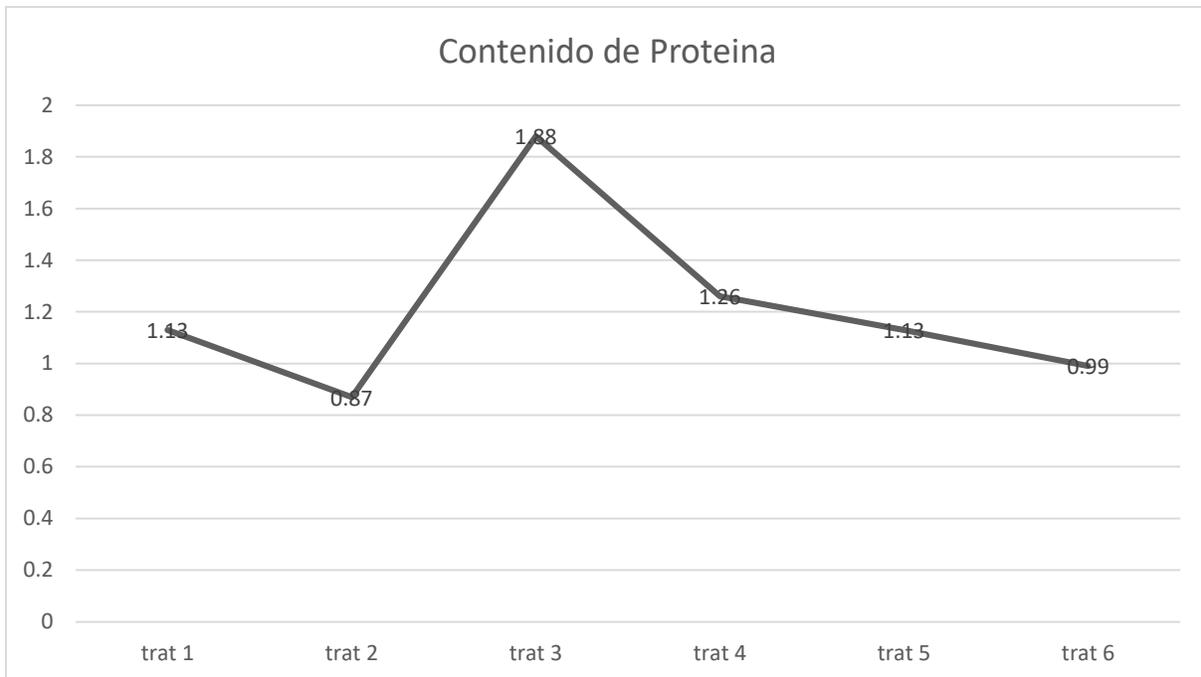
Fuente:

Elaboración propia

El cuadro 4, indica el análisis bromatológico proximal, realizado en el laboratorio de bromatología de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia de la Universidad San Carlos de Guatemala. Las variables más importantes de este análisis son: proteína, grasa, carbohidratos y energía, siendo estas esenciales en el requerimiento proteico-energético de la dieta de las personas.

Los problemas nutricionales más serios en el mundo y la causa de la desnutrición crónica de Guatemala se deben a la carencia de nutrientes, las cuales son las principales fuentes de energía del metabolismo de una persona (FAO, 2002).

Cuando las personas no consumen la cantidad de calorías necesaria, el organismo toma la energía que necesita de las grasas, carbohidratos y proteínas almacenadas (Lamardo, 2011).



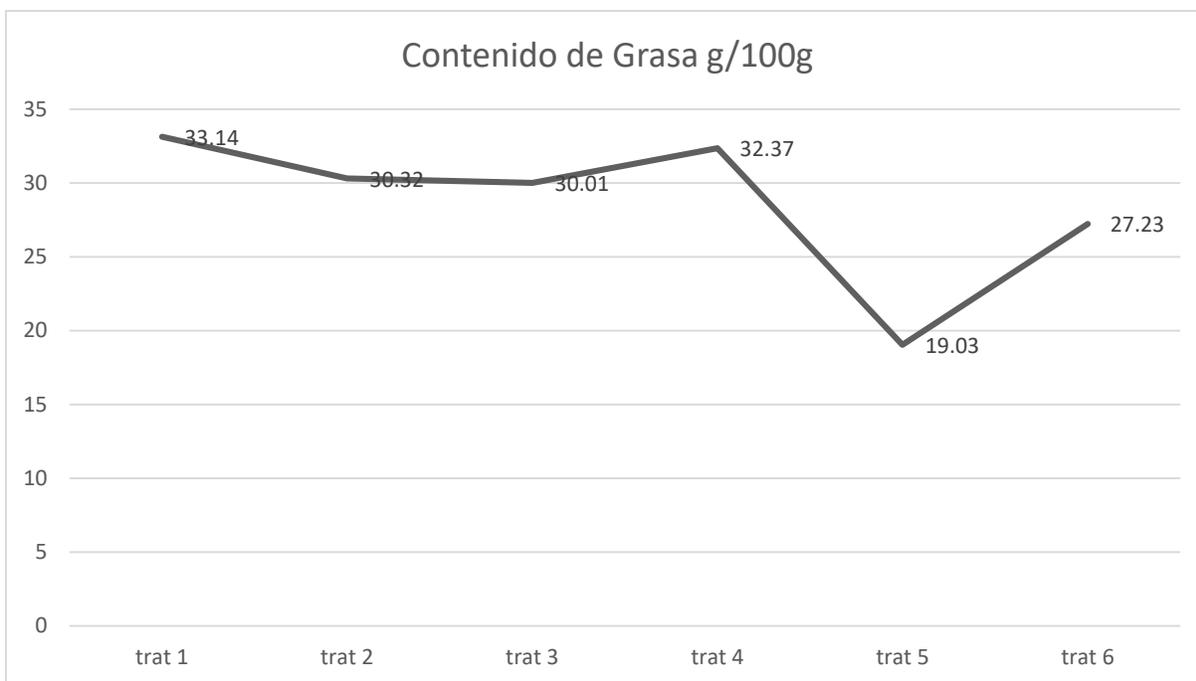
Fuente:
Elaboración propia

Figura 3: contenido de proteína de seis cultivares de camote, (*Ipomoea batatas*) Aldea los Achiotos, Moyuta, Jutiapa.

Según la figura 3, el tratamiento que presentó mayor contenido de proteínas es el 3, código (440224), con 1.88 g/100g. Los niveles más bajos en contenido proteico los mostró el tratamiento 2, código (4-13-03-06) con 0.87 g/100g.

