

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**VALIDACIÓN AGRONÓMICA DE OCHO LÍNEAS DE CAMOTE
BIFORTIFICADO EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
HONDURAS**

POR

ELIO AVISAY MUÑOZ IRAHETA

TESIS



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2012

**VALIDACIÓN AGRONÓMICA DE OCHO LÍNEAS DE CAMOTE
BIFORTIFICADO EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
HONDURAS**

POR

ELIO AVISAY MUÑOZ IRAHETA

**JOSÉ ANDRÉS PAZ M Sc.
Asesor Principal**

**TESIS
RESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

DICIEMBRE, 2012

DEDICATORIA

A mis padres **Santos Eliodoro Muñoz Pineda y Ada Elsa Iraheta Paz**, por ser mi fortaleza moral, espiritual y fuente de apoyo incondicional.

A mis Hermanos **Josy Didier Muñoz, Maberik Nain Muñoz, Kelyn Yaniris Muñoz y Ada Nisy Muñoz**, por estar siempre a mi lado en las buenas y en las malas.

A mis tíos **Dagoberto Muñoz Pineda e Iris Hiraheta Paz**, por su confianza y apoyo incondicional.

A mi **hija** que la amo con toda mi alma.

AGRADECIMIENTO

A **mis padres** por su apoyo, comprensión, consejos y confianza incondicional.

A **mis tíos**, por su apoyo constante.

A la **Universidad Nacional de Agricultura**, por ser mi segunda casa de aprendizaje tanto en la vida de las ciencias agrícolas como en el ámbito de los valores humanos.

Al **M Sc. José Andrés Paz** por su orientación y asesoría durante el desarrollo de la investigación.

Al **Ph. D. Santiago Maradiaga**, por su asesoría durante esta investigación.

Al **Ing. Zamir Herazo** por su apoyo durante la realización de la investigación.

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. General	2
2.2. Específicos	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1. Origen	3
3.2. Distribución	4
3.3. Clasificación taxonómica	4
3.4. Descripción Morfológica	5
3.4.1. Habito de crecimiento.	5
3.4.2. Sistema Radicular.	5
3.4.3. Tallo	5
3.4.4. Hojas	6
3.4.5. Flores	6
3.4.6. Fruto y Semilla.	6
3.4.7. Raíces Reservantés.	7
3.5. Requerimientos Edafoclimáticos	8
3.5.1 Climáticos	8
3.5.2 Precipitación	8

3.5.3 Suelo	8
3.6. Manejo agronómico	9
3.6.1 Propagación.....	9
3.6.2. Preparación del terreno	9
3.6.3. Siembra	10
3.6.4. Fertilización.....	12
3.6.5. Riego.....	13
3.6.6. Aporque y Limpia.....	13
3.6.7. Enfermedades	14
3.6.8. Plagas.....	16
3.6.9. Cosecha	17
3.7. Mejoramiento genético.	17
IV. METODOLOGÍA	19
4.1. Ubicación del Experimento.....	19
4.2. Materiales y equipo	19
4.3. Manejo del Experimento.....	20
4.3.1. Preparación del terreno.....	20
4.3.2. Siembra	20
4.3.3. Fertilización.....	21
4.3.4. Control de malezas.....	22
4.3.5. Manejo de plagas	22
4.3.6. Cosecha	23
4.4. Diseño experimental	23
4.5. Variables a evaluadas	24
4.5.1. Porcentaje de cobertura de follaje:.....	24
4.5.2. Peso del follaje húmedo	24
4.5.3. Raíces reservantes por planta.....	24
4.5.4. Peso de las raíces reservantés	25
4.5.5. Longitud de las raíces reservantes	25
4.5.6. Diámetro de las raíces reservantes	25
4.5.7. Longitud de la planta.....	25
4.5.8. Diámetro del tallo	25

4.5.9. Porcentaje de materia seca.....	26
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
5.1. Diámetro, Longitud de las raíces reservantés.....	27
5.2. Número de raíces reservantes por planta y Peso de las raíces.	29
5.3. Longitud y diámetro del tallo.	30
5.4. Peso del follaje húmedo, porcentaje de materia seca.....	32
5.5. Porcentaje de Cobertura.....	34
5.6. Características Evaluadas.....	35
5.7. Análisis económico (costo por tratamiento).....	37
VI. CONCLUSIONES	38
VII. RECOMENDACIONES.....	39
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	40
ANEXOS.....	42

LISTA DE TABLAS

1. Requerimientos de Fertilización de Camote.....	13
2. Fertilización según área de ensayo (0.28 ha) durante el ciclo del cultivo.....	22
3. Relación tratamiento línea.	24
4. Medias de longitud y diámetro raíz.....	28
5. Número de Raíces por planta y peso promedio por raíz.	30
6. Longitud (metros) y diámetro (centímetros) del tallo de la planta.	32
7. Peso del follaje Húmedo (kg.) y Porcentaje de materia seca.....	34
8. Medias de las características del comportamiento de las raíces	36
9. Medias de las características relacionadas con la producción de Follaje	36
10. Relación beneficio-costo	37

LISTA DE FIGURAS

1. Medias de longitud y diámetro del tubérculo encontradas en la localidad de la U.N.A. ..	27
2. Número de tubérculos por planta y peso individual de los mismos. Línea	29
3. Medias de longitud y diámetro del tallo principal de la planta	31
4. Porcentaje de materia seca y Peso del follaje húmedo.....	33
5. Porcentaje de Cobertura de las líneas.....	35

LISTA DE ANEXOS

1. Analisis de dos factores Porcentaje de Cobertura	43
2. Analisis para los factores Follaje Húmedo	43
3. Analisis los factores Longitud del tallo	44
4. Análisis de los factores Diámetro del tallo.....	44
5 Análisis de los factores Numero de frutos por planta	45
6. Análisis de los factores Longitud del fruto	45
7. Análisis del los factores Diámetro del fruto	46
8. Análisis del los factores Peso del Fruto	46
9. Calendario de Fertilización para goteo 2 veces por semana.....	47
10. Hoja de toma de Datos	48

Muñoz Iraheta, E.A, (2012). Validación agronómica de ocho líneas de camote bifortificado en la Universidad Nacional de Agricultura. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura Catacamas, Olancho, Honduras. 50 P.

RESUMEN

El experimento se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Agricultura, en la estación experimental Raúl René Valle y consistió en la evaluación del comportamiento agronómico de ocho líneas de camote, con el objetivo de medir el rendimiento de cada una de las líneas para consumo humano y así obtener materiales genéticos promisorios para la zona. Desarrollándose en los meses de junio a diciembre de 2012. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones con un total de 32 unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron largo y diámetro del tallo, largo y diámetro de la raíz, número de raíces y peso individual, peso de follaje húmedo, porcentaje de materia seca, además realizándose un análisis estadístico y económico. Las líneas 189135 y 440015 presentaron los más altos resultados siendo estos cuatro y tres raíces en promedio respectivamente por planta con diámetro y longitud de 9.06 y 21.51 centímetros respectivamente y la menor cantidad la presentó la línea 441732 con una raíz por planta con diámetro y longitud de 3.99 y 11.53 centímetros. Para la variable peso de follaje húmedo y porcentaje de materia seca el más alto porcentaje lo reportó la línea 440132 y 440185 con un peso de follaje húmedo de 44.25 y 36.25 libras respectivamente, con 22.9 y 23.7 % de materia seca, siendo estas mismas líneas las que presentaron mayor largo de guía. Estos resultados demuestran que las líneas para producción de raíces reservantes y producción de follaje son totalmente distintas unas de otras ya que no presentan relación alguna.

Palabras claves: Validación, Líneas, Camote biofortificado, consumo humano, consumo animal.

I. INTRODUCCIÓN

El camote (*Ipomoea batatas*) es uno de los cultivares importantes en la dieta del humano, ampliamente conocido en más de 100 países del mundo es el quinto en importancia después del arroz, el trigo, el maíz, y la yuca, el 95% de la producción mundial es cosechada en países en vías de desarrollo, con una producción anual que supera los 135 millones de toneladas (FAOSTAT 2001). Es conocido a lo largo de la historia en Centro América por su importancia alimenticia, algunos historiadores lo definen como centro de origen primario por su variabilidad genética.

En Honduras el cultivo de camote es poco explotado debido a que los productores no cuentan con el conocimiento sobre su importancia en la dieta humana y en la utilización del follaje en la alimentación de ganado, por esto la FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola 2008) era la única en hacer extensión y mejoramiento genético, por lo que desarrollo programas de disseminación de camote, como de mejoramiento genético.

La investigación realizada tuvo como objetivo validar el comportamiento agronómico de ocho líneas de camote biofortificado bajo las condiciones de Catacamas resultando los mejores materiales para consumo humano las líneas 189135 y 440015 y para consumo animal 440132 pueden ser una alternativa para los productores de Catacamas, Olancho, Honduras, beneficiando a muchas familias pobres a mejorar su nutrición e ingresos.

II. OBJETIVOS

2.1. General

- Validación agronómica de ocho líneas de camote biofortificado (*Ipomoea batatas*) en la Universidad Nacional de Agricultura, Honduras.

2.2. Específicos

- Cuantificar el rendimiento de las líneas evaluadas.
- Determinar la relación beneficio costo.
- Identificar las dos líneas de camote, que presenten los resultados más promisorios de producción de raíces reservantés.
- Identificar la línea que presente las mejores características para su explotación en la alimentación animal.
- Medir el comportamiento agronómico de ocho líneas de camote biofortificado en la Universidad Nacional de Agricultura.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

En algunos países la producción de camote se ha mantenido constante y en muchos otros ha disminuido. Entre las razones de esta disminución se puede mencionar que los países pobres no le dan la prioridad que merece a su alto valor energético, su contenido de vitaminas y su alto potencial de producción. Cabe señalar, también la contaminación de las raíces utilizadas como semillas y la degeneración de las variedades por las constantes migraciones de los cultivos a tierras poco fértiles. El daño causado por las plagas y enfermedades es también un factor que actúa en detrimento de la producción, en especial el escarabajo del camote (Yanes *et al.* 2002).

