

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



“RENDIMIENTO DE TRES VARIETADES DE CAMOTE (*Ipomoea batatas* (L) Lam) Y CUATRO NIVELES DE FERTILIZACIÓN POTÁSICA EN ÉPOCA LLUVIOSA EN TINGO MARIA”

TESIS

Para optar al título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Freddy Edward Gonzáles Mejía

Tingo María – Perú

2009



F04

G71

Gonzáles Mejía, Freddy E.

Rendimiento de tres variedades de camote (*Ipomoea batatas* (L) Lam) y Cuatro Niveles de Fertilización Potasita en Época Lluviosa en Tingo María. Tingo María, 2009

38 h.; 22 cuadros; 13 fgrs.; 17 ref.; 30 cm.

Tesis (Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Agronomía.

IPOMOEA BATATAS (L) LAM / SISTEMA - FERTILIZACIÓN / CULTIVO
/ ANÁLISIS - RENTABILIDAD / VARIEDAD - CAMOTE / METODOLOGÍA /
TINGO MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMIA



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

"Año de la Unión Nacional Frente a la Crisis Externa"

"UNAS PRIMER LUGAR EN LA AMAZONIA PERUANA"

BACHILLER : *FREDDY EDWARD GONZALEZ MEJIA*

TITULO DE LA TESIS : "RENDIMIENTO DE TRES VARIETADES DE CAMOTE (*Ipomoea batatas (L.) Lam*) Y CUATRO NIVELES DE FERTILIZACION POTÁSICO EN ÉPOCA LLUVIOSA EN TINGO MARIA"

JURADO CALIFICADOR :

Presidente : Ing. M.Sc. LUÍS FERNANDO GARCIA CARRIÓN

Vocal : Ing. M.Sc. HUGO A. HUAMANI YUPANQUI

Vocal : Ing. LUIS G. MANSILLA MINAYA

Asesor : Ing. M.Sc. FAUSTO SILVA CARDENAS

FECHA DE SUSTENTACION : 05 de Febrero de 2009

HORA DE SUSTENTACIÓN : 10:00 a.m.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA DE AUDIOVISUALES FAUNAS.

CALIFICATIVO : NUENO

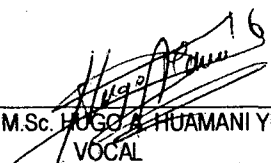
RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES AL ACTA : EN HOJA ADJUNTA


Tingo Maria, 06 de Febrero de 2009


Ing. M.Sc. LUÍS F. GARCÍA CARRIÓN
PRESIDENTE




Ing. M.Sc. HUGO A. HUAMANI YUPANQUI
VOCAL


Ing. LUIS G. MANSILLA MINAYA
VOCAL


Ing. M.Sc. FAUSTO SILVA CARDENAS
ASESOR

DEDICATORIA

A ti Creador todopoderoso por darme salud, trabajo y la dicha de aprender y transmitir conocimientos de este noble cultivo: el camote

A la memoria de mi padre Virginio, a mi mamá Felicita y a mis hermanos, por ser ejemplos de trabajo y honradez.

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a todas las personas que en forma desinteresada colaboraron en la culminación del presente trabajo de tesis, y en especial a:

El Ing. M. Sc. Fausto Silva Cárdenas, asesor, por sus oportunas sugerencias en la culminación y revisión del informe final del presente trabajo de investigación.

A los jurados de tesis: Ing. Luis García Carrión, Ing. Luis Mansilla Minaya e Ing. Hugo Huamaní Yupanqui, por sus oportunas sugerencias.

ÍNDICE

	Pág
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA	14
2.1 Generalidades	14
2.1.1 Morfología de la planta de camote.....	14
2.1.2 Importancia del camote en el Perú	15
2.2 Manejo del cultivo de camote.....	17
2.2.1 Establecimiento del cultivo de camote	17
2.2.2 Rendimiento del cultivo de camote	20
2.2.3 Fertilización del cultivo de camote	21
2.3 Ensayos en fertilización de camote	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
3.1 Ubicación del experimento	32
3.2 Registros meteorológicos.....	32
3.3 Historial del campo experimental.....	33
3.4 Materiales e insumos.....	34
3.5 Análisis de suelo.....	36
3.6 Componentes en estudio.....	37
3.7 Tratamientos en estudio.	38
3.8 Diseño experimental.....	39
3.9 Características del campo experimental.....	40
3.10 Observaciones registradas y metodología.....	42
3.11 Ejecución del experimento.....	45
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49

4.1 Rendimiento de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales de camote.....	49
4.2 Número de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales.....	58
4.3 Materia seca de las raíces reservantes comerciales.....	65
4.4 Contenido de azúcares en °Brix de raíces comerciales.....	67
4.5 Porcentaje de cobertura.....	69
4.6 Análisis de rentabilidad.....	77
V. CONCLUSIONES.....	80
VI. RECOMENDACIONES.....	82
VII. RESUMEN.....	83
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	85
IX. ANEXO.....	88

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág
1. Análisis de camote en 100 g de parte comestible.	16
2. Extracción de nutrientes por las guías y raíces de camote.	22
3. Datos meteorológicos registrados durante el trabajo de investigación...	33
4. Análisis físico – químico del campo experimental.	37
5. Identificación de los tratamientos en estudio.....	38
6. Esquema del análisis de variancia.	40
7. Análisis de variancia de efectos simples para el rendimiento/ha de raíces reservantes totales y comerciales de camote.....	50
8. Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para el estudio de los efectos simples del rendimiento/ha de raíces reservantes totales	52
9. Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para el estudio de los efectos simples del rendimiento/ha de raíces comerciales.	55
10. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), para el factor niveles de potasio (K) en el rendimiento/ha de raíces reservantes no comerciales de camote	57
11. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), para el factor variedades de camote, en el rendimiento/ha de raíces reservantes no comerciales.....	57
12. Análisis de variancia de efectos simples para el número de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales/ha	59

13. Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para el estudio de los efectos simples del número de raíces reservantes totales/ha	60
14. Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para el estudio de los efectos simples del número de raíces reservantes comerciales/ha	62
15. Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para el estudio de los efectos simples del número de raíces reservantes no comerciales/ha ..	64
16. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), para el factor niveles de potasio (K) en el % de materia seca de raíces reservantes comerciales de camote	66
17. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), para el factor variedades de camote, en el % materia seca de raíces reservantes comerciales.....	67
18. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), para el factor niveles de potasio (K) en el contenido de azúcar en raíces reservantes comerciales de camote	68
19. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), para el factor variedades de camote, en el contenido de azúcar en raíces reservantes comerciales.....	69
20. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), para el factor niveles de potasio (K) en el porcentaje de cobertura de las plantas de camote a los 30, 45 y 60 días después de la siembra.....	71
21. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), para el factor variedades de camote, en el porcentaje de cobertura de las plantas de camote a los 30, 45 y 60 días después de la siembra.....	72

22. Análisis de variancia de efectos simples para el porcentaje de cobertura de las plantas de camote a los 75 y 90 días después de la siembra.....	74
23. Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para el estudio de los efectos simples del porcentaje de cobertura a los 75 días después de la siembra.....	75
24. Prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para el estudio de los efectos simples del porcentaje de cobertura a los 90 días después de la siembra.....	76
25. Análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio.....	79
26. Datos originales del rendimiento (kg/parcela neta) de raíces reservantes totales de camote.	89
27. Rendimiento (kg/ha) de raíces reservantes totales de camote.....	89
28. Datos originales del rendimiento (kg/parcela neta) de raíces reservantes comerciales de camote.....	90
29. Rendimiento (kg/ha) de raíces reservantes comerciales de camote.....	90
30. Datos originales del rendimiento (kg/parcela neta) de raíces reservantes no comerciales de camote.....	91
31. Rendimiento (kg/ha) de raíces reservantes no comerciales de camote..	91
32. Análisis de variancia del rendimiento de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales de camote.....	92
33. Datos originales del número/parcela neta de raíces reservantes totales de camote.....	92

34. Número de raíces reservantes totales de camote... ..	93
35. Datos originales del número/parcela neta de raíces reservantes comerciales de camote.....	93
36. Número de raíces reservantes comerciales de camote.....	94
37. Datos originales del número/parcela neta de raíces reservantes no comerciales de Camote	94
38. Número de raíces reservantes no comerciales de camote.....	95
39. Análisis de variancia para el número de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales de camote.....	95
40. Contenido de materia seca (%) en raíces reservantes comerciales de Camote.....	96
41. Análisis de variancia para la materia seca en raíces reservantes comerciales de camote.....	96
42. Contenido de azúcares (°Brix) en raíces reservantes comerciales de Camote.....	97
43. Análisis de variancia para el contenido de azúcar en raíces reservantes comerciales de camote....	97
44. Porcentaje de cobertura a los 30 días después de la siembra de camote.....	98
45. Porcentaje de cobertura a los 45 días después de la siembra de camote.....	98
46. Porcentaje de cobertura a los 60 días después de la siembra de camote.....	99

47. Porcentaje de cobertura a los 75 días después de la siembra de camote.....	99
48. Porcentaje de cobertura a los 90 días después de la siembra de camote.....	100
49. Análisis de variancia para el porcentaje de cobertura de las plantas de camote a los 30, 45, 60, 75 y 90 días después de la siembra de camote.....	100
50. Costo de producción de los tratamientos en estudio.....	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág
1. Efectos simples de la fertilización potásica en tres variedades de camote en el rendimiento de raíces reservantes totales.....	53
2. Efectos simples de la fertilización potásica en tres variedades de camote en el rendimiento de raíces reservantes comerciales... ..	56
3. Efectos simples de la fertilización potásica en tres variedades de camote en el número de raíces reservantes totales... ..	61
4. Efectos simples de la fertilización potásica en tres variedades de camote en el número de raíces reservantes comerciales.....	63
5. Efectos simples de la fertilización potásica en tres variedades de camote en el número de raíces reservantes no comerciales.....	65
6. Efectos simples de la fertilización potásica en el porcentaje de cobertura a los 75 días después de la siembra.....	75
7. Efectos simples de la fertilización potásica en el porcentaje de cobertura a los 90 días después de la siembra.....	77
8. Detalle de una parcela... ..	101
9. Croquis del campo experimental.....	102

I. INTRODUCCIÓN

Su importancia del camote (*Ipomoea batatas* (L) Lam) para el futuro, es posible que se incremente considerablemente ante la constante demanda de alimentos en el mundo, por otro lado se viene sembrando durante varias generaciones en diversas condiciones de clima y suelo, puesto que es una raíz tuberosa alimenticia de gran valor nutritivo, energético, rico en vitamina A, carbohidratos y sales minerales.

El camote representa una excelente fuente de insumo para la agroindustria de alimentos concentrados para los animales, para la industria de almidón, harina para la elaboración de pan y para uso forrajero por su contenido proteico del forraje. Por tal motivo, algunos agroindustriales han empezado a producirlo en Cañete, Huaraz, Huacho y muchas otras zonas de la sierra y selva del Perú (BURGA, 1988).

Actualmente el camote esta difundido en toda la franja tropical y parte en la subtropical, existiendo en la fecha un gran número de cultivares obtenidos de selecciones de clones existentes, variaciones por reproducción sexual o hibridaciones deliberadas.

En la Universidad Nacional Agraria de la Selva (Facultad de Agronomía), se viene realizando diversos trabajos de investigación en clones y variedades de camote, concerniente a distanciamientos, adaptabilidad y fertilización pero

en época de menor precipitación (junio-diciembre), obteniendo un mayor número de raíces reservantes no comerciales (SANTISTEBAN ,2000 y HUAMAN, 2002); por lo indicado el presente trabajo se instaló en los meses de noviembre a abril (época lluviosa), aplicándose mayores niveles de potasio para poder obtener un mayor número de raíces reservantes comerciales; por esta razón se plantearon los siguientes objetivos:

1. Determinar el nivel óptimo de fertilización potásica en tres variedades de camote.
2. Determinar la mejor dosis de fertilización potásica en las variedades en estudio.
3. Determinar el análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades

2.1.1 Morfología de la planta de camote

MONTALDO, (1991), lo describe al camote como una planta herbácea y postrada, a veces con ápices volubles (1–4 mm), glabra o pubescente, perenne con una gran variación en las formas de las hojas entre los diversos cultivares y raíces bastante tuberosas que presentan gran variación de coloración de la pulpa y de la cáscara. El mismo autor describe los diferentes órganos de la siguiente manera:

Raíz: Las semillas verdaderas y escarificadas germinan de 24 a 48 horas (las decapitadas pueden hacerlo en 6 horas). A los 45 y 60 días ya esta formada la raíz tuberosa, midiendo de 0.5 a 1.5 cm de diámetro con la característica de las futuras raíces tuberosas (color de la pulpa, la cáscara, actividad de oxidasas), lo que permite una primera selección de las plántulas. En las plantas obtenidas de guías, las raíces adventicias pueden originarse en los nudos y son positivamente geotrópicas llegando hasta 1.20 m de profundidad. Desarrollada la planta, algunas raíces “engruesan” y llegan hasta 30 cm. de largo y 20 cm de diámetro, a esto se le llama “batatas”, “camote” o “boniato”.

Tallo. Comúnmente llamado “guía” o “bejuco”, es de hábito rastro, deben considerarse los siguientes aspectos:

- Longitud: de 15 a 20 cm en variedades enanas, hasta 4 m. en los comunes o rastreras.
- Grosor: delgados (menos de 4 mm); gruesos (mas de 6 mm).
- Torsión: presente o ausente.
- Superficie: glabra o pubescente. La pubescencia a veces solo esta presente en las guías nuevas.
- Ramificación: poco a muy ramificada (mayor o menor dominancia apical, 1 ó 2 yemas por axila).
- Color: verde bronceado, rojizo, púrpura uniforme o irregular, generalmente mas intenso en las axilas de las hojas.
- Lenticelas: abundantes.
- Primordio radicular: dos principales en cada uno, originándose raíces adventicias, también en los entrenudos.

2.1.2 Importancia del camote en el Perú

BURGA (1988), menciona que el camote puede ser utilizado en 3 modalidades:

a. Como alimento humano

En el Perú, el camote es un alimento popular y barato que integra muchos platos de la comida criolla. De la producción disponible aproximadamente el 80% se destina al consumo directo, existiendo muy poca industrialización, destinándose pequeños volúmenes como alimento para el ganado. Es un producto alimenticio altamente sustitutorio de otras farináceas que se consumen en estado fresco como la papa y yuca aún de productos

alimenticios de alto valor energético como la harina de trigo y el arroz, variando su demanda de acuerdo a la disponibilidad del producto. En el Cuadro 1, se observa la composición química en 100g de parte comestible del camote.

Cuadro 1. Análisis químico de camote en 100g de parte comestible.

Componentes	Variedades			Harina de batata
	Amarillo	Blanco	Morado	
Calorías (cal)	116,00	119,00	110,00	353,00
Agua (g)	69,90	68,80	71,60	1,00
Proteínas (g)	1,20	1,70	1,40	2,10
Ext.Etéreo (g)	0,20	0,10	0,30	0,90
Carbohidratos (g)	27,60	28,30	25,70	84,30
Fibra (g)	1,00	0,90	0,90	1,80
Cenizas (g)	1,10	1,10	1,00	2,80
Calcio (mg)	41,00	26,00	36,00	153,00
Fósforo (mg)	31,00	33,00	40,00	99,00
Hierro (mg)	0,90	2,50	1,40	5,70
Caroteno (mg)	0,30	0,10	0,10	10,00
Tiamina (mg)	0,10	0,10	0,10	0,20
Riboflavina (mg)	0,10	0,10	0,10	0,20
Niacina (mg)	0,60	0,70	0,80	1,70
Ac. Ascórbico (mg)	10,00	12,90	13,60	8,00

Fuente: Toskano (1978).

b. Como alimento para animales

El follaje del camote se utiliza generalmente como forraje verde en alimentación del ganado lechero (vacas) y animales menores (conejos, cuyes y cerdos). La raíz reservante del camote también se incorpora a la ración de animales de engorde (vacunos, porcinos y conejos) por sus propiedades alimenticias.

c. Procesamiento industrial

La raíz reservante del camote se presta para su procesamiento industrial en la obtención de sub-productos que son utilizados en la industria alimentaria. Se obtienen básicamente harina y almidón para su elaboración de dulces, así como en pastelería, industria de embutidos, etc. Así mismo, el almidón se ha incorporado en estudios de panificación.

Según Prain (1991), citado por HUAMAN (2002), menciona que las variedades y clones que poseen alto contenido de materia seca, son fuentes importantes de energía y este es una de las características principales del camote que constituyen el alimento básico en los países del trópico.

2.2 Manejo del cultivo

2.2.1 Establecimiento del cultivo

a. Época de siembra

EL MINISTERIO DE ALIMENTACIÓN (1977), indica que la época de siembra depende de cada región; es así que en la costa se siembra todo el año, siendo la época óptima durante los meses de setiembre a octubre (primavera), en los meses fríos (mayo a agosto) el período vegetativo se alarga y el rendimiento disminuye; en la sierra la época de siembra es de mayo a octubre y en la selva la época más apropiada se encuentra entre los meses de abril a setiembre.

MONTALDO (1991), menciona que la batata se cultiva en los trópicos durante todo el año. Como es un producto de muy difícil conservación, se recomienda su plantación escalonada para tener una cosecha igualmente escalonada, a medida de las necesidades domésticas del mercado. En los climas templados y con limitaciones debido a heladas, tanto en primavera como en otoño, se recomienda hacer la siembra lo más temprano posible, para lograr un total desarrollo de las raíces.

b. Requerimientos de humedad y suelo

FOLQUER (1978), señala que el camote se adapta a un amplio rango de suelos, desde los arenosos a los arcillosos; pero el mejor suelo para el camote es el franco arenoso o el areno – limoso, con un buen drenaje, de 30 a 60 cm de profundidad y con pH de 4,5 a 7,5.

CISNEROS (1985), afirma que el camote puede cultivarse en toda región con 5 a 6 meses libres de heladas, requiriendo para su desarrollo una temperatura media de 24 °C y una precipitación anual de 1000 a 1200 mm bien distribuida (83 a 100 mm por mes). No soporta períodos de sequía sin irrigación.

c. Métodos de siembra

GÓMEZ (1964), en un trabajo de investigación encontró que el mejor material de propagación, fueron los esquejes de 40 cm de largo, comparados con los bejucos de 20 – 60 cm. Desde el principio del experimento

mostraron mayor vigor, rapidez en cuanto a su crecimiento, floración temprana y ninguna de las plantas fueron objeto de enfermedades virósicas.

DAZA y RINCÓN (1993), afirman que la ubicación del esqueje en la siembra varía según la estación y la zona, pero se coloca un esqueje por golpe. En terrenos franco-arcilloso-limoso por ser retentivos se prefieren las siembras en el lomo del surco (acamellonado). En terrenos más sueltos se siembran en la costilla del surco (acodado), para garantizar la humedad a la planta. Así mismo, menciona que los esquejes se toman de la parte apical por emitir estas tempranamente las raíces en las yemas y nudos, da garantía de que “pegue” más rápido.

d. Distanciamientos de siembra

DAZA y RINCÓN (1993), afirman que mientras se sigan aumentando las densidades de siembra, aumentará también la producción y la presentación comercial; además indica que los surcos deben tener una distancia de 0.80 a 0.90 m y la distancia entre plantas debe ser de 0.10 a 0.30 m dependiendo del tipo de suelo.

GOYAS (1994), indica que los distanciamientos de siembra de 20 a 30 cm entre plantas y 90 a 100 cm entre surcos, son recomendables para suelos promedios en riqueza de nutrientes. En la costa, es posible mayor densidad por tener más fácil acceso a la mecanización y fertilización.

2.2.2 Rendimiento del cultivo

Según Latican y Soriano (1961), citado por FOLQUER (1978), en trabajos realizados en Filipinas, en suelos tipo "limo-arcilloso" con plantaciones tanto en época seca como en época lluviosa, obtuvieron los máximos rendimientos, tanto en guías como en batatas, aplicando 100 y 90 kg de P_2O_5 /ha. La incorporación de 90 kg de P/ha, causó una disminución del rendimiento en relación con el testigo. Hubo respuesta favorable a los elementos menores.

CIP (1991), señala que los rendimientos del cultivo de camote varían según las zonas agroecológicas dependiendo de la calidad del suelo, de este modo se confirma la exigencia agronómica del camote, en contra de la opinión que la califica como un cultivo rústico. En zonas agroecológicas con mejores suelos, los rendimientos son aproximadamente el doble a los de zonas marginales. En la última década por el solo hecho de haberse expandido el camote a suelos más aptos y haber adoptado técnicas de cultivos más avanzados, se dio un notable incremento en los rendimientos.