El consumo de proteínas es vital en la dieta de las personas, además de liberar energía, las proteínas constituyen la estructura básica de todas las células vivas y son esenciales para la formación y mantenimiento del organismo. Por eso se les conoce como el material de construcción del cuerpo. A su vez, las construcciones que producen al unirse reciben el nombre de aminoácidos.

El tratamiento 3, código (440224), aporta un 4.17% de proteína de los requerimientos de consumo de una persona al día.

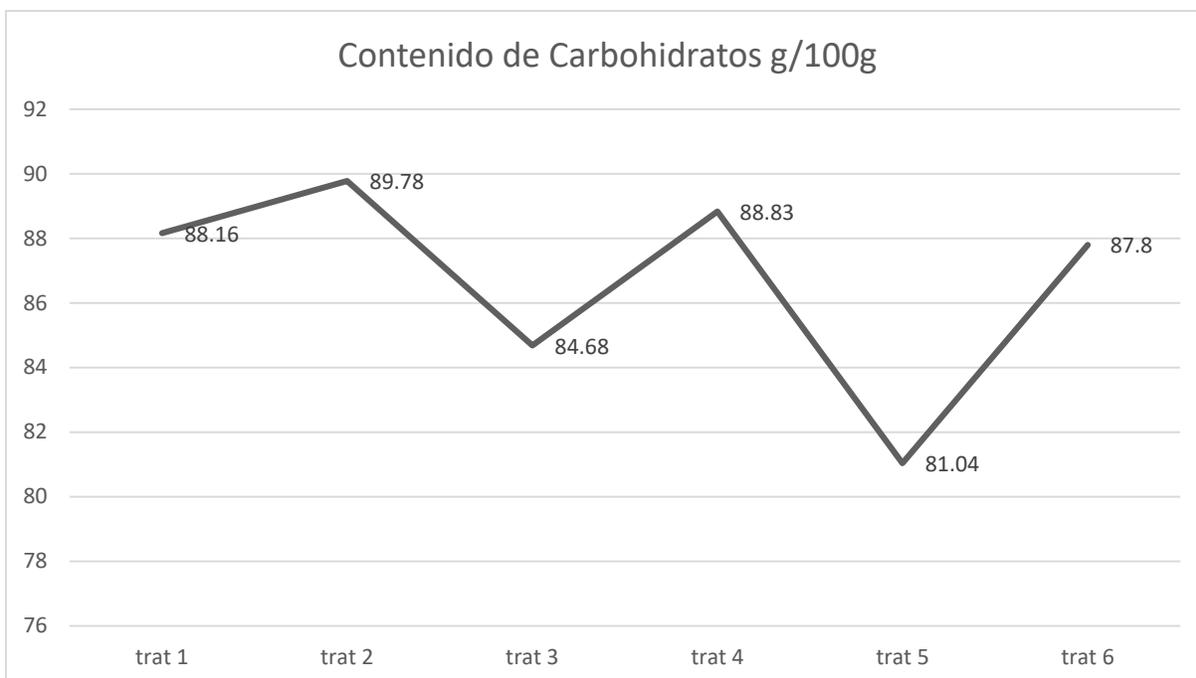


Fuente:
Elaboración propia

Figura 4: contenido de grasa de seis cultivares de camote, (*Ipomoea batatas*) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.

La figura 4, indica que el tratamiento 1, código (440286), presentó el mayor contenido de grasa con 33.14 g/100g, seguido por los tratamientos 4, código (440132), 2, código (4-13-03-06) y 3, código (440224). El tratamiento 5, (Icta Dorado) fue el más bajo en contenido de grasa.

El consumo de grasas en la alimentación es fundamental, ya que son nutrientes que aportan energía al organismo, constituyen la reserva energética en el tejido graso o adiposo y colaboran en la regulación de la temperatura corporal, además facilitan el transporte de vitamina A.

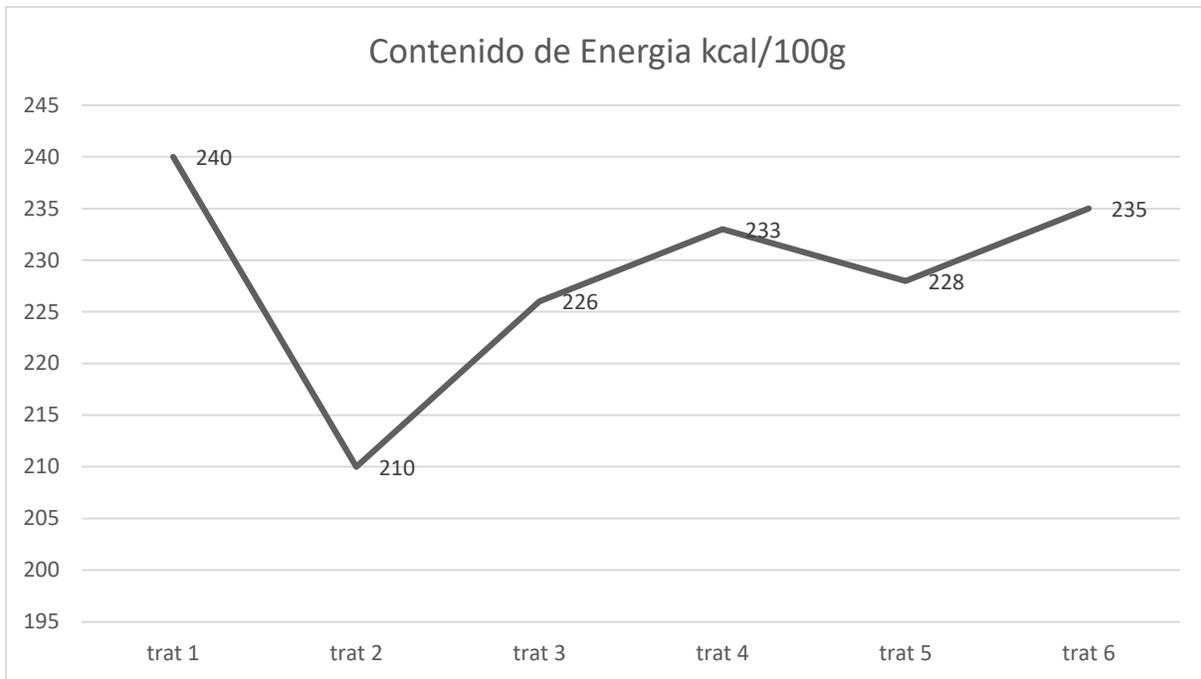


Fuente:
Elaboración propia

Figura 5: Contenido de Carbohidratos de seis cultivares de camote, (*Ipomoea batatas*) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.

