

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



Evaluación de tres tipos de esquejes de la guía principal (apical, intermedia y basal) de tres variedades de camote (*Ipomoea batatas* L.) con la finalidad de determinar la mejor producción.

POR:

CAÑAS BARRIENTOS, KATERIN DAMARIS
GONZÁLEZ MARTÍNEZ, VILMA HAYDEÉ
MARTÍNEZ RAMOS, REYNA GUADALUPE

CIUDAD UNIVERSITARIA, JULIO 2016.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA



Evaluación de tres tipos de esquejes de la guía principal (apical, intermedia y basal) de tres variedades de camote (*Ipomoea batatas* L.) con la finalidad de determinar la mejor producción.

POR:
CAÑAS BARRIENTOS, KATERIN DAMARIS
GONZÁLEZ MARTÍNEZ, VILMA HAYDEÉ
MARTÍNEZ RAMOS, REYNA GUADALUPE

REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERA AGRÓNOMO

CIUDAD UNIVERSITARIA, JULIO 2016.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR (interino):

Lic. JOSÉ LUIS ARGUETA ANTILLÓN

SECRETARIA GENERAL:

Dra. ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO:

ING. AGR. Msc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA.

SECRETARIO:

ING. AGR. Msc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

ING. AGR. M.Sc. FIDEL ÁNGEL PARADA BERRÍOS

DOCENTES DIRECTORES

ING. AGR. MARIO ALFREDO PÉREZ ASCENCIO

ING. AGR. BALMORE MARTÍNEZ SIERRA

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

ING. AGR. MARIO ALFREDO PÉREZ ASCENCIO

RESUMEN

Con el fin de promover uno de los cultivos que es poco impulsado en el país se buscó una alternativa para demostrar los beneficios que se obtiene al sembrar camote (*Ipomoea batatas* L.); razón por la cual se llevó a cabo la investigación que consistió en la Evaluación de tres tipos de esquejes de la guía principal (apical, intermedia y basal) de tres variedades de camote (*Ipomoea batatas* L.) con la finalidad de determinar la mejor producción. Durante los meses de Marzo a Agosto del año 2015, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicado en el Cantón Tecualuya del Municipio de San Luis Talpa, Departamento de La Paz a 50 msnm.

Para el establecimiento del cultivo la preparación del suelo se realizó en forma mecanizada bajo un diseño de camas sobre las cuales se sembraron las tres variedades con sus respectivos esquejes; para su manejo agronómico se realizaron las siguientes labores: control de malezas, fertilización química, monitoreo de plagas y enfermedades, instalaciones del sistema de riego por goteo.

El diseño estadístico utilizado fue “Parcelas Divididas en Bloques al Azar”, los factores en estudio fueron las variedades de camote: Tainung 64 (V1), Travis (V2) y Hung-loc 4 (V3), las que se asignaron a las parcelas grandes y los tres tipos de esquejes de la guía principal: guía apical (Ga), guía intermedia (Gi), y guía basal (Gb) a las parcelas pequeñas. Lo cual conformaron 9 tratamientos y 3 repeticiones de cada uno.

Los resultados de la investigación indicaron que la guía apical de la variedad Tainung 64, obtuvo el mejor rendimiento de 3645.83 kg/Ha, seguido de la guía apical de la variedad Travis con un rendimiento de 3125.00 kg/Ha; Mostrando así que los esquejes obtuvieron diferencia estadística ($P \leq 0.05$), en comparación con las variedades y la interacción.

Los días a cosecha están en relación con el tipo de guía que se utilizó para la siembra, siendo la más precoz las guías apicales, debido a que tienen el punto de crecimiento principal (meristemo apical) en comparación con las intermedias y las basales.

Por otro lado, de los tratamientos evaluados, el que aportó una mayor rentabilidad fue la guía apical de la variedad Tainung 64, obteniendo así una relación beneficio-costos de \$8.13

Palabras clave Camote, guías, variedad, rendimiento.

ABSTRATC

In order to promote one of the crops that is slightly driven in the country an alternative to demonstrate the benefits obtained by planting sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) is sought; why was conducted research consisted of: Evaluation of three types of cuttings of the main guide (apical, middle and basal) of three varieties of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) in order to determine the best production. During the months of March to August 2015, at the Experimental and Practice of the Faculty of Agricultural Sciences at the University of El Salvador, located in Canton Tecualuya the Municipality of San Luis Talpa, La Paz at Station 50 m.

