

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

**EVALUACIÓN DE FUENTES DE POTASIO SOBRE RENDIMIENTO DE CAMOTE;
JACALTENANGO, HUEHUETENANGO.**

TESIS DE GRADO

MARLO DENILIO DEL VALLE
CARNET 16291-11

QUETZALTENANGO, JUNIO DE 2017
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

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

**EVALUACIÓN DE FUENTES DE POTASIO SOBRE RENDIMIENTO DE CAMOTE;
JACALTENANGO, HUEHUETENANGO.**

TESIS DE GRADO

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

POR
MARLO DENILIO DEL VALLE

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

QUETZALTENANGO, JUNIO DE 2017
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. GERMAN ROLANDO QUEMÉ QUIEJ

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. MARCO ANTONIO ABAC YAX
MGTR. POMPILIO ALEJANDRO SOLÓRZANO ADOLFO
ING. JOSÉ DANIEL TISTOJ CHAN

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS:	P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.
SUBDIRECTORA ACADÉMICA:	MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN
SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO:	MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ
SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL:	MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

Quetzaltenango, 11 de febrero de 2017.

Honorable Consejo
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he revisado el informe Final de Tesis del estudiante: **Marlo Denilio del Valle**, con carné **No.1629111**, titulado: **"EVALUACIÓN DE FUENTES DE POTASIO SOBRE RENDIMIENTO DE CAMOTE, JACALTENANGO HUEHUETENANGO"**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la facultad para ser aprobado, por lo que solicito sea revisado por la terna que designe el Honorable Consejo de Facultad, previo a su autorización de impresión.

Deferentemente

Ing. German Rolando Quemé Quij
Colegiado No. 1380



Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante MARLO DENILIO DEL VALLE, Carnet 16291-11 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 0693-2017 de fecha 9 de junio de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**EVALUACIÓN DE FUENTES DE POTASIO SOBRE RENDIMIENTO DE CAMOTE;
JACALTENANGO, HUEHUETENANGO.**

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

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 19 días del mes de junio del año 2017.



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

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS, por el maravilloso regalo de la vida, el don de la inteligencia y sabiduría, ya que sin él las metas no serían logradas.

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

Ing. José Demetrio Lemus Guillén, por el valioso apoyo técnico durante la ejecución y documentación de la investigación.

Ing. Marco Antonio Abac Yax por su apoyo, profesionalismo y dedicación a su trabajo como Coordinador de la FCAA.

Mi familia en general especialmente a Teodora Bormeli del Valle por ser muy especial en mi vida y siempre ha estado en los momentos precisos y sobre todo su apoyo incondicional durante mi formación profesional.

Mis amigos y amigas que siempre quisieron verme triunfar, docentes de la Universidad que aportaron grandes conocimientos en mi formación profesional.

DEDICATORIA

A:

DIOS:

Ser omnipotente y fuente de vida que nos da la victoria.
Luz en mi caminar, ¡A él sea la gloria y la honra por siempre y para siempre!

Mi Abuelo:

Encarnación del Valle Herrera Q.E.P.D., sé que desde el cielo está viendo este triunfo tan importante en mi vida.

Mi Madre:

María Eugenia del Valle Saucedo a quien amo inmensamente; por el apoyo brindado y consejos sabios durante mi formación profesional, y porque ha sido Madre y Padre para mí.

Mi esposa:

Cristi Nelinda Mérida Velásquez de del Valle, Mujer Virtuosa que llegó a mi vida, para ser una luz y apoyo durante mi formación profesional.

Mi Hija:

Bresherlet Ariadna de Valle Mérida por ser la personita que me inspira a diario, y en ella encuentro todo para seguir luchando.

Mis Hnos:

Rudelfi Bonifacio del Valle y Juanita María del Valle, por todo el apoyo moral, social y económico, que en su momento, fue muy grato durante mi vida estudiantil.

ÍNDICE

RESUMEN	i
SUMMARY	ii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 CULTIVO DE CAMOTE	3
2.1.1 Origen del cultivo	3
2.1.2 Taxonomía del cultivo.	3
2.1.3 Otros nombres que recibe el cultivo	4
2.1.4 Morfología.....	4
2.1.5 Condiciones edafoclimáticas del cultivo	5
2.1.6 Plagas y enfermedades	8
2.1.7 Enfermedades	9
2.1.8 Cuidados culturales	10
2.2 POTASIO.....	13
2.2.1 Funciones del potasio en la planta.....	13
2.2.2 Potasio en el suelo.....	15
2.2.3 Dinámica de potasio en el suelo	17
2.2.4 Fuentes de potasio comerciales.....	17
2.3 INVESTIGACIONES RELACIONADAS AL TEMA	20
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	26
4. OBJETIVOS.....	28
4.1 GENERAL	28
4.2 ESPECÍFICOS	28
5. HIPÓTESIS.....	29

5.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA.....	29
6. METODOLOGÍA	30
6.1 LOCALIZACIÓN.....	30
6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL.....	30
6.2.1 Cultivo de camote	30
6.2.2 Fuentes de potasio	32
6.3 FACTORES ESTUDIADOS	33
6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	33
6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	34
6.6 MODELO ESTADÍSTICO.....	34
6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL.....	35
6.8 CROQUIS DE CAMPO	35
6.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO	36
6.9.1 Actividades a desarrollar durante la investigación.....	36
6.10 VARIABLES DE RESPUESTA	41
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
7.1 RENDIMIENTO.....	43
7.2 CRECIMIENTO DEL TUBÉRCULO	47
7.2.1 Diámetro ecuatorial.....	47
7.2.2 Diámetro polar	50
7.2.3 Número de tubérculos por planta	54
7.3 SÓLIDOS SOLUBLES (GRADOS BRIX)	58
7.4 COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	62
8. CONCLUSIONES	65
9. RECOMENDACIONES	66

10.REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	67
11.ANEXOS	73

ÍNDICE DE CUADROS

Número		Página
Cuadro 1	Tratamientos evaluados para determinar el rendimiento en tres variedades de camote según el efecto de las fuentes de potasio....	34
Cuadro 2	Promedio de rendimiento (kg/ha) de las tres variedades y tres fuentes de potasio del cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.....	43
Cuadro 3	Análisis de varianza para la variable rendimiento en el cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.....	44
Cuadro 4	Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey de la variable rendimiento del factor A (Variedades), en el cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.....	45
Cuadro 5	Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey de la variable rendimiento del factor B (Fuentes de potasio), en el cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.....	45
Cuadro 6	Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey de interacción A x B (Variedades/Fuentes de potasio), rendimiento kg/ha en el cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.	46
Cuadro 7	Promedio del diámetro ecuatorial de las tres variedades y las fuentes de potasio en el cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.....	48
Cuadro 8	Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango Huehuetenango; 2016.....	48
Cuadro 9	Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey del factor A (Variedades), diámetro ecuatorial en el cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.....	49

Cuadro 10	Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey del factor B (Fuentes de potasio), diámetro ecuatorial en el cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.....	50
Cuadro 11	Promedio de diámetro polar por planta de tres variedades y fuentes de potasio del cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango Huehuetenango; 2016.....	51
Cuadro 12	Análisis de varianza para la variable diámetro polar en el cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.....	51
Cuadro 13	Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey del factor A (Variedades), diámetro polar en el cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.....	52
Cuadro 14	Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey del factor B (Fuentes de potasio), diámetro polar en el cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.....	53
Cuadro 15	Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey de interacción A x B (Variedades/Fuentes de Potasio), diámetro polar en el cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.....	53
Cuadro 16	Promedio de número de tubérculos por planta de tres variedades del cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.....	55
Cuadro 17	Análisis de varianza para la variable número de tubérculos en el cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.....	55
Cuadro 18	Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey del factor A (Variedades), número de tubérculos por planta (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.....	56
Cuadro 19	Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey del factor B (Fuentes de potasio), número de tubérculos por planta (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.....	57

Cuadro 20	Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey de interacción A x B (variedades/fuentes de Potasio), número de tubérculos en el cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.....	57
Cuadro 21	Promedio de sólidos solubles de las variedades y las fuentes de potasio en el cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.....	58
Cuadro 22	Análisis de varianza para la variable sólidos solubles en el cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.....	59
Cuadro 23	Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey del factor A (variedades), sólidos solubles en el cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.....	60
Cuadro 24	Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey del factor B (Fuentes de potasio), sólidos solubles en el cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.....	60
Cuadro 25	Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey de interacción A x B (variedades/fuentes de potasio), sólidos solubles en el cultivo de camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.....	61
Cuadro 26	Comparación de porcentajes de rentabilidad de las tres variedades de camote y tres fuentes de potasio en función de kilogramos por hectárea en Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.....	62
Cuadro 27	Resumen de diferencias significativas de medias de Tukey de la interacción Ax B (variedades/fuentes de potasio) evaluadas del cultivo de Camote (<i>Ipomoea batatas L.</i>); Jacaltenango, Huehuetenango; 2016.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Número		Página
Figura 1	Croquis de campo de distribución de los tratamientos; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.....	35
Figura 2	Parcela grande para los diferentes tratamientos; Jacaltenango Huehuetenango, 2016.....	36
Figura 3	Unidad experimental de parcela pequeña; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.....	36

EVALUACIÓN DE FUENTES DE POTASIO SOBRE RENDIMIENTO DE CAMOTE, JACALTENANGO, HUEHUETENANGO

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el municipio de Jacaltenango, Huehuetenango; el objetivo principal fue evaluar tres fuentes de potasio (KNO_3 , KCL , K_2SO_4) sobre el rendimiento en tres variedades del cultivo de camote (*Ipomoea batatas L.*). las variables evaluadas fueron: Rendimiento (kg/ha), crecimiento del tubérculo (diámetro ecuatorial, diámetro polar, número de tubérculos por planta) y sólidos solubles. se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas con cuatro repeticiones. Según el análisis realizado en la variable de rendimiento, la variedad ICTA Pacífico con el KCL obtuvo mayor rendimiento con un peso de 41,173 kg/ha a pesar que es estadísticamente igual al KNO_3 . El fertilizante que incrementó el diámetro polar es el KNO_3 , debido que está compuesto por dos macro nutrientes los cuales son fundamentales en el crecimiento y desarrollo del tubérculo, teniendo un diámetro polar de 16.70 cm en la variedad ICTA Dorado; el K_2SO_4 obtuvo un diámetro ecuatorial de 6.27 cm. La variedad ICTA Pacífico con el KNO_3 obtuvo mayor número de tubérculos con una media de 6.44, a pesar que esta variable depende de la variedad. El K_2SO_4 es la fuente potásica que incrementó los sólidos solubles en la variedad ICTA San Jerónimo, con un media de 8.83° Brix. La variedad y fuente de potasio que presentó mayor rentabilidad es la variedad ICTA Pacífico con el KCL (74.73%) debido a su bajo costo en el mercado.

EVALUATION OF POTASSIUM SOURCES ABOUT SWEETPOTATO YIELD, JACALTENANGO, HUEHUETENANGO

SUMMARY

This research was carried out in the municipality of Jacaltenango, Huehuetenango. The main objective was to evaluate three sources of potassium (KNO_3 , KCL and K_2SO_4) about yield in three varieties of sweet potato crop (*Ipomoea batatas* L). The variables evaluated were: yield (kg/ha), tuber growth (equatorial and polar diameter, number of tubers per plant) and soluble solids. An experimental design of randomized blocks was used according to divided plots with four replications. According to the analysis performed on the yield variable, the ICTA Pacific variety with the KCL obtained a higher yield with a weight of 41,173 kg / ha, although it is statistically equal to the KNO_3 . The fertilizer that increased the polar diameter was KNO_3 , with a polar diameter of 16.70 cm in the variety ICTA Dorado; The K_2SO_4 obtained an equatorial diameter of 6.27 cm. The ICTA Pacific variety with the KNO_3 obtained a larger number of tubers with an average of 6.44, although this variable depends on the variety. K_2SO_4 is the potassium source that increased soluble solids in the variety ICTA San Jerónimo, with an average of 8.83° Brix. The variety and source of potassium that presented greater profitability is the ICTA Pacific variety with the KCL (74.73%) due to its low cost in the market.

1. INTRODUCCIÓN

Debido a su versatilidad y adaptabilidad, el camote es el séptimo cultivo alimenticio más importante del mundo, después del trigo, arroz, maíz, papa, cebada y yuca. Más de 133 millones de toneladas se producen globalmente cada año. El continente asiático es el principal productor de camote, con 125 millones de toneladas de producción anual. De China procede el 90 por ciento de la producción total (117 millones de toneladas). Cerca de la mitad del camote producido en Asia es usado para la alimentación animal y el remanente es usado principalmente para el consumo humano, tanto en forma fresca como en productos procesados (FAO, 2006).

En Guatemala el camote (*Ipomoea batatas L.*) 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).

El cultivo de camote no ha sido aprovechado por los agricultores debido a que desconocen la calidad nutritiva del mismo, como también el manejo del cultivo, lo que vendría a disminuir la de+

nutrición crónica en Jacaltenango por sus virtudes nutritivas. Es importante mencionar que los productores desconocen el manejo agronómico del cultivo de camote, principalmente la fertilización para mejorar la producción, así como los ingresos que genera a la economía familiar.

La fuente de potasio juega un papel importante para la productividad del cultivo, ya que se requiere el doble de la cantidad que el Nitrógeno y diez veces más que el Fósforo, es por ello la importancia de implementar nuevas alternativas de fertilización en variedades mejoradas, y así poder generar información útil al agricultor para obtener un mayor beneficio económico de la producción del cultivo. El camote se cultiva en algunas áreas del departamento de Huehuetenango, específicamente en Jacaltenango, actualmente no

se han introducido nuevas variedades, tampoco se han aplicado fertilizantes a base de potasio. Existe diversidad de preferencia local e internacional por color, sabor, tamaño, firmeza del tubérculo, por lo que el cultivo presenta una alternativa de producción para los agricultores de la región que poseen condiciones climáticas y edáficas adecuadas para el cultivo. (Monterroso, 2012).

Actualmente hay poca Investigación sobre la producción del cultivo de camote (*Ipomoea batatas L.*), debido a esto se realizó la evaluación de tres fuentes de potasio sobre el rendimiento en tres variedades de camote, donde se evaluó el rendimiento en kg/ha y con los resultados determinar cuál de las variedades y fuentes de potasio es la más rentable y productiva que contribuya a la generación de ingresos al agricultor, generación de empleo y disminución de la desnutrición crónica y diversificación de cultivos.

El cultivo de camote presenta una buena alternativa de diversificación alimenticia para los pequeños productores, tiene pocos enemigos naturales lo cual implica el uso de pocos pesticidas, por lo cual podría llegar a producirse a gran escala para explotar su potencial de industrialización (FAO, 2006).

2. MARCO TEÓRICO

2.1 CULTIVO DE CAMOTE

El camote es una planta perenne cultivada anualmente, pertenece a la familia de convolvuláceas (*Convolvulaceae*) a diferencia de la papa, el camote es una raíz comestible con 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 (Benachio, 1982).

Según datos de la FAO (2006), la planta de camote posee raíces que principalmente se usan para consumo humano como hortaliza en las sopas, también se usa para elaborar dulces, para obtener almidón, el cual a la vez es materia prima para la obtención de alcohol; la raíz también se usa para alimentación de cerdos. En cuanto al follaje sirve de forraje en alimentación y existen algunas variedades mejoradas cultivadas con el fin de que sirva de alimento a humanos por sus cualidades alimenticias y medicinales ya que los chinos lo consumen para disminuir los problemas de cáncer del aparato digestivo.

2.1.1 Origen del cultivo

La palabra camote (*Ipomoea batatas*), 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 densamente pobladas planicies semiáridas de África oriental, donde miles de aldeas dependen de su cultivo para combatir el hambre (Humani, 2006).

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

2.1.2 Taxonomía del cultivo.

Reino: Vegetal
División: Angiosperma
Clase: Dicotilidenae
Orden: Ubifloras

Familia: Convolvulácea

Género: *Ipomoea*

Especie: *I. batata*.

(INTA, 2006).

2.1.3 Otros nombres que recibe el cultivo

El camote se conoce con diferentes nombres según áreas geográficas tales como, batatas, boniato, boniatos, camote, moniato, papa dulce, batata azucarada, patata dulce, batata de Malanga, camote dulce (Folquer, 1978).

2.1.4 Morfología

Los procesos de adaptación de las plantas son las características especiales que permiten a las plantas sobre vivir 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 le presenten. Son la base alimenticia de la gran parte de especies animales entre otros seres heterótrofos (Campbell, 2001).

La raíz es fibrosa y extensiva, tanto en profundidad como en sentido lateral. La porción comestible es la raíz tuberosa cuya cascara 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).

a) Tallo

Es una guía de hábito rastrero, comúnmente llamado “guía” o “bejuco”, aunque existen materiales del tipo arbustivo erecto. Su color varia de verde, verde bronceado a purpura, con longitud de hasta 1.0 m y superficie glabra o pubescente puede ser poco o muy ramificada, presentando una o dos yemas en cada axilar foliar (Folquer, 1978).

b) Hojas

Son numerosas, simples, alternas, insertadas, aisladamente en el tallo, sin vaina, con peciolo largo de hasta 20 cm, coloración y vellosidad semejante al tallo, limbo ligeramente muy desarrollado palminervias con nervios de color verde o morado, la forma de limbo es generalmente acorazonado, aunque hay variedades con hojas enteras, hendidas y muy lobuladas (Folquer, 1978).

c) Frutos

Es una capsula redondeada de tres a siete milímetros de diámetro, con apículo terminal dehiscente, posee entre uno y cuatro semillas, la maduración se produce de 25 – 55 días después de la fecundación, dependiendo de las condiciones climáticas. En climas calurosos el período es más corto (Folquer, 1978).

La raíz tuberosa es la parte comestible del camote y posee un sabor dulce muy agradable, el color de la cascara de blanquecino a amarillo y la pulpa oscila entre el amarillo, anaranjado y morado (Perú ecológico, 2012).

d) Semilla

Tiene un diámetro de dos a cuatro 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).

2.1.5 Condiciones edafoclimáticas del cultivo

a) Suelo

El camote se adapta a suelos distintos con diferentes características físicas, textura y estructura, desarrollándose mejor en suelos arenosos, pero pudiéndose cultivar en arcillosos con tal de que estén bien granulados y la plantación se haga en camellones adecuados para un mejor desarrollo de la planta, los suelos de textura gruesa, sueltos, desmenuzables, granulados, y con buen drenaje son los mejores, la textura ideal es franco arenosa junto a una estructura granular del suelo, tolera un pH de 4.5 a 7.5 (Rodríguez, 2008).

Se recomienda preparar el terreno con, por lo menos, quince días de anticipación a la siembra, mediante un pase de arado y dos de rastra. Si se hace la siembra en platabandas, estas se construyen separadas a 80 cm para hileras simples, y 140 cm para doble hilera. La altura sobre el nivel del terreno debe ser entre 20 y 30 cm, con alguna pendiente, para evitar encharcamientos.

El cultivo de camote (*Ipomoea batatas L.*) prefiere suelos con buena aireación, buen drenaje que sean livianos y con alto contenido de materia orgánica, los tipos van desde el franco arenoso hasta el franco arcilloso (Fiagro, 2014).

b) Clima

El cultivo de camote es una planta tropical y no soporta las bajas temperaturas. Las condiciones idóneas para su cultivo son una temperatura media durante el periodo de crecimiento superior a los 21°C un ambiente húmedo entre (80-85 % HR) y buena luminosidad. La temperatura mínima de crecimiento es 12 °C soporta el calor, tolera los fuertes vientos debido a su porte rastrero y la flexibilidad de sus tallos (Rodríguez, 2008).

Los elementos de clima que estimulan el crecimiento vegetativo de la planta son: fotoperiodo largo, gran luminosidad y altas temperaturas, siendo los contrarios los requerimientos para una buena tuberización (Folquer, 1978).

El cultivo de camote requiere de 750-1,250 mm de lluvia durante su ciclo vegetativo. Se debe evitar que el periodo de cosecha coincida con período lluvioso, requiere de 12 a 13 horas diarias de luz, se adapta desde el nivel del mar hasta los 2,500 metros, sin embargo, se obtienen mejores rendimientos entre 0 y 900 msnm, no soporta bajas temperaturas, pudiendo desarrollar con una temperatura mínima de 12 °C (Fiagro, 2014).

Las plantas poseen una gran diversidad de especies gracias a su poder de adaptación climática 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).

c) Temperaturas

Las plantaciones de camote se adaptan a cualquier tipo de clima, el clima es un factor importante en el desarrollo de la planta es decir en temperaturas más bajas el tubérculo se tarda más en culminar su proceso de crecimiento, pudiendo desarrollar con una temperatura mínima de 12 °C, soporta el calor, pero es mejor si la temperatura no excede los 28 °C (Fiagro, 2014).