3.1. Origen

El género *Ipomoea* de la familia Convolvulaceae tiene alrededor de 600 especies distribuidas en los trópicos y subtrópicos de todo el mundo. El camote (*Ipomoea batatas*) es una de las ocho especies de la sección *Batatas* nativa que abarca desde México hasta el centro de Sudamérica. Presenta raíces engrosadas comestibles por lo que ha sido muy apreciado desde la antigüedad. Existen varias teorías sobre el área geográfica de su domesticación; algunos investigadores defienden el origen mesoamericano y otros el polinesio (Gallo 2001).

Estudios citogenéticos realizados por Surisuwan y colaboradores– demostraron que el pariente silvestre más relacionado es *I. trifida* y que tal vez sea su progenitor. Basado en 69 cultivares de *I. batatas* de cuatro regiones geográficas latinoamericanas, el análisis desarrollado por Dapeng Zhang y colaboradores– con marcadores moleculares por medio de la técnica aflp (polimorfismo en la longitud de los fragmentos del ADN amplificados)

mostró un patrón geográfico, revelando la mayor diversidad genética en América Central y menor diversidad en Perú y Ecuador. Estos resultados apoyan la hipótesis de que Centroamérica es el centro primario de diversidad del camote y la región sudamericana debería considerarse un centro secundario (Linares 2008).

3.2. Distribución

El género *Ipomoea* de la familia Convolvulaceae tiene alrededor de 600 especies distribuidas en los trópicos y sub trópicos de todo el mundo. El camote (*Ipomoea batatas*) es una de las ocho especies de la sección *Batatas* nativa que abarca desde México hasta el centro de Sudamérica. Presenta raíces engrosadas comestibles por lo que ha sido muy apreciado desde la antigüedad. Existen varias teorías sobre el área geográfica de su domesticación; algunos investigadores defienden el origen mesoamericano y otros el polinesio (Linares 2008).

3.3. Clasificación taxonómica.

Según Huaman (1992) la clasificación taxonómica del camote es la siguiente:

Reino: *Plantae*

División: *Tracheobionta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Solanales*

Familia: *Convolvulaceae*

Género: *Ipomoeae*

Especie: *batatas*

3.4. Descripción Morfológica

3.4.1. Habito de crecimiento.

La batata es una planta herbácea y perenne. Sin embargo, es cultivada como una planta anual usando raíces reservantés o esquejes para su propagación vegetativa. Su hábito de crecimiento es predominantemente postrado, con tallos que se expanden de manera horizontal sobre el suelo. Los topos de crecimiento de la batata son erectos, semi-erectos, extendidos y muy extendidos (Huamán 1992).

3.4.2. Sistema Radicular.

- Según Zósimo Huamán (1992) el sistema radicular del cultivo de camote consiste de: Raíces fibrosas que absorben nutrientes y agua y sostienen a la planta.
- Raíces reservantés que son raíces laterales en las que se almacenan los productos fotosintéticos.
- El menciona que el que de las plantas que se obtienen por propagación vegetativa el sistema radicular se inicia con las raíces adventicias. Estas se desarrollan como raíces fibrosas primarias que se ramifican lateralmente. Conforme la planta madura, se producen raíces tipo lápiz que tienen alguna lignificación. Otras raíces que no tienen lignificación, son carnosas, engruesan bastante y se les llama raíces reservantés.

3.4.3. Tallo

Los tallos son cilíndricos y su longitud, así como la de los entrenudos, depende del hábito de crecimiento del cultivar y de la disponibilidad de agua en el suelo. Los cultivares de crecimiento erecto son de aproximadamente 1m de largo mientras que los muy rastreros.

pueden alcanzar más de cinco metros de longitud. El color de los tallos puede variar de totalmente verde a totalmente pigmentado con antocianinas (color rojo-morado). Los brotes apicales tiernos y en algunos cultivares también los tallos, varían desde glabros (sin pelos) a muy pubescentes (Huamán 1992).

3.4.4. Hojas

Las hojas son simples y están arregladas alternamente en espiral sobre los tallos, en un patrón conocido como folotaxia 2/5. El borde de la lámina de las hojas puede ser entero, dentado o lobulado. La base de la lámina generalmente tiene dos lóbulos, que pueden ser casi rectos o redondeados. La forma del perfil puede ser redondeada, cordada, triangulada, hastada, lobuladas y casi divididas. El color puede ser verde-amarillento, verde o con pigmentación morada en parte o en toda la lámina. El color de las venas es muy útil para diferenciar cultivares (Huamán 1992).

3.4.5. Flores

Los cultivares difieren en su hábito de floración. Bajo condiciones normales, algunos no florecen, otros producen muy pocas flores y en otros florecen muy profusamente. La inflorescencia es generalmente de tipo cima. En general, se forman botones de primer, segundo y tercer orden. Sin embargo también se forman flores solitarias. La flor es bisexual. Además del cáliz y la corola, contienen los estambres o androceo y el pistilo que es el órgano femenino o gineceo (Huamán 1992).

3.4.6. Fruto y Semilla.

El fruto es una capsula más o menos esférica con punta terminal, y puede ser pubescente o glabro, una vez madura se torna de color marrón. Cada capsula contiene de una a cuatro

semillas ligeramente aplanadas en un lado y convexas en el otro. El color varía de marrón a negro, tamaño de aproximadamente tres milímetros. El embrión y el endospermo son protegidos por una testa. La germinación es difícil y requiere de escarificación por desgaste mecánico o por tratamiento químico. No tienen un periodo de reposo, pero mantienen su viabilidad por muchos años (Huamán 1992).

3.4.7. Raíces Reservantés.

Son la parte comercial, erróneamente llamadas algunas veces “tubérculos”. Los cultivares de habito muy rastrero forman raíces reservantes en algunos de los nudos de los tallos. Además Huamán (1992) menciona que las partes de una raíz reservanté son las siguientes:

- El extremo proximal que une al tallo mediante un pedúnculo radicular y en el cual se encuentran muchas yemas adventicias de donde se originan los brotes.
- Una parte central más dilatada.
- El extremo distal o cola.

La formación de las raíces reservantes puede ser como un racimo alrededor del tallo. Si el pedúnculo de la raíz al tallo está ausente o es muy corto, las raíces forman un racimo cerrado. Si está más o menos largo un racimo abierto. En otros cultivares pueden ser dispersas. La superficie generalmente es lisa, algunos cultivares muestran defectos tales como piel de cocodrilo, venas prominentes, constricciones horizontales y hendiduras longitudinales o surcos. Sobre la superficie se pueden encontrar las lenticelas (FAO 2006).

El color de la piel puede ser blanco, crema, amarillo, anaranjado, marrón-anaranjado, rosado, rojo, rojo-morado y morado muy oscuro, la intensidad puede variar con las condiciones ambientales en que crece la planta. El color de la carne puede ser blanca, crema, amarilla o anaranjada, algunos cultivares muestran además una pigmentación rojo-morada en la carne distribuido en unas pocas manchas dispersas, como anillos pigmentados o en algunos casos, cubriendo toda la carne de la raíz reservanté (Huamán 1992).

3.5. Requerimientos Edafoclimáticos

3.5.1 Climáticos

Crece bien desde 20 a 35 grados centígrados y desde los 100 a 1,000 msnm, a medida que aumenta la altura las cosechas se retrasan llegando hasta los 150 DDS (Bonilla 2009).

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

3.5.2 Precipitación

Se produce en zonas de precipitación anual de 400 a 1,400 mm/año. Pero de preferencia durante menor precipitación obtiene su mejor producción y en áreas de mucha precipitación hay bajas de producción por la falta de luminosidad, baja temperatura y exceso de agua. En zonas como Cortes, Atlántida y Yoro con más de 2,000 mm/año, no recomendamos sembrar para tener cosecha durante los meses de Septiembre a Diciembre (Lardizábal 2007).

3.5.3 Suelo

Según Montalvo (2003) citado por Chamba (2004), el mejor suelo para el camote es el franco arenoso y bien drenado; sin embargo, si las condiciones de clima son apropiadas, puede cultivarse en diversos suelos con buenos resultados. En los arenosos y con escasa fertilidad se obtienen rendimientos adecuados. En los muy ricos se produce mucho

crecimiento vegetativo y las raíces son, a veces, muy grandes e irregulares, lo que reduce su valor comercial.

Floquer citado por Chamba (2004), menciona que se considera como suelo ideal para el camote el que posee un horizonte A limo-arenoso, de 30 a 60 centímetros de espesor, y un horizonte B areno-arcilloso friable, que evita la pérdida de humedad y los nutrimentos, pero sin causar un estancamiento del agua. Es una planta muy tolerante a las variaciones en la acidez del suelo, pudiendo desarrollarse bien en niveles de pH que oscilan entre 4,5 y 7,5, siendo el rango de pH óptimo entre 5,6 y 6,5. En suelos muy ácidos se produce el ataque de *Rhizoctonia violácea*.

3.6. Manejo agronómico

3.6.1 Propagación

La reproducción por semillas sólo se emplea en los trabajos de mejoramiento genético para la creación de nuevas variedades. El cultivo de meristemos apicales en medios artificiales se utiliza para la producción de plantas libres de virus; con la misma finalidad se plantan ápices de brotes, en condiciones de alta temperatura y humedad. La reproducción asexual es el método más empleado en la propagación comercial (Folquer 1978).

3.6.2. Preparación del terreno

Es recomendable la rotulación del suelo a unos 40 a 45 días antes de la siembra, los implementos deben profundizar 30 centímetros, unos días posterior a la actividad de roturación se hace un pase de grada para destruir terrones y un último pase de grada momentos antes de realizar el encamado, tampoco es aconsejables mullir los suelos demasiado (Bonilla 2009).