Crop establishment for soil preparation was done by machine under a design beds on which the three varieties with their respective cuttings were planted ; weed control, chemical fertilization , pest and disease monitoring , system installations drip irrigation for agricultural management the following tasks were performed .

The statistical design was " plots divided into blocks Random " , the factors under study were sweetpotato varieties: Tainung 64 (V1) , Travis (V2) and Hung -loc 4 (V3) to large plots were allocated and three types of cuttings of the main guide : apical guide (Ga), intermediate guide (Gi) , and basal guide (Gb) to small plots. Which they formed 9 treatments and 3 repetitions of each.

The research results indicated that the apical guide the variety Tainung 64 won the best performance of 3645.83 kg / ha, followed by apical guide Travis variety with a yield of 3125.00 kg / ha; Thus showing that the cuttings obtained statistical difference ($P \leq 0.05$) compared with the varieties and the interaction.

The days to harvest are related to the type of guide used for planting, the most apical early guides, because they have the main growth point (apical meristem) compared to the intermediate and basal.

On the other hand, treatments evaluated, which provided higher returns was the apical variety Tainung guide 64, thus obtaining a benefit-cost ratio of \$ 8.13

Key words

Sweet potato, guides, varieties, performance.

AGRADECIMIENTOS

Manifestamos nuestra gratitud, por el interés y confianza depositada en nosotras para realizar este proyecto de investigación, por parte de los docentes directores **Ing. Agr. Mario Alfredo Pérez Ascencio** Coordinador General de Procesos de Graduación del Departamento de Fitotecnia y al **Ing. Agr. Balmore Martínez Sierra**, por dirigirnos en la investigación, compartir sus conocimientos y apoyarnos en todo momento.

Al Ing. Agr. Mario Bermúdez por apoyarnos en la metodología estadística de nuestra investigación.

Al Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova” (CENTA), a través de la Ing. Agr. Josefina Terezón representante del Programa de Hortalizas, por facilitarnos el material vegetativo utilizado en la investigación.

Katerin, Haydeé y Reyna.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a DIOS TODO PODEROSO por brindarme salud, paciencia y sabiduría en los momentos que lo he necesitado; además de darme los recursos necesarios para poder llevar a cabo este trabajo de investigación y poder finalizarlo.

A mi Familia que me ha brindado su apoyo necesario tanto económico como emocional, durante todos mis estudios y ha estado conmigo hasta el día de hoy.

A los amigos y personas que han estado siempre apoyándome y dándome palabras de ánimo para continuar siempre adelante.

Katerin D. Cañas.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios todo poderoso por darme vida, salud, fuerza, perseverancia, paciencia, comprensión y las herramientas necesarias para poder llevar a cabo este trabajo de investigación ya que sin su ayuda nada hubiese sido posible.

Agradezco a mis padres Genaro González Pérez y Francisca Martínez por el amor, cariño y el apoyo proporcionado durante toda la vida, todos los consejos, ejemplos y enseñanzas que me han ayudado para tomar las decisiones más acertadas e importantes, para poder realizar todas mis metas y objetivos planteados hasta el día de hoy.

A mis hermanas Ángela González, Rosa González, Isabel González y Carmen González, quienes me han dado amor, cariño, ánimo y apoyo incondicional tanto emocional como económico, desde el inicio de mi carrera hasta la culminación de ésta; ellas son mi fuente de esfuerzo, dedicación, desempeño para seguir adelante.

Haydeé González.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco a mi Dios, el todo poderoso y creador de mi vida por darme la oportunidad de cumplir mis metas, por darme la sabiduría e inteligencia y así poder llegar al final de la carrera.

También agradecer al ser que ha estado conmigo hasta el día de ahora, mi querida y amada madre Reina Margarita Ramos, que ha estado allí para mí 24/7 apoyándome y dándome ánimos para seguir adelante, al igual que mis hermanas Ana María Martínez de López, Raquel Saraí Martínez Ramos, y demás hermanos que han tenido fe en mí.

A mis padres espirituales y en la fè, Genaro Orellana Alas y Lidia Esperanza de Alas que me han apoyado a través de sus oraciones y consejos.

A mis compañeras de tesis Haydeé González y Damaris Cañas por ser buenas compañeras y amigas, por todo el trabajo duro, los desvelos, alegrías y experiencias ganadas que logramos a causa de esta investigación.

A los docentes de la carrera ingeniería agronómica que han sido parte de mi formación académica y del triunfo que he logrado a través de sus enseñanzas y consejos.

