

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“RENDIMIENTO DE TRES CLONES AVANZADOS DE CAMOTE
(*Ipomoea batatas* L.) BAJO DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN
Y DENSIDADES DE SIEMBRA”**

CRISTIAN CULQUI GASLAC

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

LIMA – PERÚ

2019

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“RENDIMIENTO DE TRES CLONES AVANZADOS DE CAMOTE
(*Ipomoea batatas* L.) BAJO DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN
Y DENSIDADES DE SIEMBRA”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

CRISTIAN CULQUI GASLAC

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Ing. Mg. Sc. Rolando Egúsquiza Bayona

PRESIDENTE

Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto

ASESOR

Dr. Oscar Loli Figueroa

MIEMBRO

Ing. M. S. Andres Casas Díaz

MIEMBRO

Lima - Perú

2019

DEDICATORIA

A dos personas a quienes tanto debo en esta vida:
Alejandro mi padre y Adilia mi madre, por ser los artífices de mi existencia,
por formarme en valores imprescindibles para el humano,
verter su gran amor de padres y por sus sabios consejos.
Dedicaron su vida a cuidar de mis hermanos y de mí,
ahora que ellos son mayores, por Ley de correspondencia,
nos toca cuidar de ellos.

A mis queridos hermanos: Jhony, Carmen,
Fany, Leydy, Merci, Dany, Marcos y Fidel,
por las alegrías y tristezas que juntos compartimos,
con todo mi cariño y gratitud eterna.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a dios por darme el privilegio de vivir, por ser mi fortaleza y guiarme este camino de la verdad porque la ciencia es la luz de Dios.

A mi madre Adilia Gaslac Tenorio, como no agradecerte si la voz que nunca se apagó para apoyarme siempre fue la tuya, quien me enseñó que no basta con llegar lejos, hay que saber llegar.

A mi padre Alejandro Culqui Chasquibol, gracias por ser mi arquetipo de persona, la máxima expresión del esfuerzo, quien me enseñó que en esta vida se es grande o pequeño, pero se es lo que se decide ser.

A mi hermano Jhony Culqui Gaslac, mi apoyo moral, mi más grande inspiración, gracias por enseñarme el camino, por permitirme volar alto y porque sé que a donde vaya nunca me dejaras jugar en silencio.

A mi sobrino Marcos Mirano Culqui, mi hermano, gracias por compartir una de las mejores etapas de mi vida, y por aprender juntos que los hermanos no solo son de sangre, hay hermanos de corazón.

A mis hermanas, Carmen Culqui Gaslac, Fany Culqui Gaslac, Leydy Culqui Gaslac, Merci Culqui Gaslac y Dany Culqui Gaslac, gracias por la confianza, paciencia y ánimo, a ti hermano Mario Fidel Culqui Gaslac allá en el cielo y a mi tierra querida que me vio nacer.

A mi asesor Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto, por guiarme y ser el soporte en la ejecución del presente trabajo.

A la Universidad Nacional Agraria la Molina y a toda la Plana Docente que integran y dan vida a la Facultad de Agronomía, por la excelente formación y por moldear mi perfil profesional.

Y a todas las personas que de alguna u otra manera apoyaron en la realización de mi trabajo de investigación.

Eternamente agradecido.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. CULTIVO DE CAMOTE (<i>Ipomoeae batatas</i> L.)	4
2.1.1. Generalidades	4
2.1.1.1. Origen	4
2.1.1.2. Taxonomía	4
2.1.1.3. Características Morfológicas	5
2.1.1.4. Ciclo Vegetativo del Camote	6
2.1.2. Factores que influyen en la producción de camote	6
2.1.2.1. Condiciones climáticas y edáficas	6
2.1.2.2. Variedades	6
2.1.2.3. Métodos de siembra	7
2.1.3. Importancia, social y nutricional del camote	8
2.2. FERTILIZACIÓN	9
2.2.1. Importancia	9
2.2.2. Fertilización en el cultivo de Camote	9
2.2.3. Dosis de fertilización en el cultivo de Camote	10
2.3. DENSIDAD DE SIEMBRA	10
2.4. RENDIMIENTO	12
III. METODOLOGÍA	14
3.1. ÁREA EXPERIMENTAL	14
3.1.1. Ubicación del campo experimental	14
3.1.2. Características climatológicas	14
3.1.3. Características del suelo	15
3.2. MATERIALES	16
3.2.1. Materiales y equipo de campo	16

3.2.2. Insumos	16
3.2.3. Materiales de recolección y procesamiento de datos	17
3.2.4. Materiales de laboratorio	17
3.3. MÉTODOS	17
3.3.1. Factores en estudio	17
3.3.2. Disposición experimental	18
3.3.2.1. Diseño estadístico	18
3.3.2.2. Tratamientos	19
3.3.2.3. Formulación de hipótesis	20
3.3.2.4. Área del campo experimental	20
3.3.3. Conducción del campo experimental	20
3.3.3.1. Preparación del terreno	20
3.3.3.2. Selección y corte de semilla	21
3.3.3.3. Siembra	21
3.3.3.4. Abonamiento y fertilización	22
3.3.3.5. Riego	24
3.3.3.6. Aporque	25
3.3.3.7. Manejo agronómico	25
3.3.3.8. Cosecha	26
3.3.4. Variables respuesta	26
3.3.4.1. Porcentaje de prendimiento	26
3.3.4.2. Vigor	27
3.3.4.3. Porcentaje de sobrevivencia	27
3.3.4.4. Rendimiento total de raíces reservantes	27
a. Rendimiento total de raíces reservantes por hectárea	28
3.3.4.5. Rendimiento de raíces reservantes por categoría comercial y no comercial	28
a. Rendimiento de raíces reservantes de categoría comercial por hectárea	29
b. Rendimiento de raíces reservantes de categoría no comercial por hectárea	29
3.3.4.6. Determinación del contenido de materia seca	29
a. Porcentaje de materia seca en raíces reservantes por tratamiento	29
b. Rendimiento de materia seca en raíces reservantes por tratamiento	29

c. Rendimiento de materia seca en raíces reservantes por hectárea	30
3.3.4.7.Índice de cosecha	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1.PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO	31
4.2.VIGOR	32
4.3.PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA	34
4.4.RENDIMIENTO TOTAL DE RAICES RESERVANTES (RR)	35
4.4.1. Rendimiento total de raíces reservantes por hectárea	36
4.5.RENDIMIENTO DE RAICES RESERVANTES POR CATEGORIA COMERCIAL Y NO COMERCIAL	41
4.5.1. Rendimiento de raíces reservantes de la categoría comercial (RRCC)	41
4.5.1.1.Rendimiento de raíces reservantes de la categoría comercial por hectárea	41
4.5.2. Rendimiento de raíces reservantes de la categoría no comercial (RRCnC)	47
4.5.2.1.Rendimiento de raíces reservantes de la categoría no comercial por hectárea	47
4.6.COMPARATIVO RENDIMIENTO TOTAL, CATEGORIA COMERCIAL (RRCC) Y NO COMERCIAL (RRCnC)	49
4.7.DETERMINACION DE MATERIA SECA DE RAICES RESERVANTES	50
4.7.1. Porcentaje de materia seca en raíces reservantes	50
4.7.2. Rendimiento de materia seca	54
4.7.2.1.Rendimiento de materia seca en raíces reservantes toneladas por hectárea	54
4.8.ÍNDICE DE COSECHA	58
V. CONCLUSIONES	62
VI. RECOMENDACIONES	64
VII. BIBLIOGRAFÍA	65
VIII. ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Características geográficas del campo experimental	14
Tabla 2: Datos meteorológicos registrados durante la etapa experimental	15
Tabla 3: Tratamientos	19
Tabla 4: Clasificación de porcentaje de prendimiento	27
Tabla 5: Escala para el vigor de plantas	27
Tabla 6: Porcentaje de prendimiento de esquejes por tratamiento	32
Tabla 7: vigor promedio por tratamiento, en diferentes momentos de evaluación	33
Tabla 8: Rendimiento total de raíces reservantes (t/ha.) y sus comparaciones Duncan para los factores evaluados e interacción de clon por fertilización	38
Tabla 9: Rendimiento de raíces reservantes categoría comercial (t/ha.) y sus comparaciones Duncan para cada factor e interacción clon por fertilización	44
Tabla 10: Rendimiento de raíces reservantes categoría no comercial (t/trat) y las comparaciones Duncan para cada factor	48
Tabla 11: Porcentaje de materia seca de raíces reservantes y sus comparaciones Duncan para cada factor	52
Tabla 12: Rendimiento de materia seca (t/ha) y sus comparaciones Duncan para los factores evaluados e interacción entre los factores clon y fertilización	56
Tabla 13: Índice de cosecha y sus comparaciones Duncan para cada factor	60

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Rendimiento promedio de raíces reservantes en kg por tratamiento.	35
Figura 2: Rendimiento estimado de raíces reservantes por tratamiento en toneladas por hectárea.	39
Figura 3: Efecto del factor clon sobre el rendimiento total de raíces reservantes.	39
Figura 4: Efecto de la interacción clon por fertilización sobre el rendimiento total de raíces reservantes.	40
Figura 5: Rendimiento promedio de raíces reservantes de categoría comercial en kilogramos por tratamiento.	41
Figura 6: Rendimiento estimado en toneladas por hectárea de raíces reservantes categoría comercial por tratamiento.	45
Figura 7: Efecto del factor clon sobre el rendimiento de raíces reservantes de la categoría comercial.	45
Figura 8: Efecto de la interacción de los factores fertilización y clon sobre el rendimiento de raíces reservantes de la categoría comercial.	46
Figura 9: Rendimiento promedio de raíces reservantes categoría no comercial en kilogramos por tratamiento.	47
Figura 10: Rendimiento estimado en toneladas por hectárea de raíces reservantes de la categoría no comercial por tratamiento.	49
Figura 11: Comparativo entre el rendimiento total, categoría comercial y no comercial de raíces reservantes en t/ha.	50
Figura 12: Efecto del factor clon sobre el porcentaje de materia seca.	53
Figura 13: porcentaje de materia seca de raíces reservantes por tratamiento.	53

Figura 14: Rendimiento promedio de materia seca de raíces reservantes, en kilogramos por tratamiento.	54
Figura 15: Rendimiento estimado en toneladas por hectárea del rendimiento de materia seca por tratamiento.	57
Figura 16: efecto del factor clon sobre el rendimiento (t/ha) de materia seca.	57
Figura 17: efecto de la interacción entre el factor clon y fertilización sobre el rendimiento (t/ha) de materia seca.	58
Figura 18: índice de cosecha por tratamiento.	60
Figura 19: efecto del factor clon sobre el índice de cosecha.	61

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 1. Análisis de caracterización de suelo	71
Anexo 2. Croquis de la distribución de los tratamientos en cada uno de los bloques.	72
Anexo 3: Análisis de varianza para el rendimiento total de raíces reservantes por tratamiento y test Duncan.	73
Anexo 4: Análisis de varianza para el rendimiento de raíces reservantes de categoría comercial y test Duncan.	74
Anexo 5: Análisis de varianza para el rendimiento de raíces reservantes categoría no comercial por tratamiento y test Duncan.	75
Anexo 6: Análisis de varianza para el porcentaje de materia seca de raíces reservantes por tratamiento y test Duncan.	76
Anexo 7: Análisis de varianza para el contenido de materia seca de raíces reservantes por tratamiento y test Duncan.	77
Anexo 8: Análisis de varianza para el índice de cosecha y test Duncan.	78
Anexo 9: Datos del ensayo para cada variable evaluada.	79

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue analizar el efecto de tres factores: clon, densidad de siembra y dosis de fertilización sobre el rendimiento de raíces reservantes en el cultivo de camote. Cinco variables fueron analizadas: rendimiento total de raíces reservantes, rendimiento de raíces reservantes categoría comercial, rendimiento de raíces categoría no comercial, materia seca en raíces reservantes e índice de cosecha. El ensayo se condujo con diseño de bloques completos al azar en arreglo factorial, con tres factores, clon anaranjado, amarillo y morado; densidades de 33333 y 50000 plantas/hectárea; fertilización baja (60-40-100) y media (80-60-120). El clon anaranjado presentó mejores características y promedios superiores en todas las variables respuestas. Con 50000 plantas/hectárea, se obtiene promedios superiores en todas las variables respuestas a excepción del rendimiento de raíces reservantes categoría comercial. Los resultados mostraron que no hubo interacción entre los factores evaluados, a excepción de la interacción clon por fertilización el cual mostró significancia al 5% para el rendimiento total y rendimiento categoría comercial de raíces reservantes; por otro lado, no existe significancia al 5% para los bloques ni para el factor nivel de fertilización. Todos los tratamientos a excepción de T6 y T12 tuvieron rendimientos de raíces reservantes categoría comercial superior al promedio nacional, el mejor tratamiento fue el T2 (clon anaranjado, dosis baja de fertilización y densidad de 33333 plantas/hectárea) con 38.04 t/ha de raíces reservantes categoría comercial y rendimiento total de 76.2 t/ha. Bajo las condiciones del ensayo, la dosis de fertilización y densidad de siembra más apropiados para el clon anaranjado es dosis baja de fertilización y 33333 plantas/ha ; para el clon amarillo, dosis media de fertilización y 33333 plantas/ha ; y para el clon morado, dosis baja de fertilización y alta densidad 50000 plantas/ha.

Palabras claves: Clones, rendimiento, raíces reservantes.

ABSTRAC

The objective of this research was analyze the effect of three factors: clone, planting density and fertilization dose on reserve roots yield of sweet potato. Five variables were analyze: total reserve roots yield, yield of reserve roots of commercial category, yield of reserve roots of non-commercial category, dry matter of reserve roots and harvest index. This research used a completely random block design in factorial arrangement, with three factors, Orange, yellow and purple clone; 33333 and 50000 plants/hectare; fertilization dose of 60-40-100 (low dose) and 80-60-120 (middle dose). The orange clone had better traits and the highest valuables in all the variables. The highest values of the variables, except yield of reserve roots of commercial category, were obtaining by planting 50000 plants/hectare. The results indicate no interaction among factors. There were and interaction among clone and fertilization dose, it has a 5% significance for total yield and yield of reserve roots of commercial category. There were not 5 % significance for blocks and fertilization dose. The values for yield of reserve roots of commercial category were higher than national average, except for treatment T6 and T12; the higher value was 38 t/ha, it is for treatment T2 (an Orange clone, low fertilization dose and 33333plants/hectare). T2 has the highest value for total yield, 76.3t/ha. For Orange clone, the better fertilize dose and planting density were: the low dose and 33333 plants/hectare. For yellow clone, the better fertilize dose is middle dose, the better planting density is 33333 plants/hectare. For purple clone, the better fertilize dose is the low dose and high density 50000 plants/hectare.

Key words: clone, yield, reserve roots.

I. INTRODUCCIÓN

Técnicos y científico se enfrentan continuamente al problema de la alimentación mundial, buscando alternativas en la utilización óptima de los recursos para incrementar el rendimiento de los diferentes cultivos de cada región o país. Teniendo esta consideración, en el Perú se ve la posibilidad de incrementar el uso del camote en la dieta diaria, como una contribución a la solución del problema alimenticio.

En el Perú, el camote es sembrado en los valles de la costa, en los valles interandinos y en la selva. El Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI (2019) refiere que el año 2017 se sembró una superficie de 14167 hectáreas, con una producción de 256 mil toneladas, las que están concentradas en su mayoría en los valles costeros del país, las regiones de: Lima, Lambayeque, Ica y Cajamarca tienen la mayor superficie de área sembrada con 6615, 1942, 1121 y 1089 has/año respectivamente. El rendimiento promedio a nivel nacional de 18.1 t/ha.

Si bien el rendimiento promedio del valle de cañete se encuentra muy por encima del promedio nacional y mundial, este continúa siendo bajo dado el potencial productivo, la disponibilidad de agua y el medio ecológico favorable con el que se cuenta. Países como Australia, Egipto, y Senegal que tienen rendimientos promedio de 33.60, 32.50 y 32.20 t/ha respectivamente nos incitan a plantear alternativas para mejorar este cultivo.

Los principales problemas que han ocasionado una desventaja productiva para el cultivo de camote en el valle de Cañete y al nivel nacional en general, son, el uso de semilla común, es decir, esquejes de camote que muchas veces tienen problemas sanitarios y por ende no responden favorablemente a las dosis de fertilización. Asimismo, no se ha realizado investigación para la introducción de nuevos clones que se adapten a las condiciones agroclimáticas del valle de Cañete, y no se han establecido densidades de siembra que permitan obtener mejores rendimientos y disminuir los costos de producción.

En la actualidad los agricultores afrontan una crisis económica como consecuencia del elevado costo de los insumos que se utiliza para la producción (fertilizantes), además los pequeños y medianos productores están enfrentando constantemente un deterioro de sus niveles alimenticios por el drástico descenso de sus ingresos reales. Por lo tanto, es prioritario hacer esfuerzos para la explotación eficiente de las posibilidades alimenticias y económicas que ofrece el camote (*Ipomoea batatas L.*) en consecuencia identificar material biótico con promisorias características, utilizar dosis adecuadas de fertilización y determinar la mejor densidad de siembra, se convierten en cuestiones fundamentales para la disminución de costos que permitan incrementar los márgenes de rentabilidad del cultivo.

En aras de lograr un sistema agrícola productivo, sostenible, estable y adaptable, en el cual los agricultores tengan a disposición material biótico de calidad, se pretende con la presente investigación, aportar información valiosa para diseñar estrategias que mejoren la productividad de los sistemas agrícolas, identificando el mejor material biótico, manejando adecuadamente la densidad de siembra y empleando dosis adecuadas de fertilización, lo que al mismo tiempo contribuirá con el propósito de hacerle frente al deterioro de los recursos naturales y del ambiente, provocado por las condiciones físico-biológicas y por la irracionalidad humana. Mediante la comparación y evaluación de caracteres de tres clones de camote completamente limpios (sanitariamente seleccionadas) sembrados bajo dos niveles de fertilización y dos densidades de siembra, en el estudio se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Determinar el o los clones de camote (*Ipomoea batatas L.*) que presente las mejores características, en el valle de Cañete, bajo un manejo agronómico similar a lo practicado por los agricultores de la zona.
- Evaluar el rendimiento de raíces reservantes a partir de la siembra de tres clones de camote (*Ipomoea batatas L.*) bajo dos diferentes niveles de fertilización y dos densidades de siembra.
- Evaluar las interacciones entre los factores estudiados sobre el rendimiento de raíces reservantes.
- Determinar la mejor dosis de fertilización y densidad de siembra para cada clon en estudio.

- Evaluar el rendimiento de raíces reservantes según la densidad de siembra.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CULTIVO DE CAMOTE (*Ipomoea batatas* L.)

2.1.1. Generalidades

2.1.1.1. Origen

Muchos son los lugares que sugieren los autores como lugar de origen del camote, sin embargo, “Los restos arqueológicos de camotes más antiguos en el mundo han sido los encontrados en las cuevas del cañón de Chilca (Perú) con una antigüedad de 8,000 años” (Woolfe, 1992). Estudios posteriores sugieren que el camote es originario de las áreas tropicales de Centroamérica; en las regiones comprendidas entre el sur de México, Guatemala, Honduras, hasta Costa Rica y las Antillas y en Suramérica, en las zonas tropicales de los Andes y el Brasil. “De las 15 especies conocidas, todas se encuentran en América y cuatro de ellas se encuentran tanto en el viejo como en el nuevo mundo” (Zamudio, 2013). Por otro lado, otros autores, afirman que el camote posee centros secundarios de diversidad genética como la región comprendida entre Perú y Ecuador (Zhang *et al.*, 1998); y Papua Nueva Guinea, Indonesia y Filipinas (Carey *et al.*, 1992).

2.1.1.2. Taxonómica

El camote es una planta que pertenece a la familia de Convolvulaceae, denominada científicamente *Ipomoea batatas* L. respecto del producto comercial de esta planta, a diferencia de la papa que es un tubérculo, el camote es una raíz reservante.

Según Reyes (2011) la posición taxonómica del camote es como se indica:

Reino: Viridiplantae

Sub reino: Embryophyta

División: Magnoliophyta

Sub división: Angiospermae

Clase: Magnoliopsida

Sub clase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Convolvulaceae.

Género: Ipomoea

Sección: Batatas

Especie: *Ipomoea*

batatas L.

2.1.1.3. Características Morfológicas

Planta de consistencia herbácea, porte rastrero, a veces con ápices volubles (1-4mm), glabra o pubescente, perenne aunque se cultiva como anual. Hay una gran variación en las formas de las hojas, coloración de la pulpa y de la cascara entre los diversos cultivares. Según Aldrich citado por Pérez (2014), señala que hay diferencias varietales en cuanto a los lugares en que se forman las raíces tuberosas, algunas variedades solo las producen en el material sembrado originalmente, otras en los nudos de las nuevas guías de crecimiento.

las raíces adventicias pueden originarse en los nudos y son positivamente geotrópicas; llegando hasta 1.20 m de profundidad, son fibrosas y extensivas, tanto en profundidad como en sentido lateral. “La porción comestible es la raíz tuberosa cuya cáscara y pulpa varían en color de blanco, amarillo, naranja, hasta morado; éstas pueden medir 0.30 m de longitud y 0.20 m de diámetro” (Pérez, 2014).

“Tallo comúnmente llamado “guía” o “bejuco”, de hábito rastrero, longitud desde 0.2 m. hasta 4.0 m, superficie glabra o pubescente, ramificación poca a muy ramificado, color verde a púrpura, primordios radiculares: dos principales en cada nudo, originándose raíces adventicias” (Pérez, 2014).