SWINDLE (1992), señala que el camote en la República Dominicana es un cultivo que requiere de pocos insumos y que puede producir rendimientos satisfactorios en tierras marginales, que lo convierten en un cultivo ideal para agricultores de escasos recursos económicos. La importancia del camote como alimento se incrementará en el futuro, en la medida que la presión de la población exija la incorporación de más tierras marginales a la

producción agrícola. Debido a que el cultivo se produce con bajos niveles de insumos, es posible aumentar significativamente los rendimientos mediante incrementos moderados en la aplicación de fertilizantes.

DAZA y RINCÓN (1993), mencionan que las expectativas de rendimiento varían de acuerdo al tipo de agricultor o la zona en que se haya sembrado; por problemas económicos se espera lograr 15 t/ha sin abonamiento; y con cuidados mínimos los parceleros logran cosechar sin problemas 20 t/ha. Las expectativas de cosecha de los medianos y grandes propietarios están sobre los 30 t/ha, para lo cual realizan inversiones en fertilizantes y pesticidas.

EI INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA (2007), reporta que el rendimiento a nivel nacional en el año 2007 fue de 17.59 t/ha, siendo mayor en el departamento de Lima con 22,81 t/ha y menor en Piura 3,48 t/ha, considerándose dentro de este rango el departamento de Huánuco con 10,20 t/ha. Por otra parte el INIA (1993), menciona que los rendimientos comerciales en los valles interandinos varían entre 15 a 20 t/ha y en la selva alta entre 10 a 20 t/ha.

2.2.3 Fertilización del cultivo

MONTALDO (1991), afirma que el cultivo de camote produce bien en suelos con fertilidad media; sin embargo, si se cultivan las variedades mejoradas se debe tener en cuenta que han sido seleccionadas para producir

altos rendimientos en raíces reservantes bajo condiciones de alta fertilidad del suelo.

INIA (1993), menciona que la fertilización en la selva alta se debe realizar en función a la fertilidad y el análisis del suelo. El abonamiento se realiza en el momento del aporque, es decir a los 20 ó 30 días después de la siembra. En este momento se puede aplicar 2 sacos de urea, superfosfato triple y cloruro de potasio por hectárea de cultivo.

- Extracción de nutrientes por el cultivo de camote

Las cantidades de elementos minerales que extrae del suelo una cosecha de camote, variedad "Mary Land Golden", con un rendimiento de 13.600 kg/ha, se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Extracción de nutrientes por las guías y raíces de camote.

Elemento	Extracción (kg/ha)		
	Guías	Camote	Total
Nitrógeno	56,00	60,00	116,00
Fósforo	15,50	30,20	45,70
Potasio	121,00	115,00	236,00
Calcio	27,70	6,70	34,40
Magnesio	5,70	5,20	10,90

Fuente: Folquer (1978)

En el Cuadro 2 se observa que las extracciones de nutrientes por las guías y las raíces reservantes, tanto de nitrógeno, potasio y magnesio, son

casi similares; la extracción del fósforo por las raíces es el doble de lo que extraen las guías y viceversa, la extracción del calcio por las guías es siete veces mayor lo que extraen las raíces reservantes de camote.

Del nitrógeno

Martín (1980) citado por SANTISTEBAN (2002), menciona que el nitrógeno es la unidad clave de la molécula de proteína sobre la cual se basa toda la vida y por consiguiente es un componente indispensable del protoplasma de plantas, animales y microorganismos.

RODRÍGUEZ (1982), afirma que el nitrógeno ingresa para la formación de aminoácidos, luego éstos entran en la síntesis de los prótidos y las proteínas vegetales, constituyendo un elemento plástico por excelencia, por lo que el nitrógeno es considerado clave para la producción de proteínas, azúcares, grasas y vitaminas. Además en la formación de las hormonas de los ácidos nucleicos (como formación hereditaria) y así mismo es necesario para la síntesis de clorofila y como parte de la molécula de clorofila tiene un papel en el proceso de la fotosíntesis, es decir en la producción de material orgánico a partir del CO₂ del aire. La deficiencia de éste elemento se manifiesta en el rendimiento de un cultivo, baja incluso antes de la manifestación sintomática; el primer síntoma que se presenta es la clorosis, la cual es manifestada en hojas viejas y trasladan sus sustratos a las hojas jóvenes. El exceso de nitrógeno, trae como consecuencia la prolongación del ciclo vegetativo, la maduración de

los frutos, los cultivos se hacen sensibles a enfermedades, así mismo deprime la absorción de fósforo, potasio, cobre y otros elementos.

CIP (1991), menciona en forma general al cultivo de camote, que responde a la aplicación de nitrógeno dependiendo del grado de disponibilidad en el suelo de dicho elemento y del equilibrio nutricional, en especial el relacionado con la disponibilidad del fósforo y potasio. Altas dosis de nitrógeno sin adecuada disponibilidad de los demás nutrientes han provocado en la mayoría de las variedades y clones de batata, un desarrollo exuberante de la masa foliar en detrimento de la producción de raíces reservantes.

Del fósforo

FASSBENDER (1980), afirma que el contenido total del fósforo es relativamente bajo en suelos minerales de áreas templadas, el contenido de fósforo total varía entre 0,02 y 0,08 % (200 a 800 ppm) y en promedio gira alrededor de 0,05 % (500 ppm). Los contenidos de fósforo en las áreas tropicales son muy variables, para el fósforo total se ha informado sobre valores extremos de 18 mg de fósforo por kilogramo de suelo en oxisoles y ultisoles de Venezuela. Las grandes variaciones en el contenido de fósforo total en el suelo se deben a la variabilidad de las rocas parentales, al desarrollo de los suelos y a otras condiciones edafológicas y ecológicas.

THE POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE (1998), para una adecuada dosis y un óptimo de fertilizante deben estudiarse las condiciones

específicas de un determinado suelo, su cultivo y el sistema de explotación. El sistema de aplicación de fósforo dependerá del sistema radicular de la planta y del cultivo. La aplicación de fósforo en bandas es la forma agronómica más eficiente que al voleo cuando se trata de suelos de baja fertilidad. El fósforo y el potasio cuando es aplicado juntamente con el nitrógeno se hacen más disponibles para las plantas. La máxima disponibilidad del fósforo se encuentra entre los pH 6,0 y 7,0. En suelos ácidos el fósforo reacciona con el hierro, manganeso y el aluminio para formar productos insolubles, en suelos alcalinos el calcio reacciona con el fósforo disminuyendo su disponibilidad.

Del potasio

FASSBENDER (1980) y TISDALE y NELSON (1991), mencionan que la corteza terrestre contiene aproximadamente 2,5 % de potasio, siendo éste mayor en las rocas ígneas que en las sedimentarias. El contenido de potasio varía en suelos generalmente entre 0,04 y 3 %. El potasio en el suelo se presenta en tres formas: potasio no disponible, que se encuentra en los minerales (rocas); potasio disponible en forma lenta, se encuentra "fijado" entre las capas de ciertas arcillas del suelo y potasio disponible que se encuentra en la solución suelo y además el potasio retenido en forma intercambiable de las arcillas y la materia orgánica.

FASSBENDER (1980) y RODRÍGUEZ (1982), afirman que los métodos de aplicación dependerán de muchos factores, como: tipo de suelo, fertilidad del suelo, dosis de fertilizante, época de aplicación, temperatura y tipo

de cultivo. La aplicación de potasio es crítica por ser poco móvil en el suelo, la aplicación al voleo es por lo general lo más eficiente. La forma catiónica del potasio liberado constantemente desplaza su equilibrio por dos causas, las mayores pérdidas se deben a su percolación a través del perfil del suelo y a la erosión por escorrentía superficial.

THE POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE (1998), mencionan que los cultivos agronómicos contienen más o menos la misma cantidad de potasio que de nitrógeno, pero mucho más de potasio que de fósforo. El potasio es absorbido por las plantas en su forma iónica (K^+); sus funciones exactas no son conocidas, su función primaria parece estar ligada al metabolismo de la planta. El potasio es vital para la fotosíntesis, síntesis de proteínas, azúcar, almidón, formación de carbohidratos, formación de frutos, traslado de azúcares a la raíz, mejora de la calidad del cultivo, resistencia a enfermedades, reduce el problema de ácaro y se reduce el estrés producido por nemátodos. La deficiencia de éste elemento, hace que las plantas crezcan lentamente. Estas presentan un sistema radicular con desarrollo pobre, los tallos son débiles, los vuelcos de las plantas es común, las semillas son pequeños y arrugadas y las plantas presentan una resistencia baja a las enfermedades.

2.3 Ensayos en fertilización

Según BOZA (1970), en los suelos de mediana fertilidad de la costa peruana donde hayan limitadas reservas de N y P_2O_5 /ha, no se utiliza K_2O ,

porque están bien provistos de este elemento nutritivo. Sin embargo, debe señalarse que una cosecha de 15 000 kg/ha de raíces reservantes, extraen del suelo, aproximadamente 70, 20 y 110 kg de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente; de modo que estas cifras pueden servir como orientación para los ingenieros agrónomos y los agricultores.

Li (1967), citado por FOLQUER (1978), estudió la respuesta del cultivo de la batata bajo riego y en seco a los fertilizantes. Los análisis de variancia indicaron que el efecto del N y K, medido en rendimiento de raíces, fue altamente significativo, tanto bajo riego como en seco. Los rendimientos variaron bajo riego de 21.7 t/ha en el testigo sin fertilizar a 44,6 t/ha con 80 kg de N y 200 kg de K₂O; y de 19,0 t/ha en el testigo sin fertilizar a 38,3 t/ha con 80 kg de N y 200 kg de K₂O, en seco.

Según BURGA (1988), en Cañete varios agricultores empezaron a utilizar la densidad de 90 x 5 cm y 80 x 15 cm; obteniendo un promedio de 122 222 plantas por hectárea y una producción de 40 t/ha de raíces reservantes. Hay casos de rendimientos de 50 000, 70 000 y 80 000 kg/ha de raíces reservantes de camote. Sobre fertilización no se tiene nada definitivo, se sabe que el camote es poco exigente en nutrientes y que los absorbe en forma lenta durante los primeros 75 días después de la siembra. Los niveles promedio de NPK que se usan en todo el valle es de 80, 60, 60 kg/ha, lo cual aumenta o disminuye según los clones de camote y la zona agroecológica.

Según Cross (1968), citado por MONTALDO (1991), en Trinidad y Tobago, recomienda un abonamiento para batatas a base de 200 kg de sulfato de amonio, 200 kg de superfosfato triple y 130 kg de cloruro de potasio (NPK); La aplicación debe hacerse después de la preparación del suelo, pero antes de hacer los camellones de siembra.

CIP (1991), en la India, en un experimento se investigaron los efectos de la fertilización (80, 50, 80; 40, 25, 40 kg/ha de N, P₂O₅, K₂O respectivamente); espaciamiento (60 x 10 cm y 60 x 20 cm). Se utilizó la variedad Sri Vardhini para identificar los requerimientos de fertilización apropiados para las planicies indogangéticas. El mayor rendimiento de raíces por planta se obtuvo con el tratamiento de 40, 25, 40. El rendimiento en raíces comerciales y el grosor de la raíz fue más alto con el espaciamiento de 60 x 20 cm, sin embargo, el espaciamiento no afectó otras características. Los efectos de los fertilizantes a los 120 días después de la siembra fueron diferentes en relación a la altura, número de guías por planta y número de raíces por planta.

Tsuno y Fujise (1965), citado por CIP (1991), menciona que en investigaciones realizadas en Japón, demostraron que la respuesta a la aplicación de nitrógeno depende ampliamente del clon utilizado, ya que en algunos casos se han obtenido buenos rendimientos con la aplicación de altas dosis de nitrógeno sin causar un desarrollo excesivo de la parte aérea. En otras experiencias por el contrario, se han constatado drásticas disminuciones de rendimiento con dosis bajas de nitrógeno.

MARCANO y DIAZ (1994), realizaron trabajos en suelos de textura franco-limoso, contenido medio de fósforo y potasio, y con pH 8,3; para evaluar el efecto de seis combinaciones de N, P, K, sobre el rendimiento de raíces totales, raíces comerciales y producción de follaje en el cultivar de batata (*Ipomoea batatas* L.) UCV-7. El diseño utilizado fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones; las diferentes combinaciones de N, P, K fueron aplicados en su totalidad a los 15 días después de plantado el material. Los resultados mostraron que no hubo diferencia significativa entre tratamientos para la producción de raíces totales, comerciales y follaje. Los rendimientos máximos se obtuvieron con la aplicación de la combinación 30, 40 y 180 kg/ha de N, P y K. La combinación de N, P y K en dosis mínimas produjo el 93 % del rendimiento máximo de raíces totales, el 74 % de raíces comerciales y el 75 % de follaje.

Según BREDA y ABRAMIDES (1996), en Brasil, se usó nitrógeno en dosis de 0, 40 y 80 kg/ha; P_2O_5 en dosis de 0, 60 y 120 kg/ha; K_2O en dosis de 0, 60 y 120 kg/ha. El nitrógeno en algunos casos aumentó el rendimiento, el efecto del fósforo fue pequeño y sólo se presentó cuando se cultivó batatas en suelos que no habían sido abonados antes. En todos los casos el potasio aumentó significativamente la producción.

PATIÑO (1988), en un trabajo de investigación realizado en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, empleando las variedades Benito Morado, Amarillo Zapallo y Morado y con una fórmula de fertilización de 60, 60, 90 de

NPK, aplicados en forma fraccionada, el 50 % de NPK al momento de la siembra, la segunda fracción a los 40 días después de la siembra que coincide con el momento del aporque, obtuvo con la variedad Benito Morado el mayor rendimiento de 15.699 t/ha y con la variedad Amarillo Zapallo obtuvo el menor rendimiento de 3.683 t/ha.

RODRIGUEZ (2000), en un trabajo de investigación realizado en la zona de Tulumayo (CIPTALD - UNAS) en época de menor precipitación empleando los clones: SR 92.653.20, LM 93868 y JEWEL, y tres niveles de fertilización potásica 70, 100, 130 kg/ha complementadas con 80 kg de N/ha y 65 kg de P/ha, más tres testigos adicionales, encontró resultados significativos en el rendimiento total, comercial y no comercial con 67.111, 51.144,44 y 15.966,67 kg/ha respectivamente con el clon SR 92.653.20 y con un nivel de potasio de 130 kg/ha. El mayor número de raíces reservantes comerciales de 248.890,00, 245.556,67 y 205.556,57; y el mayor número de raíces no comerciales de 10.480, 9.783,33 y 9.310 con el clon SR 92.653.20, con un nivel de potasio de 130, 100 y 70 kg K₂O/ha respectivamente.

SANTISTEBAN (2000), en un trabajo de investigación realizado en la zona de Tulumayo (CIPTALD - UNAS) en época de menor precipitación; empleando 10 clones de camote y una fórmula de abonamiento de 160, 65, 70 de NPK obtuvo resultados significativos en el rendimiento total con 61.960 kg/ha con el clon SR 92.653.20 y rendimientos de raíces reservantes comerciales

estadísticamente similares entre 11.675 a 7.315 kg/ha con los clones SR 92.095.8, YM 93.216, SR 92.653.20 y SR 92.081.64 respectivamente.

HUAMAN (2002), en un trabajo de investigación realizado en la zona de Tulumayo (CIPTALD - UNAS) en época de menor precipitación empleando los clones: SR 92.653.20, LM 93.868 y JEWEL, y 4 niveles de fertilización nitrogenada 0, 50, 100, 150 kg N/ha complementadas con 65 kg de P_2O_5 /ha y 100 kg de K_2O /ha, encontró resultados significativos en el rendimiento total y no comercial con 32.088,67, 25.088,67 kg/ha respectivamente con el clon SR 92.653.20 con un nivel de nitrógeno de 100 kg/ha y rendimiento comercial con 9.800,33 kg/ha con el mismo clon con un nivel de nitrógeno de 50 kg/ha. El mayor número de raíces reservantes totales y no comerciales con 158.424,33 y 105.786,00 con el clon LM 93.868 con un nivel de nitrógeno de 100 y 50 kg/ha de; y el mayor número de raíces comerciales con 57.671,33 con el clon SR 92.653.20, con un nivel de nitrógeno de 50 kg/ha respectivamente.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en el terreno del Fundo Agrícola N° 1 (Facultad de Agronomía de la UNAS), ubicado a 1,5 Km de la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, cuyas coordenadas se determinaron en UTM, con el equipo GPS navegador Garmin 12XL, y son las siguientes:

Zona y latitud	:	18L
Metros Este	:	0390532
Metros Norte	:	8977749
Altitud media	:	660 m.s.n.m.

3.2 Registros meteorológicos

En el Cuadro 3, se presentan los datos meteorológicos, obtenidos de la Estación Meteorológica "José Abelardo Quiñónez" de Tingo María, correspondiente a los meses de diciembre del 2007 a junio del 2008. Las características climáticas del campo experimental, corresponden a un clima de bosque muy húmedo sub-tropical, con una temperatura promedio de 24,74 °C, requiriendo para el desarrollo del cultivo en estudio una temperatura media de 24 °C, mientras que la precipitación promedio fue 361,37 mm por mes, se presentó en forma desfavorable, por estar fuera del rango requerido por el cultivo (83 a 100 mm por mes) (CISNEROS, 1985); asimismo, la humedad relativa mostró cambios debido a las variaciones pluviales. De igual manera las

horas sol en el momento de la siembra (diciembre), fueron disminuyendo hasta el mes de Abril; para luego incrementarse hasta el momento de cosecha, lo cual influyó positivamente o negativamente en el rendimiento de cada tratamiento.

Cuadro 3. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del trabajo de investigación (diciembre 2007 a junio 2008).

Meses	Temperatura (°C)			HR (%)	Precipitación	Insolación
	Máx.	Mín.	Med.		pluvial (mm)	(Horas de sol)
Diciembre	30,03	20,86	25,25	83,60	564,40	124,00
Enero	28,81	20,87	24,84	84,70	501,92	97,20
Febrero	28,13	20,58	24,36	88,21	608,42	67,30
Marzo	28,30	20,40	24,37	88,54	400,45	74,10
Abril	29,66	20,86	25,26	85,16	232,38	141,70
Mayo	29,23	20,19	24,70	84,00	116,00	154,30
Junio	29,11	19,75	24,40	86,00	106,00	167,00
Total	203,27	143,51	173,20	600,21	2.529,57	825,60
Promedio	29,04	20,50	24,74	85,74	361,37	117,94

Fuente: Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), Estación Meteorológica: José Abelardo Quiñonez.

3.3 Historia del campo experimental

El campo experimental fue sometido al siguiente cronograma de explotación agrícola:

- En el año 2005 : Cultivo de maíz
- En el año 2006 : Cultivo de leguminosa (tesis)
- En el año 2007 : Cultivo de maíz (hibrido XB - 8010)

- En el año 2007-2008 : Ejecución del presente trabajo de investigación.

3.4 Materiales

- Urea (46% N)
- Superfosfato triple (46 % P₂O₅)
- Cloruro de potasio (60 % K₂O)
- Variedades de camote (Benito verde, Limeño y Amarillo)

Las variedades de camote empleadas, proceden de agricultores de la ciudad de Huanuco. Sus características son las siguientes:

a. Amarillo

- Adaptación : Es reducida, no soporta suelos con nemátodos.
- Porte : Rastrero
- Maduración : 4 a 5 meses.
- Rendimiento : 20.000 – 25.000 kg/ha.
- Raíz tuberosa: Forma ovalada, lisa, sin hendiduras, tamaño mediano a grande, color de la cáscara cremosa oscuro a claro, la pulpa es de color amarillo claro, textura suave y dulce.
- Planta : Tallo fuerte y corto, color rojizo a morado claro, entrenudos medianos, hojas de formas partidas (3 a 5 lóbulos agudos) delgadas sin pubescencia.
- Flores : Son conspicuas y axilares, color violeta claro, cáliz tubuloso color marrón claro, corola gamopétala infundibuliforme acampanada, ovario súpero con 2 a 4 lóculos y polen abundante.