La cama garantiza o evita que los suelos no se compacten, reconocer que las raíces se introducen sobre la cama y luego los camotes se desarrollaran ahí y si el suelo es relativamente suave los camotes crecerán bien y de buen tamaño y si en el momento que se desarrollan los frutos el suelo se encuentra compactado los frutos pueden salir deformes y de menor tamaño y colateralmente la cosecha se dificulta mas y algunos frutos se rompen por estrangulamiento en las paredes del suelo (Lardizábal 2007). Las camas se deben construir con una superficie de 60 cm, y unos 30 a 40 cm, de alto con sus respectivas áreas de acceso (Bonilla 2009).

3.6.3. Siembra

Las fechas y épocas de siembra dependen de la programación de cosecha o de planes de exportación previamente calculados Se puede sembrar en diferentes épocas del año, todo en dependencia de la demanda del mercado y de un buen manejo del suelo, levantamiento de las camas de siembra y un buen control de malezas (Bonilla 2009).

Se practican dos tipos de siembra: Directo e Indirecto, el material o semilla de siembra está listo cuando los tallos han obtenido madurez fisiológica, estos se arrancan y se ubican en la sombra para luego proceder a recortar en pequeños fragmentos de tres a cuatro yemas, una vez cortados los tallitos se deben desinfectar sumergiéndolos en una solución de fungicidas, que cumplan las normas internacionales (Lardizábal 2007).

3.6.3.1. Siembra directa

Es mediante la postura de las semillas o tallitos directamente en los surquillos en el plantío, estos se ponen enterrados en el centro de la cama con un Angulo de 30 grados aproximadamente, enterrando de uno a dos nudos respetando el orden geotropismo y fototropismo, de modo que las yemas queden hacia el sol (Bonilla 2009).

3.6.3.2. Procedimiento de siembra

Una vez preparada las camas con el riego se realiza un surquillo en el centro de la cama, el suelo debe estar a capacidad de campo respecto a la humedad, seguido se riegan los tallitos o semillas y luego se tapan por lo menos de dos a tres nudos que es donde salen las primeras raíces. EL material más adecuado para realizar la siembra directa se extrae de guías de la planta madre con madurez fisiológica (Bonilla 2009).

3.6.3.3. Siembra indirecta

Con este sistema los tallos se ponen a germinar en bandejas bajo condiciones protegidas, utilizando sustratos adecuados y a los 20 a 25 días, este material está listo para ser trasplantado al campo definitivo con un tamaño de 15 cm aproximadamente. El método de trasplante permite realizar un mejor control de malezas al tener más tiempo para el manejo del campo (Lardizábal 2007).

Cuando la siembra se realiza por esquejes se aconseja poner los montones de guías de camote bajo sombra por tres a cuatro días, así los tallos se endurecen y adquieren más resistencia al sol y sufren menos al momento de trasplantarlo las hojas desaparecen o se marchitan en ese periodo y se vuelve muy efectivo el prendimiento y las primeras raíces aparecen a las 24 horas de la siembra y los rebrotes entre el 4to al 5to día (Bonilla 2009).

3.6.3.4. Distanciamiento y Arreglo Espacial

La densidad recomendada para la siembra es de 31,111 plantas por manzana lo que corresponde a 44,444 plantas por hectárea. Lardizábal (2007) además recomienda arreglos espaciales de: un metro entre cama y 22.5 centímetros entre planta a una sola hilera, 1.2 metros entre cama y 18.5 centímetros entre planta a una hilera, 1.5 entre cama y 15 centímetros entre planta con una o dos hileras separadas a 25 centímetros.

3.6.3.5. Procedimiento de Trasplante

Según el manual presentado por EDA para la producción de camote el procedimiento para el trasplante de camote es el siguiente:

- El suelo debe de estar bien húmedo, cerca de saturación.
- Al cortar las guías colocarlas en las canastas se deben de seleccionar por tamaño (largo y grueso). Solo debemos usar un mismo tamaño de guía. Es muy importante solo usar guía del mismo tamaño ya que el reservorio de energía para enraizar y brotar es la misma guía y si tenemos guías de distinto tamaño (grosor y largo) vamos a tener un desarrollo des uniforme causando que tengamos mermas de rendimiento por perdida de plantas que se quedan pequeñas.
- Las guías deben de ser transportadas con cuidado en canastas.
- Durante la distribución de guías sobre la cama al lado de cada postura evitar bajo todo punto maltratarlas.
- En el hoyo de trasplante se debe de aplicar la solución arrancadora de 200 a 250 ml por postura la guía debe de trasplantarse no más de cinco minutos después de esta aplicación. Las razones son porque la saturación del suelo que causa la solución arrancadora deja el suelo moldeable para evitar bolsas de aire y esa agua libre hace de pegamento para pegar el suelo con la guía. No funciona echar la solución arrancadora después.
- Realizar una muy buena supervisión de los sembradores. No dejar guía mal sembradas.

3.6.4. Fertilización

Es preferible no fertilizar el suelo, a pesar de ser una planta exigente; todos los ensayos de fertilización no han dado buenos resultados (ENA, citado por Berrú y Carrillo 1984). De acuerdo con manual de producción de frutas y hortalizas publicado por el Programa de

Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores presentado por MCA-H/EDA, los requerimientos nutricionales del cultivo son los presentados en la Tabla 1:

Tabla 1. Requerimientos de Fertilización de Camote.

Elemento	Requerimiento de fertilización		
	kg/ha	lb./ha	lb./mz
N	188	415	291
P_2O_2	98	217	152
K_2O	304	673	471
Ca	181	401	281
Mg	65	144	101
S	49	109	76
B	3.2	7	4.9

3.6.5. Riego

El período crítico para la sobrevivencia para esquejes ocurre durante la primera semana después de la siembra, el suelo debe ser mantenido húmedo, efectuando riegos leves y frecuentes para evitar la deshidratación hasta que se formen las raíces. Después del inicio de las brotaciones los riegos pueden ser más espaciados, dependiendo del tipo de suelo, y deben mantenerse hasta los 40 días después de la siembra. Se recomienda regar dos veces por semana hasta los 20 días, una vez por semana de los 20 a los 40 días, y cada dos semanas después de los 40 días hasta la cosecha (Miranda *et al.* citado por Chamba 2004).

3.6.6. Aporque y Limpia

El aporque tiene por objeto mantener alto y bien formado el bordo, que se aplasta por efecto de las lluvias y de las desyerbas; se lo efectúa en los primeros 40 días de iniciado el cultivo, antes de que las guías cubran los entresurcos. El mantener el bordo alto facilita la expansión de los camotes y un mayor rendimiento El control de malezas se efectúa en los

bordos y entresurcos, mediante dos a tres labores manuales con lampa o azadón (Chamba 2004).

3.6.7. Enfermedades

Entre las enfermedades más comunes esta la virosis y se identifica al encontrar hojas y tallos de menor tamaño en plantas al azar, hojas demuestran una apariencia clorótica, los frutos de menor tamaño con cierta verrugosidad en la cutícula de la fruta, pudrición bacterial resulta cuando hay exceso de humedad en el suelo por periodos prolongados, las plantas se muestran triste u hojas decaídas y cuando la humedad es permanente las plantas mueren (Lardizábal 2007).

Las enfermedades del follaje hasta el momento no son tan serias siendo el mildiu blanco la más agresiva cuando las condiciones son propicias. Con aplicaciones de Trichozam (*Trichoderma sp.*) al follaje puede controlar el problema. Las enfermedades del suelo también son de segunda importancia hasta el momento pero hay que mantenerse atento cuando comiencen a ser dañinas para el cultivo (Bonilla 2009).

3.6.7.1. Mildiu blanco (*Albugo ipomoeae*)

Hasta el momento es la única enfermedad reportada que ataca el follaje, es de importancia durante los periodos de altas humedades, los síntomas son: manchas descoloradas angulares por encima de la hoja y un crecimiento blanco en la parte inferior de la hoja. Para su control Bonilla (2009) recomienda, buena nutrición de la planta usando una relación adecuada de N: K (Relación 3.0 a 2.6 inicio y 1.8 a cosecha), buen manejo de malezas. Al usar trichozam tener el cuidado que la aplicación tenga una excelente cobertura del envés de la hoja.

3.6.7.2. Pudrición de la raíz (*Fusarium solana*)

Los síntomas iniciales son una lesión en la superficie de la raíz y va formando anillos concéntricos. Para su control Bonilla (2009) recomienda: Usar material que viene de lotes libres de esta enfermedad, realizar, buena rotación, tener u buen control de nematodos e insectos de suelo, realizar preparación de suelo y control de las malezas 30 días antes de siembra, minimizar los daños pos cosecha y realizar un buen curado y usar *Trichoderma sp.* al trasplante y re aplicar a los dos meses después de la siembra en campo.

3.6.7.3. Pudrición bacterial (*Erwinia chrysanthemi*)

Según Bonilla (2009) la pudrición bacterial es agresiva, especialmente durante la época lluviosa. Causa lesiones húmedas y suaves en los tallos y raíces del camote, se trasmite principalmente por material de semilla infectado. Bonilla para su prevención es necesario usar material libre de esta enfermedad, buena rotación de cultivos, control de nematodos e insectos de suelo, buen control de malezas.

3.6.7.4. Virus (Varios tipos)

Bonilla (2009) dice que según los últimos estudios realizados los virus presentes en el camote son Potyvirus, TMV, WMV-2, ZYMV y PRSV. Varios no tienen síntomas bien definidos en el follaje ni la fruta pero si causan mermas en el rendimiento, hay virus de transmisión mecánica y por vectores. Para evitar problemas Bonilla considera que es necesario, usar material que viene de lotes libres de virus, controlar de insectos vectores, huso de higiene en materiales de recolección.