El tratamiento 2, código (4-13-03-06), obtuvo el mayor contenido de carbohidratos con 89.78 g/100g, los tratamientos 1, código (440286), 4, código (440132) y 6, (Icta San Jerónimo), se mantuvieron en un rango aceptable mientras que el tratamiento 5, (Icta Dorado) fue el más bajo con 81.04 g/100g.

Es importante consumir carbohidratos ya que son la principal fuente de energía en la alimentación (1 gramo aporta 4 Calorías). Del total de la energía que requerimos en un día, 55-75% debe de provenir de carbohidratos, por lo que necesitamos consumirlos diariamente.



Fuente:
Elaboración propia

Figura 6: contenido de energía de seis cultivares de camote, (*Ipomoea batatas*) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.

El mayor contenido de energía de los 6 cultivares de camote evaluados lo presentó el tratamiento 1, código (440286), con 240 kcal/100g, el tratamiento 4, código (110132), fue uno de los mejores pero inferior al 1, código (440286) con 233 kcal/100g, el tratamiento 2, código (4-13-03-06), mostró el contenido más bajo de energía con 210 kcal/100g.

El cuerpo humano requiere energía para realizar todas las funciones corporales, mantenimiento de la temperatura del cuerpo y el funcionamiento cardíaco y pulmonar constante. En los niños, la energía es fundamental para el crecimiento, la descomposición, la reparación y la formación de los tejidos.

Cuadro 5.

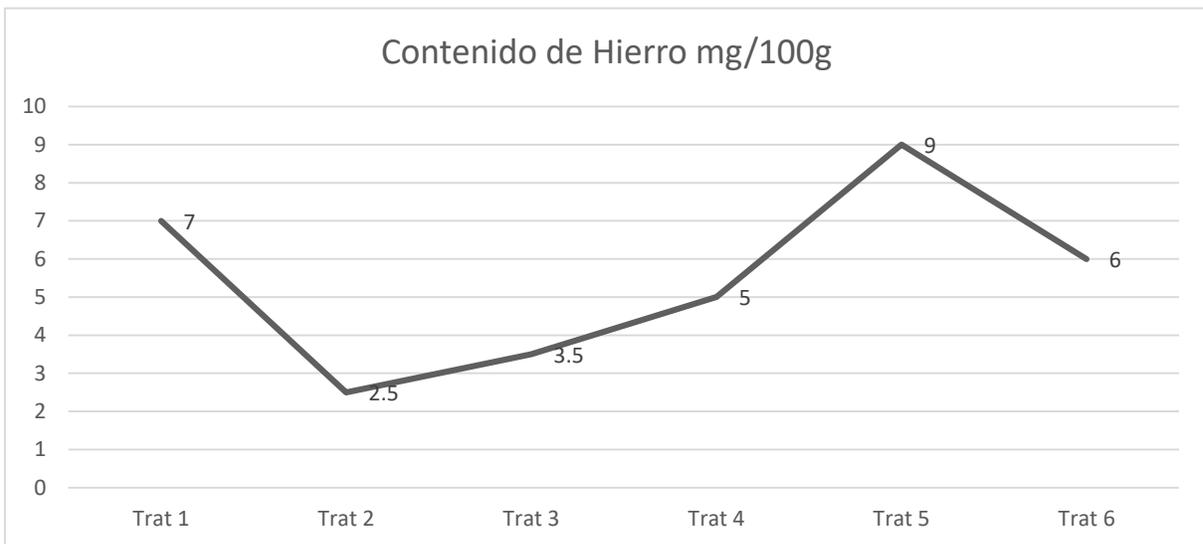
Análisis de minerales de seis cultivares de camote, (*Ipomoea batatas*) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.

Parámetros	trat 1	trat 2	trat 3	trat4	trat 5	trat 6
Hierro (mg/100g)	7	2.5	3.5	5	9	6
Zinc (mg/100g)	1	1.5	1	1	1.	1

Fuente:

Elaboración propia

Los minerales son elementos químicos que ayudan a regular los procesos del cuerpo. En el cuadro 5, se observa el análisis bromatológico del contenido de minerales (Hierro y Zinc), realizado en el laboratorio de suelos de la facultad de Agronomía de la Universidad San Carlos de Guatemala (FAO, 2017).



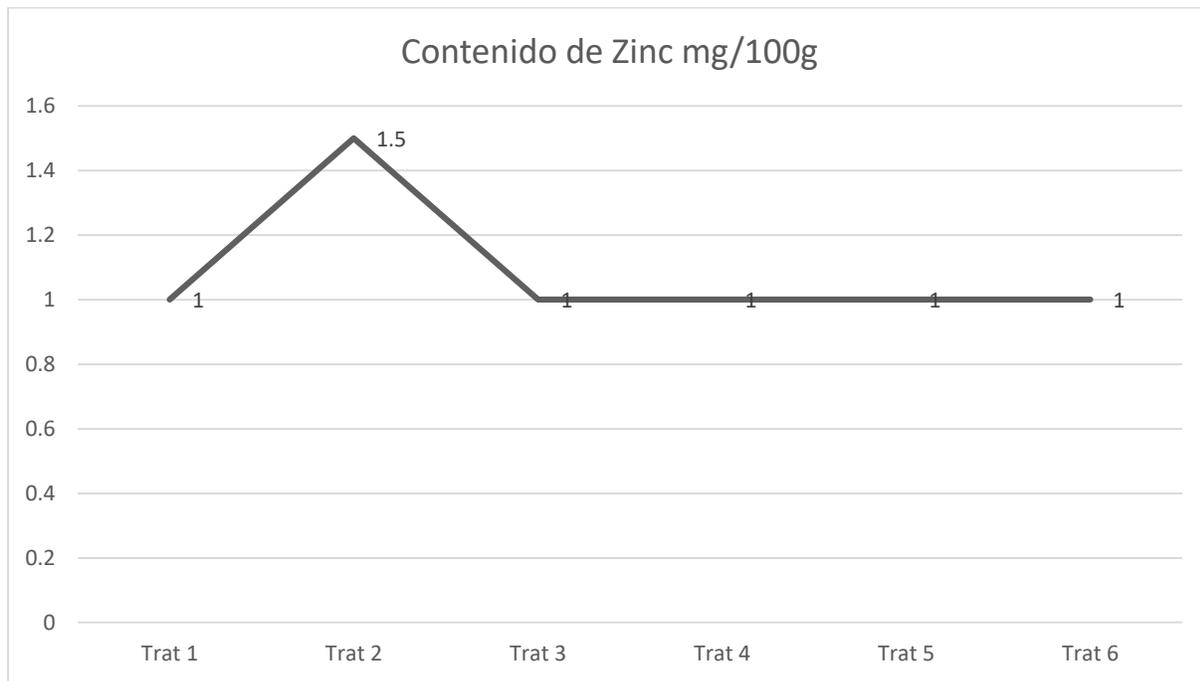
Fuente:

Elaboración propia

Figura 7: Contenido de Hierro de seis cultivares de camote, (*Ipomoea batatas*) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.