A todos que han sido parte de mi vida infinitas gracias.

Reyna Martínez.

DEDICATORIAS

Dedico esta investigación en primer lugar a Dios todo poderoso y la Virgen de Guadalupe ya que con su apoyo supieron guiarme por el buen camino en todo momento para poder tomar las decisiones idóneas, fuerza, dedicación y darme la oportunidad de concluir mis estudios.

Dedico a mi madre Francisca Martínez quien siempre ha estado mi lado y nunca me ha defraudado, dándome su amor incondicional, sabios consejos, ejemplos, dedicación, tiempo y dándome fuerza y fortaleza de seguir adelante; a mi amado padre Genaro González que por designio de Dios no está conmigo pero le dedico mi éxito porque él fue mi principal inspiración, mi pilar en el transcurso de mi carrera, por sus consejos, principalmente su amor y su apoyo y esfuerzo para poder seguir estudiando.

A mis hermanas/os y mis sobrinas/os y que han sido mi apoyo en todo momento siempre dispuestos a brindarme la mano cuando he caído, su cariño, amor, alegría y sacrificio para poder seguir adelante.

Haydeé González.

INDICE

RESUMEN.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISIÒN BIBLIOGRÀFICA	3
2.1 Generalidades del camote (Ipomoea batatas).....	3
2.1.1 Origen y distribución	3
2.1.2 Clasificación taxonómica.....	3
2.1.3 Características morfológicas	4
2.1.4 Composición nutricional	6
2.2 Condiciones climáticas y edáficas.....	6
2.3 Variedades.....	6
2.3.1 Variedades de camote cultivadas en El Salvador.....	7
2.4 Labores culturales.....	8
2.4.1 Preparación del suelo	8
2.4.2 Propagación.....	8
2.4.3 Métodos de siembra	9
2.4.4 Fertilización.....	9
2.4.5 Prácticas culturales	9
2.4.6 Plagas y enfermedades.....	9
2.4.6.1 Plagas.....	9
2.4.6.2 Enfermedades.....	10
2.4.6.3 Daños provocados factores ambientales y manejo	11
2.4.7 Cosecha.....	12
2.4.7.1 Indicadores de cosecha	12
2.5 Rendimiento.....	12

2.6 Investigación realizados en camote (<i>Ipomoea batata</i> L.).....	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1 Localización.....	15
3.2 Características generales de la zona.....	15
3.2.1 Características climáticas.....	15
3.2.2 Características edáficas.....	16
3.3 Metodología de campo.....	16
3.3.1 Preparación del terreno.....	16
3.3.2 Selección de material vegetativo utilizado.....	16
3.3.3 Siembra.....	17
3.3.4 Riego.....	17
3.3.5 Fertilización.....	17
3.3.6 Control de malezas y aporco.....	18
3.3.7 Control de plagas y enfermedades.....	18
3.3.8 Cosecha.....	18
3.4 Metodología estadística.....	18
3.4.1 Diseño estadístico.....	18
3.4.1.1 Modelo estadístico.....	20
3.4.1.2 Procesamiento de los Datos.....	21
3.4.2 Área del experimento y distribución.....	21
3.4.3 Datos fenológicos y morfológicos del cultivo.....	21
3.4.3.1 Fenología.....	21
3.4.3.2 Morfología.....	21
3.4.4 Variables evaluadas.....	22
3.4.4.1 Longitud de la guía principal.....	22
3.4.4.2 Número de guías secundarias.....	22

3.4.4.3	Número de raíces reservantes por planta	22
3.4.4.4	Peso de raíces reservantes por planta	22
3.4.4.5	Diámetro de raíces reservantes	22
3.4.4.6	Longitud de raíces reservantes	22
3.4.4.7	Peso fresco de follaje	22
3.4.4.8	Rendimientos	22
3.4.4.9	Índice de cosecha	23
3.4.5	Relación beneficio-costo	23
4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	23
4.1	Fenología.....	23
4.1.1	Fenología de camote variedad: Tainung 64	24
4.1.2	Fenología de camote variedad: Travis	25
4.1.3	Fenología de camote variedad: Hung loc-4	26
4.2	Morfología del cultivo	28
4.3	Variables Evaluadas	30
4.3.1	Longitud de la guía principal	30
4.3.2	Número de guías secundarias.....	33
4.3.3	Numero de raíces reservantes por planta	35
4.3.4	Peso de raíces reservantes por planta	37
4.3.5	Diámetro de raíces reservantes	39
4.3.6	Longitud de raíces reservantes	41
4.3.7	Peso fresco de follaje.....	42
4.3.8	Rendimiento.....	44
4.4	Índice de cosecha	45
4.5	Relación beneficio-costo	46
4.6	Análisis bromatológico de camote.....	48