3.6.8. Plagas

3.6.8.1. Gusano Alambre (*Aeolus sp.*)

Es una de las principales plagas, el daño lo causa sobre la parte exportable y permite la entrada a una serie de patógenos. (Bonilla 2009). Además menciona que para su control es necesario, el muestreo de plagas en campo y tomar las medidas más, mantener los campos libre de malezas gramíneas antes y durante el cultivo tratar de hacer rotaciones de productos, mantener limpio los alrededores eliminando malezas de gramíneas y hoja ancha por lo menos cuatro a cinco metros alrededor del cultivo sembrado.

3.6.8.2. Lepidópteros

Bonilla (2009) en su boletín menciona que estos insectos atacan principalmente el follaje y pueden provocar una alta defoliación en el cultivo si no son controlados a tiempo, por lo cual manifiesta que es necesario mantener las rondas limpias, realizar monitoreo de plantas malezas en los alrededores del cultivo y realizar controles, realizar el control en los primeros estadios del insecto, aplicación preventiva desde que aparezcan las posturas (masas).

3.6.8.3. Ratones (*Scutigerella immaculata*)

El daño por ratas puede ser significativo si no se logra controlar a tiempo pueden atacar al cultivo desde la etapa vegetativa hasta la cosecha. Lardizábal recomienda, mantener un buen control de malezas en el cultivo así como las rondas, aplicar cebos envenenados, no dejar frutas de camote en las rondas para evitar la invasión de las ratas, mantener libre de rastrojos y basuras los campos y tener una ronda de cuatro a cinco metros completamente en tierra alrededor del cultivo.

3.6.9. Cosecha

La cosecha se realiza entre los 125 y 145 días después de siembra, dependiendo de la época del año, lluvia, zona, altura sobre nivel del mar, riego, manejo, tamaño de raíz deseada, etc. la mayoría de los daños o pérdida que sufre el camote es en la cosecha y post-cosecha (Lardizabal 2007).

La cosecha se puede realizar manual o mecánicamente. Por lo general si se deja de regar unos tres a cinco días antes de la cosecha la piel del camote tiende a tener un color más oscuro, no es indispensable pero si ayuda. La cosecha manual se realiza por lo general con azadones o preferiblemente con palas pero no es recomendable por que se ocasiona más daño a las raíces. Si no se dispone de tractor o el equipo, se va a tener que realizar a mano. Solo debe tenerse en cuenta que se ocasiona más daño para que tenga más cuidado (Bonilla 2007).

3.7. Mejoramiento genético.

Varios puntos son concordantes en las estrategias de los programas de mejoramiento descentralizados en la región como la evaluación y utilización de los recursos genéticos, incluyendo especies silvestres. Los objetivos de los programas varían entre mayor producción, palatabilidad, resistencia a enfermedades y pestes, corto período de maduración, tolerancia a las sequias, valor nutricional, cualidades para el almacenamiento y procesamiento. Alcanzar mayores porcentajes en la producción de materia seca, en cada camote, es el objetivo que reside en los países en desarrollo (Yáñez 2001).

Se han desarrollado trabajos de investigación con materiales mejorados en ambientes árido-salinos-bóricos, con el propósito de comparar los caracteres morfológicos y moleculares para seleccionar clones con beta caroteno en sus composiciones químicas, adaptados a las condiciones. En la evaluación del material experimental se realizó caracterización

morfológica donde se evaluaron características de la hoja madura, características de las raíces reservantes (Chaves 2004).

Los cultivos biofortificados tienen mejores características agronómicas y nutricionales en comparación con cultivos no-biofortificados, se pueden desarrollar a través de métodos de fitomejoramiento convencional y/o de la biotecnología moderna (Nestel *et al*, 2006). La biofortificación por fitomejoramiento convencional mejora una característica (nutricional o agronómica) deseable ya existente en el cultivo convencional. Para ello, se hacen cruces entre variedades con cualidades de interés que permiten obtener una nueva con las características deseadas (Pachon 2009).

IV. METODOLOGÍA

4.1. Ubicación del Experimento

El presente trabajo se realizó en los predios de la Universidad Nacional de Agricultura (sección de hortalizas), ubicada a seis kilómetros al sureste de la ciudad de Catacamas departamento de Olancho. La zona presenta una temperatura promedio anual de 25 °C, humedad relativa promedio de 74%, una altitud de 350.70 msnm y una precipitación de 1300 milímetros anuales (Departamento de Ingeniería Agrícola 2012).

4.2. Materiales y equipo

Los materiales que se utilizaron fueron: semilla de los ocho materiales de camote, insumos tales como fertilizantes, químicos para el control de plagas como Previcur (Propamocarb) Paraquat (Bipiridilo), Karate (Pirimicarb), Confidor (Imidacloprid), y Acrobat (Dimetomorf).

Las líneas utilizadas procedieron del centro internacional de la papa (CIP) ubicado en Perú, el material fue trasladado como cultivo invitro residiéndose de 96 líneas, inicialmente se realizó una propagación del material de donde se prosiguió a la identificación de las líneas con mejor comportamiento agronómico, tomándose como criterio el número de raíces, el tamaño de las mismas, largo y diámetro de las guías, porcentaje de cobertura y producción de follaje húmedo resultando de esta selección 36 líneas que nuevamente se caracterizaron de donde surgieron las ocho líneas que fueron evaluadas en esta investigación.

El equipo que se utilizó fue: cabuya, estacas, azadón, machete, bomba de mochila, cinta métrica, cámara fotográfica, material didáctico, computadora, balanza, bolsas, pie de rey, etc.

4.3. Manejo del Experimento

El experimento se comenzó con la selección de la semilla (Guía) en el mes de junio del 2012, procediendo a la recolección, cortado y desinfección de la semilla. La desinfección de la semilla se realizó sumergiendo el material en una solución de Agua mas Previcur (Propamocab) a razón de un cc de producto comercial por litro de agua, manteniendo sumergida la semilla durante 10 minutos en la solución.

4.3.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno se llevó a cabo 15 días antes del trasplante donde se utilizaron dos pases de romplow y un pase de rastra, posteriormente se levantaron camas de 40 cm de altura para favorecer el drenaje, la aireación de las raíces y el control de malezas.

4.3.2. Siembra

La siembra inicio con la preparación del semillero para lo cual se realizaron las siguientes actividades:

- **Recolección de semilla.** Una vez identificadas las líneas a utilizar se procedió a la selección y corte teniendo el cuidado de que se encontrara libre de enfermedades y daños mecánicos. la semilla fue cortada dejando tres entrenudos por esqueje.

- Para la desinfección de la semilla fue realizada utilizando un de 1cc de Previcur (Propamocarb) por litro de agua, manteniendo la semilla en la solución durante 10 minutos.
- Para la producción de las plántulas se utilizaron bandejas de 162 celdas debidamente desinfectadas. Usando sustrato a base de turba (Pindstrup plus). Las semillas fueron colocadas después de agujerear las bandejas con un marcador, posteriormente se les aplicó un riego acompañado de una fuente enraizadora (Rhizoderd 1g l⁻¹ de agua). Al segundo día después de la siembra en semillero las bandejas se trasladaron al invernadero, a los 13 días de estar en el invernadero se realizó una fertilización a base de 18-46-6 siendo necesarias 3 libras por barril de agua de 200 litros utilizando 2, las plántulas permanecieron un total de 30 días en el invernadero hasta alcanzar el trasplante.

La siembra en campo definitivo inicio un día antes con un riego profundo al suelo. El trasplante se llevó a cabo en horas de la mañana, para esto se utilizaron las plántulas más vigorosas y con un mejor desarrollo radicular las que se colocaron en el terreno definitivo aplicándole 200 mililitros de solución arrancadora siendo utilizada la misma dosis de la fertilización en invernadero.

4.3.3. Fertilización

La fertilización, consistió, en un suplemento de los minerales utilizando riego por goteo dos veces por semana durante 18 que dura el ciclo del cultivo, tiempo en el cual se fraccionó la cantidad de nutrientes requeridos por el cultivo durante todo su ciclo. Este fue calculado de acuerdo con el área a sembrar. Durante la fertilización se realizaron las siguientes actividades:

- Pesado del fertilizante a necesitar,
- Preparación del sistema de riego.
- Disolución de los nutrientes en los barriles.

- Después se fertilizó semanalmente haciendo uso de fertiriego a razón de tres veces por semana con intervalo de una hora (Anexo 9) dependiendo de la precipitación.

Tabla 2. Fertilización según área de ensayo (0.28 ha) durante el ciclo del cultivo.

Elemento	lb.
Urea	134
18-46-0	137
KCl	314
Nitrato de calcio	248
Sulfato de magnesio	212

4.3.4. Control de malezas

El control de malezas comenzó con la aplicación preventiva de un herbicida químico Raund-up (Glifosato), la limpieza se realizó de forma manual en las camas, con azadón y machete camellones hasta que el cultivo cubrió la mayor área con su follaje. Como parte del control preventivo se hizo una limpieza de la ronda con un ancho de 10 metros.

4.3.5. Manejo de plagas

Para la enfermedad de mildiu blanco (*Albugo ipomoeae*), se realizaron muestreos los cuales fueron controlados con acrobat (Dimetomorf) (78 g bomba⁻¹ de 21 l), la aplicación fue casi inmediata ya que es una enfermedad que se prolifera muy rápido, en el caso de la pudrición de raíz (*Fusarium solana*), se hizo un manejo preventivo aplicando *Trichoderma sp* (1 Gramo por litro de agua) al momento de la siembra en la bandeja, el ataque de *Diabrotica balteata* fue manejado mediante la aplicación de karate (*Lambda-cyhalothrina*).

4.3.6. Cosecha

Se realizó a los 125 días después del trasplante donde se determinó el área útil a cosechar, se identificaron las plantas y se extrajeron las raíces mediante labor manual utilizando azadón.