Tal como se indica en la figura 7, el mayor contenido de hierro de los 6 cultivares evaluados los presentó el tratamiento 5 que representa la variedad Icta Dorado, con 9 mg/100g, el menor contenido de hierro lo obtuvo el tratamiento 2, código (1-13-03-06) con 2.5 mg/100g.

La carencia de hierro es una causa muy común de enfermedades en todas partes del mundo, principalmente en países en desarrollo, el contenido promedio de hierro en un adulto sano es de 18mg por día, el tratamiento cinco aporta el 50% de los requerimientos en la dieta de las personas.



Fuente:
Elaboración propia

Figura 8: Contenido de Zinc de seis cultivares de camote, (*Ipomoea batatas*) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.

En la figura 8, se muestran los contenidos de zinc de los cultivares evaluados, se determina que los tratamientos 1, código (440286), 3, código (440224) 4, código (440132), 5, (Icta Dorado) y 6, (Icta San Jerónimo) se mantienen en el mismo rango aportando 1 mg/100g de Zinc, sin embargo, son superados por el tratamiento 2, código (4-13-03-06) que presentó el mayor contenido con 1.5 mg/100g.

El consumo de Zinc es muy importante en las personas, por ser un mineral que el cuerpo necesita para su desarrollo, crecimiento y para funcionar adecuadamente. El zinc se encuentra en todas las células del cuerpo, aunque mayormente en la piel, el cabello, las uñas, los ojos, los huesos y el hígado.

Cuadro 6.

Análisis del contenido de vitamina A, de seis cultivares de camote, (Ipomoea batatas) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.

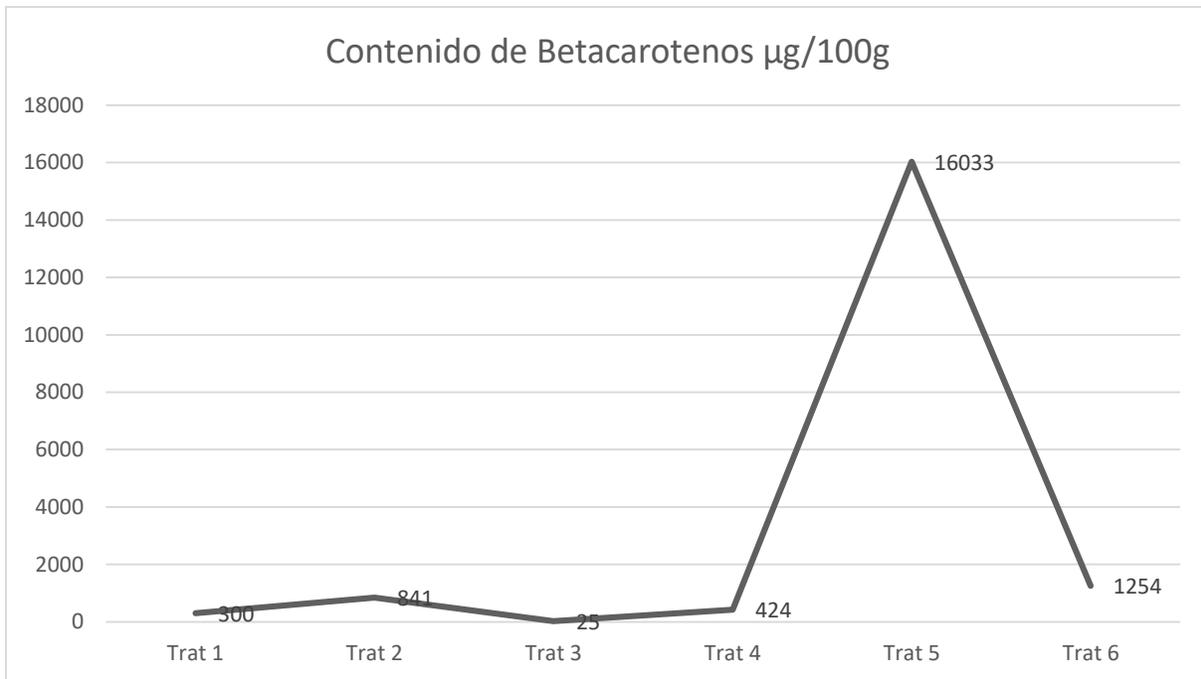
Parámetros	trat					
	trat 1	trat 2	trat 3	trat 4	5	trat 6
βetacarotenos (μg/100g)	300	841	25	424	16033	1254

Fuente:

Elaboración propia

Los betacarotenos son una de las principales fuentes de vitamina A, proveen aproximadamente el 50% de la cantidad necesaria para las personas, la vitamina A, es indispensable en la dieta de las personas, la carencia de esta puede causar una pérdida de visión.

En el cuadro 6, muestra el análisis bromatológico del contenido de betacarotenos, realizado en el laboratorio de Composición de Alimentos del Centro Analítico Integral, (CAI), del Instituto de Nutrición de Centroamérica y panamá, (INCAP).



Fuente:
Elaboración propia

Figura 9: Contenido de Betacarotenos de seis cultivares de camote, (*Ipomoea batatas*) Aldea los Achiotos, Moyuta, Jutiapa.

La figura 9, indica que el tratamiento 5, (Icta Dorado) presentó el mayor contenido de betacarotenos con 16033 µg/100g, superando considerablemente al resto, el menor contenido de betacarotenos lo mostró el tratamiento 3 con 25 µg/100g.

La variable de Betacarotenos es importante en los análisis presentados, por ser estos precursores de vitamina A, según los requerimientos de una persona por día, 100g de camote de la variedad Icta dorado aporta el 267% de la cantidad de vitamina A necesaria para el consumo de las personas.

