

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**“RENDIMIENTO DE TRES CLONES DE CAMOTE
(*Ipomoea batatas* L.) EN CUATRO NIVELES DE
FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN TULUMAYO”**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Abraham Cayo Huamán Huamaní

“Unasinos hacia el desarrollo de un nuevo ecomilenio”

TINGO MARÍA - PERÚ

2002

DEDICATORIA

A mis queridos padres:

FERMIN y LUCILA

con mucho cariño y eterna gratitud,
quienes con sacrificio y amor
permitieron la culminación de mi
carrera profesional.

A mis hermanos **Marcelina, Luis,**
Félix, Dante y Jenny con afecto y
cariño por su valioso apoyo moral en el
logro de esta digna profesión.

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:

Al 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. M.Sc. David Guarda Sotelo, Ing. Luis Mansilla Minaya e Ing. Jorge Cerón Chávez, por sus oportunas sugerencias.

Al Ing. Walter Vega Díaz, por su apoyo en la redacción del presente trabajo de tesis.

Al Bach. Abel Esequías Cárdenas Ortega, por su valioso apoyo en el manejo del cultivo

ÍNDICE GENERAL

	página
I. INTRODUCCIÓN	12
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Clasificación taxonómica	14
2.2 Importancia del camote en el Perú	15
2.3 Rendimiento del cultivo	17
2.4 Fertilización del cultivo	23
2.5 Clones de camote	31
2.6 Establecimiento del cultivo	35
III. MATERIALES Y MÉTODOS	38
3.1 Lugar de ejecución	38
3.2 Historial del campo experimental	39
3.3 Análisis del suelo	40
3.4 Componentes en estudio	41
3.5 Tratamientos en estudio	42
3.6 Diseño experimental	42
3.7 Disposición del campo experimental	44
3.8 Observaciones registradas y metodología	46
3.9 Ejecución del experimento	49

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
4.1 Rendimiento de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales de camote	52
4.2 Número de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales de camote	61
4.3 Materia seca de raíces reservantes comerciales de camote	70
4.4 Contenido de azúcares en °brix de raíces reservantes comerciales de camote	72
4.5 Porcentaje de cobertura	74
V. CONCLUSIONES	77
VI. RECOMENDACIONES	79
VII. RESUMEN	80
VIII. BIBLIOGRAFÍA	82
IX. ANEXO	86

ÍNDICE DE CUADROS

CUADROS	página
1. Análisis químico del camote en 100 g de parte comestible.....	16
2. Extracción de nutrientes en el cultivo de camote	24
3. Pedigree de los clones de camote	31
4. Características agronómicas de los clones de camote seleccionados en terrenos del CIPTALD – UNAS	33
5. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del trabajo de investigación (Setiembre 2000 a Febrero 2001).....	39
6. Análisis físico-químico del suelo del campo experimental	40
7. Tratamientos en estudio	42
8. Esquema del análisis de variancia	44
9. Resumen de los análisis de variancia de efectos simples para el rendimiento de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales de camote	53
10. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el estudio de los efectos simples del rendimiento de raíces reservantes totales de camote	56

11. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), para el estudio de efectos simples del rendimiento comercial de raíces reservantes de camote	58
12. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), para el estudio de los efectos simples del rendimiento de raíces reservantes no de camote	60
13. Resumen de los análisis de variancia de efectos simples para el número de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales	62
14. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), para el estudio de efectos simples del número de raíces reservantes totales de camote	63
15. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$), para el estudio de efectos simples del número de raíces reservantes comerciales de camote	67
16. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el estudio de lo efectos simples del número de raíces reservantes no comerciales de camote	69
17. Resumen de la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor niveles de nitrógeno (N) en materia seca de raíces reservantes comerciales de camote	71

18. Resumen de la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor clones de camote (C) en materia seca de raíces reservantes no comerciales	72
19. Resumen de la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor nitrógeno (N) en contenido de azúcar de raíces reservantes comerciales de camote	73
20. Resumen de la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor clones (C) en contenido de azúcar en raíces reservantes comerciales de camote	74
21. Resumen de la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor niveles (N) del porcentaje de cobertura de plantas de camote a los 40 y 55 días después de la siembra	75
22. Resumen de la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el estudio del factor clones de camote (C) del porcentaje de cobertura de plantas a los 40 y 55 días después de la siembra	76
23. Datos promedio del rendimiento (kg/ha) de raíces reservantes totales de camote	87
24. Datos promedio del rendimiento (kg/ha) de raíces reservantes comerciales de camote	87
25. Datos promedio del rendimiento (kg/ha) de raíces reservantes no comerciales de camote	88

26. Resumen del análisis de variancia del rendimiento de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales de camote	88
27. Datos promedio del número de raíces reservantes totales de camote	89
28. Datos promedio del número de raíces reservantes comerciales de camote	89
29. Datos promedio del número de raíces reservantes no comerciales de camote	90
30. Resumen de los cuadrados medios para el número de raíces reservantes comerciales, no comerciales y totales de camote	90
31. Datos promedio del contenido de materia seca (%) en raíces reservantes comerciales de camote	91
32. Resumen de los análisis de variancia para la materia seca en raíces reservantes comerciales de camote	91
33. Datos promedio del contenido de azúcares (°Brix) en raíces reservantes comerciales de camote	92
34. Resumen de los análisis de variancia para el contenido de azúcar en raíces comerciales de camote	92
35. Datos promedio del porcentaje de cobertura a los 40 días después de la siembra de camote	93

36. Datos promedio del porcentaje de cobertura a los 55 días después de la siembra de camote	93
37. Resumen del análisis de variancia para el porcentaje de cobertura de las plantas de camote a los 40 y 55 días después de la siembra	94
38. Promedio de la variación de la longitud de bejuco (m) en el tiempo de tres clones de camote (C) y cuatro niveles de nitrógeno (N)	94
39. Promedio de la variación de la longitud del número de entrenudos (N°/planta) en el tiempo en tres clones de camote (C) y cuatro niveles de nitrógeno (N)	95
40. Promedio de la variación del número de entrenudos (N°/planta) en el tiempo en tres clones de camote (C) y cuatro niveles de nitrógeno (N)	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Efecto simple para los clones de camote en el rendimiento de raíces reservantes totales	56
2. Efecto simple para los clones de camote en el rendimiento de raíces reservantes comerciales	59
3. Efecto simple para los clones de camote en el rendimiento de raíces reservantes no comerciales	61
4. Efecto simple para los clones de camote en el número de raíces reservantes totales	65
5. Efecto simple para los clones de camote en el número de raíces reservantes comerciales	68
6. Efecto simple para los clones de camote en el número de raíces reservantes no comerciales de camote	70
7. Variación de la longitud de bejuco en el tiempo en tres clones de camote y cuatro niveles de Nitrógeno	95
8. Variación del número de entrenudos en el tiempo en tres clones de camote y cuatro niveles de nitrógeno	96
9. Variación del número de nudos en el tiempo en tres clones de camote y cuatro niveles de nitrógeno	97
10. Croquis del campo experimental	98
11. Detalle de una parcela	99

I. INTRODUCCIÓN

El camote (*Ipomoea batatas* L.) es una especie vegetal, cuyas raíces reservantes y el follaje constituyen una de las principales fuentes en la alimentación humana y animal, por su alto contenido en carbohidratos, elementos minerales, vitaminas (A, C y carotenos) y en la industria para la obtención de tintes, colorantes, pinturas, textiles, alcohol, ojuelas y harina para la panificación y elaboración de fideos y galletas, sustituyendo a la harina de trigo.

Actualmente ocupa el quinto lugar en términos de producción y valor económico después del arroz, trigo, maíz y papa que son elementos de mayor importancia en el mundo en desarrollo y el sexto lugar en materia seca. Debido a su rusticidad y gran adaptabilidad a las condiciones ecológicas se cultiva una gran diversidad de clones en la mayoría de las regiones tropicales, sub-tropicales y zonas templadas del mundo, pero sin lograr un rendimiento satisfactorio.

La fertilidad actual de los suelos tropicales, como es el caso del valle del Alto Huallaga resultan alejadas de su fertilidad potencial, por su bajo contenido en macronutrientes principalmente en nitrógeno, fósforo y potasio, debido a diversos factores, considerándose entre ellos: la continua explotación y pérdidas por lavado, lixiviación, volatilización y fijación, consecuencia de manejos inadecuados. Es posible que la deficiencia de tan solo un elemento

en el suelo conduce a un ciclo vital limitado de las plantas y por lo tanto un crecimiento y desarrollo anormal; así por ejemplo la deficiencia de nitrógeno en el suelo se manifiesta con la reducción en el rendimiento del cultivo.

Una selección del clon ideal en base al comportamiento a las dosis de fertilización, con un manejo técnico adecuado, se considera que representa una de las alternativas para superar rendimientos que hasta hoy se han logrado. Asumiendo los problemas mencionadas líneas arriba, para el presente trabajo de investigación se plantea los siguientes objetivos:

1. Determinar el nivel óptimo de nitrógeno en el rendimiento total del cultivo de camote.
2. Identificar el mejor clon de camote que responda a una dosis óptima de nitrógeno.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Clasificación taxonómica

Según Lamark (1973), citado por Montaldo (1991), la clasificación sistemática del camote, es como sigue:

División	:	Fanerógama
Sub-división	:	Angiosperma
Clase	:	Dicotiledonea
Sub-clase	:	Simpétala
Orden	:	Convolvulales
Familia	:	Convolvulaceae
Tribu	:	Ipomoeae
Género	:	Ipomoea
Sub-género	:	Quamodit
Sección	:	Batatas
Nombre científico	:	<i>Ipomoea batatas</i> L.

Esta especie fue descrita por Lineo en 1753 como *Convolvulos batatas*. Sin embargo, en 1971 Lamark, clasificó esta especie dentro del género *Ipomoea* en base a la forma del estigma y a la superficie de los granos de polen. Por lo tanto, el nombre fue cambiado a *Ipomoea batatas* L.

2.2 Importancia del camote en el Perú

Burga (1988), menciona que el camote puede ser utilizado en tres 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 100 g de parte comestible del camote.

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 (vacuno, porcinos, conejos) por sus innegables propiedades alimenticias.

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

Componente	Variedades			Harina de batata
	Amarilla	Blanca	Morada	
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).

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 la elaboración de dulces, así como en pastelería, industria de embutidos, etc. Así mismo, el almidón se ha incorporado en estudios de panificación.

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

2.3 Rendimiento del cultivo

El Instituto Nacional de Estadística e Informática (2001), reporta que el rendimiento a nivel nacional en el año 2001 fue de 17,59 t/ha, siendo mayor en el departamento de Lima con 22,81t/ha y menor en Piura 3,48 considerándose dentro de este rango el departamento de Huánuco con 9,66t/ha . Por otra parte el INIA (1993), menciona que los rendimientos comerciales en los valles interandinos varían entre 15 a 20t/ha. y en la selva alta entre 10 a 20 t/ha.

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 la zona marginal. 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 a los rendimientos.

Daza y Rincón (1993), mencionan que las expectativas de rendimiento varían de acuerdo al tipo de agricultor o a la zona en que se haya sembrado; por problemas económicos se espera lograr 15t/ha, sin abonamiento, y con cuidados mínimos, los parceleros logran cosechar sin problemas 20t/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.

Swindle (1992), señala que el camote en la República Dominicana es un cultivo que requiere de pocos insumos y que pueden producir rendimientos satisfactorios en tierra marginales que lo convierten en un cultivo ideal para agricultores de escasos recursos. La importancia del camote, como alimento se incrementa 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.

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 , por que están bien provistos de este elemento nutritivo. Sin embargo, debe señalarse que una cosecha de 15000 kg/ha de raíces reservantes, extraen del suelo, aproximadamente 70, 20 y 110kg de N, P_2O_5 y K_2O respectivamente; de

modo que estas cifras pueden servir como orientación para los ingenieros agrónomos y los agricultores.

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 abonado antes. En todos los casos el potasio aumentó significativamente la producción.

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.

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 122222 plantas por hectárea y una producción de 40 t/ha de raíces reservantes. Hay casos de rendimientos de 50000, 70000 y 80000 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 promedios 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 Latican y Soriano (1961), citados 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/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.

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, aplicadas en forma fraccionada, el 50% de NPK al momento de la siembra, la segunda fracción a los 40 días después de la siembra al momento del aporque, obtuvo con la variedad Benito Morado el mayor rendimiento de 15699 t/ha y con la variedad Amarillo Zapallo obtuvo el menor rendimiento de 3683 t/ha.

CIP (1991), en la India, en un experimento se investigaron los efectos de la fertilización (F_0 = sin fertilizante; F_1 = 80, 50, 80 kg/ha; F_2 = 40, 25, 40 kg/ha de N, P_2O_5 , K_2O); espaciamiento (S_1 = 60 x 10 cm y S_2 = 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 al 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.

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.

Marcano y Díaz (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 (*I. 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.

Rodríguez (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 67111, 51144,44 y 15966,67 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 248890,00, 245556,67 y 205556,57; y el mayor número de raíces no comerciales de 10480, 97833,33 y 9310 con el clon SR 92.653.20, con un nivel de potasio de 130, 100 y 70 kg/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 61960 kg/ha con el

clon SR 92.653.20 y rendimientos de raíces reservantes comerciales estadísticamente similares entre 11675 a 7315 kg/ha con los clones SR 92.095.8, YM 93.216, SR 92.601.13, SR 92.653.20 y SR 92.081.64 respectivamente.

Tsuno y Fujise (1965), citado por CIP (1993), 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.

2.4 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 del aporque. En

este momento se puede aplicar 2 sacos de urea, superfosfato triple y cloruro de potasio por hectárea de cultivo.

a. 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 13600 kg/ha, se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2 Extracción de nutrientes en el cultivo 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)

Del nitrógeno

Martín (1980), 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.

Tisdale y Nelson (1991) y Rodríguez (1982), afirman que el 80% del nitrógeno (gas inerte) proviene de la atmósfera; éste es aprovechado

directamente por bacterias asociadas a las plantas de la familia leguminosas. La planta aprovecha solo un 50% de la producción de las bacterias, el resto es excretado por éstas al suelo y luego de una transformación es utilizado por otras plantas. El nitrógeno se presenta en el suelo bajo dos formas principales: nitrógeno orgánico, que representa entre el 97 – 98% del nitrógeno total y el nitrógeno inorgánico en forma de NH_4^+ y NO_3^- , que normalmente representa de 2 – 3%. La transformación del nitrógeno orgánico depende de distintos factores, como: temperatura del suelo, aireación y pH adecuado. La materia orgánica contiene un 5% de nitrógeno total en su constitución. Según las condiciones del clima y suelo, las plantas utilizan de este total sólo del 1 al 5% (suelo franco – limoso: 1,5 – 2%, suelo franco – arcilloso y arcillosos: 1 – 2%, suelo franco – arenoso y arenosos: 2 – 3%).