5. CONCLUSIONES.....	49
6. RECOMENDACIONES	49
7. BIBLIOGRAFIA.....	50
8. ANEXOS.....	56

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Requerimientos Nutricionales del Camote.....	17
Cuadro 2. Descripción de los factores en estudio y sus niveles para parcelas divididas con bloques al azar.....	19
Cuadro 3. Descripción de los tratamientos.....	19
Cuadro 4. Análisis de varianza para un diseño de parcelas divididas con bloque al azar	20
Cuadro 5. Caracterización morfología de las 3 variedades de camote.....	28
Cuadro 6. Relación beneficio-costo de los tratamientos evaluados.....	47

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fenología Tainung 64, esqueje apical.	24
Figura 2. Fenología Tainung 64,, esqueje intermedio.....	24
Figura 3. Fenología Tainung 64, esqueje basal	24
Figura 4. Fenología Travis, esqueje apical.....	25
Figura 5. Fenología Travis, esqueje intermedio	25
Figura 6. Fenología Travis, esqueje basal	25
Figura 7. Fenología Hung loc-4, esqueje apical.	26
Figura 8. Fenología Hung loc-4, esqueje intermedio.....	26
Figura 9. Fenología Hung loc-4, esqueje basal	27
Figura 10. Longitud (cm) de guía principal esqueje apical.....	31

Figura 11. Longitud (cm) de guía principal esqueje intermedio	31
Figura 12. Longitud (cm) de la guía principal del esqueje basal.	32
Figura 13. Número de guías secundarias, esqueje apical.	33
Figura 14. Número de guías secundarias del esqueje intermedio.	33
Figura 15. Número de guías secundarias del esqueje basal.	34
Figura 16. Número de raíces reservantes/planta de camote.	37
Figura 17. Peso (kg) de raíz reservante/planta de camote	39
Figura 18. Diámetro (cm) de la raíz reservante/ planta de camote	40
Figura 19. Longitud (cm) de la raíz reservante/planta de camote.	42
Figura 20. Peso (kg) fresco de follaje/planta de camote.	43
Figura 21. Rendimiento (kg/Ha) de camote.	45

INDICE DE ANEXOS

Cuadro A-1. Países productores de camote para el año 2002.	56
Cuadro A-2. Composición química en 100g de camote fresco.	57
Cuadro A-3. Condiciones físicas y químicas del suelo, ideales para el cultivo de camote.	57
Cuadro A-4. Clones de camote.	57
Cuadro A-5. Datos climáticos de la Estación Experimental Santa Cruz Porrillo	59
Cuadro A-6. Promedios de la longitud (cm) de la guía principal, esqueje apical. EEP 2015.	60
Cuadro A-7. Promedios de la longitud (cm) de la guía principal, esqueje intermedio (cm). EEP. 2015.	60
Cuadro A-8. Promedios de la longitud (cm) de la guía principal, esqueje basal. EEP. 2015.	60
Cuadro A-9. Promedio de número de guías secundarias del esqueje apical. EEP.2015.	61

Cuadro A-10. Promedios de números de guías secundarias del esqueje intermedio. EEP. 2015.....	61
Cuadro A-11. Promedios de número de guías secundarias esqueje basal. EEP. 2015.....	61
Cuadro A-12. Variables evaluadas en el programa INFOSTAT.	62
Cuadro A-13. Análisis de ANVA para la variable número de Raíces.....	63
Cuadro A-14. Contrastes de variedades	63
Cuadro A-15. Coeficientes de los contrastes	63
Cuadro A-16. Análisis de ANVA para la variable Peso de raíz.....	63
Cuadro A-17. Contrastes de esquejes	63
Cuadro A-18. Coeficientes de los contrastes	64
Cuadro A-19. Contrastes de interacción esqueje por variedad	64
Cuadro A-20. Coeficientes de los contrastes.	64
Cuadro A-21. Análisis de ANVA para la variable diámetro de raíz	64
Cuadro A-22. Contrastes de variedad.....	65
Cuadro A-23. Coeficientes de los contrastes	65
Cuadro A-24. Análisis de ANVA para la variable longitud de raíz.....	65
Cuadro A-25. Contrastes de variedad.....	65
Cuadro A-26. Coeficientes de los contrastes.	65
Cuadro A-27. Análisis de ANVA para la variable peso fresco de follaje.	65
Cuadro A-28. Contrastes de esqueje	66
Cuadro A-29. Coeficientes de los contrastes.	66
Cuadro A-30. Análisis de ANVA para la variable rendimiento kg/Ha.	66
Cuadro A-31. Contrastes de esquejes	66
Cuadro A-32. Coeficientes de los contrastes	66
Cuadro A-33. Matriz de costos para el cultivo de camote	67