7.2 Análisis de rendimiento

Esta variable es muy importante para la investigación, por medio de ella se determina el cultivar que presenta los mayores rendimientos por hectárea, permitiendo de esta manera la evaluación de la rentabilidad del estudio.

Cuadro 7.

Rendimiento de camote, (Ipomoea batatas) en kg/ha, Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.

Tratamiento	Código	Repetición	Repetición	Repetición	Repetición	Total
		I	II	III	IV	
I	440286	17100	15750	18450	15300	66600
II	4-13-03-06	8910	8345	9765	9200	36220
III	440224	5720	7705	6660	7130	27215
IV	440132	17435	18675	20290	19460	75860
V	6-440185	17325	23930	22330	23040	86625
VI	ICTA SAN JERONIMO	2450	3985	2120	3190	11745

Fuente:

Elaboración propia

Cuadro 8.

Análisis de varianza de los rendimientos de camote, (Ipomoea batatas) en kg/ha, Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.

Análisis de la varianza

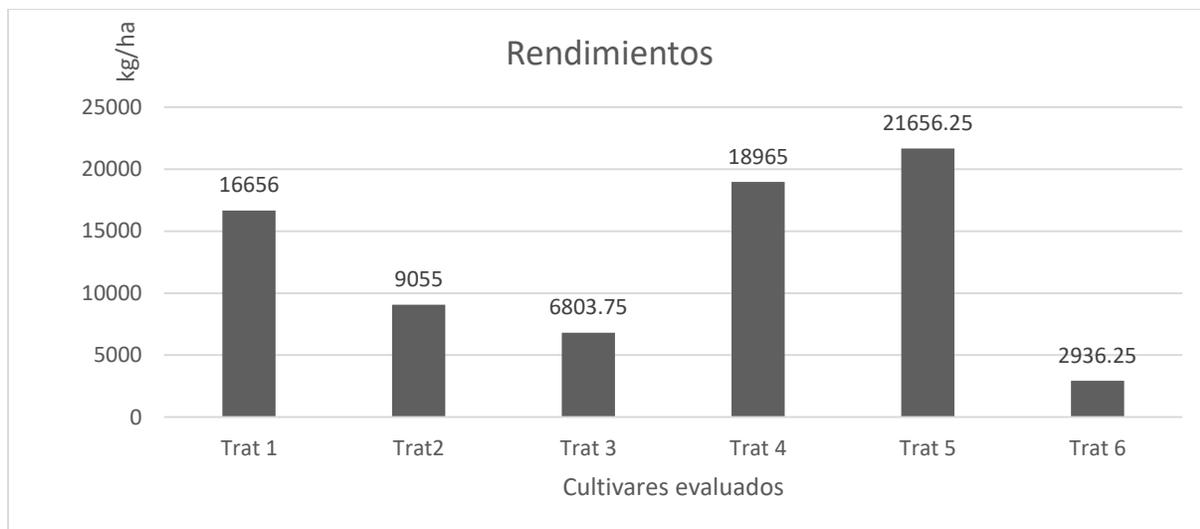
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
REND.	24	0.96	0.95	12.05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	1113787042.71	5	222757408.54	95.40	<0.0001**
TRAT.	1113787042.71	5	222757408.54	95.40	<0.0001**
Error	42030106.25	18	2335005.90		
Total	1155817148.96	23			

C. V= 12.05

En el cuadro 8, se muestra el análisis de varianza (ANDEVA), el cual indica que existe alta significancia estadística entre tratamientos, se establece que al menos una variedad de camote (*Ipomoea batatas*), presenta mayores rendimientos que las demás. El análisis de varianza se determinó un coeficiente de variación de 12.05 %, este se considera aceptable, por lo tanto, el experimento da confiabilidad a los resultados obtenidos en esta investigación.



Fuente:
Elaboración propia

Figura 10: Rendimientos de camote, (*Ipomoea batatas*) en kg/ha, Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.

Los tratamientos presentaron diferencias altamente significativas desde el punto de vista estadístico, se realizó una prueba múltiple de medias Tukey al 5%, para poder determinar las diferencias reales entre tratamientos.

Cuadro 9.

Separación de medias Tukey al 5%, para los rendimientos de camote, (Ipomoea batatas) en kg/ha, Aldea los Achiotos, Moyuta, Jutiapa.

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3433.90011

Error: 2335005.9028 gl: 18

TRAT.	Medias	n	E.E.	
Tratamiento 5	21656.25	4	764.04	A
Tratamiento 4	18965.00	4	764.04	A B
Tratamiento 1	16650.00	4	764.04	B
Tratamiento 2	9055.00	4	764.04	C
Tratamiento 3	803.75	4	764.04	C
Tratamiento 6	2936.25	4	764.04	D

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

Analizando la agrupación presentada en el cuadro 9, se describen cinco grupos: grupo A, se integra el tratamiento 5, (Icta Dorado). En el grupo A-B, el tratamiento 4, código (440132), en el grupo B el tratamiento 1, código (440286), en el grupo C, el tratamientos 2, código (4-13-03-06) y 3, código (440224), en el grupo D, el tratamiento 6, (Icta San Jerónimo).

En la prueba múltiple de medias Tukey al 5%, se determinó que el tratamiento 5, presentó los mayores rendimientos, con 21656.25 kg/ha, superó considerablemente a los demás, el tratamiento 6, (testigo), obtuvo los rendimientos más bajos con 764 kg/ha.

7.3 Análisis Económico

El análisis económico se basa fundamentalmente en la evaluación financiera de los costos de la inversión de un proyecto, tomando en cuenta la rentabilidad como el indicador más importante.

7.4 Rentabilidad

Se calcula determinando los costos totales de producción del cultivo versus los ingresos obtenidos con base en los rendimientos.

Cuadro 10.

costos de insumos por hectárea, del cultivo de camote, (Ipomoea batatas) Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.

Costos de producción					
Insumos					
Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario Q	Total	
1. Semilla	Guía	10000	Q 0.50	Q 5,000.00	
2. Insecticidas					
2.1 Decis 10 EC	Litro	1	Q 325.00	Q 325.00	
3. Fungicidas					
3.2 Mancozeb	Kilo	10	Q 35.00	Q 350.00	
4. Nematicida					
4.1 Forater 10gr	Kilo	5	Q 20.00	Q 100.00	
5. Foliares					
5.1 Bayfolan	Litro	8	Q 65.00	Q 520.00	
8. Fertilizantes					
8.2 Urea (46-0-0)	Quintal	3	Q 170.00	Q 510.00	
8.3 triple 15 (15-15-15)	Quintal	7	Q 190.00	Q 1330.00	
			TOTAL	Q 8135.00	

Fuente:

Elaboración propia

Para obtener la rentabilidad del estudio, se detallaron los costos de producción del cultivo de camote (*Ipomoea batatas*), primero se realizó el cálculo de los costos de insumos tal como se muestra en el cuadro 10, el cual nos indica que tenemos un costo de por hectárea de Q 8135.00

Cuadro 11.

costos de mano de obra por hectárea, del cultivo de camote, (Ipomoea batatas) Aldea los Achiotos, Moyuta, Jutiapa.