2.1.1.4. Ciclo Vegetativo del Camote

Generalmente su ciclo de crecimiento oscila entre 3,5 y 7 meses, presenta tres etapas de crecimiento, el primero comprende desde la brotación hasta la aparición de raíces tuberosas; este período oscila entre 40 y 60 días. La segunda etapa va desde la aparición de las raíces tuberosas hasta el momento del máximo desarrollo foliar (este período se prolonga de 40 a 60 días a partir de la aparición de las raíces tuberosas), es decir, que el máximo volumen de follaje se alcanza cuando la planta tiene de 80 a 120 días de edad. La tercera etapa está comprendida entre el momento del máximo de follaje y el del desarrollo total de las raíces tuberosas; ésta etapa tiene aproximadamente 45 a 90 días de duración; finalmente, la planta presenta una edad de 100 a 120 días, que es el momento de la cosecha (Castillo *et al.*, 2010).

2.1.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN DE CAMOTE.

2.1.2.1. Condiciones Climáticas y Edáficas

El camote se adapta desde el nivel del mar hasta 2,500 metros sobre el nivel del mar, pero los mejores resultados para establecer plantaciones con buenos rendimientos son entre 0 y 900 metros sobre el nivel del mar, en donde se presentan temperaturas de 20 a 30 °C que aceleran su metabolismo, altos índices de humedad relativa entre 80 y 90 por ciento, y requiere de 12 a 13 horas diarias de luz, con precipitaciones de 550 a 1000 mm, este cultivo prefiere suelos arenosos, bien drenados, su pH debe estar dentro del rango de 5.5 a 6.5. No soporta suelos ácidos y los suelos alcalinos reducen marcadamente su capacidad productiva. Suelos pesados, mal aireados, reducen la producción de raíces reservantes, “el rendimiento de raíces es muy bajo al igual que su calidad; las raíces de mejor calidad se obtienen en suelos arenosos y pobres, pero los rendimientos son bajos”(Raudez y Poveda, 2004).

2.1.2.2. Variedades

los agricultores dedicados al cultivo de camote se enfrentan al hecho de no poseer cultivares mejorados que superen a los cultivares criollos, en rendimiento, calidad y precocidad de esto radica la importancia de evaluar variedades mejoradas, observando sus características agronómicas, su capacidad productiva, rango de adaptación, resistencia a plagas y enfermedades y comportamiento en las diferentes zonas de producción (Cruz *et al.*, 1998).

Las principales variedades de camote que se desarrollan en el Perú son de pulpa color blanca, rosada, amarilla, anaranjada y morada, cada una de ellas con diferentes ciclos vegetativos. cabe destacar que “Perú conserva en el Centro Internacional de la Papa la colección más grande de germoplasma de camote, con un total 3,096 clones provenientes de 18 países latinoamericanos y del caribe, de los cuales el Perú cuenta con 2,016 entradas” (Montaldo,1972).

2.1.2.3. Métodos de Siembra

“El camote es propagado a través de esquejes vegetativos, los cuales producen raíces adventicias que dan las raíces tuberosas” (Firon, *et al.*, 2013). “Los esquejes de camote producen raíces adventicias y algunas de estas raíces sufren cambios en su patrón de crecimiento y de desarrollo para generar raíces tuberosas” (Belehu *et al.*; Wilson y Lowe, citados por Rodríguez, 2016).

Sobre los camellones se hace un surco y se procede a sembrar los esquejes de guía, dejando la parte apical de esta fuera de la tierra ya que se necesita para la absorción de luz y formación de foto-asimilados para la emisión de las raíces primarias.

También se realiza la plantación en camas más anchas y altas, donde según (Montaldo, 1991) la plantación en estas (camellones), puede efectuarse:

- En el fondo del surco, se recomienda cuando la plantación se hace a salidas del agua, para aprovechar al máximo la humedad del suelo y cuando sólo se darán riegos ocasionales.
- A un costado o a ambos costados del camellón, este tipo de plantación se recomienda cuando el cultivo se hace bajo condiciones de riego o bien en la estación de lluvias, para que el exceso de agua no dañe el sistema radicular en la planta.
- En la cresta del camellón, en suelo con poca pendiente a la entrada de la estación de lluvias o bien en suelo poco permeable, con el mismo objeto señalado en el método anterior.

2.1.3. Importancia económica, social y nutricional del camote

“En el Perú, el camote se siembra en la costa, selva y valles interandinos ubicados entre 20 y 2,000 metros sobre el nivel del mar” (Molina, 2004). “Su cultivo en regiones con climas fríos retarda significativamente el crecimiento” (Vilaró, citado por Rodríguez, 2016).

Según el Ministerio de Agricultura y Riego (2019), en el Perú, el camote es un cultivo importante en la costa central, principalmente en los valles Cañete, Huaral, Barranca, Lurín y Mala. Sólo el Valle de Cañete produce el 48 por ciento de producción de Lima, lo que constituye el 38 por ciento de la producción nacional. En la campaña 2017 se cultivaron 14167 hectáreas de camote a nivel nacional, con una producción de 256 mil toneladas y un rendimiento promedio de 18.1 t/ha

El camote viene a ser una opción viable para garantizar la seguridad alimentaria, “el camote tiene un rol importante en la alimentación de la población rural y urbana de países en vías de desarrollo (Vilaró, citado por Rodríguez, 2016). El camote conjuntamente con otras raíces tuberosas por su bajo costo y buen sabor, son un adecuado aporte al déficit nutritivo de las familias de bajos ingresos, así mismo, se puede aprovechar el follaje como fuente de alimento para la actividad ganadera de las zonas marginales de los valles de la costa peruana (Fonseca *et al.*, 2002).

“El camote es un cultivo muy importante por sus escasas exigencias, por sus pocos problemas de cultivo y por la posibilidad de dar buenos rendimientos en terrenos de mediana calidad o poco preparados” (Delgado, 2002). Por otro lado, ambientalmente el camote es muy importante porque puede ser usado como cobertura del suelo, obteniendo resultados muy buenos por gran eficiencia en reducir las pérdidas de suelo por efecto de la erosión hídrica y las pérdidas de agua por escorrentía (Pastor y Santayana, 1998).

2.2. FERTILIZACIÓN

2.2.1. Importancia

Los fertilizantes proveen nutrientes que los cultivos necesitan, con estos se pueden producir más alimentos y cultivos comerciales, y de mejor calidad, también se puede mejorar la baja fertilidad de los suelos que han sido sobreexplotados. “Los nutrientes que necesitan las plantas se toman del aire y del suelo, si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos” (FAO, citado por Catota, 2017).

Desde el punto de vista económico de la producción agrícola, pecuaria o forestal, sin una adecuada disponibilidad de nutrientes, las plantas y animales no producen de acuerdo a su potencial genético.

2.2.2. Fertilización en el Cultivo de Camote.

En el cultivo de camote los niveles de fertilización son algo que aún no está definido, “en términos generales este cultivo es poco exigente en nutrientes, produce en suelos pobres siempre que exista humedad suficiente; se conoce que cantidades bajas o excesivas de nitrógeno pueden ser perjudiciales, afectando negativamente su potencial de rendimiento” (Smith y Villordon, 2009). Por ello se debe mantener un equilibrio entre las características físico-químicas en los suelos. “No se requieren altos niveles de nitrógeno para iniciar la formación de raíces tuberosas, la mayor absorción de nitrógeno para este proceso ocurre entre los 23 y 40 días después del trasplante” (Smith y Villordon, 2009).

En cuanto al potasio su deficiencia provoca un desarrollo pobre de raíces reservantes en camote. “Los cultivos que producen tubérculos y raíces requieren menos nitrógeno y más potasio. El potasio juega un rol importante en la formación, crecimiento y desarrollo de raíces tuberosas” (Rodríguez-Delfín *et al.*, citados por Rodríguez, 2016).

El fósforo es un nutriente esencial porque constituye muchos compuestos orgánicos que son importantes para el metabolismo, floración y formación de raíces, máxime para el desarrollo de raíces laterales y reservantes. Se pudo observar que mayores niveles de fertilización de fósforo en el suelo, el camote no incrementan la producción de follaje (Kareem, citado por Rodríguez, 2016).

2.2.3. Dosis de Fertilización en el Cultivo de Camote.

“Para obtener altos rendimientos de raíces tuberosas, la dosis de fertilización aplicados vía sistema de riego por goteo, fluctúa entre 140 a 200 kg/ha de N; de 56 a 112 kg/ha de P₂O₅ (el cual se aplica antes de la plantación) y, de 225 a 280 kg/ha de K₂O” (Stoddard *et al.*, citados por Rodríguez, 2016) , lo que contrasta con “los niveles de fertilización aplicados en la costa central del Perú de 60-40-40 (INIA), 80-40-0 (UNALM) y 80-40-120 (Del Carpio); todos ellos aplicados bajo riego por gravedad” (Daza y Rincón, 1993). Para otras regiones del mundo, la FAO recomienda niveles de fertilización de 70-20-110 (FAO, 1970).

Bonilla (2009) precisa en Nicaragua y Honduras donde se producen camote con fines de exportación poseen programas de fertilización completos para el cultivo de camote, en donde para la obtención de 30 t/ha de raíces se suministra al cultivo: 188 kg/ha de N, 98 kg/ha de P₂O₅, 304 kg/ha de K₂O, 181 kg/ha de Ca, 65 kg/ha de Mg, 49 kg/ha de S y 3.2 kg/ha de B. Así mismo, Lardizabal (2003) afirma que “para un rendimiento de 40.0 t/ha, se debe suministrar al cultivo: 68 a 124 kg de N, 136 a 163 kg de P₂O₅ y 204 a 305 kg de K₂O, 181 kg de Ca, 65 kg de Mg, 49 kg de S”, por otro lado Flores (2005) señala que “para las condiciones del Valle de Cañete la recomendación de fertilización es 100 kg/ha de N, 60 kg/ha de P₂O₅ y 120 kg/ha de K₂O”.

2.3. DENSIDAD DE SIEMBRA

El distanciamiento entre plantas es una manera de controlar el tamaño de la raíz. Altas distancias entre plantas e hileras son recomendadas si se desean obtener raíces de mayor tamaño; en cambio plantas a poca distancia son usualmente usadas para obtener altos rendimientos para el procesamiento en la alimentación animal. Distanciamientos muy cortos reducen el tamaño de las raíces comerciales aunque aumentan el rendimiento por unidad de área.

En la búsqueda de mejores rendimientos en relación a la densidad, se han realizado numerosos ensayos en el cultivo de camote; Rabines (1993) realizó un comparativo de rendimiento de cinco clones de camote bajo dos densidades de siembra (0.90 m x 0.15 m) y (0.90 m x 0.20 m), en el valle de Cañete, donde las densidades de siembra influyeron significativamente en el peso y número de raíces reservantes por planta. Este mismo autor

señala que existe una tendencia a reducir los distanciamientos de siembra en el cultivo de camote. Asimismo, este incremento de las densidades de siembra por hectárea ha permitido obtener mayores rendimientos y raíces reservantes de tamaño mediano que tienen una mayor aceptación y demanda comercial, con lo que se está llegando a poblaciones de: 55, 555 plantas/ha (0.90 m entre surcos x 0.20 m entre plantas) y 83, 333 plantas/ha (0.80 m entre surcos x 0.15 m entre plantas).

Flores (2005), refiere que se siembra alrededor de 55,000 plantas/ha para producción de camote, pudiendo alcanzar 66, 000 plantas/ha de acuerdo al hábito de crecimiento de la planta, también refiere que en base a estas densidades se puede alcanzar rendimientos promedio de 25 t/ha.

“En Cañete varios agricultores empezaron a utilizar la densidad de 90 x 5 cm y 80 x 15 cm; obteniendo un promedio de 122 222 plantas/hectárea y una producción de 40 t/ha de raíces reservantes” (Burga, citado por cabera, 2011).

“Resulta conveniente cultivar camote en altas densidades, que cumplan los siguientes parámetros: 0.80 m y 0.90 m de distanciamiento entre surcos, y entre golpes de 0.15 m a 0.25 m, utilizándose un esqueje por golpe” (CIP, 1988). Por otro lado, Paneque citado por Arana y Vilquiniche (2017), en una investigación realizada en el Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA) - Cuba, obtuvo un rendimiento del cultivo de camote 30 t/ha a un distanciamiento de siembra de 0.90 m x 0.20 m.

Los resultados del ensayo desarrollado por Wubanechi (2014) citado por Arana y Vilquiniche (2017), al norte de Etiopía, en donde se midió el efecto de seis densidades de siembra: 25,000 plantas/ha, 33,333 plantas/ha, 44,444 plantas/ha, 55,555 plantas/ha, 66,666 plantas/ha y 83,333 plantas/ha; y tres clones de camote: Belella, Burtukanne y Jari, indican que el rendimiento total de raíces reservantes aumentó significativamente en relación a una mayor densidad de plantación. Donde la variedad Burtukanne tuvo un rendimiento de 36,63 t/ha, se obtuvo con la mayor densidad de siembra (83, 333 plantas/ha). Concluyendo que para las condiciones del ensayo una mayor densidad de siembra en el cultivo de camote dio como resultado mayores rendimientos y a la vez el incremento del porcentaje de raíces de tamaño pequeño.

2.4. RENDIMIENTO

De acuerdo a la zona de siembra y al agricultor varia la expectativa de rendimiento, sin abonamiento y cuidados mínimos se espera cosechar 15 t/ha, pudiendo alcanzar sin problemas 20 t /ha. Las expectativas de cosecha de los medianos y grandes propietarios están sobre las 30 t /ha, para lo cual invierten en fertilizantes y pesticidas (Daza y Rincón, 1993).

Existe una gran cantidad de factores que influyen en el desarrollo de la planta y que están relacionados con el rendimiento mismo. Sin embargo Hahn, citado por Maffioli (1986) concluye que “las condiciones externas que favorecen un alto rendimiento son aquellas que promueven la absorción de nutrimentos y mejoran la intercepción de luz incrementándose la actividad fotosintética y el llenado de las raíces tuberosas”.

Los factores limitantes del rendimiento del camote son, la eficiencia fotosintética del follaje, la capacidad para elaborar y transportar fotosintatos y la capacidad para almacenar eficientemente de los órganos de reserva final, esto factores varían con las características genéticas de cada cultivar (Maffioli, 1986).

América Latina produce 1.8 millones de toneladas de camote al año. El cultivo tiende a ser más importante en relación con otros productos alimenticios en países más pequeños como Cuba y Paraguay, en donde los niveles de producción son muy altos. En América latina se tiene un rendimiento promedio de 7 toneladas por hectárea, siendo los mayores productores: Perú, Argentina y Brasil (Cruz *et al.*, 1998).

Valverde (2014), evaluó 10 clones avanzados de camote de pulpa naranja en cuatro localidades del Perú: San Ramón, Huaral, Lima, y Trujillo, los resultados encontrados muestran que en rendimiento comercial los clones PJ05.212 (96.34 t/ha), PJ05.052 (85.14 t/ha); PH06.011 (39.59 t/ha) y PJ07.119 (37.78 t/ha) produjeron los rendimientos más altos en Trujillo, La Molina, San Ramon y Huaral respectivamente. Respecto a los rendimientos totales de raíces reservantes los mejores clones fueron PJ05.052 (116.37t/ha) PJ05.052 (130.68 t/ha); PJ07.691 (54.59 t/ha) y PZ08.153 (44.51 t /ha) para las localidades de Trujillo, La Molina, San Ramón y Huaral, respectivamente. Los rendimientos más altos producidos por el clon Huamanchero (37.34 t/ha en Trujillo y 12.16 t/ha en Huaral; PJ07.691 (13.68 t/ha) en san Ramón y PJ05.052 (18.76 t/ha) en La Molina.

En un estudio de los clones de camote 199071.8 y 101050.1 realizado en la comunidad campesina Sta. Lucia (Lambayeque) se obtuvo un rendimiento de raíces comerciales entre 54 y 60 t/ha por periodo vegetativo de 4 meses. (Paz, citado por Ruiz, 2016)

Hay casos de rendimiento de 50 000, 70 000 y 80 000 kg /ha de raíces reservantes de camote (Arana y Vilquiniche, 2017).

III. METODOLOGÍA

3.1. AREA EXPERIMENTAL

3.1.1. Ubicación del campo experimental

El experimento se llevó a cabo en el IRD-Costa (Instituto Regional de Desarrollo – de Costa) de la Universidad Nacional Agraria La Molina, específicamente en el fundo “Don Germán” ubicado en el distrito de San Vicente de Cañete, provincia de Cañete, departamento Lima; con características geográficas que a continuación se indica:

Tabla 1: Características geográficas del campo experimental

LOCALIDAD	LATITUD	LONGITUD	M.S.N.M.	REGIÓN
IRD-Costa San Vicente de Cañete	13°07'00" S	76°20'00" O	380	Lima

3.1.2 Características climatológicas

En la tabla 2 se presentan los datos meteorológicos de toda la etapa experimental, diciembre del 2017 a mayo del 2018, obtenidos de la estación meteorológica “Cañete” del SENAMHI. La temperatura fue adecuada para el normal desarrollo de las plantas. Las temperaturas promedio mínima, media y máxima fueron 16.9, 21.21 y 28.2 °C, humedad relativa promedio de 82.94 por ciento y cero milímetros de precipitación.

Tabla 2: Datos meteorológicos registrados durante la etapa experimental

MES/AÑO	TEMPERATURAS (°C)			H° RELATIVA (%)	PRECIPITACION (mm)
	MINIMA	MEDIA	MAXIMA		
DIC.2017	15.8	20.21	26.5	85.44	0
ENE.2018	18	22.44	28.9	81.35	0
FEB.2018	18.8	23.33	29.3	82.19	0
MAR.2018	17.8	22.49	29.4	81.09	0
ABR.2018	17.1	20.05	28.8	79.81	0
MAY.2018	13.9	18.71	26.3	87.75	0
SUMATORIA	101.4	127.23	169.2	497.63	0
PROMEDIOS	16.9	21.21	28.2	82.94	0

FUENTE: SENAMHI, 2018 - Dirección de Redes de Observación y Datos. Estación: CAÑETE

Los rangos de temperatura promedio durante la etapa experimental se encuentran dentro de los rangos favorables para el cultivo. Temperaturas nocturnas por debajo de los 18°C favorecen la tuberización, sin embargo la mínima no debería ser inferior a 15°C (Benacchio, 1982). El más alto rendimiento se obtiene cuando la temperatura media durante los primeros 60 días está entre 22.4 y 23.1°C (Sajjapongse *et al.*, 1988).

3.1.3 Características del suelo (Ver Anexo 1)

El suelo del campo experimental, según el análisis realizado en el Laboratorio del Análisis de Suelo y Aguas de la Universidad Nacional Agraria La Molina, tiene una textura franco arcillo arenoso, favorable para el camote; presenta un pH de 7.53, es decir un suelo ligeramente alcalino; conductividad eléctrica de 3.58 dS/m, muestra que es un suelo ligeramente salino, pero para nuestro cultivo no representa problema. El contenido de carbonato de calcio es de 2.60 por ciento.

El porcentaje de materia orgánica es bajo: 1.84 por ciento (común en la costa), el fósforo disponible es alto (78.9 ppm), y el potasio disponible es alto (994 ppm); lo cual es fundamental para el desarrollo de raíces rervantes, tal como menciona Amma y Gonzales, citados por Julca (2014). Concordando con Hafizuddin y Haque (1977) quienes afirman que el camote es un gran consumidor de potasio. El CIC es 16.64 meq/100 g y el porcentaje de saturación de bases es 100 por ciento.

3.2. MATERIALES

3.2.1 Materiales y equipo de campo

En el campo se utilizaron los siguientes materiales:

- Estacas de madera
- Bomba de mochila
- Baldes de 4 y 20 litros
- Cordel
- Yeso
- palas
- Tractor agrícola e implementos
- Wincha
- Sacos

3.2.2 Insumos

- Material biótico (vegetal): el presente experimento se instaló con semilla proporcionada por el Intituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Agraria La Molina, tres clones sanos y limpios, libres de enfermedades sistémicas. Estos clones fueron diferenciados por el color de pulpa de las raíces reservantes, se usó un clon de pulpa anaranjada, otro de pulpa amarilla y un clon con raíces reservantes de pulpa morada; cosechados de un campo correspondiente a la segunda generación de este cultivo.
- Fertilizantes: Nitrato de amonio, Fosfato diamonico, Cloruro de potasio, Guano de vacuno.
- Pesticidas: pH Emul (regulador de pH), Versátil 50 EC (i.a. lufenuron), Agromil 48 CE (i.a. chlorpyrifos), Absolute 60 SC (i.a. Spinoteram), Pírate (i.a.lambda-cyhalothrin)

3.2.3 Materiales de recolección y procesamiento de datos

- Libreta de campo
- Materiales de escritorio
- Computadora
- Calculadora
- Balanza digital
- Regla
- Bolsas de papel kraff
- Bolsas de plástico

3.2.4 Materiales de laboratorio

- Balanza de precisión
- Bolsas de papel kraff
- Estufa

3.3. MÉTODOS

3.3.1 Factores en estudio

En esta investigación se plantearon tres factores en estudio:

- Factor A clones: se contó con tres clones de camote, un clon anaranjado (C1), otro amarillo (C2) y un clon morado (C3).
- Factor B Dosis de Fertilización: Se aplicó dos diferentes dosis de fertilización, una fertilización baja y otra media.
 - Dosis baja (F1): 60 – 40 – 100 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente.
 - Dosis media (F2): 80 – 60 – 120 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente

Se usó como:

Fuente de nitrógeno

- Nitrato de amonio (33 % N)
- Fosfato diamonico (18% N)

Fuente de fosforo

- Fosfato diamonico (46% P₂O₅)

Fuente de potasio

- Cloruro de Potasio (60% K₂O)

- Factor C Densidad: se sembró usando dos diferentes densidades de siembra, una de 50000 plantas por hectárea y otra de 33333 plantas por hectárea.