The Potash & Phosphate Institute (1998), menciona que las formas inorgánicas se presentan como: óxido nitroso (N_2O), óxido nítrico (NO), dióxido (NO_2), amoniaco (NH_3), en cantidades mínimas casi no detectables y además como amonio (NH_4^+), nitrito (NO_2^-) y nitrato (NO_3^-). Los vegetales absorben el nitrógeno mineralizado, principalmente en forma de aniones NO_3^- y NH_4^+ . El amonio viene a ser el producto de la amonificación de la materia orgánica, mientras el nitrato es producto de la nitrificación a partir del amonio. En conjunto a este proceso se conoce como mineralización que es llevado a cabo por microorganismos.

Domínguez (1990) y Guerrero (1996), mencionan que la mayor parte de los suelos tienen un grado de fertilidad relativamente bajo de nitrógeno, incluso para las explotaciones agrícolas con un nivel de intensidad media. De aquí que sea necesario el suministro sistemático de nitrógeno a los cultivos, para obtener niveles de producción adecuados en la mayor parte de la explotación. Las pérdidas de nitrógeno es debido al efecto neto de la remoción por las cosechas, así mismo cuando los fertilizantes nitrogenados se aplican a superficies alcalinas pueden producir pérdidas de nitrógeno en forma de gas NH_3 , proceso llamado "volatilización", este proceso pueden ser mayores en temperaturas altas y ciertas condiciones de humedad, de manera similar ocurre con la úrea, por lo que es necesario aplicar cuando las temperaturas sean bajas y regar inmediatamente después de ser aplicados.

Fassbender (1980), menciona que para usar y aplicar fertilizantes es necesario considerar las características del suelo, las condiciones climáticas, las características de las plantas, de los fertilizantes en función a la dosis y sistema de aplicación; así mismo en función de sus reacciones y transformaciones en el suelo. La mayor parte de los fertilizantes nitrogenados son solubles en agua. A través de su hidrólisis en el suelo resultan en la zona de disolución, alrededor del gránulo de fertilizante, concentraciones elevadas de N-NH_4 y N-NH_3 de naturaleza ácida neutral y alcalina, de acuerdo a la composición química del fertilizante, que determinan sus reacciones y transformaciones subsiguientes en el suelo.

Rodríguez (1982), afirma que el nitrógeno ingresa en la formación de los 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, asimismo 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 una adecuada disponibilidad de los demás nutrientes han provocado en la mayoría de los 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 el 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.

Tisdale y Nelson (1991), menciona que la planta absorbe el fósforo en forma de fosfato monobásico principalmente H_2PO_4^- y también, aunque en menor medida como fosfato dibásico HPO_4^{2-} . El fósforo interviene en la formación de las nucleoproteínas, ácidos nucleicos y fosfolípidos, tiene una vital importancia en: la división celular, la respiración y fotosíntesis, síntesis de azúcar, grasa y proteínas, la acumulación de energía (en los compuestos ATP y NADP) en los fenómenos de fosforilación, en la regulación del pH de las células, etc. Este elemento se acumula en los tejidos activos (síntesis, respiración) los meristemas (puntos de división celular, semillas y frutos). El contenido en la planta varía de 0,1 a 1,2% de fósforo que en su mayor parte se encuentra en compuesto orgánico. La deficiencia del fósforo se manifiesta en la planta con síntomas como: coloración anormal, tonos oscuros, con tintes bronceados o púrpuras, reducción sensible del desarrollo sobre todo en el crecimiento lateral. Una buena disponibilidad de éste elemento conlleva a una gran influencia en la primera fase del crecimiento, favorece el desarrollo radicular al comienzo de la vegetación, favorece los fenómenos relacionados con la fecundación, la fructificación, la maduración y así mismo aumenta la precocidad.

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), menciona que los cultivos agronómicos contienen más o menos la misma cantidad de potasio que de nitrógeno, pero mucho más de potasio que 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 y 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

ácame 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.

2.5 Clones de camote

De acuerdo a Molina (1993), los clones avanzados, proceden de la selección de un gran número de clones mejorados, que han sido desarrollados por los fitomejoradores en los programas de investigación. Estos clones avanzados generalmente tienen excelente características agroeconómicas y de calidad que justifican su inclusión en pruebas regionales a nivel nacional.

En la selección de los clones es muy importante la participación de los agricultores. Por lo tanto, los ensayos deben ubicarse en valles productores de camote, en las estaciones experimentales o en campos de agricultores.

a. Pedigree de los clones de camote seleccionadas

El pedigree de los clones se muestra en el siguiente Cuadro 3.

Cuadro 3. Pedigree de los clones de camote.

Cipnumber	Colnumber	Hembra	Macho	Origen
CIP193067.11	LM93.668	NCSU 240	OP	CIPHQ
CIP195051.20	SR92.653.20	SR92.653	OP	CIPHQ
CIP440031	JEWEL	Centennial	Nugget (NC 240)	USA

Fuente: Santisteban (2000)

<u>CIPNUMBER</u>	:	Identificación universal de los clones del CIP
<u>COLNUMBER</u>	:	Identificación del Departamento de Genética del CIP
<u>LM</u>	:	Seleccionado en la Estación Experimental del CIP en La Molina (el LM93.868 en verdad es el LM93.668)
<u>SR</u>	:	Seleccionado en la estación Experimental del CIP en San Ramón (La Merced).
<u>92,93</u>	:	Año de selección.
<u>668, ...</u>	:	Individuo
<u>NCSU 240</u>	:	Selección 240 de la Universidad de Carolina del Norte, USA = JEWEL.
<u>OP</u>	:	Open Pollination (polinización abierta)
<u>ORIGIN</u>	:	Origen
<u>CIPHQ</u>	:	CIP Headquarters – Perú (sede central)

Los dos primeros clones, forman parte de un grupo de 50 clones “avanzados” del Programa de Mejoramiento del CIP que fueron evaluados en Quillabamba (UNSA – Cuzco), Huánuco (UNHEVAL – Huánuco), Tingo María (ensayos de rendimiento) y Viru (Chavimochic – Fundo Talsa) en 1998 – 1999, mientras que el clon 3 viene siendo trabajado hace mucho tiempo en nuestro país.

b. Características agronómicas de los clones de camote

Las características agronómicas se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Características agronómicas de los clones de camote evaluados y seleccionados en terrenos del CIPTALD - UNAS.

Clon	Días a la floración al 80%	Días a la cosecha	Color de raíz		Tipo de lóbulo de la hoja	Hábito de crecimiento	Color de hoja madura	Porcentaje de prendimiento	Pigmentación de enredadera
			Piel	Came					
LM 93.868	50	150	Anaranjado	Crema	Moderado	E. Disperso	Verde con bordes	Bueno	Verde con pocas manchas
SR 92.653.20	60	150	Rosado	Anaranjado intermedio	Moderado	E. Disperso	Verde	Muy bueno	Verde
JEWEL	50	150	Anaranjado	Anaranjado oscuro	Despreciable	E. Disperso	Verde	Muy bueno	Verde

Fuente : Santisteban (2000)

Continua ...

Cuadro 4. Continuación.

Clon	Color de hoja inmadura	Forma de la hoja	Números de lóbulos de la hoja	Forma de lóbulos de la hoja	% de materia seca de los clones	Espesor de corteza de la raíz	Distribución de raíces	Defectos en la superficie de la raíz
LM 93.868	Verde con bordes morados	Lobada	3	Elíptico	Medio	Grueso	Muy disperso	Ranuras longitudinales someras
SR 92.653.20	Verde con bordes morados	Triangular	3	Ovalado	Bajo	Grueso	Muy disperso	Ranuras longitudinales someras
JEWEL	Verde con bordes morados	Lobada	3	Elíptico	Bajo	Muy Grueso	Muy disperso	Ranuras longitudinales someras

Fuente : Santisteban (2000)

2.6 Establecimiento del cultivo

a. Época de siembra

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 o el 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. Por otra parte, 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.

b. Requerimientos de humedad y suelo

Watson (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 (8,3 a 100 mm por mes). No soporta largos períodos de sequía sin irrigación.

Folquer (1972), 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 con pH de 4,5 a 7,5.

c. Métodos de siembra

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, y da garantía de que “pegue” más rápido.

Villagarcía (1982), reporta que el mayor desarrollo o rendimiento de batatas que crecen de cortes apicales, es de bejucos de 20 cm de largo recomendándose que el tamaño no sea mayor de 35 cm.

d. Distanciamientos de siembra

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.

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.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución

El presente trabajo se llevó a cabo del 29 de Setiembre del 2000 al 16 de Febrero del año 2001, en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria (CIPTALD) de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado a la margen derecha del río Huallaga a 26 Km de la carretera Tingo María – Aucayacu, distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. La situación geográfica es la siguiente:

Latitud : 09°17'58" sur.

Longitud : 67°10'07" oeste.

Altitud : 661 m.s.n.m.

En el Cuadro 5, se presentan los datos meteorológicos, obtenidos de la Estación Meteorológica "El Milagro – Tingo María", correspondiente a los meses de Setiembre del 2000 a Febrero del 2001. Las características climáticas del campo experimental, corresponde a un clima de bosque muy húmedo sub-tropical, con una temperatura promedio de 25,40 °C, requiriendo para el desarrollo del cultivo en estudio una temperatura media de 24 °C. Mientras la precipitación promedio con 210,95 mm por mes, se presentó en forma desfavorable, por estar fuera del rango requerido por el cultivo (8,3 a 100 mm por mes), Watson (1985); así mismo la humedad relativa mostró cambios debido a las variaciones pluviales.

Cuadro 5. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del trabajo de investigación (Setiembre 2000 a Febrero 2001).

Meses	Temperatura (°C)			HR (%)	Precipitación Pluvial (mm)
	Máx.	Mín.	Med.		
Setiembre	31,00	19,60	25,30	82	72,60
Octubre	32,90	20,10	26,90	82	137,70
Noviembre	31,70	20,70	26,20	83	94,60
Diciembre	30,50	20,70	25,60	85	300,30
Enero	28,60	20,50	24,50	87	380,30
Febrero	29,00	20,20	24,60	87	280,20
Total	183,70	121,80	93,00	506	1265,70
Promedio	30,60	20,30	25,40	84	210,95

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), Estación Meteorológica: El Milagro.

3.2 Historial del campo experimental

El campo experimental ha sido sometido al siguiente cronograma de explotación agrícola:

- En el año 1996 : Cultivo de papayo.
- En el año 1997 : Cultivo de papayo.
- En el año 1999 : Purma baja.
- En el año 1998 : Cultivo de papayo.
- En el año 2000 : Ejecución del presente trabajo de investigación.

Según la información recopilada del CIPTALD – UNAS, el cultivo de papayo entre los años 1996, 1997 y 1998 fue conducida comercialmente, con aplicaciones de una fórmula de fertilización 20, 20, 20 de NPK y Magborax, las fuentes de fertilización fueron: urea, superfosfato triple de calcio (46% de P_2O_5) y cloruro de potasio (60% de K_2O).

3.3 Análisis del suelo

En el Cuadro 6, se muestra el análisis físico-químico del suelo del campo experimental.

Cuadro 6. Análisis físico-químico del suelo del campo experimental.

Elemento	Contenido	Método empleado
Análisis físico:		
Arena (%)	22,82	Hidrómetro
Limo (%)	43,78	Hidrómetro
Arcilla (%)	33,40	Hidrómetro
Clase textural	Franco Arcilloso	Triángulo textural
Análisis químico:		
pH (1:1) en agua	6,60	Potenciométrico
CO_3Ca (%)	0,00	Gasó – Volumétrico
M.O. (%)	2,20	Walkley y Black
N-Total (%)	0,11	% M.O. x 0,05
Fósforo disponible (ppm)	8,60	Olsen Modificado
K_2O disponible (kg/ha)	181,00	Acido sulfúrico
Ca cambiante ($cmol^{(+)}$.kg/ha)	8,60	EAA
Mg cambiante ($cmol^{(+)}$.kg/ha)	1,50	EAA
K cambiante ($cmol^{(+)}$.kg/ha)	0,30	EAA
Na cambiante ($cmol^{(+)}$.kg/ha)	0,10	EAA
C.I.C. ($cmol^{(+)}$.kg/ha)	10,50	Suma de cationes

Según el Cuadro 6, el suelo presenta las siguientes características: textura franco arcillosa, con pH ligeramente ácido, lo cual es un rango aceptable para el desarrollo del cultivo Folquer (1972)., los niveles de materia orgánica, nitrógeno y fósforo disponible en un nivel medio; mientras el potasio disponible en un nivel bajo, indicando que es necesario el suministro sistemático de nitrógeno, fósforo y potasio al cultivo, para obtener niveles de producción adecuados Fasbender (1980), Domínguez (1990) y Guerrero (1996). Con capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases en un nivel alto. Estas características determinan que el suelo presenta fertilidad media.

3.4 Componentes en estudio

a. Clones de camote (C)

- * $c_1 = \text{LM } 93.868$
- * $c_2 = \text{SR } 92.653.20$
- * $c_3 = \text{JEWEL}$

b. Niveles de nitrógeno (N)

- * $n_0 = 0 \text{ kg/ha}$
- * $n_1 = 50 \text{ kg/ha}$
- * $n_2 = 100 \text{ kg/ha}$
- * $n_3 = 150 \text{ kg/ha}$

3.5 Tratamientos en estudio

En el Cuadro 7, se presenta los tratamientos en estudio.

Cuadro 7. Tratamientos en estudio.

Tratamientos	Combinación	Descripción
T ₁	c ₁ n ₀	Clon LM 93.868, con 0 kg/ha de nitrógeno
T ₂	c ₁ n ₁	Clon LM 93.868, con 50 kg/ha de nitrógeno
T ₃	c ₁ n ₂	Clon LM 93.868, con 100 kg/ha de nitrógeno
T ₄	c ₁ n ₃	Clon LM 93.868, con 150 kg/ha de nitrógeno
T ₅	c ₂ n ₀	Clon SR 92.653.20, con 0 kg/ha de nitrógeno
T ₆	c ₂ n ₁	Clon SR 92.653.20, con 50 kg/ha de nitrógeno
T ₇	c ₂ n ₂	Clon SR 92.653.20, con 100 kg/ha de nitrógeno
T ₈	c ₂ n ₃	Clon SR 92.653.20, con 150 kg/ha de nitrógeno
T ₉	c ₃ n ₀	Clon JEWEL, con 0 kg/ha de nitrógeno
T ₁₀	c ₃ n ₁	Clon JEWEL, con 50 kg/ha de nitrógeno
T ₁₁	c ₃ n ₂	Clon JEWEL, con 100 kg/ha de nitrógeno
T ₁₂	c ₃ n ₃	Clon JEWEL, con 150 kg/ha de nitrógeno

3.6 Diseño experimental

El diseño experimental adoptado fue el de bloques completamente al azar con arreglo factorial 3A x 4B, con tres repeticiones. Siendo los factores en estudio: los clones de camote (C) y niveles de nitrógeno (N) 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 8. Siendo el modelo estadístico el siguiente:

Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \varepsilon_{ijk}$$

Donde :

Y_{ijk} : Es la respuesta o valor realizado en la k-ésima repetición o bloque a la que se aplicó el j-ésimo nivel de nitrógeno sujeto al i-ésimo clon de camote.