Costos de mano de obra/Ha						
Descripción	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Total		
preparación del terreno	jornal	Q	81.87	12	Q	982.44
Siembra	jornal	Q	81.87	10	Q	818.70
control de malezas	jornal	Q	81.87	10	Q	818.70
control de plagas y enfermedades	jornal	Q	81.87	14	Q	1,146.18
Fertilización	jornal	Q	81.87	12	Q	982.44
Cosecha	jornal	Q	81.87	20	Q	1,637.40
				Total	Q	6,385.86

Fuente:

Elaboración propia

El cuadro 11, nos muestra los costos de mano de obra por hectárea del cultivo de camote (*Ipomoea batatas*), siendo este de Q 6,385.86, con este indicador se determinan los costos totales de producción del cultivo.

Cuadro 12.

costos totales de producción por hectárea del cultivo de camote, (Ipomoea batatas), Aldea los Achiotés, Moyuta, Jutiapa.

Costos totales de producción	
Descripción	Costos
Insumos	Q 8135.00
Mano de Obra	Q 6,385.86
Total	Q 14520.86

Fuente:

Elaboración propia

El cuadro 12, refleja los costos de producción por hectárea del cultivo de camote (*Ipomoea batatas*), con base en los costos de insumos y de mano de obra, teniendo un total de Q 14,520.86

Cuadro 13.

Ingresos totales del cultivo de camote (Ipomoea batatas), de los tratamientos evaluados, Aldea los Achiotés, Moyuta, Jutiapa.

Ingresos Totales				
Descripción	Unidad de medida	Rendimiento kg/ha	Precio de venta	Total
Tratamiento 1 código (440286)	Kilo	16650.00	Q 2.50	Q 41625.00
Tratamiento 2 Código (4-13-03-06)	Kilo	9055.00	Q 2.50	Q 22637.50
Tratamiento 3 Código (440224)	Kilo	6803.75	Q 2.50	Q 17009.37
Tratamiento 4 Código (440132)	Kilo	18965.00	Q 2.50	Q 47412.50
tratamiento 5, (Icta Dorado)	Kilo	21656.25	Q 2.50	Q 54,140.62
Tratamiento 6, (Icta San Jerónimo)	Kilo	2936.25	Q 2.50	Q 7340.62

Fuente:

Elaboración propia

El cuadro 13, establece el ingreso obtenido por hectárea de camote (*Ipomoea batatas*), tomando en cuenta un precio de venta por kilo de Q 2.50, los tratamientos que presentaron mayores ingresos fueron el 5, (Icta Dorado), con un ingreso de Q 54,140.62. El tratamiento 4, código (440132), con Q 47412.50, el tratamiento 1, código (440286), obtuvo un ingreso de Q 41625.00. El tratamiento que presentó los ingresos más bajos fue el 6, testigo (Icta San Jerónimo).

Cuadro 14.

Rentabilidad de inversión del cultivo de camote (Ipomoea batatas), de los tratamientos 5 y 6, Aldea los Achiotes, Moyuta, Jutiapa.

Rentabilidad de la Inversión			
Descripción	Costos Totales	Ingresos Totales	Rentabilidad
Tratamiento 1 código (440286)	Q 14520.86	Q 41625.00	186%
Tratamiento 2 Código (4-13-03-06)	Q 14520.86	Q 22637.50	55%
Tratamiento 3 Código (440224)	Q 14520.86	Q 17009.37	17%
Tratamiento 4 Código (440132)	Q 14520.86	Q 47412.50	226%
tratamiento 5, (Icta Dorado)	Q 14520.86	Q 54,140.62	273%
Tratamiento 6, (Icta San Jerónimo)	Q 14520.86	Q 7340.62	-49%
.			

Fuente:
Elaboración Propia

El cuadro 14, indica la rentabilidad de la inversión en la producción de camote (*Ipomoea batatas*), se determinó que los tratamientos con mayor rentabilidad son el 5, (Icta Dorado), con 273%, el 4, código (440132), con 226% y 1, código (440286), con 186%, el tratamiento 6, testigo (Icta San Jerónimo) obtuvo una rentabilidad negativa de -46%.

El tratamiento 5, obtuvo los mayores rendimientos, la mayor rentabilidad y el mayor contenido nutricional por lo tanto es una buena alternativa, con esta variedad se obtienen los mejores beneficios tanto nutricionales como de productividad, esto permitirá mejorar la economía de los agricultores locales y así tener una mejor calidad de vida.

8. CONCLUSIONES

Se describió el contenido nutricional de los seis cultivares de camote evaluados, el tratamiento cinco, que representa la variedad Icta Dorado presentó las mejores características nutricionales, ya que mostró un rango aceptable en aporte proteinoenergético además obtuvo el mayor contenido de Hierro y Betacarotenos (precursores de vitamina A), los cuales son indispensables en la dieta de las personas.

Se cuantificaron los rendimientos de los cultivares de camote evaluados, el tratamiento cinco, (Icta Dorado), obtuvo el rendimiento más alto con 21656.25 kg/ha, superando considerablemente al tratamiento seis, (testigo Icta San Jerónimo) con 2936.25 kg/ha.

Se determinó la rentabilidad económica de seis cultivares de camote, con base en los costos de producción y los ingresos obtenidos, el tratamiento 5 presentó la rentabilidad más alta con 273%, considerando este cultivar como una alternativa altamente rentable para los agricultores del área rural, comparado con el tratamiento 6, el cual mostró una rentabilidad negativa de -49%.

El tratamiento cinco, variedad Icta Dorado, mostró alta significancia estadística en cuanto al rendimiento entre tratamientos, fue diferente a los demás en contenido nutricional y económicamente presentó mayor rentabilidad, por lo tanto, se rechazan hipótesis nulas y se aceptan hipótesis alternas.