2.1.6 Forma de propagación del camote

a) Brotes

Comercialmente la forma más utilizada es la asexual utilizando guías, ya sea de la parte basal, media o apical de las plantas adultas con mayor vigorosidad y tamaño, 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)

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 efectos para poder sobrevivir, su supervivencia está determinada por factores abióticos a los que plantas se adaptan (Campbell, 2001).

b) Por tallos

Para la siembra se utiliza material vegetativo (guías) que deben de venir de plantas libres de enfermedades debe de ser de puntas y no basales ya que la punta se recupera y empieza a crecer más rápido que las basales por tener el follaje y el punto de crecimiento principal (Perú ecológico, 2012).

El tamaño de la guía debe de ser un mínimo de 30 cm y un máximo de 40 cm, para la siembra de este material, siendo este un material vegetativo delicado ya que se

deshidrata rápidamente, se debe de estar cortando a medida que se va utilizando que no pase más de cuatro horas desde que se ha cortado hasta que se siembra, una vez cortado el tallo guía no se debe exponer al sol, la colocación de las guías en la caja de transporte se coloca en forma vertical, tratando de no maltratar el material vegetativo (Perú ecológico, 2012).

2.1.7 Plagas y enfermedades

a) Plagas

Las plagas pueden causar daño directo e indirecto, bajando la calidad de las raíces tuberosas, estos daños pueden ser físicos tanto a la raíz como al follaje, deformaciones y vectores de virus (Campbell, 2001).

b) Plagas de suelo

Las plagas de suelo que afectan el cultivo de camote están: Gallina ciega (*Phyllophaga spp.*), Gusano alambres (*Aeolus spp.*), Coralillo (*Elasmopalpus lignosellus*) y cortadores como el cuerudo (*Feltia spp.; Agrotis spp.*) y Picudo del camote (*Cylas formicarius elegantulus*). Para el manejo de estas plagas se recomienda la preparación anticipada de terreno para que los huevos y pupas queden expuestas al sol y animales como aves y sapos. También se puede hacer uso de insecticidas clorpirifos 5G y otros (Campbell, 2001).

c) Plagas del follaje

El camote es una planta que tolera mucha defoliación en la etapa vegetativa, sin afectar el rendimiento. El alto grado de tolerancia y el hecho de que la mayoría de las plagas son secundarias, por lo que se minimizan el uso de productos de amplio espectro, lo que ayuda a preservar los enemigos naturales. La principal plaga que afecta el camote son áfidos siendo vector de virus (Campbell, 2001).

2.1.8 Enfermedades

a) Enfermedades causadas por bacterias

La principal enfermedad bacteriana que ataca al cultivo de Camote es (*Erwinia chrysanthemi*) la pudrición bacterial es agresiva especialmente en época lluviosa, por lo general se mueren o marchitan unas ramas de la planta afectada, causa lesiones húmedas y suaves en los tallos y raíces del camote, el principal método de transmisión de esta enfermedad es por material vegetativo o semilla, las raíces pueden seguir manifestando síntomas de almacenamiento o transporte que se ven como lesiones internas (Montaldo, 1991).

b) Enfermedades causadas por hongos

Las principales enfermedades transmitidas por hongos son: Chancro del tallo por *Rhizoctonia (Rhizoctonia solani)*, Mancha foliar por *Cercospora (Cercospora bataticola)*, Mancha foliar por *Septoria (Septoria bataticola)*. Para su manejo se recomienda realizar los semilleros en sitios donde no se ha sembrado camote durante tres años anteriores, remoción de las coberturas de hojas muertas de las camas, utilizar semilla libre de la enfermedad, y utilizar fungicidas protectantes o de contacto (Montaldo, 1991).

c) Enfermedades causadas por virus

La principal fuente de inóculo de los virus en camote son las guías o raíces tuberosas enfermas que se utilizan para la siembra. La otra forma de diseminación es a través de insectos vectores. Las principales enfermedades transmitidas por virus son: virus del moteado plumoso, virus del moteado suave y virus del moteado clorótico. Estas enfermedades utilizan como vector los áfidos o pulgones. Para el manejo de estas enfermedades se recomienda, control de áfidos o pulgones, siembra de plantas libres de virus, eliminación de plantas enfermas, mantener el cultivo y las rondas libre de malezas (especialmente del género *Ipomoea*) (Montaldo, 1991).

d) Enfermedades causadas por factores abióticos

Agrietadura (Cracking): es la ruptura de los tejidos exteriores que no pueden seguir el ritmo de crecimiento del anillo vascular en expansión. Esto puede atribuirse a varios

factores, cuando se descontinúa el ritmo de crecimiento ya sea por la acumulación de mucha agua en el suelo, seguido por la desecación del mismo. También se da por las temperaturas bajas al momento de llenado de la raíz, deficiencia de boro o exceso de nitrógeno o de cal en el suelo. Para el control se debe evitar cambios bruscos de humedad del suelo y utilizar variedades tolerantes (Gioconi y Escaff, 1994).

2.1.9 Cuidados culturales

a) Riego

El cultivo de camote puede producir bien a nivel de secano y con riego, se pueden implantar diversos sistemas de riego, así como goteo, gravedad, aspersión, etc. hoy en día el riego más utilizado es el goteo ya que resulta más efectivo en la utilización del agua e inyección de fertilizantes y control de malas hierbas, el camote no es muy exigente en una calendarización estricta de riego ya que una vez que las guías cubren la cama la humedad es protegida, no obstante se puede establecer un programa de riego de dos horas cada dos días desde la siembra hasta el cerrado de guías, luego hay que analizar las condiciones del cultivo y el nivel de retención de humedad del suelo y que esto puede depender de las condiciones del suelo (Rodríguez, 2008).

c) Manejo de malezas

El cultivo de camote es poco afectado por las malezas, debido a la característica que presenta de tener buena cobertura al suelo, muchas veces esta planta es utilizada como controlador de malezas, especialmente el Coyolillo (*Cyperus rotundus*). El periodo crítico de competencia de malezas va desde el alargamiento de las guías hasta el inicio de la tuberización. Por lo tanto los primeros 30-45 días después de la siembra es muy importante mantener el cultivo sin malezas, para lo cual se recomiendan controles manuales o con azadón y en las calles aplicación de herbicidas, posteriormente el cultivo cierra los espacios con su follaje y no permite que las malezas se desarrollen (Rodríguez, 2008).

d) Cosecha

Los días a cosecha después de la siembra van a depender de diversos factores como época del año, zona, altura sobre el nivel del mar, riego, manejo, tamaño de raíz deseada oscila entre 160 días también dependerá de la variedad de camote cultivada, el día antes de la cosecha se arranca la guía de camote para que no entorpezca la cosecha, se hace un último riego para evitar el daño mecánico en la cosecha manual, la humedad del suelo tiene que estar a menos de su nivel de capacidad de campo, pero lo suficientemente húmeda para facilitar la cosecha (Perú ecológico, 2012).

En climas tropicales se deben evitar las cosechas muy tardías para que las raíces no se deformen por causas fisiológicas, debido a crecimientos secundarios, que ocasionan rajaduras, corazón hueco y otros tipos de anormalidades, la primera labor de cosecha consiste en cortar las guías o bejucos con machete y colocarlos entre los surcos (Montaldo, 1991).

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

La cosecha se puede realizar manual o mecánicamente, con azadones siempre y cuando tenga una humedad adecuada el suelo para penetrar con facilidad la herramienta agrícola utilizada, teniendo el debido cuidado de no ocasionar daños físicos a tubérculo, de lo contrario la cosecha debe realizarse a mano (Perú ecológico, 2012).

d) Curado del camote

Al momento de empacar, el camote se vuelve a clasificar para garantizar que esté perfecto, se clasifica según tamaño, evitando provocar daños, se clasifican como extra grandes, grandes medianos y pequeños, una vez empacado el camote se cura lo cual dependerá de la temperatura y humedad relativa siendo este último el factor más importante, el curado del camote se debe realizar a una temperatura de 29.6 °C con 90 a 95% de humedad relativa por tres a siete días, el área de curado debe de tener un

recambio de aire en un 100% para evitar problemas de saturación de humedad y así prevenir pudriciones (PYME RURAL, 2013).

El curado no es más que darle un poco de tiempo al camote para que vuelva a formar piel en las áreas peladas ya que esta protege al tubérculo de infestaciones por patógenos que pueda causar una pudrición (PYME RURAL, 2013).

e) Almacenamiento

El camote se acostumbra a almacenar por mucho tiempo ya que los productores suponen que deben de vender y comprar de forma inmediata, si se quisiera almacenar esto debe de hacerse en un lugar seco y fresco sin rastro de humedad. El camote en perfectas condiciones puede durar seis meses de almacenamiento y mientras más tiempo se mantenga este aumentará la concentración de azúcares (Recalde, 2014).

Debe hacerse en una bodega bien ventilada, mantenida a 12 °C de temperatura y 85% de humedad relativa Los camotes no deben ser reseleccionados o revisados durante la guarda, por la probabilidad de difundir la pudrición de las raíces (Gioconi y Escaff, 1994).

f) Rendimiento

Las variedades que ha trabajado últimamente el ICTA se caracterizan por ser bastante productivas con un periodo de siembra de 150 días y adaptación de 300 a 1000 msnm, con un rendimiento de (23,000 kg/ha) bajo buenas condiciones de manejo agronómico (ICTA, 2008).

g) Fertilizantes

Es importante considerar las recomendaciones del laboratorio de análisis de suelos, ya que algunos suelos podrían tener exceso o deficiencia severa de macro o micro nutrientes. También es importante mantener una buena relación entre los nutrientes, específicamente entre Nitrógeno y Potasio conforme las etapas fenológicas del cultivo ir incrementando el potasio debido a que la planta lo requiere en mayor cantidad (USAID-RED, 2006).

El potasio generalmente es aplicado directamente a la planta, las pérdidas de potasio por lixiviación se consideran mínimas debido a su naturaleza catiónica sin embargo en suelos muy arenosos y con alta precipitación pluvial puede haber mayores pérdidas que justifiquen su fraccionamiento (Pérez, 1996).

2.2 POTASIO

El K actúa principalmente como un activador en el metabolismo de las proteínas y carbohidratos, participa en la abertura y cierre de estomas y tiene funciones de regulación osmótica (Pérez, 1996).

El potasio ocupa el séptimo lugar en abundancia entre los elementos de la corteza terrestre; se encuentra en grandes cantidades (2.6%) en la naturaleza en minerales primarios tales como: los feldespatos ($KAlSi_3O_8$) que se encuentran principalmente ortoclasa y microlina en arenas y limos o en forma de micas como la muscovita ($H_2KAl_3(SiO_4)_3$) o biotita ($(H, K)_2(Mg, Fe)_2 Al_2(SiO_4)_3$) la carnalita, la arenisca verde y la silvita (Núñez, 2002). También se encuentra en la estructura de minerales secundarios como: illitas, vermiculitas, cloritas y arcillas estratificadas (Pratt et al, 1982).

2.2.1 Funciones del potasio en la planta

El potasio se toma del suelo (K^+) a diferencia del N y P, el K no forma compuestos orgánicos, su función está relacionada con diversos procesos metabólicos. Es vital en la fotosíntesis cuando hay deficiencias, esta se reduce e incrementa la respiración por lo que disminuye la acumulación de carbohidratos, como consecuencia adversa en el crecimiento y producción de la planta, el potasio está presente en todo el tejido vegetal, es un componente importante de los suelos fértiles, es absorbido en grandes cantidades por las plantas, más que cualquier otro, a excepción del nitrógeno y en algunos casos del calcio (Tisdale y Nelson, 1987).

El potasio (K) es el primer elemento más importante que requiere el cultivo para un mejor desarrollo, color, sabor y crecimiento del tubérculo, ya que ayuda a la planta a mejorar su estructura celular, asimilación de carbono, fotosíntesis, síntesis de proteínas, formación

de almidón, translocación de proteínas y azúcares, absorción de agua por las plantas y el desarrollo normal de raíces (FERTIQUISA, 2007).

El potasio ayuda a incrementar el tamaño del fruto, mejor color reduciendo al mínimo los defectos de color o marcas inusuales por lesiones mecánicas o cualquier marca de enfermedad, mayor contenido de proteínas, características organolépticas mejor sabor y aroma, mayor vida de anaquel, adecuada calidad para la industria (FERTIQUISA, 2007).

El potasio es requerido por las plantas en dosis altas, por lo cual llega a alcanzar concentraciones que oscilan entre 6 y 8 %, las plantas más exigentes comienzan a mostrar deficiencias si la concentración en su tejido es menor al 3 % (FERTIQUISA, 2007).

a) Fotosíntesis

La acción del K en la fotosíntesis ha sido fundamentalmente puesta de manifiesto en algas. Además, la actividad fotosintética asegurando una mejor utilización de la energía luminosa para explicar este papel se considera que el potasio acumulado en la superficie de los cloroplastos penetra en su interior durante la fotosíntesis, donde neutraliza los ácidos orgánicos que se van formando. Con ello se mantiene el pH estable y óptimo para el desarrollo del metabolismo (Navarro, 2003).

Parece ser también que existe una cierta compensación entre los factores de la luz y los del potasio, en la práctica se ha observado que la fertilización potásica es más eficaz en los años de insolación pobre y que en las regiones de luminosidad intensa, la planta absorbe menos potasio que en las de luminosidad menor (Navarro, 2003).

b) Economía hídrica

Actúa como un regulador de la presión osmótica celular, hace disminuir la transpiración y contribuye a mantener la turgencia celular. Cuando hay una deficiencia de potasio, la turgencia disminuye, aunque la planta tenga exceso de agua en su disposición. Esta influencia o efecto útil del potasio se manifiesta particularmente en años secos, en el

curso de los cuales se observa, sobre todo en suelos arenosos que el aporte de fertilizantes potásicos confiere a la planta una notable resistencia al marchitamiento y a la desecación (Navarro, 2003).

2.2.2 Potasio en el suelo

a) Contenido y formas de potasio en el suelo

El contenido de potasio total no se correlaciona con el que absorben las plantas por lo que solo representa la reserva disponible del suelo, los suelos más pobres de este nutriente son los ferralíticos altamente intemperizados como los oxisoles y utlisoles, siguiéndoles en este orden los aluviales y siendo los más ricos aquellos que derivan de cenizas volcánicas. La intemperización de los minerales primarios y secundarios liberan el potasio hidrosoluble e intercambiable, que puede ser aprovechado por las plantas (Núñez, 2002).

La posibilidad de intervenir adecuadamente en este sistema para lograr una nutrición adecuada de los cultivos por medio de la fertilización, depende del conocimiento que se disponga de los componentes y de sus flujos en el suelo (Rodríguez, 1993).

La concentración del K en la solución es muy importante en su disponibilidad, a mayor concentración una mayor cantidad de K se mueve vía flujo de masas, y otro tanto se desplaza por gradiente de difusión hacia la raíz, estos procesos son afectados por el contenido de agua, la temperatura y las características físicas del suelo. Considerando que el volumen de raíces anuales es de 1% del volumen del suelo, la cantidad de K obtenido directamente en la zona de la raíz es pequeño (Martínez, 2003).

b) Pérdida de potasio en el suelo

Lixiviación

En determinadas situaciones del suelo, gran cantidad de potasio puede perderse por lixiviación. Corrientemente cuando se aplican altas cantidades de fertilizantes a suelos de textura arenosa, siempre se pone en evidencia en las aguas de drenaje considerables, es una pérdida de capas inferiores en el perfil del suelo, lejos de las raíces este fenómeno

se presenta principalmente en los suelos arenosos, altamente permeables de regiones lluviosas (Navarro, 2003).

Extracción por el cultivo

Esta es proporcional a su contenido en forma aprovechable en el suelo, aun con altas concentraciones provocando una acumulación en los tejidos, lo que técnicamente se llama consumo superfluo, en un cultivo anual la mayor acumulación de K ocurre durante la floración. Después pueden retenerse cantidades importantes de K de la planta al suelo (Gonzales y Eguiarte, 1984).

Erosión

Esta pérdida es importante cuando los estratos subyacentes contienen menores cantidades de este elemento, altas cantidades de potasio pueden perderse de los suelos por efecto de la erosión. En algunos suelos de EE.UU. se han alcanzado pérdidas anuales de hasta 158 kg/ha. La separación selectiva de unas partículas durante la erosión reduce relativamente la porción del suelo superficial que es la más importante para suministrar potasio a la planta (Navarro, 2003).

c) Potasio no disponible

Este se encuentra en los minerales (rocas). El K es liberado a medida que los minerales se intemperizan, pero esto sucede en forma lenta que no se hace disponible para las plantas en crecimiento (INPOFOS, 2000).

d) Potasio disponible en forma lenta

Este tipo de potasio está “fijado” o atrapado entre las capas de ciertas arcillas del suelo. Estas arcillas se encogen y se expanden con los suelos secos y húmedos respectivamente, los iones (K⁺) pueden ser atrapados entre estas capas haciéndose no disponibles o disponibles lentamente. Este potasio es tomado gradualmente por las plantas a través de reacciones de minerales tales como la illita que aparecen alternativamente para eliminarlo o fijarlo, dependiendo de diversos factores (INPOFOS, 2000).

e) Potasio disponible del suelo

El K disponible en forma inmediata se encuentra en la solución del suelo, más el K retenido en forma intercambiable de las arcillas y la materia orgánica (INPOFOS, 2000).

2.2.3 Dinámica de potasio en el suelo

El potasio no se mueve mucho en el suelo, a diferencia de otros nutrientes, el potasio tiende a permanecer en el lugar donde se coloca el fertilizante. Si el potasio llega a moverse lo hace por difusión, lento y a corta distancia en las películas de agua que rodean las partículas de suelo. Las condiciones de sequía hacen a este movimiento aún más lento. Las raíces de los cultivos por lo general entran en contacto con menos del 3% del suelo en el cual crecen; de modo que el suelo debe estar bien suplido de potasio para asegurar la disponibilidad de potasio en cada etapa de su desarrollo (INPOFOS, 2000).

a) Factores que afectan el equilibrio del K en el suelo

Tipo de coloide

Los coloides del suelo tienen cargas negativas y atraen los cationes, como es el K⁺. Los coloides del suelo repelen los aniones, como son los nitratos. De modo que los cationes son retenidos en forma intercambiable (adsorbidos), estos cationes intercambiables se encuentran en equilibrio con los que se encuentran en la solución del suelo. Este equilibrio es posible representarlo en la forma siguiente: K⁺ de intercambio > K⁺ en solución (INPOFOS, 2000).

La mayoría de los suelos contienen 10 kg/ha o menos en solución. Esto va a servir a una planta en crecimiento para uno o dos días. A medida que el cultivo remueve el K de la solución, parte del K intercambiable se mueve a la solución. Este es reemplazado en el coloide del suelo por otro catión. Este movimiento continúa hasta que se establece un nuevo equilibrio (INPOFOS, 2000).

2.2.4 Fuentes de potasio comerciales

Para las producciones agrícolas; existen composiciones de fertilizantes de varias formas en el mercado nacional, siendo las siguientes: Carbonato de Potasio (K₂CO₃), Cloruro de

Potasio (KCl), Monofosfato de Potasio (KH_2PO_4), Di fosfato de Potasio (K_2HPO_4), Hidróxido de Potasio granulado (KOH), Nitrato de Potasio (KNO_3), Pentaborato de Potasio ($\text{K}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$), Polifosfato de Potasio ($\text{K}_3\text{HP}_4\text{O}_7$), Sulfato de Potasio (K_2SO_4), Sulfato de Potasio y Magnesio ($\text{K}_2\text{SO}_4, 2\text{MgSO}_4$), que pueden utilizarse en diferentes producciones hortícolas y frutales (IPNI, 2013).

a) Nitrato de potasio (12-0-46)

El nitrógeno como el potasio son objeto de investigaciones, se utilizan para la determinación de necesidades nutritivas de varias plantas: piña, caña de azúcar, remolacha, uvas, frutales caducifolios y otras especies vegetales, para la determinación nutritiva a través de análisis de suelo y foliares para el establecimiento de programas de fertilización. El potasio se puede encontrar en el mercado como Nitrato de potasio con presentación (KNO_3) 12-0-46 (FUMEX, 2016).

El nitrato de potasio es una fuente de potasio única por su valor nutricional y su contribución a la sanidad y rendimiento de las plantas el nitrato de potasio ofrece las características químicas y físicas deseables alineadas con las calidades ambientales requeridas (FUMEX, 2016).

El nitrato de potasio supera a otros fertilizantes potásicos en todos los tipos de cultivo, el nitrato de potasio incrementa los rendimientos y mejora la calidad de cultivos agrícolas,

está disponible en una gran variedad de compuestos y formulaciones, adaptándose a los requisitos y a los ambientes específicos de crecimiento de los cultivos (FUMEX, 2016).