- Resistencia : Altamente susceptible al nemátodo.

b. Limeño

- Adaptación : Una gran variedad de suelos y pisos ecológicos hasta 1800 m.s.n.m.
- Porte : Rastrero
- Maduración : 5 meses
- Rendimiento : 20.000 – 25.000 kg/ha.
- Raíz tuberosa: Forma ovalada, lisa, sin hendiduras, tamaño mediano a grande, color de la cáscara lila claro, la pulpa es de color amarillo claro, textura suave dulce.
- Planta : Tallo fuerte y mediano, color verde oscuro, entrenudos medianos, hojas de color verde claro y formas partidas (3 a 5 lóbulos agudos) delgada sin pubescencia.
- Flores : Son conspicuas y axilares, color violeta claro, cáliz tubuloso color marrón claro, corola gamopétala infundibuliforme acampanado, ovario súpero con 2 a 4 lóculos y polen abundante.
- Resistencia : tolerante al ataque de nemátodos.

c. Benito verde

- Adaptación : Una gran diversidad de suelos, incluso con salinidad alta.
- Porte : Rastrero
- Maduración : 5 meses
- Rendimiento : 18.000 – 20.000 kg/ha.

- Raíz tuberosa: Forma alargada lisa, con hendiduras, tamaño mediano a grande, color de la cáscara morado oscuro, la pulpa es de color amarillo claro, textura intermedia - dulce.
- Planta : Tallo púrpura claro de mediano grosor, entrenudos cortos sin pubescencia, hojas de color verde oscuro con 3 a 5 lóbulos de tamaño pequeño.
- Flores : Son conspicuas y axilares, color violeta claro, cáliz tubuloso color marrón claro, corola gamopétala infundibuliforme acampanada, ovario súpero con 2 a 4 lóculos y polen abundante.
- Resistencia : Es tolerante al ataque de nemátodos.

3.5 Análisis de suelo

Se sacó una muestra representativa del suelo previo a la siembra, la misma que se llevo al Laboratorio de análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para su respectivo determinación.

En el Cuadro 4, se muestra los resultados del análisis físico – químico del suelo donde se instaló el experimento. Según dicho cuadro, el suelo presenta las siguientes características: textura franca, con pH ligeramente ácido, aceptables para el desarrollo del cultivo (FOLQUER, 1978), los niveles de materia orgánica y nitrógeno está en un nivel bajo, fósforo y potasio disponible en un nivel medio, indicando que es necesario el suministro sistemático de nitrógeno, fósforo y potasio al cultivo, para obtener niveles de producción adecuados. La capacidad de intercambio catiónico está en un nivel medio y

saturación de bases se encuentra en un 100 %. Estas características determinan que el suelo presente fertilidad media.

Cuadro 4. Análisis físico - químico del campo experimental.

Elementos	Contenido	Método empleado
Análisis físico:		
Arena (%)	34	Hidrómetro
Limo (%)	43	Hidrómetro
Arcilla (%)	23	Hidrómetro
Clase textural	Franco	Triangulo textural
Análisis químico:		
pH (1:1) en agua	6,7	Potenciométrico
CO ₃ Ca (%)	0	Gasó – Volumétrico
M.O. (%)	1,8	Walkley y Black
N -Total (%)	0,09	% M.O. x 0.05
Fósforo disponible (ppm)	13,7	Olsen Modificado
K ₂ O disponible(kg/ha)	320	Acido sulfúrico
Ca cambiable(cmol ⁽⁺⁾ . kg/ha)	4	EAA
Mg cambiable(cmol ⁽⁺⁾ .kg/ha)	1,8	EAA
K cambiable(cmol ⁽⁺⁾ .kg/ha)	0,8	EAA
Na cambiable(cmol ⁽⁺⁾ .kg/ha)	0,06	EAA
C.I.C. (cmol ⁽⁺⁾ .kg/ha)	6,66	Suma de cationes
Bas. camb (%)	100	Ca+Mg+K+Na/CIct X 100

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María.

3.6 Componentes en estudio

A. Variedades de camote (A)

a₁ = Amarillo

a₂ = Limeño

a_3 = Benito verde

B. Niveles de potasio (K)

K_0 = 0 kg/ha

K_1 = 80 kg/ha

K_2 = 130 kg/ha

K_3 = 180 kg/ha

La fertilización complementaria será constante: 80 – 60kg/ha de N – P_2O_5 .

3.7 Tratamientos en estudio

En el Cuadro 5, se presenta los tratamientos en estudio.

Cuadro 5. Identificación de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Clave	Descripción
T ₁	Testigo 1($a_1 K_0$)	Amarillo sin fertilización
T ₂	$a_1 K_1$	Amarillo + 80
T ₃	$a_1 K_2$	Amarillo + 130
T ₄	$a_1 K_3$	Amarillo + 180
T ₅	Testigo 2($a_2 K_0$)	Limeño sin fertilización
T ₆	$a_2 K_1$	Limeño + 80
T ₇	$a_2 K_2$	Limeño + 130
T ₈	$a_2 K_3$	Limeño + 180
T ₉	Testigo 3($a_3 K_0$)	Benito verde sin fertilización
T ₁₀	$a_3 k_1$	Benito verde + 80
T ₁₁	$a_3 k_2$	Benito verde + 130
T ₁₂	$a_3 k_3$	Benito verde + 180

3.8 Diseño experimental

El diseño experimental usado fue el de bloques completamente al azar con arreglo factorial 3A x 4B, con cuatro repeticiones, siendo los factores en estudio: las variedades de camote(A) y niveles de potasio (K) en los diferentes caracteres evaluados, las cuales se sometieron al análisis de variancia y a la prueba de significación de Duncan al nivel de significancia de 5 % de probabilidad, cuyo esquema se presenta en el Cuadro 6. El modelo estadístico el siguiente:

Modelo Aditivo lineal.

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \delta_k + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Es la respuesta o valor obtenido en la k-ésima repetición o bloque a la que se aplico el j-ésimo nivel de potasio sujeta a la i-ésima variedad de camote.

μ = Efecto de la media general.

τ_i = Efecto de la i-ésima variedad de camote

β_j = Efecto del j-ésimo nivel de potasio

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre la i-ésima variedad de camote con el j-ésimo nivel de potasio.

δ_k = Efecto del k-ésimo bloque o repetición.

ϵ_{ijk} = Efecto aleatorio del error experimental asociado a dicha observación

Y_{ijk} .

Para:

$i = 1, 2, 3$ variedades de camote

$j = 1, 2, 3, 4$ niveles de potasio

$K = 1, 2, 3, 4$ bloques o repeticiones.

Cuadro 6. Esquema del análisis de variancia (ANVA).

Fuentes de variabilidad	G. L.
Bloques	3
Tratamientos	11
A	2
B	3
A x B	6
Error experimental	33
Total	47

3.9 Características del campo experimental

A. Bloques

Número de bloques	: 4
Largo de bloque	: 43,2 m
Ancho del bloque	: 13,0 m
Área del bloque	: 108,0 m ²
Ancho de la calle	: 1,0 m

Número de calles : 3,0

B. Parcelas

Número de parcelas/bloque : 12

Número total de parcelas : 48

Largo de cada parcela : 3,60 m

Ancho de cada parcela : 2,5 m

Área de cada parcela : 9,0 m²

Área de la parcela neta : 3,6 m²

Área total de parcelas /bloque : 108,0 m²

Área total de parcelas en el experimento : 432,0 m²

C. Hileras

Número de hilera por parcela : 4

Número de hileras/bloque : 48

Número de hileras totales : 192

Distancia entre hileras : 0,9 m

D. Esquejes

Número de esquejes/hilera : 10

Número de esquejes/golpe : 1

Número de esquejes /parcela : 40

Número de esquejes/bloque : 480

Número de esquejes/variedad : 640

Número de esquejes totales : 1 920
Distancia entre golpes : 0,25 m

E. Dimensiones del campo experimental

Largo : 43,2 m
Ancho : 13,0 m
Área total : 561,6 m²
Área de observación : 172,8 m²

3.10 Observaciones registradas y metodología

a. Determinación del rendimiento de raíces reservantes totales comerciales y no comerciales de camote.

Se determinó el rendimiento de raíces reservantes comerciales y no comerciales en base a la escala propuesta por Fonseca (1972), citado por SANTISTEBAN (2000).

<u>Peso</u>	<u>Descripción</u>
100 - 250 g :	comerciales
< 100 y > 250 g :	no comerciales

Se determinó el rendimiento de raíces reservantes totales, mediante la suma del rendimiento de raíces reservantes comerciales y no comerciales. Estos rendimientos fueron expresados en kg/ha.

b. Número de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales de camote

Se registró el número de raíces reservantes comerciales y no comerciales de la parcela neta, inmediatamente después de la cosecha y el pesado, cuantificándose el número de raíces reservantes comerciales y las raíces reservantes no comerciales. Asimismo, se determinó el número de raíces reservantes totales mediante la suma del número de raíces reservantes comerciales y no comerciales.

c. Determinación porcentual de materia seca de raíces reservantes comerciales de camote

Se realizó al siguiente día después de la cosecha, para lo cual se empleo el método de la estufa cuyo procedimiento fue el siguiente:

- a. Se cortó secciones de la parte central de 3 raíces reservantes comerciales de camote de cada uno de los tratamientos, hasta obtener un peso fresco de 200 g.
- b. Luego se empaquetó con doble papel periódico a cada muestra (Tratamiento) colocando su identificación.
- c. Las muestras fueron sometidas en una estufa a una temperatura de 100 °C por 72 horas.
- d. Luego se determinó el peso en gramos de cada muestra (tratamiento) en una balanza electrónica, marca Sartorius AG Gottingen Basic.

- e. El porcentaje de materia seca (% M.S.) se determinó por la siguiente relación propuesta por Fonseca (1972) citado por SANTISTEBAN (2000):

$$\% \text{ M. S.} = (\text{Peso seco} / \text{Peso fresco}) \times 100$$

d. Determinación del contenido de azúcar en raíces reservantes comerciales de camote

Se determinó mediante el método del refractómetro citado por Lees (1988), cuyo procedimiento es de la siguiente manera:

- a. Se tomó 5 g de muestra de tres raíces reservantes frescas comerciales de cada tratamiento, luego se fraccionó en dos partes iguales.
- b. Se colocó cada una de las muestras en un recipiente (crisol) y presionar con una espátula para escurrir todo el jugo sobre el vaso de precipitación.
- c. La muestra se extendió entre los prismas perfectamente secos y se leyó el índice de refracción en °Brix.
- d. Se repitió con otras dos muestras y obtener un promedio del contenido de azúcar.

e. Porcentaje de cobertura

Se evaluó el porcentaje de cobertura a los 30, 45, 60, 75 y 90 días después de la siembra en la parcela neta de cada uno de los tratamientos, empleándose el método del cobertor, la misma que fue construida de 4 listoncillos de 1 m de largo, dividido cada 0,20 m de distancia por un cordel, haciendo un total de 25 cuadrículas; el mismo que era lanzado en el área neta,

observándose la cantidad de cuadrículas cubiertas de follaje por las plantas de camote, luego se sumaron los valores de las cuadrículas, llegando al valor porcentual mediante la operación de regla de tres simple; esta misma operación se repetía dos veces en la misma área neta para tener un resultado promedio.

3.11 Ejecución del experimento

a. Limpieza del terreno

Previa delimitación del área total del terreno, se procedió a realizar la limpieza manual, con la finalidad de facilitar las posteriores labores de preparación mecanizada del terreno.

b. Muestreo del suelo

Se procedió a sacar las muestras del suelo haciendo un recorrido en forma de "zig zag", a un distanciamiento de 4,0 m entre hoyos y a una profundidad de 30 cm, utilizándose un muestreador de suelo; posteriormente las muestras fueron secadas bajo sombra, mullidas, homogenizadas y tamizadas con malla de 2 mm, obteniéndose una muestra representativa de 1,0 kg de suelo, la misma que fue analizada en el Laboratorio de Análisis de Suelos de Universidad Nacional Agraria de la Selva, para su respectiva determinación de nutrientes.

c. Preparación del terreno y demarcación de la parcela experimental

El terreno se preparó en forma mecanizada con tractor con arado de discos irreversible, seguido de una pasada de rastra, dejando bien mullido el suelo, luego se efectuó la demarcación de acuerdo al croquis de la disposición experimental, demarcándose los bloques y parcelas. Después se realizó el trazado y construcción de los surcos en forma manual, con ayuda de un azadón a una profundidad uniforme y distanciamiento de 0,9 m entre ellos.

d. Obtención y preparación de esquejes

Con un mes de anticipación se realizaron las coordinaciones con productores de camote de la ciudad de Huánuco, quienes nos remitieron los esquejes de las tres variedades un día antes de la siembra, con 40 cm de largo cada esqueje, colocados en sacos de polietileno para facilitar el transporte.

e. Siembra y recalce de esquejes

La siembra se efectuó el 21 de diciembre del 2007, se empleó 640 esquejes por variedad y un total de 1.920 esquejes de camote para todo el experimento; se empleó un distanciamiento de 0,25 m entre plantas y 0,9 m entre surcos, dejando un esqueje por golpe a una profundidad de 25 – 30 cm. El recalce de los esquejes se efectuó al sexto día de la siembra, previa evaluación del porcentaje de prendimiento.

f. Aporque y deshiero

El aporque se realizó a los 15 y 45 días de la siembra, con la finalidad de favorecer la tuberización del camote. El deshiero se realizó en forma manual empleándose azadón y machete en los momentos oportunos teniendo en cuenta que las malezas no compitan con el cultivo.

g. Fertilización

Debido a los pocos trabajos de investigación en cuanto a fertilización potásica realizados en la zona de Tingo María, motivo el planteamiento de dichos niveles de abonamiento, por lo tanto se quería saber como influiría en el número y rendimiento de raíces reservantes de camote.

La cantidad de nitrógeno y fósforo fue en base al resultado del análisis del suelo y para el potasio se empleó los niveles de fertilización en estudio, en base a los diversos ensayos de fertilización que se indican en el ítem 2.3, de la página 26. Las fuentes que se emplearon fueron: úrea, superfosfato triple y cloruro de potasio.

La aplicación total del fósforo (60 kg ha^{-1}) se realizó al momento de la siembra, el nitrógeno ($80 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$) y el potasio ($80 - 130 - 180 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$) se aplicó en un hoyo entre cada esqueje en dos fracciones iguales, a los 15 y 45 días después de la siembra y en el momento del aporque.

h. Control fitosanitario

Se realizó contra perforadores y comedores de hoja, especialmente en la variedad amarillo que fue más susceptible y así mismo contra posibles

daños por hongos, por tener como vecino a un terreno de cultivo de cocona. La preparación se hizo en base a una mezcla de un organofosforado (Lasser): 2 cucharadas + 2 cucharadas de Benomyl/mochila de 20 l, aplicado a los 40 días después de la siembra para los insectos y hongos.

i. Cosecha

La cosecha se realizó el 09 de junio del 2008, a los 170 días después de la siembra, cuando las raíces reservantes mostraban un promedio de 80 % de raíces reservantes comerciales. Se procedió primero cortando a 5 cm del suelo los bejucos con una hoz, seguidamente se sacaron los bejucos cortados a los extremos de los surcos, luego con ayuda de un trinche se extrajeron las raíces reservantes por cada planta y tratamiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Rendimiento de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales de camote

De los resultados y análisis del ANVA Cuadro 32 del anexo, se deduce lo siguiente:

- Para bloques, no existe significación estadística, por tener efectos similares en el rendimiento total, comercial y no comercial.
- Referente a variedades (A), niveles de potasio (K) y para la interacción (AxK), existe significación estadística, lo que quiere decir que al menos un tratamiento difiere del resto en el rendimiento total y comercial; por otro lado observamos que los niveles de potasio (K) y la interacción (AxK), no existe significación estadística para el rendimiento no comercial de camotes.
- Los coeficientes de variabilidad (%) para el rendimiento total, comercial y no comercial fueron: 7,37, 8,04 y 41,96% respectivamente.

a. Efecto interaccional de niveles de potasio por variedades de camote

En el Cuadro 7, se presenta el análisis de variancia de los efectos simples para el rendimiento ha^{-1} de raíces reservantes totales y comerciales de camote, concluyéndose que:

- Existen diferencias estadísticas significativas entre los niveles de potasio (K), con respecto a las variedades de camote: a_1 (Amarillo), a_2 (Limeño), y a_3

(Benito verde), en cuanto al rendimiento de raíces reservantes totales y comerciales.

- Existen diferencias estadísticas significativas entre las tres variedades de camote (A), con respecto a los niveles de potasio: k_0 (0 kg de K_2O ha^{-1}), k_1 (80 kg de K_2O ha^{-1}), k_2 (130 kg de K_2O ha^{-1}) y k_3 (180 kg de K_2O ha^{-1}) en el rendimiento de raíces reservantes totales y comerciales.

Cuadro 7. Análisis de variancia de efectos simples para el rendimiento de raíces reservantes totales y comerciales de camote.

Fuentes de variación	G.L.	Cuadrados medios	
		Rendimiento Total	Rendimiento Comercial
Variedades de Camote(A)			
A en k_0	2	55813871,10 S	18144652,75 S
A en k_1	2	7792141,10 S	42263481,25 S
A en k_2	2	80876626,15 S	51183597,60 S
A en k_3	2	131345830,40 S	62020833,35 S
Niveles de Potasio (K)			
K en a_1	3	1136064648,22 S	7241394,07 S
K en a_2	3	6500450,50 S	1793927,00 S
K en a_3	3	33235952,50 S	23139683,25 S
Error experimental	33	478646,11	208396,85

S: Significación estadística el 5 % de probabilidad

b. Rendimiento de raíces reservantes totales de camote

En el Cuadro 8 y Figura 1, respecto a la prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0,05$), para el estudio de los efectos simples del rendimiento de raíces reservantes totales de camote, según el análisis de tendencia lineal,

para determinar el nivel óptimo en las tres variedades se observa lo siguiente: las variedades 'Benito verde' y 'Amarillo' no se pueden determinar los niveles óptimos porque tuvieron curvas lineales, pero para la variedad 'Limeño' el nivel óptimo fue de 129,8 kg de K_2O ha^{-1} y con un rendimiento de 8613,07 kg ha^{-1} . También se observa que la variedad 'Benito verde' con 180 kg de K_2O ha^{-1} , obtuvo el mayor rendimiento de raíces totales con 18194,25 kg ha^{-1} , superando estadísticamente a los demás tratamientos en estudio, dicho incremento respecto a su testigo fue de 37,82%. Según DAZA y RINCON (1993), las expectativas de rendimiento varían de acuerdo al tipo de agricultor o a la zona en que se haya sembrado, esperándose cosechar hasta 15 t ha^{-1} sin abonamiento, con cuidados mínimos 20 t ha^{-1} , con abonamiento y buen manejo hasta más de 30 t ha^{-1} .

Este resultado obtenido se atribuye a la combinación entre los dos factores, es decir que el nivel 180 kg de K_2O ha^{-1} , dio mayor efecto con la variedad 'Benito verde', esta variedad por ser una de las variedades mejoradas y seleccionadas respondió positivamente al efecto de la mayor dosis de potasio, dando de esta manera un mayor rendimiento; respecto a esta última aseveración MONTALDO (1991) y SWINDLE (1992), mencionan que el cultivo de camote produce con bajos niveles de insumos, sin embargo si se cultiva variedades mejoradas se debe tener en cuenta que han sido seleccionadas para producir altos rendimientos en raíces reservantes bajo condiciones de alta fertilidad en el suelo.

Cuadro 8. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el estudio de los efectos simples del rendimiento de raíces reservantes totales de camote.

Rendimiento total (kg ha⁻¹)				
Niveles K₂O	Variedades			
	'Amarillo'	'Limeño'	'Benito verde'	
180 kg ha ⁻¹	8033,75 a	8513,75 a	18194,25 a	
130 kg ha ⁻¹	6610,75 b	8624,00 a	15208,00 b	
80 kg ha ⁻¹	5298,50 c	7110,75 b	13687,50 c	
0 kg ha ⁻¹	4131,75 d	5937,50 c	11312,75 d	
Variedades	Niveles de K₂O			
	0 kg ha⁻¹	80 kg ha⁻¹	130 kg ha⁻¹	180 kg ha⁻¹
'Benito verde'	11312,75 a	13687,50 a	15208,00 a	18194,25 a
'Limeño'	5937,50 b	7110,75 b	8624,00 b	8513,75 b
'Amarillo'	4131,75 c	5298,50 c	6610,75 c	8033,75 c

Asimismo el resultado obtenido por la variedad 'Benito Verde' con el tercer nivel de 180 kg K₂O ha⁻¹, difiere con el trabajo de investigación de PATIÑO (1988), realizado en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, empleando las variedades 'Benito Morado', 'Amarillo Zapallo' y 'Morado' y con una fórmula de fertilización de 60, 60, 90 de NPK, quien obtuvo con la variedad 'Benito Morado' el mayor rendimiento de 15699 t ha⁻¹ y con la variedad 'Amarillo Zapallo' obtuvo el menor rendimiento de 3683 t ha⁻¹. El trabajo de investigación realizado supera el rendimiento de la variedad 'Benito morado', pero con mayor dosis del fertilizante aplicado. Por otro lado, es importante también mencionar que el rendimiento significativo obtenido fue superior, tanto al rendimiento promedio a nivel nacional como departamental, el cual es corroborado por el (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA, 2007), donde

indica que el rendimiento a nivel nacional en el año 2007 fue de 17,59 t ha⁻¹ y en el departamento de Huánuco de 10,20 t ha⁻¹.