En el primer caso para obtener dicha densidad se empleó un distanciamiento de 0.2 metros entre plantas y un metro entre surcos (D1) y en el segundo caso el distanciamiento fue 0.3 metros entre plantas y un metro entre surcos (D2).

3.3.2 Disposición Experimental

3.3.2.1. Diseño Estadístico.

La disposición experimental utilizado fue el arreglo factorial con tres factores en diseño de bloques completos al azar, donde los tratamientos se formaron por la combinación de los diferentes niveles de cada uno de los factores en estudio. Se tuvo tres niveles en el factor A (clon), dos niveles en el factor B (dosis de fertilización) y dos niveles en el factor C (densidad), Lo que hizo un total de 12 tratamientos, distribuidos en cuatro bloques (repeticiones) de 12 unidades experimentales cada uno, totalizando 48 unidades experimentales.

3.3.2.2. Tratamientos.

Los tratamientos se obtuvieron en base a la combinación de los diferentes niveles de los tres factores en estudio antes mencionados, dando lugar a 12 tratamientos:

Tabla 3: Tratamientos

Tratamiento	Interacción de los factores	Factor 1: Clones de camote	Factor 2: Dosis de fertilización	Factor 3: Densidad de siembra		
				Distancia entre surco (metros)	Distancia entre planta (metros)	Total de plantas por hectárea
T1	C1F1D1	Clon anaranjado	Dosis baja	1	0.2	50000
T2	C1F1D2	Clon anaranjado	Dosis baja	1	0.3	33333
T3	C1F2D1	Clon anaranjado	Dosis media	1	0.2	50000
T4	C1F2D2	Clon anaranjado	Dosis media	1	0.3	33333
T5	C2F1D1	Clon amarillo	Dosis baja	1	0.2	50000
T6	C2F1D2	Clon amarillo	Dosis baja	1	0.3	33333
T7	C2F2D1	Clon amarillo	Dosis media	1	0.2	50000
T8	C2F2D2	Clon amarillo	Dosis media	1	0.3	33333
T9	C3F1D1	Clon morado	Dosis baja	1	0.2	50000
T10	C3F1D2	Clon morado	Dosis baja	1	0.3	33333
T11	C3F2D1	Clon morado	Dosis media	1	0.2	50000
T12	C3F2D2	Clon morado	Dosis media	1	0.3	33333

La distribución de las unidades experimentales en cada uno de los bloques dentro del campo experimental fue como se muestra en el Anexo 2.

3.3.2.3. Formulación de hipótesis

H₀: la dosis de fertilización y densidad de siembra, no tiene efecto significativo en el rendimiento total de raíces reservantes de tres clones de camote (*Ipomoea batatas L.*)

H₁: la dosis de fertilización y la densidad de siembra, tiene efecto significativo en el rendimiento total de raíces reservantes de tres clones de camote (*Ipomea batatas L.*)

3.3.2.4. Área del Campo Experimental.

Las características y componentes del campo experimental se muestran a continuación:

Número de unidades experimentales: 48.

Área de cada unidad experimental: 16 m².

Numero de surcos por unidad experimental: 4.

Longitud de surco: 4 m.

Ancho de cada calle: 1 m.

Área total experimental: 1008 m².

Área neta experimental: 768 m².

3.3.3. Conducción del campo experimental.

3.3.3.1. Preparación del Terreno.

El suelo se preparó 26 días antes de la siembra, el día 1 de diciembre de 2017 a 0.4 metros de profundidad con ayuda de un tractor agrícola.

El surcado se realizó también con tractor agrícola, se hizo surcos a distanciamiento de un metro y una profundidad de 0.35 metros aproximadamente. Es crítico que las camas tengan entre 0.3- 0.4 metros de altura, para promover un adecuado drenaje, mejorar la aireación y facilitar el buen desarrollo de raíces.

El área experimental fue trazada con ayuda de cordeles y yeso para obtener una buena y clara distribución de bloques y unidades experimentales.

3.3.3.2. Selección y Corte de Semilla.

La selección y el corte de la semilla de los tres clones se realizaron en un campo de producción de esqueje-semilla de camote libre de enfermedades sistémicas.

Se cortó porciones apicales de tallos de 0.30 a 0.35 m de longitud aproximadamente con buen vigor y sin afecciones sanitarias (sanitariamente seleccionadas).

Calculo del número de esquejes a utilizar

- Esquejes para los tratamientos con el distanciamiento de 0.2 metros entre planta
5 esquejes X metro lineal X 4 metros = 20 esquejes X 4 surcos = 80 esquejes
80 esquejes X 6 unidades experimentales = 480 esquejes X 4 repeticiones (bloques)
= 1920 esquejes

- Esquejes para los tratamientos con el distanciamiento de 0.3 metros entre planta
3 esquejes X metro lineal X 4 metros = 12 esquejes X 4 surcos = 48 esquejes
48 esquejes X 6 unidades experimentales = 288 esquejes X 4 repeticiones (bloques)
= 1152 esquejes

- Esquejes totales

$$1920 + 1152 = 3072 \text{ esquejes}$$

- Esquejes por clon.

$$\text{Numero de esquejes por clon} = \text{número de esquejes totales} / 3$$

$$\text{Clon 1. Anaranjado} = 3072 / 3 = 1024 \text{ esquejes}$$

$$\text{Clon 2. Amarillo} = 3072 / 3 = 1024 \text{ esquejes}$$

$$\text{Clon 3. Morado} = 3072 / 3 = 1024 \text{ esquejes}$$

3.3.3.3. Siembra.

La siembra de esquejes de camote se realizó el día 27 de diciembre del 2017 a tempranas horas de la mañana, se realizó manualmente colocando un esqueje en el distanciamiento establecido para cada tratamiento (0.2 y 0.3 m), el tipo de siembra fue el de “media luna” a un lado del surco, el cual es más usado por los agricultores de la zona. Los tratamientos se instalaron según el croquis diseñado previamente (Anexo 2).

Se enterró dos tercios de los esquejes ayudándose con la mano, dejando expuesto el tercio apical. Inmediatamente terminada esta labor se aplicó el primer riego, un riego ligero para asegurar el prendimiento de los esquejes.

3.3.3.4. Abonamiento y Fertilización.

Se aplicó materia orgánica, específicamente estiércol de vacuno en el fondo del surco a todo el campo, cabe resaltar que este material no formó parte de los tratamientos.

En cuanto a la fertilización, se realizó a los 22 días después de la siembra el 18 de enero de 2018, se usó fertilizantes sintéticos tales como Nitrato de Amonio, Fosfato Diamonico y Cloruro de Potasio, su aplicación se hizo de acuerdo a los tratamientos, y la preparación de la mezcla de fertilizantes (N-P-K) por parcela fue de la siguiente manera:

F1 Fertilización baja: 60 – 40 – 100 kg/ha.

Siendo 24 parcelas el área a aplicar con $F1 = 16\text{m}^2/\text{parcela} \times 24 \text{ parcelas} = 384 \text{ m}^2$.

FOSFORO

FOSFATO DIAMONICO

100 kg de FDA----- 46 kg de P_2O_5

X----- 40 kg de P_2O_5

X= 87 kg/ha.

Para 24 parcelas

87 kg de FDA ----- 10000 m^2

X ----- 384 m^2

X = 3.34 kg de FDA

Por parcela = 3.34 kg / 24

= **139 g de FDA/parcela**

NITROGENO

FOSFATO DIAMONICO

100 kg de FDA ----- 18 kg de N.

87 kg de FDA ----- X = 15.7 kg de N.

60 - 15.7= 44.3 kg de N

NITRATO DE AMONIO

100 kg de NDA----- 33 kg de N

X ----- 44.3 kg de N.

X= 134.3kg ----- 10000 m^2

X ----- 384 m^2

X= 5.2 kg /24 parcelas

= **216 g de NDA/parcela.**

POTASIO

CLORURO DE POTASIO

100 kg de KCl----- 60 kg de K₂O
X-----100 kg de K₂O
X= 166.7 kg/ha.

167 kg de KCl----- 10000m²
X----- 384 m²
X= 6.4 kg /24 parcelas
= 267 g de KCl / parcela

F2 Fertilización media: 80 – 60 – 120 kg/ha.

Siendo 24 parcelas el área a aplicar con F2 = 16m²/parcela x 24 parcelas = 384 m².

FOSFORO

FOSFATO DIAMONICO

100 kg de FDA ----- 46 kg de P₂O₅
X ----- 60 Kg. de P₂O₅
X=130 kg/ha.

Para 24 parcelas

130 kg de FDA ----- 10000 m²
X ----- 384 m²
X= 4.99 kg de FDA

Por parcela = 4.99 kg / 24

= 208 g de FDA/parcela

NITROGENO

FOSFATO DIAMONICO

100 kg de FDA ----- 18 kg de N.
130 kg de FDA ----- X = 23.4 kg de N.
80 – 23.4 = 56.6 kg de N

NITRATO DE AMONIO

100 kg de NDA ----- 33 kg de N
X ----- 56.6 kg de N.
X= 171.5 kg -----10000 m²

X -----384 m²

X= 6.58 kg /24 parcelas

= 275 g de NDA/parcela.

POTASIO

CLORURO DE POTASIO

100 kg de KCl----- 60 kg de K₂O

X----- 120 kg de K₂O

X = 200 kg/ha.

200 kg de KCl----- 10000 m²

X ----- 384 m²

X= 7.68 kg /24 parcelas

= 320 g de KCl/ parcela

Totales:

Nitrato de amonio: 5.2 kg + 6.58 kg = 11.78 kg de NDA

Fosfato diamonico: 3.34 kg. + 4.99 kg = 8.33 kg de FDA

Cloruro de potasio: 6.4 kg. + 7.6 kg = 14 kg de KCl.

Las cantidades correspondiente a cada unidad experimental según el tratamiento, fueron colocadas en bolsas correctamente rotuladas para su fácil identificación, y posterior incorporación.

La primera y única fertilización se realizó el 18 de enero del 2018 (22 d.d.s.) en el fondo de surco con ayuda de dos personas.

3.3.3.5. Riego.

Los riegos fueron oportunos, según la demanda del cultivo y las condiciones ambientales, mediante el sistema de riego por gravedad. En toda la campaña del cultivo se aplicó cinco riegos:

- a. Riego de ensaño el mismo día de la siembra (27 de diciembre del 2017)
- b. Segundo riego el 6 de enero del 2018, a los 10 d.d.s.
- c. Tercer riego el 15 de enero del 2018 a los 19 d.d.s
- d. Cuarto riego 14 de febrero del 2018 a los 49 d.d.s.
- e. Quinto riego 17 de marzo del 2018 a los 80 d.d.s

Cabe precisar que debido a la ubicación del campo experimental, el cual estuvo muy cercano a una laguna la cual funciona como reservorio para el fundo donde se realizó el ensayo, permitió

a los tratamientos contar con la humedad suficiente para continuar su desarrollo y disminuir el número de riegos.

3.3.3.6. Aporque.

El aporque se realizó el 18 de enero del 2018 a los 22 d.d.s. con ayuda de un tractor agrícola, eliminando malezas, mejorando la estructura del suelo, dando soporte mecánico para el desarrollo de las plantas de camote, protegiendo a las raíces de daños por plagas y enfermedades, y también cubriendo los fertilizantes aplicados.

3.3.3.7. Manejo Agronómico.

Las labores agronómicas complementarias como el desmalezado, control de plagas y enfermedades, fueron hechas oportunamente con el fin de que estas no intervengan en el normal desarrollo del cultivo.

- Deshierbo: durante la campaña se observó el desarrollo de malezas como *Nicandra physalodes*, y *Portulaca oleracea* por lo que se procedió a realizar un único control mecánico el mismo día del aporque, 22 d.d.s. etapa crítica para el cultivo.
- Control fitosanitario: En base a una evaluación realizada el día 14 enero del 2018, se observó la presencia de gusano ejército *Spodoptera eridania*, la cual estaba consumiendo el follaje de las plantas, lo cual llevó a la decisión de aplicar un control químico en esta etapa del cultivo.

El 15 de enero se aplicó Absolute 60 SC a una dosis de 0.1 l/ha, Pirate a una dosis de 0.1 l / 200 l a horas de la mañana. Después de una nueva evaluación realizada el 21 de enero, se hizo una segunda aplicación, en esta oportunidad se aplicó, versátil 50EC a una dosis de 300 ml/ 200 l, Agromil 48CE a dosis de 400 ml/200 l. y un acidificante pH Emul 100 ml / 200 l.

Las dos aplicaciones fueron suficientes para el control de *Spodoptera eridania*, y después de las aplicaciones no se volvió a registrar este problema ni mucho menos a aplicar ningún tipo de producto.

3.3.3.8. Cosecha.

El día 09 de mayo del 2018 se tomó las muestras pertinentes y se realizó el corte de la parte aérea de las plantas de camote, para facilitar el trabajo de la maquinaria.

La cosecha propiamente dicha, se realizó el 10 de mayo del 2018, exactamente a los 134 d.d.s., una cosecha mecanizada a tempranas horas de la mañana, el tractor dejó expuesto las raíces reservantes encima de los surcos, lo cuales, con ayuda del personal del fundo se clasificó en raíces reservantes de categoría comercial y no comercial, tomando el peso de cada categoría y por sumatoria se obtuvo el total. Cabe resaltar que este procedimiento se realizó exclusivamente en los dos surcos medios de evaluación.

3.3.4. Variables Respuesta.

Las variables que se analizaron fueron: el porcentaje de prendimiento, vigor, porcentaje de sobrevivencia, rendimiento total de raíces reservantes, rendimiento de raíces reservantes por categoría comercial y no comercial, contenido de materia seca e índice de cosecha.

3.3.4.1. Porcentaje de prendimiento.

Se evaluó el porcentaje de plantas bien establecidas y vigorosas 15 días después de la siembra de esquejes en los dos surcos centrales de cada tratamiento, para ello se realizó un conteo del número de esquejes que habían “prendido”, dicho número se dividió entre la cantidad inicial de esquejes sembrados. Los resultados se expresaron en porcentaje.

Catalogando estos porcentajes de prendimiento según la escala propuesta por Fonseca 1992.

Tabla 4: Clasificación de porcentaje de prendimiento

PRENDIMIENTO (%)	CLASIFICACION
100	Excelente
90	Muy bueno
80	Bueno
70	Regular
60	Deficiente
0	Nulo

FUENTE: Escala de porcentaje de prendimiento de Fonseca (1992).

3.3.4.2. Vigor.

Para el vigor que es un parámetro cualitativo se realizó observaciones a nivel de follaje, teniendo en consideración: el color, lozanía, daños por insectos, estructura y apariencia general de la planta.

Se realizaron cuatro evaluaciones, a los 35, 63, 95 y 125 días aproximadamente. La clasificación se realizó de acuerdo a la escala propuesta por Sigüeñas (2004).

Tabla 5: Escala para el vigor de plantas

Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
1	2	3	4	5

FUENTE: Sigüeñas (2004).

3.3.4.3. Porcentaje de sobrevivencia.

Para este parámetro se tuvo en cuenta el número de plantas adultas al final de la campaña en los dos surcos centrales de evaluación. Esto se realizó con la finalidad de observar si algún factor externo impidió que las plantas completen su desarrollo.

3.3.4.4. Rendimiento Total de Raíces Reservantes.

Se evaluó el rendimiento en kilogramos de cada parcela experimental en los dos surcos centrales de evaluación, luego se obtuvo el rendimiento promedio por tratamiento.

a. Rendimiento total de raíces reservantes por hectárea.

Se determinó a la cosecha, para ello se pesaron el total de raíces cosechadas en los dos surcos centrales de cada tratamiento. Los resultados se expresaron en toneladas por hectárea estimándose según la siguiente fórmula adaptada de Rivera (2015).

$$\text{Rendimiento (t/ha)} = \frac{\text{Peso Total de raíces reservantes Parcela (Kg)} \times 10000 \text{m}^2}{\text{Area de la parcela (m}^2\text{)} \times 1000 \text{kg}}$$

Posterior a ello se analizó los datos aplicando un ANAVA para ver la interacción entre los factores.

3.3.4.5. Rendimiento de Raíces Reservantes por Categoría Comercial y No Comercial.

Para evaluar este parámetro se partió del rendimiento total de raíces reservantes de cada unidad experimental, los cuales se clasificó en categoría comercial y no comercial. Para ello se tomó en cuenta las consideraciones discriminatorias que están determinadas por el mercado como son: el peso de cada raíz reservante, daños por plagas o enfermedades, deformaciones, daños mecánicos y rajaduras.

En la categoría comercial se encuentran aquellas raíces reservantes que poseen un peso entre 80 - 200 gramos, que no muestran daños mecánicos, por plagas y/o enfermedades, deformaciones ni rajaduras. Por otro lado, en la categoría no comercial se encuentran aquellas raíces reservantes con un peso menor a 80 gramos o mayor a 200 gramos, también las que muestran daños visibles de plagas y/o enfermedades, deformaciones, daños mecánicos y rajaduras.

Al final se analizaron los resultados aplicando un ANAVA para verificar la interacción entre los factores dentro de cada categoría.

a. Rendimiento de raíces reservantes de categoría comercial por hectárea

Para la estimación del rendimiento en toneladas por hectárea de raíces reservantes de categoría Comercial, se multiplico los resultados promedios de cada tratamiento por la siguiente estandarización: $(\text{Peso Categoría Comercial promedio (kg)/ 8}) \times 10$

b. Rendimiento de raíces reservantes de categoría no comercial por hectárea

Para la estimación del rendimiento en toneladas por hectárea de raíces reservantes de categoría No Comercial, se multiplico los resultados promedios de cada tratamiento por la siguiente estandarización: $(\text{Peso categoría No Comercial promedio (kg)/ 8}) \times 10$

3.3.4.6. Determinación del contenido de materia seca

Se determinó el contenido de materia seca en la parte radicular de los tratamientos con la finalidad de conocer la concentración de los nutrientes absorbidos en la planta. Esto se realizó tomando el peso fresco de la raíz de una planta cosechada de los surcos centrales y luego colocados a estufa a 75 ° C hasta obtener un peso constante.

a. Porcentaje de materia seca en raíces reservantes por tratamiento.

Con el peso final y peso inicial obtenidos en una balanza de precisión se determinó el porcentaje de materia seca de las raíces reservantes, finalmente se aplicó un ANAVA para verificar la interacción entre los factores y su influencia en el porcentaje de materia seca.

b. Rendimiento de materia seca en raíces reservantes por tratamiento

El total de contenido de materia seca promedio por tratamiento de obtuvo a partir de los resultados de porcentaje de materia seca obtenidos por planta y al rendimiento total de raíces reservantes por unidad experimental (surcos medios).

c. Rendimiento de materia seca en raíces reservantes por hectárea

Con los resultados de cosecha y el contenido de materia seca promedio para cada uno de los tratamientos, se calculó el rendimiento estimado de materia seca en toneladas por hectárea con la estandarización: $(\text{Contenido de Materia seca por tratamiento (kg)/ 8}) \times 10$ finalmente se aplicó un ANAVA para verificar la interacción entre los factores y su influencia en el contenido de materia seca.

3.3.4.7. Índice de Cosecha.

Con respecto a este parámetro, para la evaluación, se tomaron plantas de los surcos medios de cada uno de las unidades experimentales, las cuales se pesaron inicialmente en su totalidad para obtener el rendimiento biológico, posterior a ello se pesó el rendimiento de raíces reservantes. Con estos dos datos se pudo determinar el índice de cosecha que es la relación entre el rendimiento económico y el rendimiento biológico, lo que nos indica la relativa distribución de fotosintatos entre los tubérculos y el resto de la planta.

Por último se aplicó un ANAVA para verificar la interacción entre los factores y su influencia en el contenido de materia seca.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

El porcentaje de plantas establecidas y vigorosas 15 días después de la siembra en los surcos centrales de evaluación, como muestra la Tabla 6, se obtuvo un prendimiento promedio general de 97.43 por ciento estando este, catalogado como prendimiento Muy Bueno, cercano a lo Excelente, según la escala propuesta por Fonseca (1992) este porcentaje encontrado coincide con Reina (2015) quien en un experimento con camote obtuvo valores superiores al 95.00 de porcentaje de prendimiento para todos sus tratamientos.

En la Tabla 6 también se puede apreciar que los tratamiento T6, T8 y T11 son los tratamientos con 100 por ciento de prendimiento, lo que conlleva a clasificarlos como tratamientos con prendimiento Excelente, y los tratamientos T4 y T10 son los tratamientos con menor porcentaje de prendimiento, ambos con 93.75 por ciento catalogándolos como prendimiento Muy bueno.