Características físicas

Estado de agregación sólido, apariencia blanca o gris sucio, densidad 2100 kg/m^3 ; $2,1 \text{ g/cm}^3$; masa molar $101,103 \text{ g/mol}$; punto de fusión ($334 \text{ }^\circ\text{C}$); punto de ebullición ($400 \text{ }^\circ\text{C}$); estructura cristalina ortorrómbico, aragonita. Fórmula química: KNO_3 ; sinónimo: sal inorgánica, sal peter; solubilidad a 20°C : $36\text{g}/100\text{cc}$. Por exposición al aire seco pierde

una molécula de agua; es amargo, soluble en agua, poco soluble en alcohol (FUMEX, 2016).

Características químicas

No acidifica el suelo; por el contrario, neutraliza la acidez. No se volatiliza en forma de amoníaco. El nitrato de potasio no contiene ni genera amonio, por lo que no está expuesto a pérdidas por volatilización en forma de amoníaco (Asesoagro, 2002).

b) Sulfato de potasio (0-0-52)

En cultivos de áreas extensivas la renovación de azufre al suelo ayuda a la asimilación tanto como azufre y el potasio; en suelos alcalinos o salinos ayuda a disminuir el pH en la zona radicular de las plantas, mejorando el aprovechamiento de otros nutrientes disponibles en el suelo, como el Fosforo (P), Hierro (Fe) y micronutrientes; además posee la cualidad de ser menos sensible a la lixiviación en comparación a otras presentaciones de fertilizantes potásicos, en suelos ligeramente ácidos ayuda a disminuir la lixiviación de cationes y pérdidas de potasio (FERTIQUISA, 2007).

El sulfato de potasio es una excelente fuente para la nutrición de las plantas, la porción potásica del K_2SO_4 no es diferente a las otras fuentes de fertilizantes potásicas sin embargo aporta también una valiosa fuente de azufre (S) que es a veces deficiente para el crecimiento enzimático, el K_2SO_4 posee solo un tercio de la solubilidad del KCL por lo que no es comúnmente disuelto para la aplicación a través de agua de riego a menos que haya necesidad de aportar S (FERTIQUISA, 2007).

c) Cloruro de potasio (0-0-60)

Es un fertilizante inorgánico de origen mineral, obtenido del minado del mineral Silvita, este mineral es una mezcla física de cristales de cloruro de potasio y cloruro de sodio, que a la vez contiene pequeñas cantidades de arcilla dispersa y otros minerales. El cloruro de potasio es separado del cloruro de sodio y otros minerales a través de un proceso de flotación selectiva (FertiQuim, 2000).

Características físicas químicas

El peso molecular es de 74.56; estado físico sólido granular potasio total como K_2O , 60.0%; color rojo ladrillo cloruro de potasio (KCL) 95.0%; densidad aparente (lbs/cu.ft) 72-73; 60-70 potasio (k) 49.70%, ángulo de reposo 28-30° magnesio (mg) 0.05%; humedad crítica relativa 70.0% calcio 0.05%, (hcr); humedad % en peso 0.10% sulfato (SO_4) 1.0%, solubilidad (g/100 ml agua) máximo insolubles en agua 0.30% 34.7 a 20° C; tamaño de partícula dependiendo de las condiciones de 4.75-0.841 mm 95% temperatura y humedad (FertiQuim, 2000).

2.3 INVESTIGACIONES RELACIONADAS AL TEMA

Raudez y Poveda (2004), en su estudio “Caracterización y evaluación preliminar de seis genotipos de camote, con fertilización orgánica e inorgánica”; el objetivo principal fue contribuir al desarrollo mediante la caracterización y evaluación preliminar de seis genotipos con fertilización orgánica e inorgánica; se utilizó un diseño en bloques completos al azar con arreglos en parcelas divididas, con dos replicas; en el estudio se evaluaron dos tipos de fertilización (fertilización orgánica e inorgánica) más un testigo sin fertilización, en seis genotipos de camote; el bifactorial se organizó de forma tal que en la parcela grande se estudiaron los fertilizantes y en las parcelas pequeñas se estudiaron los genotipos; las variables estudiadas fueron crecimiento y desarrollo, rendimiento, longitud, diámetro, volumen y peso de raíces grandes medianas y pequeñas, según resultados se pudo apreciar diferencias significativas entre los genotipos para la mayoría de los descriptores evaluados. Por otro lado, los diferentes tipos de fertilización estudiados no tuvieron ningún efecto en el rendimiento, en general los caracteres del tallo y de raíz (peso diámetro y volumen) permitieron una buena discriminación entre genotipos. En conclusión, el análisis determinó que el 70.38% de la variación total la aportan los tres primeros genotipos principales.

Peñarrieta (2001), en el estudio “Evaluación de dos sistemas de producción de camote bajo condiciones del Zamorano, Honduras”. El objetivo del estudio fue mejorar el sistema de producción de camote al reducir el porcentaje de daño mecánico y obtener mayor rendimiento comercial, el cultivar evaluado fue Kansas III; se usó un diseño de parcelas

divididas con cuatro repeticiones, la parcela principal fue el tipo de cosecha (motocultor o surcadora), la sub parcela fue el distanciamiento de siembra o plantación (simple, doble o triple hilera); las variables evaluados fueron, número de tubérculos, peso de raíces totales, comerciales, no comerciales y porcentaje de daño mecánico, la siembra doble hilera cosechada con surcador obtuvo el mayor rendimiento comercial (24,150 kg/ha) cuya diferencia fue estadísticamente diferente al sistema a triple hilera cosechado con surcador. La siembra a simple hilera cosechada con surcador tuvo el menor rendimiento no comercial y el menor daño mecánico en porcentaje y peso. Para el peso por la raíz total, comercial y no comercial, concluyó en que se debe continuar evaluando estos dos últimos distanciamientos para determinar cuál es el significativamente mejor.

Segura (1990), en el estudio “Caracterización de 18 cultivares de camote en San Jerónimo, Baja Verapaz, Guatemala”; el objetivo del trabajo fue determinar la variabilidad agronómica, morfológica y bromatológica de 18 cultivares de camote; asimismo, estudiar el grado de similitud entre cultivares, por tal efecto en la estación experimental del ICTA San Jerónimo, Baja Verapaz se sembraron 20 cultivares a una distancia de siembra de 1.8 m al cuadro, con cuatro plantas caracterizadas por parcela neta, de 12.95 m² y un área total del experimento de 2073.6 m²; el diseño utilizado fue un arreglo de bloques al azar con los cultivares, tomando en cuenta para la caracterización al descriptor del IBPGR, para el género *Ipomoea* se estudiaron 28 variables cuantitativas y 23 cualitativas, las que fueron sometidas al análisis de varianza para las cuantitativas prueba de medias y análisis de agrupamiento; los resultados obtenidos en este estudio confirman la riqueza de la variabilidad genética del camote existente en Guatemala, expresando las características de los cultivares estudiados; asimismo, los resultados obtenidos determinan que los cultivares 949, 948 y 705 fueron los que expresaron el mejor rendimiento y el mayor número de raíces por planta; se concluye que es necesario realizar evaluaciones de los cultivares mencionados, tomando en cuenta la superioridad de las características de peso total de raíces, número de raíces totales, contenido de proteína y fibra cruda, así mismo un análisis bromatológico sobre la disponibilidad del contenido de provitamina A, en la pulpa de camote crudo y cocido para determinar la disponibilidad real de esa para el consumo humano y animal.

Carrillo (2015), en el estudio “Adaptabilidad de cultivares de camote (*Ipomoea batatas L*) en San Antonio Miramar, Moyuta Jutiapa”; el objetivo principal fue evaluar la adaptabilidad de 10 cultivares de camote (*Ipomoea batatas L*) provenientes del Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT- Colombia, más el testigo, para esta investigación se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 11 tratamientos y tres repeticiones, las variables de respuesta evaluadas fueron; Altura de planta, Largo entre nudo, número de camotes por planta, rendimiento, coloración de pulpa y grados brix por cultivar, obteniendo los resultados siguientes el T10 (código 4-13-03-06) es el de mayor altura y mayor número de entrenudos, el T10 (código 23-14-03-06) presentó el mayor número de tubérculos, y el T7 (código 440286) fue el que presentó mayor rendimiento, el T2 (código 440031) y el T8 (código 440287) obtuvieron la mayor cantidad de azúcar que se expresaron en grados brix; la coloración de la pulpa se asocia con el contenido de beta caroteno, el T5 (código 440185) y T8 (código 440287) de acuerdo con el código de las tablas de Munsell 2.5YR 7/8, son los que más se acerca al color naranja que indica que son los tratamientos con mayor contenido nutricional, se concluye que 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 puede liberarlos y poner a disposición del agricultor para su producción y consumo.

Cordón (2015), en el estudio “Evaluación del potencial de rendimiento de seis variedades biofortificadas de camote (*Ipomoea batata L.*) en caserío Quebrada Seca, Aldea Agua Zarca, Jocotan, Chiquimula como alternativa para el fortalecimiento de la seguridad alimentaria y nutricional”; el objetivo fué determinar el rendimiento de seis variedades para identificar el material que presenta mayor producción, el estudio se llevó a cabo bajo un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones y seis tratamientos; las variables estudiadas fueron; rendimiento kg/ha, calidad nutricional, análisis bromatológico, se determinó que la variedad identificada con el código CIP 6440185 es la que presentó mayor rendimiento con 20,121 kg/ha, que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, en el grupo B se encuentra el T3 con código CIP 11440287; el grupo C está compuesto por los tratamientos 2, 4 y 5 con los códigos CIP

5440132, CIP 10440286, CIP 4440031 respectivamente, comprobando así que no existe diferencia estadística significativa entre estos tratamientos, por último el grupo D en el cual se encuentra el T6, siendo el testigo identificado como ICTA San Jerónimo con el menor rendimiento, respecto a la calidad nutricional la variedad promisoría obtuvo mejores resultados en cuanto a niveles de Zinc y carotenos, el análisis bromatológico de la variedad CIP 6440185 permitió comparar el valor nutricional con los nutrientes que aporta el camote blanco. Se concluye que la variedad con código CIP 6440185 es la de mayor rendimiento y que el T6 ICTA San Jerónimo es la que obtuvo menor rendimiento, se recomienda realizar las gestiones necesarias para liberar la variedad identificada con el código CIP 6440185, y poder establecer campos de producción.

Chali (1986), en el estudio "Caracterización agro morfológica y bromatológica de 30 cultivares nativos de camote (*Ipomoea batata L*) del norte y nor oriente de Guatemala en el Valle de la Fragua Zacapa"; teniendo como objetivo determinar la variabilidad morfológica, de 30 cultivares nativos de camote, se utilizó el diseño experimental de látice simple rectangular de cinco por seis, con dos repeticiones, la información obtenida fue analizada estadísticamente mediante análisis de varianza, las variables estudiadas fueron; análisis bromatológico, grado de similitud entre cultivares, hábito de crecimiento, precocidad, rendimiento y valor nutricional; de acuerdo con los resultados obtenidos se establece lo siguiente: que si existe amplia variabilidad en los 30 cultivares de camote en cada uno de los caracteres y parámetros evaluados, cinco cultivares son muy parecidos con alto nivel de similitud mientras que tres comparten características con los de más, el análisis bromatológico demuestra que el 100% de los cultivares sobrepasan el porcentaje mínimo requerido, basados en las características hábito de crecimiento, precocidad, rendimiento y valor nutricional seis cultivares presentaron mejor comportamiento; se determinó botánicamente la especie del género *Ipomoea* a la cual pertenece uno de los 30 cultivares evaluados, se concluye que según los datos obtenidos el cultivo de camote es una fuente energética valiosísima ya que el cultivar 529 aventaja en alto porcentaje a los demás cultivares en contenido de carotenos, por lo que se consideran preliminarmente como promisorios para un plan de diversificación agrícola, sugiriéndose sin embargo posteriores evaluaciones.

Castillo, Angulo, Gómez (2014), en el estudio “Evaluación agronómica de trece genotipos de camote en Costa Rica”; el objetivo fue caracterizar desde el punto de vista agronómico 13 genotipos de camote; los tratamientos se evaluaron bajo el diseño experimental bloques completos al azar con 13 genotipos y cuatro repeticiones; las variables estudiadas fueron: peso fresco, peso seco, y foliar, peso fresco y seco de raíz reservante, número de raíces reservantes, peso de raíz reservante, contenido de materia seca y rendimiento en t/ha, el análisis de varianza en sus resultados demostró que los genotipos difirieron significativamente, todos los cultivares evaluados superaron el rendimiento de la variedad criolla obteniendo un rendimiento de 6 t/ha, respecto al peso fresco y contenido de materia seca foliar; la variedad criolla presentó diferencia estadística, comparado con las otras variedades, con excepción de la variedad picadito; las variedades Jewel, Japanese, Okinawa, y Zanahoria formaron un segundo grupo, según los resultados estadísticos; el número de raíces reservantes por planta varió significativamente entre uno y seis, con base al peso fresco por planta de raíz reservante se estimó el rendimiento total por hectárea con una densidad de siembra de 33,000 plantas por hectárea, se concluyó que la variedad criolla es poco productiva debido al bajo rendimiento.

Llor (2015), en el estudio “Potencial agro productivo de variedades de camote (*Ipomoea batata* L) para el Valle del Río Carrizal, Calceta”; teniendo como objetivo evaluar el potencial agro productivo de tres variedades de camote anaranjado, morado, morado bajo, bajo las condiciones edafoclimáticas del Valle del Río Carrizal, bajo la metodología del diseño experimental unifactorial con tres niveles lo cual se utilizó un DBCA con siete bloques; para el análisis estadístico las variables fueron sometidas a la comprobación de medias de tukey y el análisis económico fue establecido por el CIMMYT; las variables evaluadas fueron: peso de tubérculos por planta kg, número de tubérculos por planta, longitud de guías (cm), diámetro de tubérculos (cm), longitud de tubérculos (cm), y número de guías por planta, al ser evaluadas los resultados fueron los siguientes: estadísticamente se presentaron diferencias significativas, el T3 presentó un rendimiento de 38,990.46 kg/ha; la variedad morada dio la mejor tasa de retorno marginal que por cada dólar invertido se obtiene una rentabilidad de 0,23 dólar; se concluye que los

materiales de camote estudiados tienen características similares en lo que tiene que ver con tubérculos, el número de guías no fue diferente estadísticamente en los materiales estudiados, las características sensoriales de los materiales fueron similares con una consistencia suave y dulzura entre ligera y moderadamente dulce.

Ardon (2015), en el estudio “Efecto de fuentes de potasio sobre la concentración de sólidos solubles en sandía variedad Mickey lee, Tiquisate Escuintla”; teniendo como objetivo evaluar tres fuentes y cuatro dosis de potasio en la concentración de sólidos solubles en el cultivo de sandía; las fuentes de potasio evaluadas fueron Nitrato de potasio, Cloruro de potasio y Sulfato de potasio; el diseño experimental utilizado fue bloques al azar con arreglo de parcelas divididas como factor A se consideraron las fuentes de potasio y como factor B las dosis de potasio, en total fueron 15 tratamientos y cuatro repeticiones; las variables de respuesta fueron concentración de sólidos solubles expresados en grados brix, rendimiento (m^3/ha), tamaño de frutos y peso; los resultados obtenidos mostraron que el mejor tratamiento fue el T15 ($K_2SO_4 / 300kg/ha$) con 16.78 grados brix, seguido el T14 ($K_2SO_4 / 200 kg/ha$) con 15.45 grados brix, en cuanto a las otras variables de respuesta (rendimiento, peso y tamaño de los frutos) de igual manera fue el tratamiento T15 ($K_2SO_4 / 300kg/ha$), el que presentó los mejores resultados, en cuanto a rentabilidad fue el T10 (KCL con 300 kg/ha) siguiendo el orden el T3 (KNO_3 con 100 kg/ha). Se concluye que al comparar los resultados obtenidos con respecto al incremento de sólidos solubles se observa que el mejor tratamiento fue el T15 ($K_2SO_4 / 300kg/ha$) con 16.78 grados brix, por lo que se concluye que la mejor fuente fue el K_2SO_4 , en la evaluación de las tres fuentes de potasio se demostró que no existe diferencia significativa en las variables diámetro polar, diámetro ecuatorial, sólidos solubles y rendimiento, en relación a la dosis en ANDEVA demuestra que si existió una diferencia altamente significativa.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Los pobladores del altiplano occidental de Guatemala están enfrentando problemas alimenticios, debido a sus bajos ingresos, por la falta de diversificación agrícola, ya que las políticas agrícolas no han brindado la asistencia técnica adecuada a los agricultores, lo que hace necesario plantear alternativas para implementar el cultivo de camote, el cual es ampliamente cultivado en países en vías de desarrollo, siendo el quinto cultivo en valor alimenticio, adquiriendo importancia por su alto potencial de rendimiento y su rusticidad que hacen de este alimento barato (Roquel, 2008).

El camote es el séptimo cultivo importante del mundo en términos de producción según el CIP (Centro de Investigación de la papa, 1987), su valor alimenticio comienza a ser reconocido por especialistas, y se le da especial importancia en épocas de escases alimentaria.

En Guatemala el camote es cultivado para auto consumo, pero no se da la importancia nutricional y económica, debido a que se aprovechan sus partes como raíces y follaje; el camote tiene un valor nutricional alto que puede contribuir a disminuir la desnutrición en nuestro país, se utiliza como medio de propagación y como forraje ganadero (Roquel, 2008).

El camote tiene un contenido de carbohidratos totales de 25 a 30%, de los cuales el 98% es considerado fácilmente digestible. La raíz tiene alto contenido de almidón y algunas variedades contienen carotenos, que pueden ser usados como extensores reduciendo la cantidad de colorantes ya que ellos lo poseen naturalmente. Es fuente de carotenoides de provitamina A, de vitamina C, potasio, hierro y calcio. El contenido de aminoácidos es balanceado, con un mayor porcentaje de lisina que el arroz o el trigo. Esto ayudaría a contribuir a la dieta familiar de la población de Jacaltenango, por las características nutricionales que presenta.

En la presente investigación se evaluaron tres fuentes de potasio sobre el rendimiento en tres variedades de camote, dándose una combinación de factores (A= Variedades de camote) (B= Fuentes de potasio) de carácter genético poco conocido, se obtuvieron resultados de las variables evaluadas, siguiendo los procesos adecuados y técnicos, logrando con ello recomendar una alternativa viable al productor en cuanto a la variedad que obtuvo mayor rendimiento, mayor concentración de sólidos solubles, y las fuentes de potasio que presentaron mejores efectos en cuanto al rendimiento del cultivo, como también el tratamiento más rentable para el productor.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Evaluar el efecto de la aplicación de fuentes de potasio en variedades del cultivo de camote; Jacaltenango, Huehuetenango

4.2 ESPECÍFICOS

Medir el efecto de las fuentes de potasio en el rendimiento kg/ha de tres variedades del cultivo de camote.

Determinar el efecto de las fuentes de potasio en el crecimiento del tubérculo expresado en diámetro ecuatorial, polar y número de tubérculos por planta.

Medir el efecto de las fuentes de potasio en la concentración de sólidos solubles en el tubérculo de camote.

Determinar un análisis económico para cada uno de los tratamientos.

5. HIPÓTESIS

5.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA

Ha1. Al menos un tratamiento tendrá un efecto en el rendimiento del cultivo de camote.

Ha2. Al menos un tratamiento tendrá un efecto en el crecimiento del tubérculo del cultivo de camote.

Ha3. Al menos un tratamiento tendrá un efecto en la concentración de sólidos solubles en el cultivo de camote

6. METODOLOGÍA

6.1 LOCALIZACIÓN

La investigación se realizó en una parcela de la aldea Buxup, municipio de Jacaltenango, departamento de Huehuetenango, que cuenta con un clima cálido y temperatura media anual de 24^o a 30^o C, enmarca una transición de la zona de vida correspondiente al bosque seco subtropical cálido (BSSC), altitud de 720 msnm, longitud 625150, latitud 1743700, los suelos en general son de color pardo con superficie pesada y poco drenados ideales para cultivos anuales con bajo requerimiento de humedad, con las condiciones edafoclimaticas adecuadas para el cultivo de camote. Según el diccionario geográfico de Guatemala la posición fisiográfica materia madre y características del suelo del municipio (Segeplan, 2010).