La respuesta no significativa encontrada por los demás tratamientos, como es el caso de la variedad 'Amarillo' con 0 kg de K₂O ha⁻¹, ocupó el último lugar con 4131,75 kg ha⁻¹, posiblemente se debió por deficiencia de potasio o a la deficiencia en la asimilación de este nutriente por la variedad; esta aseveración es corroborada por THE POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE (1998), quienes indican que el potasio es vital para la fotosíntesis, síntesis de proteínas, azúcar, almidón, formación de carbohidratos, formación de frutos, traslado de azúcares a la raíz, mejora de la calidad del cultivo, resistencia a plagas y enfermedades, reduce el problema por nemátodos entre otros.

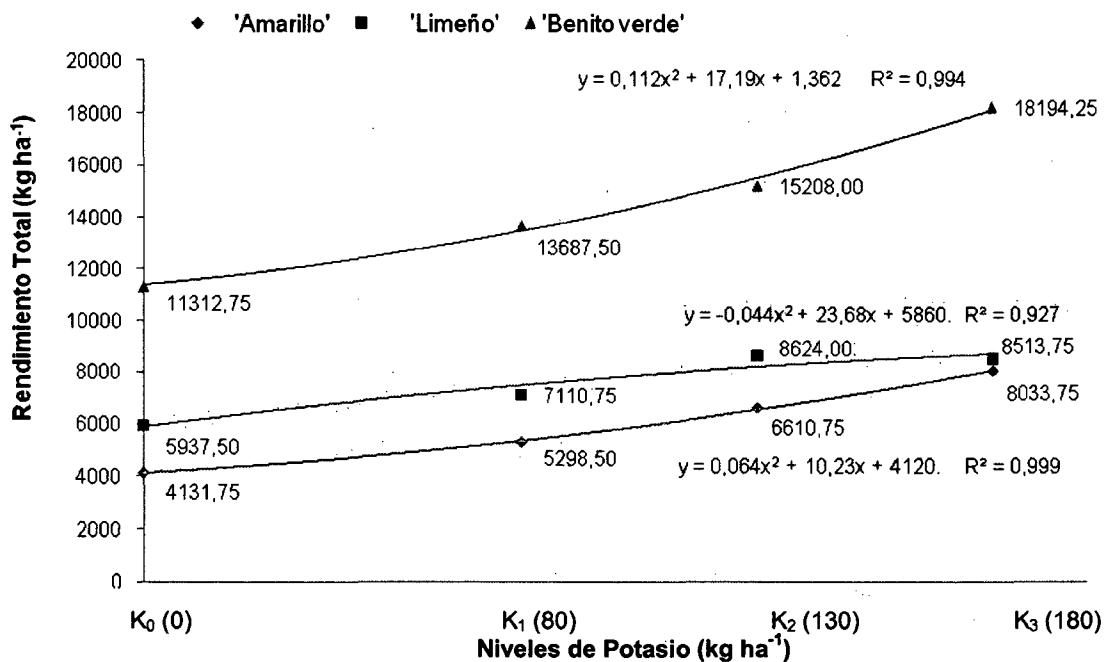


Figura 1. Efectos simples de la fertilización potásica en tres variedades de camote en el rendimiento de raíces reservantes totales.

La deficiencia de este elemento, hace que las plantas crezcan lentamente, presenten un sistema radicular pobre, tallos débiles y baja resistencia a plagas y enfermedades

c. Rendimiento de raíces reservantes comerciales de camote

En el Cuadro 9 y Figura 2, se muestra el análisis de tendencia para determinar el nivel óptimo en las tres variedades, observándose que para las variedades 'Benito verde', 'Limeño' y 'Amarillo' no se pueden determinar los niveles óptimos, porque tuvieron curvas lineales. También se puede observar que la variedad 'Benito verde' con 180 kg de K_2O ha^{-1} resultó ser significativamente mayor, respecto a los demás tratamientos con 11763,75 kg ha^{-1} ; pero sin embargo con lo obtenido no se logró superar al rendimiento comercial del valle interandino que oscila entre 15 a 20 t ha^{-1} , pero si se logró superar al rendimiento comercial en selva alta que oscila entre 10 a 20 t ha^{-1} respectivamente (INIA, 1993). Este resultado obtenido, indica que existe la necesidad de emplear estos dos factores para lograr un mayor rendimiento de raíces reservantes comerciales con pesos de 100 a 250g, siendo el incremento debido al efecto de la combinación de 'Benito verde' con 180 kg de K_2O ha^{-1} en este carácter se obtuvo un incremento de 47,58% respecto al testigo, lo cual es importante por ser el objetivo del productor, además a la aceptación en el mercado; por otro lado según (RODRÍGUEZ, 2000), obtuvo resultados significativos con la combinación C_3K_3 (SR 92.653.20 x 130 kg de K_2O ha^{-1}) con 51144,44 kg ha^{-1} ; utilizándose clones para ese trabajo y con el mayor nivel de

potasio, de tal manera que incrementándose la dosis de potasio, se incrementó el rendimiento según el presente trabajo de investigación.

Cuadro 9. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el estudio de los efectos simples del rendimiento de raíces reservantes comerciales de camote.

Rendimiento comercial (kg ha⁻¹)				
Niveles K₂O	Variedades			
	'Amarillo'	'Limeño'	'Benito verde'	
180 kg ha ⁻¹	5138,75 a	4763,75 a	11763,75 a	
130 kg ha ⁻¹	4166,50 b	4436,25 b	10492,75 b	
80 kg ha ⁻¹	3124,50 c	3767,25 c	9048,50 c	
0 kg ha ⁻¹	2013,50 d	3270,75 d	6166,75 d	
Variedades	Niveles de K₂O			
	0 kg ha⁻¹	80 kg ha⁻¹	130 kg ha⁻¹	180 kg ha⁻¹
'Benito verde'	6166,75 a	9048,50 a	10492,75 a	11763,75 a
'Limeño'	3270,75 b	3767,25 b	4436,25 b	4763,75 c
'Amarillo'	2013,50 c	3124,50 c	4166,50 c	5138,75 b

La deficiencia de fertilización potásica y la baja asimilación de nutrientes por esta variedad, se pudo observar en los rendimientos de las parcelas que fueron testigos; así se puede mencionar al resultado que obtuvo la variedad 'Amarillo' con 0 kg de K₂O ha⁻¹ que ocupó el último lugar con 2013,50 kg ha⁻¹. Frente a esta afirmación THE POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE (1998), mencionan que la deficiencia de éste elemento, hace que las plantas crezcan lentamente; por otro lado presentan un sistema radicular pobre, los tallos son débiles, baja resistencia al ataque de plagas y enfermedades.

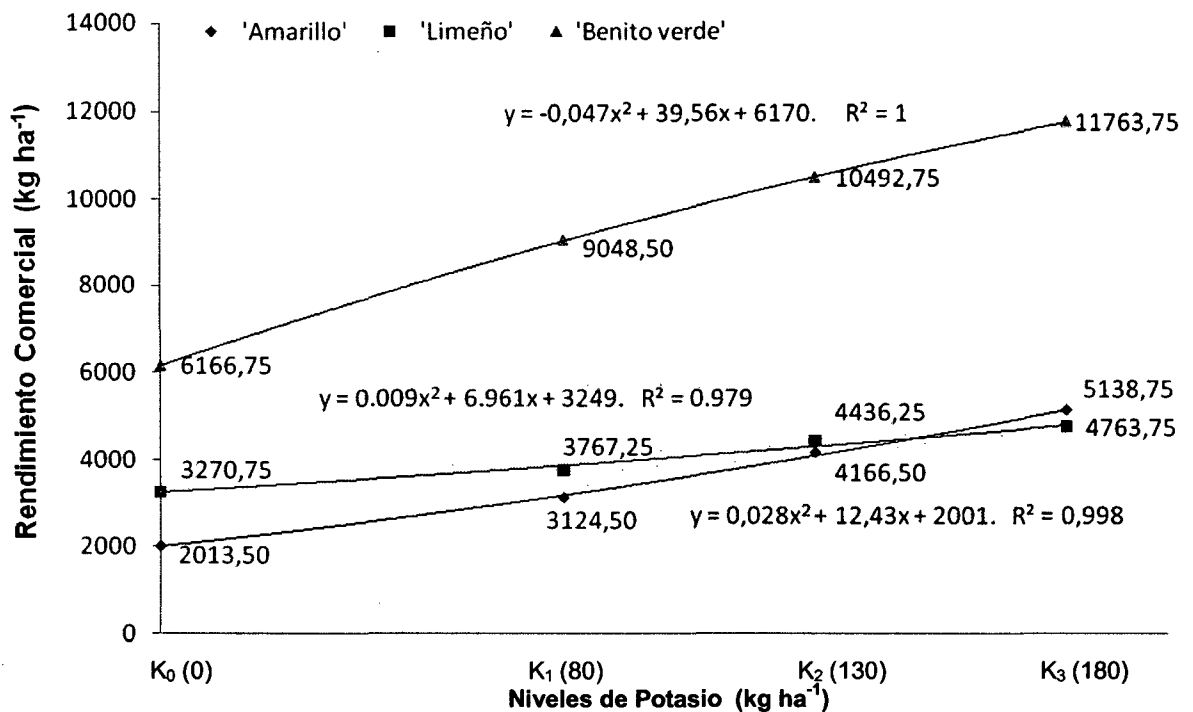


Figura 2. Efectos simples de la fertilización potásica en tres variedades de camote en el rendimiento de raíces reservantes comerciales.

d. Rendimiento de raíces reservantes no comerciales de camote

En el Cuadro 10, respecto a la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el factor niveles de potasio (K) en el rendimiento de raíces reservantes no comerciales de camote, se puede apreciar que el nivel de potasio 180 kg ha⁻¹ (k₃), superó significativamente a los demás niveles con un rendimiento de 4361,00 kg ha⁻¹; ocupando el último lugar el nivel de potasio 0 kg ha⁻¹ (k₀) con un rendimiento de 3310,33 kg ha⁻¹.

El resultado obtenido por el nivel 180 kg de K₂O ha⁻¹, se incrementó en 24,09% respecto al testigo, siendo en su mayoría raíces con pesos menores de 100 gramos; esta característica es inapropiada debido a que no es aceptada en el mercado, pero si para el autoconsumo.

Cuadro 10. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor niveles de potasio (K) en el rendimiento de raíces reservantes no comerciales de camote.

Niveles de potasio	Rendimiento no comercial (kg ha ⁻¹)
180 kg ha ⁻¹	4361,00 a
130 kg ha ⁻¹	3782,42 b
80 kg ha ⁻¹	3385,42 c
0 kg ha ⁻¹	3310,33 c

Según el Cuadro 11, en relación al resumen de la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor variedades de camote (A) en el rendimiento de raíces reservantes no comerciales, se puede apreciar que la variedad 'Benito verde' (a₃), fue significativamente superior a las demás variedades con un rendimiento de 5232,69 kg ha⁻¹, ocupando el último lugar la variedad 'Amarillo' con rendimiento de 2409,75 kg ha⁻¹. Respecto a esta aseveración MONTALDO (1991), afirma que si se cultivan variedades mejoradas, se debe tener en cuenta que han sido seleccionadas para producir altos rendimientos en raíces reservantes bajo condiciones de alta fertilidad del suelo.

Cuadro 11. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor variedades de camote (A), en el rendimiento de raíces reservantes no comerciales.

Variedades de camote	Rendimiento no comercial (kg ha ⁻¹)
'Benito verde'	5232,69 a
'Limeño'	3486,94 b
'Amarillo'	2409,75 c

4.2 Número de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales de camote.

Analizando los resultados del ANVA Cuadro 39 del anexo, deducimos lo siguiente:

- Para bloques, no existe significación estadística, por tener efectos similares en el número total, comercial y no comercial de camotes.
- Referente a variedades (A), niveles de potasio (K) y para la interacción (AxK), existe significación estadística, lo que quiere decir que al menos un tratamiento difiere del resto en el número total y comercial; por otro lado observamos que para niveles de potasio (K) y la interacción (AxK), no existe significación estadística en el número no comercial de camotes.
- Los coeficientes de variabilidad (%) para el número total, comercial y no comercial fueron: 7,37, 8,04 y 41,96% respectivamente.

a. Efecto interaccional de niveles de potasio por variedades de camote

En el Cuadro 12, respecto al análisis de variancia de los efectos simples para el número de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales ha^{-1} ; se deduce que:

- Existe interacción diferencial significativa entre los niveles de potasio (K), cuando se combinan con las variedades de camote: a_1 ('Amarillo'), a_2 ('Limeño'), a_3 ('Benito verde').
- Existe interacción diferencial significativa entre las variedades de camote, cuando se combina con los niveles de potasio: k_0 ($0\text{ kg }ha^{-1}$), k_1 ($80\text{ kg }ha^{-1}$), k_2

(130 kg ha⁻¹) y k₃ (180 kg ha⁻¹) en el número de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales.

Cuadro 12. Análisis de variancia de efectos simples para el número de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales.

Fuentes de variación	G.L.	Cuadrados medios		
		Nº de raíces reservantes Totales	Nº de raíces reservantes Comerciales	Nº de raíces reservantes no comerciales
Variedades de Camote(A)				
A en k ₀	2	9740303300 S	1163220137 S	4271477158 S
A en k ₁	2	8601626560 S	1314780648 S	4406040335 S
A en k ₂	2	8180295595 S	813593210,5 S	5949768550 S
A en k ₃	2	357394942,5 S	432249974,5 S	2334262429 S
Niveles de Potasio (K)				
K en a ₁	3	2785806431 S	544420725 S	967517767 S
K en a ₂	3	2657011210 S	166854782,9 S	1588680061 S
K en a ₃	3	424148021 S	105765638,3 S	30939496707 S
Error experimental	33	45011320,93	8954369,91	42477839,04

S: Significación estadística el 5% de probabilidad

b. Número de raíces reservantes totales de camote

En el Cuadro 13 y Figura 3, según el análisis de tendencia para determinar el nivel óptimo en las tres variedades se observa que para las variedades 'Benito verde', 'Limeño' y 'Amarillo', no se pueden determinar los niveles óptimos porque tuvieron curvas lineales. También se aprecia que la variedad Benito verde con 180 kg de K₂O ha⁻¹, superó a los demás tratamientos con 189930,00 unidades de camotes, mostrando un incremento en 11,15% con

respecto al testigo; mientras que la variedad 'Amarillo' con 0 kg de K₂O ha⁻¹, ocupó el último lugar con 70138,75 unidades de camote.

Cuadro 13. Prueba de significación de Duncan ($\alpha= 0,05$), para el estudio de los efectos simples del número de raíces reservantes totales de camote.

Número de raíces reservantes totales ha ⁻¹				
Niveles K ₂ O	Variedades			
	'Amarillo'	'Limeño'	'Benito verde'	
180 kg ha ⁻¹	131249,75 a	170486,00 a	189930,00 a	
130 kg ha ⁻¹	90624,50 b	170139,00 a	167708,75 c	
80 kg ha ⁻¹	82986,00 c	146527,75 b	173263,75 b	
0 kg ha ⁻¹	70138,75 d	115972,25 c	168750,25 c	
Variedades	Niveles de K ₂ O			
	0 kg ha ⁻¹	80 kg ha ⁻¹	130 kg ha ⁻¹	180 kg ha ⁻¹
'Benito verde'	168750,25 a	173263,75 a	167708,75 b	189930,00 a
'Limeño'	115972,25 b	146527,75 b	170139,00 a	170486,00 b
'Amarillo'	70138,75 c	82986,00 c	90624,50 c	131249,75 c

Este carácter está conformado por la suma de la cantidad de raíces reservantes comerciales y no comerciales, considerándose en ambos casos raíces carnosas que casi siempre tienden a engrosar, las cuales se diferencian en tamaño y peso, la variedad 'Benito verde' con 180 kg de K₂O ha⁻¹, se caracterizó en producir mayor cantidad de raíces reservantes pequeñas y comerciales. Esto indica que el número de raíces reservantes totales fue directamente proporcional respecto al rendimiento, por lo tanto mientras mayor es el número de raíces pequeñas y con pesos menores, menor será el rendimiento; pero si mayor es el número de raíces reservantes con mayor tamaño y con pesos mayores, mayor será el rendimiento.

Por otro lado, es de suponer que la producción de un mayor número de raíces totales, varía de acuerdo a la época de siembra, adaptabilidad de la variedad, siendo mayor posiblemente en época de menor precipitación; según RODRIGUEZ (2000), en su trabajo de investigación obtuvo el mayor número de raíces totales de 259370 camotes con el clon (SR92.653.20 aplicando 150 kg de $K_2O\ ha^{-1}$).

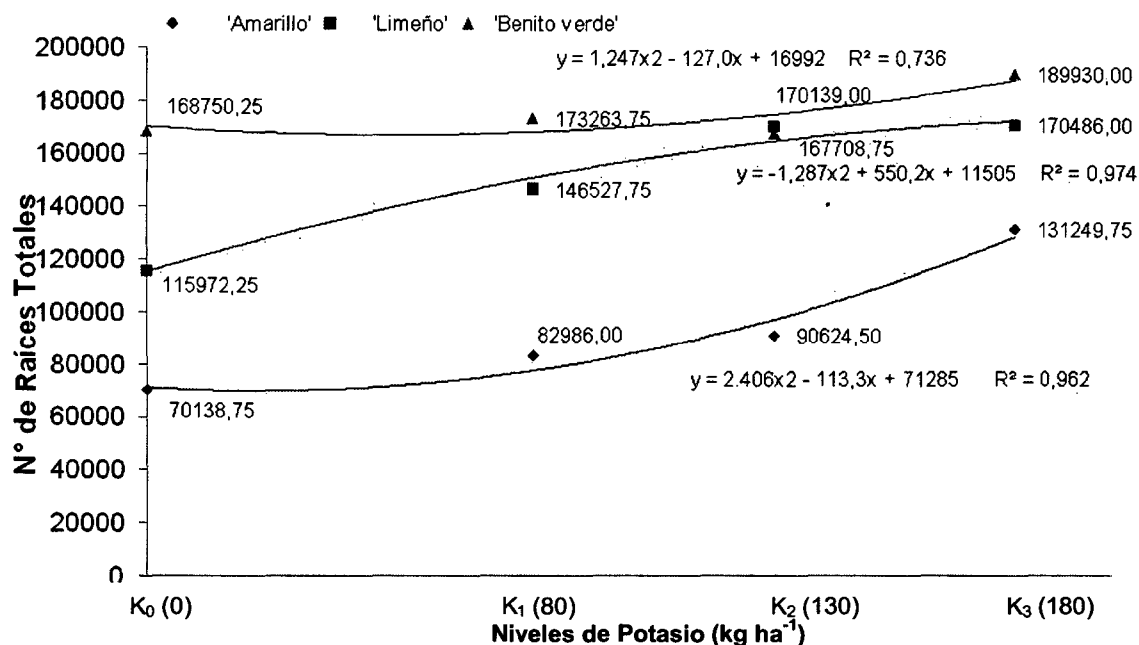


Figura 3. Efectos simples de la fertilización potásica en tres variedades de camote en el número de raíces reservantes totales.

c. Número de raíces reservantes comerciales de camote

En el Cuadro 14 y Figura 4, según el análisis de tendencia para determinar el nivel óptimo en las tres variedades se observa lo siguiente, para las variedades 'Benito verde', 'Limeño' y 'Amarillo' no se pudo determinar los niveles óptimos porque tuvieron curvas lineales. También se observa que la

variedad 'Benito verde' con 180 kg de K₂O ha⁻¹, superó a los demás tratamientos con 64583 raíces reservantes comerciales, este resultado se atribuye a la combinación que existió entre los dos factores; siendo el incremento debido al efecto entre ambos factores, en este carácter fue de 17,20% respecto al testigo.

Cuadro 14. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el estudio de los efectos simples del número de raíces reservantes comerciales de camote.