4.4. Diseño experimental

Fue utilizado un diseño experimental de bloques completos al azar con ocho tratamientos y cuatro repeticiones, la unidad experimental consistió de tres surcos, de cinco metros de largo distanciados a 1.30 m y entre planta a 0.20 m, con una profundidad promedio de seis cm depositando una planta por postura, el área de la parcela fue de 748.8 m^2 . La cosecha se realizó cuando el camote completo su ciclo (120 días) en el mes de noviembre, cosechando solamente el surco central de cada tratamiento y el modo aditivo lineal es el siguiente:

El modelo estadístico para este diseño es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \quad i = 1, \dots, t \quad j = 1, \dots, r$$

μ = media general

τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = efecto del j-ésimo bloque

ϵ_{ij} = error experimental en la unidad j del tratamiento i

$\epsilon_{ij} = \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$.

Los tratamientos consistieron en que cada una de las líneas de camote a evaluar se considero como un tratamiento.

Tabla 3. Relación tratamiento línea.

Tratamiento	Líneas
T1	421132
T2	440021
T3	440015
T4	189135
T5	441732
T6	441357
T7	440132
T8	440185

4.5. Variables evaluadas

4.5.1. Porcentaje de cobertura de follaje:

Para la obtención del porcentaje de cobertura de follaje se realizó la toma de datos a los 30 días después trasplante, se utilizó un marco de madera de 1.30 m de ancho y de 0.60 m de largo el cual se dividido en cuadros de 10 por 10 centímetros las evaluaciones se realizaron dependiendo de la cobertura de estos, registrándose los datos en porcentajes.

4.5.2. Peso del follaje húmedo

Para obtener el peso del follaje húmedo se tomaron 10 plantas por tratamiento, pesándolas y registrando el dato en libras, realizándose al momento de la cosecha.

4.5.3. Raíces reservantes por planta

Al momento de cosecha se contó el número de raíces cosechadas donde el dato se promedió entre el numero plantas cosechadas del área útil.

4.5.4. Peso de las raíces reservantés

A la cosecha se pesaron todas las raíces de las plantas del área útil promediándola entre el número de plantas registrando el dato en número de frutos.

4.5.5. Longitud de las raíces reservantes

Al momento de la cosecha dentro del área útil se seleccionaron 10 raíces reservantés a las que se le midió la longitud desde el punto de unión con la raíz hasta el extremo opuesto, registrando los datos en centímetros.

4.5.6. Diámetro de las raíces reservantes

Al momento de la cosecha a los frutos que se les fue tomado la longitud se le midió el diámetro a cada uno utilizando un pie de rey y registrando el dato en centímetros.

4.5.7. Longitud de la planta

Al momento de la cosecha se procedió a seleccionar al azar 10 plantas del área útil midiéndose la guía principal de cada planta desde la base hasta la yema apical utilizando una cinta métrica y registrando la medida en metros.

4.5.8. Diámetro del tallo

A las mismas plantas que se le tomo el largo de guía se les midió el diámetro en la parte media, utilizando un pie de rey registrando los datos en centímetros.

4.5.9. Porcentaje de materia seca

En la determinación de la cantidad de materia seca producida por cada línea se procedió a la recolectada de una muestra al azar dentro del área útil pesando una libra, la cual volvió a ser pesada antes de meterla al horno, se procedió a calibrar el horno a una temperatura de 105 grados centígrados, se mantuvo en el horno por 12 horas, pasado este tiempo se procedió al pesado de las muestras. El porcentaje de materia seca se calculó a la materia húmeda se le resto el peso seco este resultado fue dividido entre el peso húmedo, multiplicándolo por cien da el porcentaje de humedad, el porcentaje de materia seca sería el resultado de a 100 restarle el porcentaje de humedad, una vez realizado todo registrando los datos en kilogramos y porcentajes. $MS = PH - PS \frac{PH - PS}{Ph} \times 100 = \%H$ $MS = 100 - \%H$.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Diámetro y Longitud de las raíces reservantes

En la comparación de los promedios de las variables diámetro y longitud de las raíces reservantes registrados al momento de cosecha ocurrió de manera desuniforme presentándose diferencias importantes entre las líneas, con una diferencia alta de 12.5 centímetros entre el mayor y el menor promedio para longitud de raíz y 5.07 centímetros para el diámetro. Para la longitud de la raíz se encontró diferencia estadística (24.03 cm entre la línea 440015 con el mayor promedio y la línea 441732 con el menor promedio) (Figura 1).

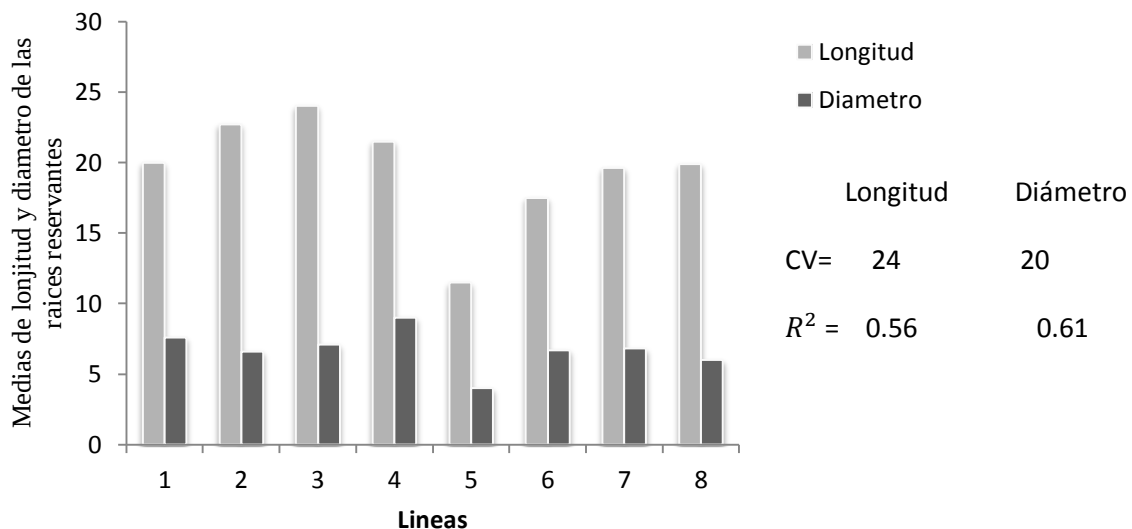


Figura 1. Medias de longitud y diámetro de las raíces reservantes.

CV= coeficiente de variación. R^2 = Coeficiente de determinación.

A los 125 días después del trasplante se observó el máximo potencial de crecimiento y la mayor diferencia entre los promedios de la variable diámetro de la raíz, siendo la línea 189135 con 9.06 cm la de mayor diámetro y 441732 con 3.99 cm la que obtuvo el diámetro menor, por lo que se presenta una diferencia estadística altamente significativa.

La línea 440015 presentó el mayor longitud (24.03 cm), seguida de 440021 (22.71 cm) en promedio mientras que la línea 441732 alcanzó la media más baja en largo de raíz (11.53 cm), el resto de las líneas obtuvieron resultados similares. La línea 189135 y 421132 presentaron la media de diámetro más alta (9.06, 7.57 cm) respectivamente, siendo las raíces de la línea 441732 con el diámetro más bajo (3.99), lo que se puede constatar en el Tabla 4.

Tabla 4. Medias en centímetros de longitud y diámetro raíz.

Genealogía	Longitud	Diámetro
T1	20.02	7.57
T2	22.71	6.38
T3	24.03	7.08
T4	21.51	9.06
T5	11.53	3.99
T6	17.47	6.75
T7	19.62	6.8
T8	19.85	6.05
CV =	24	20
R² =	0.56	0.61
Significancia	*	**

*= Significancia al 10 por ciento.

**= Significancia al 5 por ciento.

5.2. Número de raíces reservantes por planta y Peso de las raíces.

En el análisis de esta variable muy claramente se puede observar en la Figura 2 que la línea 421132 y 189135 se obtuvo un promedio de cuatro raíces reservantes por planta, el menor número de raíces por planta lo presentó la línea 441732 con una raíz por planta, por lo que se presentó una diferencia estadística altamente significativa. Con respecto a la variable peso de raíz reservante se encontró una diferencia altamente significativa entre las medias (1.06, 0.32 lb) correspondientes a las líneas 189135 y 441732 respectivamente.

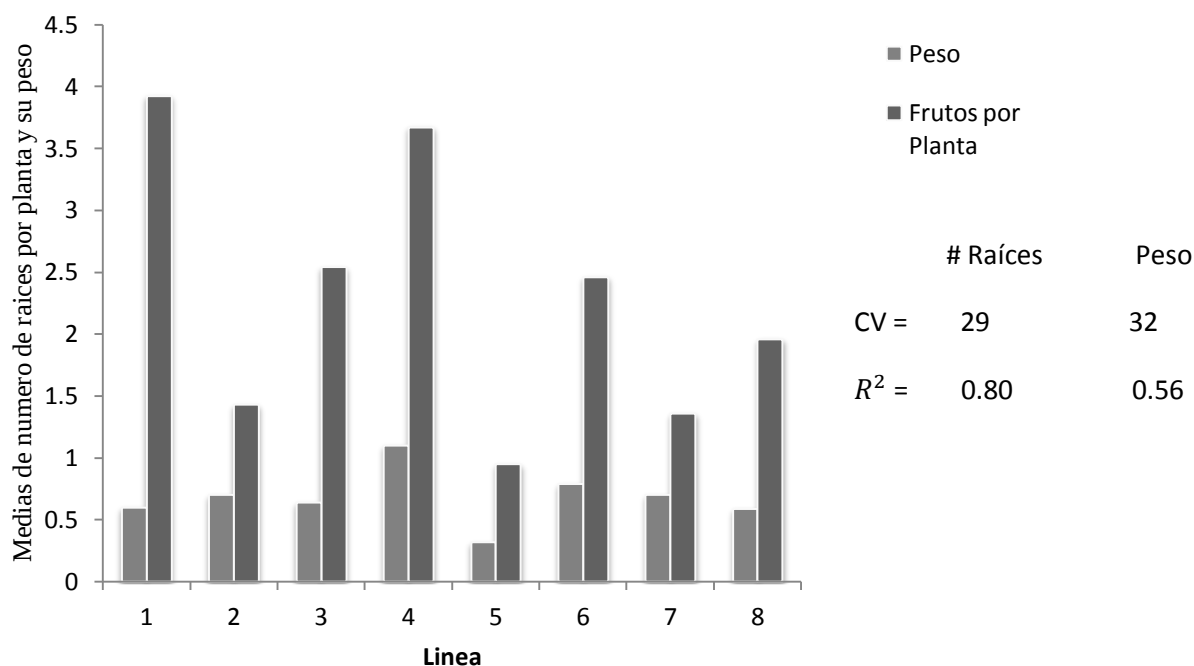


Figura 2. Número de raíces por planta y peso individual de las mismas.