μ : Efecto de la media general.

α_i : Efecto del i-ésimo clon de camote.

β_j : Efecto del j-ésimo nivel de nitrógeno.

$(\alpha\beta)_{ij}$: Efecto de la interacción entre el i-ésimo clon de camote con el j-ésimo nivel del nitrógeno.

γ_k : Efecto del k-ésimo bloque o repetición.

ε_{ijk} : Efecto aleatorio del error experimental de dicha observación Y_{ijk}

Para :

i = 1 a 3 clones de camote.

j = 1 a 4 niveles de nitrógeno.

k = 1, ... 3 bloques o repeticiones.

Cuadro 8. Esquema del análisis de varianza.

Fuente de variación	G.L.
Bloques	2
Tratamientos	11
Clones de camote (C)	2
Niveles de nitrógeno (N)	3
Interacción (CxN)	6
Error experimental	22
Total	35

3.1 Disposición del campo experimental

a. Bloques

* Número del bloque	:	3
* Largo del bloque	:	16,00 m
* Ancho del bloque	:	3,00 m
* Área del bloque	:	48,00 m ²
* Ancho de calles entre bloques	:	2,00 m
* Número de calles entre bloques	:	2

b. Parcelas

* Número de parcelas por bloque	:	12
* Número total de parcelas	:	36
* Largo de parcela	:	4,00 m

* Ancho de parcela	:	3,00 m
* Área de parcela	:	12,00 m ²
* Área de parcela neta	:	4,80 m ²
* Ancho de calles entre parcelas	:	1,50 m
* Número de calles entre parcelas	:	6

c. Surcos

* Largo del surco	:	3,00 m
* Distancia entre surcos	:	1,00 m
* Número de surcos por parcela	:	4

d. Número de plantas (esquejes)

* Número de plantas por surco	:	10
* Número de plantas por parcela	:	40
* Número de planta por bloque	:	480
* Número de planta por clon	:	480
* Número de plantas para el experimento	:	1440
* Distancia entre plantas	:	0,30 m

e. Dimensiones del campo experimental

* Largo	:	53,00 m
* Ancho	:	14,00 m
* Área total	:	742,00 m ²

3.8 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 comercial y no comercial en base a la escala propuesta por Fonseca (1972) citado por Santisteban (2000).

<u>PESO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>
100 – 250 g	comercial
< 100 y > 250 g	no comercial

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 correspondiendo entre 100 y 250 g, y raíces reservantes no comerciales menores de 100 g y mayores de 250 g; según la escala propuesta por Fonseca (1972) citado por Santisteban (2000), asimismo, se determinó el

número de raíces reservantes totales mediante la suma del número de raíces reservantes comercial y no comercial.

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

Se realizó después de dos días de la cosecha para lo cual se empleó el método de la estufa cuyo procedimiento fue el siguiente:

- Se cortó secciones de la parte central de 3 raíces reservantes comerciales hasta obtener un peso de 200 g.
- Se empaquetó con doble papel periódico a cada muestra (clon) con previa identificación.
- Las muestras fueron sometidas a la estufa a una temperatura de 100 °C por 72 horas.
- Luego se determinó el peso de cada muestra en una balanza electrónica de fabricación alemana, marca Sartorius AG Gottingen basic, con número de serie 30605637 y tipo BA 4100.
- 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:

- Tomar 5 g de muestra de tres raíces reservantes frescas comerciales fraccionadas en dos partes iguales.
- Colocar la muestra en un recipiente (crisol) y presionar con una espátula para escurrir todo el sumo sobre el vaso de precipitación.
- Diluir 5 ml de sumo en 5 ml de agua destilada, para luego llevar al refractómetro.
- Calibrar el refractómetro con agua destilada, por ser conocido su índice de refracción (1,33).
- Extender la muestra entre los prismas perfectamente secas y leer el índice de refracción en °Brix. La lectura hecha, multiplicar por dos, por la dilución realizada.
- Repetir con otras dos muestras para mayor seguridad y obtener un promedio del contenido de azúcar.

e. Porcentaje de cobertura

Se evaluó el porcentaje de cobertura a los 40 y 55 días de la siembra, de la parcela neta, empleándose el método de cobertor, construida de 4 listoncillos de madera de 1 m de largo, dividido cada 0,10 m de distancia por un cordel, haciendo un total de 100 cuadrículas, donde se observó la

cantidad de follaje cubierta por planta, luego se sumaron los valores de las cuadrículas, llegando al valor porcentual mediante la operación de regla de tres simple.

3.9 Ejecución del experimento

a. Limpieza del terreno

Previa delimitación del área total del terreno, se procedió a realizar la limpieza manualmente, con la finalidad de facilitar posteriores labores de labranza.

b. Muestreo del suelo

Se procedió al muestreo del suelo, tomadas en forma de “zig zag” a un distanciamiento de 4,0 m entre hoyos y a una profundidad de 30 cm; posteriormente las muestras fueron secadas bajo sombra, homogenizadas, mullidas y tamizadas con malla obteniéndose de éstas una muestra representativa de 1,0 kg de suelo, que luego fue remitido al Laboratorio de Análisis de Suelo de Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María.

c. Preparación del terreno y demarcación de la parcela experimental

El terreno se preparó en forma mecanizada con tractor marca “Shanghai” con arado de discos reversible tipo integral, seguido de 2 pasadas de rastra, dejando bien mullido el suelo. Luego se efectuó el trazado de acuerdo al croquis de la disposición experimental, demarcándose los bloques

y parcelas con wincha y estacas de 0,50 y 1,50 m. Después se realizó el demarcado de los surcos en forma manual, a una profundidad uniforme y distanciamiento de 1,0 entre ellos.

d. Obtención y preparación de esquejes

Se realizó un día antes de la siembra, según referencias citadas por Villagarcía (1982), se extrajo 0,30 m de longitud de la parte apical para un mayor desarrollo y rendimiento, se cortó todas las hojas y dejó tan solo con una yema apical, para evitar la deshidratación rápida.

e. Siembra y recalce de esquejes

La siembra se efectuó el 29 de setiembre del 2000, se realizó según las referencias citadas por Goyas (1994), se empleó un distanciamiento de 0,30 m entre plantas y 1,00 m entre surcos, dejando un esqueje por golpe. El recalce de los esquejes se efectuó al sexto día de la siembra, previa evaluación del porcentaje de prendimiento.

f. Aporque y deshierbo

Se realizó el aporque a los 25 días y 45 días de la siembra, con la finalidad de favorecer la tuberización del camote. El deshierbo se realizó en forma manual empleándose azadón y machete a los 25 y 45 días después de la siembra.

g. Fertilización y aplicación de los tratamientos

Se empleó las siguientes fórmulas de abonamiento: 0, 65, 100; 50, 65, 100; 100, 65, 100 y 150, 65, 100 de N, P₂O₅ y K₂O por hectárea

respectivamente; siendo constante la dosis de fósforo y potasio, y variante la dosis de nitrógeno para el experimento. Las fuentes de fertilización fueron: urea (46% de N), superfosfato triple de calcio (46% de P_2O_5) y cloruro de potasio (60% de K_2O). La aplicación se realizó a la siembra el 100% de superfosfato triple de calcio, 50% de cloruro de potasio y nitrógeno a los 25 días después de la siembra y el 50% restante de nitrógeno y potasio a los 45 días después de la siembra; optándose la modalidad de aplicación a “chorro continuo” al fondo del surco para luego ser cubiertas con sustrato.

h. Control fitosanitario

Se realizó el control preventivo contra “perforadores de hoja”, que es más frecuente en el cultivo y así mismo contra posibles daños por nemátodos, por pertenecer el terreno a un ex – papayal. La preparación se hizo a base de Carbofuran (Furadan 4F): 30 cm^3 / mochila de 20 l, a los 15 días después de la siembra. No se aplicó ningún tipo de control contra enfermedades por no haberse presentado durante el período de cultivo.

i. Cosecha

La cosecha se realizó el 16 de febrero del 2001, a los 138 días después de la siembra, cuando las raíces reservantes mostraban un promedio de 80% de raíces reservantes comerciales. Se procedió cortando los bejucos al ras del suelo, seguidamente arrimando los bejucos cortados a los extremos de los surcos, luego se trató de identificar el eje de cada planta para extraer las raíces reservantes por planta, con la ayuda de un trinche.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

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

a. Efecto interaccional de niveles de nitrógeno por clones de camote

Según el Cuadro 9, donde se presenta en resumen los análisis de variancia de efectos simples para el rendimiento de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales de camote, se concluye que:

- Existen diferencias estadísticas significativas entre los niveles de nitrógeno (N) con respecto a los clones de camote: c_1 (LM 93.868), c_2 (SR 92.553.20) y c_3 (JEWEL); en el rendimiento de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales.

- Existen diferencias estadísticas significativas entre los tres clones de camote (C) con respecto a los niveles de nitrógeno: n_0 (0 kg/ha), n_1 (50 kg/ha), n_2 (100 kg/ha) y n_3 (150 kg/ha) en el rendimiento de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales.

Cuadro 9. Resumen de los análisis de variancia de efectos simples para el rendimiento de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales de camote.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados medios		
		Rendimiento Total	Rendimiento Comercial	Rendimiento no comercial
Niveles de Nitrógeno (N)				
N en c ₁	3	5481471,67 S	5168577,19 S	5238212,97 S
N en c ₂	3	109752875,40 S	9481853,19 S	101100894,00 S
N en c ₃	3	15679148,22 S	2493572,31 S	6472132,75 S
Clones de Camote (C)				
C en n ₀	2	193534980,30 S	18316765,40 S	94727995,10 S
C en n ₁	2	355821191,40 S	35643180,40 S	252392691,40 S
C en n ₂	2	528570321,30 S	16747195,10 S	407546096,40 S
C en n ₃	2	218694032,10 S	13476765,40 S	132343333,30 S
Error experimental	22	2644702,30	726801,45	1073353,80

S : Significación estadística al 5% de probabilidad.

b. Rendimiento de raíces reservantes totales de camote

En el Cuadro 10, respecto a la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$) y la Figura 1, para el estudio de los efectos simples del rendimiento de raíces reservantes totales de camote, se observa que el tratamiento c₂n₂ (SR 92.653.20 x 100 kg de N/ha) obtuvo el mayor rendimiento de raíces

reservantes totales con 32088,67 kg/ha, no superando estadísticamente al $c_2 n_1$ (SR 92.653.20 x 50 kg de N/ha) que obtuvo 31711,33 kg/ha, siendo el incremento en ambos casos respecto a su testigo de 61,5% y 59,6% respectivamente. Según Daza y Rincón (1993), las expectativas de rendimiento varían de acuerdo al tipo de agricultor o a la zona en que se haya sembrado; por problemas económicos se espera cosechar hasta 15tn/ha, sin abonamiento y con cuidados mínimos 20 tn/ha y con un buen abonamiento y cuidado hasta más de 30 tn/ha.

Este resultado significativo obtenido atribuye a la combinación entre los dos factores, es decir que los niveles n_2 y n_1 dieron mayor efecto en el clon c_2 , y este clon por ser uno de los clones mejorados y seleccionados respondió efectivamente al efecto de los niveles de nitrógeno; dando de esta manera un mayor rendimiento, respecto a esta última aseveración Montaldo (1991) y Swindle (1992), menciona 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.

Así mismo los resultados obtenidos por el clon c_2 con los niveles de nitrógeno n_2 y n_1 , indica que, mantiene su nivel de rendimiento frente a los demás combinaciones, esta afirmación es verificado con el trabajo de investigación de Rodríguez (2000), que obtuvo el rendimiento más alto, de

67,111 kg/ha, respecto a los demás tratamientos, empleando al clon c_2 (SR 92.653.20) y nivel de potasio k_2 (130 kg/ha), atribuyendo al resultado como efecto de la combinación entre los dos factores $c_2 k_3$. Por otro lado, es importante también mencionar que el rendimiento significativo obtenido es superior tanto al rendimiento promedio a nivel nacional como departamental, el cual es verificado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2001), donde indica que el rendimiento a nivel nacional en el año 2001 fue de 17,19 t/ha y en el departamento de Huánuco de 9,66 t/ha.

La respuesta no significativa encontrada por los demás tratamientos, como es el caso del tratamiento c_3n_3 (Jewel x 130 kg de N/ha) que ocupó el último lugar con 3944,67 kg/ha en este carácter, posiblemente se debió al exceso de nitrógeno ó a la falta de eficiencia en la asimilación de este nutriente por el clón. Esta aseveración es corroborada, por Tsuno y Fujise (1965) citado por el CIP (1993), quienes mencionan que investigaciones realizadas en Japón, demostraron que la respuesta a la aplicación de nitrógeno depende ampliamente del clon utilizado, ya que en algunos se han obtenido buenos rendimientos con altas dosis de nitrógeno, sin causar un desarrollo excesivo de la parte aérea. Sus otras experiencias por el contrario han constatado drásticas disminuciones del rendimiento con dosis bajas de nitrógeno.