Básicamente se obtuvo estos altos valores de porcentaje de prendimiento debido a que los esquejes sembrados fueron seleccionados con la madurez fisiológica adecuada, presentando buenas condiciones físicas y de sanidad, adicional a esto, se garantizó que tuviesen una adecuada disposición de agua en su etapa inicial, máxime en la etapa de prendimiento, tal como menciona Villagarcía, citado por Rabbines (1993), en la etapa inicial del cultivo se produce el crecimiento de las raíces adventicias del camote, y es fundamental la eficiencia de los primeros riegos. Esto es reforzado por Reina (2015), quien asevera que el camote es susceptible al déficit de agua al momento del prendimiento de las guías.

Los resultados nos sugieren que estos clones de camote presentan buen comportamiento para las condiciones ambientales y edáficas de esta zona.

Tabla 6: Porcentaje de prendimiento de esquejes por tratamiento

TRATAMIENTO	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	PROMEDIO
T1	97.5	100	97.5	100	98.75
T2	95.8	100	100	100	98.96
T3	92.5	97,5	100	97.5	96.88
T4	100	100	75	100	93.75
T5	85	97,5	100	95	94.38
T6	100	100	100	100	100
T7	97.5	100	100	100	99.38
T8	100	100	100	100	100
T9	100	100	100	90	97.50
T10	75	100	100	100	93.75
T11	100	100	100	100	100
T12	91.7	100	95.8	95.8	95.83
				PROMEDIO TOTAL	97.43 %

4.2. VIGOR.

Se determinó en cuatro evaluaciones, teniendo en consideración para ello el color, lozanía, daños por insectos, estructura y apariencia en general, de acuerdo a la escala que se mostró en la Tabla 5: escala para el vigor de plantas.

En términos generales, en las cuatro evaluaciones todos los tratamientos presentaron un vigor promedio de Bueno (3) a excelente (5) (Tabla 7), dejando en evidencia la rusticidad de este cultivo frente a factores bióticos y abióticos lo cual es la principal característica del cultivo.

Tabla 7: Vigor promedio por tratamiento, en diferentes momentos de evaluación

TRATAMIENTO	EVALUACIONES				PROMEDIO
	31/01/18 35 d.d.s.	01/03/18 63 d.d.s.	02/04/18 95 d.d.s.	02/05/18 125 d.d.s.	
T1	4	5	5	3	4.25
T2	4	5	5	3	4.25
T3	3	5	5	4	4.25
T4	4	4	5	3	4
T5	4	4	5	3	4
T6	3	4	5	4	4
T7	4	5	5	3	4.25
T8	4	4	5	3	4
T9	3	5	5	4	4.25
T10	4	5	5	4	4.5
T11	3	4	5	3	3.75
T12	4	4	5	3	4
PROMEDIO	3.67	4.5	5	3.3	4.12

En la primera evaluación del 31 de enero del 2018 (35 d.d.s.), en términos generales se encontró un vigor Bueno con un valor 3.67, esto es lógico ya que hasta la fecha de evaluación no existió factores bióticos ni abióticos que pusiesen en riesgo un óptimo desarrollo de plantas, sumado a que todas las actividades de manejo del cultivo tales como riegos, control de plagas entre otros, fueron oportunos, y no fueron un problema para el desarrollo normal de las plantas, a excepción de un pequeño problema en los tratamientos T6 del bloque I y en el T12 del bloque I, en los cuales el tractor al momento del aporque saco algunas plantas de su lugar inicial de siembra dejando expuesta la parte radicular y rompiendo parte de estas y de las hojas.

Este vigor de planta al igual que el alto porcentaje de prendimiento, se obtuvo, gracias a que se suplió los requerimientos hídricos de las plantas en su etapa inicial. En la etapa inicial del cultivo se produce el crecimiento de las raíces adventicias del camote, y es fundamental la eficiencia de los primeros riegos (Villagarcia, citado por Rabbines, 1993).

En la segunda y tercera evaluación, del uno de marzo y dos de abril del 2018, el vigor de las plantas fue clasificado como muy Bueno y Excelente respectivamente con valores numéricos de 4.5 y 5 respectivamente. Esto debido a que el cultivo no presentó ningún tipo de problema sumado a que se encontraba en la etapa de crecimiento rápido de follaje, además estas evaluaciones coincidió con la máxima cobertura foliar, coincidiendo con Rivera (2015) quien

asevera que el cultivo de camote alcanza su máxima cobertura en el periodo de llenado de raíces reservantes aproximadamente entre 70-90 días.

Finalmente, la cuarta evaluación realizada el día dos de mayo del 2018, el vigor de las plantas fue clasificado como Bueno con tendencia a Regular con un valor numérico de 3.3, se observó hojas amarillentas y con pérdida de turgencia, esto es lógico debido a que el cultivo se encontraba en su etapa final y había realizado la translocación de fotosintatos desde las hojas hacia las raíces. Además, el último riego se realizó 46 días atrás. Esto se refrenda por lo dicho por Rivera (2015) quien afirma que en esta etapa cesa el crecimiento del follaje y se debilita. También por lo mencionado por Villagarcia, citado por Cabrera (2011), quien refiere que en el momento de la cosecha es cuando las hojas inferiores de la planta se amarillan.

El vigor de planta promedio de todo el experimento es de 4.12 (Muy bueno - Excelente). Al respecto Sigüeñas (2004) señala que el vigor de los clones está directamente relacionado con el rendimiento final, pues los genotipos que tienen un muy buen vigor generalmente destacan en sus rendimientos.

4.3. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA

Realizado el 09 de mayo del 2018, se contabilizó el número de plantas vivas en los surcos centrales de cada unidad experimental. Hasta el final de la campaña no se observaron factores que afecten la sobrevivencia de plantas excepto algunas actividades realizadas durante el aporque, como lo observado en el T6 del bloque I y en el T12 del bloque I, en los cuales el tractor al momento de girar sacó plantas de su posición inicial dejando expuesto las raíces, rompiendo parte de estas y también de las hojas.

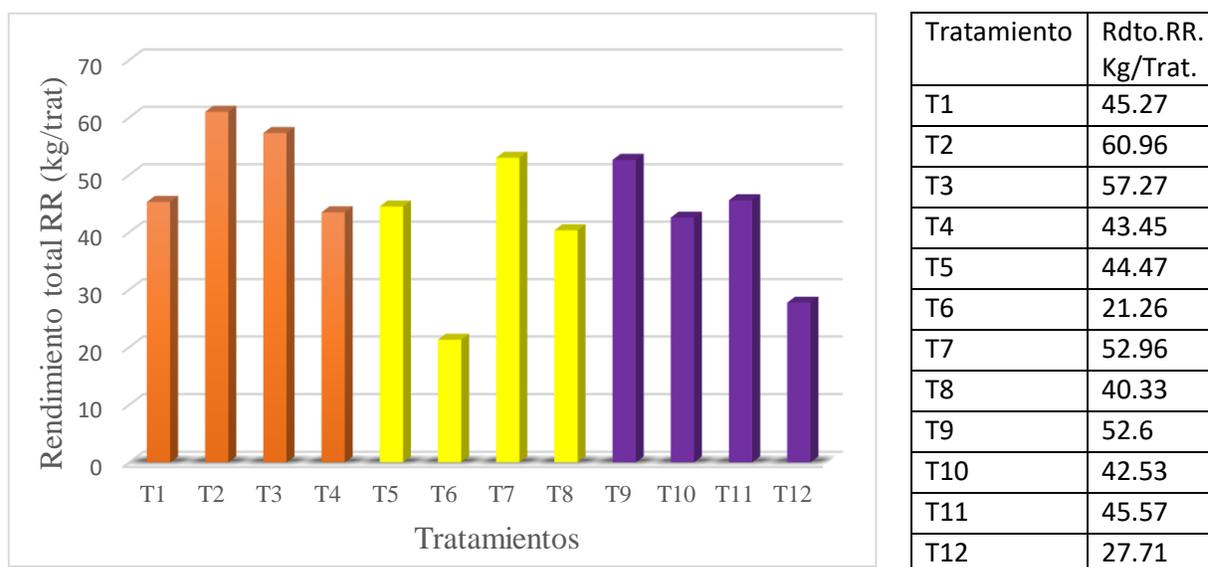
El porcentaje de sobrevivencia se calculó de la siguiente manera:

Número de plantas vivas en los surcos centrales al final de la campaña entre el número de plantas en los surcos centrales sembrados al inicio por 100 por ciento.

$1471 \div 1536 \times 100 \% = 95.77$ por ciento de plantas para cosechar respecto al total. Siendo este un alto promedio de sobrevivencia.

4.4. RENDIMIENTO TOTAL DE RAICES RESERVANTES (RR)

En la Figura 1, se muestra el Rendimiento promedio en kg/tratamiento. El tratamiento con más alto rendimiento fue el T2 con 60.96 kg/tratamiento, y en forma decreciente a este, los tratamientos T3, T7, T9, T11, T1, T5, T4, T10 y T8 con 57.27, 52.96, 52.6, 45.57, 45.27, 44.47, 43.45, 42.53 y 40.33 kg/tratamiento respectivamente, siendo los tratamientos con menor rendimiento el T12 y T6 con 27.71 y 21.26 kg por tratamiento.



Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 1: Rendimiento promedio de raíces reservantes en kg por tratamiento.

4.4.1. Rendimiento total de raíces reservantes por hectárea.

La Figura 2 muestra el rendimiento en toneladas por hectárea a través de las estimaciones de los resultados promedios por tratamiento, mediante un factor de estandarización.

El análisis de varianza (Anexo 3) realizado para la variable rendimiento total de raíces reservantes, muestra que hay diferencias significativas en los factor clon y densidad, lo que nos indica que el rendimiento final de raíces reservantes difiere estadísticamente para los niveles de cada factor.

En cuanto a las interacciones entre factores evaluados, resulta ser no significativo excepto para la interacción entre clones y fertilización. Por lo tanto existe suficiente evidencia estadística para

afirmar que al menos uno de los niveles del factor fertilización influye en el rendimiento total de raíces reservantes de los clones en estudio.

Por otro lado, como se muestra en las comparaciones de medias por la Prueba de Duncan (Tabla 8) existen dos grupos estadísticamente diferentes dentro del factor clon, el primero el clon anaranjado (C1) con 64.67 t/ha y el segundo conformado por el clon morado (C3) y amarillo (C2), con 52.60 y 49.70 t/ha respectivamente.

Respecto al factor densidad también se observa que existen dos grupos estadísticamente diferentes, aquellos con densidad D1 (50000 plantas/ha) y aquellas con densidad D2 (33333 plantas/ha), con 62.09 y 49.22 t/ha es evidente observar que aquellos tratamientos con una mayor densidad de siembra muestren una media superior respecto a los de menor densidad. En cuanto al factor fertilización no existe grupos estadísticamente diferentes (Tabla 8).

Como muestra la figura 2, el promedio de rendimiento total de raíces reservantes más altos lo obtuvieron el T2 y T3 con 76.02 y 71.58 t/ha y en forma decreciente a estos, los tratamientos T7, T9, T11, T1, T5, T4, T10, T8 con 66.20, 65.75, 56.83, 56.58, 55.59, 54.32, 53.17 y 50.42 t/ha respectivamente, siendo los tratamientos con menor rendimiento el T12 y T6 con 34.64 y 26.58 t/ha. Los tratamientos con mayores rendimientos estuvieron conformados ambos por el clon anaranjado, el T2 además estuvo conformado por una dosis baja de fertilización y una baja densidad, y el T3 por una dosis media de fertilización y alta densidad. En cambio los tratamientos con más bajos rendimientos (T12 y T6) poseen esquejes del clon morado y clon amarillo, ambos con baja densidad de siembra y con dosis de fertilización media y baja respectivamente. Promedios similares de rendimientos fueron encontrados por Julca (2014) quien en un estudio de producción de camote comercial cv Jonathan en costa central obtuvo un máximo rendimiento total de raíces reservantes de 58.38 t/ha y un mínimo de 37.25 t/ha.

También se puede apreciar en la Figura 2, que los tratamientos T1, T2, T3 y T4 que poseen el clon anaranjado comparten similitud estadística, dejando notar un rendimiento con superioridad numérica por parte del T2 (76.02 t/ha), al mismo tiempo, los rendimientos obtenidos con este clon son similares a los obtenidos por Valverde (2014) quien evaluó 10 clones avanzados de camote de pulpa anaranjada en las localidades de San Ramón, Huaral, Lima y Trujillo registro promedios de 54.59, 44.51, 130.68 y 116.37 t/ha respectivamente. En cuanto a los tratamientos

que poseen el clon amarillo (T5, T6, T7 y T8), se observa dos grupos estadísticamente diferentes, aquellos que poseen rendimientos superiores T5, T7 y T8 y aquel que posee menor rendimiento T6, El tratamiento T7 con dosis media de fertilización y alta densidad de siembra (50000 plantas/ha) fue el que obtuvo mayor rendimiento (66.2 t/ha). Por último, en los tratamientos que poseen el clon morado (T9, T10, T11 y T12) se observa que solo hay diferencia estadística para el rendimiento total entre el tratamiento T9 y T12.

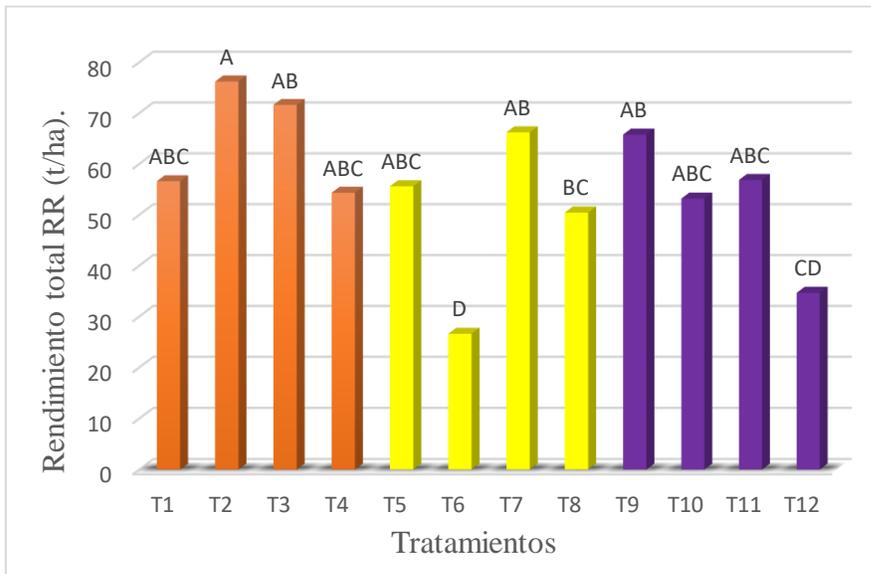
La Figura 3 muestra que el rendimiento del clon anaranjado superó estadística y numéricamente a los clones amarillo y morado. Estas diferencias son posibles gracias a la diferencia genética de cada clon, lo antes mencionado se refuerza por lo dicho por Maffioli (1986), quien sustenta que existen muchos factores que intervienen en el desarrollo de la planta y que están relacionados con el rendimiento mismo, sin embargo, el factor limitante del rendimiento del camote se debe a las características genéticas de cada cultivar, que son las que determina la eficiencia de follaje para la elaboración de asimilados, la capacidad para transportar esos asimilados hacia las raíces tuberosas y la capacidad para almacenar eficientemente de los órganos de reserva final (raíces).

A pesar de las diferencias obtenidas en el rendimiento entre los clones evaluados, un factor importante a considerar es que el tiempo a cosecha es variable para cada clon, además ese tiempo es el que afecta directamente el rendimiento de raíces reservante, cosechas muy tempranas genera que las raíces reservantes no alcancen el tamaño adecuado y cosechas muy tardías ocasiona que se obtenga raíces reservantes demasiado grandes. Sin embargo los tres clones se cosecharon a los 134 días después de la plantación.

Tabla 8: Rendimiento total de raíces reservantes (t/ha.) y sus comparaciones Duncan para los factores evaluados e interacción de clon por fertilización

PRUEBA DUNCAN		
FACTOR CLON	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
C1: Clon anaranjado	64.67	A
C3: Clon morado	52.60	B
C2: Clon amarillo	49.70	B
FACTOR DENSIDAD	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
D1: 20 cm entre planta	62.09	A
D2: 30 cm entre plantas	49.22	B
FACTOR FERTILIZACIÓN	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
F2: Fertilización media	55.65	A
F1: Fertilización baja	55.65	A
INTERACCIÓN	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
C1 x F1	66.39	A
C1 x F2	62.95	A
C3 x F1	59.46	AB
C2 x F2	58.31	AB
C3 x F2	45.74	BC
C2 X F1	41.08	C

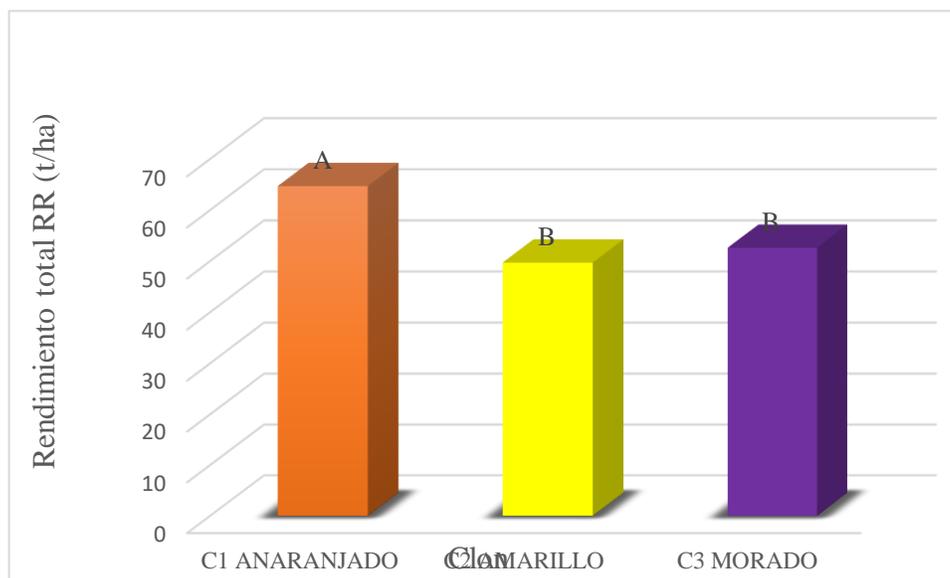
Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)



Tratamientos	Rdto.RR t/ha
T1	56.58
T2	76.2
T3	71.58
T4	54.32
T5	55.59
T6	26.58
T7	66.2
T8	50.42
T9	65.75
T10	53.17
T11	56.83
T12	34.64

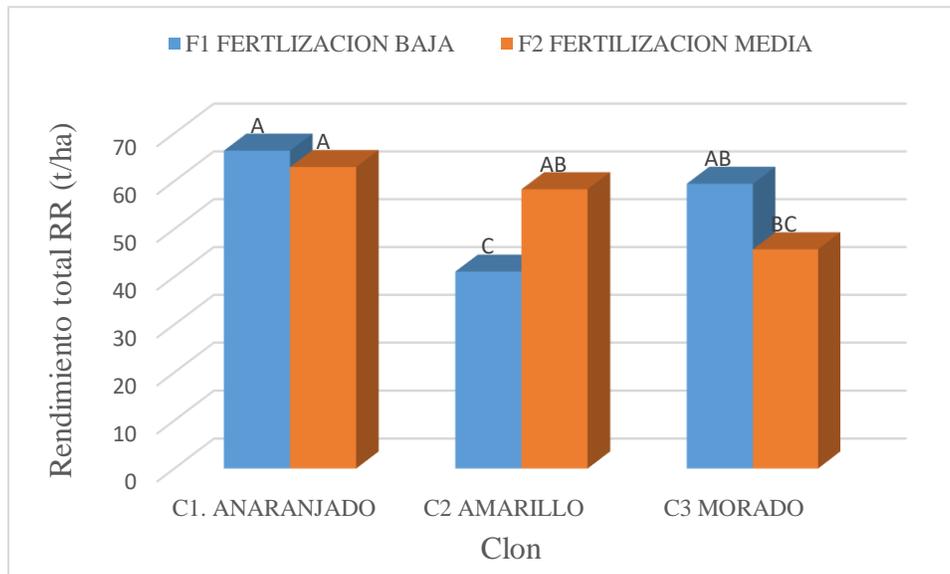
Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 2: Rendimiento estimado de raíces reservantes por tratamiento en toneladas por hectárea.



Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 3: Efecto del factor clon sobre el rendimiento total de raíces reservantes.



Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 4: Efecto de la interacción clon por fertilización sobre el rendimiento total de raíces reservantes.

En la Figura 4 se puede observar que el rendimiento del clon amarillo se encuentra influenciado de manera directa y positiva por la dosis de fertilización, ya que al incrementarse la dosis de fertilización también aumenta el rendimiento. Panorama opuesto se observa en los clones anaranjado y morado, los cuales se ven influenciados negativamente por un incremento en la dosis de fertilización, lo cual sumado a los resultados del análisis del suelo realizado (Anexo 1) conlleva a pensar que estos clones se vieron favorecidos por las propiedades físico, químicas y biológicas con las que cuenta este suelo. Este suelo no tuvo problemas con la salinidad, ya que presentó 3.58 dS/m y el camote tolera hasta 4 dS/m, ni con el pH ya que presentó un pH de 7.53, lo que permitió que el Fósforo y Potasio (que tuvieron valores altos) estuvieran libres y accesibles para las plantas de camote, lo cual es fundamental para el desarrollo de raíces reservantes, tal como menciona Amma y Gonzales, citados por Julca (2014). Concordando con Hafizuddin y Haque (1977) quienes sostienen que el camote es un gran consumidor de potasio. Lo antes mencionado sugiere pensar que los clones anaranjado y morado son menos exigentes nutricionalmente en comparación al clon amarillo.