6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

6.2.1 Cultivo de camote

El camote es una planta perenne cultivada como anual, presenta hojas simples insertadas en el tallo con una longitud de 4-20 cm, su forma puede ser orbicular, lobuladas, ovadas y otros; el borde se presenta como entero, dentado, lobulado o partido, la coloración varia de verde pálido hasta oscuro con pigmentaciones moradas, las flores están agrupadas en racimo, con un raquis de 5-20 cm de largo, el cáliz está formado por cinco sépalos libres, el androceo posee cinco estambres soldados a la corola, el gineceo tiene dos carpelos y el ovario es supero. Su fruto es una capsula redonda de tres a siete mm de diámetro, el tallo es una guía de hábito rastroero. Se evaluaron tres variedades de camote las cuales fueron:

a). ICTA Dorado

Planta de crecimiento disperso promedio de cinco metros de largo, de tallo color morado, hojas de forma cordada de color verde claro, con un periodo de siembra cosecha de 150 días, raíces reservantes de forma redonda elíptica de piel naranja, y pulpa color naranja intenso, su rendimiento medio es 22 toneladas métricas por hectárea en un densidad de 10,000 plantas por hectárea y tiene un contenido de betacarotenos de 133.05 ug por

gramo en pulpa fresca, rango de adaptación de 40 a 1,800 metros sobre el nivel del mar, para las zonas del norte, oriente y altiplano central de Guatemala (ICTA, 2013).

b). ICTA Pacífico

Planta de crecimiento esparcido de cuatro a cinco metros de largo, tallos de color verde, hojas de forma triangular color verde, su ciclo de producción es de 150 días a cosecha, con raíces reservantes de forma elíptica, de piel rosada intensa y pulpa anaranjada intensa, su rendimiento medio es de 19 toneladas métricas por hectárea en un densidad de 10,000 plantas por hectárea y un contenido en betacarotenos (vitamina A) de 77.4 ug por gramo en pulpa fresca, rango de adaptación de los 40 a 1,200 msnm, para las zonas de la costa del pacifico y zona noreste del departamento de Huehuetenango (ICTA, 2013).

c). ICTA San Jerónimo

En el año 1980 se evaluaron y caracterizaron más de 150 materiales introducidos por la colaboración del Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, en los años 90 se continuaron los trabajos de selección clonal, conservación y manejo agronómico de cultivares de camote que presentan buenas características de producción y nutrición, finalmente en el año 2008 se pone a disposición de la población de Guatemala una nueva variedad promisoría de camote biofortificado con 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, posee una planta de tipo rastrero que se distribuye sobre el suelo, posee piel de color blanco y pulpa de color anaranjada, intermedio (ni pálido ni muy fuerte) con un periodo de siembra a cosecha de 210 días y de adaptación en rangos de 300 a 1,000 msnm, su rendimiento medio es de 23 toneladas métricas por hectárea bajo buenas condiciones de manejo agronómico, en un densidad de 10,000 plantas por hectárea (ICTA, 2008).

Tradicionalmente el camote que se consume en las comunidades es color blanco, sin embargo el color anaranjado del camote biofortificado se debe a que posee mayor contenido de provitamina A, una parte principal que forma la vitamina A es el caroteno B

y esta es la fuente que lo hace convertirse en anaranjado, el camote anaranjado biofortificado es un medio sostenible y ha demostrado buenos resultados para proveer de vitamina A en poblaciones rurales y pobres que son los más afectados (ICTA, 2013)

6.2.2 Fuentes de potasio

Se evaluó el rendimiento de cada una de las variedades con el efecto de tres fuentes de potasio, las cuales fueron KNO_3 , KCl y K_2SO_4 ; como testigo relativo se utilizó el fertilizante 15-15-15, ya que es éste el que utilizan todos los productores de camote en la región, se describen a continuación las fuentes de potasio utilizadas.

a). Nitrato de potasio

El nitrato de potasio es una fuente soluble de dos nutrientes esenciales muy importantes, es comúnmente utilizado como fertilizante para cultivos agrícolas, todo el nitrógeno está inmediatamente disponible para la absorción de las plantas como nitrato, el nitrato de potasio contiene una proporción relativamente alta de potasio con una relación de aproximadamente 1:3, la relativamente alta solubilidad del KNO_3 que es de 316 g/l, bajo condiciones de alta temperatura permite una solución más concentrada que para otros fertilizantes potásicos comunes, el uso del KNO_3 es deseable en condiciones donde se necesita una fuente de nutrientes altamente solubles y libre de cloro (IPNI, 2013).

b). Cloruro de potasio

El cloruro de potasio es principalmente utilizado como una fuente de K para la nutrición vegetal, sin embargo hay regiones donde las plantas responden favorablemente a la aplicación de cloro, el KCl es generalmente el material preferido para satisfacer estas necesidades, no hay un impacto significativo en el agua o aire asociado con dosis normales de aplicación de KCl , la elevada concentración de sales en la proximidad del fertilizante al disolverse puede ser el factor negativo más importante a considerar, el KCl es el fertilizante potásico más extensamente utilizado debido a su bajo costo relativo y a que incluye más cantidad de K que otras fuentes, esta fuente potásica tiene una solubilidad de 344 g/l (IPNI, 2013).

c). Sulfato de potasio

El fertilizante potásico es comúnmente utilizado para mejorar el rendimiento y la calidad de las plantas creciendo en suelos sin adecuada oferta de este nutriente esencial, la concentración de potasio en el suelo son generalmente demasiado bajas para permitir un saludable crecimiento vegetal, el K es necesario para cumplir con muchas funciones esenciales en las plantas tales como activar reacciones enzimáticas, sintetizar proteínas, formar sacarosa, y otros azúcares también regula el flujo de agua en las células y hojas, el K_2SO_4 es una excelente fuente para la nutrición de las plantas sin embargo también aporta una fuente valiosa de azufre S, que es a veces deficiente para el crecimiento vegetal, el S es requerido para para la síntesis de proteínas y el funcionamiento enzimático, hay ciertos suelos y cultivos donde la aplicación de Cl debe ser restringida, en estos casos el K_2SO_4 es una fuente de K muy aconsejable posee un solo tercio de la solubilidad del KCL, por lo que no es comúnmente disuelto para la aplicación a través del agua de riego, la solubilidad de esta fuente de potasio es de 120 g/l (IPNI, 2013).

6.3 FACTORES ESTUDIADOS

Los factores que se estudiaron son:

Factor A: Variedades de camote

Factor B: Fuentes de potasio

6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Los tratamientos evaluados fueron doce: tres variedades de camote y tres fuentes de potasio, más el testigo relativo, siendo el método que es usado en el municipio de Jacaltenango.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados para determinar el rendimiento en tres variedades de camote según el efecto de las fuentes de potasio; Jacaltenango, Huehuetenango 2016.

TRATAMIENTO	VARIEDAD	FUENTES DE POTASIO
1	ICTA PACÍFICO	KNO ₃
2	ICTA PACÍFICO	KCL
3	ICTA PACÍFICO	K ₂ SO ₄
4	ICTA PACÍFICO	15-15-15
5	ICTA DORADO	KNO ₃
6	ICTA DORADO	KCL
7	ICTA DORADO	K ₂ SO ₄
8	ICTA DORADO	15-15-15
9	ICTA SAN JERÓNIMO	KNO ₃
10	ICTA SAN JERÓNIMO	KCL
11	ICTA SAN JERÓNIMO	K ₂ SO ₄
12	ICTA SAN JERÓNIMO	15-15-15

6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

La investigación se trabajó bajo el diseño experimental bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas, este tipo de arreglo permite al factor A (tres variedades de camote) en combinación con los niveles del factor B (tres fuentes de potasio), los niveles del factor A fueron distribuidos entre las parcelas grandes, el factor B distribuidos en parcelas pequeñas. Se tuvieron cuatro repeticiones cuyos tratamientos fueron distribuidos aleatoriamente en cada uno de los bloques o repeticiones. (Sitún, 2007).

6.6 MODELO ESTADÍSTICO

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + A_iB_j + R_k + E_{i.k} + E_{ijk}$$

En donde:

Y_{ijk} = Media general.

A_i = Efecto i-ésimo del nivel del factor A.

B_j = Efecto j-ésimo del nivel del factor B.

$A_i B_j$ = Interacción entre el i-ésimo del nivel del factor A con el j-ésimo del nivel del factor B.

R_k = k-ésimo del bloque o repetición.

$E_{i.k}$ = i.k-ésimo del error experimental asociado a parcela grande.

E_{ijk} = Error experimental asociado a la i-j-k-ésimo de la unidad experimental.

6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL

La parcela grande contó con un ancho de cinco metros por 20 de largo, obteniendo un total de 100 m². En los cuatro bloques de la investigación, se tuvieron distanciamientos de 1.25 metros entre surco, y 0.50 m entre planta, la unidad experimental o parcela pequeña contó con un área de 25 m², y la parcela neta contó con un área de 10 metros cuadrados. El total del área que ocupó el experimento fué de 1,200 m², equivalente a 0.12 hectáreas, dentro del experimento se sembraron un total de 1,920 pilones de camote, 640 pilones de cada variedad, estableciendo 160 pilones de cada variedad en cada repetición, incluyendo también el testigo relativo.

6.8 CROQUIS DE CAMPO

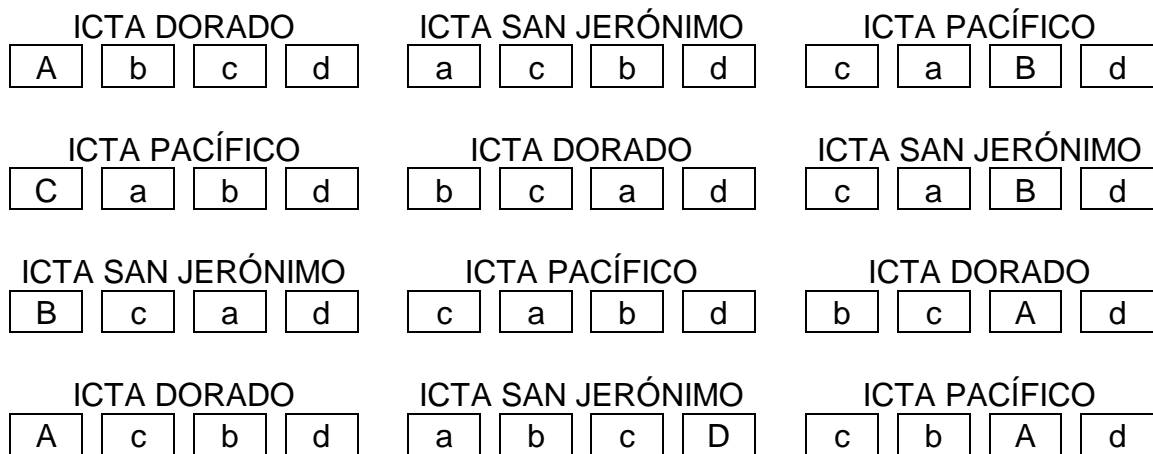


Figura 1. Croquis de campo de distribución de los tratamientos en Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

- a= Nitrato de Potasio (KNO_3)
- b= Cloruro de Potasio (KCL)
- c= Sulfato de Potasio (K_2SO_4)
- d= (15-15-15) testigo relativo

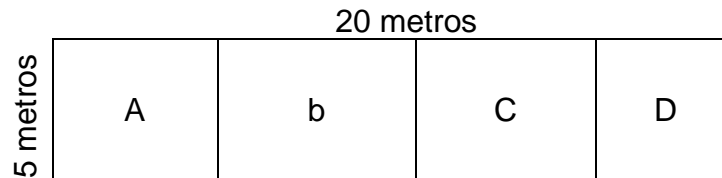


Figura 2. Parcela grande para los diferentes tratamientos; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

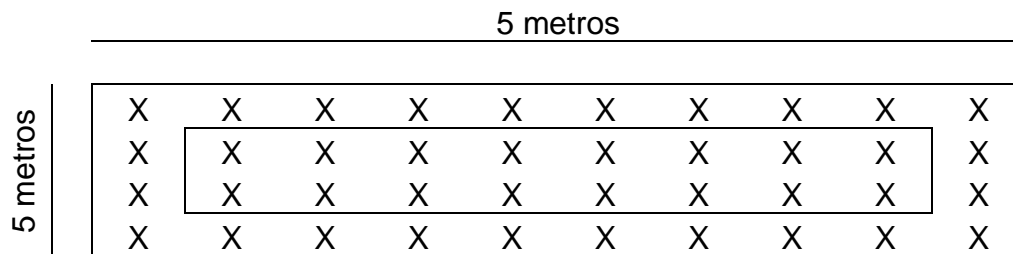


Figura 3. Unidad experimental de parcela pequeña; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

6.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO

Durante el desarrollo y trabajo de la investigación se realizaron diferentes actividades técnicas brindándole el manejo técnico agronómico al cultivo dentro del área experimental, en las que se dotó de materiales e insumos para el desarrollo del estudio. Dentro de las actividades ejecutadas se describen las siguientes:

6.9.1 Actividades desarrolladas durante la investigación

a) Muestreo de suelos

Se realizó un muestreo de suelos significativo del área, ya que se tomaron varias submuestras para luego obtener una muestra completa, equivalente a dos kilogramos, la

cual fue enviada al laboratorio de Soluciones Analíticas, previo a establecer el cultivo en sus diferentes tratamientos y repeticiones, esto con la finalidad de tener una referencia de los nutrientes disponibles en el terreno a utilizar, lo cual sirvió como comparador para los resultados finales de la investigación realizada, en donde los resultados obtenidos muestran que el potasio está bastante bajo en el suelo.

b) Limpia y trazado

Se realizó la limpia manual, utilizando herramienta agrícola adecuada y el trazado del terreno en base al croquis de campo y así poder establecer las diferentes parcelas, con sus diferentes tratamientos y el testigo relativo.

c) Selección y obtención de pilones

Se seleccionaron los pilones vigorosos, con buen color, buen tamaño y con buen número de hojas, guías vegetativas los pilones se encargaron en el ICTA y fueron llevados desde Baja Verapaz; dichos pilones fueron protegidos con baños plásticos y agua, por debajo de sombra, llevándolos al campo definitivo de las manera más inmediata de su selección y transporte para poder evitar estrés y daños mecánicos.

d) Preparación del suelo

La preparación del suelo para la investigación se realizó en forma manual, utilizando herramienta agrícola necesaria, esta actividad se realizó doce días antes de la siembra; la labranza mínima se realizó a una profundidad de 0.4 m promedio, con la finalidad de obtener un suelo bastante mullido y bien labrado, esto con el fin de evitar compactación lo que permitió un buen desarrollo radicular de las plantas.

e) Instalación del sistema de riego

Con el fin de proporcionarle recurso hídrico a los pilones de camote, se estableció el sistema de riego antes para luego proceder a la siembra; el sistema de riego utilizado fue el sistema de riego por goteo, con un periodo diario de tres horas promedio, observando no encharcar el área, durante los primeros dos meses y medio y después a cada dos o tres días, tomando en cuenta que las guías comenzaron a cerrar los espacios entre cada

planta; es importante mencionar que el riego dependió de las condiciones de humedad del suelo, con el fin de economizar el recurso hídrico se estableció el sistema de riego por goteo dentro del área experimental; antes de realizar la siembra de los pilones, el suelo debió de contener un porcentaje de humedad adecuado previo a la siembra; fue de suma importancia implementar el sistema de riego debido a que se sembró en el mes de mayo y se prolongó la canícula por efectos del cambio climático.

f) Siembra y resiembra

La siembra de los pilones de camote se realizó al momento de tener todo preparado para lograr un buen porcentaje de pegue, dándole un riego profundo al final de cada día. El distanciamiento de siembra fue de 1.25 m entre surco y 0.5 m entre planta. Se realizó la siembra utilizando solo un pilón por postura, remojándolos en agua fresca, para no estresarlos, enterrándolos hasta 0.05 m en posición inclinada a un ángulo de 45° C, aproximadamente. La siembra se realizó en horas de la tarde, esto con el fin de evitar estrés y que no habían elevadas temperaturas. Después de ocho días se realizó el monitoreo para verificar si todos los pilones se adaptaron y que no hayan sufrido algún daño o salieran afectados en el pegue al momento de sembrar; no se realizó resiembra ya que hubo buena adaptabilidad y pegue de pilones.

g) Aplicación de fertilizantes a base de potasio

Según lo descrito en el tema de investigación se aplicaron las fuentes de potasio mencionadas, Nitrato de Potasio (KNO_3 , 12-0-46), Cloruro de Potasio (KCL, 0-0-60) y Sulfato de Potasio (K_2SO_4 , 0-0-52). Se manejaron fuentes de potasio solubles para ser aplicadas vía drench, y por el movimiento acropetal las fuentes de potasio fueron translocadas a todas las partes de la planta; la aplicación se realizó según el tratamiento con sus dosis respectivas, durante el ciclo del cultivo se hicieron tres aplicaciones con un mes de intermedio de cada una de las tres diferentes fuentes de potasio en las tres variedades de camote, la aplicación de las fuentes de potasio se realizó en base al requerimiento de cultivo que es de 150 kg/ha.

Aplicación del Nitrato de Potasio (KNO_3), (12-0-46)

Al realizar las debidas conversiones y/o cálculos del Nitrato de Potasio (KNO_3), se aplicaron 20.31 gramos por planta, esto distribuido en tres aplicaciones que se realizaron durante el ciclo del cultivo es decir se aplicaron 6.77 gramos por planta en cada una de las aplicaciones.

Aplicación del Cloruro de Potasio KCL (0-0-60)

Al realizar las conversiones y/o cálculos del KCL, se aplicaron 15.3 gramos por planta, esto distribuido en tres aplicaciones de 5.10 gramos por planta en cada una de las aplicaciones.

Aplicación del Sulfato de Potasio (K_2SO_4) (0-0-52)

Al realizar las debidas conversiones y/o cálculos del Sulfato de Potasio (K_2SO_4), se aplicaron 17.7 gramos por planta, esto distribuido en tres aplicaciones que se realizaron durante el ciclo del cultivo es decir se aplicaron 5.9 gramos por planta en cada una de las aplicaciones.

Aplicación del 15-15-15 Testigo relativo

Durante el ciclo del cultivo se aplicaron 25 gramos de 15-15-15 a los tratamientos que correspondían al testigo relativo dentro de cada una de las parcelas grandes y repeticiones, esta aplicación se llevó a cabo 25 días después de la siembra, que es lo que comúnmente realizan la mayoría de los agricultores de la región y que justifica el no haber establecido un testigo absoluto.

h) Control de maleza y aporque

El control de maleza se realizó de forma manual, y así poder evitar un daño por competencia de espacio, nutrientes, luz solar y agua con las malezas. El primer control se realizó a los 20 días después del trasplante, el segundo a los 50 días y el tercero a los 80 días y así sucesivamente se realizó el control de malezas hasta llegar a la cosecha, con el fin también de evitar hospederos de plagas como roedores, entre otros; paralelo a éste se realizó el calzado y/o aporque de las plantas para asegurar el crecimiento de las

raíces tuberosas, como también con el propósito de evitar daños por roedores, ya que el tubérculo es bastante dulce; al realizar un buen aporque se evita ataque de roedores al tubérculo.

i) Acomodamiento de guías

Debido a que el tallo de la planta de camote es rastrero, de crecimiento rápido y bastante frondoso, fue necesario realizar dentro de las labores culturales el acomodamiento de guías con el fin de que no exista confusión entre tratamientos ya que las guías crecen bastante y se pasaron de una parcela a otra, fue importante la labor para evitar confusiones al momento de levantar datos y que no exista confusión entre un tratamiento y otro.

j) Poda de aclaración

Se contempló también las podas de las guías de las tres variedades, ya que crecen demasiado y afecta cuando se realizan otras labores culturales, debido a que no se puede caminar bien dentro de la parcela; es de suma importancia contemplar esta labor dentro del cultivo para evitar que las guías aprovechen los nutrientes brindados a la planta y de esta manera sean aprovechados por el tubérculo y brinde un mejor rendimiento; el corte de guías se realizó con una tijera podadora con su debida desinfección.

k) Colocación de estacas dentro del diseño experimental

Se colocaron estacas como tipo banderolas con el fin de identificar las parcelas grandes y pequeñas de cada repetición, debido al comportamiento del cultivo siendo bastante frondoso y rastrero; además tendía a confundir al momento de levantar los datos y ubicar tratamiento por tratamiento, sirvió contemplar esta actividad dentro del manejo del experimento para evitar confusiones con las unidades experimentales al momento del levantamiento de datos.

l) Cosecha

La cosecha se realizó tomando como parámetro una vez que la planta se encontró en la fase de inicio de floración, el terreno se inició a agrietar en puntos bien marcados, las

guías principales demostraron un color amarillento de acuerdo a cada variedad y además, se realizaron muestras de los tubérculos de cada una de las variedades, se inició a cosechar la variedad ICTA Pacífico ya que es bastante precoz y de ciclo corto comparada con otras variedades, luego se procedió a cosechar la variedad ICTA Dorado y por último el San Jerónimo; la variedad ICTA Pacífico se cosechó a los 131 días después del trasplante, ICTA Dorado se cosechó a los 146 días después del trasplante; ICTA San Jerónimo se cosechó a los 165 días después del trasplante.

m) Registro de datos

Para la obtención de los datos, cada unidad experimental se identificó con su debido rotulo, según la numeración y tratamiento de las variedades implementadas, para evitar confusiones. Se tomaron los datos usando un formato considerando características cuantitativas y de las raíces tuberosas, para así determinar las variables propuestas en la investigación.