Cuadro 10. 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)				
Efecto simple del factor niveles de nitrógeno (N)				
	LM 93.868	SR 92.653.20	JEWEL	
100 kg/ha	13200,00 a	32088,67 a	8989,00 a	
50 kg/ha	10844,33 b	31711,33 a	6489,33 b	
150 kg/ha	8822,33 c	20555,67 b	3944,67 c	
0 kg/ha	8155,33 c	19866,67 b	4489,00 c	
Efecto simple del factor clones de camote (C)				
	0 kg/ha	50 kg/ha	150 kg/ha	150 kg/ha
SR 92.653.20	19866,67 a	31711,33 a	32088,67 a	20555,65 a
LM 93.868	8155,33 b	10844,33 b	13200,00 b	8822,33 b
JEWEL	4489,00 c	8989,00 c	6489,33 c	944,67 c

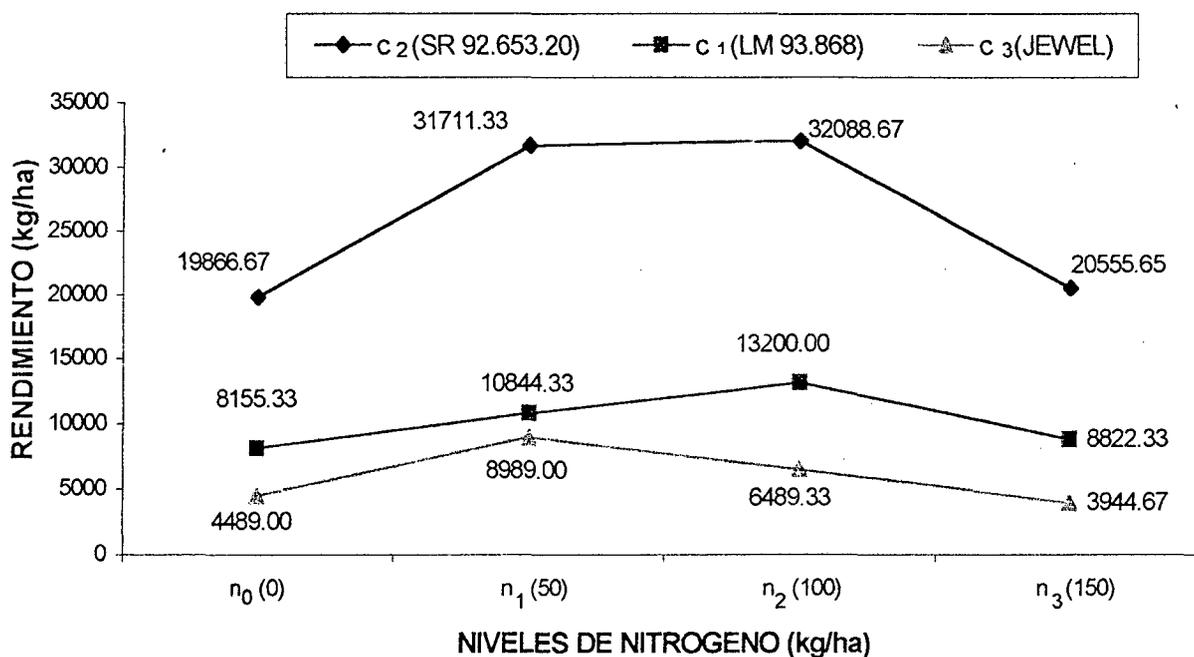


Figura 1. Efecto para los clones de camote en el rendimiento de raíces reservantes totales.

c. Rendimiento de raíces reservantes comerciales de camote

En el Cuadro 11 y Figura 2, se observa que el tratamiento c_2n_1 (SR 92.653.20 x 50 kg de N/ha) resultó ser significativamente mayor respecto a los demás tratamientos con 9800,33 kg/ha; Pero sin embargo con lo obtenido no se logró superar a los rendimientos comerciales del valle interandino y de selva alta que oscila entre 15 a 20 tn/ha y de 10 – 20tn/ha respectivamente, INIIA (1993). Este resultado encontrado indica que existe la necesidad de emplear estos dos factores para lograr un mayor rendimiento de raíces reservantes comerciales con pesos de 100 - 250 g, siendo el incremento debido al efecto de la combinación (c_2n_1) en este carácter de 35,9% 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 resultado significativo con la combinación c_2k_3 (SR 92.653.20 x 130 kg de N/ha) de 51144,44 kg/ha; siendo el clon c_2 el mismo que fue empleado en el presente trabajo, manteniendo de esta manera su nivel de rendimiento en comparación de los demás clones.

Cuadro 11. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el estudio de los efectos simples del rendimiento comercial de raíces reservantes de camote.

Rendimiento comercial (kg/ha)				
Efecto simple del factor niveles de nitrógeno (N)				
	LM 93.868	SR 92.653.20	JEWEL	
0 kg/ha	4277,67 b	7211,00 b	2300,00 a	
50 kg/ha	4211,00 b	9800,33 a	3511,00 a	
100 kg/ha	6800,00 a	7000,00 b	2811,33 a	
150 kg/ha	4055,67 b	5522,33 c	1344,67 b	
Efecto simple del factor clones de camote (C)				
	0 kg/ha	50 kg/ha	100 kg/ha	150 kg/ha
SR 92.653.20	7211,00 a	9800,33 a	7000,00 a	5522,33 a
LM 93.868	4277,67 b	4211,00 b	6800,00 a	4055,67 b
JEWEL	2300,00 c	3511,00 b	2811,33 b	1344,67 c

El exceso de la fertilización nitrogenada afecta el rendimiento provocando el vicio en la planta, así se puede mencionar al resultado que obtuvo la combinación c_3n_3 (JEWEL x 150 kg de N/ha) que ocupó el último lugar con 1344,67 kg/ha, que tuvo un incremento negativo de 58,5% respecto a su testigo. Frente a esta afirmación el CIP (1991), menciona que altas dosis de nitrógeno sin una adecuada disponibilidad de los demás nutrientes provoca en la mayoría de clones un desarrollo exuberante de la masa foliar en detrimento de la raíz. Asimismo señala en forma general que el cultivo de

batata 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.

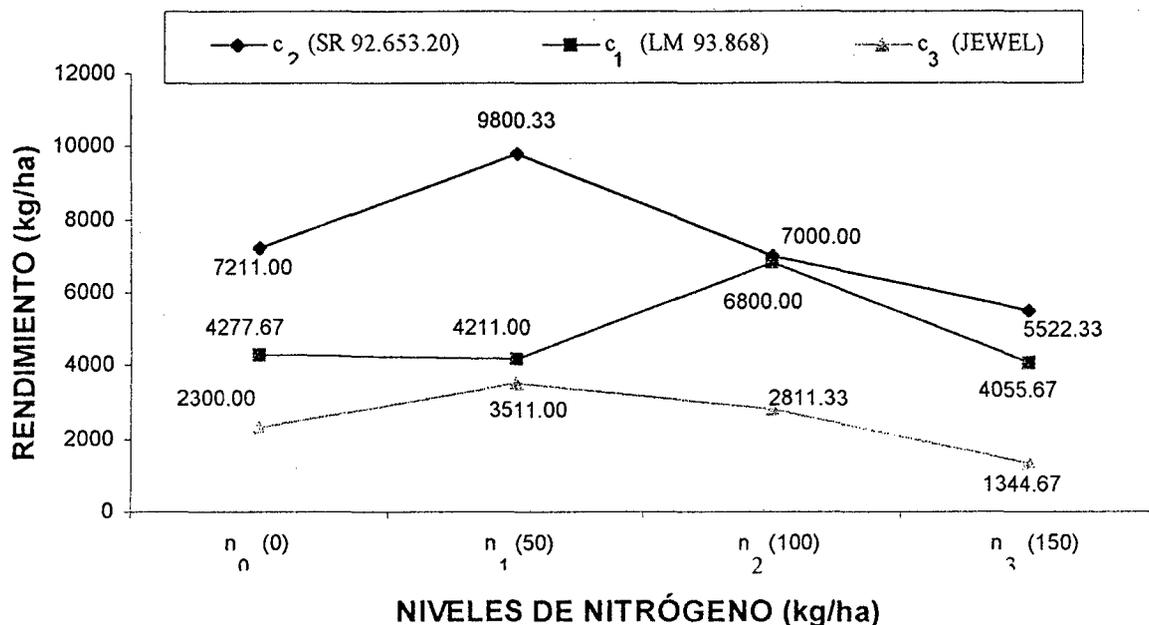


Figura 2. Efecto simple para los clones de camote en el rendimiento de raíces reservantes comerciales.

d. Rendimiento de raíces reservantes no comerciales de camote

En el Cuadro 12 y Figura 3, se observa que el tratamiento c₂n₂ (SR 92.653 x 100 kg de N/ha) que ocupó el primer lugar en rendimiento total, también superó significativamente a los demás tratamientos con 25088,67 kg/ha en este carácter, mientras que el tratamiento c₃n₀ ocupó el último lugar con 2189 kg/ha en rendimiento de raíces no comerciales. El tratamiento c₂n₂ en este carácter obtuvo un incremento de 98,24% respecto al testigo; siendo

las raíces en su mayoría con pesos mayores de 250 gramos, esta característica es inapropiada debido a que no es aceptable en el mercado, pero sí en la industria para la obtención de otros subproductos. El incremento de estos tipos de raíces, puede suceder favorablemente en suelos con alto contenido en nutrientes, respecto a esta aseveración Montaldo (1991), afirma que en los suelos ricos en nutrientes se produce mucho crecimiento vegetativo y las raíces a veces muy grandes e irregulares lo que reduce su valor comercial.

Cuadro 12. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el estudio de los efectos simples del rendimiento de raíces reservantes no comerciales de camote.

Rendimiento no comercial (kg/ha)				
Efecto simple del factor niveles de nitrógeno (N)				
	LM 93.868	SR 92.653.20	JEWEL	
50 kg/ha	6633,33 a	21911,00 b	5478,00 a	
100 kg/ha	6400,00 a	25088,67 a	3678,00 b	
150 kg/ha	4766,67 b	15033,33 c	2600,00 c	
0 kg/ha	3877,67 b	12655,67 d	2189,00 c	
Efecto simple del factor clones de camote (C)				
	0 kg/ha	50 kg/ha	100 kg/ha	150 kg/ha
SR 92.653.20	12655,67 a	21911,00 a	25088,67 a	15033,33 a
LM 93.868	3877,67 b	6633,33 b	6400,00 b	4766,67 b
JEWEL	2189,00 c	5478,00 c	3678,00 c	2600,00 c

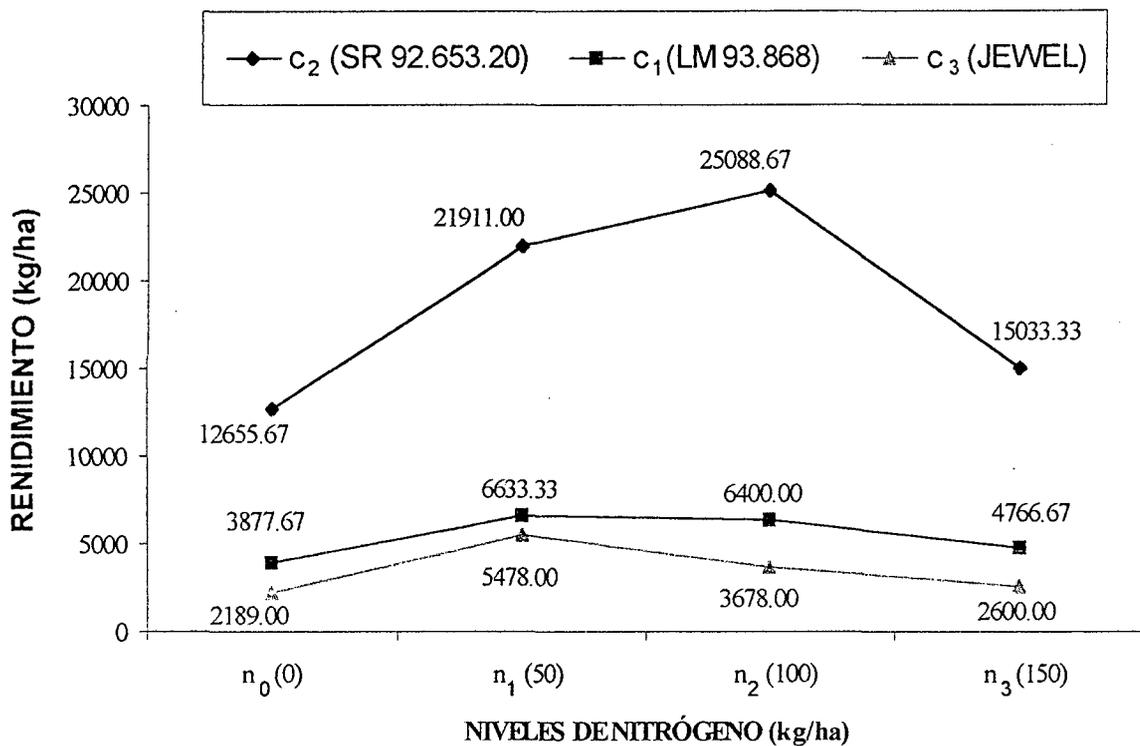


Figura 3. Efecto simple para los clones de camote en el rendimiento de raíces reservantes no comerciales.

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

a. Efecto interaccional de niveles de nitrógeno por clones de camote

En el Cuadro 13, respecto al resumen del análisis de variancia de los efectos simples para el número de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales; se deduce que:

- Existe interacción diferencial significativa entre los niveles de nitrógeno (N) cuando se combinan con los clones de camote: c₁ (LM 93.868),

c₂ (SR 92.653.20) y c₃ (JEWEL); en el número de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales.

- Existe interacción diferencial significativa entre los clones de camote (C) cuando se combina con los niveles de nitrógeno: n₀ (0 kg/ha), n₁ (50 kg/ha), n₂ (100 kg/ha) y n₃ (150 kg/ha); en el número de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales.

Cuadro 13. Resumen de los análisis de variancia de efectos simples para el número de raíces reservantes totales, comerciales y no comerciales.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados medios		
		Nº de raíces reservantes totales	Nº de raíces reservantes comerciales	Nº de raíces reservantes no comerciales
Niveles de Nitrógeno (N)				
N en c ₁	3	2522893260,00 S	356051841,64 S	1070154527,64 S.
N en c ₂	3	525892909,89 S	229739000,31 S	478905473,19 S.
N en c ₃	3	575615608,53 S	135933653,64 S	179629993,33 S
Clones de Camote (C)				
C en n ₀	2	6275728423,00 S	646714336,33 S	2965254010,33 S.
C en n ₁	2	4094406970,78 S	986298910,33 S	1976494998,78 S.
C en n ₂	2	9327442255,44 S	764015007,00 S	4792458508,44 S.
C en n ₃	2	5800215268,11 S	698140653,44 S	2493713488,00 S.
Error experimental	22	60629942,60	36437088,03	76773748,60

S : Significación estadística al 5% de probabilidad.

b. Número de raíces reservantes totales de camote

En el Cuadro 14 y Figura 4, se aprecia que el tratamiento c_1n_2 (LM 93.868 x 100 kg de N/ha) superó a los demás tratamientos con 158424,33 unidades de camotes, mostrando un incremento en 70% con respecto al testigo; mientras el tratamiento que ocupó el último lugar c_3n_3 (JEWEL x 150 kg de N/ha) con 28286 unidades de camote, 15% menos que el testigo.

Cuadro 14. 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 totales (Nº/ha)				
Efecto simple del factor niveles de nitrógeno (N)				
	LM 93.868	SR 92.653.20	JEWEL	
100 kg/ha	158424,33 a	138193,33 a	53332,67 a	
50 kg/ha	111619,00 b	125264,67 b	55555,00 a	
150 kg/ha	102823,00 b c	105971,00 c	28286,67 b	
0 kg/ha	92955,00 c	123101,00 b	33234,00 b	
Efecto simple del factor clones de camote (C)				
	0 kg/ha	50 kg/ha	100 kg/ha	150 kg/ha
SR 92.653.20	123101,00 a	125264,67 a	138193,33 b	105971,00 a
LM 93.868	92955,00 b	111619,00 b	158424,33 a	102823,00 a
JEWEL	33234,00 c	55555,00 c	53332,67 c	28286,67 b

Este carácter está conformado por la suma de la cantidad de raíces reservantes comerciales y no comerciales, considerándose en ambos casos raíces reservantes carnosas que casi siempre tienden a engrosar, las cuales se diferencian en tamaño y peso, la c_1n_2 se caracterizó en producir generalmente mayor cantidad de raíces reservantes pequeñas. Este indica que el número de raíces reservantes totales es relativo respecto al rendimiento, por lo tanto mientras mayor es el número de raíces pequeñas y con pesos menores, menor será el rendimiento; pero sí, 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 total, varía de acuerdo a la época de siembra, siendo mayor posiblemente en época de menor precipitación, porque según Rodríguez (2000), en su trabajo de investigación, obtuvo el mayor número de raíces total de 259370 camotes con el tratamiento c_2n_3 (SR 92.653.20 x 150 kg de N/ha).