4.5. RENDIMIENTO DE RAICES RESERVANTES POR CATEGORIA COMERCIAL Y NO COMERCIAL

4.5.1. Rendimiento de raíces reservantes de la categoría comercial (RRCC)

En la Figura 5, se muestra el Rendimiento promedio de la categoría comercial en kg/tratamiento. El tratamiento con mayor rendimiento corresponde al T2 con 30.43 kg/trat, seguido del T8 y T9 con 20.33 y 19.33 kg/tratamiento respectivamente. Siendo los tratamientos con menor rendimiento el T6 y T12 con 12.33 y 10.34 kg/trat.

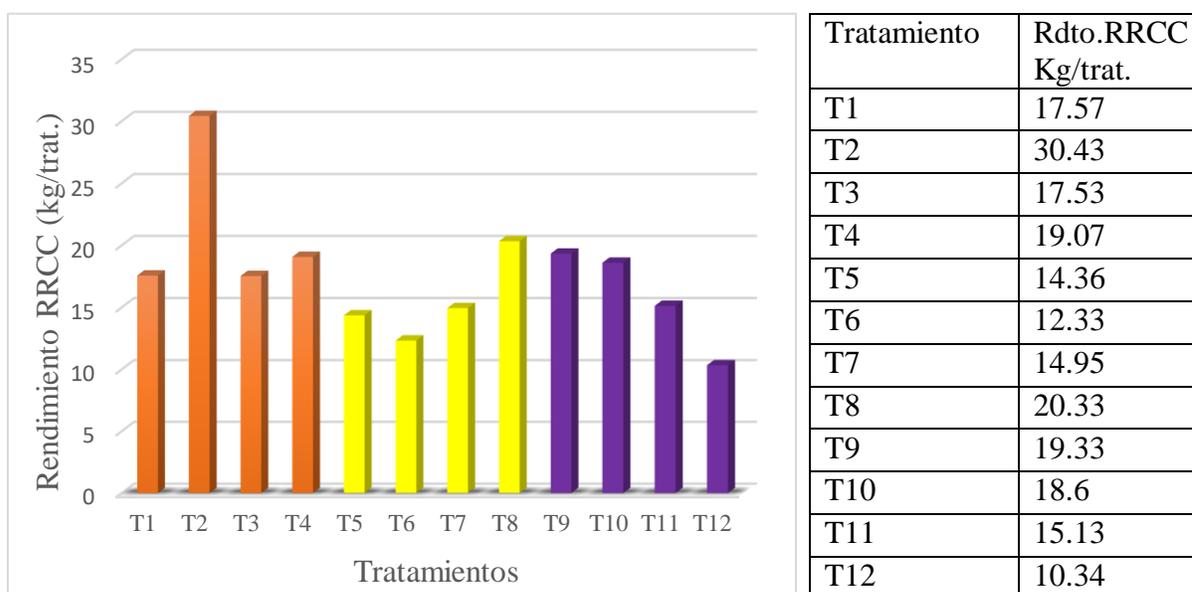


Figura 5: Rendimiento promedio de raíces reservantes de categoría comercial en kilogramos por tratamiento.

4.5.1.1. Rendimiento de raíces reservantes de la categoría comercial por hectárea

La Figura 6 muestra el rendimiento de raíces reservantes categoría comercial en toneladas por hectárea a través de las estimaciones de los resultados promedios por tratamiento, mediante un factor de estandarización.

Según el análisis de varianza (Anexo 4) el factor clon tuvo resultados significativos; lo que indica que el rendimiento de raíces reservantes de la categoría comercial difiere estadísticamente para cada nivel de este factor.

La interacción entre los factores solo resulta ser significativa para la interacción entre el factor clon y fertilización. Por lo tanto existe suficiente evidencia estadística para aceptar que al menos uno de los niveles de estos factores influye en el rendimiento de raíces reservantes de la categoría comercial.

Como se puede observar en la Tabla 9 de comparación de medias en la prueba Duncan y en la Figura 7, existe dos grupos estadísticamente diferente para el factor clon; aquel que posee el clon anaranjado C1 con 26.44 t/ha y aquellos que poseen el clon morado C3 y amarillo C2 con 19.82 y 19.37 t/ha respectivamente, promedios superiores a los que muestra el MINAGRI (2019) quienes registran un rendimiento nacional de: 17.81 t/ha el 2016 y 18.1 t/ha el 2017.

A pesar que para los factores densidad y fertilización no hubo diferencia significativa, es pertinente señalar que se obtuvo mayores rendimientos con una baja densidad de siembra y baja dosis de fertilización con 23.15 y 23.46 t/ha respectivamente.

Bajo las condiciones del ensayo, los niveles de fertilización no mostraron resultados estadísticamente diferentes. Esto porque el suelo del ensayo demostró tener niveles adecuados de fertilidad para el cultivo, como se observa en el análisis de suelo (Anexo 1). En esta y en otras variables evaluadas se observaron promedios ligeramente superiores con la dosis baja de fertilización, evidenciando así, que a la fertilidad inicial del suelo de la investigación agregarle una dosis media de fertilización es contraproducente para el rendimiento de raíces reservantes de categoría comercial, porque la planta desarrollara una masa foliar excedente que actúa como consumidora de fotosintatos disminuyendo su translocación a la raíces. (Villalpando, 1993)

El T2 fue el mejor tratamiento con un rendimiento de 38.04 t/ha, superando numérica y estadísticamente a todos los tratamientos, este tratamiento posee 33333 plantas/ hectárea, baja fertilización sumado al clon anaranjado C1, seguido del tratamiento T8 con 25.41 t/ha que posee al clon amarillo, 33333 plantas/hectárea y fertilización media. Los tratamientos con menores rendimientos fueron el T6 y T12 con 15.41 y 12.93 t/ha respectivamente. Reynoso (2003),

afirma que 10.6 t/ha es el rendimiento de la variedad Jonathan; resultados superiores fueron encontrados en la presente investigación con respecto a la variedad Jonathan.

En la Figura 6 se puede apreciar que dentro de los tratamientos que poseen el clon anaranjado (T1, T2, T3 y T4), Existe dos grupos estadísticamente diferente, por un lado el tratamiento T2 con baja fertilización y 33333 plantas/ ha posee el más alto rendimiento de raíces reservantes de la categoría comercial 38.04 t/ha, y por otro lado están los tratamientos T4, T1 y T3 con 23.84, 21.96 y 21.91 t/ha respectivamente. Por ello se puede afirmar que para el clon anaranjado lo mejor es el uso de dosis bajas de fertilización y densidad de 33333 plantas/ha.

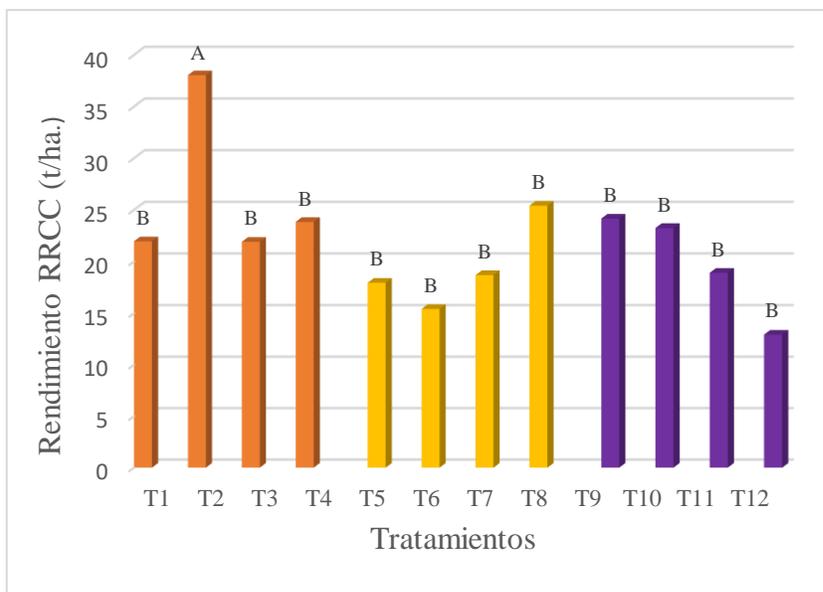
En cuanto al rendimiento de raíces reservantes categoría comercial de los tratamientos que poseen el clon amarillo (T5, T6, T7 y T8) y morado (T9, T10, T11 y T12) se observa similitud estadística entre todos ellos, dejándose notar que el tratamiento con el cual el clon amarillo obtuvo mayor rendimiento fue el tratamiento T8 (25.41 t/ha) con dosis media de fertilización y baja densidad de siembra (33333 plantas/ha), por otro lado el clon morado obtuvo el máximo rendimiento con el tratamiento T9 (24.16 t/ha) con dosis baja de fertilización y alta densidad de siembra (50000 plantas/ha).

A pesar de las diferencias obtenidas en el rendimiento entre los clones evaluados, un factor importante a considerar es que el tiempo a cosecha es variable para cada clon, y será este tiempo el que determine qué tipo de camote se obtendrá, cosechas muy tempranas genera que las raíces reservantes no alcancen el tamaño adecuado y cosechas muy tardías ocasiona que se obtenga raíces reservantes demasiado grandes.

Tabla 9: Rendimiento de raíces reservantes categoría comercial (t/ha) y sus comparaciones Duncan para cada factor e interacción clon por fertilización

PRUEBA DUNCAN		
FACTOR CLON	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
C1: Clon anaranjado	26.44	A
C3: Clon morado	19.82	B
C2: Clon amarillo	19.37	B
FACTOR DENSIDAD	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
D2: 30 cm entre planta	23.15	A
D1: 20 cm entre plantas	20.60	A
FACTOR FERTILIZACIÓN	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
F1: Fertilización baja	23.46	A
F2: Fertilización media	20.28	A
INTERACCIÓN	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
C1 x F1	30	A
C3 x F1	23.71	AB
C1 x F2	22.88	AB
C2 x F2	22.05	AB
C2 x F1	16.68	B
C3 x F2	15.92	B

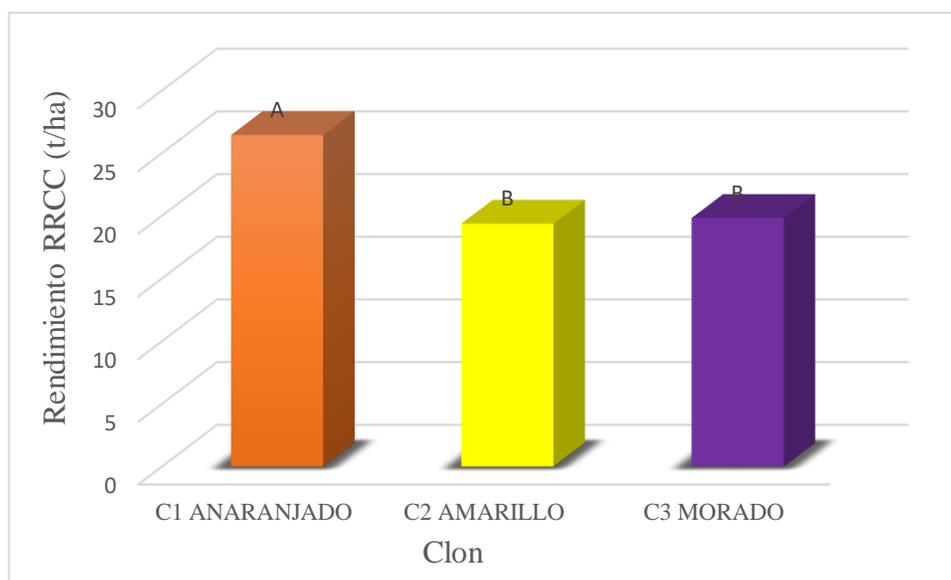
Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)



Tratamiento	Rdto. t/Ha
T1	21.96
T2	38.04
T3	21.91
T4	23.84
T5	17.95
T6	15.41
T7	18.69
T8	25.41
T9	24.16
T10	23.25
T11	18.91
T12	12.93

Promedios con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

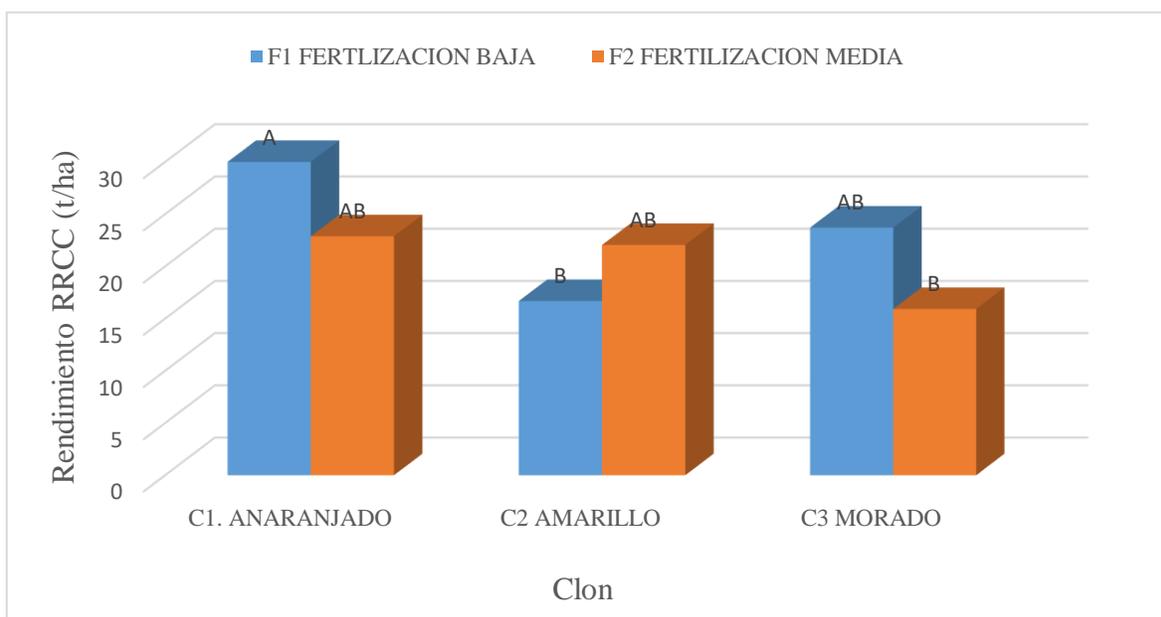
Figura 6: Rendimiento estimado en toneladas por hectárea de raíces reservantes categoría comercial por tratamiento.



Promedios con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 7: Efecto del factor clon sobre el rendimiento de raíces reservantes de la categoría comercial.

La Figura 8 muestra como el rendimiento del clon amarillo se encuentra influenciado de manera directa y positiva a la dosis de fertilización, ya que al incrementarse la dosis de fertilización también aumenta el rendimiento. Panorama opuesto se observa en los clones anaranjado u morado, los cuales se ven influenciados negativamente por un incremento en la dosis de fertilización. Lo que sugiere pensar que estos clones son menos exigentes nutricionalmente en comparación del clon amarillo. Como menciona Smith y Villordon (2009), en términos generales este cultivo es poco exigente en nutrientes, produce en suelos pobres siempre que exista humedad suficiente; se conoce que cantidades bajas o excesivas de nitrógeno pueden ser perjudiciales, afectando negativamente su potencial de rendimiento.



Promedios con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 8: Efecto de la interacción de los factores fertilización y clon sobre el rendimiento de raíces reservantes de la categoría comercial.

4.5.2. RENDIMIENTO DE RAICES RESERVANTES DE LA CATEGORIA NO COMERCIAL (RRCnC)

En la Figura 9, se muestra el Rendimiento promedio de la categoría no comercial en kg/tratamiento. El tratamiento con mayor rendimiento corresponde al T3 con 39.73 kg/trat, seguido del T7 y T9 con 38.01 y 33.27 kg/tratamiento respectivamente. Siendo los tratamientos con menor rendimiento el T6 y T12 con 8.93 y 17.37 kg/trat.

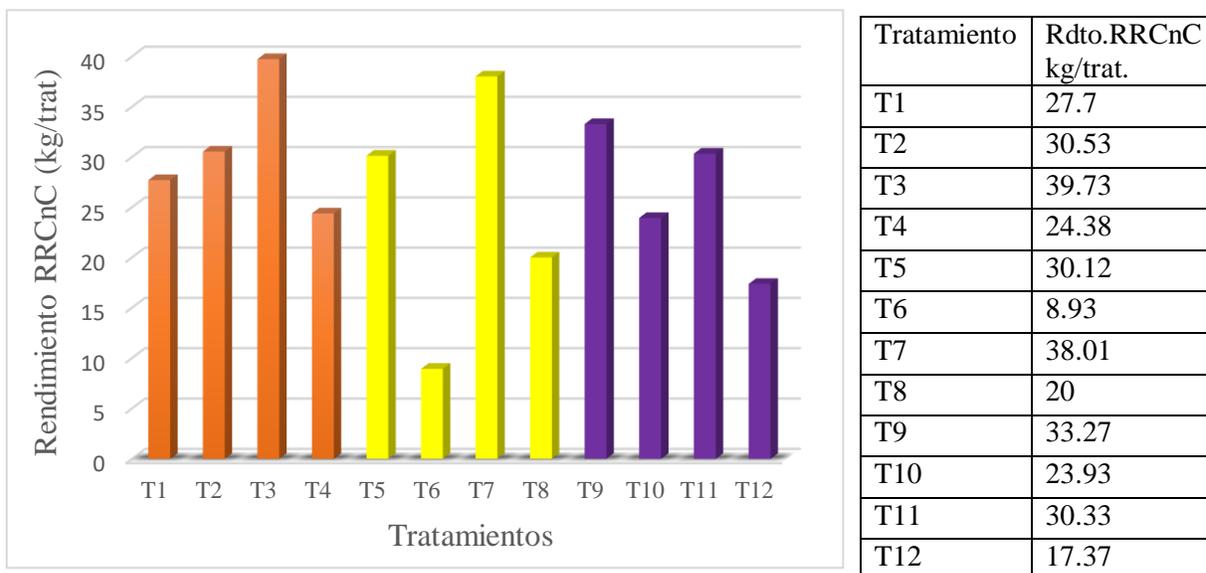


Figura 9: Rendimiento promedio de raíces reservantes categoría no comercial en kilogramos por tratamiento.

4.5.2.1. Rendimiento de raíces reservantes de la categoría no comercial por hectárea

La Figura 10 muestra el rendimiento de raíces reservantes categoría no comercial en toneladas por hectárea a través de las estimaciones de los resultados promedios por tratamiento, mediante un factor de estandarización.

El análisis de varianza (Anexo 5) de la variable rendimiento de raíces reservantes de la categoría no comercial, muestra que no existe diferencia significativa para la interacción de factores, el efecto de los factores clon y fertilización tampoco son significativos, el único factor que muestra significancia es el factor densidad de siembra.

En la comparación de medias en la prueba Duncan (Tabla 10) se puede observar que solo existe grupos estadísticamente diferentes para el factor densidad de siembra. Aquellos con alta

densidad D1 (50000 plantas/ha) y aquellos con baja densidad D2 (33333 plantas/ha), con 41.49 y 26.07 t/ha respectivamente. Esto es lógico puesto que a mayor número de plantas por área es mayor la posibilidad de encontrar raíces reservantes de la categoría no comercial.

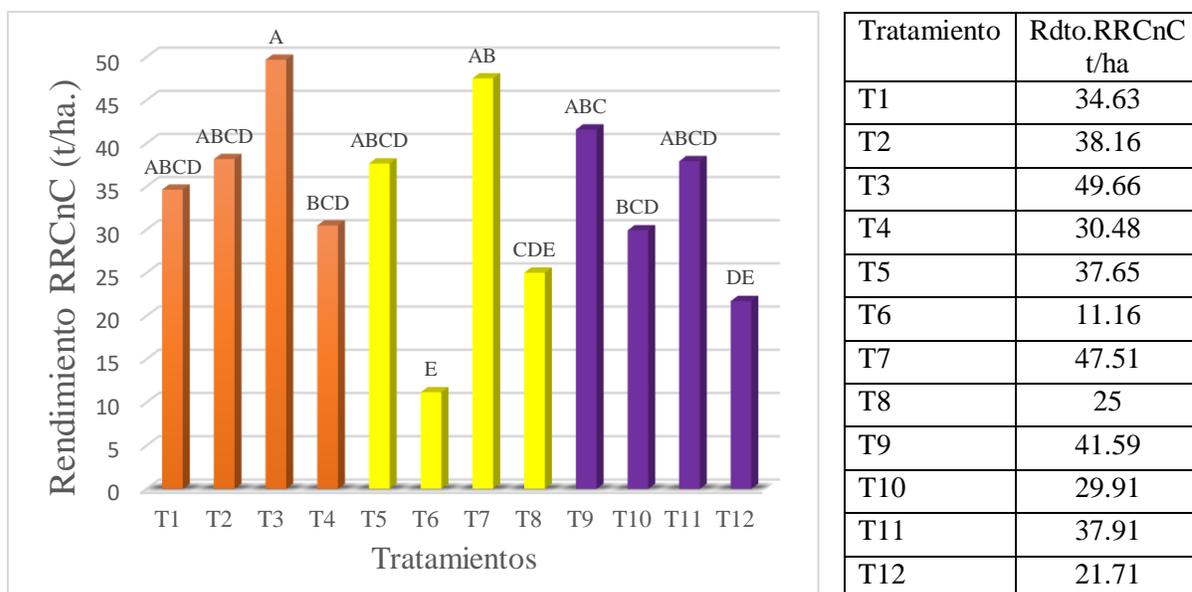
Este alto rendimiento de raíces reservantes categoría no comercial nos sugiere determinar un adecuado tiempo a cosechar y además nos sugiere que se debería sembrar con densidades más bajas a las que se utilizó en el presente ensayo.