6.10 VARIABLES DE RESPUESTA

6.10.1 Rendimiento en kg/ha

La producción total de los tubérculos fue cuantificada en peso fresco expresado en kg/ha; cada una de las plantas muestreadas, es decir plantas de la parcela neta se tomó cada uno de los tubérculos, luego se procedió al peso de cada planta con una balanza analítica para así tener datos exactos del peso y obtener el rendimiento.

6.10.2 Crecimiento del tubérculo (diámetro y número de tubérculos por planta)

A través del peso exacto del tubérculo, según la variedad y la fuente de potasio se determinó el crecimiento; para determinar el diámetro ecuatorial y polar, se utilizó un vernier con cada una de las variedades, es decir se midió el diámetro ecuatorial y polar de cada tubérculo, como también el conteo de cada tubérculo, esto se realizó después de la cosecha y lavado de tubérculos, y de esta manera ir obteniendo las variables propuestas en la investigación.

6.10.3 Sólidos solubles expresado en grados brix

Para determinar los sólidos solubles del tubérculo de las diferentes variedades de camote se utilizó un refractómetro, y se hicieron mediciones exactas tomando una muestra considerable de 100 gramos por tratamiento, para luego licuarlo y de la esencia del jugo del tubérculo del camote obtener el porcentaje de la concentración de azúcares.

6.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

6.11.1 Análisis estadístico

La información recolectada en campo de la investigación, se llevó a cabo a través de un análisis estadístico; se realizaron análisis de varianza (ANDEVA) para cada una de las variables enunciadas, si se encontró significancia estadística tanto en el factor A y B como también en la interacción AB, se procedió a realizar las pruebas de medias (tukey al 5%) para determinar si los tratamientos son estadísticamente significativos. El análisis de los datos estadísticos se realizó a través de una hoja electrónica excel y luego analizados a través del software estadístico de la Universidad de Nuevo León.

6.11.2 Análisis económico

Se realizó un análisis marginal donde se estima cada tratamiento tomando en cuenta costos directos, indirectos y costos de inversión, a través de un registro y la producción de la planta de camote para luego establecer el beneficio/costo de cada tratamiento, y así poder determinar el tratamiento más rentable.

La cuantificación y relación de costos y beneficios deben estar dirigidas a determinar la viabilidad económica. El control de gastos del proyecto aporta datos para la cuantificación de los costos derivados de la investigación, permitiendo determinar cuáles son los beneficios que se generan en una actividad económica. Si el resultado es mayor que uno, significa que los ingresos netos son superiores a los egresos netos. En otras palabras, los beneficios son mayores a los sacrificios, en consecuencia, el proyecto genera riqueza a una comunidad, si el proyecto genera riqueza con seguridad traerá consigo un beneficio social (Paredes, 2004).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación se evaluaron tres variedades de camote (*Ipomoea batatas L*) ICTA Pacífico, Dorado y San Jerónimo, sobre el rendimiento de tres fuentes de potasio (Nitrato de potasio KNO_3 , Cloruro de potasio KCL y Sulfato de potasio K_2SO_4) más el testigo relativo, en el municipio de Jacaltenango, Huehuetenango, con el objetivo de evaluar los componentes de rendimiento (kg/ha), diámetro ecuatorial, diámetro polar, número de tubérculos por planta y sólidos solubles. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

7.1 RENDIMIENTO

Ésta variable es una de las principales de la investigación, debido que determina el potencial productivo de las variedades evaluadas en base a las fuentes de potasio; para obtener el rendimiento (kg/ha) se tomaron las plantas de la parcela seleccionada y se pesaron con una balanza analítica, después de haber lavado cada uno de los tubérculos para así determinar el rendimiento de la producción.

Cuadro 2. Promedio de rendimiento (kg/ha) de las tres variedades y tres fuentes de potasio del cultivo de camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

Factor A	Factor B	BLOQUES				MEDIAS
Variedades	Fuentes de Potasio	1	2	3	4	
ICTA PACÍFICO	KNO_3	41480	40330	41000	41450	41065
ICTA PACÍFICO	KCL	44980	36490	42629	40595	41173
ICTA PACÍFICO	K_2SO_4	32790	34655	36289	35080	34703
ICTA PACÍFICO	15-15-15	38160	35672	38374	37480	37421
ICTA DORADO	KNO_3	32520	33531	31320	32643	32503
ICTA DORADO	KCL	30500	32370	28770	31725	30841
ICTA DORADO	K_2SO_4	29540	30005	30966	31210	30430
ICTA DORADO	15-15-15	29619	30690	29138	30585	30008
ICTA SAN JERÓNIMO	KNO_3	12290	11528	10290	12337	11611
ICTA SAN JERÓNIMO	KCL	12073	11660	11300	12328	11840
ICTA SAN JERÓNIMO	K_2SO_4	9620	9703	9580	9390	9573
ICTA SAN JERÓNIMO	15-15-15	11070	11010	11040	11025	11036

En el cuadro dos, se detallan los resultados de las medias y los promedios de los 12 tratamientos; se observa que la variedad ICTA Pacífico con el KCL obtuvo mayor rendimiento con una media de 41,173 kg/ha comparándola con la variedad ICTA San Jerónimo y el sulfato de potasio que fue el tratamiento que obtuvo menor rendimiento debido que tiene un número menor de tubérculos por planta; comparando los rendimientos según evaluaciones del ICTA, los rendimientos de esta evaluación son mayores debido a las densidades de siembra, mientras el ICTA ocupó 10,000 plantas/ha en esta investigación se utilizaron 16,000 planas por hectárea.

Cuadro 3. Análisis de varianza para la variable rendimiento en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F .5%	F. 1%
BLOQUES	3	3522560	1174186.62	0.2897		
FACTOR A	2	6485803008	3242901504.00	800.12**	5.143	10.925
ERROR A	6	24317952	4052992.00			
FACTOR B	3	94457856	31485952.00	21.40**	2.960	4.601
INTERACCIÓN	6	49414144	8235690.50	5.59**	2.459	3.558
ERROR B	27	39714816	1470919.12			
TOTAL	47	6697230336				

C.V. 4.52%

**= Altamente significativa

En el cuadro tres, el coeficiente de variación obtenido es de 4.52%, lo cual indica que la investigación fue manejada adecuadamente, ya que el rango aceptable según la literatura oscila de 1% a 20% bajo condiciones de campo abierto. El cuadro permite ver los resultados obtenidos al realizar el análisis estadístico, en donde se determina que existe diferencia altamente significativa en el factor A, que son las variedades; como también el factor B es altamente significativo las cuales son las fuentes de potasio, también la interacción AxB es altamente significativa. Para determinar la diferencia estadística entre

las variables, se realizó la prueba de medias y poder así concluir qué variedad de camote es la que más produce combinado con una de las fuentes de potasio.

Cuadro 4. Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey de la variable rendimiento del factor A (Variedades), en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

FACTOR A VARIEDADES	MEDIAS	SIGNIFICANCIA
ICTA PACÍFICO	38590.87	A
ICTA DORADO	30945.75	B
ICTA SAN JERÓNIMO	11015.25	C

Wp= 2184.32

En el cuadro cuatro, se muestra la diferencia significativa del factor A que son las variedades de camote (*Ipomoea batatas L*), indicando que hay tres grupos siendo estadísticamente diferentes, donde la variedad ICTA Pacífico muestra diferencia estadística con las otras dos variedades que fueron evaluadas, lo cual se dio debido a que el rendimiento de esta variedad se incrementó un 20% más que la variedad Icta Dorado, debido al comportamiento morfológico, el cual forma tubérculos en las guías, ya que esta variedad tiene un crecimiento esparcido y es allí donde marca diferencias entre las otras variedades, las cuales solo forman tubérculos en el tallo principal de la planta.

Cuadro 5. Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey de la variable rendimiento del factor B (Fuentes de potasio), en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

FACTOR B FUENTES DE POTASIO	MEDIAS	SIGNIFICANCIA
KNO ₃	28393.25	A
KCL	27951.66	A
15-15-15	26155.25	B
K ₂ SO ₄	24902.33	B

Wp= 1354.92

En el cuadro cinco, muestra dos grupos donde el grupo A que está conformado por Nitrato de Potasio KNO_3 y el Cloruro de Potasio KCL son estadísticamente iguales, y son las dos fuentes de potasio que muestran diferencia estadística comparándola con el grupo B (15-15-15 y K_2SO_4), pero el KNO_3 muestra mejores resultados debido que está formado por dos elementos mayores, además el nitrógeno se encuentra disponible para la absorción de la planta mejorando los rendimientos y calidad del tubérculo; comparado con el Sulfato de Potasio K_2SO_4 el cual responde de manera diferente por la solubilidad de esta fuente potásica, la cual necesita aproximadamente 270% más de agua comparada con las otras dos fuentes, además el 15-15-15 aplicado en el testigo, es un fertilizante completo, el cual proporciona tres elementos mayores para el buen desarrollo de la planta.

Cuadro 6. Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey de la interacción A x B (variedades/fuentes de Potasio), rendimiento (kg/ha) en el cultivo de Camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

TRATAMIENTOS	FACTOR A VARIEDADES	FACTOR B FUENTES DE K	MEDI AS	SIGNIFICANCIA
2	ICTA PACÍFICO	KCL	41173	A
1	ICTA PACÍFICO	KNO_3	41065	A
4	ICTA PACÍFICO	15-15-15	37421	B
3	ICTA PACÍFICO	K_2SO_4	34703	C
5	ICTA DORADO	KNO_3	32503	C
6	ICTA DORADO	KCL	30841	CD
7	ICTA DORADO	K_2SO_4	30430	CD
8	ICTA DORADO	15-15-15	30008	D
10	ICTA SAN JERÓNIMO	KCL	11840	E
9	ICTA SAN JERÓNIMO	KNO_3	11611	E
12	ICTA SAN JERÓNIMO	15-15-15	11036	E
11	ICTA SAN JERÓNIMO	K_2SO_4	9573	E

Wp= 2346

En el cuadro seis, se forman seis grupos determinado que el grupo A son estadísticamente iguales formado por la variedad ICTA Pacífico que es la que obtuvo el mayor rendimiento, combinado con el Cloruro de Potasio KCL y el Nitrato de Potasio KNO_3 siendo estadísticamente diferente a los demás, por tanto es recomendable aplicar ambos fertilizantes potásicos a la variedad mencionada, debido que son fertilizantes con una mayor solubilidad por litro de agua, los cuales permiten una mejor asimilación por la planta; el grupo E que está formado por la variedad ICTA San Jerónimo fue la que obtuvo menos rendimiento, la cual es estadísticamente diferente a las demás variedades.

7.2 CRECIMIENTO DEL TUBÉRCULO

7.2.1 Diámetro ecuatorial

Es importante evaluar el diámetro ecuatorial para poder determinar la relación que se tiene con las fuentes de potasio, se determinó midiendo con un vernier. En el cuadro siete se detallan los resultados de las medias de los promedios de los doce tratamientos.

En el cuadro siete, se detallan los resultados de las medias y los promedios de los 12 tratamientos del diámetro ecuatorial; se observa que la variedad ICTA Dorado con el KNO_3 obtuvo mayor diámetro ecuatorial con una media de 6.63 cm, comparándola con la variedad ICTA San Jerónimo y el KCL que fue el tratamiento que obtuvo menor diámetro ecuatorial, lo cual concuerda con la literatura donde indica que la variedad ICTA Dorado presenta raíces reservantes de forma redonda elíptica, mientras que la variedad ICTA Pacífico posee raíces reservantes en forma elíptica, por lo que la variedad ICTA Dorado tiene mayor diámetro ecuatorial.

Cuadro 7. Promedio del diámetro ecuatorial de las tres variedades y las fuentes de potasio en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

Factor A	Factor B	BLOQUES				MEDIAS
Variedades	Fuentes de Potasio	1	2	3	4	
ICTA PACÍFICO	KNO ₃	5.95	6.04	6.21	6.13	6.08
ICTA PACÍFICO	KCL	6.32	6.35	6.05	6.26	6.25
ICTA PACÍFICO	K ₂ SO ₄	6.38	6.02	6.60	6.50	6.38
ICTA PACÍFICO	15-15-15	6.09	6.01	6.16	6.17	6.11
ICTA DORADO	KNO ₃	6.15	6.75	7.04	6.59	6.63
ICTA DORADO	KCL	6.18	6.34	6.29	6.26	6.27
ICTA DORADO	K ₂ SO ₄	6.13	6.91	6.79	6.39	6.56
ICTA DORADO	15-15-15	6.03	6.53	6.57	6.29	6.36
ICTA SAN JERÓNIMO	KNO ₃	5.99	5.89	5.72	6.20	5.95
ICTA SAN JERÓNIMO	KCL	5.82	5.93	5.63	5.72	5.78
ICTA SAN JERÓNIMO	K ₂ SO ₄	5.75	5.80	5.94	6.08	5.89
ICTA SAN JERÓNIMO	15-15-15	5.80	5.83	5.81	5.83	5.82

Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F .5%	F. 1%
BLOQUES	3	0.2479	0.0826	0.7444		
FACTOR A	2	2.8389	1.4194	12.7856**	5.143	10.925
ERROR A	6	0.6661	0.1110			
FACTOR B	3	0.3013	0.1004	4.3031*	2.960	4.601
INTERACCIÓN	6	0.3398	0.0566	2.4260 NS	2.459	3.558
ERROR B	27	0.6303	0.0233			
TOTAL	47	5.0246				

C.V. 2.48%

**= Altamente significativo

*= Significativo

NS= No significativo

En el cuadro ocho, se observa que el coeficiente de variación obtenido es de 2.48%, lo cual indica que la investigación fue manejada adecuadamente, ya que el rango aceptable según la literatura oscila de 1% a 20% bajo condiciones de campo abierto, el cual permite ver los resultados obtenidos al realizar el análisis estadístico; el factor A (variedades) es altamente significativo, es decir que sí existe diferencia entre una variedad en cuanto al diámetro ecuatorial; el factor B (fuentes de potasio) es significativo, es decir entre las fuentes de potasio existe diferencia en cuanto al efecto de las mismas al determinar el diámetro ecuatorial de los tubérculos; la interacción AxB (variedades y fuentes de potasio) no muestra significancia estadística, es decir, no existe diferencia entre la combinación de las variedades/fuentes de potasio al determinar el diámetro ecuatorial, debido a que los promedios están muy relacionados entre sí.

Cuadro 9. Pruebas de diferencia significativa de medias Tukey del factor A (variedades), diámetro ecuatorial en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

FACTOR A VARIEDADES	MEDIAS	SIGNIFICANCIA
ICTA DORADO	6.4519	A
ICTA PACÍFICO	6.2025	AB
ICTA SAN JERÓNIMO	5.8588	B

Wp= 0.3615

El cuadro nueve, muestra la prueba de medias del factor A (variedades) determinando tres grupos estadísticos, donde la variedad ICTA Dorado (grupo A) es la que produce tubérculos con diámetro ecuatorial mayores según las medias (6.45cms), debido que según la literatura posee tubérculos de forma redonda elíptica, mientras que la variedad ICTA Pacífico posee raíces reservantes en forma elíptica, por lo que la variedad ICTA Dorado tiene mayor diámetro ecuatorial, siendo estadísticamente igual a la variedad ICTA Pacífico; pero existe diferencia estadística entre la variedad ICTA Dorado (grupo A) e ICTA San Jerónimo (grupo B), mostrando diámetros ecuatoriales menores; esta última variedad es estadísticamente igual a la variedad ICTA Pacífico.

Cuadro 10. Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey del factor B (fuentes de potasio), diámetro ecuatorial en el cultivo de Camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

FACTOR B FUENTES DE POTASIO	MEDIAS	SIGNIFICANCIA
K ₂ SO ₄	6.2742	A
KNO ₃	6.2217	AB
KCL	6.0958	B
15-15-15	6.0925	B

Wp= 0.1707

El cuadro 10, muestra la prueba de medias del factor B (fuentes de Potasio), en donde se obtienen tres grupos, y se determina que el Sulfato de Potasio (grupo A) y el Nitrato de Potasio (grupo AB) son estadísticamente iguales, es decir que fueron las fuentes potásicas que respondieron mejor al cultivo de camote en cuanto al diámetro ecuatorial, debido que el K₂SO₄ contiene azufre 17% a 18%, el cual es requerido para la síntesis de proteínas y el proceso enzimático al igual que el KNO₃ que contiene un 13% de nitrógeno el cual está disponible para la planta como nitrato; con respecto a la otra fuente de Potasio, el Cloruro de Potasio KCL y el 15-15-15 (grupo B) son estadísticamente iguales es decir no existe diferencia significativa entre ambas fuentes de Potasio.

7.2.2 Diámetro polar

Fue importante determinar el diámetro polar de cada tubérculo cosechado, ya que tiene relación con el rendimiento, debido a que una variedad podrá tener tubérculos con diámetro mayor a otros, por lo tanto, fue necesario medir con un vernier el diámetro polar de cada uno de los tubérculos.

En el cuadro 11, se detallan los resultados de las medias y los promedios de los 12 tratamientos del diámetro polar; se observa que la variedad ICTA Dorado con el KNO₃ obtuvo mayor diámetro polar con una media de 16.70 cm, debido que esta fuente potásica contiene dos macro elementos, indispensables para el crecimiento y desarrollo de los tubérculos; comparándola con la variedad ICTA San Jerónimo y el K₂SO₄ que fue el tratamiento que obtuvo menor diámetro polar 11.11 cm.

Cuadro 11. Promedio de diámetro polar por planta de tres variedades y fuentes de potasio del cultivo de camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

Factor A Variedades	Factor B Fuentes de Potasio	BLOQUES				MEDIAS
		1	2	3	4	
ICTA PACÍFICO	KNO ₃	14.28	14.31	14.15	14.05	14.20
ICTA PACÍFICO	KCL	14.50	13.76	14.00	14.11	14.09
ICTA PACÍFICO	K ₂ SO ₄	13.91	13.60	14.14	14.28	13.98
ICTA PACÍFICO	15-15-15	12.66	12.36	12.55	12.59	12.54
ICTA DORADO	KNO ₃	16.88	16.47	16.75	16.70	16.70
ICTA DORADO	KCL	16.27	15.57	15.94	16.06	15.96
ICTA DORADO	K ₂ SO ₄	16.24	15.82	15.72	16.13	15.98
ICTA DORADO	15-15-15	14.65	14.20	14.36	14.50	14.43
ICTA SAN JERÓNIMO	KNO ₃	14.16	11.43	13.54	12.87	13.00
ICTA SAN JERÓNIMO	KCL	11.94	12.16	12.10	12.33	12.13
ICTA SAN JERÓNIMO	K ₂ SO ₄	11.24	10.93	11.16	11.09	11.11
ICTA SAN JERÓNIMO	15-15-15	11.74	10.85	10.94	11.04	11.14

Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable diámetro polar en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F. 5%	F. 1%
BLOQUES	3	2.0849	0.6949	9.1435		
FACTOR A	2	123.1240	61.5620	809.9293**	5.143	10.925
ERROR A	6	0.4560	0.0760			
FACTOR B	3	23.6826	7.8942	61.1370**	2.960	4.601
INTERACCIÓN	6	4.4414	0.7402	5.7328**	2.459	3.558
ERROR B	27	3.4863	0.1291			
TOTAL	47	157.2753				

C.V.= 2.61%

**= Altamente significativo

En el cuadro 12, se puede ver que el coeficiente de variación obtenido es de 2.61%, lo cual indica que la investigación fue manejada adecuadamente, ya que el rango aceptable

según la literatura oscila de 1% a 20% bajo condiciones de campo de cultivo. El cual permite ver los resultados obtenidos al realizar el análisis estadístico, en donde se determina que existe diferencia altamente significativa en el factor A, que son las variedades; también el factor B es altamente significativo, y se refiere a las fuentes de potasio; también la interacción AxB es altamente significativa, por lo cual se realizó la prueba de medias y poder así determinar qué variedad es la que tiene mayor diámetro polar combinado con una de las fuentes de potasio.