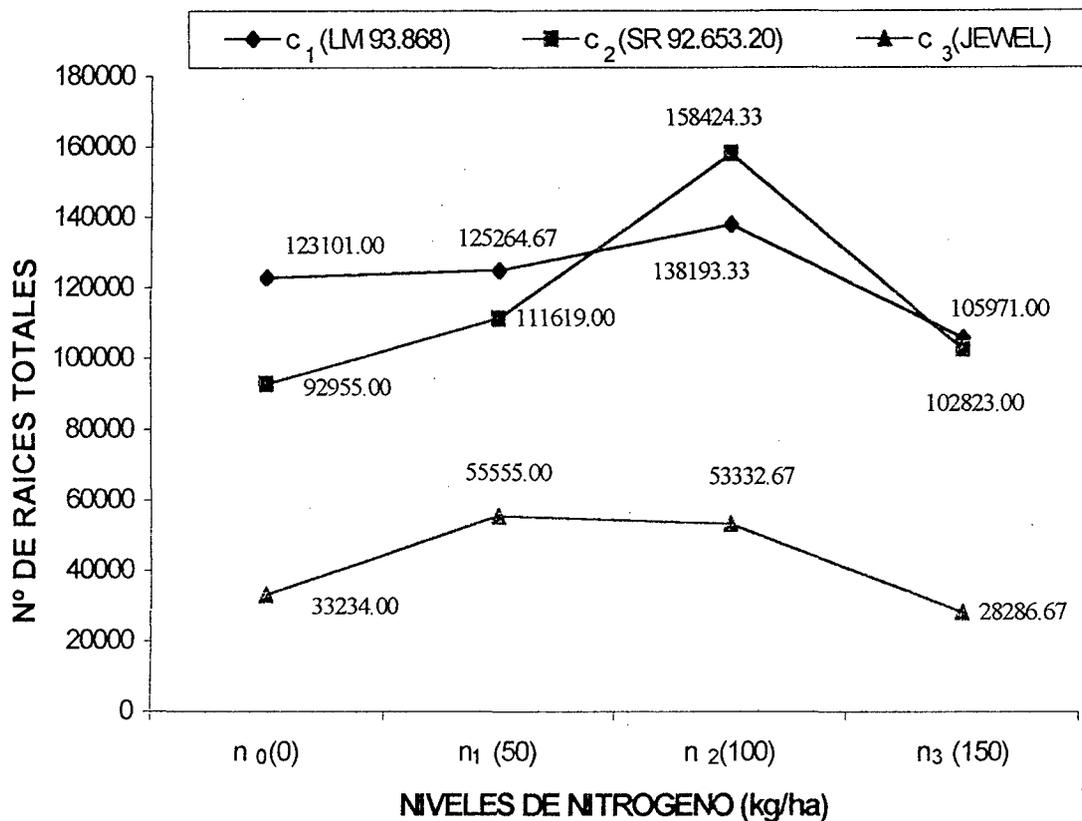


Figura 4. Efecto simple para los clones de camote en el número de raíces reservantes totales.

c. Número de raíces reservantes comerciales de camote

En el Cuadro 15 y Figura 5, se observa que el tratamiento c_2n_1 (SR 92.653.20 x 50 kg de N/ha) superó a los demás tratamientos con 57671 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 de 27,8% respecto al testigo.

Este resultado significativo que se obtuvo en el presente trabajo de investigación con la combinación $c_2 n_1$, también se observa en el trabajo de investigación de Rodríguez (2000), que obtuvo empleando el clon c_2 (SR 92.653.20) y tres niveles de potasio k_1 , k_2 y k_3 (70, 100 y 130 kg/ha) resultado significativo similares con 248889,00, 245556,00 y 205556,67 raíces reservantes comerciales; atribuyendo esta respuesta a la combinación c_2k_1 , c_2k_2 y c_3k_3 . Así mismo Santisteban (2000) obtuvo respuesta significativa en este carácter con 52000 raíces reservantes comerciales con el clon c_2 , a la cual aplicó la fórmula de abonamiento de 160, 65, 70 de NPK, atribuyendo este resultado a las condiciones favorables en algún momento de su ciclo fenológico. Este atributo de la planta es muy importante porque nos permite en término promedio estimar en forma individual el potencial de producción, así mismo por ser aceptado en el mercado para el consumo humano.

Por otro lado, la combinación $c_3 n_3$ (JEWEL x 150 kg de N/ha) que ocupó el último lugar con 8564,67 raíces reservantes indica que estos factores interactuaron para producir menor número de raíces reservantes comerciales.

Cuadro 15. 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 (Nº/ha)				
Efecto simple del factor niveles de nitrógeno (N)				
	LM 93.868	SR92.653.20	JEWEL	
0 kg/ha	30416,33 b	45138,67 b	15774,00 b	
50 kg/ha	29860,67 b	57671,33 a	23611,00 a	
100 kg/ha	52638,33 a	43055,33 c	21481,33 a b	
150 kg/ha	32685,00 b	36805,00 d	8564,67 c	
Efecto simple del factor clones de camote (C)				
	0 kg/ha	50 kg/ha	100 kg/ha	150 kg/ha
SR92.653.20	45138,67 a	57671,33 a	43055,33 b	36805,00 a
LM 93.868	30416,33 b	29860,67 b	52638,33 a	32685,00 b
JEWEL	15774,00 c	23611,00 c	21481,33 c	8564,67 c

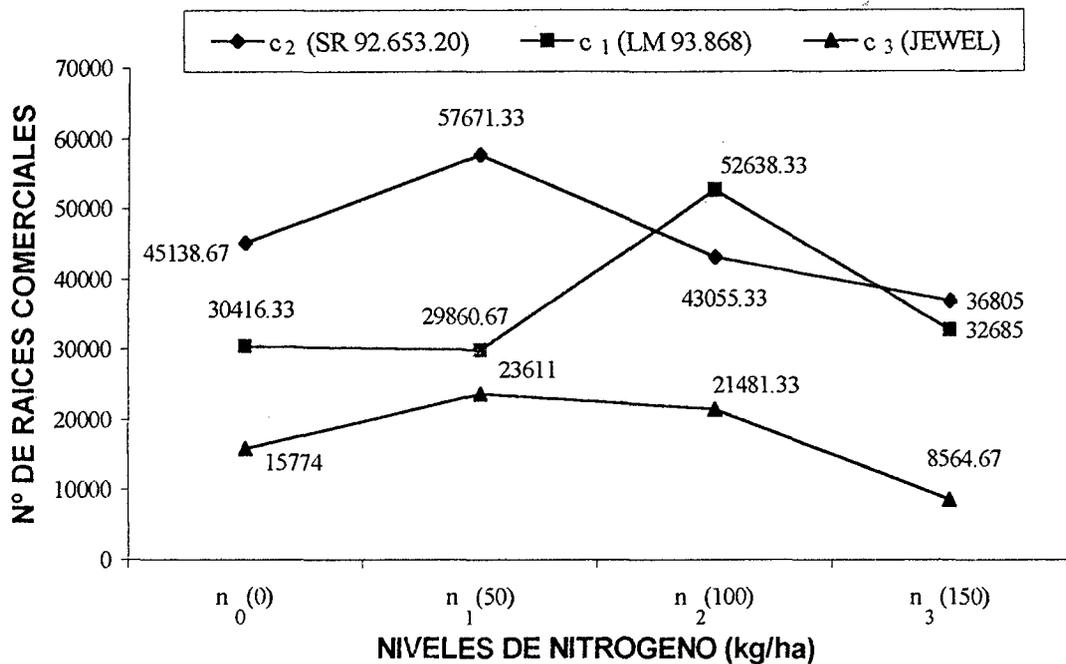


Figura 5. Efecto simple para los clones de camote en el número de raíces reservantes comerciales.

d. **Número de raíces reservantes no comerciales de camote**

Del Cuadro 16 y Figura 6, se observa que el tratamiento c₁n₂ (LM 93 868 x 100 kg de N/ha) ocupó el primer lugar frente a los demás tratamientos con 105786 raíces reservantes no comerciales siendo el incremento debido a la combinación de 69,15% respecto al testigo.

Los tipos de raíces reservantes no comerciales en promedio tienen pesos menores de 100 g y mayores de 250 g, el tratamiento que ocupó el primer lugar produjo en su mayoría raíces reservantes pequeñas denominadas lápiz o cables las cuales son fibrosos y se encuentran lignificados, estas son aptos solo

para ser utilizados en la alimentación animal, en cuanto a las raíces reservantes que tienen peso mayores de 250 g presentan inconveniencias en el manipuleo y la apariencia menos comercial, en la mayoría de las veces estas raíces carnosos son utilizados como alimento de engorde del ganado vacuno Burga (1998).

Así mismo Montaldo (1991), menciona que en los suelos muy ricos en nutrientes se produce mucho crecimiento vegetativo y las raíces a veces son muy grandes e irregulares. Además el exceso de agua produce camotes inapropiados para el mercado.

Cuadro 16. 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 (Nº/ha)				
Efecto simple del factor niveles de nitrógeno (N)				
	LM 93.868	SR 92.653.20	JEWEL	
50 kg/ha	81758,33 b	67593,33 c	31944,00 a	
100 kg/ha	105786,00 a	95138,00 a	31851,33 a	
150 kg/ha	70138,00 c	69166,00 c	19722,00 b	
0 kg/ha	62538,67 c	77962,33 b	17460,00 b	
Efecto simple del factor clones de camote (C)				
	0 kg/ha	50 kg/ha	100 kg/ha	150 kg/ha
LM 93.868	62538,67 b	81758,33 a	105786,00 a	70138,00 a
SR 92.653.20	77962,33 a	67593,33 b	95138,00 b	69166,00 a
JEWEL	17460,00 c	31944,00 c	31851,33 c	19722,00 b

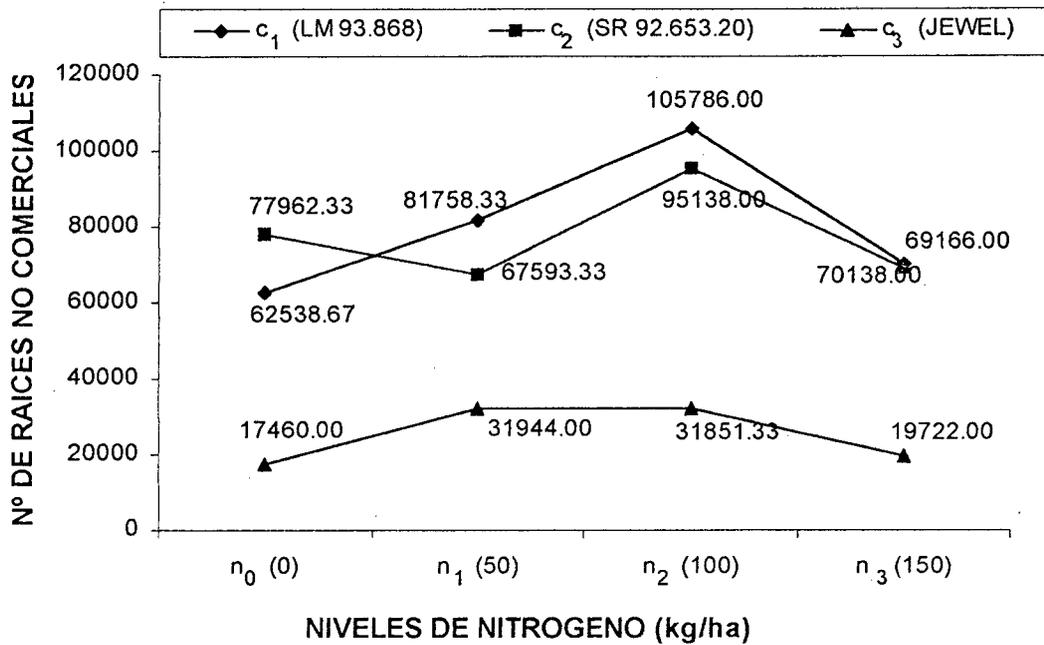


Figura 6. Efecto simple del número de raíces reservantes no comerciales de camote.

4.3 Materia seca de raíces reservantes comerciales de camote

En el Cuadro 17, respecto al resumen de la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el factor niveles de nitrógeno (N) en materia seca de raíces reservantes comerciales, se puede apreciar que el nivel de nitrógeno n_3 (150 kg/ha), superó significativamente a los demás niveles con 25,35%, ocupando el último lugar el nivel de nitrógeno n_0 (0 kg/ha) con el 22,10%; el resultado logrado por el n_3 , se incrementó en 14,71% respecto al testigo, permitiendo atribuir al nitrógeno como el factor responsable en el incremento de materia seca de raíces comerciales.

Cuadro 17. Resumen de la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor niveles de nitrógeno (N) en materia seca de raíces reservantes comerciales de camote.

Niveles de nitrógeno	Materia seca (%)
n ₃ (150 kg/ha)	25,35 a
n ₂ (100 kg/ha)	24,20 b
n ₁ (50 kg/ha)	22,57 c
n ₀ (0 kg/ha)	22,10 c

Según el Cuadro 18, en relación al resumen de la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor clones de camote (C) en materia seca de raíces reservantes comerciales de camote, se puede apreciar que el clon c₁ (LM 93.868) es significativamente superior a los demás clones con 24,88%, ocupando el último lugar el clon c₃ (JEWEL) con 22,65%, el resultado logrado por c₁ indica que tuvo una mayor eficiencia en el aprovechamiento del nitrógeno, logrando un incremento de 24,88% más respecto al c₃. Por lo tanto este clon tiene valiosa importancia por ser fuente de energía en la alimentación, esta afirmación es corroborada por Prain (1991), señala que los clones que poseen alto contenido en materia seca, son fuentes importantes de energía y este es una de las características principales del camote que constituyen el alimento básico de los países del trópico.

Cuadro 18. Resumen de la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor clones de camote (C) en materia seca de raíces reservantes comerciales de camote.