El promedio más alto de rendimiento de raíces reservantes de la categoría no comercial fue el tratamiento T3 con 49.66 t/ha, seguido del tratamiento T7 con 47.51 t/ha y los tratamientos con más bajos promedios están los tratamientos T12 y T6 con 21.71 y 11.16 t/ha respectivamente.

Tabla 10: Rendimiento de raíces reservantes categoría no comercial (t/ha) las comparaciones Duncan para cada factor

PRUEBA DUNCAN		
FACTOR CLON	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
C1: Clon anaranjado	38.23	A
C3: Clon morado	32.78	A
C2: Clon amarillo	30.33	A
FACTOR DENSIDAD	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
D1: 20 cm entre planta	41.49	A
D2: 30 cm entre plantas	26.07	B
FACTOR FERTILIZACION	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
F2: Fertilización media	35.38	A
F1: Fertilización baja	32.18	A

Promedios con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)



Promedios con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 10: Rendimiento estimado en toneladas por hectárea de raíces reservantes de la categoría no comercial por tratamiento.

4.6. COMPARATIVO ENTRE RENDIMIENTO TOTAL, CATEGORIA COMERCIAL (RRCC) Y NO COMERCIAL (RRCnC)

La Figura 11 muestra el comparativo de rendimiento categoría comercial y no comercial, observándose que el tratamiento T6 (15.41 y 11.16 t/ha) y T8 (25.41 y 25 t/ha) son los únicos tratamientos que obtuvieron un rendimiento categoría comercial superior al no comercial, así mismo, se observó que el tratamiento T2 obtuvo un rendimiento categoría comercial (38.04 t/ha) muy semejante al rendimiento categoría no comercial (38.16 t/ha). Un panorama muy distinto se observó en el tratamiento T3 (21.91 y 49.66 t/ha) y T7 (18.69 y 47.5 t/ha) los cuales obtuvieron los más altos rendimientos de raíces reservantes categoría no comercial en detrimento de la categoría comercial

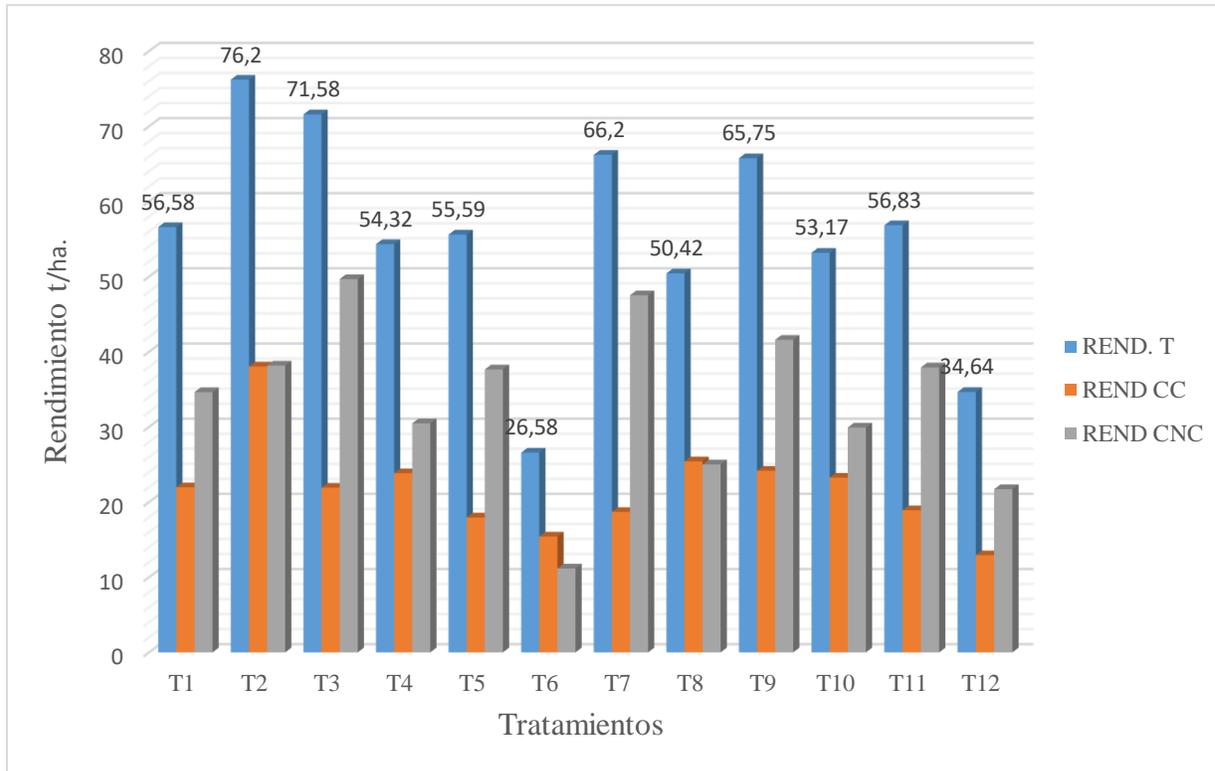


Figura 11: Comparativo entre el rendimiento total, categoría comercial y no comercial de raíces reservantes en t/ha.

4.7. DETERMINACION DE MATERIA SECA DE RAICES RESERVANTES

4.7.1. Porcentaje de materia seca en raíces reservantes

El análisis de varianza (Anexo 6) muestra que el factor clon es el único factor que resulto significativo, lo que nos indica que el porcentaje de materia seca en raíces reservantes difiere estadísticamente para los valores de este factor. En cambio para los factores densidad y fertilización no existe suficiente evidencia estadística para afirmar que al menos uno de los niveles de estos factores influyen en el porcentaje de materia seca en raíces reservantes bajo las condiciones del ensayo. Con respecto a las interacciones entre factores, resulta ser no significativa.

Las comparaciones de medias con la prueba Duncan (Tabla 11) muestra dos grupos estadísticamente diferentes para el factor Clon y como se observa en la Figura 12; el clon morado supero numérica y estadísticamente a los clones amarillo (16.15 por ciento) y anaranjado (15.67

por ciento) con un porcentaje promedio de 21.36 por ciento de materia seca. Ninaquispe, citado por Arana y Vilquiniche (2017) señala que las variedades de camote tienen diferente porcentaje de materia seca, teniendo como promedios 29.12 por ciento para el camote amarillo, 31.20 por ciento para el morado y 32.05 por ciento para el camote blanco. Ello explicaría la diferencia existente entre los clones. Otro factor sería el tiempo a cosecha el cual afecta la composición y la calidad de las raíces reservantes. Por eso es necesario establecer el adecuado tiempo de cosecha para cada clon a fin de optimizar composición y calidad.

En cuanto al factor fertilización y densidad de siembra, se observan grupos homogéneos, no diferentes estadísticamente, sin embargo, los mayores promedios se obtuvieron con un nivel medio de fertilización y alta densidad, con 18.02 y 17.99 por ciento respectivamente.

La Figura 13 muestra que los tratamientos con mayor porcentaje de materia seca son: T11 y T9 con 21.83 y 21.52 por ciento respectivamente. Le siguen el T12, T10, T6, T1, T5, T7, T2 y T3 con 21.09, 21, 17, 16.8, 16.26, 16.22 y 15.33 por ciento respectivamente y finalmente los tratamientos con más bajos promedios son el T8 y T4 con 15.13 y 15.02 por ciento, promedios inferiores a los encontrados por Santisteban (2000), quien en un estudio del comportamiento de 10 clones de camote, registro promedios de materia seca para el cultivo, entre 20 y 29.07 por ciento.

En la Figura 13 se puede apreciar que los tratamientos que poseen el clon anaranjado (T1, T2, T3 y T4), y los tratamientos que poseen el clon amarillo (T5, T6, T7 y T8) muestran promedios homogéneos, que no difieren estadísticamente, por ende, no existe suficiente evidencia estadística para afirmar que por lo menos uno de los niveles de los factores fertilización y densidad de siembra influyen en el porcentaje de materia seca de estos clones. Sin embargo, cabe resaltar que para el clon anaranjado el tratamiento que mostró promedio más alto (16.8 por ciento) fue el tratamiento T1 que posee una dosis baja de fertilización y alta densidad de siembra (50000 plantas/ha) y para el clon amarillo fue el tratamiento T6 con dosis baja de fertilización y baja densidad (33333 plantas/ha) con un 17 por ciento de materia seca.

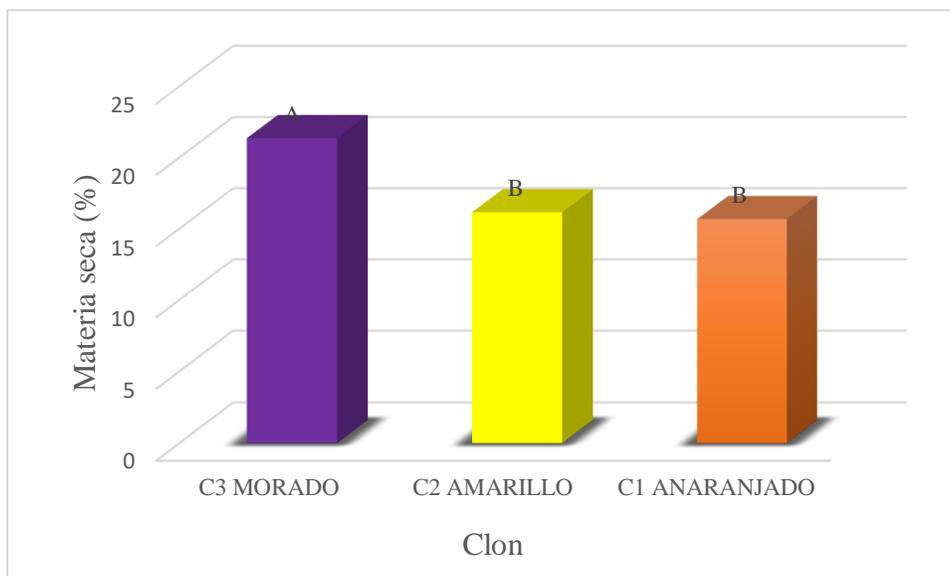
Por otro lado los tratamientos que poseen el clon morado (T9, T10, T11 y T12) presentan promedios homogéneos entre sí, pero superiores y diferentes estadísticamente a los promedios de los otros tratamientos, siendo el T11 (dosis media de fertilización y alta densidad) el

tratamiento cuyo promedio supera numéricamente a los tratamientos que poseen el mismo clon (T9, T10 y T12) con 21.83 por ciento de materia seca.

Tabla 11: Porcentaje de materia seca de raíces reservantes y sus comparaciones Duncan para cada factor

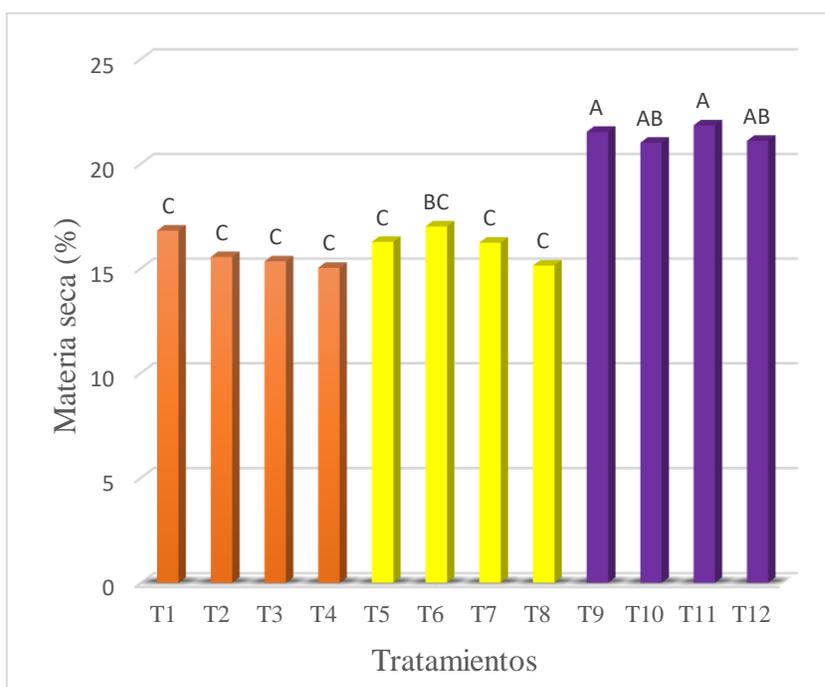
PRUEBA DUNCAN		
FACTOR CLON	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
C3: Clon morado	21.36	A
C2: Clon amarillo	16.15	B
C1: Clon anaranjado	15.67	B
FACTOR DENSIDAD	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
D1: 20 cm entre planta	17.99	A
D2: 30 cm entre plantas	17.46	A
FACTOR FERTILIZACIÓN	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
F2: Fertilización media	18.02	A
F1: Fertilización baja	17.44	A

Promedios con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)



Promedios con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 12: Efecto de clones sobre el porcentaje de materia seca.



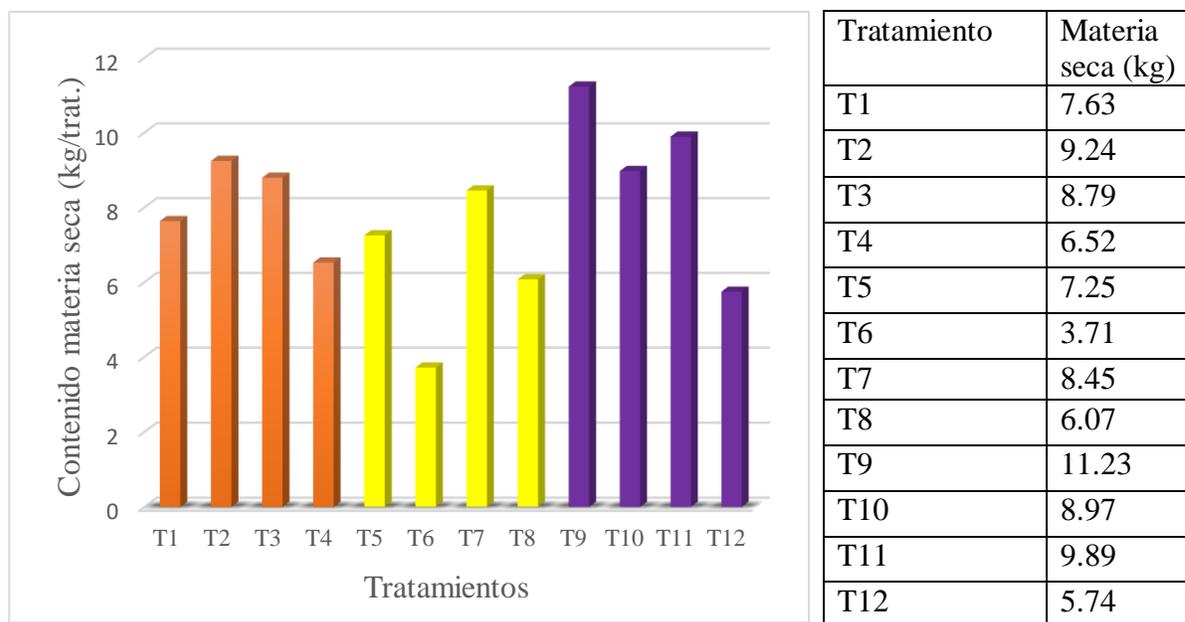
Tratamiento	Materia seca (%)
T1	16.8
T2	15.54
T3	15.33
T4	15.02
T5	16.26
T6	17
T7	16.22
T8	15.13
T9	21.52
T10	21
T11	21.83
T12	21.09

Promedios con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura13: porcentaje de materia seca de raíces reservantes por tratamiento.

4.7.2. Rendimiento de materia seca

En la Figura 14 se puede observar el rendimiento de materia seca de raíces reservantes en kilogramos por tratamiento. Los tratamientos con mayor contenido de materia seca son T9, T11, T2, T10, T3, T7 con 11.23, 9.89, 9.24, 8.97, 8.79 y 8.45 kg/trat y le siguen los tratamientos T1, T5, T4, T8, T12 y T6 con 7.63, 7.25, 6.52, 6.07, 5.74 y 3.71 kg/trat respectivamente.



Promedios con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 14: rendimiento promedio de materia seca de raíces reservantes, en kilogramos por tratamiento.

4.7.2.1. Rendimiento de materia seca en raíces reservantes toneladas por hectárea

La Figura 15 muestra el contenido de materia seca de raíces reservantes en toneladas por hectárea a través de las estimaciones de los resultados promedios por tratamiento, mediante un factor de estandarización.

El análisis de varianza (Anexo 7) muestra que los factores densidad y clon resultaron ser significativos, lo que nos indica que el contenido de materia seca en raíces reservantes difiere estadísticamente para los valores de estos factores. En cambio para el factor fertilización no existe suficiente evidencia estadística para afirmar que al menos uno de los niveles de este factor

influye en el contenido de materia seca en raíces reservantes bajo las condiciones del ensayo. Con respecto a las interacciones entre factores, resulta ser significativa para la interacción clon con fertilización.

Las comparaciones de medias con la prueba Duncan (Tabla 12) muestra dos grupos estadísticamente diferentes para el factor Clon; mostrándose un promedio superior en los clones morado y anaranjado, con 11.20 y 10.05 t/ha respectivamente; respecto al promedio del clon amarillo con 7.97 t/ha también muestra dos grupos estadísticamente diferentes para el factor densidad, aquellos con 50000 plantas/ha (D1) y aquellos con 33333 plantas/ha (D2) con 11.09 y 8.39 t/ha de materia seca respectivamente.

En cuanto al factor fertilización, se observa grupos homogéneos, no diferentes estadísticamente, sin embargo, el mayor promedio (10.01 t/ha) se obtuvo con baja dosis de fertilización.

Los tratamientos con mayor contenido de materia seca son: T9 y T11 con 14.04 y 12.36 t/ha respectivamente. Le siguen el T2, T10, T3, T7, T1, T5, T4 y T8 con 11.55, 11.22, 10.99, 10.57, 9.53, 9.06, 8.15 y 7.59 t/ha respectivamente y finalmente los tratamientos con más bajos promedios son el T12 y T6 con 7.18 y 4.64 t/ha. Resultados inferiores a los encontrados por Valverde (2014) quien obtuvo rendimientos entre 6.04 y 37, 34 t/ha; pero superiores a los rendimientos obtenidos por Arana y Vilchinique (2017) quienes obtuvieron rendimientos entre 2.06 y 11.04 t/ha de materia seca.

En la Figura 15 se puede apreciar que los tratamientos que poseen el clon anaranjado (T1, T2, T3 y T4), muestran promedios homogéneos entre sí, que no difieren estadísticamente, siendo el tratamiento T2 con dosis baja de fertilización y 33333 plantas/ha el que presenta un promedio de 11.55 t/ha de materia seca siendo este superior numéricamente a los promedios de sus pares.

En los tratamientos que poseen el clon amarillo (T5, T6, T7 y T8), Solo se observa diferencia significativa entre el tratamiento T6 y los tratamientos T5 y T7 mas no con el tratamiento T8. Es preciso señalar que con el tratamiento T7 que posee una dosis media de fertilización y 50000 plantas/ha se obtiene 10.56 toneladas de materia seca de raíces reservantes siendo este el más alto promedio para el clon amarillo.

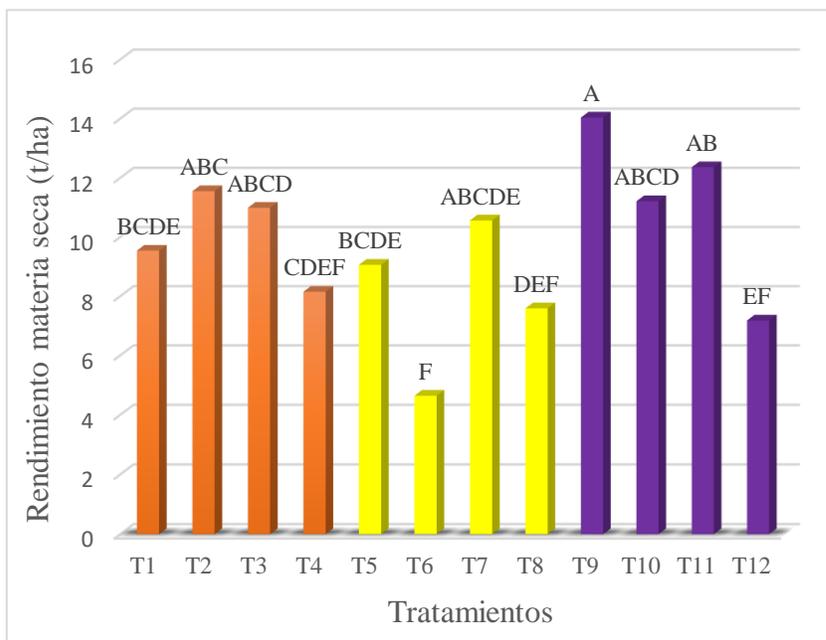
Por otro lado los tratamientos que poseen el clon morado (T9, T10, T11 y T12) presentan dos grupos estadísticamente diferentes, por un lado están los tratamientos T9, T10 y T11, con 14.04,

11.21 y 12.36 toneladas de materia seca y por otro lado está el tratamiento T12 el cual presenta el promedio más bajo con 7.18 toneladas de materias seca. El más alto promedio se obtuvo con una dosis baja de fertilización y 50000 plantas/ha.