Cuadro 13. Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey del factor A (variedades), diámetro polar en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

FACTOR A VARIEDADES	MEDIAS	SIGNIFICANCIA
ICTA DORADO	15.76	A
ICTA PACÍFICO	13.70	B
ICTA SAN JERÓNIMO	11.84	C

Wp= 0.2991

El cuadro 13, muestra la prueba de medias del factor A (variedades), formando tres grupos, donde se puede determinar que la variedad ICTA Dorado (grupo A) es la que produce tubérculos con diámetros polares mayores a las otras variedades debido que según la literatura posee tubérculos de forma redonda elíptica teniendo un mayor diámetro polar y al mismo tiempo mayor diámetro ecuatorial, ya que estadísticamente existe diferencia entre los grupos B y C, la variedad ICTA San Jerónimo muestra diámetros polares menores comparándola con las variedades ICTA Dorado y Pacífico.

El cuadro 14, muestra la prueba de medias del factor B (fuentes de Potasio) donde existen tres grupos estadísticos, y se determina que el Nitrato de Potasio (KNO_3) (grupo A) es estadísticamente diferente a las otras fuentes de Potasio, es decir que esta fué la fuente potásica que respondió mejor al cultivo de camote en cuanto al diámetro polar debido que es un fertilizante que suministra ambos macronutrientes en la forma más concentrada para la planta; el Cloruro de Potasio (KCL) y el Sulfato de Potasio (K_2SO_4) (grupo B) son

estadísticamente iguales, es decir, no existe diferencia significativa entre ambas fuentes. En este caso, se puede ver que el testigo relativo (grupo C) ocupó el último lugar en esta variable, siendo diferente estadísticamente en relación a las otras fuentes de potasio.

Cuadro 14. Prueba de diferencia significativa de medias del factor B (fuentes de Potasio), diámetro polar en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

FACTOR B FUENTES DE POTASIO	MEDIAS	SIGNIFICANCIA
KNO ₃	14.63	A
KCL	14.06	B
K ₂ SO ₄	13.68	B
15-15-15	12.70	C

Wp=0.4014

Cuadro 15. Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey de interacción A x B (Variedades/Fuentes de Potasio), diámetro polar en el cultivo de Camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

TRATAMIENTOS	FACTOR A VARIEDADES	FACTOR B FUENTES DE K	MEDIAS	SIGNIFICANCIA
5	ICTA DORADO	KNO ₃	16.70	A
7	ICTA DORADO	K ₂ SO ₄	15.98	B
6	ICTA DORADO	KCL	15.96	B
8	ICTA DORADO	15-15-15	14.43	C
1	ICTA PACÍFICO	KNO ₃	14.20	C
2	ICTA PACÍFICO	KCL	14.09	C
3	ICTA PACÍFICO	K ₂ SO ₄	13.98	C
9	ICTA SAN JERÓNIMO	KNO ₃	13.00	D
4	ICTA PACÍFICO	15-15-15	12.54	D
10	ICTA SAN JERÓNIMO	KCL	12.13	DE
12	ICTA SAN JERÓNIMO	15-15-15	11.14	F
11	ICTA SAN JERÓNIMO	K ₂ SO ₄	11.11	F

Wp= 0.6953

En el cuadro 15, se forman seis grupos estadísticos se determinar que el tratamiento cinco ICTA Dorado más Nitrato de Potasio (grupo A) muestra diferencia estadística entre los demás tratamiento; los tratamientos seis y siete (grupo B) son estadísticamente iguales pero diferentes al grupo A; los tratamientos uno, dos, tres y ocho (grupo C) son estadísticamente iguales, es decir no existe diferencia estadística entre cada uno, por tanto el KNO_3 responde de una manera igual ante las tres variedades de camote en el crecimiento del diámetro polar debido que es una fuente de potasio que tiene otro elemento mayor que ayudan al proceso de crecimiento y calidad del tubérculo; los tratamientos 11 y 12 (grupo F) obtuvieron el menor diámetro polar por lo cual son estadísticamente diferentes a las demás, ya que esta es una variedad que según investigaciones tiene menor rendimiento, el cual tiene relación con un menor diámetro polar.

7.2.3 Número de tubérculos por planta

Se realizó al momento de hacer la medición del diámetro polar y ecuatorial, de esa manera se fue determinando la cantidad de tubérculos, contando el número de tubérculos por cada planta de la parcela neta, sacando una media; ésta variable es muy importante debido que normalmente está relacionado de una forma directa con el rendimiento.

En el cuadro 16, se detallan los resultados de las medias y los promedios de los 12 tratamientos del número de tubérculos por planta; se observa que la variedad ICTA Pacífico con el KNO_3 obtuvo mayor número de tubérculos con una media de 6.44, comparándola con la variedad ICTA San Jerónimo y el KNO_3 que fue el tratamiento que obtuvo menor número de tubérculos con una media de 2.38.

Cuadro 16. Promedio de número de tubérculos por planta de tres variedades del cultivo de camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

Factor A	Factor B	BLOQUES				MEDIAS
Variedades	Fuentes de Potasio	1	2	3	4	
ICTA PACÍFICO	KNO ₃	6.39	6.69	6.25	6.44	6.44
ICTA PACÍFICO	KCL	5.97	5.81	6.22	6.50	6.12
ICTA PACÍFICO	K ₂ SO ₄	5.25	5.51	5.66	5.38	5.45
ICTA PACÍFICO	15-15-15	5.69	5.82	5.86	5.92	5.83
ICTA DORADO	KNO ₃	4.31	4.94	3.69	4.51	4.36
ICTA DORADO	KCL	4.87	4.69	5.00	5.09	4.91
ICTA DORADO	K ₂ SO ₄	4.25	4.20	3.94	4.41	4.20
ICTA DORADO	15-15-15	4.34	4.47	4.08	4.53	4.36
ICTA SAN JERÓNIMO	KNO ₃	2.50	2.40	2.13	2.52	2.38
ICTA SAN JERÓNIMO	KCL	3.56	3.46	3.62	3.59	3.55
ICTA SAN JERÓNIMO	K ₂ SO ₄	3.12	3.07	2.92	2.87	2.99
ICTA SAN JERÓNIMO	15-15-15	2.56	2.95	2.73	2.90	2.79

Cuadro 17. Análisis de varianza para la variable número de tubérculos en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F .5%	F. 1%
BLOQUES	3	0.389771	0.129924	2.6188		
FACTOR A	2	74.763123	37.381561	753.4872**	5.143	10.925
ERROR A	6	0.297668	0.049611			
FACTOR B	3	3.022339	1.007446	21.9246**	2.960	4.601
INTERACCIÓN	6	3.685913	0.614319	13.3692**	2.459	3.558
ERROR B	27	1.240662	0.045950			
TOTAL	47	83.399475				

C.V. = 4.83%

**=Altamente significativo

En el cuadro 17, el coeficiente de variación obtenido es de 4.83%, lo cual indica que la investigación fue manejada adecuadamente, ya que el rango aceptable según la literatura oscila de 1% a 20% bajo condiciones de campo de cultivo. El cuadro permite ver los resultados obtenidos al realizar el análisis estadístico, en donde se determina que existe diferencia altamente significativa en el factor A, que son las variedades; como también el factor B que son las fuentes de potasio; también la interacción AxB es altamente significativa, por lo cual se desarrolla la prueba de medias y poder así concluir qué variedad de camote es la que tiene mayor número de tubérculos combinado con una de las fuentes de potasio.

Cuadro 18. Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey del factor A (variedades), número de tubérculos por planta (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

FACTOR A VARIEDADES	MEDIAS	SIGNIFICANCIA
ICTA PACÍFICO	5.96	A
ICTA DORADO	4.45	B
ICTA SAN JERÓNIMO	2.90	C

$W_p = 0.2417$

El cuadro 18, muestra la prueba de medias del factor A (variedades), formando tres grupos, donde se puede determinar que la variedad ICTA PACÍFICO (grupo A) es la que mayor número de tubérculos presenta, debido que es una variedad que forma tubérculos en las guías por lo que estadísticamente existe significancia entre las demás variedades evaluadas (grupo B y C).

El cuadro 19, muestra la prueba de medias del factor B (fuentes de Potasio) donde se forman dos grupos y se determina que el grupo A, Cloruro de Potasio (KCL) muestra diferencia estadística, es decir que fue la fuente potásica que respondió mejor al cultivo de camote en cuanto al número de tubérculos por planta, el cual tiene impacto en el

rendimiento, debido que no es la fuente de potasio que provee mejor diámetro ecuatorial y polar, comparado con el Nitrato de potasio.

Cuadro 19. Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey del factor B (fuentes de potasio), número de tubérculos por planta (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

FACTOR B FUENTES DE POTASIO	MEDIAS	SIGNIFICANCIA
KCL	4.86	A
KNO ₃	4.36	B
15-15-15	4.32	B
K ₂ SO ₄	4.21	B

Wp= 0.2395

Cuadro 20. Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey de interacción A x B (variedades/fuentes de Potasio), número de tubérculos en el cultivo de Camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

TRATAMIENTOS	FACTOR A VARIEDADES	FACTOR B FUENTES DE K	MEDIAS	SIGNIFICANCIA
1	ICTA PACÍFICO	KNO ₃	6.443	A
2	ICTA PACÍFICO	KCL	6.125	AB
4	ICTA PACÍFICO	15-15-15	5.826	BC
3	ICTA PACÍFICO	K ₂ SO ₄	5.450	C
6	ICTA DORADO	KCL	4.913	D
5	ICTA DORADO	KNO ₃	4.363	E
8	ICTA DORADO	15-15-15	4.357	E
7	ICTA DORADO	K ₂ SO ₄	4.200	E
10	ICTA SAN JERÓNIMO	KCL	3.558	F
11	ICTA SAN JERÓNIMO	K ₂ SO ₄	2.995	G
12	ICTA SAN JERÓNIMO	15-15-15	2.786	G
9	ICTA SAN JERÓNIMO	KNO ₃	2.388	H

Wp= 0.4148

En el cuadro 20, se forman nueve grupos estadísticos donde se puede determinar que la variedad ICTA Pacífico es la que obtuvo el mayor número de tubérculos, debido que esta variedad presenta mayor número de raíces reservantes tanto en el tallo principal, como también en las guías; además la fuente potásica que incrementó el número de tubérculos en la variedad ICTA Pacífico es el Nitrato de Potasio, pero el número de tubérculos depende de la variedad y no de la fuente de potasio.

7.3 SÓLIDOS SOLUBLES (GRADOS BRIX)

Se determinó extrayendo 100 gramos de pulpa de camote de cada una de las muestras, es decir de cada unidad experimental tomando al azar tubérculos de cuatro plantas, se licuó para obtener la esencia del tubérculo y de esa manera proceder a medir los grados brix a través del refractómetro, esto con el fin de evaluar los tratamientos que muestran significancia estadística.

Cuadro 21. Promedio de sólidos solubles de las variedades y las fuentes de potasio en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

Factor A	Factor B	BLOQUES				MEDIAS
Variedades	Fuentes de Potasio	1	2	3	4	
ICTA PACÍFICO	KNO ₃	5.8	6.0	5.8	5.9	5.9
ICTA PACÍFICO	KCL	6.0	5.9	5.9	5.9	5.9
ICTA PACÍFICO	K ₂ SO ₄	6.2	6.2	6.3	6.5	6.3
ICTA PACÍFICO	15-15-15	5.5	5.5	5.5	5.6	5.5
ICTA DORADO	KNO ₃	7.8	7.8	7.8	7.9	7.8
ICTA DORADO	KCL	7.8	6.5	7.3	7.1	7.2
ICTA DORADO	K ₂ SO ₄	7.9	7.5	7.6	7.7	7.7
ICTA DORADO	15-15-15	7.2	6.7	6.9	6.9	6.9
ICTA SAN JERÓNIMO	KNO ₃	7.6	7.9	8.2	8.3	8.0
ICTA SAN JERÓNIMO	KCL	8.0	8.0	8.2	8.2	8.1
ICTA SAN JERÓNIMO	K ₂ SO ₄	8.8	8.9	8.8	8.8	8.8
ICTA SAN JERÓNIMO	15-15-15	9.0	8.3	8.4	8.6	8.6

En el cuadro 21, se detallan los resultados de las medias de los promedios de las tres variedades y fuentes de potasio; con la información descrita anteriormente se obtiene una diferencia de la concentración de azúcares de cada uno de los tratamientos siendo la variedad ICTA San Jerónimo con el sulfato de potasio el tratamiento que obtuvo mayor concentración de azúcares expresado en 8.8 grados brix, mientras que la variedad ICTA Pacífico con el testigo relativo muestra menor concentración de azúcares expresado en 5.5 grados brix; y para determinar estadísticamente la diferencia se aplicó el análisis de varianza (ANDEVA).

Cuadro 22. Análisis de varianza para la variable sólidos solubles en el cultivo de Camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F .5%	F. 1%
BLOQUES	3	0.2416	0.0805	1.1379		
FACTOR A	2	49.4924	24.7462	349.5190**	5.143	10.925
ERROR A	6	0.4248	0.0708			
FACTOR B	3	2.5771	0.8590	20.0515**	2.960	4.601
INTERACCIÓN	6	2.6472	0.4412	10.2983**	2.459	3.558
ERROR B	27	1.1567	0.0428			
TOTAL	47	56.5400				

C.V. = 2.87%

**=Altamente significativo

En el cuadro 22, el coeficiente de variación obtenido es de 2.87%, lo cual indica que la investigación fue manejada adecuadamente, ya que el rango aceptable según la literatura oscila de 1% a 20% bajo condiciones de campo de cultivo, el cual permite ver los resultados obtenidos al realizar el análisis estadístico, en donde se ve que existe diferencia altamente significativa en el factor A que son las variedades evaluadas, además existe diferencia altamente significativa en el factor B (fuentes de Potasio) y la interacción A x B; lo que indica que la concentración de azúcares en el cultivo de camote no dependen solo de las variedades; debido a las diferencias altamente significativas que existe en el factor A, B, y AxB se procedió a realizar la prueba de múltiple de medias de Tukey al 5%.

Cuadro 23. Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey del factor A (variedades), para la variable sólidos solubles, en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

FACTOR A VARIEDADES	MEDIAS	SIGNIFICANCIA
ICTA SAN JERÓNIMO	8.3656	A
ICTA DORADO	7.3888	B
ICTA PACÍFICO	5.8963	C

Wp= 0.2887

En el cuadro 23, se forman tres grupos, donde se determina que la variedad ICTA San Jerónimo (grupo A) es la que muestra diferencia estadística comparándola con las otras variedades, debido que es una variedad biofortificada y según la literatura es una variedad rica en carbohidratos y vitamina A por lo que incrementa la concentración de azúcares; la variedad ICTA Dorado (grupo B) es diferente estadísticamente a las otras variedades evaluadas, la variedad ICTA Pacífico (grupo C) es la que menos porcentaje presentó en cuanto a la concentración de azúcares en los tubérculos.

Cuadro 24. Prueba de diferencia significativa de medias Tukey del factor B (fuentes de potasio), para la variable sólidos solubles en el cultivo de Camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

FACTOR B FUENTES DE POTASIO	MEDIAS	SIGNIFICANCIA
K ₂ SO ₄	7.5950	A
KNO ₃	7.2142	B
KCL	7.0542	B
15-15-15	7.0042	B

Wp 0.2312

El cuadro 24, muestra la prueba de medias del factor B (fuentes de Potasio), donde se forman dos grupos estadísticos y se determina que el Sulfato de Potasio (grupo A)

muestra diferencia estadística, es decir que fue la fuente potásica que respondió mejor al cultivo de camote en cuanto a los sólidos solubles, debido que el azufre tiene efectos en una gama de características que influyen en la calidad de azúcares; el Nitrato de Potasio KNO_3 , Cloruro de Potasio KCL y el 15-15-15 (grupo B) son estadísticamente iguales es decir no existe diferencia estadística entre estas fuentes de Potasio para la determinación de la concentración de azúcares (Sólidos Solubles) en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas L*).

Cuadro 25. Prueba de diferencia significativa de medias de Tukey de interacción A x B (variedades/fuentes de Potasio), para la variable Sólidos Solubles en el cultivo de Camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

TRATAMIENTOS	FACTOR A VARIEDADES	FACTOR B FUENTES DE K	MEDIAS	SIGNIFICANCIA
11	ICTA SAN JERÓNIMO	K_2SO_4	8.83	A
12	ICTA SAN JERÓNIMO	15-15-15	8.58	A
10	ICTA SAN JERÓNIMO	KCL	8.08	B
9	ICTA SAN JERÓNIMO	KNO_3	7.98	B
5	ICTA DORADO	KNO_3	7.80	B
7	ICTA DORADO	K_2SO_4	7.67	B
6	ICTA DORADO	KCL	7.17	C
8	ICTA DORADO	15-15-15	6.92	C
3	ICTA PACÍFICO	K_2SO_4	6.29	D
2	ICTA PACÍFICO	KCL	5.92	D E
1	ICTA PACÍFICO	KNO_3	5.86	E
4	ICTA PACÍFICO	15-15-15	5.52	E

$W_p = 0.4005$

En el cuadro 25, se puede determinar que los tratamientos 11 y 12 (grupo A) son estadísticamente iguales, son los que mayor significancia estadística presentan comparados con los otros tratamientos; el tratamiento 11, es la variedad que tiene más

días a cosecha y es el fertilizante que ayuda en el proceso enzimático y la formación de proteínas; los tratamientos cinco, siete, nueve y diez (grupo B) son estadísticamente iguales, es decir, las fuentes de potasio responden de una manera igual ante las variedades de camote en la concentración de azúcares; los tratamientos uno y cuatro (grupo E) son los que menos grados Brix presentan ante la variable sólidos solubles.

7.4 COSTOS DE PRODUCCIÓN

En el cuadro 26, se puede observar el detalle de rentabilidad de cada uno de los tratamientos en base a la producción en kilogramos por hectárea, determinando que la variedad ICTA Pacífico con la fuente de potasio KCL es la más rentable, con un porcentaje de 74.73%; a pesar que no tiene el mayor rendimiento; este análisis se debe que la fuente de potasio tiene un menor costo, comparándola con el KNO_3 .

Cuadro 26. Comparación de porcentajes de rentabilidad de las tres variedades de camote y tres fuentes de potasio en función de kilogramos por hectárea; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

VARIEDAD	FUENTES DE POTASIO	RENDIMIENTO (kg/ha)	RENTABILIDAD %
ICTA PACÍFICO	KNO_3	41065	69.30
ICTA PACÍFICO	KCL	41173	74.73
ICTA PACÍFICO	K_2SO_4	34703	50.11
ICTA PACÍFICO	15-15-15	37421	61.35
ICTA DORADO	KNO_3	32503	34.00
ICTA DORADO	KCL	30841	30.89
ICTA DORADO	K_2SO_4	30430	31.62
ICTA DORADO	15-15-15	30008	29.39
ICTA SAN JERÓNIMO	KNO_3	11611	-52.13
ICTA SAN JERÓNIMO	KCL	11840	-49.75
ICTA SAN JERÓNIMO	K_2SO_4	9573	-58.59
ICTA SAN JERÓNIMO	15-15-15	11036	-52.41

Cuadro 27. Resumen de diferencias significativas de medias de Tukey de la interacción AxB (variedades/fuentes de potasio) evaluadas del cultivo de Camote (*Ipomoea batatas L*); Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

VARIETADES	FUENTES DE POTASIO	REND	DIAM. POLAR	NO. TUBÉRCULOS	° BRIX	RENTABILIDAD %
ICTA PACÍFICO	KNO ₃	41065	14.2	6.443	5.8	69.30
ICTA PACÍFICO	KCL	41173	14.09	6.125	5.9	74.73
ICTA PACÍFICO	K ₂ SO ₄	34703	13.98	5.45	6.2	50.11
ICTA PACÍFICO	15-15-15	37421	12.54	5.826	5.5	61.35
ICTA DORADO	KNO ₃	32503	16.7	4.363	7.8	34.00
ICTA DORADO	KCL	30841	15.96	4.913	7.1	30.89
ICTA DORADO	K ₂ SO ₄	30430	15.98	4.2	7.6	31.62
ICTA DORADO	15-15-15	30008	14.43	4.357	6.9	29.39
ICTA SAN JERÓNIMO	KNO ₃	11611	13	2.388	7.9	-52.13
ICTA SAN JERÓNIMO	KCL	11840	12.13	3.558	8.0	-49.75
ICTA SAN JERÓNIMO	K ₂ SO ₄	9573	11.11	2.995	8.8	-58.59
ICTA SAN JERÓNIMO	15-15-15	11036	11.14	2.786	8.5	-52.41

En el cuadro 27, se puede observar el resumen de las diferencias de medias y significancias de las pruebas de Tukey de las diferentes variables evaluadas en cuanto a la interacción AxB (variedades/fuentes de potasio), indicando un resumen específico de los dos factores, donde igual que los resúmenes anteriores demuestra que la variedad

ICTA Pacífico y las fuentes de potasio KNO_3 y KCl son las que incrementan el rendimiento a pesar que no es la variedad que tiene mayor diámetro polar, pero si la que tiene un número mayor de tubérculos por planta.