Número de raíces comerciales ha ⁻¹				
Niveles K ₂ O	Variedades			
	'Amarillo'	'Limeño'	'Benito verde'	
180 kg ha ⁻¹	47916,50 a	45486,00 a	64583,00 a	
130 kg ha ⁻¹	36458,00 b	40277,75 b	62847,50 c	
80 kg ha ⁻¹	29861,00 c	35069,25 c	63541,50 b	
0 kg ha ⁻¹	20138,75 d	30555,75 d	53472,50 d	
Variedades	Niveles de K ₂ O			
	0 kg ha ⁻¹	80 kg ha ⁻¹	130 kg ha ⁻¹	180 kg ha ⁻¹
'Benito verde'	53472,50 a	63541,50 a	62847,50 a	64583,00 a
'Limeño'	30555,75 b	35069,25 b	40277,75 b	45486,00 c
'Amarillo'	20138,75 c	29861,00 c	36458,00 c	47916,50 b

Este resultado significativo que se obtuvo en el presente trabajo de investigación con la variedad 'Benito verde' con 180 K₂O ha⁻¹; en su trabajo de RODRIGUEZ (2000), se observa que trabajando con el clon SR 92.653.20 y tres niveles de potasio (70, 100, 130 kg ha⁻¹), obtuvo resultados significativos similares con 248889,00, 245556,00 y 205556,67 raíces reservantes comerciales, atribuyendo esta respuesta a la combinación del clon SR 92.653.20 con la aplicación de 70,100 y 130 K₂O ha⁻¹.

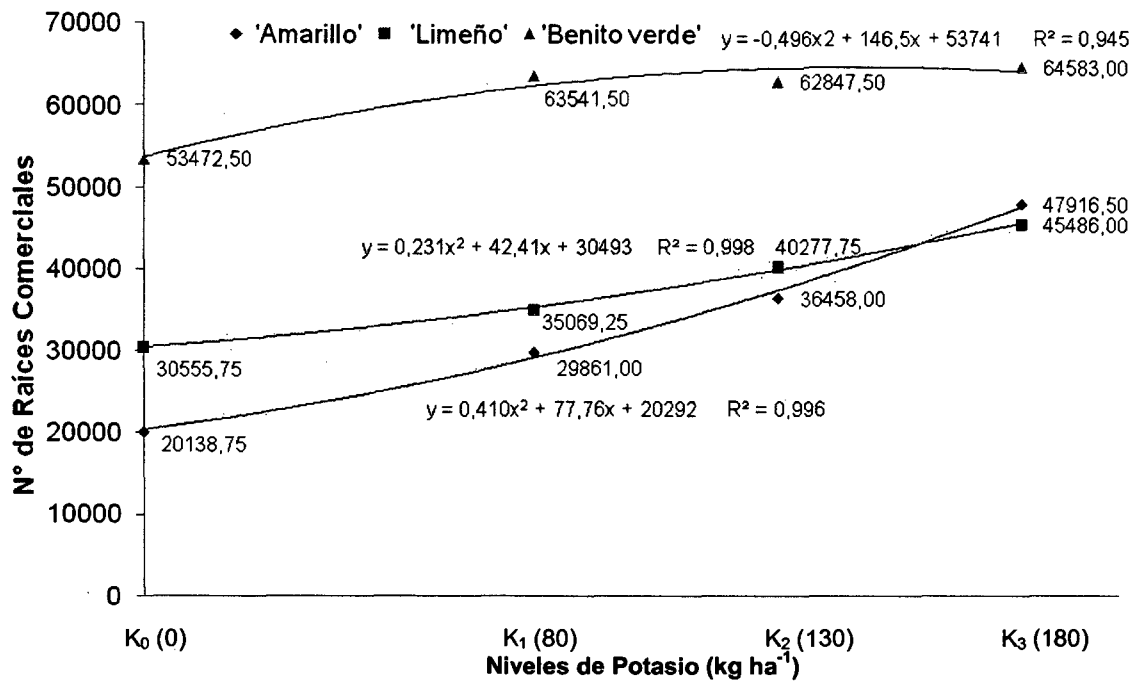


Figura 4. Efectos simples de la fertilización potásica de tres variedades de camote en el número de raíces reservantes comerciales.

d. Número de raíces reservantes no comerciales de camote

Del Cuadro 15 y Figura 5, según el análisis de tendencia para determinar el nivel óptimo en las tres variedades se observa lo siguiente: para las variedades 'Benito verde' y 'Amarillo' no se pudo determinar los niveles óptimos porque tuvieron curvas lineales, pero para la variedad 'Limeño' el nivel óptimo fue de 128,8 kg de K₂O ha⁻¹ con un número de 128677,49 raíces ha⁻¹. También se observa que la variedad 'Limeño' con 130 kg de K₂O ha⁻¹, ocupó el primer lugar, frente a los demás tratamientos con 129861,25 raíces reservantes no comerciales, siendo este incremento de 34,22% respecto al testigo.

Cuadro 15. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el estudio de los efectos simples del número de raíces reservantes no comerciales de camote.

Número de raíces no comerciales ha⁻¹				
Niveles K₂O	Varietades			
	'Amarillo'	'Limeño'	'Benito verde'	
180 kg ha ⁻¹	83333,25 a	125000,00 b	125347,00 a	
130 kg ha ⁻¹	54166,50 b	129861,25 a	104861,25 d	
80 kg ha ⁻¹	53125,00 c	111458,50 c	109722,25 c	
0 kg ha ⁻¹	50000,00 d	85416,50 d	115277,75 b	
Varietades	Niveles de K₂O			
	0 kg ha⁻¹	80 kg ha⁻¹	130 kg ha⁻¹	180 kg ha⁻¹
'Benito verde'	115277,75 a	109722,25 b	104861,25 b	125347,00 a
'Limeño'	85416,50 b	111458,50 a	129861,25 a	125000,00 a
'Amarillo'	50000,00 c	53125,00 c	54166,50 c	83333,25 b

Las raíces reservantes no comerciales en promedio tienen pesos menores de 100g y mayores de 250g, el tratamiento que ocupó el primer lugar produjo en su mayoría raíces reservantes pequeñas, dominadas raíces lápiz o cables, las cuales son fibrosas y se encuentran lignificadas, estas son aptas solo para ser utilizadas en la alimentación animal; en cuanto a las raíces reservantes que tienen peso mayores de 250g, presentan inconveniencias en el manipuleo y la apariencia menos comercial, en la mayoría de las veces estas raíces carnosos son utilizadas como alimento de engorde del ganado vacuno y porcino BURGA (1998).

Asimismo, MONTALDO (1991), menciona que en los suelos muy ricos en nutrientes se produce mucho crecimiento vegetativo y las raíces a

veces son muy grandes, y cuando hay exceso de agua en el suelo crecen camotes pequeños, inapropiados para la exigencia en el mercado.

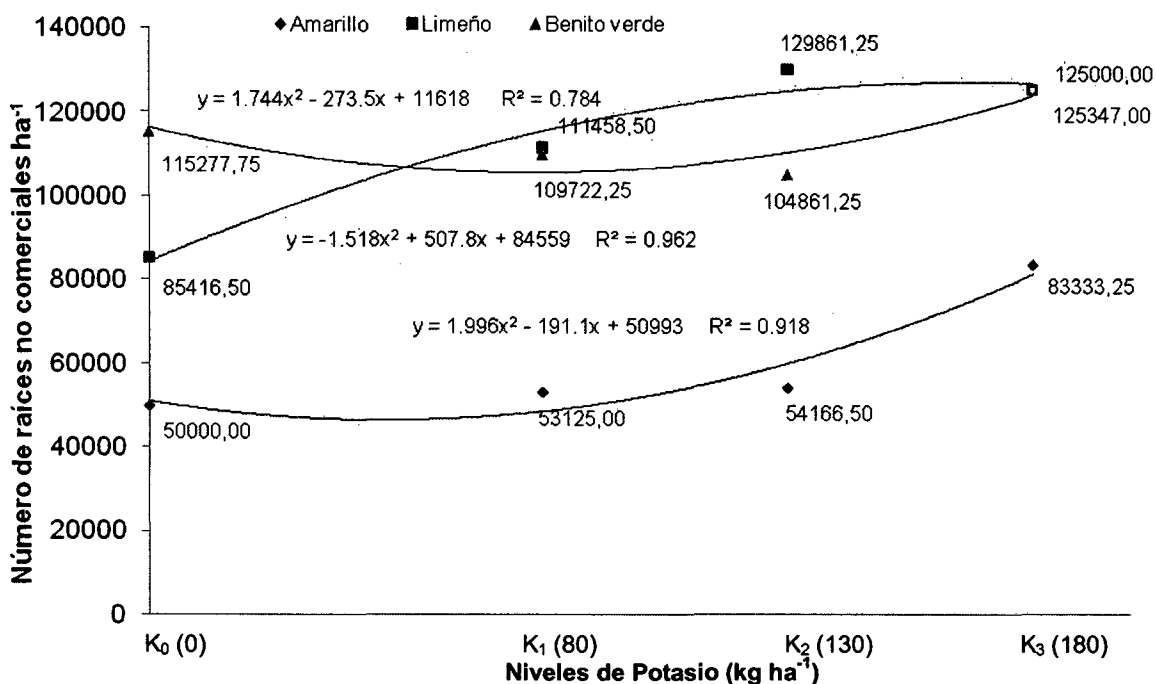


Figura 5. Efectos simples de la fertilización potásica en tres variedades de camote en el número de raíces reservantes no comerciales.

4.3 Materia seca de raíces reservantes comerciales de camote

Del ANVA del Cuadro 41 del anexo, se concluye lo siguiente:

- Para bloques y para la interacción (A x K), no existe significación estadística, lo que quiere decir que tuvieron efectos similares en % de materia seca.
- Para los factores variedades (A) y niveles de potasio (K), existe significación estadística, esto quiere decir que al menos una variedad y un nivel de potasio difieren del resto en porcentaje de materia seca.
- El coeficiente de variabilidad en % de materia seca fue: 2,75%.

En el Cuadro 16, respecto a la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el factor niveles de potasio (K) en % de materia seca de raíces reservantes comerciales, se puede apreciar que el nivel de potasio k_2 (130 kg de K_2O ha^{-1}), superó significativamente a los demás niveles con 28,04%.

Cuadro 16. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor niveles de potasio (K) en % de materia seca en raíces reservantes comerciales de camote.

Niveles de potasio	Materia seca (%)
180 kg ha^{-1}	28,02 b
130 kg ha^{-1}	28,04 a
80 kg ha^{-1}	27,92 c
0 kg ha^{-1}	26,62 d

Ocupando el último lugar el nivel de potasio k_0 (0 kg de K_2O ha^{-1}) con 26,62%; dicho resultado logrado se incrementó en 5,08% respecto al testigo, permitiendo atribuir al nitrógeno y al potasio como factores responsables en el incremento de materia seca de raíces comerciales.

Según el Cuadro 17, en la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el factor variedades de camote (A) en materia seca de raíces reservantes comerciales, se puede apreciar que la variedad a_3 ('Benito verde') fue significativamente superior a las demás variedades con 30,04%, ocupando el último lugar la variedad a_1 ('Amarillo') con 25,34%, el resultado logrado por la variedad 'Benito verde' indica que tuvo una mayor eficiencia en el aprovechamiento del potasio, logrando un incremento de 15,65% más, respecto a la variedad 'Amarillo'. Por lo tanto esta variedad tiene valiosa

importancia por ser fuente de energía en la alimentación; esta afirmación es corroborada por Prain (1991), citado por HUAMAN (2002), quien señala que las variedades y clones que poseen alto contenido en materia seca, son fuente importante de energía y este es una de las características principales del camote que constituye el alimento básico de los pobladores del trópico.

Cuadro 17. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor variedades de camote (A) en materia seca de raíces reservantes comerciales.

Variedades de camote	Materia seca (%)
'Benito verde'	30,04 a
'Limeño'	27,65 b
'Amarillo'	25,34 c

4.4 Contenido de azúcares en °Brix en raíces comerciales de camote

Del ANVA del Cuadro 43 del anexo, se concluye lo siguiente:

- Para todas las fuentes de variación (bloques, factor variedades (A), factor niveles de potasio (K) y para la interacción (A x K), no existe significación estadística, lo que quiere decir que tuvieron efectos similares en el contenido de azúcar.
- El coeficiente de variabilidad (%) para el contenido de azúcar es: 12,80%.

En el Cuadro 18, se presenta la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el factor niveles de potasio (K) respecto al contenido de azúcar de raíces reservantes comerciales de camote, observándose que el nivel de

potasio k_1 (80 kg de K_2O ha^{-1}), superó significativamente a los demás niveles con 10,2 °Brix, ocupando el último lugar el nivel de potasio k_0 (0 kg de K_2O ha^{-1}) con 9,3 °Brix, lo que nos permite afirmar que es necesario emplear potasio para una mejor respuesta en el contenido de azúcares (°Brix) de raíces reservantes comerciales.

Cuadro 18. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor niveles de potasio (K) en el contenido de azúcar, en raíces reservantes comerciales de camote.

Niveles de potasio	Contenido de azúcares (°Brix)
80 kg ha^{-1}	10,2 a
180 kg ha^{-1}	10,0 b
130 kg ha^{-1}	9,8 c
0 kg ha^{-1}	9,3 d

Esto es corroborado por THE POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE (1998), quienes mencionan que el potasio es vital para la fotosíntesis, síntesis de proteínas, azúcares, almidón, formación de carbohidratos, formación de frutos y traslado de azúcares a la raíz.

En el Cuadro 19, se presenta la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el factor variedades de camote (A) en el contenido de azúcar en raíces reservantes comerciales, deduciéndose que la variedad a_2 ('Limeño') resultó ser superior a las demás variedades con 10,4 °Brix; ocupando el último lugar la variedad a_1 ('Amarillo') con 9,5 °Brix.

Cuadro 19. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor variedades de camote (A), en el contenido de azúcar en raíces reservantes comerciales de camote.

Variedades de camote	Contenido de azúcares (°Brix)
'Limeño'	10.4 a
'Benito verde'	9.7 b
'Amarillo'	9.5 c

En el presente trabajo las variedades que obtuvieron resultados significativos en este carácter, demostraron una mejor expresión de sus genes aditivos en la acumulación de azúcares (°Brix), lo cual es muy importante para que las raíces reservantes con buen contenido de azúcares (°Brix), sean de preferencia para el consumo humano y para la industria en la preparación de jugos, glucosa, harina, panificación y otros.

4.5 Porcentaje de cobertura

Del ANVA del Cuadro 49 del anexo, se concluye lo siguiente:

- Para bloques, no existe significación estadística, lo que quiere decir que tuvieron efectos similares en el porcentaje de cobertura a los 30, 45, 60, 75 y 90 días después de la siembra.
- Para los factores variedades (A) y niveles de potasio (K), existe significación estadística, esto quiere decir que al menos una variedad difiere del resto en el porcentaje de cobertura a los 30, 45, 60, 75 y 90 días después de la siembra.

- Para la interacción (A x K), no existe significación estadística, esto quiere decir que tuvieron efectos similares en el porcentaje de cobertura a los 30, 45 y 60; pero existiendo significación estadística en el porcentaje de cobertura a los 75 y 90 días después de la siembra, lo que quiere decir que al menos una interacción difiere del resto.
- Los coeficientes de variabilidad (%) para el porcentaje de cobertura a los 30, 45, 60, 75 y 90 días después de la siembra son: 18,92; 13,44; 10,29; 6,01 y 4,25%.

4.5.1 Porcentaje de cobertura de las plantas de camote a los 30, 45 y 60 días después de la siembra.

El Cuadro 20, muestra la relación de la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor niveles de potasio (K) en el porcentaje de cobertura de las plantas de camote a los 30, 45 y 60 días después de la siembra, el nivel de potasio 180 kg de K_2O ha^{-1} , ocupó el primer lugar con 23,42% de cobertura a los 30 días de la siembra; pero no superó estadísticamente a los niveles 130 kg de K_2O ha^{-1} y 80 kg de K_2O ha^{-1} , pero los tres superaron al nivel de potasio 0 kg de K_2O ha^{-1} , que tuvo un 17,17% de cobertura a los 30 días de la siembra. Del mismo modo se muestra al nivel de potasio 180 kg de K_2O ha^{-1} , que también ocupó el primer lugar con 67,75% de cobertura a los 45 días de la siembra y 88,17% a los 60 días, ocupando el último lugar el nivel de potasio 0 kg de K_2O ha^{-1} , con 31,08% de cobertura a los 45 días y 51,25% a los 60 días de la siembra. El resultado significativo encontrado posiblemente se debió a que el potasio y el nitrógeno interactuaron

con sinergismo. THE POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE (1998), mencionan que las funciones exactas del potasio no son conocidas, su función primaria parece estar ligada al metabolismo de la planta. El potasio es vital para la fotosíntesis.

Cuadro 20. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor niveles de potasio (K) en el porcentaje de cobertura de las plantas de camote a los 30, 45 y 60 días después de la siembra.

Niveles de potasio	% cobertura a		
	30 d.d.s.	45 d.d.s.	60 d.d.s.
180 kg ha ⁻¹	23,42 a	67,75 a	88,17 a
130 kg ha ⁻¹	23,17 a	63,75 b	84,33 b
80 kg ha ⁻¹	23,33 a	56,67 c	81,08 c
0 kg ha ⁻¹	17,17 b	31,08 d	51,25 d

d.d.s : días después de la siembra.

El nitrógeno es un componente indispensable del protoplasma, las plantas principalmente lo toman en forma NH_4^+ y NO_3^- que normalmente representan del 2 al 3% de nitrógeno total en el suelo; pero la mayoría de los suelos son deficientes en este elemento, la deficiencia reduce el rendimiento y el exceso trae la prolongación del ciclo vegetativo, Martín (1980) citado por SANTISTEBAN (2000).

En el Cuadro 21, se presenta la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor variedades de camote (A) en el porcentaje de cobertura a los 30, 45 y 60 días después de la siembra, se observa que el

porcentaje de cobertura a los 30 días, la variedad 'Benito verde' con 24%, fue superior numéricamente pero no superó estadísticamente a la variedad 'Limeño' con 23,81%; pero ambos superaron estadísticamente a la variedad Amarillo que tuvo 17,50%. Asimismo se observa que la variedad 'Benito verde' resultó ser superior tanto a los 45 y 60 días de la siembra con 64,13% y 88,44% de cobertura respectivamente, frente a las demás variedades; ocupando el último lugar la variedad Amarillo con 42,06% a los 45 días y 61,25% a los 60 días de la siembra. Durante estos períodos la variedad 'Benito verde' que resultó significativo, presentó mayor número de guías brotadas y postradas e incluso con mayor longitud que el eje principal, por lo que cubrían un mayor espacio en el suelo; esta característica es muy importante ya que evita la emergencia de las malezas y de alguna manera la competencia por nutrientes.

Cuadro 21. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor variedades de camote (A) en el porcentaje de cobertura de las plantas de camote a los 30, 45 y 60 días después de la siembra.

Variedades de camote	% cobertura a 30 d.d.s.	% cobertura a 45 d.d.s.	% cobertura a 60 d.d.s.
'Benito verde'	24,00 a	64,13 a	88,44 a
'Limeño'	23,81 a	58,25 b	78,94 b
'Amarillo'	17,50 b	42,06 c	61,25 c

d.d.s. : días después de la siembra.

4.5.2 Porcentaje de cobertura de las plantas de camote a los 75 y 90 días después de la siembra

a. Efecto interaccional de niveles de potasio por variedades de camote

El Cuadro 22, muestra el análisis de variancia de los efectos simples para el porcentaje de cobertura de las plantas de camote a los 75 y 90 días después de la siembra, deduciéndose que:

- Existe interacción diferencial significativa entre los niveles de potasio (K) cuando se combinan con las variedades de camote: a_1 (Amarillo), a_2 (Limeño) y a_3 (Benito verde), en el porcentaje de cobertura de las plantas de camote a los 75 y 90 días después de la siembra.
- Existe interacción diferencial significativa entre las variedades de camote (A) cuando se combina con los niveles de potasio: k_0 (0 kg de K_2O ha^{-1}), k_1 (80 kg de K_2O ha^{-1}), k_2 (130 kg de K_2O ha^{-1}), k_3 (180 kg de K_2O ha^{-1}), en el porcentaje de cobertura de las plantas de camote a los 75 y 90 días después de la siembra.
- Existe interacción diferencial significativa entre los niveles de potasio (K) cuando se combinan con las variedades de camote: a_1 ('Amarillo'), a_2 ('Limeño') y a_3 ('Benito verde'), en el porcentaje de cobertura de las plantas de camote a los 75 y 90 días después de la siembra.
- Existe interacción diferencial significativa entre las variedades de camote (A) cuando se combina con los niveles de potasio: k_0 (0 kg de K_2O ha^{-1}), k_1 (80 kg de K_2O ha^{-1}), k_2 (130 kg de K_2O ha^{-1}), k_3 (180 kg de K_2O ha^{-1}), en el

porcentaje de cobertura de las plantas de camote a los 75 y 90 días después de la siembra.