En la relación al número de raíz-peso se determinó que la línea 189135 con una media 4 raíces/planta con un peso por raíz de 1.06 lbs (Tabla 5) caso contrario ocurrió con la línea 441732 que presentó las medias más bajas para cada variable, resultando una diferencia estadística altamente significativa.

Tabla 5. Número de Raíces por planta, peso promedio por raíz y rendimiento por hectárea.

Genealogía	N ° raíces	Peso lb	Rendimiento/ha	
			kg	Lb
T1	3.92	0.57	33854.20	74479.25
T2	1.43	0.68	22666.44	32413.00
T3	2.54	0.63	24245.21	53339.47
T4	3.67	1.06	58941.83	129672.03
T5	0.95	0.32	4606.01	10133.23
T6	2.47	0.79	29564.85	65042.68
T7	1.36	0.7	14424.09	31733.01
T8	1.96	0.59	17521.03	38546.28
CV =	29	32		
R^2 =	0.80	0.56		
Significancia	**	**		

Determinando el número de plantas por hectárea de cada una línea se pudo determinar la producción de camote para las líneas 189135 y 421132 obteniendo 129672 y 74479 lb respectivamente, producciones que son mucha más altas que las obtenidas en la zona del Comayagua, lago de Yojoa, Valle, Color y Copan donde se obtiene una producción promedio de 36,000lb por hectárea (Fintrac 2010).

5.3. Longitud y diámetro del tallo.

En longitud de planta las líneas 189135 y 440132 presentan rangos de de 2.44-5.46 metros (Figura 3) siendo estas diferencias altamente significativas. La diferencia entre las medias de mayor y menor diámetro (0.72cm) no presenta diferencia estadística lo que indica un comportamiento uniforme de desarrollo de tallo entre las líneas.

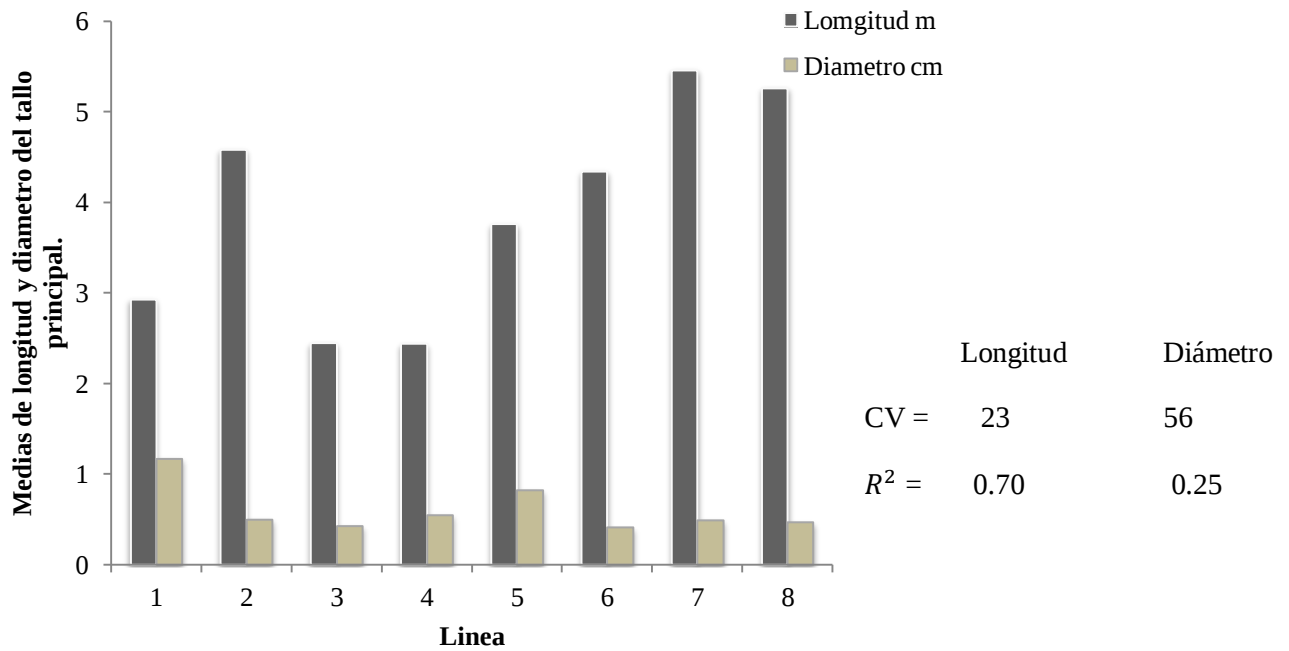


Figura 3. Medias de longitud y diámetro del tallo principal de la planta.

La longitud y el diámetro de las guías de las diferentes líneas presentan una relación inversamente proporcional (Tabla 6). La línea 440132 presenta la media más alta de longitud de guía (5.46 m) por lo que es la línea que mayor desarrollo vegetativo presenta, por lo que sería una línea a considerar al momento de la elección de una para la producción forraje.

Tabla 6. Longitud (metros) y diámetro (centímetros) del tallo de la planta.

Genealogía	Longitud	Diámetro
T1	2.93	1.17
T2	4.54	0.5
T3	2.45	0.43
T4	2.44	0.55
T5	3.76	0.82
T6	4.34	0.41
T7	5.46	0.49
T8	5.26	0.47
CV =	24	56
R ² =	0.70	0.25
Significancia	**	NS

5.4. Peso del follaje húmedo, porcentaje de materia seca.

Los datos que se obtuvieron de la muestra de la línea 440132 presenta la mayor media en follaje húmedo (40.25 kg) lo contrario sucedió con la línea 189135 (9.5 kg) obteniéndose una diferencia estadística altamente significativa (Figura 4). El porcentaje de materia seca presenta una diferencia de 6.67 % entre la mayor media (23.7 %) correspondiente a la línea 440185 y la línea 421132 que presento el porcentaje de materia seca más bajo (17.03%).

La diferencia entre la mayor y menor media de porcentaje de materia seca es de 6.67, debido a la relación que se presenta con el peso de follaje húmedo por lo que a mayor follaje mayor porcentaje de materia seca (Figura 4).

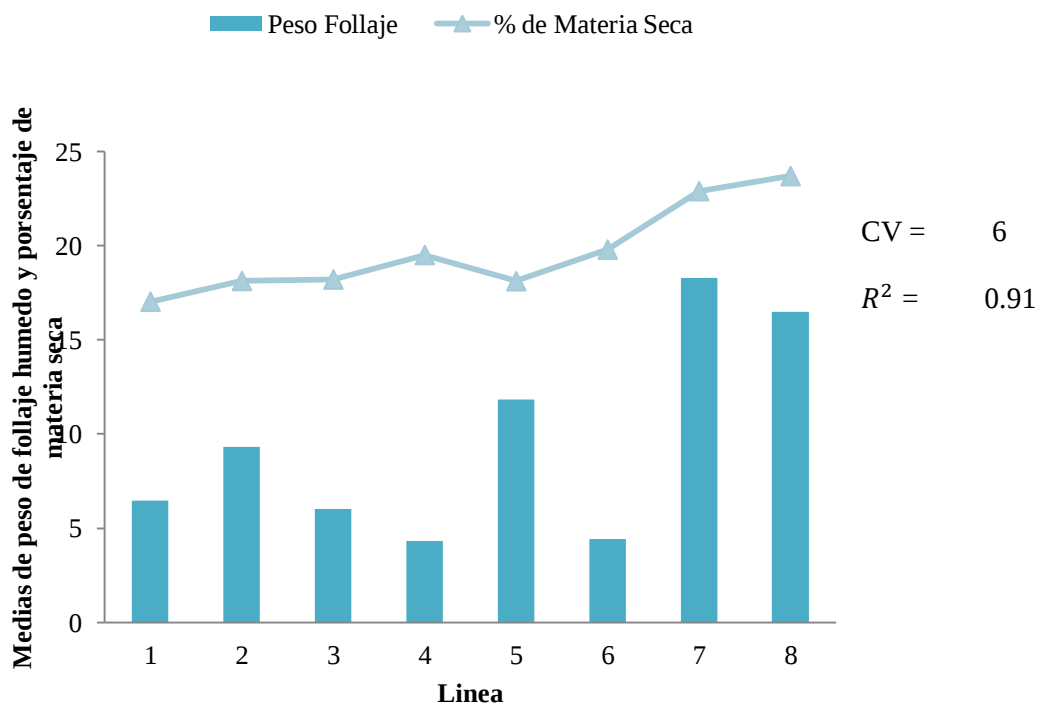


Figura 4. Porcentaje de materia seca y Peso del follaje húmedo.

Relacionando el peso de follaje húmedo y el porcentaje de materia seca que presentan cada una de las líneas se puede obtener la cantidad de alimento animal que ofrece estas (Tabla 7). Para la producción de forraje y alimento humano las líneas presentan una relación inversamente proporcional, lo que nos dice que ninguna de las líneas evaluadas puede alcanzar ambos aspectos alimenticios.