Tabla 12: Rendimiento de materia seca (t/ha) y sus comparaciones Duncan para los factores evaluados e interacción entre el factor clon y fertilización

PRUEBA DUNCAN		
FACTOR CLON	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
C3: Clon morado	11.20	A
C1: Clon anaranjado	10.05	A
C2: Clon amarillo	7.97	B
FACTOR DENSIDAD	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
D1: 20 cm entre planta	11.09	A
D2: 30 cm entre plantas	8.39	B
FACTOR FERTILIZACIÓN	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
F1:Fertilización baja	10.01	A
F2:Fertilización media	9.47	A
INTERACCIÓN	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
C3 x F1	12.63	A
C1 x F1	10.54	AB
C3 x F2	9.77	B
C1 x F2	9.57	B
C2 x F2	9.08	BC
C2 x F1	6.85	C

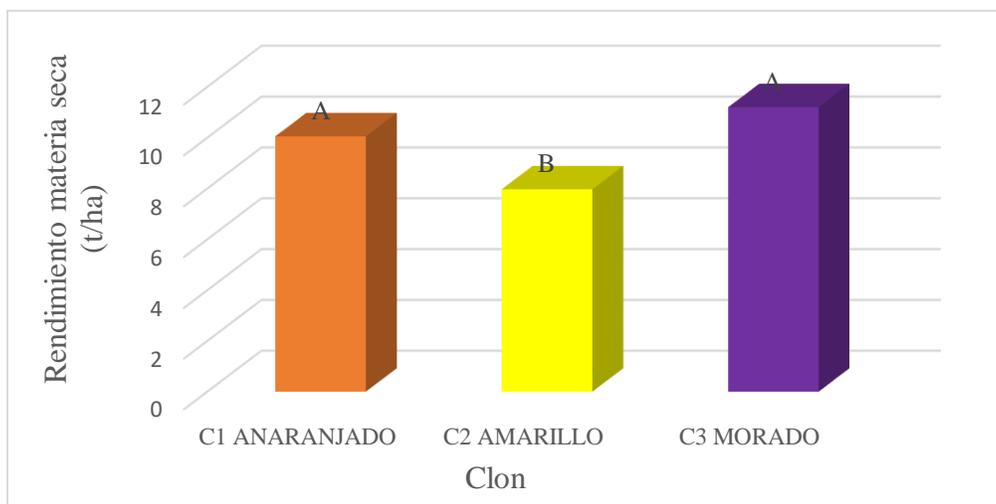
Promedios con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)



Tratamientos	Rdto.MS. t/ha
T1	9.54
T2	11.55
T3	10.99
T4	8.15
T5	9.06
T6	4.64
T7	10.56
T8	7.59
T9	14.04
T10	11.21
T11	12.36
T12	7.18

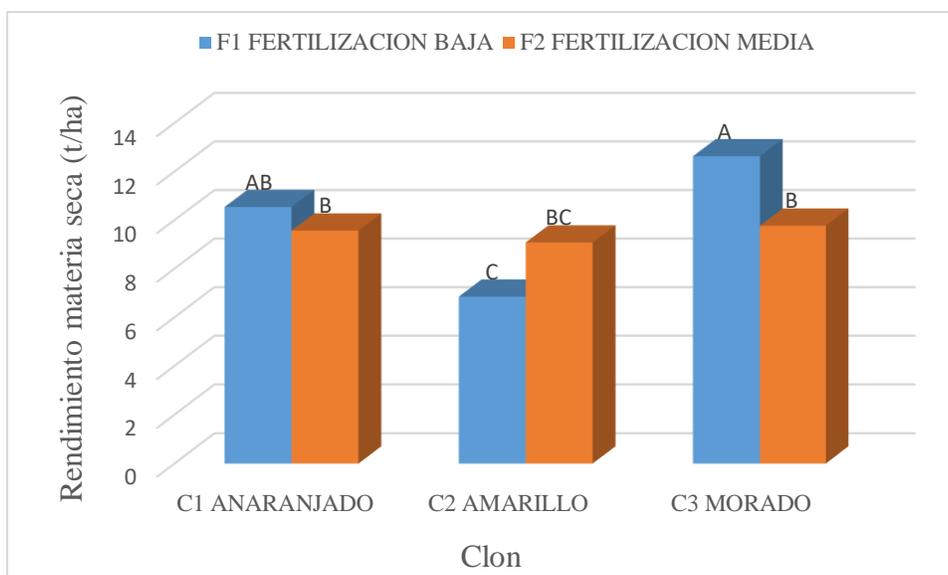
Promedios con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 15: Rendimiento estimado en toneladas por hectárea del rendimiento de materia seca por tratamiento.



Promedios con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 16: efecto del factor clon sobre el rendimiento (t/ha) de materia seca.



Promedios con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 17: Efecto de la interacción entre el factor clon y fertilización sobre el rendimiento (t/ha) de materia seca.

La Figura 17 muestra como el rendimiento del clon amarillo se encuentra influenciado de manera directa y positiva a la dosis de fertilización, ya que al incrementarse la dosis de fertilización también aumenta el rendimiento. Panorama opuesto se observa en los clones anaranjado u morado, los cuales se ven influenciados negativamente por un incremento en la dosis de fertilización. Lo que sugiere pensar que estos clones son menos exigentes nutricionalmente en comparación al clon amarillo.

4.8. INDICE DE COSECHA

El análisis de varianza (Anexo 8) muestra que el factor clon es el único factor que obtuvo resultados significativos, lo que nos indica que el índice de cosecha difiere estadísticamente para cada nivel de este factor.

Las interacciones entre factores evaluados resulta ser no significativa, tampoco para los factores densidad de siembra y dosis de fertilización. Por lo tanto, no existe suficiente evidencia

estadística para aceptar que al menos uno de los niveles de estos factores influye en el índice de cosecha, bajo las condiciones del ensayo.

Por otro lado, las comparaciones de medias de Duncan (Tabla 13) muestran que hay dos grupos que difieren estadísticamente para el factor clon; observándose promedios superior para los clones anaranjado y amarillo con 0.63 y 0.52 de índice de cosecha en comparación con el clon morado que posee un índice de cosecha de 0.5.

Los factores densidad de siembra y dosis de fertilización muestran grupos homogéneos estadísticamente, sin embargo, cabe resaltar que el mayor promedio de índice de cosecha se obtuvo con una alta densidad (D1) y baja dosis de fertilización (F1) con índices de cosecha de 0.57 y 0.56 respectivamente.

En la Figura 18 se puede apreciar que los tratamientos T2 y T3, ambos con un índice de cosecha de 0.7 son los tratamientos que superan numéricamente a sus pares. Seguidos por los tratamientos T9 y T4 con 0.64 y 0.6 de índice de cosecha.

Por otro lado, los tratamientos que poseen el clon anaranjado (T1, T2, T3 y T4), muestran promedios homogéneos entre sí, que no difieren estadísticamente, siendo los tratamientos T2 (dosis baja de fertilización y baja densidad de siembra) y T3 (dosis media de fertilización y alta densidad de siembra) los que presentan un índice de cosecha de 0.7, superior numéricamente a los promedios de sus pares.

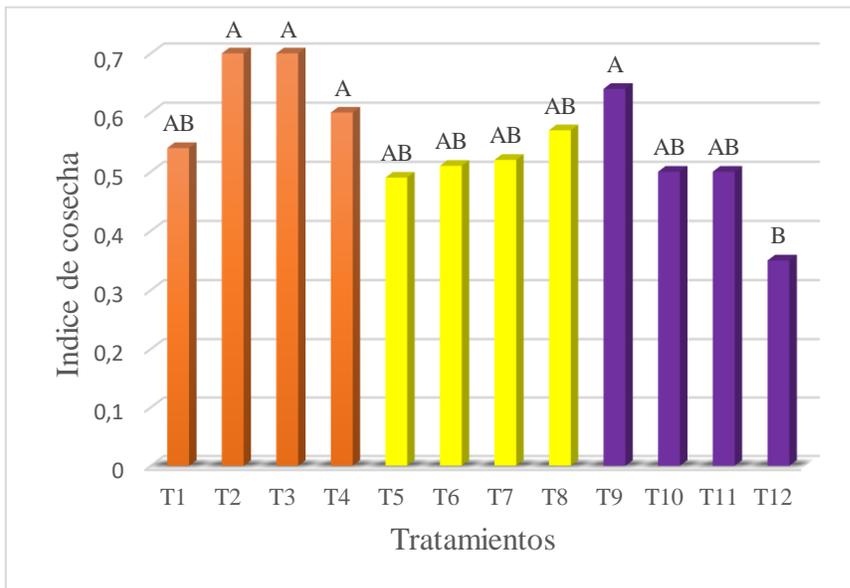
Panorama similar se observa en los tratamientos que poseen el clon amarillo (T5, T6, T7 y T8), los cuales presentan promedios de índices de cosechas que no son estadísticamente diferentes, cabe señalar que el T8 con dosis media de fertilización y baja densidad de siembra (33333 plantas/ha) presenta 0.57 de índice de cosecha, siendo el más alto del grupo.

Por último, en los tratamientos que poseen el clon morado (T9, T10, T11 y T12) se puede apreciar que el T9 y T12 son los únicos en los que se encuentra diferencia estadística significativa, con 0.64 y 0.35 de índice de cosecha. El tratamiento con resultado más alto, posee una dosis baja de fertilización y alta densidad (55555 plantas/ha)

Tabla 13: Índice de cosecha y sus comparaciones Duncan para cada factor.

PRUEBA DUNCAN		
FACTOR CLON	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
C1: clon anaranjado	0.63	A
C2: Clon amarillo	0.52	A
C3: Clon morado	0.50	B
FACTOR DENSIDAD	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
D1: 20 cm entre planta	0.57	A
D2: 30 cm entre plantas	0.54	A
FACTOR FERTILIZACIÓN	PROMEDIO	DUNCAN AGRUPAMIENTO
F1: Fertilización baja	0.56	A
F2: Fertilización media	0.54	A

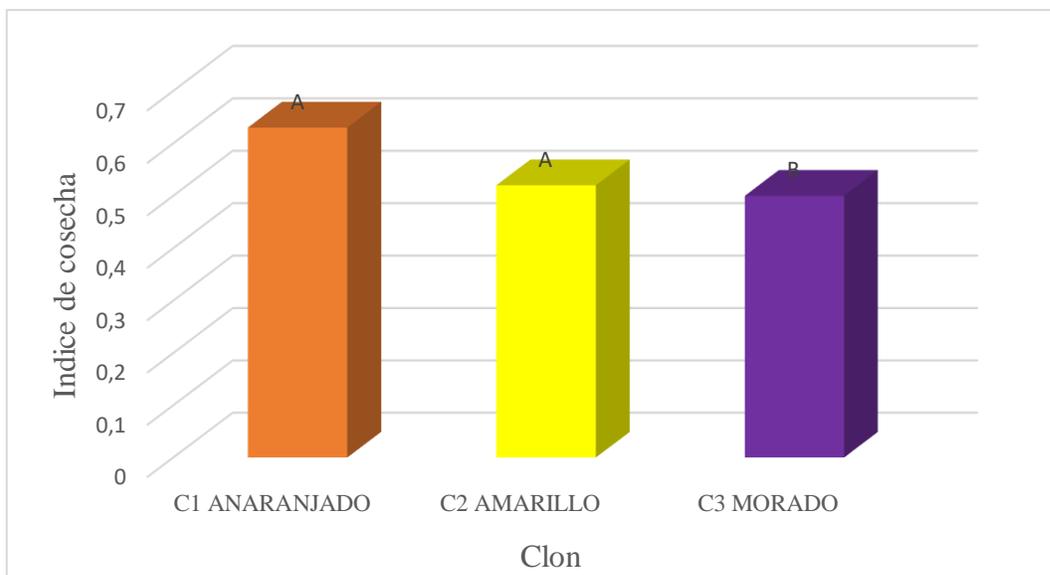
Promedios con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)



Tratamiento	IC
T1	0.54
T2	0.7
T3	0.7
T4	0.6
T5	0.49
T6	0.51
T7	0.52
T8	0.57
T9	0.64
T10	0.5
T11	0.5
T12	0.35

Promedios con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 18: índice de cosecha por tratamiento.



Promedios con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 19: efecto del factor clon sobre el índice de cosecha.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos perseguidos y bajo las condiciones agroclimáticas en donde se llevó a cabo el ensayo, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El clon anaranjado presentó mejores características con resultados superiores y diferentes estadísticamente con respecto a los clones amarillo y morado, obtuvo 64.7 t/ha de rendimiento total, 26.4 t/ha de raíces reservantes categoría comercial, 10.4 t/ha de contenido de materia seca y 0.63 de índice de cosecha.
2. Todos los tratamientos a excepción del T5, T6 y T12 obtuvieron rendimientos de raíces reservantes categoría comercial superior al rendimiento nacional del año 2017 (18.1 t/ha). El tratamiento T2 presentó el mayor rendimiento total con 76.2 t/ha, siendo el 49.92% raíces reservates categoría comercial (38.04 t/ha), y el 50.08% categoría no comercial (38.16 t/ha).
3. Las interacciones entre los factores evaluados resultaron ser no estadísticamente significativos a excepción de la interacción clon por fertilización el cual mostró significancia para el rendimiento total y categoría comercial de raíces reservantes. Producto de esta interacción se determinó que incrementar la dosis de fertilización resulta contraproducente ya que se obtiene menores rendimientos, no estadísticamente diferentes, a excepción del clon amarillo el cual con un incremento en la dosis de fertilización incrementa también su rendimiento, pero no estadísticamente diferente a los promedios obtenidos con la dosis baja de fertilización.
4. La dosis de fertilización y densidad de siembra más apropiados para los clones en estudio son: para el clon anaranjado dosis baja de fertilización y baja densidad 33333 plantas/ha; para el clon amarillo dosis media de fertilización y alta densidad 50000 plantas/ha; y para el clon morado dosis baja de fertilización y alta densidad 50000 plantas/ha.

5. El factor densidad de siembra resulto ser significativo para el rendimiento total, categoría no comercial y contenido de materia seca de raíces reservantes. Obteniéndose promedios superiores y diferentes estadísticamente con la densidad D1 50000 plantas/ ha que con la densidad D2 33333 plantas/ha. Con 50000 plantas/ha se obtuvo 62.09 t/ha de rendimiento total de raíces reservantes, 41. 48 t/ha de raíces reservantes categoría no comercial y 11,09 t/ha de materia seca de raíces reservantes.

VI. RECOMENDACIONES

1. Probar otras dosis de fertilización y densidades de siembra para evaluar cómo se comportaría cada uno de los clones de camote ante otra ley de fertilización y densidades de siembra.
2. Se pueden realizar estudios posteriores para analizar el costo de producción y determinar si es conveniente y resulta económicamente rentable el uso de fertilizantes al nivel que se empleó.
3. Replicar el ensayo en otros lugares del país, con condiciones edáficas y climáticas diferentes a las del ensayo, y en diferente época del año.
4. Realizar estudios posteriores para determinar el ritmo de llenado de raíces reservantes, y con ello determinar el ciclo vegetativo de cada clon y saber cuándo es el momento oportuno para cosechar, ya que el tiempo a cosecha afecta la composición y la calidad nutricional de raíces reservantes.
5. Utilizar más calibres para clasificar las raíces reservantes, según las exigencias de nuestro mercado peruano, y no solo limitarnos a emplear las categorías comercial y no comercial.
6. Evaluar cobertura foliar, desde épocas tempranas del cultivo.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. ARANA, FI; VILQUINICHE, W. 2017. Comparativo de rendimiento de tres clones de camote (*Ipomoea batatas* L.) bajo cuatro densidades de siembra en el valle del santa – Áncash. Tesis Ing. Agrónomo. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA. Ancash. p. 2,30.
2. BENACCHIO, S.S.1982. Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de Cultivos en el Trópico Americano. FONAIAP. Centro Nal. de Inv. Agropecuaria. Ministerio de Agricultura y Crianza. Maracay Venezuela. 202p.
3. BONILLA, J. 2009. Manual del cultivo de camote. Chemonics International Inc. Nicaragua. 19 p.
4. CABRERA, A. 2011. comportamiento de diez variedades de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), bajo condiciones edafoclimáticas de tingo maría. Tesis para optar al título de Ing. Agrónomo. Tingo María. p. 26,34
5. CAREY, E.; CHUJOY, E.; DAYAL, T.; KIDANEMARIAM, H.; MENDOZA H.; MOK IL-GIN. 1992. Helping meet varietal needs of the developing world: The International 75 Potato Center's strategic approach to sweet potato breeding. En Sweet potato for the 21st Century Technology. Alabama, USA. p. 521-532.
6. CASTILLO, J.; SALAZAR, R.; ROSABAL, E. (2010). Comportamiento del clon de Boniato. Variantes de producción de esqueje en tecnología de cultivo en pozo y de forma tradicional, en condiciones de secano en la CPA. Cuba. INIVIT: 98 p.
7. CATOTA, V. 2017. Determinación de la Eficiencia Energética en tres especies de cultivos alimenticios bajo tres sistemas de fertilización en el CADET–Tumbaco. Tesis Ing. Agro. Universidad Central del Ecuador. p.16.

8. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA - CIP. (1988). Informe anual CIP. Lima, Perú. 232 p.
9. CRUZ, L; DÍAZ, J; PEÑATE, O; ROMERO, J. 1998. Evaluación de tres distanciamientos de siembra sobre rendimiento de cinco variedades de camote (*Ipomoea batatas* L.) En la estación experimental y de prácticas. Tesis Ing. Agr. San Salvador, SV, Universidad de El Salvador. 74 p.
10. DAZA, M; RINCÓN, H. 1993. Perfil tecnológico del camote en la costa central del Perú. Estudio de las zonas agroecológicas del valle de Cañete. Centro Internacional de la Papa. Lima. Perú. 38 p.
11. DELGADO, C. 2002. El camote, producción y exportación. (En línea). Lima, Perú Universidad San Martín de Porres. 25 p. Consultado 16 de marzo 2019. Disponible en:
http://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/el_camote_produccion_y_exportacion.pdf.
12. FAO. 1970. Los fertilizantes y su empleo. Roma. p. 30-34.
13. FIRON, N.; LA BONTE, D.; VILLORDON, A.; KFIR, Y.; SOLIS, J.; LAPIS, E.; PERLMAN, T.; DORON-FAIGENBOIM, A.; HETZRONI, A.; ALTHAN, L.; NADIR, L. 2013. Transcriptional profiling of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) roots indicates down regulation of lignin biosynthesis and up-regulation of starch biosynthesis at an early stage of storage root formation. BMC Genomics 14: 460: 2-24.
14. FLORES, M. 2005. Evaluación económica de la producción de camote mediante el empleo de semilla libre de virus en el valle de cañete. Tesis de maestría. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 67 p.
15. FONSECA, C.; ZUGER, R.; WALKER T.; MOLINA, J. 2002. Estudio de impacto de la adopción de las nuevas variedades de camote liberadas por el INIA, en la costa central, Perú. Caso del valle de Cañete. Centro Internacional de la Papa. Lima. 24 p.

16. FONSECA, M. JESÚS C. 1992. Estudio comparativo sobre la adaptabilidad de 16 Clones de Camote (*Ipomoea batatas* L.) y su aceptación por los agricultores en el Valle de Cañete. Tesis Magister Scientiae en la Especialidad de Producción Agrícola. UNA – La Molina.
17. HAFIZUDIN, M. AND HAQUE M.A.1977. Effects of nitrogen and potash at different levels on the yield of two local varieties of sweet potato. Bangladesh Horticulture.
18. JULCA, I. K. 2014. Producción de camote comercial (*Ipomoea batatas* (L) Lam) cv. Jonathan con distintos tipos de semilla, densidad y fertilización en costa central. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria La Molina Lima.
19. LARDIZABAL, R. 2003. Manual de Producción de camote. Fintrac CDA. Cortes. Honduras. 23 p.
20. MAFFIOLI, A. 1986. Efecto de poda sobre el crecimiento y rendimiento de raíces y forraje en camote (*Ipomoea batatas* L). Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. Tesis Magister Scientiae. Turrialba, CR, Universidad de Costa Rica. 117 p
21. MINAGRI. 2019. Serie de Estadísticas de Producción Agrícola. Perú. Consultado 18 de marzo del 2019. Disponible en: <http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/>
22. MOLINA, J.P. 2004. Manejo del cultivo de camote para mercado interno y exportación. INIEA. Lima, Perú. 16 p.
23. MONTALDO, A. 1972. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Ed. T Saraví. 2 ed. PE. IICA. v. 21, p. 144-191.
24. MONTALDO, A. 1991. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. 2 ed. rey. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 408 p.
25. PASTOR, R; SANTAYANA, S. 1998. Evaluación de la erosión hídrica en la zona de Chanchamayo - Junín, utilizando como cobertura vegetal el cultivo de

camote (*Ipomoea batatas* L.) (en línea). Consultado 20 de nov. 2018. Disponible en:<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/123456789/568?show=full>.