Cuadro A-34. Análisis bromatológico de las tres variedades de camote	
Tainung 64, Travis y Hung loc 4.	68
Figura A-1. Plano de campo de las variedades Tainung 64, Travis y Hung loc-4. EEP.201.....	69
Figura A-2. Siembra de las guías de camote	70
Figura A-3. Esquejes de la guía de camote	70
Figura A-4. Variedades de camote.....	70

1. INTRODUCCION

El camote (*Ipomoea batatas* L.) es un cultivo valioso, ampliamente cultivado en los países en vías de desarrollo, ocupando el octavo lugar después del trigo, arroz, papa, tomate, yuca, maíz y bananas. Anualmente se producen más de 105 millones de toneladas métricas en el mundo, más del 95 % de esta cantidad en los países en desarrollo (CIP, 1981).

Para el año 2002 se registró que los países que produjeron grandes cantidades de camote en el mundo fueron: en primer lugar, China con una producción de 114, 289,100 de toneladas, le siguen los países de Uganda, Nigeria, con producciones de 2,515,000, y 2,503,000 toneladas respectivamente (Info.Agro, 2005) (Cuadro A-1)

En El Salvador las producciones de camote (*Ipomoea batatas* L.) son realmente bajas, solamente en el Municipio de Chinameca, Departamento de San Miguel, es uno de los pocos lugares en los cuales se cultiva alrededor de 15 Mz de camote*

Las bajas producciones de camote se dan debido al poco conocimiento e interés sobre el cultivo, la aplicación de técnicas inadecuadas, y la aplicación de variedades no mejoradas (Folquer, 1978).

Además de que al realizar la siembra, el productor utiliza cualquier parte de la guía de la planta como semilla asexual, dándoles así una producción baja y heterogénea (Pérez, 2014)

Por otro lado se ha estimado que el consumo de energía dietética en los países en vía de desarrollo es aproximadamente un 20 % inferior al necesario y que alrededor de un 50 % de la población humana presenta un déficit en proteínas (Contreras y Valles, 1993)

Por lo tanto es de vital importancia conocer y evaluar las técnicas de siembra de este cultivo, la propagación utilizando esquejes de las diferentes partes de la guía principal (apical, intermedia y basal) como material de siembra, y encontrar cuál de los tratamientos responde mejor en cuanto a su rendimiento a la cosecha, también resaltar la importancia del contenido nutricional a través de un análisis bromatológico de las diferentes variedades de camote.

*Terezón, J. 2014. Producción de camote (entrevista). San Salvador, El Salvador. CENTA.

El Camote contribuye a la seguridad alimentaria de los pequeños agricultores y demás habitantes, ya que puede llegar a convertirse en un sustituto de otros alimentos que proporcionan carbohidratos, proteínas y minerales, ya que es altamente rico en los componentes nutricionales mencionados; siendo así importante su consumo tanto como para la alimentación humana como en la alimentación del ganado (Casaca, 2005)

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).

La importancia ambiental del cultivo de camote radica en que utilizándolo como cobertura del suelo, se obtienen resultados muy buenos ya que este cultivo es muy eficiente en reducir las pérdidas de suelo por efecto de la erosión hídrica y las pérdidas de agua por escorrentía (Pastor y Santayana, 1998).

En la investigación se evaluaron tres tipos de esquejes de la guía principal (apical, intermedia y basal) de tres variedades de camote (*Ipomoea batatas* L.) con la finalidad de determinar la mejor producción, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, con el objeto de determinar cuál de las partes de la guía principal (apical, intermedia y basal) es la mejor con el fin de presentar alternativas que mejore la homogeneidad en la producción y los ingresos de los agricultores.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Generalidades del camote (*Ipomoea batatas* L.)

2.1.1 Origen y distribución

El camote es denominado también batata, boniato, en los países de habla hispana, yeti en Paraguay, kumara en Perú, Cara o jética en Brasil. La designación en otros idiomas es; “Batata doce” en portugués, “Batata” en italiano, “Patate Douce” en francés, “Sweet potato” en inglés. 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 calientes 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).