8. CONCLUSIONES

1) En lo referente a la variable rendimiento, la variedad ICTA Pacífico es la variedad que presentó la mejor opción en cuanto al rendimiento en kg/ha, siendo estadísticamente diferente a las demás variedades evaluadas; en lo que respecta a la fuente de Potasio, el Cloruro de Potasio ofrece mayores valores de rendimiento, a pesar de que es estadísticamente igual al Nitrato de Potasio. Por lo anterior se determina que es mejor utilizar como fuente de potasio el KCL, debido que es el fertilizante que tiene un costo menor comparándolo con el KNO_3 y es allí, donde marca diferencia en cuanto a la rentabilidad, pero se debe de tener en cuenta que el KCL es más económico en el mercado, el CL debido a sus propiedades químicas puede saturar e impedir la absorción de micronutrientes, por lo tanto no se debe de usar como la fuente principal de fertilización, por lo que se da por aceptada las hipótesis alterna uno.

2) El fertilizante que incrementó el diámetro polar es el Nitrato de potasio, debido que es el fertilizante que está compuesto por dos macro nutrientes los cuales son fundamentales en el crecimiento y desarrollo del tubérculo; el Sulfato de potasio es el fertilizante que incremento el diámetro ecuatorial debido que contiene azufre, el cual sirve a la planta para el proceso enzimático, además la variedad ICTA dorado, por las características morfológicas presenta mayor diámetro ecuatorial y polar; pero el Cloruro de Potasio incremento el número de tubérculos por planta, por lo tanto se da por aceptada la hipótesis alterna dos.

3) El sulfato de potasio, es la fuente potásica que incrementó los sólidos solubles, principalmente en la variedad ICTA San Jerónimo siendo la variedad que tiene más días a cosecha y es el fertilizante que ayuda en el proceso enzimático y la formación de carbohidratos por lo tanto se da por aceptada la hipótesis alterna tres.

4) La variedad y fuente de potasio que presentó mayor rentabilidad es la variedad ICTA PACÍFICO con el Cloruro de potasio, debido que es la variedad que tuvo mayor rendimiento y es el fertilizante que tiene un costo menor, a pesar de que no es la fuente de potasio que incrementó los rendimientos.

9. RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda sembrar la variedad ICTA Pacífico debido que estadísticamente demostró mayor rendimiento con el fertilizante Cloruro de potasio, es la que produce mayor rentabilidad debido que es la fuente potásica más económica del mercado, la variedad ICTA Pacífico es más precoz que las otras variedades evaluadas.

- 2) Se recomienda utilizar el KCL como fuente secundaria de potasio, debido que al aplicarlo al suelo podría causar saturación de micronutrientes, como también acidificar o desbalancear el pH del suelo.

- 3) Con fines de transformación e industrialización se recomienda la variedad ICTA San Jerónimo debido que presentó mayor concentración de azúcares y características organolépticas.

- 4) Se recomienda lograr que los pequeños agricultores se organicen y que legalmente obtengan un respaldo por medio de una cooperativa y/o asociación para incursionar nuevos nichos de mercado y así obtengan mejores ingresos económicos, mediante la industrialización artesanal y la transformación del camote.

- 5) En términos generales el Nitrato de Potasio es recomendable, debido que tiene dos macronutrientes y no es muy dañino al suelo en comparación al Cloruro de Potasio.

10. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Ardón, H. R. (2015). Efecto de fuentes de potasio sobre la concentración de sólidos solubles en sandía variedad mickey lee. Tiquisate Escuintla, Tesis de grado Ing Agrónomo, Universidad Rafael Landivar, 93 p.
- Asesoagro. (2002). Uso de sulfato de potasio y nitrato de potasio en frutales. (Boletín informativo No. 1). San Jose, Costa rica: Limusa.
- Benachio, S.S. (1982). Generalidades del cultivo de camote (Ipomoea batatas L.) origen y etapas fenológicas del cultivo. Ministerio de Agricultura y Cría. Maracay, Venezuela. 65 p.
- Campbell. (2001). Libro de texto Biología: Conceptos y Relaciones, 3ª edición. Pearson de Educ, México, 2001. pág. 155-159, 668-663.
- Carrillo, A. J. (2015). Adaptabilidad de cultivares de Camote. Moyuta Jutiapa, Tesis de grado. Universidad Rafael Landivar, 63 p.
- Castillo, Angulo, Gómez (2014). Evaluación agronomica de trece genotipos de camote (Ipomoea batatas L). Nicaragua, Tesis de Posgrado. Universidad Estatal de Carolina del Norte, 16 p.
- Chali, J. G. (1986). Caracterización agromorfológica y bromatológica de 30 cultivares nativos de camote (Ipomoea batata L) . Zacapa Guatemala Tesis Ing. Agrónomo Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 82 p.
- CIP. (1987). Memorias sobre el mejoramiento de la batata (Ipomoea batatas L) en Latinoamerica. Memoria del seminario sobre el mejoramiento de la batata en Latinoamerica. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú, del 9 al 12 de junio 1987, 277 p.

- Córdon, V. J. (2015). Evaluación del potencial de rendimiento de seis variedades biofortificadas de camote (*Ipomoea batatas L*). Chiquimula, Guatemala, Tesis de grado. Universidad de San Carlos 59 p.
- FAO. (2006). Boletín de agricultura familiar para América Latina y el Caribe. (Boletín No. 12). Brasil, disponible en www.fao.org. Obtenido de www.fao.org.
- FertiQuim. (2000). Uso de fertilizantes a base de potasio en tubérculos. México. consultado en <http://fertiQuim.com.mx/potasicos/>.
- FERTIQUISA. (2016). ISQUISA. Visitado el 13 de Septiembre de 2011, disponible en [http://www.isquisa.com/site/files/productos/Sulfato de Potasio.pdf](http://www.isquisa.com/site/files/productos/Sulfato_de_Potasio.pdf).
- Fiagro. (2014). Guía técnica para el cultivo de camote. Fundación para la Innovación Agropecuaria Tecnológica. El Salvador. Consultado 10 ene. 2016. Disponible en: [www.fiagro.org/index.php?option=com_docman &task=doc](http://www.fiagro.org/index.php?option=com_docman&task=doc).
- Folquer, F. (1978, 1991). La batata (camote): estudio de la planta y su producción comercial. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur. 144 p.
- FUMEX. (2016). Ficha técnica nitrato de potasio. Consultado el 20 de septiembre de 2016. Disponible en http://www.fumex.cl/pdfs/fichas_tecnicas/nitrato_de_potasio.pdf
- Gioconi y Escaff, (1994). Cultivos tropicales, tubérculo cultivo de camote del género *ipomoea*. Universal S.A. desimoquinta edición, México, p135.
- González Eguiarte. (1984). Análisis de la dinámica de producción de materia seca y extracción de N, P y K en trigo en diferentes ambientes. Revista Agrociencia Serie Agua-Suelo-Clima. Vol. 2(1):107-131.

Humani Romero, M. (2006). El camote peruano. Lima, Universidad San Martín de Porras. Escuela de Administración de Empresas.

ICTA. (2008, 2013). Memorias de laborales I. ICTA, Guatemala, 2008 Y 2013 consultado el 5 de Noviembre del 2016. Disponible en [www.icta.gob.gt/memorias/lcta%20memoria %2008%20ok.pdf](http://www.icta.gob.gt/memorias/lcta%20memoria%202008%20ok.pdf)

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

INPOFOS (2000). Efecto de la fertilización potásica sobre la producción y calidad de la naranja Valencia plantado en un suelo Rojo. Georgia and institute of Canada. pp 44-49

INTA. (2003, 2006). Informe técnico final del cultivo del camote en la zona pacifico norte y zona pacifico sur Insituto de tecnología agropecuaria CNIA. Nicaragua Managua.

IPNI. (2013). Fuentes de Potasio. Consultado el 16 Septiembre de 2016. Disponible en <http://www.eseap.org/ppiwev/itamn.nsf.webindex/f4ab01d163184A8705256B970052BB83opendocumentvavigaroe=herramientas>.

Loor, J. J. (2015). Potencial agroproductivo de variedades de camote (Ipomoea batatas L) Rio Carrizal, Calceta, Tesis de grado. Escuela Superior Politecnica Agropecuaria de Manabi, Ecuador 58 p.

Martinez, J. L. (2003). Dinamica del Potasio en el Suelo y su Requerimiento por los Cultivos. Proyecto de Investigacion, Nivel Maestria, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

- Montaldo, A. (1991). Cultivo de Raíces y Tubérculos Tropicales. Segunda edición. IICA, San José Costa Rica. 231 p.
- Monterroso, (2012). Importancia nutricional del camote (Ipomoea batatas L.) san José Costa Rica. 121 p.
- Navarro. (2003). Temas de química agrícola. El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal. Editorial ACADEMIA, S.L. 334-363 pp.
- Paredes, (2004). Producción de camote (Ipomoea batatas L.) Universidad Nacional Agraria la Molina, en Lima Perú, 69 p.
- Peñarriete, L. (2001). Evaluación de dos sistemas de producción de camote bajo condiciones de el zamorano. Tesis de grado, Universidad del Zamorano, Honduras.
- Pérez, G. (1996). Introducción a la filosofía vegetal. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España
- Perú Ecológico. 2012. Camote (Ipomoea batatas) (en línea). Perú. Consultado 10 jul. 2016. Disponible en: http://www.peruecologico.com.pe/flo_camote_1.htm
- PIME, R. (2013). Manual de manejo del cultivo de camote. Tegucigalpa Honduras, 45 p.
- Pratt, P. (1982). Lithium, Sodium and Potassium. In: P. F. Pratt (ed). Methods of Soil Analysis. Part 2. Agronomy # 9. ASA, SSSA. Madison WI. USA.
- Raudez y Poveda, (2004) Caracterización y evaluación preliminar de seis genotipos de camote (Ipomoea batatas L) con fertilización orgánica e inorgánica, Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria, Nicaragua.

- Recalde, N. M. (2014). Estudio de Factibilidad para la producción y comercialización de la harina de camote para el mercado español. Universidad Agraria de Guayaquil, Ecuador. Tesis de grado.
- Rodríguez, G. P. (2008). Caracterización de variedades de batata (*Ipomoea batatas* L.) con el fin de desarrollar un puré que sea fuente para la elaboración de productos preformados. Fundación Universitaria Agraria Bogotá, Colombia. Tesis de grado.
- Rodríguez S., J. (1993). La fertilización de los cultivos: un método racional. Colección en agricultura. 3ª edición. Tesis de grado Facultad de agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.
- Roquel, M. E. (2008). Diseño de una línea de producción para la elaboración de harina de camote (*Ipomoea batatas* L.). Tesis de Grado de Ingeniería Química, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Segeplan, (2010). Plan de Desarrollo Municipal, Jacaltenango Huista, Huehuetenango.
- Segura, M. (1990). Caracterización de 18 cultivares de camote, San Jerónimo Baja Verapaz, Tesis Ing. Agrónomo, Universidad de San Carlos de Guatemala., Facultad de Agronomía 56 p.
- Sitún, M. (2007). Guía de estudio Investigación agrícola. Escuela Nacional Central de Agricultura, Guatemala, 151 p.
- Soto Guevara, LM. (1992). El cultivo de la batata o camote (*Ipomoea batatas*) en Guatemala. Lima, Perú, CIP. p. 35-38.
- Tisdale, L. S. Y Nelson, L. W. (1987). Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Traducido por Jorge Balash. Ed. Hispano Americana. México, D. F.

USAID, (2006). Proyecto de diversificación economía rural, Guatemala. Manual de producción, 39 p.

11. ANEXOS



14 Av. 19-60 Ciudad E. Merarija,
 Urbodegas San Yelobethán, Bodega 23,
 Zona 4 Miraflores, Cuxtatlán,
 PBX. 2416-2916 Fax: 2416-2917
 info@solucionesanaliticas.com
 www.solucionesanaliticas.com

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

Cliente : MARLON BENILIO DEL VALLE (1234)
 Persona Responsable : MARLON BENILIO DEL VALLE
 Fecha : AGRICAF (24779)
 Localización : Jacaltenango, Huehuetenango
 Referencia Cliente : CUESTA ALTA B. JUMP
 Cultivo : CAYOTE (pimentón) (46)
 Número de orden : 96585
 Código de muestra : 15.06.17.03.02
 Fecha de ingreso : 17/06/2016
 Fecha del informe : 21/06/2016
 Asesor : RECEPCION AGRICOLA

PARAMETROS DE SUELOS	RANGO ADECUADO
pH	5.50 - 7.20
Concentración de Sales (C.S.)	0.2 - 0.8
Almidón Orgánico (C.O.)	2.0 - 4.0
C.I.C.a	5.0 - 15.0
Saturación K	45% - 65%
Saturación Ca	60% - 80%
Saturación Mg	10% - 20%
Saturación Al+H	< 20%

ELEMENTO	CONC. ppm (ppm)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (ppm)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Fósforo P	23.0	XXXXXXXXXX			50 - 75	20 P ₂ O ₅
Potasio K	234.1	XXXXXXXX			300 - 500	180 K ₂ O
Calcio Ca	14300.0	XX			2000 - 3000	
Magnesio Mg	717.9	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			250 - 500	80 MgO
Azufre S	79.8	XXXXXXXXXXXX			10 - 100	40 S
Cobalto Co	4.8	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			1 - 7	
Hierro Fe	47.1	XXXXXXXXXXXX			40 - 250	
Manganeso Mn	50.9	XXXXXXXXXXXX			10 - 250	
Zinc Zn	1.7	XXXXXXXX			2 - 25	6 Zn
Aluminio Al	< 8.0	X			< 20% Sat Al	

** No se determinó el rango adecuado para este elemento. * Kg/Ha a 1.50 t/ha.

Revisado: 
 Gerente de Laboratorios

Método según el cual se usó:
 Sparks D.(ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 2: Chemical Methods.
 Soil pH(1.2), Soil: Water Ratio Method.

Western Soils Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods, Versión 4.10.1998

Los resultados de este informe son válidos únicamente para el método y como los resultados en el Laboratorio.
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.
 Este informe es válido únicamente en su impresión original.



Anexo 1: Resultados de análisis de suelos, previo al establecimiento de la investigación para la evaluación de tres fuentes de potasio sobre el rendimiento de tres variedades de Camote Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

Anexo 2. Análisis de costos de producción de la variedad ICTA Pacifico con Nitrato de potasio; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I. COSTOS DIRECTOS				
1. RENTA DE TIERRA	Ha	1	2200	2200.00
2. MANO DE OBRA				
a. Limpias				
1o. limpia	jornal	22	85	1870.00
2o. limpia	jornal	22	85	1870.00
3o. limpia	jornal	22	85	1870.00
b. Preparación del terreno				
Labranza mínima	jornal	33	85	2805.00
Surqueado	jornal	33	85	2805.00
c. Instalación de riego	jornal	11	85	935.00
d. Siembra manual	jornal	15	85	1275.00
e. Fertilizaciones				
1o. fertilización	jornal	10	85	850.00
2o. fertilización	jornal	10	85	850.00
3o. fertilización	jornal	10	85	850.00
f. Control fitosanitario	jornal	22	85	1870.00
g. Riego	jornal	10	85	850.00
h. Acomodamiento guías	jornal	5	85	425.00
i. Cosecha	jornal	92	85	7820.00
j. Lavado	jornal	23	85	1955.00
3. INSUMOS				
a. pita rafia	royos	1	60	60.00
b. Pilonos	unidad	16000	1.25	20000.00
d. Cinta riego	royos	4	1200	4800.00
e. Insecticidas	litros	3	405	1215.00
f. Análisis de suelo	unidad	1	450	450.00
g. Equipo de protección	unidad	1	350	350.00
h. Nitrato de potasio	kilogramos	325	14	4550.00
4. DEPRECIACIÓN Y MAQUINARIA				
a. Asperjadoras manual	unidad	1	250	250.00
b. Transporte	unidad	1	500	500.00
		Total de los costos directos		63275.00
II. COSTOS INDIRECTOS				
1. Administración (15% de los costos directos)				9491.25
III. COSTOS TOTALES				<u>72766.25</u>

Anexo 3. Análisis de rentabilidad de la variedad ICTA Pacifico con Nitrato de potasio; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

Rendimiento (kilogramo /hectárea)	Costo kilogramo /hectárea (Q)	Ingreso bruto (Q)	Costo de producción	Ingreso neto (Q)	Rentabilidad %
41065	1.77	123195.00	72766.25	50428.75	69.30

Anexo 4. Análisis de costos de producción de la variedad ICTA Dorado con Nitrato de potasio; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I. COSTOS DIRECTOS				
1. RENTA DE TIERRA	Ha	1	2200	2200.00
2. MANO DE OBRA				
a. Limpias				
1o. limpia	jornal	22	85	1870.00
2o. limpia	jornal	22	85	1870.00
3o. limpia	jornal	22	85	1870.00
b. Preparación del terreno				
Labranza mínima	jornal	33	85	2805.00
Surqueado	jornal	33	85	2805.00
c. Instalación de riego				
d. Siembra manual	jornal	15	85	1275.00
e. Fertilizaciones				
1o. fertilización	jornal	10	85	850.00
2o. fertilización	jornal	10	85	850.00
3o. fertilización	jornal	10	85	850.00
f. Control fitosanitario				
g. Riego	jornal	10	85	850.00
h. Acomodamiento guías	jornal	5	85	425.00
i. Cosecha	jornal	92	85	7820.00
j. Lavado	jornal	23	85	1955.00
3. INSUMOS				
a. pita rafia	royos	1	60	60.00
b. Pilonos	unidad	16000	1.25	20000.00
d. Cinta riego	royos	4	1200	4800.00
e. Insecticidas	litros	3	405	1215.00
f. Análisis de suelo	unidad	1	450	450.00
g. Equipo de protección	unidad	1	350	350.00
h. Nitrato de potasio	kilogramos	325	14	4550.00
4. DEPRECIACIÓN Y MAQUINARIA				
a. Asperjadoras manual	unidad	1	250	250.00
b. Transporte	unidad	1	500	500.00
Total de los costos directos				63275.00
II. COSTOS INDIRECTOS				
1. Administración (15% de los costos directos)				<u>9491.25</u>
III. COSTOS TOTALES				<u>72766.25</u>

Anexo 5. Análisis de rentabilidad de la variedad ICTA Dorado con Nitrato de potasio; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

Rendimiento (kilogramo /hectárea)	Costo kilogramo /hectárea (Q)	Ingreso bruto (Q)	Costo de producción	Ingreso neto (Q)	Rentabilidad %
32503	2.24	97509.00	72766.25	24742.75	34.00

Anexo 6. Análisis de costos de producción de la variedad ICTA San Jerónimo con Nitrato de potasio; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I. COSTOS DIRECTOS				
1. RENTA DE TIERRA	Ha	1	2200	2200.00
2. MANO DE OBRA				
a. Limpias				
1o. limpia	jornal	22	85	1870.00
2o. limpia	jornal	22	85	1870.00
3o. limpia	jornal	22	85	1870.00
b. Preparación del terreno				
Labranza mínima	jornal	33	85	2805.00
Surqueado	jornal	33	85	2805.00
c. Instalación de riego	jornal	11	85	935.00
d. Siembra manual	jornal	15	85	1275.00
e. Fertilizaciones				
1o. fertilización	jornal	10	85	850.00
2o. fertilización	jornal	10	85	850.00
3o. fertilización	jornal	10	85	850.00
f. Control fitosanitario	jornal	22	85	1870.00
g. Riego	jornal	10	85	850.00
h. Acomodamiento guías	jornal	5	85	425.00
i. Cosecha	jornal	92	85	7820.00
j. Lavado	jornal	23	85	1955.00
3. INSUMOS				
a. pita rafia	royos	1	60	60.00
b. Pilonos	unidad	16000	1.25	20000.00
d. Cinta riego	royos	4	1200	4800.00
e. Insecticidas	litros	3	405	1215.00
f. Análisis de suelo	unidad	1	450	450.00
g. Equipo de protección	unidad	1	350	350.00
h. Nitrato de potasio	kilogramos	325	14	4550.00
4. DEPRECIACIÓN Y MAQUINARIA				
a. Asperjadoras manual	unidad	1	250	250.00
b. Transporte	unidad	1	500	500.00
Total de los costos directos				63275.00
II. COSTOS INDIRECTOS				
1. Administración (15% de los costos directos)				<u>9491.25</u>
III. COSTOS TOTALES				<u>72766.25</u>

Anexo 7. Análisis de rentabilidad de la variedad ICTA San Jerónimo con Nitrato de potasio; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