Tabla 7. Peso del follaje Húmedo en kg por cada tres metros cuadrados y Porcentaje de materia seca.

Genealogía	Peso follaje Húmedo	% de MS
T1	6.47	17.03
T2	9.32	18.13
T3	6.02	18.21
T4	4.32	19.51
T5	11.82	18.12
T6	4.43	19.8
T7	18.3	22.9
T8	16.48	23.7
CV=	26	
R² =	0.91	
Tratamiento	**	**

5.5. Porcentaje de Cobertura

En la comparación de los promedios de la porcentaje de cobertura registrados a los 30 días después del trasplante el crecimiento ocurrió de manera casi uniforme presentándose diferencias estadísticas significativas entre las líneas con una diferencia mínima (12 % entre en el mayor y el menor promedio). Siendo la línea 440185 con mayor porcentaje de cobertura (97%) y el menor porcentaje (85 %) correspondiendo a la línea 189135.

A los 30 días se puede observar que todas las líneas presentan un crecimiento casi uniforme a diferencia de la línea 189135 con el porcentaje de cobertura más bajo (Figura 5).

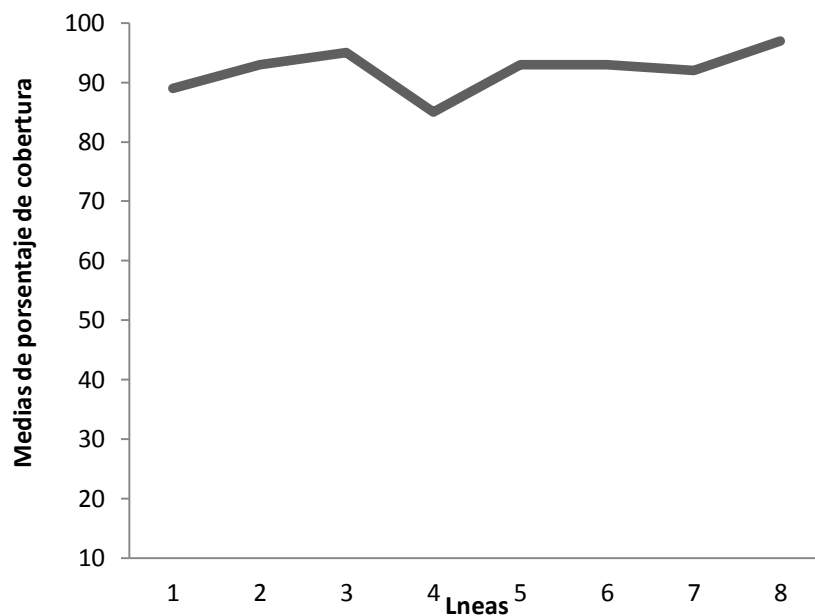


Figura 5. Porcentaje de Cobertura de las líneas.

5.6. Características Evaluadas

Con el objetivo de validar el comportamiento de las diferentes líneas evaluadas se presentan las Tablas 8 y 9 donde observan cada una de las características de las líneas.

Para determinar la línea que mejor comportamiento presenta en la producción de raíces reservantes, se puede hacer relación entre el numero de raíces y el peso de cada una pudiéndose determinar así línea que mas raíces produce, desarrollando tal relación se obtuvo que la línea 189135 es la que mejor se comporta en esta relación con una media de 4 libras de raíces por planta.

Tabla 8. Medias de las características agronómicas del comportamiento de las raíces

Raíces				
Línea	Longitud	Diámetro	Peso	Cantidad por planta
421132	20	7.6	0.6	3.92
440021	22.7	6.6	0.7	1.43
440015	24	7.1	0.64	2.54
189135	21.5	9	1.1	3.67
441732	11.5	4	0.32	0.95
441357	17.5	6.7	0.79	2.46
440132	19.6	6.8	0.7	1.36
440185	19.9	6	0.59	1.96

Existe una relación entre el largo de guía porcentaje de cobertura, producción de materia seca y húmeda, que se puede observar en el Tabla 9 donde la línea 440132 presenta el mayor largo de guía y la mayor media de follaje húmedo y seco (18.3 y 4.19 kg) respectivamente con un porcentaje de cobertura a los 30 días aceptable. Para realizar análisis de las características relacionadas con la producción de follaje se pueden observar todas estas en el Tabla 9.

Tabla 9. Medias de las características agronómicas relacionadas con la producción de Follaje

Planta						
Línea	Longitud	Diámetro	Peso kg		Porcentaje	
			Húmedo	Seco	Materia Seca	Cobertura
421132	2.93	2.93	6.47	1.12	17.03	89
440021	4.58	4.58	9.32	1.69	18.13	93
440015	2.45	2.45	6.02	1.09	18.21	95
189135	2.44	2.44	4.32	0.84	19.51	85
441732	3.76	3.76	11.82	2.14	18.12	93
441357	4.34	4.34	4.43	0.88	19.8	93
440132	5.46	5.46	18.3	4.19	22.9	92
440185	5.26	5.26	16.48	3.9	23.7	97

5.7. Análisis económico (costo por tratamiento)

Observando los resultados del análisis económico (Tabla 10) se puede determinar que debido a los altos rendimientos que se obtuvieron en las líneas evaluadas la R-B/C resulto positivo en la mayoría de casos a excepción de la línea 440021, 441732 y 440132, se puede comprobar que los costos de producir en estas condiciones fueron en la mayoría de los casos menores a los beneficios obtenidos.

Tabla 10. Relación beneficio-costo

Línea	Costo total tratamiento ¹	Rendimiento (lb)	Ingresos	Beneficio neto	R-B/C
421132	1977.33	1787.52	4290.05	2312.72	1.17
440021	1977.33	777.92	1867.01	-110.32	-0.06
440015	1977.33	1280.16	3072.38	1095.05	0.55
189135	1977.33	3112.16	7469.18	5491.85	2.78
441732	1977.33	243.2	583.68	-1393.65	-0.70
441357	1977.33	1561.04	3746.50	1769.17	0.89
440132	1977.33	761.6	1827.84	-149.49	-0.08
440185	1977.33	925.12	2220.29	242.96	0.12

R-B/C: Relación beneficio costo

Precio de venta: 2.40 L lb⁻¹

La línea 189135 obtuvo los mejores rendimientos, los mayores ingresos y la relación beneficio costo (2.78) más alta superando los costos de producción, seguida por 421132 con una relación beneficio costo de 1.17. El caso contrario ocurrió con la línea 440021 con la más baja relación beneficio-costos (-0.06).

VI. CONCLUSIONES

Las líneas 440015 y 189135 presentaron la mayor producción de raíces reservantes con tres y cuatro raíces respectivamente, además siendo las que menos producciones de materia seca presentaron, 18.21 y 19.51 por ciento respectivamente.

Para la alimentación de ganado la línea de mejor comportamiento es 440132 con una media de materia seca de 22.9 % y 18.3 kg de follaje húmedo por planta.

La mejor relación beneficio costo se obtuvieron con las líneas 18913 y 421132 presentando ganancias de L1.17 y 2.78 respectivamente.

La cuantificación de las diferentes líneas sometidas a evaluación permitió identificar las características de producción con que cuenta cada línea y así identificar si su destino es la producción de alimento para humanos o la producción de forraje, siendo las líneas 440015 y 1889135 con promedio por hectárea de 24245.21 y 58941.83 kg respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

Las líneas que presentan los mejores comportamientos de producción de raíces y materia seca deben ser evaluadas en diferentes zonas del departamento de Olancho y Honduras.

En el caso de las líneas seleccionadas para la producción de raíces es necesario hacer investigaciones sobre el tiempo en que deben de ser cosechado para evitar problemas de lignificación.

Realizar una caracterización de las líneas seleccionadas para la producción de alimento humano y producción de follaje.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Bonilla J. 2009. Manual del cultivo de camote. Proyecto de desarrollo de la cadena de valor y conglomerado agrícola. (Pdf). Consultado el 2 de May. 2012. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/55123786/Manual-Del-Cultivo-de-Camote>

Chávez R. 2002. Caracterización Morfológica y molecular de genotipos mejorados de camote (*Ipomoea batatas* L.) para ecosistemas árido-salino-bóricos. (Pdf). Consultado el 2 de May. 2012. Disponible en: www.unjbg.edu.pe/coin2/pdf/01010801504.pdf

CIAT. (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2011. Proveyendo alta calidad nutricional desde la agricultura, para mejorar la salud humana. (Pdf). Consultado el 28 de Abr. 2012. Disponible en: <http://www.ciat.cgiar.org/es/investigacion/Agrobiodiversidad>

CIP (Centro Internacional de la Papa). 2010. Impacto del camote biofortificado. (Pdf) Consultado el 4 de May. 2012. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/1410-3.pdf>

CIP (Centro Internacional de la papa). 1999. Sweetpotato Germplasm Management (*Ipomoea batatas*). Training manual. (Pdf). Consultado el 15 de May. 2012. Disponible en: <http://sweetpotatoknowledge.org/germplasm/training-communication>

EDA (Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores). 2007. Manual de producción. El cultivo del camote (Pdf) consultado el 5 de May. 2012. Disponible en: www.fintrac.com

FAO 2006. Camote (*Ipomoea batatas*) Consultado el 2 de dic. 2012 disponible en http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/CAMOTE.HTM

Gallo P. 2001. Introducción y evaluación de variedades mejoradas de camote (*Ipomoea batatas* L.) en las zonas árido salinas del norte de Chile. (Pdf). Consultado el 3 de May. 2012. Disponible en: <http://146.83.108.153/did/IDESIA%2019/19%20-%20CAP7.pdf>

Huamán Z. 1992. Botánica sistemática y morfología de la planta de batata o camote. (Pdf). Consultado el 2 de May. 2012. Disponible en: <http://www.cipotato.org/library/pdfdocs.pdf>

Linares E. 2008. El Camote. (Pdf). Consultado el 1 de may.2012. Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv81art3.pdf>

Lardizábal R.2007. Manual de producción de camote. Entrenamiento y desarrollo de productores. (Pdf). Consultado el 3 de May. 2012. Disponible en: www.sag.gob.hn/files.pdf

Yanes V. 2002. Aislamiento y caracterización de marcadores moleculares microsatélites a partir de la construcción de libretas genómicas enriquecidas de camote (*Ipomoea Batatas* (L.) Lam). (Pdf). Consultado el 5 de May. 2012.