La dispersión primitiva no es muy clara, por la evidencia histórica y arqueológica se sabe que el camote se cultivaba ampliamente en América tropical a la llegada de los europeos; cuando estos llegaron a Polinesia se cultivaba camote en todo el triángulo polinésico, que abarca Nueva Zelandia, Pascua y Hawái. En cambio, no se conocía antes de los descubrimientos en Asia y África. La presencia de camote en estas dos áreas tan separadas antes de la época de los descubrimientos, y la escasa probabilidad de que fuera distribuida por agentes naturales como las corrientes marítimas, hace factible la hipótesis de que su distribución solo pudo hacerse con la intervención del hombre (FDA, 1995).

2.1.2 Clasificación taxonómica

Reino	Vegetal
División	Angiosperma
Clase	Dicotyledoneae
Orden	Tubifloras
Familia	Convolvulaceae
Genero	<i>Ipomoea</i>
Especie	<i>batatas</i> (Lagos, 1973)

2.1.3 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 entre los diversos cultivares. Raíces bastante tuberosas que presentan gran variación de coloración de la pulpa y de la cascara, según Aldrich (1962) citado por Pérez, señala que hay ciertas 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 1.20m 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 a amarillo naranja, éstas pueden medir 0.30 m. de longitud y 0.20 m. de diámetro; a esto se le llama “batata”, “camote” o “boniato” (Pérez, 2014).

Folquer citado por Pérez (2014), clasifico los distintos tipos de camote de la siguiente manera: raíces originadas en el tallo, raíces originadas en otras raíces (laterales) Y raíces originadas en los camotes (en los camotillos utilizados como semilla).

El engrosamiento de las raíces reservantes de camote, considera aspectos de índole morfológico, anatómico y biológico; donde concluye que la tuberización envuelve tres fases distintas: Desarrollo de raíces tuberosas potenciales, Iniciación de la tuberización, desarrollo de las raíces tuberosas hasta la madurez.

Al estudiar la morfología de las raíces tuberosas hay que considerar los siguientes aspectos. Distancia de engrosamiento de las raíces reservantes, según la cual pueden ser: sentadas (de pedúnculos corto, hasta 2 cm) o pedunculadas (más de 2 cm); Dirección de crecimiento: vertical, oblicua horizontal, irregular; Forma: esférica, ovoide, nabiforme, irregular; Superficie: lisa, surcada, irregular, venosa, con áreas suberizadas; Color de la cáscara: blanco, crema, tanino, bronceado, rosado y púrpura; Color de la pulpa: blanco, crema, amarillo, rosado, anaranjado, salmón, púrpura y la Distribución de color: uniforme o irregular (Pérez, 2014).

Las raíces tuberosas o camotes, que constituyen el objeto del cultivo comercial, se originan normalmente en los nudos del tallo que se encuentran bajo la tierra. Pueden desarrollarse hasta adquirir una longitud de 30 cm, y un diámetro de 20 cm (Montaldo, 1991).

En la diferenciación de los diversos cultivares (variedades), se observan las siguientes características en las plantas: Distancia de la tuberización con respecto al tallo: pedúnculo corto y pedúnculo largo; Posición en el suelo: se encuentra en posición vertical, dispersa o arracimada; Forma de la batata: Esferoidal, elipsoidal, ovoidea, napiforme, fusiforme, y regular; Superficie: lisa, surcada, venosa y rugosa; Color de la cascara: blanca, cremosa, rosada, anaranjada, púrpura o combinación de colores (Folquer 1978).

El tallo comúnmente llamado “guía” o “bejuco”, de hábito rastrero, longitud desde 20cm hasta 4.0m, 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).

Las hojas son muy numerosas, simples, alternas, insertadas aisladamente en el tallo, sin vaina, con pecíolo largo, de hasta 20 cm., y coloración y velloidad semejante al tallo. Limbo ligeramente muy desarrollado. Palminervias, con nervios de color verde o morado. La forma de limbo es generalmente acorazonada (aunque hay variedades con hojas enteras hendidas y muy lobuladas) (Folquer, 1978).

Las flores es una inflorescencia del tipo de cima, con raquis de 5 a 20 cm de largo y dos brácteas en su extremo que a veces toman aspecto foliar. El cáliz posee cinco sépalos separados, y la corola cinco pétalos soldados, coloración violeta o blanca; el androceo lo constituyen cinco estambres y el gineceo un pistilo bicarpelar (Pérez, 2014).