Una de las principales razones de la desnutrición crónica en el mundo, principalmente en los niños del área rural de Guatemala es la mal nutrición proteinoenergética y la carencia de vitamina A, por lo tanto, la variedad Icta Dorado es una alternativa para satisfacer las necesidades nutricionales de las familias más vulnerables de Guatemala y el mundo.

9. RECOMENDACIONES

El contenido nutricional, el rendimiento y la rentabilidad que presentaron los tratamientos 5, (variedad Icta Dorado), 4, código (110132) y 1, código (440286), nos permite sugerir a la Universidad Rafael Landívar, dar a conocer los beneficios del camote, especialmente de la variedad Icta Dorado, a entidades gubernamentales para que sea incluido en un programa de seguridad alimentaria y nutricional, con el objetivo de reducir los índices de desnutrición crónica del país.

Los rendimientos de los cultivares evaluados son altos y los cultivos de raíces y tubérculos presentan una difícil conservación por largos periodo, se recomienda realizar un estudio sobre la conservación en fresco, del cultivo de camote, con el fin de aumentar la vida de anaquel de la fruta, permitiendo de esta manera perdidas post-cosecha por insectos, bacterias, hongos y descomposición, esto desestabiliza seriamente el suministro alimentario. Inclusive, aunque se logre con éxito la producción, la cosecha y el almacenamiento.

Se recomienda realizar la evaluación del contenido nutricional de la variedad Icta Dorado, a través de un análisis bromatológico en fruta cocida, para determinar diferencias nutricionales a los resultados con fruta en fresco realizados en esta investigación.

El camote se considera un cultivo rustico, de bajos requerimientos nutricionales y resistente a plagas y enfermedades, por lo tanto, se recomienda a los agricultores de escasos recursos producir camote, en especial la variedad Icta Dorado de forma orgánica con el fin de reducir los costos de producción para que el agricultor tenga una alternativa amigable con el medio ambiente de acuerdo a su capacidad económica.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berrú, VJ; Carrillo Ch, VW. 1984. Colección y comportamiento de variedades de camote (*Ipomoea batatas* L.) en la provincia de Loja. Tesis Ing. Agr. Loja, EC, Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas. 99 p.
- Casaca, D. 2005. Cultivo de camote. Guía tecnológica de frutas y vegetales. Costa Rica. Disponible en [http://www.agrifoodgateway.com/drupal/sites/default/files/articles/El cultivo del -camote.pdf](http://www.agrifoodgateway.com/drupal/sites/default/files/articles/El_cultivo_del_camote.pdf).
- Cerigua- 96/06/2011 Guatemala- Situación de seguridad alimentaria y nutricional en Jutiapa se agrava SESAN 2011= <http://brujula.com.gt/seguridad-alimentaria-y-nutricional-un-problema-de-todos/>
- Chalí, S. Juan Gabriel 1986. Caracterización agra morfológicas del camote del Norte y Nor – oriente. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de san Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 1986.
- Cordón, P. (2015). Evaluación del potencial de rendimiento de seis variedades biofortificadas de camote (*Ipomoea batata*) Agua zarca, Jocotán, Chiquimula. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala, USAC.
- FAO (Food and Agriculture Organization, IT); PMA (Programa Mundial de Alimentos, IT). 2010. Misión FAO/PMA de evaluación de cosecha y seguridad alimentaria en Guatemala: corredor seco de oriente. Guatemala. 36 p.

FAO (ITALIA). 1997 CUADRO Papa, Camote, Tomate, Guatemala. Anuario de producción (Colección FAO; Estadísticas No. 142) 51: 84, 86, 125.

FAO. (2017). Necesidades nutricionales 2. (En línea). Consultado el 06 de nov. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s03.pdf>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2002) Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo. (en línea) consultado 28 oct. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s00.htm#Contents>

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

Hsnstore. (2014). Blog de Fitness, Nutrición, Salud y Deporte. Blog HSN.(en línea) Consultado el 6 de noviembre de 2017, Disponible en <https://www.hsnstore.com/blog/la-importancia-del-hierro-en-la-nutricion>

ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, GT). 2013. Informe final de evaluación de variedades biofortificadas de camote (*Ipomoea batatas*). Guatemala. 11 p.

ICTA, 2008 documento memorias laborales ICTA, Guatemala, 2008 consultado el 5 de octubre del 2015. Disponible en www.icta.gob.gt/memorias/Icta%20memoria%2008%20ok.pdf

INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2013. Indicadores socioeconómicos: base de datos gobierno de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 28 de septiembre 2015. Disponible en: <http://www.ine.gob.gt>.

Jadán, J; Lapo, M. 1995. Estudio de las características agronómicas, comportamiento y valor nutritivo de diez poblaciones de camote *Ipomea batatas* en Malacatos y El Tambo. Tesis Ing. Agr. Loja, EC, Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 1-28. oct. 2015 Disponible en: http://www.peruecologico.com.pe/flo_camote_1.htm.

Molina Orozco, JP. 2004. Manejo del cultivo de camote para mercado interno y exportación. Lima, Estación Experimental Donoso-INIEA. Consultado 7 octubre 2015 .Disponible en <http://pallasca2.inictel.net/archivos/adjuntos/apc/19/camote.pdf>.

Montaldo, A. 1991. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales (en línea). San José, CR, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Consultado 29 sep. 2015.

Perú Ecológico. 2012. Camote (*Ipomoea batatas*) (en línea). Perú. Consultado 20 sep. 2015. Disponible en: http://www.peruecologico.com.pe/flo_camote_1.htm

PMA (Programa Mundial de Alimentos, IT). 2009. Manual para la evaluación de la seguridad alimentaria en emergencias. 2 ed. Roma, IT. 351 p.

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 2015, disponible en pag. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1098_Q.pdf

Sarceño, C. (2015). Evaluación de adaptabilidad de diez cultivares de camote (*Ipomoea batata*) San Antonio Miramar, Moyuta, Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala, URL. 1p.

SEGEPLAN. (1976) La Problemática de la Desnutrición en Guatemala. Bases para su solución. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos Familiares (ENIGFAM). 1998-1999.

SESAN (Secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional, GT). 2008. Política de seguridad alimentaria y nutricional: ley de seguridad alimentaria y nutricional. Guatemala. 75 p.

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.

González. (2011). La importancia del consumo de Zinc (en línea). Sanasana Latino Health Magazine. Consultado 06 de nov. 2017. Disponible en <http://www.sanasana.com/latinohealthmagazine/la-importancia-del-consumo-de-zinc/>

11. ANEXOS

Anexo A. Análisis bromatológico del contenido proteinoenergético, realizado en el laboratorio de bromatología de la facultad de medicina veterinaria de la Universidad San Carlos de Guatemala.