UNA (Universidad Nacional Agraria). Caracterización y evaluación preliminar de seis genotipos de camote (*Ipomoea batatas* L.) con fertilización orgánica e inorgánica. (Pdf). Consultado el 14 de May. 2012. Disponible en: <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30r243.pdf>

UNA (Universidad Nacional Agraria). Programa de Investigación y Proyección Social en Raíces y Tuberosas. (Pdf). Consultado el 6 de May. 2012. Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/Investigacion/programa/camote/#arriba>

ANEXOS

Anexo 1. Anova de dos factores Porcentaje de Cobertura vs. Bloque, Tratamiento.

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Bloque	3	201.34	67.1146	2.16	0.123 NS
Tratamiento	7	406.97	58.1384	1.87	0.126 NS
Error	21	651.91	31.0432		
Total	31	1260.22			

** = Altamente significativo

• = significativo

NS= No hay Significancia

S = 5.572

R-cuad. = 48.27%

R-cuad (ajustado) = 23.64%

Media de % de Cobertura = 91.8438

Anexo 2. Anova para los factores Follaje Húmedo vs. Tratamiento

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Bloque	1	28.89	28.891	0.99	0.354 NS
Tratamiento	7	1984.86	283.551	9.67	0.004 **
Error	7	205.23	29.319		
Total	15	2218.98			

** = Altamente significativo

* = significativo

NS= No hay Significancia

S = 5.41.5

R-cuad. = 90.75%

R-cuad (ajustado) = 80.18%

Media de Follaje Húmedo = 21.2188

Anexo 3. Anova los factores Longitud del tallo vs. Tratamiento.

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Bloque	3	2.0476	0.68254	0.83	0.490 NS
Tratamiento	7	37.9408	5.42012	6.62	0.000 **
Error	21	17.1971	0.81891		
Total	31	57.1856			

** = Altamente significativo

* = significativo

NS= No hay Significancia

S = 0.9049

R-cuad. = 69.93%

R-cuad (ajustado) = 55.61%

Media = 3.86063

Anexo 4. Análisis de los factores Diámetro del tallo vs. Tratamiento.

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Bloque	3	0.10606	0.0353531	0.43	0.736 NS
Tratamiento	7	0.48397	0.0691388	0.83	0.572 NS
Error	21	1.74257	0.0829793		
Total	31	2.33260			

** = Altamente significativo

* = significativo

NS= No hay Significancia

S = 0.2881

R-cuad. = 25.30%

R-cuad (ajustado) = 0.00%

Media = 0.515313

Anexo 5. Análisis de los factores Numero de frutos por planta vs. Tratamiento.

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Bloque	3	4.3299	1.44330	3.34	0.039 *
Tratamiento	7	32.5713	4.65305	10.76	0.000**
Error	21	9.0815	0.43245		
Total	31	45.9827			

** = Altamente significativo

* = significativo

NS= No hay Significancia

S = 0.6576

R-cuad. = 80.25%

R-cuad (ajustado) = 70.85%

Media = 2.28730

Anexo 6. Análisis de los factores Longitud del fruto vs. Tratamiento

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Bloque	3	164.33	54.7768	2.57	0.082
Tratamiento	7	401.01	57.2865	2.68	0.038*
Error	21	448.33	21.3492		
Total	31	1013.67			

** = Altamente significativo

* = significativo

NS= No hay Significancia

S = 4.621

R-cuad. = 55.77%

R-cuad (ajustado) = 34.71%

Media = 19.2841

Anexo 7. Análisis del los factores Diámetro del fruto vs. Tratamiento.

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Bloque	3	3.9790	1.32634	0.72	0.051NS
Tratamiento	7	56.9103	8.13005	4.41	0.004**
Error	21	38.7036	1.84303		
Total	31	99.5930			

** = Altamente significativo

* = significativo

NS= No hay Significancia

S = 1.358

R-cuad. = 61.14%

R-cuad (ajustado) = 42.63%

Media = 6.72438

Anexo 8. Análisis del los factores Peso del Fruto vs. Tratamiento

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Bloque	3	0.00805	0.002683	0.06	0.981NS
Tratamiento	7	1.23397	0.176281	3.83	0.008**
Error	21	0.96693	0.046044		
Total	31	2.20895			

** = Altamente significativo

* = significativo

NS= No hay Significancia

S = 0.2146

R-cuad. = 56.23%

R-cuad (ajustado) = 35.38%

Media = 4,5

Anexo 9 Calendario de Fertilización para goteo 2 veces por semana

Camote

Encargado	Elio Muñoz	Parcela	I
Zona	Catacamas	Técnico	Jose Andres Paz
Área Mz.	0.4	Fecha de Siembra	09-jul-12
Área Ha.	0.28	Fecha de cosecha	06-nov-12

Semana	DDT	FECHA	Urea	Dap 18- 46-0	Kcl	Sulfato de Magnesio	Nitrato de Calcio	Acido Fosfórico	Melaza	Costo/Aplicación
			Lbs.					Lts.		
1	3	12-jul-12	6	4	6	4			6	67.6
	5	14-jul-12					10			55.49
	7	16-jul-12	6	4	6	4				59.48
2	10	19-jul-12	6	4	6	4		1	6	80.71
	12	21-jul-12					10			55.49
	14	23-jul-12	6	4	6	4				59.48
3	17	26-jul-12	6	4	6	4				67.6
	19	28-jul-12					10			55.49
	21	30-jul-12	6	4	6	4				59.48
4	24	02-ago-12	6	4	6	4		1	6	80.71
	26	04-ago-12					10			55.49
	28	06-ago-12	6	4	6	4				59.48
5	31	09-ago-12	5	4	9	5				78.2
	33	11-ago-12					14			75.07
	35	13-ago-12	5	4	9	5				70.08
6	38	16-ago-12	6	4	12	8		1	6	115.83
	40	18-ago-12					20			107.79
	42	20-ago-12	6	4	12	8				94.61
7	45	23-ago-12	6	4	12	9				108.54
	47	25-ago-12					20			107.79
	49	27-ago-12	6	4	12	9				100.42
8	52	30-ago-12	6	4	12	10		1	6	124.37
	54	01-sep-12					20			107.79
	56	03-sep-12	6	4	12	10				103.15
9	59	06-sep-12	6	4	12	11				113.45
	61	08-sep-12					20			107.79
	63	10-sep-12	6	4	12	11				105.33
10	66	13-sep-12	3	4	7	6		1	6	86.1
	68	15-sep-12					11			62.99
	70	17-sep-12	3	4	7	6				64.88
11	73	20-sep-12	1	4	8	5				68.5

	75	22-sep-12					13			71.68
	77	24-sep-12	1	4	8	5				60.38
12	80	27-sep-12	1	4	8	5		1	6	81.61
	82	29-sep-12					13			71.68
	84	01-oct-12	1	4	8	5				60.38
13	87	04-oct-12	2	3	8	5				67.83
	89	06-oct-12					13			71.68
	91	08-oct-12	2	3	8	5				59.71
14	94	11-oct-12	2	3	8	5		1	6	80
	96	13-oct-12					13			59.71
	98	15-oct-12	2	3	8	5				67.83
15	101	18-oct-12	2	3	8	5				71.68
	103	20-oct-12					13			59.71
	105	22-oct-12	2	3	8	5				80.93
16	108	25-oct-12	2	3	8	5		1	6	71.68
	110	27-oct-12					13			59.71
	112	29-oct-12	2	3	8	5				67.83
17	115	01-nov-12	2	3	8	5				71.68
	117	03-nov-12					13			59.71
	119	05-nov-12	2	3	8	5		1	6	80.93
18	122	08-nov-12	2	3	8	5				80.93
	124	10-nov-12					13			71.68
	126	12-nov-12	2	3	8	5				59.71
		Total	134	137	314	212	248	10	101	4,140

Producto	Lbs./Ha	Costo Lbs./qq
Urea	479	
Dap 18-46-0	489	
Kcl	1,122	
Sulfato de Magnesio	759	
Nitrato de calcio	886	
Acido Fosfórico	36	
Melaza	360	

Fertilización Básica Recomendada antes del trasplante	
18-46-0	
Sulpomag o K-Mag	
Borax	

Nota: El Nitrato de Calcio Se debe de inyectar al sistema solo

Abreviaturas usadas

Mz-Manzanas, Ha-Hectáreas, Lbs.-Libras, Lts- Litros, y DDT-
Días después de Trasplante

Anexo 10 Hoja de toma de Datos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

Catamas Olancho

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

SECCIÓN DE HORTALIZAS

NOMBRE_____

Distancia entre plantas_____ Distancia/Surco_____ No. Surcos_____ MSNM_____ Fecha de Siembra

No.	Entrada	Nombre Clave	No. Tratamiento	No. Repetición	Días		% cobertura de Follaje	Tolerancia a Virosis
					Floración	Cosecha		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

Catamas Olancho

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

SECCIÓN DE HORTALIZAS

NOMBRE_____

Distancia entre plantas_____ Distancia/Surco_____ No. Surcos_____ MSNM_____ Fecha de Siembra

No.	Entrada	Peso Follaje		# de Tubérculos por Planta	Peso Parcela Lbs.		Tallo		Fruto	
		Seco	Húmedo		Sano	Dañado	Longitud	Diámetro	Longitud	Diámetro
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										