Cuadro 22. Análisis de variancia de efectos simples para el porcentaje de cobertura de las plantas de camote a los 75 y 90 días después de la siembra.

Fuentes de variación	G.L.	Cuadrados medios	
		% cobertura a 75 días	% cobertura a 90 días
Variedades de camote(A)			
A en k ₀	2	1972,58 S	1693,00 S
A en k ₁	2	511,58 S	177,33 S
A en k ₂	2	247,00 S	12,00 S
A en k ₃	2	135,58 S	5,33 S
Niveles de potasio (K)			
K en a ₁	3	2058,56 S	1873,00 S
K en a ₂	3	827,73 S	584,92 S
K en a ₃	3	262,25 S	49,00 S
Error experimental	33	26,70	15,27

S: Significación estadística el 5 % de probabilidad

b. Porcentaje de cobertura a los 75 días después de la siembra

El Cuadro 23 y la Figura 6, muestran la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el estudio de los efectos simples del porcentaje de cobertura a los 75 días después de la siembra, se puede observar que la variedad 'Benito verde' con 180 y 130 kg de K₂O ha⁻¹, obtuvieron efectos similares en el porcentaje de cobertura en 100%, siendo el incremento en ambos casos respecto a su testigo de 16,50%.



Cuadro 23. Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el estudio de los efectos simples del % de cobertura a los 75 días después de la siembra.

Porcentaje de cobertura a los 75 días			
Niveles K ₂ O	Variedades		
	'Amarillo'	'Limeño'	'Benito verde'
180 kg ha ⁻¹	89,25 a	98,50 a	100,00 a
130 kg ha ⁻¹	85,50 b	98,00 a	100,00 a
80 kg ha ⁻¹	77,25 c	93,50 b	99,00 a
0 kg ha ⁻¹	39,75 d	68,25 c	83,50 b

Variedades	Niveles de K ₂ O			
	0 kg ha ⁻¹	80 kg ha ⁻¹	130 kg ha ⁻¹	180 kg ha ⁻¹
'Benito verde'	83,50 a	99,00 a	100,00 a	100,00 a
'Limeño'	68,25 b	93,50 b	98,00 b	98,50 b
'Amarillo'	39,75 c	77,25 c	85,50 c	89,25 c

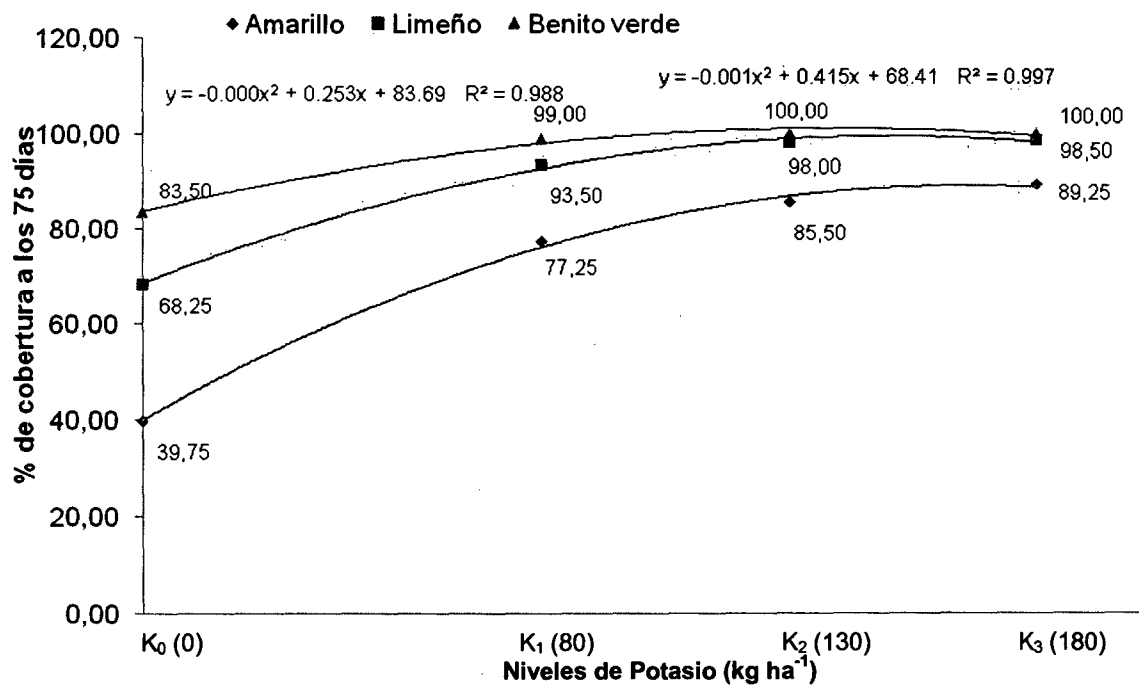


Figura 6. Efectos simples de la fertilización potásica en el porcentaje de cobertura a los 75 días después de la siembra.

Esta respuesta significativa se debe al sinergismo entre el Nitrógeno y Potasio; y la respuesta no significativa encontrada para los demás tratamientos, como es el caso de la variedad 'Amarillo' con 0 kg K₂O ha⁻¹, ocupó el último lugar con 39,75%, este carácter se debió posiblemente a la deficiencia de potasio y nitrógeno por el testigo, ó a la falta de eficiencia en la asimilación de nutrientes por esta variedad.

c. Porcentaje de cobertura a los 90 días después de la siembra

El Cuadro 24 y la Figura 7, muestra la prueba de significación de Duncan para el estudio de los efectos simples del porcentaje de cobertura a 90 días después de la siembra; observamos que la variedad 'Benito verde' con 180, 130 y 80 kg de K₂O ha⁻¹ respectivamente, obtuvieron efectos similares en el porcentaje de cobertura en un 100%.

Cuadro 24. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el estudio de los efectos simples del % de cobertura a los 90 días después de la siembra.

Porcentaje de cobertura a los 90 días				
Niveles K₂O	Varietades			
	'Amarillo'	'Limeño'	'Benito verde'	
180 kg ha ⁻¹	98,00 a	100,00 a	100,00 a	
130 kg ha ⁻¹	97,00 b	100,00 a	100,00 a	
80 kg ha ⁻¹	88,00 c	99,00 b	100,00 a	
0 kg ha ⁻¹	52,00 d	75,50 c	93,00 b	
Varietades	Niveles de K₂O			
	0 kg ha⁻¹	80 kg ha⁻¹	130 kg ha⁻¹	180 kg ha⁻¹
'Benito verde'	93,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
'Limeño'	75,50 b	99,00 b	100,00 a	100,00 a
'Amarillo'	52,00 c	88,00 c	97,00 b	98,00 b

De igual manera se observa que la variedad 'Benito verde' y 'Limeño' con 180 y 130 kg de $K_2O\ ha^{-1}$, obtuvieron efectos similares en el porcentaje de cobertura en 100%, siendo el incremento de ambos respecto a su testigo de 25,5%. Esta respuesta significativa se debe al sinergismo entre el nitrógeno y potasio.

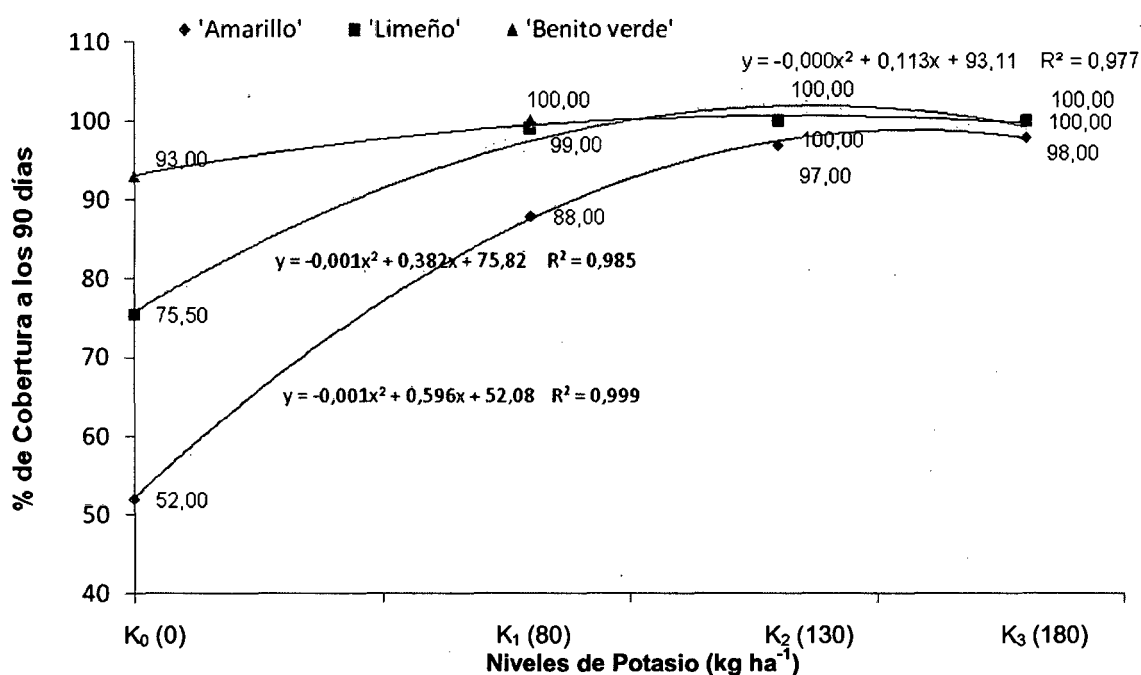


Figura 7. Efectos simples de la fertilización potásica en el porcentaje de cobertura a los 90 días después de la siembra.

4.6 Análisis de rentabilidad

En el Cuadro 25, se presenta el análisis de rentabilidad correspondiente a los costos de producción, estimados a partir de las proyecciones de gastos en cada una de las parcelas experimentales para los tratamientos en estudio, para lo cual el costo de producción está constituido por los gastos en la preparación de terreno, la siembra, fertilización, control de malezas, aporque, aplicación de

pesticidas y cosecha. Los gastos de las labores realizadas no difieren entre los tratamientos en estudio, a excepción en la fertilización, observándose que a medida que se incrementa las dosis de aplicación en cada variedad, aumenta el costo de fertilizantes, constituyendo los rubros que incrementan los costos de producción de una hectárea de camote.

En cuanto a utilidades netas, se observa que la variedad 'Benito verde' con niveles de 130 y 180 kg de K_2O ha^{-1} , reportan las mayores utilidades, con S/. 6453,70 y S/. 6299,00 nuevos soles respectivamente, frente a la variedad 'Amarillo' con un nivel de 0 kg de K_2O ha^{-1} , que obtuvo déficit de S/. 59,40 nuevos soles.

A partir del ingreso bruto (rendimiento x precio de camote), se explica la relación beneficio/costo (B/C), obteniéndose mediante la división de la utilidad neta o rentabilidad neta y el costo de producción; para cada uno de los tratamientos en estudio, los valores oscilaron entre 2,68 y -0,03, siendo los mayores valores de la relación B/C los obtenidos por la variedad 'Benito verde' con niveles de 130 kg y 80 Kg de K_2O ha^{-1} , con un valor de 2,68 y 2,26 y el menor valor lo obtuvo la variedad 'Amarillo' con nivel de 0 kg de K_2O ha^{-1} , con un valor de -0,03.

Cuadro 25. Análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio.

Trat.	Com.	Prep. Terreno	Costo siembra	Fertilizac.	Control malezas	Aporque	Cosecha	Costo aplicación pesticidas	Costo total Producc. (S/.)	Precio Venta en kg (S/.)*	Precio Venta en kg (S/.)**	Rend. comercial (Kg/ha)	Rend. no Comerc. (Kg/ha)	Total Ingreso neto	Utilidad neta	B/C
T ₁	a ₁ k ₀	380,00	520,00	0,00	160,00	240,00	360,00	122,00	1.882,00	0,80	0,10	2.013,50	2.118,25	1.822,60	-59,40	-0,03
T ₂	a ₁ k ₁	380,00	520,00	478,00	160,00	240,00	360,00	122,00	2.360,00	0,80	0,10	3.124,50	2.173,75	2.716,90	356,90	0,15
T ₃	a ₁ k ₂	380,00	520,00	530,00	160,00	240,00	360,00	122,00	2.412,00	0,80	0,10	4.166,50	2.444,50	3.577,70	1.165,70	0,48
T ₄	a ₁ k ₃	380,00	520,00	1.873,00	160,00	240,00	360,00	122,00	3.755,00	0,80	0,10	5.138,75	2.902,50	4.401,30	646,30	0,17
T ₅	a ₂ k ₀	380,00	520,00	0,00	160,00	240,00	360,00	122,00	1.882,00	0,80	0,10	3.270,75	2.666,75	2.883,30	1.001,30	0,53
T ₆	a ₂ k ₁	380,00	520,00	478,00	160,00	240,00	360,00	122,00	2.360,00	0,80	0,10	3.767,25	3.343,50	3.348,20	988,20	0,42
T ₇	a ₂ k ₂	380,00	520,00	530,00	160,00	240,00	360,00	122,00	2.412,00	0,80	0,10	4.436,25	4.187,50	4.017,80	1.605,80	0,96
T ₈	a ₂ k ₃	380,00	520,00	1.873,00	160,00	240,00	360,00	122,00	3.755,00	0,80	0,10	4.763,75	3.750,00	4.186,00	431,00	0,67
T ₉	a ₃ k ₀	380,00	520,00	00,00	160,00	240,00	360,00	122,00	1.882,00	0,80	0,10	6.166,75	5.146,00	5.448,00	3.566,00	1,89
T ₁₀	a ₃ k ₁	380,00	520,00	478,00	160,00	240,00	360,00	122,00	2.360,00	0,80	0,10	9.048,50	4.639,00	7.702,70	5.342,70	2,26
T ₁₁	a ₃ k ₂	380,00	520,00	530,00	160,00	240,00	360,00	122,00	2.412,00	0,80	0,10	10.492,75	4.715,25	8.865,70	6.453,70	2,68
T ₁₂	a ₃ k ₃	380,00	520,00	1.873,00	160,00	240,00	360,00	122,00	3.755,00	0,80	0,10	11.763,75	6.430,50	10.054,00	6.299,00	1,82

* = Precio de venta en chacra de raíces comerciales: S/. 0,80/kg.

** = Precio de venta en chacra de raíces no comerciales: S/. 0,10/kg.

B/C = Beneficio/Costo

Valor de la cosecha = Producción (kg ha⁻¹) x Precio/kg.

V. CONCLUSIONES

1. El nivel óptimo de la fertilización potásica para la variedad Limeño, fue 129,8 kg de K_2O ha^{-1} , para las otras variedades de camote no se pudo determinar los niveles óptimos, por tener curvas lineales.

El efecto de las dosis de potasio en la variedad Benito verde con 180 kg de K_2O ha^{-1} , resultó ser la mejor respecto a las demás variedades con rendimientos de 18194,25; 11763,75 y 4361,00 kg ha^{-1} de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales respectivamente.

2. En el número total, comercial y no comercial de raíces reservantes, las variedades 'Benito verde', 'Limeño' y 'Amarillo' no se determinaron los niveles óptimos por las tendencias lineales de las curvas; solamente para raíces no comerciales de la variedad 'Limeño', se obtuvo el nivel óptimo de 128,8 kg de K_2O ha^{-1} , con un número de 128677,49 raíces ha^{-1} .

El efecto de las dosis de potasio en la variedad 'Benito verde', respondió al mejor nivel de 180 y 80 kg de K_2O ha^{-1} , con 189930,00 y 173263,75 raíces reservantes totales ha^{-1} ; 64583,00 y 63541,50 raíces comerciales y 129861,25 y 125347,00 raíces no comerciales ha^{-1} respectivamente.

3. En el contenido de materia seca en camote, para el factor niveles de potasio en raíces reservantes comerciales, el nivel 130 kg de K_2O ha^{-1} , ocupó el primer lugar con 28,04%; ocupando el último lugar el nivel 0 kg de K_2O ha^{-1} con 26,62%. Para el factor variedades de camote, la variedad

'Benito verde' ocupó el primer lugar con 30,04% y último lugar la variedad 'Amarillo' con 25,34% en contenido de materia seca respectivamente.

4. En el contenido de azúcar en camote, para el factor niveles de potasio en raíces reservantes comerciales, con el nivel 80 kg de K_2O ha^{-1} , ocupó el primer lugar con 10,2 °Brix, y último lugar el nivel de 0 kg de K_2O ha^{-1} con 9,3 °Brix. Para el factor variedades de camote, la variedad 'Limeño' ocupó el primer lugar con 10,4 °Brix; y último lugar la variedad 'Amarillo' con 9,5 °Brix.

5. Las mayores utilidades se determinó con la variedad 'Benito verde' con niveles de 130 y 180 kg de K_2O ha^{-1} , arrojando S/. 6453,70 y S/. 6299,00; frente a la variedad 'Amarillo' con un nivel de 0 kg de K_2O ha^{-1} , que obtuvo un déficit de S/. 59,40. La mejor relación beneficio/costo (B/C), lo obtuvo la variedad 'Benito verde' con niveles de 130 kg y 80 kg de K_2O ha^{-1} con 2,68 y 2,26; y el menor B/C lo obtuvo la variedad 'Amarillo' con 0 kg de K_2O ha^{-1} con -0,03.

VI. RECOMENDACIONES

1. Conservar la variedad que obtuvo el mayor rendimiento en raíces reservantes ('Benito verde'), con la finalidad de contar con material de propagación para otros ensayos experimentales y a nivel de agricultores, tanto en época lluviosa y de verano (seca).
2. Se recomienda emplear el nivel de potasio 130 y 180 kg de K_2O ha^{-1} , por haberse obtenido mayor rendimiento y utilidad.
3. Realizar otros ensayos en diferentes zonas agroecológicas y suelos, con la variedad que se obtuvo mayor rendimiento de raíces reservantes, utilizando un mayor nivel de potasio, (230 kg de K_2O ha^{-1}) y poder tener una estacionalidad en las tendencias de las curvas presentadas en las figuras.

VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se llevó a cabo del 21 de diciembre del 2007 al 7 de junio del 2008 en los terrenos del Fundo Agrícola N° 1 de la Facultad de Agronomía de la UNAS, ubicado a 1,5 km de la ciudad de Tingo Maria, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, cuyas coordenadas en UTM, son: Zona y latitud: 18 L; Metros Este: 0390532; Metros Norte: 8977749; altitud de 660 msnm; temperatura media anual de 24,10 °C y una precipitación pluvial de 3500 mm; los objetivos fueron: (1) determinar el nivel óptimo de fertilización potásica en tres variedades de camote, (2) determinar la mejor dosis de fertilización potásica en las variedades en estudio y (3) determinar el análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio. Se instaló en un suelo franco, con reacción ligeramente ácida; materia orgánica y nitrógeno total en un nivel bajo; fósforo y potasio en nivel alto y saturación de bases en 100%. Los componentes en estudio estuvieron representados por tres variedades de camote: 'Amarillo', 'Limeño' y 'Benito verde'; y cuatro niveles de potasio: 0, 80, 130, 180 kg de K₂O ha⁻¹. El distanciamiento de siembra fue de 0,25 m entre plantas y 0,9 m entre surcos. La fórmula de fertilización empleada fue 80 Kg de nitrógeno, 60 Kg de fósforo y 0, 80, 130, 180 kg de K₂O ha⁻¹ respectivamente. El diseño experimental utilizado fue bloques completamente randomizado, con arreglo factorial 3A x 4B; utilizándose la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el análisis estadístico. Las observaciones registradas fueron: rendimiento, número de

raíces totales, comerciales y no comerciales, porcentaje de cobertura, porcentaje de materia seca, contenido de azúcar (°Brix) y análisis de rentabilidad.