Clones de camote	Materia seca (%)
c ₁ (LM 93.868)	24,88 a
c ₂ (SR 92.653.20)	23,13 b
c ₃ (JEWEL)	22,65 b

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

En el Cuadro 19, se presenta la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor nitrógeno (N) respecto al contenido de azúcar de raíces reservantes comerciales de camote, observándose que el nivel de nitrógeno n_2 (100 kg/ha), tuvo un efecto superior (6,80 °Brix) sobre n_3 (150kg/ha) y n_0 (0kg/ha), pero no superó estadísticamente al efecto del n_1 (50 kg/ha) que obtuvo 6,75°Brix; es decir ambos niveles de nitrógeno (n_2 y n_1) causaron un efecto similar, mientras que la no aplicación de nitrógeno (n_0) respondió con un bajo contenido de azúcar con 6,13 °Brix, lo que nos permite afirmar que es necesario emplear niveles medios de nitrógeno para una mejor respuesta en el contenido de azúcares (°Brix) de raíces reservantes comerciales.

Cuadro 19. Resumen de la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor nitrógeno (N) en contenido de azúcar de raíces reservantes comerciales de camote.

Niveles de nitrógeno	Contenido de azúcares (°Brix)
n ₂ (100 kg/ha)	6,80 a
n ₁ (50 kg/ha)	6,75 a
n ₃ (150 kg/ha)	6,25 b
n ₀ (0 kg/ha)	6,13 b

Del Cuadro 20, respecto al resumen de la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor principal clones de camote (C) en contenido de azúcar en raíces reservantes comerciales, se deduce que el clon c₂ (SR 92.653.20) resultó ser superior a los demás clones con 6,78 °Brix; pero no superó significativamente al clon c₃ (JEWEL) que obtuvo 6,59 °Brix, logrando ambos clones un comportamiento similar, sin embargo el clon c₁ (LM 93.868) obtuvo 6,15 °Brix, el más bajo contenido de azúcar el mas bajo contenido de azúcar. Según Molina (1993), los clones avanzados que proceden de un gran número de clones mejorados, generalmente tienen excelentes características agronómicas y de calidad que justifican su inclusión en pruebas regionales a nivel nacional. En el presente trabajo los clones que han obtenido resultados significativos en este carácter demostraron una mejor expresión de sus genes aditivos a la acumulación de azúcares (°Brix), el cual es muy importante por

que raíces reservantes con buen contenido de azúcares ($^{\circ}$ Brix) son de preferencia en el consumo humano, así mismo en la industria para la preparación de jugos, glucosa, harina para la panificación y otros.

Cuadro 20. Resumen de la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el factor clones de camote (C) en contenido de azúcar en raíces reservantes comerciales de camote.

Clones de camote	Contenido de azúcares ($^{\circ}$ Brix)
c ₂ (SR 92.653.20)	6,78 a
c ₃ (JEWEL)	6,59 a
c ₁ (LM 93.868)	6,15 b

4.5 Porcentaje de cobertura

En el Cuadro 21, en relación al resumen de la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el estudio del factor niveles de nitrógeno (N) del porcentaje de cobertura de plantas de camote a los 40 y 55 días después de la siembra, se muestra al nivel de nitrógeno n₃ (150 kg/ha) que ocupó el primer lugar con 81,56% de cobertura a los 40 días de la siembra y 94,11% a los 55 días, ocupando el último lugar el nivel de nitrógeno n₀ (0 kg de N/ha) con 68,56% de cobertura a las 40 días y 80,22% a los 55 días de la siembra. El nitrógeno es un componente indispensable del protoplasma, las plantas

principalmente lo toman en forma de NH_4 y NO^{-3} que normalmente representan el 2 – 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), Tislade y Nelson (1991) y Rodríguez (1982), por lo tanto el resultado significativo encontrado indica que dosis altas de nitrógeno provoca un desarrollo exuberante de masa foliar en la planta, resultando como producto mayor cobertura en el suelo.

Cuadro 21. Resumen de la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el estudio del factor nitrógeno (N) del porcentaje de cobertura de plantas de camote a los 40 y 55 días después de la siembra.

Niveles de nitrógeno	% cobertura a los 40 días después de la siembra	% cobertura a los 55 días después de la siembra
n ₃ (150 kg/ha)	81,56 a	94,11 a
n ₂ (100 kg/ha)	80,44 a b	89,56 b
n ₁ (50 kg/ha)	75,66 b	86,66 b
n ₀ (0 kg/ha)	68,56 c	80,22 c

En el Cuadro 22, referente al resumen de la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el estudio del factor clones de camote (C) del

porcentaje de cobertura de plantas a los 40 y 55 días después de la siembra, se observa que el clon c_2 (SR 92.653.20) resultó ser superior tanto a los 40 y 55 días de la siembra con 83,66% y 91,83% de cobertura respectivamente, frente a los demás clones; ocupando el último lugar con 72,91% a los 40 días y 86% a los 55 días de la siembra. Durante estos dos períodos el clon c_2 que alcanzó resultado 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 la maleza y de alguna manera la competencia en nutrientes, puestas benéficamente en libertad de ella.

Cuadro 22. Resumen de la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$), para el estudio del factor clones de camote (C) del porcentaje de cobertura de plantas a los 40 y 55 días después de la siembra.

Clones de camote	% cobertura a los 40 días después de la siembra	% cobertura a los 55 días después de la siembra
c_2 (SR 92.653.20)	83,66 a	91,83 a
c_1 (LM 93.868)	73,08 b	85,08 b
c_3 (JEWEL)	72,91 b	86,00 b

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados y discusión del presente trabajo de investigación, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. El clon SR 92.653.20 con niveles de nitrógeno de 100 kg de N/ha y 50 kg de N/ha obtuvieron el mayor rendimiento de raíces reservantes totales con 32088,67 y 31711,33 kg/ha respectivamente; asimismo, el clon SR 92.653.20 con un nivel de nitrógeno de 50 kg de N/ha obtuvo el mayor rendimiento en raíces reservantes comerciales con 9800,33 kg/ha. Ocupando el último lugar el clon JEWEL con un nivel de nitrógeno de 150 kg de N/ha en los caracteres de raíces reservantes totales y comerciales con 3644,67 y 1344,67 kg/ha respectivamente.
2. Los clones SR 92.653.20 y LM 93.868 con un nivel de nitrógeno de 100 kg de N/ha, ocuparon el primer lugar en número de raíces reservantes totales por hectárea con 158424,33 y 138193,33 respectivamente; asimismo, en el número de raíces reservantes comerciales por hectárea con 52638,33 y 57671,33 respectivamente. Ocupando el último lugar el clon JEWEL a un nivel de nitrógeno de 150 kg de N/ha, con 28286,67 y 8564,67 raíces reservantes totales y comerciales por hectárea respectivamente.

3. Los clones LM 93.868, LM 93.868 y SR 92.653.20, con niveles de nitrógeno de 150, 100 y 150 kg/ha, acumularon mayor contenido de materia seca en raíces reservantes comerciales, con 26,65, 26,12 y 25,58% respectivamente. El clon SR 92.653.20, ocupó el último lugar, con 21,17% de materia seca en raíces reservantes comerciales, con un nivel de nitrógeno de 0 kg/ha.
4. Los clones SR 92.653.20, SR 92.653.20 y JEWEL, con niveles de nitrógeno de 150, 100 y 50 kg/ha, obtuvieron el mayor contenido de azúcares en raíces reservantes comerciales, con 7,38, 7,17 y 7,09 °Brix respectivamente. El clon LM 93.868, ocupó el último lugar, con 5,67 °Brix en raíces comerciales, con un nivel de nitrógeno de 0 kg/ha.
5. El clon SR 92.653.20, con un nivel de nitrógeno de 100 y 150 kg/ha, obtuvo el mayor porcentaje de cobertura a los 40 y 55 días después de la siembra, con 88,67 y 96,67%, respectivamente. Los clones JEWEL y LM 93.868, con un nivel de nitrógeno de 0 kg/ha, ocuparon el último lugar en porcentaje de cobertura, a los 40 y 55 días después de la siembra, con 64,67 y 77,67% respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

1. Conservar el clon que obtuvo el mayor rendimiento en raíces reservantes (SR 92.653.20), con la finalidad de contar con material de propagación para otros ensayos experimentales y también a nivel de agricultores.
2. Se recomienda emplear los niveles de nitrógeno n_1 y n_2 (50 y 100 kg/ha) complementadas con 65 kg de P_2O_5 /ha y 100 kg de K_2O /ha en la fertilización del cultivo de camote, principalmente cuando se siembra el clon SR 92.653.20 en estas condiciones.
3. Realizar más ensayos, en diferentes zonas agroecológicas, con el clon que obtuvo mayor rendimiento de raíces reservantes, utilizando diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio, para obtener mayor conocimiento sobre su comportamiento y rendimiento, de tal manera que nos permita recomendar a los agricultores para su producción.
4. Realizar otros ensayos similares, con la introducción de nuevos clones de camote, para poder realizar una mejor comparación respecto a sus caracteres.

VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se llevó a cabo entre el 29 de setiembre del 2000 y el 16 de febrero del 2001, en terrenos del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria (CIPTALD), de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado a la margen izquierda del río Huallaga, a 26 Km. de la carretera Tingo María – Aucayacu, cuya situación geográfica es: 09°17'58" latitud sur y a 07°10'07" longitud oeste, altitud de 661 m.s.n.m.; la temperatura media anual es de 24,10 °C y una precipitación pluvial de 3500 mm; el objetivo fue determinar el nivel óptimo de nitrógeno y el mejor clon de camote (*Ipomoea batatas* L.) que responda a la mejor dosis de nitrógeno. Se instaló en un suelo franco arcilloso, con reacción ligeramente ácida; con materia orgánica, nitrógeno total, fósforo y potasio en un nivel medio; y alta saturación de bases. Los componentes en estudio estuvieron representados por tres clones de camote: LM 93.868, SR 92.653.20 y JEWEL; y cuatro niveles de nitrógeno: 0, 50, 100 y 150 kg/ha. El distanciamiento de siembra fue de 0,30 m entre plantas y 1,00 m entre surcos. La fórmula de fertilización empleada fue de 0, 50, 100 y 150 de nitrógeno – 65 de fósforo – 100 de potasio.

El diseño experimental utilizado, fue el de bloques completamente randomizado, con arreglo factorial 3A x 4B; utilizándose la prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el análisis estadístico. Se encontró

que el clon SR 92.653.20, con niveles de nitrógeno de 100 y 50 kg/ha, obtuvo el mayor rendimiento en raíces reservantes totales de camote con 32088,67 y 31711,33 kg/ha respectivamente; ocupando el último lugar el clon JEWEL, con un nivel de nitrógeno de 150 kg/ha, con 3644,67 kg/ha de raíces reservantes totales. Así mismo el clon SR 92.653.20, con un nivel de nitrógeno de 100 kg/ha, obtuvo el mayor rendimiento en raíces reservantes comerciales de camote con 9800,33 kg/ha; ocupando el último lugar el clon JEWEL, con un nivel de nitrógeno de 150 kg/ha, con 1344,67 kg/ha de raíces reservantes comerciales.

Los clones LM 93.868, LM 93.868 y SR 92.653.20, con niveles de nitrógeno de 150, 100 y 150 kg/ha, acumularon mayor contenido en materia seca en raíces reservantes comerciales, con 26,65, 26,12 y 25,58% respectivamente. El clon SR 92.653.20, ocupó el último lugar, con 21,17% de materia seca en raíces reservantes comerciales, con un nivel de nitrógeno de 0 kg/ha. Finalmente los clones SR 92.653.20, SR 92.653.20 y JEWEL, con niveles de nitrógeno de 150, 100 y 50 kg/ha, obtuvieron el mayor contenido de azúcares en raíces reservantes comerciales, con 7,38, 7,17 y 7,09 °Brix respectivamente. El clon LM 93.868, ocupó el último lugar, con 5,67 °Brix en raíces reservantes comerciales, con un nivel de nitrógeno de 0 kg/ha.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. BOUWKAMP, J. and Mc ARDLE, R. 1980. Effects of triacontanol on sweet potatoes. Hort Science. 15 (1): 69.
2. BOZA, B. 1970. Apuntes sobre el cultivo de camote. Hoja Agrícola N° 9: Lima, Perú. Pp. 10 – 12.
3. BREDA, E. y BRAMIDES E. 1996. Rendimiento del camote con diferentes dosis de nitrógeno, fósforo y potasio. Bragantia. 25: Pp. 291 – 296.
4. BURGA, J. L. 1988. Mejoramiento de la camote (*Ipomoea batatas*), en Latinoamérica: Situación del cultivo de batata en el Perú. Centro Internacional de la Papa. Lima, Junio 09-12. Pp. 99-137.
5. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP). 1991. Mejoramiento de la papa y camote en el mundo. Informe anual. Lima, Perú. 255 p.
6. - - - - - . 1993. Informe anual del Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 45 p.
7. 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.
8. DOMINGUEZ, V. 1990. El abonado de los cultivos. EDICIONES MUNDI - PRENSA. Madrid, España. 182 p.

9. 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.
10. FOLQUER, F. 1978. El camote: Estudio de la planta y su producción comercial. Editorial HEMISFERIO SUR. Buenos Aires, Argentina. 144 p.
11. GOYAS, H. 1994. El cultivo de camote en la selva. Boletín de capacitación. Centro Internacional de la Papa. 15 p.
12. GUERRERO, A. 1996. El Suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. EDICIONES MUNDI – PRENSA. Madrid, España. 205 p.
13. INIA 1993, Cultivo del camote en valles Interandinos y selva alta. Lima – Perú. 16 p.
14. INSTITUTO DE ESTADISTICA E INFORMATICA. 2001. Página Web: www.ine.es/inebase/cgi/um.relatedpageitraslated.
15. LEES, R. 1982. Análisis de los alimentos. 2da edición. Edit ACRIBIA. Zaragoza España. 285 p.
16. MARCANO, A. y DIAZ, L. 1994. Efecto de la aplicación de seis combinaciones en raíces y follaje de camote. Agronomía tropical. Venezuela. 35 p.
17. MARTIN, A. 1980. Introducción a la microbiología del suelo. 2da Edición. Editorial AGT EDITOR S.A. México. 492 p.

18. MINISTERIO DE ALIMENTACION. 1977. Apuntes sobre el cultivo de camote y yuca. Oficina del consumidor y del productor. Lima, Perú. 12 p.
19. MOLINA, J.P. 1993. Selección de nuevas variedades de camote (batata), con la participación de agricultores. Guía de investigación CIPS. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 28 p.
20. MONTALDO, A. 1991. Raíces y tubérculos tropicales. 3ra Reimpresión. IICA-CIDIA. San José, Costa Rica. 407 p.
21. PATIÑO, J. L. 1988. Comparativo de tres variedades y dos métodos de propagación en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas* L. Lam.) en Tingo María. Tesis Ing° Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 76 p.
22. PRAIN, G. 1991. Sweet potato in the food systems of Latin América an the Caribbean. In: Compilation of abstrac second UPWARD annual conference 2-5 SERCA auditorium UPLB, college laguna. Pp. 4-8.
23. RODRIGUEZ, S. 1982. Fertilizantes – nutrición vegetal. Editorial AGT S.A. México. 157 p.
24. RODRIGUEZ, V. 2000. Rendimiento de tres clones de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) bajo tres niveles de fertilización potásica en Tulumayo. Tesis Ing° Agrónomo. UNAS. Tingo María, Perú. 147 p.