26. PÉREZ, M. 2014. Cultivo de camote (*Ipomoea batatas* L.) San Salvador, SV.12p.
27. RABINES, J. (1993). Comparativo de rendimiento de cinco clones de camote (*Ipomoea batatas* L.), bajo dos densidades de siembra en condiciones de costa central. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 100 p.
28. RAUDEZ, G; POVEDA, M. 2004. Caracterización y evaluación preliminar de seis genotipos de camote (*Ipomoea batatas* L.) con fertilización orgánica e inorgánica. Tesis Ing Agr. En la orientación de fitotecnia. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 69 p.
29. REINA, O. (2015). Respuesta del camote (*Ipomoea batata* L.) a la aplicación de cuatro tipos de abonos orgánicos en la zona de mira, provincia del Carchi (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Babahoyo, Carchi, Ecuador. 68p
30. REYES, L. (2011). Respuesta a la aplicación de bioestimulantes en el cultivo de camote (*Ipomoea batata* L.) en Yascón, cantón Bolivar, Provincia del Carchi (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Babahoyo, Carchi, Ecuador. 98p
31. REYNOSO, D. 2003. Desarrollo de productos de camote para América Latina: Materia seca de las raíces de camote. Identificación de variedades para procesamiento. Informe Técnico final del Proyecto FONTAGRO. CIP-Perú. 102p.
32. RIVERA, L. (2015). Rendimiento del cultivo de camote INIA 320 aplicando el riego por goteo convencional e intermitente. (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 122p.
33. RODRIGUEZ, A. 2016. Dinámica de la respuesta del cultivo de camote (*Ipomoea batatas* l.) al estrés hídrico y salino. Tesis Phd. UNALM. Lima. 98 p.

34. RUIZ, D. 2016. Metodología participativa en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam. En la facultad de agropecuaria- UNE LA CANTUTA. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae. Lima. p.26
35. SANTISTEBAN, W. 2000. Comportamiento de 10 clones de camote *Ipomoea batatas* (L.) Lam. En el rendimiento de raíces reservantes en época de baja precipitación. Tesis Ing. Agronomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria, Peru. 133 p.
36. SAJJPONGSET , A., M.H. WU AND ROAN, C. 1988 .Effect of planting date on growth and yield of Sweet potatoes. Hort Science, 23 (4):698-699.
37. SENAMHI. 2018. Servicio Nacional de Meteorología Hidrología Del Perú. Red de estaciones en lima, datos históricos (en línea). Consultado el 8 de may. del 2019. Disponible en: www.senamhi.gob.pe/sig.php?p=024.
38. SIGUEÑAS, S. (2004). Evaluación de clones de papa tolerantes al calor para procesamiento en la parte baja del valle de Chancay - Lambayeque. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 90p.
39. SMITH, T; VILLORDON, A. 2009. Nitrogen management in Louisiana Sweet potatoes. Louisiana State University Agricultural Center. EEUU. p. 4.
40. VALVERDE, N. C. 2014. Evaluación de 10 clones avanzados de camote (*Ipomoea batatas* L.) de pulpa naranja en cuatro localidades .Tesis para optar el grado de Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú.
41. WOOLFE, J.A. 1992. Sweetpotato: an untapped food resource. Cambridge University press, Cambridge, UK. p. 118-187.
42. ZAMUDIO, N. 2013. Manual técnico para el cultivo de batata (camote o boniato) en la provincia de Tucumán (Argentina). Ed.C Cusumano. ed. Tucuman, AR. Ediciones INTA. 47 p.

43. ZHANG, D. P.; GHISLAIN, M.; HUAMÁN, Z.; CERVANTES, J. C.; CAREY E. 1998. AFLP Assessment of sweet potato genetic diversity in four tropical American regions. CIP Program Report 1997-1998, p. 303–310

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: Análisis de caracterización de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION



Provincia : CAÑETE
Predio : SAN GERMAN IRD COSTA
Fecha : 17/01/18

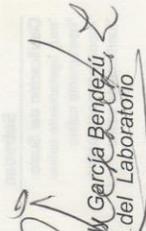
Solicitante : CRISTIAN CULQUI GASLAC

Departamento : LIMA
Distrito : SAN VICENTE
Referencia : H.R. 62082-001-C-18

Bolt.: 1210

Lab	Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables			Suma de Cationes Bases	Suma de Sat. De Bases %		
	Claves								Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺			Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺
097			7.53	3.58	2.60	1.84	78.9	994	53	27	20	Fr.Ar.A	16.64	12.06	2.28	1.95	0.35	0.00	16.64	100

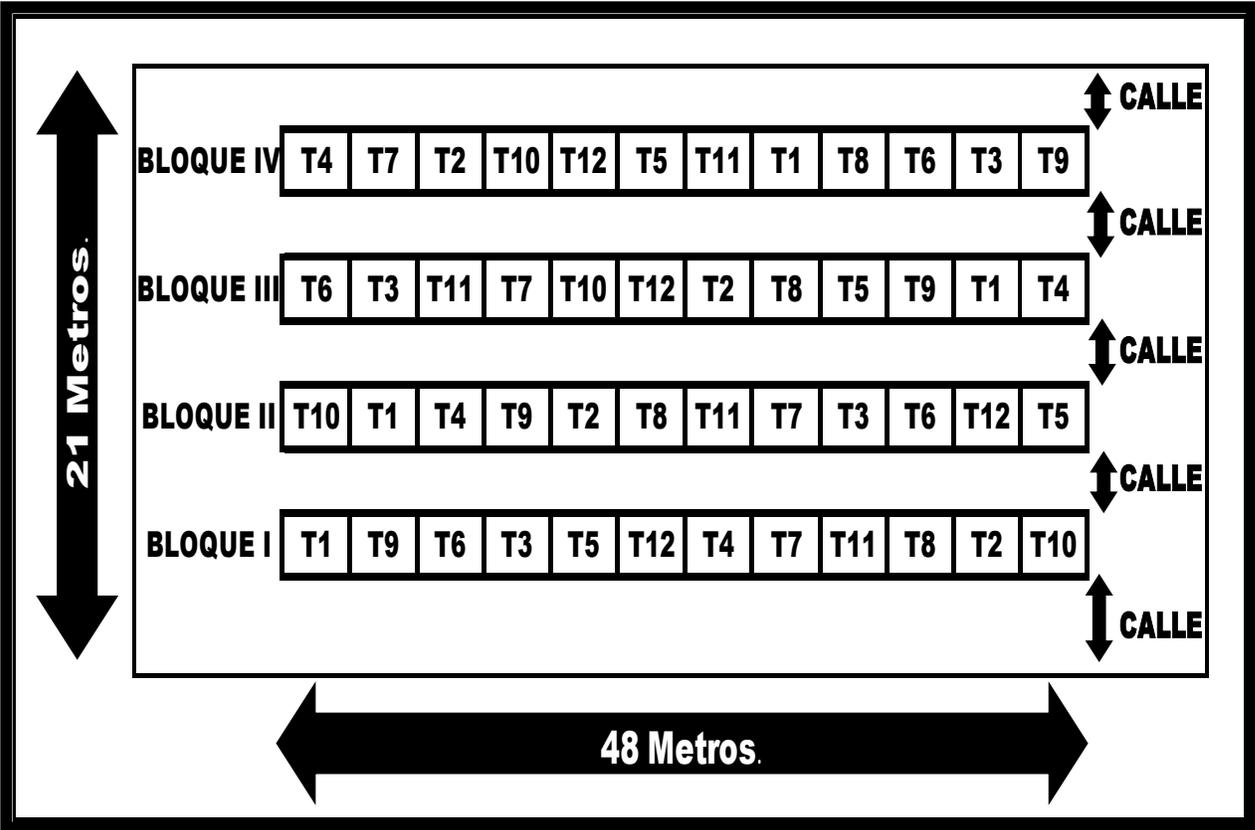
A = Arena , A.Fr. = Arena Franca , Fr.A. = Franco Arenoso , Fr. = Franco , Fr.L. = Franco Limoso , L. = Limoso , Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso , Fr.Ar. = Franco Arcilloso ,
Fr.A.L. = Franco Arcillo Limoso , Ar.A. = Arcillo Arenoso , Ar.L. = Arcillo Limoso , Ar. = Arcilloso




Sady García Bendejy
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Anexo 2: Croquis de la distribución de los tratamientos en cada uno de los bloques.



Anexo 3: Análisis de varianza para el rendimiento total de raíces reservantes por tratamiento y test Duncan.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RDTO ha	36	0,68	0,49	22,17

Análisis de la Varianza Rendimiento (RDTO t/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p - valor	SIG.
Bloque	430.18	2	215.09	1.41	0.2646	
Clon	1514.01	2	757.01	4.97	0.0165	*
Fertilización	3.4e-03	1	3.4e-03	2.2e-05	0.9963	
Densidad	490.93	1	1490.93	9.80	0.0049	*
Clon*Fertilización	490.63	2	745.63	4.90	0.0174	*
Clon*Densidad	925.70	2	462.70	3.04	0.0682	
Fertilización*Densidad	276.67	1	276.67	1.82	0.1913	
Clon*Fertilización*Densidad	944.49	2	472.49	3.10	0.0650	
Error	3348.26	22	152.26			
Total	10420.87	35				

* Nivel de significancia de 0.05

Test: Duncan Alfa=0, 05

Error: 152, 1937 gl: 22

Clon	Fertilización	Densidad	Medias	n	E.E	
C1	F1	D2	76.20	3	7.12	A
C1	F2	D1	71.58	3	7.12	AB
C2	F2	D1	66.20	3	7.12	AB
C3	F1	D1	65.75	3	7.12	AB
C3	F2	D1	56.83	3	7.12	ABC
C1	F1	D1	56.58	3	7.12	ABC
C2	F1	D1	55.59	3	7.12	ABC
C1	F2	D2	54.32	3	7.12	ABC
C3	F1	D2	53.17	3	7.12	ABC
C2	F2	D2	50.42	3	7.12	BC
C3	F2	D2	34.64	3	7.12	CD
C2	F1	D2	26.58	3	7.12	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 4: Análisis de varianza para el rendimiento de raíces reservantes de categoría comercial y test Duncan.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RDTO CC	36	0,62	0,39	29,01

Análisis de la Varianza Rendimiento CC (t/ha) .

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Bloque	106.28	2	53.14	1.32	0.2876	
Clon	376.36	2	188.15	4.67	0.0204	*
Fertilización	90.96	1	90.96	2.26	0.1471	
Densidad	58.52	1	58.52	1.45	0.2408	
Clon*Fertilización	329.62	2	164.81	4.09	0.0308	*
Clon*Densidad	233.57	2	116.79	2.90	0.0762	
Fertilización*Densidad	24.88	1	24.88	0.62	0.4403	
Clon*Fertilización*Densidad	209.13	2	104.56	2.60	0.0972	
Error	886.00	22	40.27			
Total	2315.26	35				

* Nivel de significancia de 0.05

Test: Duncan Alfa=0, 05

Error: 40, 2727 gl: 22

Clon	Fertilización	Densidad	Medias	n	E.E	
C1	F1	D2	38.04	3	3.66	A
C2	F2	D2	25.42	3	3.66	B
C3	F1	D1	24.17	3	3.66	B
C1	F2	D2	23.84	3	3.66	B
C3	F1	D2	23.25	3	3.66	B
C1	F1	D1	21.96	3	3.66	B
C1	F2	D1	21.92	3	3.66	B
C3	F2	D1	18.92	3	3.66	B
C2	F2	D1	18.69	3	3.66	B
C2	F1	D1	17.95	3	3.66	B
C2	F1	D2	15.42	3	3.66	B
C3	F2	D2	12.93	3	3.66	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 5: Análisis de varianza para el rendimiento de raíces reservantes categoría no comercial por tratamiento y test Duncan.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RDTO CnC	36	0,70	0,52	28,15

Análisis de la Varianza Rendimiento CnC (t/ha)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	SIG.
Bloque	617.36	2	308.68	3.41	0.0511	
Clon	392.86	2	196.43	2.17	0.1377	
Fertilización	96.08	1	92.08	1.02	0.3238	
Densidad	2140.22	1	2140.22	23.67	0.0001	*
Clon*Fertilización	475.85	2	237.93	2.63	0.0944	
Clon*Densidad	436.98	2	213.49	2.36	0.1177	
Fertilización*Densidad	135.63	1	135.63	1.50	0.2336	
Clon*Fertilización*Densidad	279.01	2	139.51	1.54	0.2360	
Error	1988.82	22	90.40			
Total	6548.81	35				

* Nivel de significancia de 0.05

Test: Duncan Alfa=0, 05

Error: 90, 4009 gl: 22

CLON	Fertilización	Densidad	Medias	n	E.E	
C1	F2	D1	49.67	3	5.49	A
C2	F2	D1	47.51	3	5.49	A B
C3	F1	D1	41.58	3	5.49	A B C
C1	F1	D2	38.16	3	5.49	A B C D
C3	F2	D1	37.92	3	5.49	A B C D
C2	F1	D1	37.65	3	5.49	A B C D
C1	F1	D1	34.63	3	5.49	A B C D
C1	F2	D2	30.48	3	5.49	B C D
C3	F1	D2	29.92	3	5.49	B C D
C2	F2	D2	25.00	3	5.49	C D E
C3	F2	D2	21.71	3	5.49	D E
C2	F1	D2	11.16	3	5.49	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 6: Análisis de varianza para el porcentaje de materia seca de raíces reservantes por tratamiento y test Duncan.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PMS RAIZ	36	0,68	0,49	13,04

Análisis de la Varianza Porcentaje materia seca de raíces reservantes

F.V.	SC	Gl	CM	F	p - valor	SIG.
Bloque	1.20	2	0.60	0.11	0.8939	
Clon	238.93	2	119.46	22.36	<0.0001	*
Fertilización	3.03	1	3.03	0.57	0.4596	
Densidad	2.53	1	2.53	0.47	0.4987	
Clon*Fertilización	2.76	2	1.38	0.26	0.7744	
Clon*Densidad	0.60	2	0.30	0.06	0.9453	
Fertilización*Densidad	0.31	1	0.31	0.06	0.8119	
Clon*Fertilización*Densidad	2.90	2	1.45	0.27	0.7651	
Error	117.56	22	5.34			
Total	369.82	35				

* Nivel de significancia de 0.05

Test: Duncan Alfa=0, 05

Error: 5, 3436 gl: 22

Clon	Fertilización	Densidad	Medias	n	E.E	
C3	F2	D1	21.83	3	1.33	A
C3	F1	D1	21.52	3	1.33	A
C3	F2	D2	21.09	3	1.33	AB
C3	F1	D2	21.00	3	1.33	AB
C2	F1	D2	17.00	3	1.33	BC
C1	F1	D1	16.80	3	1.33	C
C2	F1	D1	16.26	3	1.33	C
C2	F2	D1	16.22	3	1.33	C
C1	F1	D2	15.54	3	1.33	C
C1	F2	D1	15.33	3	1.33	C
C2	F2	D2	15.13	3	1.33	C
C1	F2	D2	15.02	3	1.33	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 7: Análisis de varianza para el rendimiento de materia seca de raíces reservantes de los tratamientos y test Duncan.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RDTO MS RAIZ	36	0,74	0,58	20,33

Análisis de la Varianza rendimiento materia seca (t/ha)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p - valor	SIG
Bloque	21.05	2	10.35	2.68	0.0905	
Clon	64.49	2	32.25	8.22	0.0022	*
Fertilización	2.55	1	2.55	0.65	0.4283	
Densidad	65.81	1	65.81	16.78	0.0005	*
Clon*Fertilización	39.68	2	19.84	5.06	0.0156	*
Clon*Densidad	23.77	2	11.88	3.03	0.0688	
Fertilización*Densidad	8.35	1	8.35	2.13	0.1587	
Clon*Fertilización*Densidad	15.13	2	7.57	1.93	0.1690	
Error	86.27	22	3.92			
Total	327.10	35				

* Nivel de significancia de 0.05

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 3,9211 gl: 22

CLON	Fertilización	Densidad	Medias	N	E.E	
C3	F1	D1	14.04	3	1.14	A
C3	F2	D1	12.36	3	1.14	AB
C1	F1	D2	11.55	3	1.14	ABC
C3	F1	D2	11.22	3	1.14	ABCD
C1	F2	D1	10.99	3	1.14	ABCD
C2	F2	D1	10.57	3	1.14	ABCDE
C1	F1	D1	9.53	3	1.14	BCDE
C2	F1	D1	9.06	3	1.14	BCDE
C1	F2	D2	8.15	3	1.14	CDEF
C2	F2	D2	7.59	3	1.14	DEF
C3	F2	D2	7.18	3	1.14	EF
C2	F1	D2	4.64	3	1.14	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 8: Análisis de varianza para el índice de cosecha y test Duncan.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
IC.	36	0,53	0,25	22,64

Análisis de la Varianza Índice de cosecha.

F.V.	SC	gl	CM	F	p - valor	SIG.
Bloque	0.07	2	0.04	2.28	0.1263	
Clon	0.12	2	0.06	3.88	0.0360	*
Fertilización	4.9E - 03	1	4.9E - 03	0.31	0.5808	
Densidad	0.01	1	0.01	0.41	0.5284	
Clon*Fertilización	0.07	2	0.03	2.15	0.1402	
Clon*Densidad	0.06	2	0.03	2.02	0.1561	
Fertilización*Densidad	0.01	1	0.01	0.92	0.3471	
Clon*Fertilización*Densidad	0.04	2	0.02	1.16	0.3333	
Error	0.34	22	0.02			
Total	0.73	35				

* Nivel de significancia de 0.05

Test: Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0156 gl: 22

Clon	Fertilización	Densidad	Medias	n	E.E	
C1	F2	D1	0.70	3	0.07	A
C1	F1	D2	0.70	3	0.07	A
C3	F1	D1	0.64	3	0.07	A
C1	F2	D2	0.60	3	0.07	A
C2	F2	D2	0.57	3	0.07	AB
C1	F1	D1	0.54	3	0.07	AB
C2	F2	D1	0.52	3	0.07	AB
C2	F1	D2	0.51	3	0.07	AB
C3	F2	D1	0.50	3	0.07	AB
C3	F1	D2	0.50	3	0.07	AB
C2	F1	D1	0.49	3	0.07	AB
C3	F2	D2	0.35	3	0.07	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 9: Datos del ensayo para cada variable evaluada.

BLO_QUE	CLON	FERTILIZACIÓN	DENSIDAD	RDTO_T_HA	RDTO_PC_HA	RDTO_PnC_HA	PMS_RAIZ	RDTO_MS_T_HA	IC
I	C1	F1	D1	47.06	17.31	29.75	15.37	7.23	0.59
I	C3	F1	D1	69.5	26.5	43	21.52	14.96	0.6
I	C2	F1	D2	21.13	11.38	9.75	13.71	2.9	0.58
I	C1	F2	D1	75.5	18.88	56.63	15.62	11.79	0.69
I	C2	F1	D1	59.89	19.28	40.61	17.07	10.22	0.51
I	C3	F2	D2	41.28	13.68	27.6	19.11	7.89	0.29
I	C1	F2	D2	69.75	29.25	40.5	16.37	11.42	0.5
I	C2	F2	D1	77.5	17.06	60.44	13.68	10.6	0.31
I	C3	F2	D1	59	17.25	41.75	22.05	13.01	0.42
I	C2	F2	D2	41	22	19	15.1	6.19	0.53
I	C1	F1	D2	57.25	24	33.25	18.59	10.64	0.67
I	C3	F1	D2	60.25	16.75	43.5	23.24	14	0.18
II	C3	F1	D2	52.63	27.13	25.5	18.6	9.79	0.64
II	C1	F1	D1	46.81	16.19	30.63	17.94	8.4	0.6
II	C1	F2	D2	53.69	20.69	33	11.92	6.4	0.58
II	C3	F1	D1	54.13	24.75	29.38	23.27	12.59	0.78
II	C1	F1	D2	79.88	48.5	31.38	14.21	11.35	0.68
II	C2	F2	D2	68.63	30.25	38.38	14.71	10.09	0.61
II	C3	F2	D1	38.75	12.75	26	22.17	8.59	0.39
II	C2	F2	D1	48.5	17.88	30.63	17.82	8.64	0.56
II	C1	F2	D1	66.5	27	39.5	14.81	9.85	0.77
II	C2	F1	D2	27.88	19.63	8.25	15.26	4.25	0.43
II	C3	F2	D2	27.75	20	7.75	24.61	6.83	0.46
II	C2	F1	D1	47.25	12.25	35	15.65	7.39	0.43
III	C2	F1	D2	30.73	15.25	15.48	22.02	6.77	0.52
III	C1	F2	D1	72.75	19.88	52.88	15.57	11.33	0.63
III	C3	F2	D1	72.75	26.75	46	21.28	15.48	0.7
III	C2	F2	D1	72.6	21.13	51.48	17.17	12.47	0.69
III	C3	F1	D2	46.63	25.88	20.75	21.16	9.87	0.69
III	C3	F2	D2	34.89	5.11	29.78	19.56	6.82	0.3
III	C1	F1	D2	91.49	41.63	49.86	13.83	12.65	0.74
III	C2	F2	D2	41.63	24	17.63	15.59	6.49	0.58
III	C2	F1	D1	59.64	22.31	37.33	16.05	9.57	0.53
III	C3	F1	D1	73.63	21.25	52.38	19.77	14.56	0.54
III	C1	F1	D1	75.88	32.38	43.5	17.08	12.96	0.43
III	C1	F2	D2	39.51	21.58	17.94	16.76	6.62	0.71