Los resultados indican que la variedad 'Benito verde' con nivel de potasio 180 kg de K_2O ha^{-1} , fue la que obtuvo el mayor rendimiento de raíces reservantes totales y comerciales con 18194,25 kg ha^{-1} y 11763,75 kg ha^{-1} ; ocupando el último lugar la variedad 'Amarillo' con un nivel de potasio de 0 kg de K_2O ha^{-1} , con 4131,75 y 2013,50 kg ha^{-1} de raíces reservantes totales y comerciales, respectivamente. El número total, comercial y no comercial de raíces reservantes, las variedades 'Benito verde', 'Limeño' y 'Amarillo' no se determinaron los niveles óptimos por la tendencia lineal de las curvas; solamente para raíces no comerciales de la variedad 'Limeño' se obtuvo el nivel óptimo de 128,8 kg de K_2O ha^{-1} . La mejor variedad que respondió al mejor nivel fue 'Benito verde' con 180 y 80 kg de K_2O ha^{-1} , con 189930,00 y 173263,75 raíces totales ha^{-1} ; 64583,00 y 63541,50 raíces comerciales y 129861,25 y 125347,00 raíces no comerciales ha^{-1} , respectivamente. El contenido de materia seca en raíces reservantes comerciales, el nivel 130 kg de K_2O ha^{-1} , ocupó el primer lugar con 28,04%. El contenido de azúcar en raíces reservantes comerciales, el nivel 80 kg de K_2O ha^{-1} , ocupó el primer lugar con 10,2 °Brix. Las mayores utilidades lo obtuvo la variedad 'Benito verde' con niveles de 130 y 180 kg de K_2O ha^{-1} , con S/. 6453,70, y S/. 6299,00 nuevos soles respectivamente; y el mayor beneficio/costo lo obtuvo la variedad 'Benito verde' con 130 kg de K_2O ha^{-1} , con 2,68.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. BOZA, B. 1970. Apuntes sobre el cultivo de camote. Hoja agrícola. N° 9: Lima, Perú. Pp. 10 - 12.
2. BREDÁ, E. y ABRAMIDES, E. 1996. Rendimiento del camote con diferentes dosis de nitrógeno, fósforo y potasio. *Bragantia*. 25: Pp. 291 – 296.
3. BURGA, J. L. 1988. Mejoramiento de camote (*Ipomoea batatas* L.) en Latinoamérica: Situación del cultivo de batata en el Perú. Centro Internacional de la Papa. Lima. Junio 09 -12. 99 - 137 p.
4. CISNEROS, W. 1985. Cultivos tropicales adaptados a la selva Peruana, particularmente al Alto Huallaga. Fondo de libro – Banco Agrario del Perú. Lima - Perú 356 p.
5. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP). 1991. Mejoramiento de la papa y camote en el mundo. Informe anual. Lima, Perú. 255 p.
6. DAZA, M. y H. RINCON. 1993. Perfil tecnológico del camote (batata) en la costa central del Perú. Estudios de las zonas agroecológicas del valle de Cañete. Centro Internacional de la papa. Lima, Perú. 38 p.
7. DOMINGUEZ, V. 1990. El abonado de los cultivos. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, España. 182 p.
8. FASSBENDER, H. W. 1980. Química de suelos: Con énfasis en suelos de América. 2^{da} Edición. Editora Matilde De la Cruz. San José, Costa Rica. 398 p.

9. FOLQUER, F. 1978. El camote: Estudio de la planta y su producción comercial. Editorial HEMISFERIO SUR. Buenos Aires, Argentina. 144 p.
10. GOMEZ, G. 1964. Métodos de siembra en batata. Departamento de Agronomía. Maracay – Venezuela. 20p.
11. GOYAS, H. 1994. El cultivo del camote en la selva. Boletín de capacitación. Centro Internacional de la papa. 15 p.
12. HUAMAN, H. 2000. Rendimiento de tres clones de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) bajo tres niveles de fertilización nitrogenada en Tulumayo. Tesis Ing. Agrónomo. U.N.A.S. Tingo María, Perú. 99 p.
13. INIA 1993, Cultivo del camote en valles interandinos y selva alta. Lima – Perú. 16 p.
14. INSTITUTO DE ESTADISTICA E INFORMATICA. 2007. Página Web: [En línea]. <http://www.ine.es/inebase/cgi/um.relatedpageitraslated>.
15. LEES, R. 1982. Análisis de los alimentos. 2^{da} edición. Edit ACRIBIA. Zaragoza España. 285 p.
16. MARCANO, A. y DIAZ, L. 1994. Efecto de la aplicación de seis combinaciones de NPK, en raíces y follaje de camote. Agronomía tropical. Venezuela. 35 p.
17. MINISTERIO DE ALIMENTACIÓN. 1977. Apuntes sobre el cultivo de camote y yuca. Oficina del consumidor y del productor. Lima , Perú. 12 p.
18. MONTALDO. A. 1991. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. 3^{ra} reimpresión. IICA – CIDIA. San José - Costa Rica. 407p.

19. PATIÑO, J. L. 1988. Comparativo de tres (3) variedades y dos (2) métodos de propagación en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas* L.) en Tingo Maria. Tesis Ing° Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 76 p.
20. RODRIGUEZ, S. 1982. Fertilizantes – nutrición vegetal. Editorial AGT S.A. México. 157 p.
21. RODRIGUEZ, V. 2000. Rendimiento de tres clones de camote bajo tres niveles de fertilización potásica en Tulumayo. Tesis Ing°. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 147p.
22. SANTISTEBAN, A. 2000. Comportamiento de 10 clones de camote (*Ipomoea batatas* L. Lam) en el rendimiento de raíces reservantes en época de baja precipitación. Tesis Ing° Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo Maria, Perú. 139 p.
23. SWINDLE, A. 1992. Sistema de producción de camote en la República Dominicana: Comparación de dos zonas agroecológicas. Centro Internacional de la Papa. Departamento de Ciencias Sociales. Documento de trabajo N° 1992 Pp 2 – 28.
24. THE POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE. 1998. Manual de fertilidad de los suelos. Georgia 85 p.
25. TISDALE, S. y NELSON, W. 1991. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. 4^{ta} Edición. Editorial MONTANER Y SIMÓN S.A. Barcelona, España. 760 p.
26. TOSKANO, A. 1978. Tabla de composición química de alimentos. Ministerio de Agricultura y Alimentación. Lima, Perú. 14 p.

IX. ANEXO

Cuadro 26. Datos originales del rendimiento (kg/parcela neta) de raíces reservantes totales de camote.

Trat.	Comb.	Bloques				Total	Promedio (kg/parcela)
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ k ₀	1,550	1,550	1,520	1,330	5,950	1,487
T ₂	a ₁ k ₁	1,990	1,860	2,100	1,680	7,630	1,907
T ₃	a ₁ k ₂	2,120	2,640	2,360	2,400	9,520	2,380
T ₄	a ₁ k ₃	2,540	2,820	3,120	3,100	11,580	2,895
T ₅	a ₂ k ₀	2,250	2,170	2,090	2,000	8,510	2,127
T ₆	a ₂ k ₁	2,575	2,445	2,690	2,530	10,240	2,560
T ₇	a ₂ k ₂	3,090	3,040	3,210	3,080	12,420	3,105
T ₈	a ₂ k ₃	3,050	3,090	3,130	2,990	12,260	3,065
T ₉	a ₃ k ₀	3,690	3,700	4,600	4,300	16,290	4,072
T ₁₀	a ₃ k ₁	4,980	5,300	4,860	4,570	19,710	4,927
T ₁₁	a ₃ k ₂	5,510	5,520	5,340	5,520	21,890	5,472
T ₁₂	a ₃ k ₃	6,870	6,650	5,900	6,780	26,200	6,550
Total		40,215	40,785	40,920	40,280	162,200	40,547

Cuadro 27. Rendimiento (kg ha⁻¹) de raíces reservantes totales de camote.

Trat.	Comb.	Bloques				Total	Promedio (kg ha ⁻¹)
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ k ₀	4306	4305	4222	3694	16527	4131,75
T ₂	a ₁ k ₁	5528	5166	5833	4667	21194	5298,50
T ₃	a ₁ k ₂	5889	7333	6555	6666	26443	6610,75
T ₄	a ₁ k ₃	7055	7833	8666	8611	32165	8033,75
T ₅	a ₂ k ₀	6250	6028	5805	5667	23750	5937,50
T ₆	a ₂ k ₁	7152	6792	7472	7027	28443	7110,75
T ₇	a ₂ k ₂	8578	8445	8917	8556	34496	8624,00
T ₈	a ₂ k ₃	8472	8583	8694	8306	34055	8513,75
T ₉	a ₃ k ₀	10250	10278	12778	11945	45251	11312,75
T ₁₀	a ₃ k ₁	13834	14722	13500	12694	54750	13687,50
T ₁₁	a ₃ k ₂	15305	15334	14833	15360	60832	15208,00
T ₁₂	a ₃ k ₃	19083	18472	16389	18833	72777	18194,25
Total		111702	113291	113664	112026	450683	112670,75

Cuadro 28. Datos originales del rendimiento (kg/parcela neta) de raíces reservantes comerciales de camote.

Trat.	Comb.	Bloques				Total	Promedio (kg/parcela)
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ k ₀	0,750	0,700	0,800	0,650	2,900	0,725
T ₂	a ₁ k ₁	1,210	1,100	1,200	0,990	4,500	1,125
T ₃	a ₁ k ₂	1,400	1,440	1,600	1,560	6,000	1,500
T ₄	a ₁ k ₃	1,700	1,800	1,920	1,980	7,400	1,850
T ₅	a ₂ k ₀	1,200	1,210	1,200	1,050	4,660	1,165
T ₆	a ₂ k ₁	1,375	1,320	1,430	1,300	5,425	1,356
T ₇	a ₂ k ₂	1,650	1,540	1,800	1,400	6,390	1,598
T ₈	a ₂ k ₃	1,700	1,650	1,750	1,760	6,860	1,715
T ₉	a ₃ k ₀	1,980	1,900	2,600	2,400	8,880	2,220
T ₁₀	a ₃ k ₁	3,300	3,500	3,220	3,010	13,030	3,258
T ₁₁	a ₃ k ₂	3,760	3,840	3,900	3,600	15,100	3,775
T ₁₂	a ₃ k ₃	4,140	4,400	3,900	4,500	16,940	4,235
Total		24,165	24,400	25,320	24,200	98,085	24,521

Cuadro 29. Rendimiento (kg ha⁻¹) de raíces reservantes comerciales de camote.

Trat.	Comb.	Bloques				Total	Promedio (kg ha ⁻¹)
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ k ₀	2083	1944	2222	1805	8054	2013,50
T ₂	a ₁ k ₁	3361	3055	3333	2750	12499	3124,50
T ₃	a ₁ k ₂	3889	4000	4444	4333	16666	4166,50
T ₄	a ₁ k ₃	4722	5000	333	5500	20555	5138,75
T ₅	a ₂ k ₀	3333	3361	3472	2917	13083	3270,75
T ₆	a ₂ k ₁	3819	3667	3972	3611	15069	3767,25
T ₇	a ₂ k ₂	4578	4278	5000	3889	17745	4436,25
T ₈	a ₂ k ₃	4722	4583	4861	4889	19055	4763,75
T ₉	a ₃ k ₀	5500	5278	7222	6667	24667	6166,75
T ₁₀	a ₃ k ₁	9167	9722	8944	8361	36194	9048,50
T ₁₁	a ₃ k ₂	10444	10667	10833	10027	41971	10492,75
T ₁₂	a ₃ k ₃	11500	12222	10833	12500	47055	11763,75
Total		67118	67777	70469	67249	272613	68153,25

Cuadro 30. Datos originales del rendimiento (kg/parcela neta) de raíces reservantes no comerciales de camote.

Trat.	Comb.	Bloques				Total	Promedio (kg/parcela)
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ k ₀	0,800	0,850	0,720	0,680	3,050	0,763
T ₂	a ₁ k ₁	0,780	0,760	0,900	0,690	3,130	0,783
T ₃	a ₁ k ₂	0,720	1,200	0,760	0,840	3,520	0,880
T ₄	a ₁ k ₃	0,840	1,020	1,200	1,120	4,180	1,045
T ₅	a ₂ k ₀	1,050	0,960	0,840	0,990	3,840	0,960
T ₆	a ₂ k ₁	1,200	1,125	1,260	1,230	4,815	1,204
T ₇	a ₂ k ₂	1,440	1,500	1,410	1,680	6,030	1,508
T ₈	a ₂ k ₃	1,350	1,440	1,380	1,230	5,400	1,350
T ₉	a ₃ k ₀	1,710	1,800	2,000	1,900	7,410	1,853
T ₁₀	a ₃ k ₁	1,680	1,800	1,640	1,560	6,680	1,670
T ₁₁	a ₃ k ₂	1,750	1,680	1,440	1,920	6,790	1,698
T ₁₂	a ₃ k ₃	2,730	2,250	2,000	2,280	9,260	2,315
Total		16,050	16,385	15,550	16,120	64,105	16,026

Cuadro 31. Rendimiento (kg ha⁻¹) de raíces reservantes no comerciales de camote.

Trat.	Comb.	Bloques				Total	Promedio (kg ha ⁻¹)
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ k ₀	2223	2361	2000	1889	8473	2118,25
T ₂	a ₁ k ₁	2167	2111	2500	1917	8695	2173,75
T ₃	a ₁ k ₂	2000	3333	2111	2333	9777	2444,50
T ₄	a ₁ k ₃	2333	2833	3333	3111	11610	2902,50
T ₅	a ₂ k ₀	2917	2667	2333	2750	10667	2666,75
T ₆	a ₂ k ₁	3333	3125	3500	3416	13374	3343,50
T ₇	a ₂ k ₂	4000	4167	3917	4667	16751	4187,50
T ₈	a ₂ k ₃	3750	4000	3833	3417	15000	3750,00
T ₉	a ₃ k ₀	4750	5000	5556	5278	20584	5146,00
T ₁₀	a ₃ k ₁	4667	5000	4556	4333	18556	4639,00
T ₁₁	a ₃ k ₂	4861	4667	4000	5333	18861	4715,25
T ₁₂	a ₃ k ₃	7583	6250	5556	6333	25722	6430,50
Total		44584	45514	43195	44777	178070	44517,50

Cuadro 32. Análisis de variancia del rendimiento de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales de camote.

Fuentes de variación	G.L.	Cuadrados medios			
		Rdto. total	Rdto. comercial	Rdto. no Comercial	
Bloques	3	75706,36 NS	205379,86 NS	78160,58 NS	
Tratamientos	11	74884231,98 S	38605082,03 S	7249903,13 S	
Variedades (A)	2	335217699,20 S	164065444,70 S	32472949,52 S	
Niveles de potasio (K)	3	43923204,87 S	25810257,47 S	2776531,13 NS	
Interacción (A x K)	6	3586923,15 S	3182373,43 S	1078907,00 NS	
Error experimental	33	4786923,11	208396,85	2423739,88	
Total	47				
C.V. (%) =		7,37	8,04	41,96	

NS : No significativo.
S : Significación estadística al 5 % de probabilidad

Cuadro 33. Datos originales del número/parcela neta de raíces reservantes totales de camote.

Trat.	Comb.	Bloques				Total	Promedio (Nº/parcela neta)
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ k ₀	28	24	26	23	101	25,25
T ₂	a ₁ k ₁	31	39	30	30	130	32,50
T ₃	a ₁ k ₂	32	32	31	34	129	32,25
T ₄	a ₁ k ₃	45	52	46	46	189	47,25
T ₅	a ₂ k ₀	40	43	41	43	167	41,75
T ₆	a ₂ k ₁	53	57	55	54	219	54,75
T ₇	a ₂ k ₂	63	64	62	56	245	61,25
T ₈	a ₂ k ₃	62	63	64	57	246	61,50
T ₉	a ₃ k ₀	61	64	60	58	243	60,75
T ₁₀	a ₃ k ₁	64	61	64	61	250	62,50
T ₁₁	a ₃ k ₂	59	66	59	58	242	60,50
T ₁₂	a ₃ k ₃	69	67	67	71	274	68,50
Total		607	632	605	591	2435	608,75

Cuadro 34. Número de raíces reservantes totales ha⁻¹ de camote.

Trat.	Comb.	Bloques				Total	Promedio (N° ha ⁻¹)
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ k ₀	77778	66666	72222	65278	281944	70138,75
T ₂	a ₁ k ₁	86111	83333	83333	83333	336110	82986,00
T ₃	a ₁ k ₂	88888	88888	90278	94444	362498	90624,50
T ₄	a ₁ k ₃	125000	144444	127777	127778	524999	131249,75
T ₅	a ₂ k ₀	111112	119444	112500	119444	462500	115972,25
T ₆	a ₂ k ₁	145833	158333	152778	150000	606944	146527,75
T ₇	a ₂ k ₂	175000	177778	172223	155555	680556	170139,00
T ₈	a ₂ k ₃	172222	175000	177778	158333	683333	170486,00
T ₉	a ₃ k ₀	169444	177778	166667	161112	675001	168750,25
T ₁₀	a ₃ k ₁	177778	169444	177778	168055	693055	173263,75
T ₁₁	a ₃ k ₂	163889	183334	163889	161112	672224	167708,75
T ₁₂	a ₃ k ₃	191667	186111	187499	197222	762499	189930,00
Total		1684722	1730553	1684722	1641666	6741663	1677776,75

Cuadro 35. Datos originales del número de raíces reservantes comerciales/parcela neta de camote.

Trat.	Comb.	Bloques				Total	Promedio (N°/parcela neta)
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ k ₀	8	7	8	6	29	7,25
T ₂	a ₁ k ₁	11	10	12	10	43	10,75
T ₃	a ₁ k ₂	14	12	14	13	53	13,25
T ₄	a ₁ k ₃	17	18	16	18	69	17,25
T ₅	a ₂ k ₀	10	11	13	10	44	11,00
T ₆	a ₂ k ₁	13	12	13	13	51	12,75
T ₇	a ₂ k ₂	15	14	15	14	58	14,50
T ₈	a ₂ k ₃	17	15	18	16	66	16,50
T ₉	a ₃ k ₀	18	19	20	20	77	19,25
T ₁₀	a ₃ k ₁	22	25	23	22	92	23,00
T ₁₁	a ₃ k ₂	24	24	23	20	91	22,75
T ₁₂	a ₃ k ₃	23	22	23	25	93	23,25
Total		192	189	198	187	766	191,50

Cuadro 36. Número de raíces reservantes comerciales ha⁻¹ de camote.

Trat.	Comb.	Bloques				Total	Promedio (N° ha ⁻¹)
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ k ₀	22222	19444	22222	16667	80555	20138,75
T ₂	a ₁ k ₁	30556	27778	33333	27778	119445	29861,00
T ₃	a ₁ k ₂	38888	33333	38889	36111	147221	36458,00
T ₄	a ₁ k ₃	47222	50000	44444	50000	191666	47916,50
T ₅	a ₂ k ₀	27778	30556	36111	27778	122223	30555,75
T ₆	a ₂ k ₁	36111	33333	36111	36111	141666	35069,25
T ₇	a ₂ k ₂	41667	38889	41667	38889	161112	40277,75
T ₈	a ₂ k ₃	47222	41667	50000	44444	183333	45486,00
T ₉	a ₃ k ₀	50000	52778	55556	55556	213890	53472,50
T ₁₀	a ₃ k ₁	61111	69444	63889	61111	255555	63541,50
T ₁₁	a ₃ k ₂	66667	66667	63889	55556	252779	62847,50
T ₁₂	a ₃ k ₃	63889	61111	63888	69444	258332	64583,00
Total		533333	525000	549999	519445	2127777	530207,50

Cuadro 37. Datos originales del número de raíces reservantes no comerciales/parcela neta de Camote.

Trat.	Comb.	Bloques				Total	Promedio (N°/parcela neta)
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ k ₀	20	17	18	17	72	18,00
T ₂	a ₁ k ₁	20	19	18	20	77	19,25
T ₃	a ₁ k ₂	18	20	19	21	78	19,50
T ₄	a ₁ k ₃	28	34	30	28	120	30,00
T ₅	a ₂ k ₀	30	32	28	33	123	30,75
T ₆	a ₂ k ₁	40	45	42	41	168	42,00
T ₇	a ₂ k ₂	48	50	47	42	187	46,75
T ₈	a ₂ k ₃	45	48	46	41	180	45,00
T ₉	a ₃ k ₀	43	45	40	38	166	41,50
T ₁₀	a ₃ k ₁	42	36	41	39	158	39,50
T ₁₁	a ₃ k ₂	35	42	36	38	151	37,75
T ₁₂	a ₃ k ₃	46	45	44	46	181	45,25
Total		415	433	409	404	1661	415,25

Cuadro 38. Número de raíces reservantes no comerciales ha⁻¹ de Camote.