25. SWINDALE, 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.
26. 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. UNAS. Tingo María, Perú. 139 p.
27. THE POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE. 1998. Manual de fertilidad de los suelos. Georgia. 85 p.
28. TISDALE, S. y NELSON, W. 1991. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. 4ta Edición. Editorial MONTANER Y SIMÓN S.A. Barcelona, España. 760 p.
29. TOSKANO, A. 1978. Tabla de composición química de alimentos. Ministerio de Agricultura y Alimentación. Lima, Perú. 14 p.
30. VILLAGARCIA, M. 1982. El cultivo de camote. UNALM. Lima, Perú. 182 p.
31. WATSON, C. 1985. Cultivos tropicales adaptados a la Selva Alta Peruana, particularmente al Alto Huallaga. Lima, Perú. 356 p.

IX. ANEXO

Cuadro 23. Datos promedio del rendimiento (kg/ha) de raíces reservantes totales de camote.

Trat.	Comb.	Bloques			Total	Promedio (kg/ha)
		I	II	III		
T ₁	c ₁ n ₀	8033	8400	8033	24466	8155,33
T ₂	c ₁ n ₁	12000	11200	9333	32533	10844,33
T ₃	c ₁ n ₂	12600	12767	14233	39600	13200,00
T ₄	c ₁ n ₃	9000	9500	7967	26467	8822,33
T ₅	c ₂ n ₀	17567	20800	21233	59600	19866,67
T ₆	c ₂ n ₁	31467	32800	30867	95134	31711,33
T ₇	c ₂ n ₂	32000	33466	30800	96266	32088,67
T ₈	c ₂ n ₃	21734	20167	19766	61667	20555,67
T ₉	c ₃ n ₀	4734	4233	4500	13467	4489,00
T ₁₀	c ₃ n ₁	9200	7834	9933	26967	8989,00
T ₁₁	c ₃ n ₂	6134	6967	6367	19468	6489,33
T ₁₂	c ₃ n ₃	4100	3767	3967	11834	3944,67
Total		168569	171901	166999	507469	169156,33

Cuadro 24. Datos promedio del rendimiento (kg/ha) de raíces reservantes comerciales de camote.

Trat.	Comb.	Bloques			Total	Promedio (kg/ha)
		I	II	III		
T ₁	c ₁ n ₀	4033	4800	4000	12833	4277,67
T ₂	c ₁ n ₁	4700	3300	4633	12633	4211,00
T ₃	c ₁ n ₂	5900	6700	7800	20400	6800,00
T ₄	c ₁ n ₃	4100	4767	3300	12167	4055,67
T ₅	c ₂ n ₀	6067	6633	8933	21633	7211,00
T ₆	c ₂ n ₁	8967	10667	9767	29401	9800,33
T ₇	c ₂ n ₂	7500	6433	7067	21000	7000,00
T ₈	c ₂ n ₃	5867	6167	4533	16567	5522,33
T ₉	c ₃ n ₀	1967	2800	2133	6900	2300,00
T ₁₀	c ₃ n ₁	4133	3467	2933	10533	3511,00
T ₁₁	c ₃ n ₂	1467	3800	3167	8434	2811,33
T ₁₂	c ₃ n ₃	1467	1000	1567	4034	1344,67
Total		56168	60534	59833	176535	58845,00

Cuadro 27. Datos promedio del número de raíces reservantes totales de camote.

Trat.	Comb.	Bloques			Total	Promedio (N°)
		I	II	III		
T ₁	c ₁ n ₀	95832	87499	95554	278885	92961,67
T ₂	c ₁ n ₁	126526	97916	110415	334857	111619,00
T ₃	c ₁ n ₂	160415	143749	172498	476662	158887,33
T ₄	c ₁ n ₃	112499	144721	81249	338469	112823,00
T ₅	c ₂ n ₀	124999	116666	127638	369303	123101,00
T ₆	c ₂ n ₁	122221	120241	133332	375794	125264,67
T ₇	c ₂ n ₂	154166	129165	139582	422913	140971,00
T ₈	c ₂ n ₃	102082	128332	87499	317913	105971,00
T ₉	c ₃ n ₀	30952	31250	37500	99702	33234,00
T ₁₀	c ₃ n ₁	66666	41667	58332	166665	55555,00
T ₁₁	c ₃ n ₂	40000	62221	57777	159998	53332,67
T ₁₂	c ₃ n ₃	33333	27083	24444	84860	28286,67
Total		1169691	1130510	1125820	3426021	1142007,00

Cuadro 28. Datos promedio del número de raíces reservantes comerciales de camote.

Trat.	Comb.	Bloques			Total	Promedio (N°)
		I	II	III		
T ₁	c ₁ n ₀	33333	31250	26666	91249	30416,33
T ₂	c ₁ n ₁	35416	25000	29166	89582	29860,67
T ₃	c ₁ n ₂	52083	45833	59999	157915	52638,33
T ₄	c ₁ n ₃	37500	35555	25000	98055	32685,00
T ₅	c ₂ n ₀	39583	43750	52083	135416	45138,67
T ₆	c ₂ n ₁	51111	61904	59999	173014	57671,33
T ₇	c ₂ n ₂	50000	33333	45833	129166	43055,33
T ₈	c ₂ n ₃	39583	41666	29166	110415	36805,00
T ₉	c ₃ n ₀	11905	18750	16667	47322	15774,00
T ₁₀	c ₃ n ₁	25000	16667	29166	70833	23611,00
T ₁₁	c ₃ n ₂	17778	26666	20000	64444	21481,33
T ₁₂	c ₃ n ₃	8333	6250	11111	25694	8564,67
Total		401625	386624	404856	1193105	397701,67

Cuadro 29. Datos promedio del número de raíces reservantes no comerciales de camote.

Trat.	Comb.	Bloques			Total	Promedio (N°)
		I	II	III		
T ₁	C ₁ N ₀	62499	56249	68868	187616	62538,67
T ₂	C ₁ N ₁	91110	72916	81249	245275	81758,33
T ₃	C ₁ N ₂	108332	97916	111110	317358	105786,00
T ₄	C ₁ N ₃	74999	79166	56249	210414	70138,00
T ₅	C ₂ N ₀	85416	72916	75555	233887	77962,33
T ₆	C ₂ N ₁	71110	58337	73333	202780	67593,33
T ₇	C ₂ N ₂	104166	87499	93749	285414	95138,00
T ₈	C ₂ N ₃	62499	86666	58333	207498	69166,00
T ₉	C ₃ N ₀	19047	12500	20833	52380	17460,00
T ₁₀	C ₃ N ₁	41666	25000	29166	95832	31944,00
T ₁₁	C ₃ N ₂	22222	35555	37777	95554	31851,33
T ₁₂	C ₃ N ₃	25000	20833	13333	59166	19722,00
Total		768066	705553	719555	2193174	731058,00

Cuadro 30. Resumen de los cuadrados medios para el número de raíces reservantes comerciales, no comerciales y totales de camote.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados medios		
		N° de raíces reservantes totales	N° de raíces reservantes comerciales	N° de raíces reservantes no comerciales
Bloques	2	126357352,11 NS	7887155,36 NS	89684004,08 NS
Tratamientos	11	5346304157,30 S	651358927,30 S	2557982993,42 S
Clones de camote (C)	2	23968070197,53 S	2499887356,78 S	11475871472,58 S
Niveles de nitrógeno (N)	3	2604586631,88 S	324870128,69 S	1227323638,85 S
Interacción (C x N)	6	509907573,27 S	198427183,44 S	250683177,66 S
Error experimental	22	160629942,60	36437088,03	76773748,60
Total	35			

C.V. (%) = 14,38 13,47 18,21

NS : No significativo.

S : Significación estadística al 5% de probabilidad.

Cuadro 31. Datos promedio del contenido de materia seca (%) en raíces reservantes comerciales de camote.

Tratamientos	Combinación	Bloques			Total	Promedio (%)
		I	II	III		
T ₁	C ₁ N ₀	23,40	24,00	22,95	70,35	23,45
T ₂	C ₁ N ₁	22,15	24,65	23,10	69,90	23,30
T ₃	C ₁ N ₂	26,15	26,65	25,55	78,35	26,12
T ₄	C ₁ N ₃	26,65	25,76	27,55	79,96	26,65
T ₅	C ₂ N ₀	20,85	21,10	21,55	63,50	21,17
T ₆	C ₂ N ₁	21,90	23,05	22,45	67,40	22,47
T ₇	C ₂ N ₂	23,70	23,90	22,30	69,90	23,30
T ₈	C ₂ N ₃	26,30	25,20	25,25	76,75	25,58
T ₉	C ₃ N ₀	22,15	20,95	21,95	65,05	21,68
T ₁₀	C ₃ N ₁	22,85	21,65	21,30	65,80	21,93
T ₁₁	C ₃ N ₂	23,05	23,85	22,62	69,52	23,17
T ₁₂	C ₃ N ₃	23,10	24,85	23,55	71,50	23,83
Total		282,25	285,61	280,12	847,98	282,66

Cuadro 32. Resumen de los análisis de variancia para la materia seca en raíces reservantes comerciales de camote.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrado medio
		Materia seca
Bloques	2	0,63 NS
Tratamientos	11	9,18 S
Clones de camote (C)	2	16,47 S
Niveles de nitrógeno (N)	3	20,25 S
Interacción (C x N)	6	1,21 NS
Error experimental	22	0,56
Total	35	

C.V. (%) = 3,19

NS : No significativo.

S : Significación estadística al 5% de probabilidad.

Cuadro 33. Datos promedio del contenido de azúcares (°Brix) en raíces reservantes comerciales de camote.

Tratamientos	Combinación	Bloques			Total	Promedio (%)
		I	II	III		
T ₁	c ₁ n ₀	5,47	5,93	5,60	17,00	5,67
T ₂	c ₁ n ₁	5,97	6,33	6,53	18,83	6,28
T ₃	c ₁ n ₂	6,40	6,73	6,43	19,56	6,52
T ₄	c ₁ n ₃	5,93	6,07	6,37	18,37	6,12
T ₅	c ₂ n ₀	6,51	6,73	6,70	19,94	6,65
T ₆	c ₂ n ₁	6,87	6,76	7,13	20,76	6,92
T ₇	c ₂ n ₂	7,15	6,98	7,37	21,50	7,17
T ₈	c ₂ n ₃	6,97	6,13	6,03	19,13	6,38
T ₉	c ₃ n ₀	5,87	6,33	6,00	18,20	6,07
T ₁₀	c ₃ n ₁	6,87	7,27	7,14	21,28	7,09
T ₁₁	c ₃ n ₂	6,63	6,53	7,00	20,16	6,72
T ₁₂	c ₃ n ₃	6,62	6,27	6,57	19,46	6,49
Total		77,26	81,06	78,87	237,19	79,06

Cuadro 34. Resumen de los análisis de variancia para el contenido de azúcar en raíces comerciales de camote.

Fuentes de variación	G.L.	Cuadrado medio
		Contenido de azúcares
Bloques	2	0,05 NS
Tratamientos	11	0,58 S
Clones de camote (C)	2	1,26 S
Niveles de nitrógeno (N)	3	0,99 S
Interacción (C x N)	6	0,07 NS
Error experimental	22	0,25
Total	35	

C.V. (%) = 3,92

NS : No significativo.

S : Significación estadística al 5% de probabilidad.

Cuadro 35. Datos promedio del porcentaje de cobertura a los 40 días después de la siembra de camote.

Tratamientos	Combinación	Bloques			Total	Promedio (%)
		I	II	III		
T ₁	c ₁ n ₀	56	67	71	194	64,67
T ₂	c ₁ n ₁	70	68	74	212	70,67
T ₃	c ₁ n ₂	77	75	85	237	79,00
T ₄	c ₁ n ₃	75	81	78	234	78,00
T ₅	c ₂ n ₀	81	79	69	229	76,33
T ₆	c ₂ n ₁	74	88	86	248	82,67
T ₇	c ₂ n ₂	84	91	91	266	88,67
T ₈	c ₂ n ₃	96	86	79	261	87,00
T ₉	c ₃ n ₀	59	66	69	194	64,67
T ₁₀	c ₃ n ₁	73	78	70	221	73,67
T ₁₁	c ₃ n ₂	74	71	76	221	73,67
T ₁₂	c ₃ n ₃	78	83	78	239	79,67
Total		897	933	926	2756	918,67

Cuadro 36. Datos promedio del porcentaje de cobertura a los 55 días después de la siembra de camote.

Tratamientos	Combinación	Bloques			Total	Promedio (%)
		I	II	III		
T ₁	c ₁ n ₀	70	80	83	233	77,67
T ₂	c ₁ n ₁	86	81	82	249	83,00
T ₃	c ₁ n ₂	86	83	94	263	87,67
T ₄	c ₁ n ₃	88	95	93	276	92,00
T ₅	c ₂ n ₀	88	82	81	251	83,67
T ₆	c ₂ n ₁	85	97	93	275	91,67
T ₇	c ₂ n ₂	91	97	98	286	95,33
T ₈	c ₂ n ₃	98	95	97	290	96,67
T ₉	c ₃ n ₀	75	83	80	238	79,33
T ₁₀	c ₃ n ₁	83	85	88	256	85,33
T ₁₁	c ₃ n ₂	85	83	89	257	85,67
T ₁₂	c ₃ n ₃	89	98	94	281	93,67
Total		1024	1059	1072	3155	1051,67

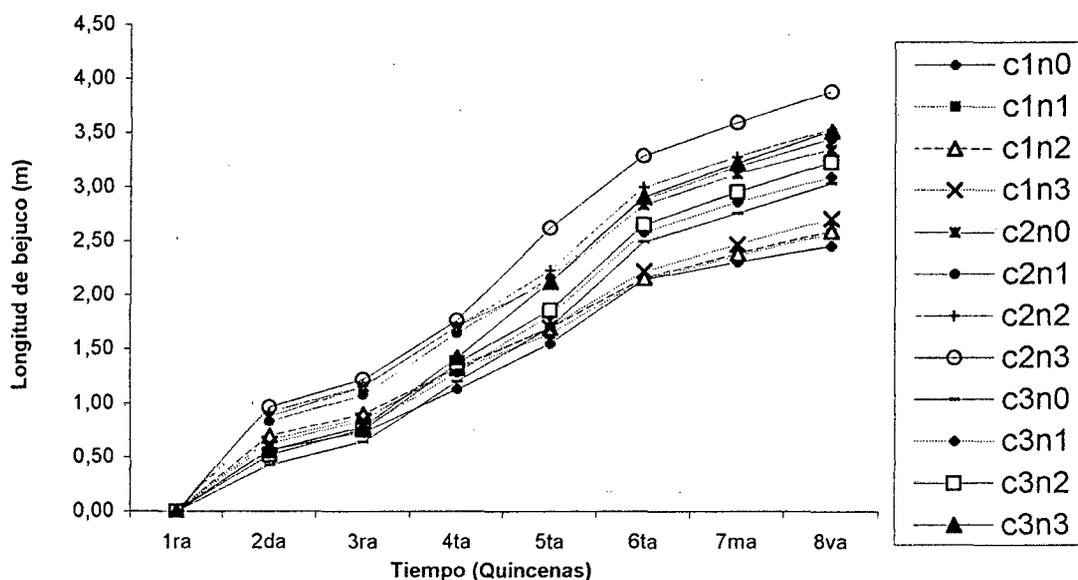


Figura 7. Variación de la longitud de bejuco en el tiempo en tres clones de camote y cuatro niveles de nitrógeno.