El fruto es una cápsula redondeada de 3-7mm de diámetro, con apículo terminal. Cada cápsula tiene 1-4 semillas. La maduración se produce de 25 a 55 días después de la fecundación, según las condiciones climáticas. En climas calurosos el periodo es más corto. (Folquer 1978).

Las semillas: Tienen 2-4 mm de largo, glabra, son negras (a veces marrones), opacas, de forma irregular.

El tegumento es muy resistente e impermeable, lo que obliga a tratamientos especiales para acelerar la germinación. Conserva el poder germinativo por varios años (Pérez, 2014).

2.1.4 Composición nutricional

El camote es un alimento de alta energía, sus raíces tienen un contenido de carbohidratos totales de 25 a 30%, de los cuales el 98% es considerado fácilmente digestible. Es una fuente excelente de carotenoides de provitamina A. Recientes estudios del papel de la vitamina A y la fibra sobre la salud humana puede realzar aún más la imagen del camote. También es una fuente de vitamina C, potasio, hierro y calcio. El contenido de aminoácidos es bien balanceado, con un mayor porcentaje de lisina que el arroz o el trigo, pero un contenido limitado de leucina (USDA, 2009) (Cuadro A-2).

2.2 Condiciones climáticas y edáficas

El camote se adapta desde el nivel del mar hasta 2,500 msnm, pero los mejores resultados para establecer plantaciones con buenos rendimientos son entre 0-900 msnm, en donde se presentan temperaturas de 20-30 °C que aceleran su metabolismo, altos índices de humedad relativa (80-90%), y requiere de 12 a 13 horas diarias de luz, con precipitaciones de 550-1000 mm.

Este cultivo prefiere suelos con tendencia arenosa, bien drenados, su pH debe estar dentro del rango de 5.5-6.5. No soporta suelos ácidos y los suelos alcalinos reducen marcadamente su capacidad productiva. Suelos pesados, mal aireados, reducen la producción de raíces reservarias. Si el suelo es muy fértil, pesado y húmedo, el desarrollo de hojas y tallo es muy vigoroso pero 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) (Cuadro A-3).

2.3 Variedades

Uno de los problemas con que tropiezan los agricultores dedicados al cultivo de camote es de carecer de cultivares mejorados que superen a sus cultivares criollos, en rendimiento, calidad y precocidad. De esto radica la importancia de evaluar variedades mejoradas en El Salvador, 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 se desarrollan en Perú y estas son de pulpa color blanca, rosada, amarilla, anaranjada y morada, cada una de ellas con diferentes ciclos vegetativos. Cabe destacar que este país 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).

2.3.1 Variedades de camote cultivadas en El Salvador

En el país existen varios materiales pero son considerados como criollos por que no han sido caracterizados, aunque también existen algunos materiales introducidos.

La Universidad de El Salvador caracterizó hace años algunos materiales, los resultados se muestran a continuación:

- ♣ Criolla: es una variedad fotoperiódica con raíces que varían en forma y color, longitud de 10-12 cm. y un diámetro de 3-4.5 cm. se encuentran en disposición dispersa y alcanzan una producción de 6.7 ton/mz a los 132 días después de siembra (Pérez, 2014).
- ♣ Brasil: es una variedad no fotoperiódica con raíces ovaladas de color blanco, con una longitud de 4.2 cm. y 11 cm de diámetro, en disposición dispersa, rendimiento de 9.1 ton/mz a los 130 días (Pérez, 2014).
- ♣ Tainung N° 64 (variedad introducida): es una variedad fotoperiódica con raíces elípticas de coloración anaranjada, con una longitud de 13.8 cm. y diámetro de 5.0 cm., en disposición de racimo cerrado, rendimiento de 14.2 ton/mz a los 94 días, (Pérez, 2014).
- ♣ Pelican Procesor*: Raíces blancas de gran tamaño, por su alto contenido de carbohidratos es utilizado para engorde de cerdos, alcanza rendimientos, de raíces, promedios entre 28-36 ton/ha (Pérez, 2014).
- ♣ Catemaco*: Planta tipo arbustiva, raíces anaranjadas en su interior, tamaño de 15 cm. de largo y 5 cm. de ancho, y se encuentran agrupadas en racimo (Pérez, 2014).

* Estos dos materiales han sido citados por Pérez (2014), pero no se tiene información si aún existen en el país ya que se caracterizaron en periodos anteriores.