Rendimiento (kilogramo /hectárea)	Costo kilogramo /hectárea (Q)	Ingreso bruto (Q)	Costo de producción	Ingreso neto (Q)	Rentabilidad %
11611	6.26	34833.00	72766.25	-37933.25	-52.13

Anexo 8. Análisis de costos de producción de la variedad ICTA Pacifico con Cloruro de potasio; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I. COSTOS DIRECTOS				
1. RENTA DE TIERRA	Ha	1	2200	2200.00
2. MANO DE OBRA				
a. Limpias				
1o. limpia	jornal	22	85	1870.00
2o. limpia	jornal	22	85	1870.00
3o. limpia	jornal	22	85	1870.00
b. Preparación del terreno				
Labranza mínima	jornal	33	85	2805.00
Surqueado	jornal	33	85	2805.00
c. Instalación de riego	jornal	11	85	935.00
d. Siembra manual	jornal	15	85	1275.00
e. Fertilizaciones				
1o. fertilización	jornal	10	85	850.00
2o. fertilización	jornal	10	85	850.00
3o. fertilización	jornal	10	85	850.00
f. Control fitosanitario	jornal	22	85	1870.00
g. Riego	jornal	10	85	850.00
h. Acomodamiento guías	jornal	5	85	425.00
i. Cosecha	jornal	92	85	7820.00
j. Lavado	jornal	23	85	1955.00
3. INSUMOS				
a. pita rafia	royos	1	60	60.00
b. Pilonos	unidad	16000	1.25	20000.00
d. Cinta riego	royos	4	1200	4800.00
e. Insecticidas	litros	3	405	1215.00
f. Análisis de suelo	unidad	1	450	450.00
g. Equipo de protección	unidad	1	350	350.00
h. Cloruro de potasio	kilogramos	245	11.2	2744.00
4. DEPRECIACIÓN Y MAQUINARIA				
a. Asperjadoras manual	unidad	1	250	250.00
b. Transporte	unidad	1	500	500.00
Total de los costos directos				61469.00
II. COSTOS INDIRECTOS				
1. Administración (15% de los costos directos)				<u>9220.35</u>
III. COSTOS TOTALES				<u>70689.35</u>

Anexo 9. Análisis de rentabilidad de la variedad ICTA Pacifico con Cloruro de potasio; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

Rendimiento (kilogramo /hectárea)	Costo kilogramo /hectárea (Q)	Ingreso bruto (Q)	Costo de producción	Ingreso neto (Q)	Rentabilidad %
41173	1.71	123519.00	70689.35	52829.65	74.73

Anexo 10. Análisis de costos de producción de la variedad ICTA Dorado con Cloruro de potasio; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I. COSTOS DIRECTOS				
1. RENTA DE TIERRA	Ha	1	2200	2200.00
2. MANO DE OBRA				
a. Limpias				
1o. limpia	jornal	22	85	1870.00
2o. limpia	jornal	22	85	1870.00
3o. limpia	jornal	22	85	1870.00
b. Preparación del terreno				
Labranza mínima	jornal	33	85	2805.00
Surqueado	jornal	33	85	2805.00
c. Instalación de riego	jornal	11	85	935.00
d. Siembra manual	jornal	15	85	1275.00
e. Fertilizaciones				
1o. fertilización	jornal	10	85	850.00
2o. fertilización	jornal	10	85	850.00
3o. fertilización	jornal	10	85	850.00
f. Control fitosanitario	jornal	22	85	1870.00
g. Riego	jornal	10	85	850.00
h. Acomodamiento guías	jornal	5	85	425.00
i. Cosecha	jornal	92	85	7820.00
j. Lavado	jornal	23	85	1955.00
3. INSUMOS				
a. pita rafia	royos	1	60	60.00
b. Pilonos	unidad	16000	1.25	20000.00
d. Cinta riego	royos	4	1200	4800.00
e. Insecticidas	litros	3	405	1215.00
f. Análisis de suelo	unidad	1	450	450.00
g. Equipo de protección	unidad	1	350	350.00
h. Cloruro de potasio	kilogramos	245	11.2	2744.00
4. DEPRECIACIÓN Y MAQUINARIA				
a. Asperjadoras manual	unidad	1	250	250.00
b. Transporte	unidad	1	500	500.00
Total de los costos directos				61469.00
II. COSTOS INDIRECTOS				
1. Administración (15% de los costos directos)				<u>9220.35</u>
III. COSTOS TOTALES				<u>70689.35</u>

Anexo 11. Análisis de rentabilidad de la variedad ICTA Dorado con Cloruro de potasio; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

Rendimiento (kilogramo /hectárea)	Costo kilogramo /hectárea (Q)	Ingreso bruto (Q)	Costo de producción	Ingreso neto (Q)	Rentabilidad %
30841	2.29	92523.00	70689.35	21833.65	30.89

Anexo 12. Análisis de costos de producción de la variedad ICTA San Jerónimo con Cloruro de potasio; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I. COSTOS DIRECTOS				
1. RENTA DE TIERRA	Ha	1	2200	2200.00
2. MANO DE OBRA				
a. Limpias				
1o. limpia	jornal	22	85	1870.00
2o. limpia	jornal	22	85	1870.00
3o. limpia	jornal	22	85	1870.00
b. Preparación del terreno				
Labranza mínima	jornal	33	85	2805.00
Surqueado	jornal	33	85	2805.00
c. Instalación de riego	jornal	11	85	935.00
d. Siembra manual	jornal	15	85	1275.00
e. Fertilizaciones				
1o. fertilización	jornal	10	85	850.00
2o. fertilización	jornal	10	85	850.00
3o. fertilización	jornal	10	85	850.00
f. Control fitosanitario	jornal	22	85	1870.00
g. Riego	jornal	10	85	850.00
h. Acomodamiento guías	jornal	5	85	425.00
i. Cosecha	jornal	92	85	7820.00
j. Lavado	jornal	23	85	1955.00
3. INSUMOS				
a. pita rafia	royos	1	60	60.00
b. Pilonos	unidad	16000	1.25	20000.00
d. Cinta riego	royos	4	1200	4800.00
e. Insecticidas	litros	3	405	1215.00
f. Análisis de suelo	unidad	1	450	450.00
g. Equipo de protección	unidad	1	350	350.00
h. Cloruro de potasio	kilogramos	245	11.2	2744.00
4. DEPRECIACIÓN Y MAQUINARIA				
a. Asperjadoras manual	unidad	1	250	250.00
b. Transporte	unidad	1	500	500.00
Total de los costos directos				61469.00
II. COSTOS INDIRECTOS				
1. Administración (15% de los costos directos)				<u>9220.35</u>
III. COSTOS TOTALES				<u>70689.35</u>

Anexo 13. Análisis de rentabilidad de la variedad ICTA San Jerónimo con Cloruro de potasio; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

Rendimiento (kilogramo /hectárea)	Costo kilogramo /hectárea (Q)	Ingreso bruto (Q)	Costo de producción	Ingreso neto (Q)	Rentabilidad %
11840	5.95	35520.00	70689.35	-35169.35	-49.75

Anexo 14. Análisis de costos de producción de la variedad ICTA Pacífico con Sulfato de potasio; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I. COSTOS DIRECTOS				
1. RENTA DE TIERRA	Ha	1	2200	2200.00
2. MANO DE OBRA				
a. Limpias				
1o. limpia	jornal	22	85	1870.00
2o. limpia	jornal	22	85	1870.00
3o. limpia	jornal	22	85	1870.00
b. Preparación del terreno				
Labranza mínima	jornal	33	85	2805.00
Surqueado	jornal	33	85	2805.00
c. Instalación de riego	jornal	11	85	935.00
d. Siembra manual	jornal	15	85	1275.00
e. Fertilizaciones				
1o. fertilización	jornal	10	85	850.00
2o. fertilización	jornal	10	85	850.00
3o. fertilización	jornal	10	85	850.00
f. Control fitosanitario	jornal	22	85	1870.00
g. Riego	jornal	10	85	850.00
h. Acomodamiento guías	jornal	5	85	425.00
i. Cosecha	jornal	92	85	7820.00
j. Lavado	jornal	23	85	1955.00
3. INSUMOS				
a. pita rafia	royos	1	60	60.00
b. Pilonos	unidad	16000	1.25	20000.00
d. Cinta riego	royos	4	1200	4800.00
e. Insecticidas	litros	3	405	1215.00
f. Análisis de suelo	unidad	1	450	450.00
g. Equipo de protección	unidad	1	350	350.00
h. Sulfato de potasio	kilogramos	283	5.6	1584.8.00
4. DEPRECIACIÓN Y MAQUINARIA				
a. Asperjadoras manual	unidad	1	250	250.00
b. Transporte	unidad	1	500	500.00
Total de los costos directos				60309.00
II. COSTOS INDIRECTOS				
1. Administración (15% de los costos directos)				<u>9046.47</u>
III. COSTOS TOTALES				<u>69356.27</u>

Anexo 15. Análisis de rentabilidad de la variedad ICTA Pacífico con Sulfato de potasio; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

Rendimiento (kilogramo /hectárea)	Costo kilogramo /hectárea (Q)	Ingreso bruto (Q)	Costo de producción	Ingreso neto (Q)	Rentabilidad %
34703	1.99	104109.00	69356.27	34752.73	50.11

Anexo 16. Análisis de costos de producción de la variedad ICTA Dorado con Sulfato de potasio; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I. COSTOS DIRECTOS				
1. RENTA DE TIERRA	Ha	1	2200	2200.00
2. MANO DE OBRA				
a. Limpias				
1o. limpia	jornal	22	85	1870.00
2o. limpia	jornal	22	85	1870.00
3o. limpia	jornal	22	85	1870.00
b. Preparación del terreno				
Labranza mínima	jornal	33	85	2805.00
Surqueado	jornal	33	85	2805.00
c. Instalación de riego	jornal	11	85	935.00
d. Siembra manual	jornal	15	85	1275.00
e. Fertilizaciones				
1o. fertilización	jornal	10	85	850.00
2o. fertilización	jornal	10	85	850.00
3o. fertilización	jornal	10	85	850.00
f. Control fitosanitario	jornal	22	85	1870.00
g. Riego	jornal	10	85	850.00
h. Acomodamiento guías	jornal	5	85	425.00
i. Cosecha	jornal	92	85	7820.00
j. Lavado	jornal	23	85	1955.00
3. INSUMOS				
a. pita rafia	royos	1	60	60.00
b. Pilonos	unidad	16000	1.25	20000.00
d. Cinta riego	royos	4	1200	4800.00
e. Insecticidas	litros	3	405	1215.00
f. Análisis de suelo	unidad	1	450	450.00
g. Equipo de protección	unidad	1	350	350.00
h. Sulfato de potasio	kilogramos	283	5.6	1584.800
4. DEPRECIACIÓN Y MAQUINARIA				
a. Asperjadoras manual	unidad	1	250	250.00
b. Transporte	unidad	1	500	500.00
Total de los costos directos				60309.00
II. COSTOS INDIRECTOS				
1. Administración (15% de los costos directos)				<u>9046.47</u>
III. COSTOS TOTALES				<u>69356.27</u>

Anexo 17. Análisis de rentabilidad de la variedad ICTA Dorado con Sulfato de potasio; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

Rendimiento (kilogramo /hectárea)	Costo kilogramo /hectárea (Q)	Ingreso bruto (Q)	Costo de producción	Ingreso neto (Q)	Rentabilidad %
30430	2.27	91290.00	69356.27	21933.73	31.62

Anexo 18. Análisis de costos de producción de la variedad ICTA San Jerónimo con Sulfato de potasio; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I. COSTOS DIRECTOS				
1. RENTA DE TIERRA	Ha	1	2200	2200.00
2. MANO DE OBRA				
a. Limpias				
1o. limpia	jornal	22	85	1870.00
2o. limpia	jornal	22	85	1870.00
3o. limpia	jornal	22	85	1870.00
b. Preparación del terreno				
Labranza mínima	jornal	33	85	2805.00
Surqueado	jornal	33	85	2805.00
c. Instalación de riego	jornal	11	85	935.00
d. Siembra manual	jornal	15	85	1275.00
e. Fertilizaciones				
1o. fertilización	jornal	10	85	850.00
2o. fertilización	jornal	10	85	850.00
3o. fertilización	jornal	10	85	850.00
f. Control fitosanitario	jornal	22	85	1870.00
g. Riego	jornal	10	85	850.00
h. Acomodamiento guías	jornal	5	85	425.00
i. Cosecha	jornal	92	85	7820.00
j. Lavado	jornal	23	85	1955.00
3. INSUMOS				
a. pita rafia	royos	1	60	60.00
b. Pilonos	unidad	16000	1.25	20000.00
d. Cinta riego	royos	4	1200	4800.00
e. Insecticidas	litros	3	405	1215.00
f. Análisis de suelo	unidad	1	450	450.00
g. Equipo de protección	unidad	1	350	350.00
h. Sulfato de potasio	kilogramos	283	5.6	1584.800
4. DEPRECIACIÓN Y MAQUINARIA				
a. Asperjadoras manual	unidad	1	250	250.00
b. Transporte	unidad	1	500	500.00
Total de los costos directos				60309.00
II. COSTOS INDIRECTOS				
1. Administración (15% de los costos directos)				<u>9046.47</u>
III. COSTOS TOTALES				<u>69356.27</u>

Anexo 19. Análisis de rentabilidad de la variedad ICTA San Jerónimo con Sulfato de potasio; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

Rendimiento (kilogramo /hectárea)	Costo kilogramo /hectárea (Q)	Ingreso bruto (Q)	Costo de producción	Ingreso neto (Q)	Rentabilidad %
9573	7.21	28719.00	69356.27	-40637.27	-58.59

Anexo 20. Análisis de costos de producción de la variedad ICTA Pacifico con 15-15-15; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I. COSTOS DIRECTOS				
1. RENTA DE TIERRA	Ha	1	2200	2200.00
2. MANO DE OBRA				
a. Limpias				
1o. limpia	jornal	22	85	1870.00
2o. limpia	jornal	22	85	1870.00
3o. limpia	jornal	22	85	1870.00
b. Preparación del terreno				
Labranza mínima	jornal	33	85	2805.00
Surqueado	jornal	33	85	2805.00
c. Instalación de riego				
d. Siembra manual				
e. Fertilizaciones				
1o. fertilización	jornal	10	85	850.00
2o. fertilización	jornal	10	85	850.00
3o. fertilización	jornal	10	85	850.00
f. Control fitosanitario				
g. Riego				
h. Acomodamiento guías				
i. Cosecha				
j. Lavado				
3. INSUMOS				
a. pita rafia	royos	1	60	60.00
b. Pilonos	unidad	16000	1.25	20000.00
d. Cinta riego	royos	4	1200	4800.00
e. Insecticidas	litros	3	405	1215.00
f. Análisis de suelo	unidad	1	450	450.00
g. Equipo de protección	unidad	1	350	350.00
h. 15-15-15	kilogramos	400	4.44	1776.00
4. DEPRECIACIÓN Y MAQUINARIA				
a. Asperjadoras manual	unidad	1	250	250.00
b. Transporte	unidad	1	500	500.00
Total de los costos directos				60501.00
II. COSTOS INDIRECTOS				
1. Administración (15% de los costos directos)				<u>9075.15</u>
III. COSTOS TOTALES				<u>69576.15</u>

Anexo 21. Análisis de rentabilidad de la variedad ICTA Pacifico con 15-15-15; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

Rendimiento (kilogramo /hectárea)	Costo kilogramo /hectárea (Q)	Ingreso bruto (Q)	Costo de producción	Ingreso neto (Q)	Rentabilidad %
37421	1.85	112263.00	69576.15	42686.85	61.35

Anexo 22. Análisis de costos de producción de la variedad ICTA Dorado con 15-15-15; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I. COSTOS DIRECTOS				
1. RENTA DE TIERRA	Ha	1	2200	2200.00
2. MANO DE OBRA				
a. Limpias				
1o. limpia	jornal	22	85	1870.00
2o. limpia	jornal	22	85	1870.00
3o. limpia	jornal	22	85	1870.00
b. Preparación del terreno				
Labranza mínima	jornal	33	85	2805.00
Surqueado	jornal	33	85	2805.00
c. Instalación de riego				
d. Siembra manual				
e. Fertilizaciones				
1o. fertilización	jornal	10	85	850.00
2o. fertilización	jornal	10	85	850.00
3o. fertilización	jornal	10	85	850.00
f. Control fitosanitario				
g. Riego				
h. Acomodamiento guías				
i. Cosecha				
j. Lavado				
3. INSUMOS				
a. pita rafia	royos	1	60	60.00
b. Pilonos	unidad	16000	1.25	20000.00
d. Cinta riego	royos	4	1200	4800.00
e. Insecticidas	litros	3	405	1215.00
f. Análisis de suelo	unidad	1	450	450.00
g. Equipo de protección	unidad	1	350	350.00
h. 15-15-15	kilogramos	400	4.44	1776.00
4. DEPRECIACIÓN Y MAQUINARIA				
a. Asperjadoras manual	unidad	1	250	250.00
b. Transporte	unidad	1	500	500.00
Total de los costos directos				60501.00
II. COSTOS INDIRECTOS				
1. Administración (15% de los costos directos)				<u>9075.15</u>
III. COSTOS TOTALES				<u>69576.15</u>

Anexo 23. Análisis de rentabilidad de la variedad ICTA Dorado con 15-15-15; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

Rendimiento (kilogramo /hectárea)	Costo kilogramo /hectárea (Q)	Ingreso bruto (Q)	Costo de producción	Ingreso neto (Q)	Rentabilidad %
30008	2.31	90024.00	69576.15	20447.85	29.39

Anexo 24. Análisis de costos de producción de la variedad ICTA San Jerónimo con 15-15-15; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I. COSTOS DIRECTOS				
1. RENTA DE TIERRA	Ha	1	2200	2200.00
2. MANO DE OBRA				
a. Limpias				
1o. limpia	jornal	22	85	1870.00
2o. limpia	jornal	22	85	1870.00
3o. limpia	jornal	22	85	1870.00
b. Preparación del terreno				
Labranza mínima	jornal	33	85	2805.00
Surqueado	jornal	33	85	2805.00
c. Instalación de riego				
d. Siembra manual				
e. Fertilizaciones				
1o. fertilización	jornal	10	85	850.00
2o. fertilización	jornal	10	85	850.00
3o. fertilización	jornal	10	85	850.00
f. Control fitosanitario				
g. Riego				
h. Acomodamiento guías				
i. Cosecha				
j. Lavado				
3. INSUMOS				
a. pita rafia	royos	1	60	60.00
b. Pilonos	unidad	16000	1.25	20000.00
d. Cinta riego	royos	4	1200	4800.00
e. Insecticidas	litros	3	405	1215.00
f. Análisis de suelo	unidad	1	450	450.00
g. Equipo de protección	unidad	1	350	350.00
h. 15-15-15	kilogramos	400	4.44	1776.00
4. DEPRECIACIÓN Y MAQUINARIA				
a. Asperjadoras manual	unidad	1	250	250.00
b. Transporte	unidad	1	500	500.00
Total de los costos directos				60501.00
II. COSTOS INDIRECTOS				
1. Administración (15% de los costos directos)				<u>9075.15</u>
III. COSTOS TOTALES				<u>69576.15</u>

Anexo 25. Análisis de rentabilidad de la variedad ICTA San Jerónimo con 15-15-15; Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

Rendimiento (kilogramo /hectárea)	Costo kilogramo /hectárea (Q)	Ingreso bruto (Q)	Costo de producción	Ingreso neto (Q)	Rentabilidad %
11036	6.28	33108.00	69576.15	-36468.15	-52.41

Anexo 26. Análisis de rentabilidad del cultivo de Camote de los tratamientos evaluados, Jacaltenango, Huehuetenango, 2016.

A	B	Rendimiento (kilogramo /hectárea)	Costo kilogramo /hectárea (Q)	Ingreso bruto (Q)	Costo de prod.	Ingreso neto (Q)	RENTABILIDAD %
1	1	41065	1.77	123195.00	72766.25	50428.75	69.30
1	2	41173	1.71	123519.00	70689.35	52829.65	74.73
1	3	34703	1.99	104109.00	69356.27	34752.73	50.11
1	4	37421	1.85	112263.00	69576.15	42686.85	61.35
2	1	32503	2.24	97509.00	72766.25	24742.75	34.00
2	2	30841	2.29	92523.00	70689.35	21833.65	30.89
2	3	30430	2.27	91290.00	69356.27	21933.73	31.62
2	4	30008	2.31	90024.00	69576.15	20447.85	29.39
3	1	11611	6.26	34833.00	72766.25	-37933.25	-52.13
3	2	11840	5.95	35520.00	70689.35	-35169.35	-49.75
3	3	9573	7.21	28719.00	69356.27	-40637.27	-58.59
3	4	11036	6.28	33108.00	69576.15	-36468.15	-52.41