Cuadro 39. Promedio de la variación del número de entrenudos (N°/planta) en el tiempo en tres clones de camote (C) y cuatro niveles de nitrógeno (N).

Trat.	Comb.	Número de entrenudos por planta ^{1/}							
		1 ^{ra} ^{2/}	2 ^{da}	3 ^{ra}	4 ^{ta}	5 ^{ta}	6 ^{ta}	7 ^{ma}	8 ^{va}
T ₁	C ₁ N ₀	11,00	11,33	9,33	7,67	7,00	7,33	7,67	9,33
T ₂	C ₁ N ₁	12,00	9,33	9,33	7,33	7,33	7,00	7,67	8,67
T ₃	C ₁ N ₂	12,00	9,67	9,00	7,33	7,00	7,00	7,67	9,00
T ₄	C ₁ N ₃	10,33	10,00	9,67	7,00	7,00	7,00	8,67	9,00
T ₅	C ₂ N ₀	11,33	8,67	8,67	8,33	8,67	7,67	10,33	11,00
T ₆	C ₂ N ₁	11,67	9,33	8,33	7,67	7,67	7,33	9,33	10,67
T ₇	C ₂ N ₂	11,00	9,00	8,67	8,00	8,00	7,00	9,67	11,00
T ₈	C ₂ N ₃	11,00	9,33	8,00	7,33	7,33	7,00	9,67	10,67
T ₉	C ₃ N ₀	10,33	12,33	9,00	8,00	7,67	6,33	8,33	10,33
T ₁₀	C ₃ N ₁	11,67	11,67	9,33	7,33	7,33	6,33	9,67	10,00
T ₁₁	C ₃ N ₂	11,67	12,00	9,00	8,33	7,00	7,00	8,33	9,33
T ₁₂	C ₃ N ₃	10,33	12,33	10,00	8,00	6,67	7,33	7,67	9,00

^{1/} : Resultados promedio, obtenidos de 6 plantas tomadas al azar por parcela neta.

^{2/} : Evaluación registrada cada 15 días después de la primera aplicación de nitrógeno.

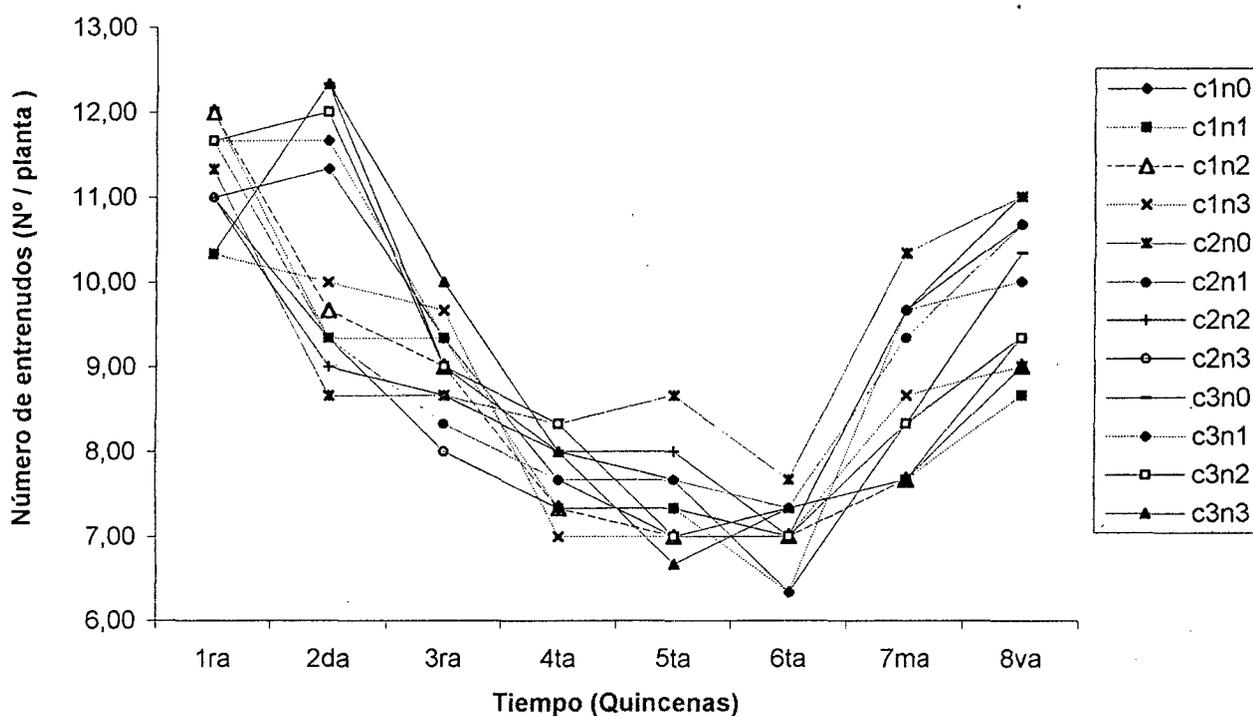


Figura 8. Variación del número de entrenudos en el tiempo en tres clones de camote y cuatro niveles de nitrógeno.

Cuadro 40. Promedio de la variación del número de nudos (Nº/planta) en el tiempo en tres clones de camote (C) y cuatro niveles de nitrógeno (N).

Trat.	Comb.	Número de nudos por planta ^{1/}							
		1 ^{ra} ^{2/}	2 ^{da}	3 ^{ra}	4 ^{ta}	5 ^{ta}	6 ^{ta}	7 ^{ma}	8 ^{va}
T ₁	c ₁ n ₀	12,00	12,33	10,33	8,67	8,00	8,33	8,67	10,33
T ₂	c ₁ n ₁	13,00	10,33	10,33	8,33	8,33	8,00	8,67	9,67
T ₃	c ₁ n ₂	13,00	10,67	10,00	8,33	8,00	8,00	8,67	10,00
T ₄	c ₁ n ₃	11,33	11,00	10,67	8,00	8,00	8,00	9,67	10,00
T ₅	c ₂ n ₀	12,33	9,67	9,67	9,33	9,67	8,67	11,33	12,00
T ₆	c ₂ n ₁	12,67	10,33	9,33	8,67	8,67	8,33	10,33	11,67
T ₇	c ₂ n ₂	12,00	10,00	9,67	9,00	9,00	8,00	10,67	12,00
T ₈	c ₂ n ₃	12,00	10,33	9,00	8,33	8,33	8,00	10,67	11,67
T ₉	c ₃ n ₀	11,33	13,33	10,00	9,00	8,67	7,33	9,33	11,33
T ₁₀	c ₃ n ₁	12,67	12,67	10,33	8,33	8,33	7,33	10,67	11,00
T ₁₁	c ₃ n ₂	12,67	13,00	10,00	9,33	8,00	8,00	9,33	10,33
T ₁₂	c ₃ n ₃	11,33	13,33	11,00	9,00	7,67	8,33	8,67	10,00

^{1/} : Resultados promedio, obtenidos de 6 plantas tomadas al azar por parcela neta.

^{2/} : Evaluación registrada cada 15 días después de la primera aplicación de nitrógeno.

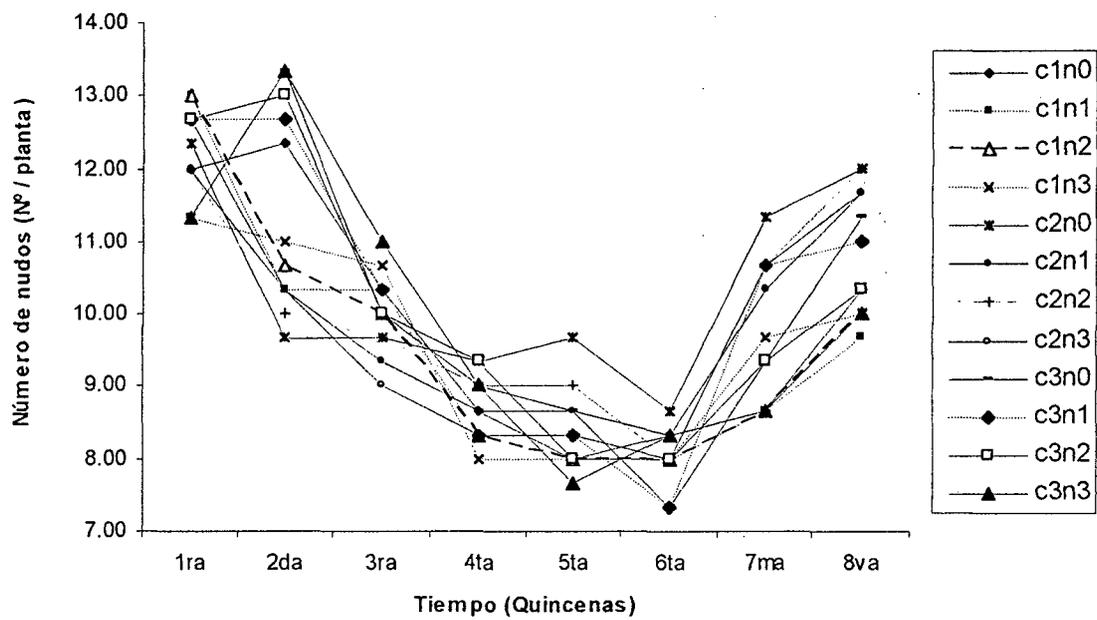


Figura 9. Variación del número de nudos en el tiempo en tres clones de camote y cuatro niveles de nitrógeno.

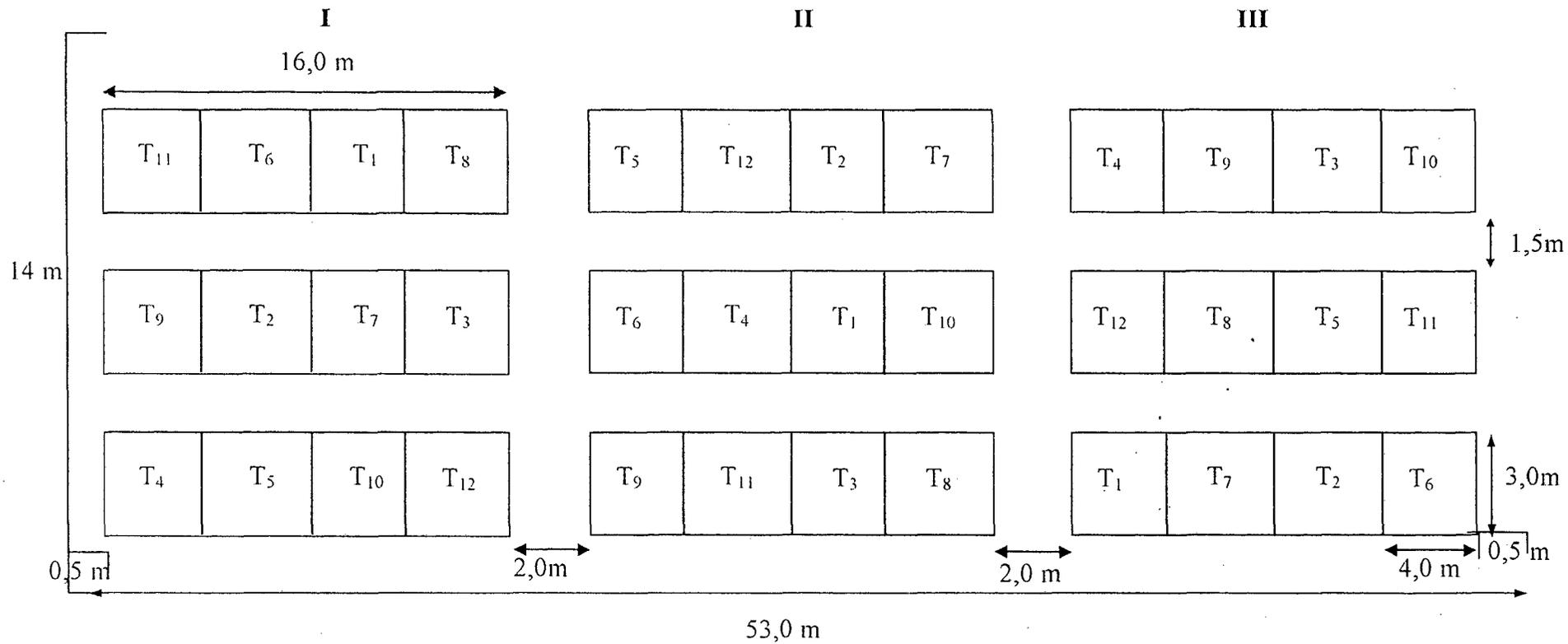
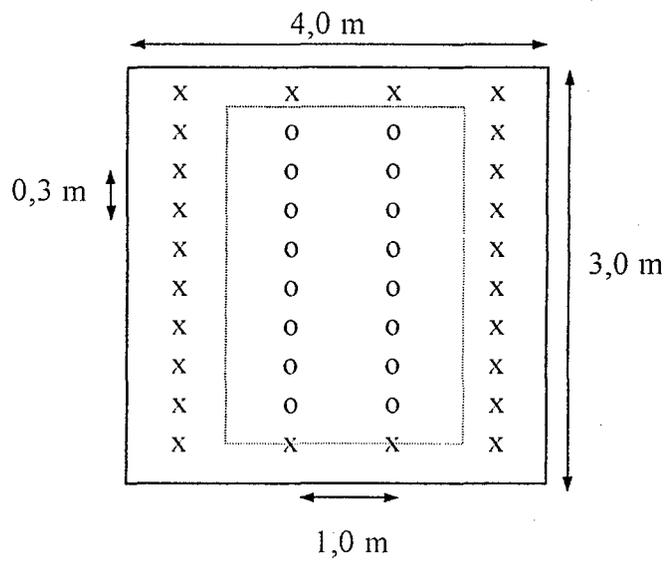


Figura 10. Croquis del campo experimental.



o: plantas de parcela neta

x: plantas de borde

Figura 11. Detalle de una parcela.