Trat.	Comb.	Bloques				Total	Promedio (N° ha ⁻¹)
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ k ₀	55556	47222	50000	47222	200000	50000,00
T ₂	a ₁ k ₁	55556	52778	50000	55556	213890	53125,00
T ₃	a ₁ k ₂	50000	55555	52778	58333	216666	54166,50
T ₄	a ₁ k ₃	77778	94444	83333	77778	333333	83333,25
T ₅	a ₂ k ₀	83333	88888	77778	91667	341666	85416,50
T ₆	a ₂ k ₁	111111	104167	116667	113889	445834	111458,50
T ₇	a ₂ k ₂	133333	138889	130556	116667	519445	129861,25
T ₈	a ₂ k ₃	125000	133333	127778	113889	500000	125000,00
T ₉	a ₃ k ₀	119444	125000	111111	105556	461111	115277,75
T ₁₀	a ₃ k ₁	116667	100000	113889	108333	438889	109722,25
T ₁₁	a ₃ k ₂	97222	116667	100000	105556	419445	104861,25
T ₁₂	a ₃ k ₃	127778	125000	122223	127778	502779	125347,00
Total		1152778	1181943	1136113	1122224	4593058	1147569,25

Cuadro 39. Análisis de variancia para el número de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales de camote.

Fuentes de variación	G.L.	Cuadrados medios		
		N° de raíces reservantes totales	N° de raíces reservantes comerciales	N° de raíces reservantes no Comerciales
Bloques	3	60764742,2 NS	10006327,89 NS	55657237,2 NS
Tratamientos	11	6653388689 S	861142305,4 S	3527 773763 S
Variedades (A)	2	335217699,20 S	35107209140,3 S	1,510436647x10 ¹⁰ S
Niveles de potasio(K)	3	2779318931x10 ¹⁰ S	674959140,37 S	1627475190 NS
Interacción (A x K)	6	767661873 S	71041003 S	619058815 NS
Error experimental	33	45011320,93	8954369,90	42477839,04
Total	47			

C.V. (%) =

4,80

38,90

6,81

NS : No significativo.

S : Significación estadística al 5 % de probabilidad

Cuadro 40. Contenido de materia seca (%) en raíces reservantes comerciales de camote.

Trat.	Comb.	Bloques				Total	Promedio (%)
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ k ₀	23,420	24,000	23,520	23,325	94,265	23,566
T ₂	a ₁ k ₁	24,800	26,355	25,600	25,820	102,575	25,644
T ₃	a ₁ k ₂	25,685	26,715	25,740	25,650	103,790	25,948
T ₄	a ₁ k ₃	25,780	25,245	27,620	26,095	104,740	26,185
T ₅	a ₂ k ₀	26,395	25,780	26,040	28,010	106,225	26,556
T ₆	a ₂ k ₁	27,555	27,240	28,685	28,220	111,700	27,925
T ₇	a ₂ k ₂	28,790	28,225	28,500	27,360	112,875	28,219
T ₈	a ₂ k ₃	26,305	28,915	28,675	27,645	111,540	27,885
T ₉	a ₃ k ₀	29,240	29,875	29,100	30,720	118,935	29,734
T ₁₀	a ₃ k ₁	30,415	30,815	30,200	29,300	120,730	30,183
T ₁₁	a ₃ k ₂	30,880	29,370	29,900	30,905	121,055	30,264
T ₁₂	a ₃ k ₃	29,025	30,310	30,925	29,600	119,860	29,965
Total		328,290	332,845	334,505	332,650	1328,290	332,073

Cuadro 41. Análisis de variancia para la materia seca en raíces reservantes comerciales de camote.

Fuentes de variación	G.L.	Cuadrado medio	
		Materia seca	
Bloques	3	0,59	NS
Tratamientos	11	18,30	S
Variedades (A)	2	88,39	S
Niveles de potasio (K)	3	6,02	S
Interacción (A x K)	6	1,08	NS
Error experimental	33	0,58	
Total	47		

C.V. (%) = 2,75

NS : No significativo.

S : Significación estadística al 5% de probabilidad

Cuadro 42. Contenido de azúcares (°Brix) en raíces reservantes comerciales de camote.

Trat.	Comb.	Bloques				Total	Promedio (%)
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ k ₀	9,0	9,0	9,0	9,0	36,0	9,0
T ₂	a ₁ k ₁	10,0	9,5	9,0	10,0	38,5	9,6
T ₃	a ₁ k ₂	8,5	11,0	9,0	10,0	38,5	9,6
T ₄	a ₁ k ₃	9,0	10,0	8,0	11,2	38,2	9,6
T ₅	a ₂ k ₀	8,0	14,5	9,0	8,5	40,0	10,0
T ₆	a ₂ k ₁	10,0	10,0	9,0	13,0	42,0	10,5
T ₇	a ₂ k ₂	9,0	10,0	11,0	10,7	40,7	10,2
T ₈	a ₂ k ₃	11,0	10,0	12,0	10,7	43,7	10,7
T ₉	a ₃ k ₀	8,0	9,0	10,0	9,0	36,0	9,0
T ₁₀	a ₃ k ₁	11,0	10,5	11,0	10,0	42,5	10,6
T ₁₁	a ₃ k ₂	10,0	10,0	9,0	9,0	38,0	9,5
T ₁₂	a ₃ k ₃	10,0	9,5	10,5	8,5	38,5	9,6
Total		113,5	123,0	116,5	119,6	472,6	117,9

Cuadro 43. Análisis de variancia para el contenido de azúcar en raíces reservantes comerciales de camote.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrado medio	
		Contenido de azúcares	
Bloques	3	1,39	NS
Tratamientos	11	1,50	NS
Variedades (A)	2	3,91	NS
Niveles de potasio (K)	3	1,87	NS
Interacción (A x K)	6	0,51	NS
Error experimental	33	1,59	
Total	47		

C.V. (%) = 12,80

NS : No significativo.

S : Significación estadística al 5% de probabilidad

Cuadro 44. Porcentaje de cobertura a los 30 días después de la siembra de camote.

Trat.	Comb.	Bloques				Total	Promedio (%)
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ k ₀	13	11	13	12	49	12,25
T ₂	a ₁ k ₁	25	21	16	14	76	19,00
T ₃	a ₁ k ₂	27	24	12	19	82	20,50
T ₄	a ₁ k ₃	20	22	14	17	73	18,25
T ₅	a ₂ k ₀	20	21	19	18	78	19,50
T ₆	a ₂ k ₁	19	27	28	24	98	24,50
T ₇	a ₂ k ₂	27	21	30	25	103	25,75
T ₈	a ₂ k ₃	24	22	25	31	102	25,50
T ₉	a ₃ k ₀	21	22	20	16	79	19,75
T ₁₀	a ₃ k ₁	22	30	27	27	106	26,50
T ₁₁	a ₃ k ₂	21	21	21	30	93	23,25
T ₁₂	a ₃ k ₃	20	31	30	25	106	26,50
Total		259	273	255	258	1045	261,25

Cuadro 45. Porcentaje de cobertura a los 45 días después de la siembra de camote.

Trat.	Comb.	Bloques				Total	Promedio (%)
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ k ₀	30	19	25	27	101	25,25
T ₂	a ₁ k ₁	52	47	46	39	184	46,00
T ₃	a ₁ k ₂	50	53	41	42	186	46,50
T ₄	a ₁ k ₃	61	53	50	38	202	50,50
T ₅	a ₂ k ₀	39	43	31	32	145	36,25
T ₆	a ₂ k ₁	55	56	63	48	222	55,50
T ₇	a ₂ k ₂	63	65	72	70	270	67,50
T ₈	a ₂ k ₃	64	68	78	85	295	73,75
T ₉	a ₃ k ₀	26	30	36	35	127	31,75
T ₁₀	a ₃ k ₁	62	76	66	70	274	68,50
T ₁₁	a ₃ k ₂	66	76	71	96	309	77,25
T ₁₂	a ₃ k ₃	72	81	83	80	316	79,00
Total		640	667	662	662	2631	657,75

Cuadro 46. Porcentaje de cobertura a los 60 días después de la siembra de camote.

Trat.	Comb.	Bloques				Total	Promedio (%)
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ k ₀	31	28	29	50	138	34,50
T ₂	a ₁ k ₁	65	75	65	61	266	66,50
T ₃	a ₁ k ₂	79	71	60	68	278	69,50
T ₄	a ₁ k ₃	84	81	77	56	298	74,50
T ₅	a ₂ k ₀	51	61	53	56	221	55,25
T ₆	a ₂ k ₁	95	76	85	68	324	81,00
T ₇	a ₂ k ₂	92	96	91	74	353	88,25
T ₈	a ₂ k ₃	94	89	87	95	365	91,25
T ₉	a ₃ k ₀	63	58	71	64	256	64,00
T ₁₀	a ₃ k ₁	94	100	94	95	383	95,75
T ₁₁	a ₃ k ₂	100	84	97	100	381	95,25
T ₁₂	a ₃ k ₃	97	100	100	98	395	98,75
Total		945	919	909	885	3658	914,50

Cuadro 47. Porcentaje de cobertura a los 75 días después de la siembra de camote.

Trat.	Comb.	Bloques				Total	Promedio (%)
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ k ₀	33	42	32	52	159	39,75
T ₂	a ₁ k ₁	72	84	84	69	309	77,25
T ₃	a ₁ k ₂	92	88	78	84	342	85,50
T ₄	a ₁ k ₃	94	94	90	79	357	89,25
T ₅	a ₂ k ₀	70	68	64	71	273	68,25
T ₆	a ₂ k ₁	100	86	94	94	374	93,50
T ₇	a ₂ k ₂	100	100	98	94	392	98,00
T ₈	a ₂ k ₃	100	100	94	100	394	98,50
T ₉	a ₃ k ₀	80	84	88	82	334	83,50
T ₁₀	a ₃ k ₁	100	100	98	98	396	99,00
T ₁₁	a ₃ k ₂	100	100	100	100	400	100,00
T ₁₂	a ₃ k ₃	100	100	100	100	400	100,00
Total		1041	1046	1020	1023	4130	1032,50

Cuadro 48. Porcentaje de cobertura a los 90 días después de la siembra de camote.

Trat.	Comb.	Bloques				Total	Promedio (%)
		I	II	III	IV		
T ₁	a ₁ k ₀	44	60	48	56	208	52,00
T ₂	a ₁ k ₁	84	92	96	80	352	88,00
T ₃	a ₁ k ₂	100	96	92	100	388	97,00
T ₄	a ₁ k ₃	100	100	96	96	392	98,00
T ₅	a ₂ k ₀	78	80	68	76	302	75,50
T ₆	a ₂ k ₁	100	96	100	100	396	99,00
T ₇	a ₂ k ₂	100	100	100	100	400	100,00
T ₈	a ₂ k ₃	100	100	100	100	400	100,00
T ₉	a ₃ k ₀	88	92	98	94	372	93,00
T ₁₀	a ₃ k ₁	100	100	100	100	400	100,00
T ₁₁	a ₃ k ₂	100	100	100	100	400	100,00
T ₁₂	a ₃ k ₃	100	100	100	100	400	100,00
Total		1094	1116	1098	1102	4410	1102,50

Cuadro 49. Análisis de variancia para el porcentaje de cobertura de las plantas de camote a los 30, 45, 60, 75 y 90 días después de la siembra de camote.

Fuentes de variación	G.L.	Cuadrados medios				
		% de cobertura a los 30 días	% de cobertura a los 45 días	% de cobertura a los 60 días	% de cobertura a los 75 días	% de cobertura a los 90 días
Bloques	3	5,35 NS	12,13 NS	51,42 NS	13,92 NS	7,64 NS
Tratamientos	11	74,79 S	1349,69 S	1497,04 S	1260,08 S	843,30 S
Variedades (A)	2	219,02 S	2088,81 S	3046,02 S	2207,65 S	877,75 S
Niveles de potasio (K)	3	113,19 S	3255,08 S	3422,81 S	2709,14 S	1833,64 S
Interacción (A x K)	6	7,52 NS	150,62 NS	17,83 NS	219,70 S	336,64 S
Error experimental	33	16,96	54,25	61,46	26,70	15,27
Total	47					

C.V. (%) =

18,92

13,44

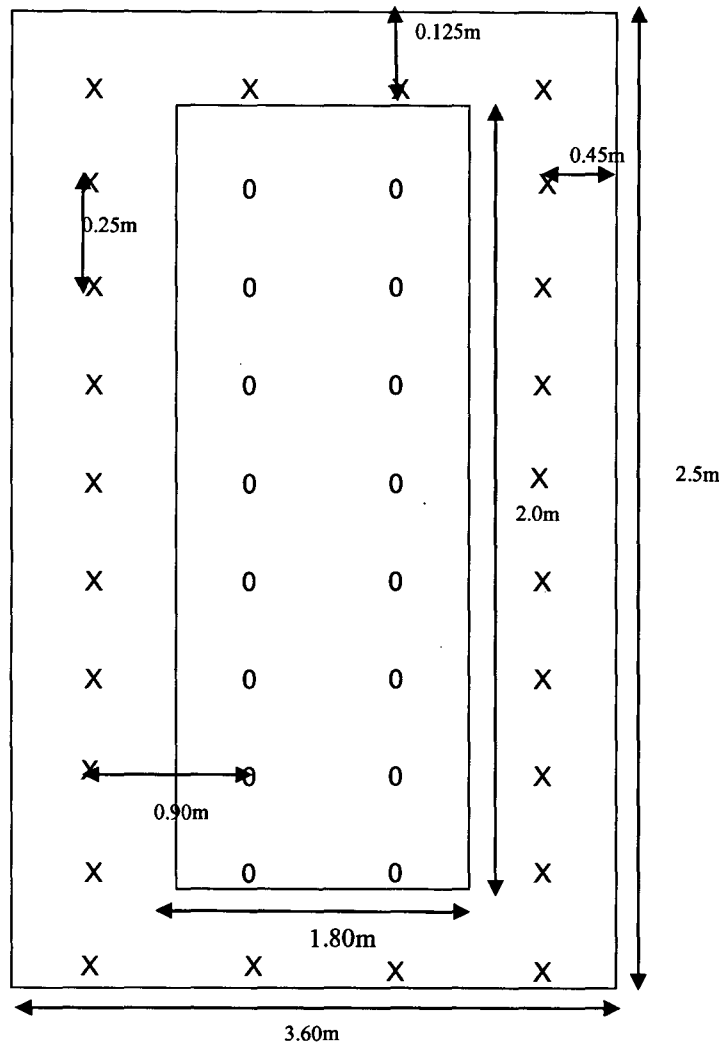
10,29

6,01

4,25

NS : No significativo.

S : Significación estadística al 5% de probabilidad



X = Plantas de borde.

O = Plantas de la parcela neta

Distanciamiento de siembra = 0,9 m x 0,25 m.

Figura 8. Detalle de una parcela.

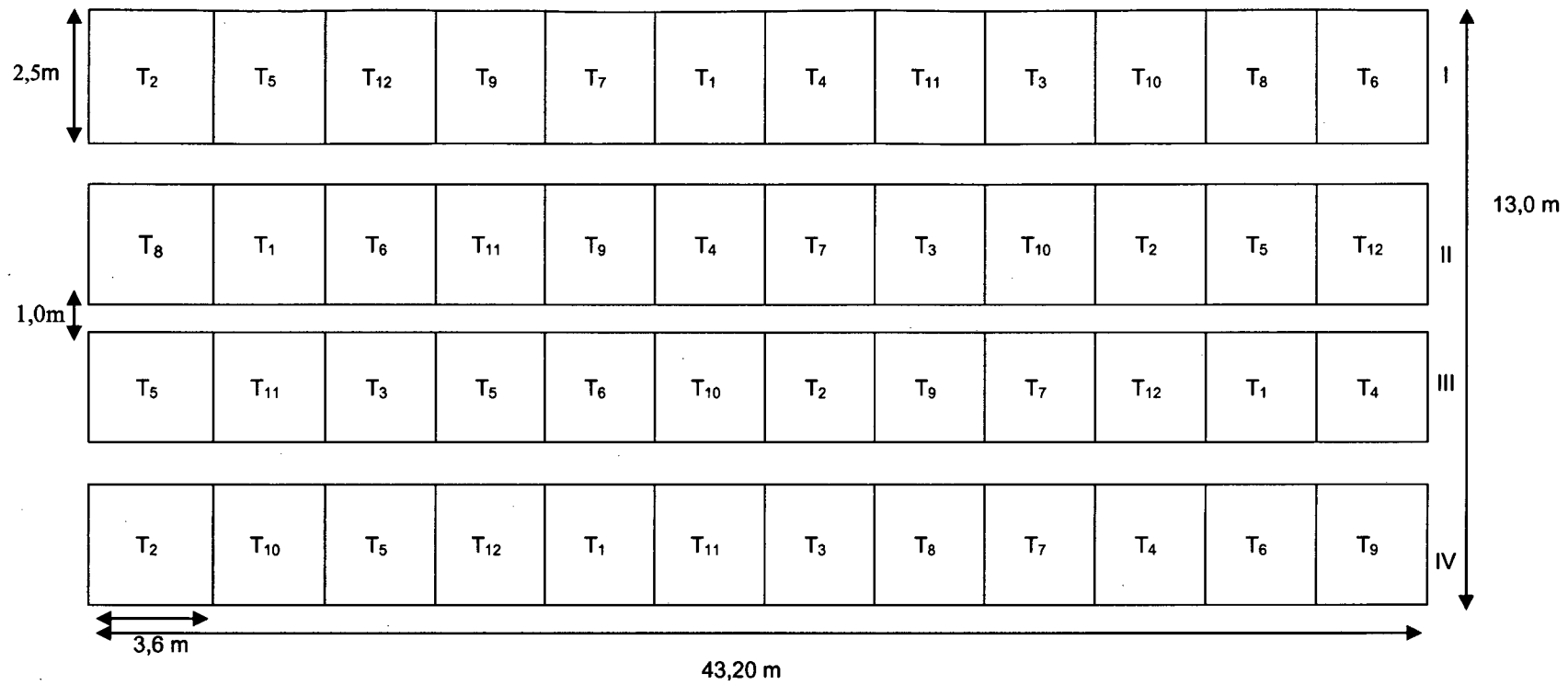


Figura 9. Croquis del campo experimental.

Cuadro 50. Costo de producción de los tratamientos en estudio.

RUBRO	Unidad	TRATAMIENTOS								
		1, 5 y 9	2, 6 y 10	3, 7 y 11	4, 8 y 12	P.Unit S/.	1, 5 y 9	2, 6 y 10	3, 7 y 11	4, 8 y 12
A. Mano de obra										
Preparación del terreno	Jornal	7	7	7	7	20,00	140	140	140	140
Siembra	Jornal	6	6	6	6	20,00	120	120	120	120
Fertilización	Jornal	0	8	8	8	20,00	0	160	160	160
Control de malezas	Jornal	8	8	8	8	20,00	160	160	160	160
Aporque	Jornal	12	12	12	12	20,00	240	240	240	240
Aplicación de pesticidas	Jornal	1	1	1	1	20,00	20	20	20	20
Cosecha	Jornal	18	18	18	18	20,00	360	360	360	360
B. Maquinaria										
Preparación del terreno	H-M	3	3	3	3	80,00	240	240	240	240
C. Insumos										
Semilla	variedad					166,70	500	500	500	500
Úrea	Saco	0	1	1	1	150,00	0	150	150	150
Superfosfato triple	Saco	0	0,8	0,8	0,8	210,00	0	168	168	168
Cloruro de potasio	Saco	0	0	0,334	9	155,00	0	0	52	1395
Insecticida	Lt.	1	1	1	1	44	44	44	44	44
Fungicida	Kg.	0,5	0,5	0,5	0,5	115	58	58	58	58
TOTAL							1882	2360	2412	3755

T₁ = 'Amarillo' x 0 kg de K₂O ha⁻¹

T₅ = 'Limeño' x 0 kg de K₂O ha⁻¹

T₉ = 'Benito verde' x 0 kg de K₂O ha⁻¹

T₂ = 'Amarillo' x 80 kg de K₂O ha⁻¹

T₆ = 'Limeño' x 80 kg de K₂O ha⁻¹

T₁₀ = 'Benito verde' x 80 kg de K₂O ha⁻¹

T₃ = 'Amarillo' x 130 kg de K₂O ha⁻¹

T₇ = 'Limeño' x 130 kg de K₂O ha⁻¹

T₁₁ = 'Benito verde' x 130 kg de K₂O ha⁻¹

T₄ = 'Amarillo' x 180 kg de K₂O ha⁻¹

T₈ = 'Limeño' x 180 kg de K₂O ha⁻¹

T₁₂ = 'Benito verde' x 180 kg de K₂O ha⁻¹