Elaborado por: Aura Marina de Marroquin
 Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas

FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
 Escuela de Zootecnia
 Unidad de Alimentación Animal

Solicitado por: FERNANDO CHAVARRÍA Dirección: CIUDAD, GUATEMALA.
 Fecha de recibida la muestra: 20-01-2017. Fecha de realización: DEL 23 AL 27-01-2017.

Edificio M5, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
 Ciudad de Guatemala
 Telefax: 24186307 Teléfono: 24186307 ext. 1676
 E-mail: bromato2000@yahoo.es

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	MEQ *100	TND	E.E. Kcal/kg
28	TRATAMIENTO 5	SECA	80.97	19.03	1.01	6.96	5.92	5.08	81.04	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	0.19	1.32	1.13	0.97	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
29	TRATAMIENTO 6	SECA	72.77	27.23	0.49	3.04	3.65	4.22	87.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	0.13	1.04	0.90	1.15	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

TOTAL DE MUESTRAS REGISTRADAS EN ESTA HOJA: 2

OBSERVACIONES:
 Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24186307.

T. L. José A. Morales S.
 Laboratorista

Lic. Miguel Ángel Rodenas
 Jefe Laboratorio de Bromatología

Resultados 2017/16

Elaborado por: Aura Marina de Marroquin
 Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas

FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
 Escuela de Zootecnia
 Unidad de Alimentación Animal

Solicitado por: FERNANDO CHAVARRÍA Dirección: CIUDAD, GUATEMALA.
 Fecha de recibida la muestra: 20-01-2017. Fecha de realización: DEL 23 AL 27-01-2017.

Edificio M5, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
 Ciudad de Guatemala
 Telefax: 24186307 Teléfono: 24186307 ext. 1676
 E-mail: bromato2000@yahoo.es

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	MEQ *100	TND	E.E. Kcal/kg
24	TRATAMIENTO 1	SECA	66.66	33.14	0.80	4.18	3.41	3.44	88.16	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	0.27	1.38	1.13	1.14	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
25	TRATAMIENTO 2	SECA	69.68	30.32	1.03	2.84	2.06	3.49	85.78	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	0.31	0.86	0.87	1.06	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
26	TRATAMIENTO 3	SECA	69.49	30.01	1.24	3.33	6.26	4.49	84.68	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	0.37	1.00	1.05	1.35	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
27	TRATAMIENTO 4	SECA	67.63	32.37	1.04	2.65	3.86	3.30	86.83	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	0.34	0.95	1.26	1.07	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

TOTAL DE MUESTRAS REGISTRADAS EN ESTA HOJA: 6

OBSERVACIONES:
 Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24186307.

T. L. José A. Morales S.
 Laboratorista

Lic. Miguel Ángel Rodenas
 Jefe Laboratorio de Bromatología

Resultados 2017/15
 27/01/17

Anexo B. Análisis bromatológico de los minerales Hierro y Zinc, realizado en el laboratorio de suelos de la facultad de agronomía de la Universidad San Carlos de Guatemala.



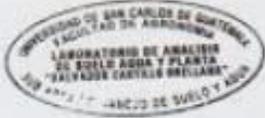
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
 LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"



INTERESADO: FERNANDO CHAVARRIA
FECHA DE INGRESO: 6/02/2017

ANALISIS DE HARINA DE CAMOTE

IDENTIFICACION	ppm		%	
	Zn	Fe	Zn	Fe
M-1	10	70	0.0010	0.0070
M-2	15	25	0.0015	0.0025
M-3	10	35	0.0010	0.0035
M-4	10	50	0.0010	0.0050
M-5	10	90	0.0010	0.0090
M-6	10	60	0.0010	0.0060



CAMPUS CENTRAL, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
 EDIFICIO UNIGER, TERCER NIVEL, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12, GUATEMALA.
 CODIGO POSTAL 01012, APARTADO POSTAL 1543, TEL: (502)24181308, (502) 24188200 EXT 1562 Ó 1769.

Anexo C. Análisis bromatológico de betacarotenos, realizado en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).



INCAP

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)
 Unidad de Nutrición y Micronutrientes
 Centro Analítico Integral (CAI)
 Laboratorio de Composición de Alimentos (LCA)
 Calzada Roosevelt 6-25, Zona 11, Guatemala, C.A.
 PBX: (502) 2315-7900, Directo: (502) 2471-9912, Fax: (502) 2473-6829
 www.incap.int

INFORME DE ANÁLISIS

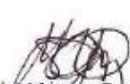
No. CA-17-013

Solicitante:	José Fernando Cano Chavarria	Atención:	José Fernando Cano Chavarria
Dirección:	Barrio El Centro, Moyuta, Jutiapa, Guatemala.	No. de Orden:	LCA-17-010
Teléfono:	3030-7724	Fecha de ingreso:	20/01/2017
Correo electrónico:	Josefercho27@gmail.com	Fecha del informe:	06/02/2017

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Empaque primario:	Bolsa Ziploc	Temperatura de recepción:	<input checked="" type="checkbox"/> Ambiente <input type="checkbox"/> Refrigeración
Tipo de muestra:	Camote		

Código Lab.	Fecha de inicio del análisis	Descripción de la muestra	β-caroteno (µg/100g)
LCA-17-030	23/01/2017	Camote, Tratamiento 1	300
LCA-17-031	23/01/2017	Camote, Tratamiento 2	841
LCA-17-032	23/01/2017	Camote, Tratamiento 3	25
LCA-17-033	23/01/2017	Camote, Tratamiento 4	424
LCA-17-034	23/01/2017	Camote, Tratamiento 5	16033
LCA-17-035	23/01/2017	Camote, Tratamiento 6	1254



Licda. Mónica Guamuch
Responsable del LCA



...

55

Anexo D. limpieza de parcela, preparación del terreno y trazado de los bloques del estudio.



Anexo E. Siembra de los cultivares de camote.



Anexo F. Identificación de los cultivares y aplicación de una lámina de riego al momento de la siembra.



Anexo G. Estado y Fertilización del cultivo de camote a los 10 después de la siembra.



Anexo H. cultivares a los 25 y 65 días después de la siembra.



Anexo I. Control de maleza de cultivares a los 90 días después de la siembra.



Anexo J. Floración del camote 100 días después de la siembra.



Anexo K. Cosecha de cultivares de camote.