Además de los materiales mencionados, el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova” (CENTA) tiene en el banco de germoplasma 73 cultivares de camote de pulpa blanca y amarilla, materiales que han sido donados para investigaciones por el Centro Internacional de la Papa (CIP) y están en estudio, los más destacados son:

- ♣ Hung loc -4, clon 189148.18 seleccionados por su alto rendimiento.
- ♣ Travis, clon W-219, y El clon 44007(W-208), estos mostraron excelentes aceptaciones de consumo aunque su potencial de rendimiento es bajo.
- ♣ Clon NC-213x221-9, clon SALYBORO con buenos resultados para forraje (Terezón, 2011).

2.4 Labores culturales

2.4.1 Preparación del suelo

La cama de siembra debe quedar completamente mullida para facilitar el desarrollo de las raíces, para esto se recomienda dar un paso de arado de 30 cm. de profundidad y dos pasos de rastra, luego se levantan camellones de 25 cm de altura (Pérez, 2014).

2.4.2 Propagación

La propagación de camote puede hacerse por 2 métodos:

- ♣ Sexual: por medio de semillas, es utilizado solo para trabajos de mejoramiento genético.
- ♣ Asexual: El material de siembra lo constituyen esquejes de 5 cm o 25 cm de largo, se utiliza el sistema de siembra de enrollado de la guía formando un círculo, cortados de plantas adultas y deben estar sanos sin daños de insectos ni enfermedades para garantizar buen enraizamiento y plantas sanas. Al momento de seleccionar las plantas madres deben presentar características uniformes, se descartan aquellas que difieran en color o forma de hojas ya que esta variabilidad podría dar como resultado raíces diferentes a las deseadas por tratarse de otra variedad.

El material después de cortado se puede dejar hasta cuatro días a la sombra para su siembra pero entre más rápida se haga mejor, ya que la guía sufrirá menos daños por deshidratación (Pérez, 2014).

2.4.3 Métodos de siembra

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, la distancia entre un esqueje y otro debe ser de 50 cm., con esto se necesitan 18,666 esquejes por manzana. Cuando se usa el método de yagual las guías se enrollan formando un yagual, estos se siembran dejando una punta afuera de la tierra, se colocan a cada 50 cm. y se necesitan 11,200 guías de 50 cm. Las modalidades de la siembra pueden ser en camellones, montículos o aporcamientos y siembra en plano (Pérez, 2014).

2.4.4 Fertilización

Inmediatamente después de la siembra se colocan 135.07 Kg/Ha de fórmula 16-48-0 y 53.90 Kg/Ha de 0-0-60, un mes después se aplican 64.93 Kg/Ha de sulfato de amonio y 54 kg/Ha de 0-0-60. El fertilizante debe de ir enterrado y fraccionarse según el número de posturas (Raudez y Poveda, 2004).

2.4.5 Prácticas culturales

El aporco ayuda a la aireación de las raíces además cubrir las que estén descubiertas ya que de quedar así estas toman un color verde. Además se deben de mantener libres los drenajes para facilitar la salida de los excesos de agua (Contreras y Valles, 1993).

Durante los primeros 30-45 días es muy importante mantenerlo sin malezas, pero lo cual se recomiendan controles manuales, posteriormente el cultivo cierra los espacios con su follaje y no permite que las malezas se desarrollen (Pérez, 2014).

2.4.6 Plagas y enfermedades

2.4.6.1 Plagas

Las plagas pueden causar daño directo e indirecto bajando la calidad de las raíces tuberosas, estos daños pueden ser físicos tanto a la raíz como al follaje, deformaciones y así como también vectores de virus (Sánchez y Vergara, 1992). Entre las más importantes están:

- Gusano de tierra (*Agrotis ipsilon* Hufn.)

La larva en los primeros estadios, realiza cortaduras irregulares en las hojas de las plantas recién brotadas. Posteriormente corta estos brotes a la altura del cuello y pueden ocasionar

daños de cierta importancia cuando infestan raíz reservante, en la que realizan orificios o agujeros grandes (Sánchez y Vergara, 1992).

Control: Realizar deshierbes con la finalidad de eliminar malezas que actúan como hospederos alternos de estos insectos que pueden ocasionar pérdidas económicas altas; Efectuar aporques lo suficientemente alto para evitar que queden expuestas las raíces reservantes (Sánchez y Vergara, 1992)

- Gorgojo de camote (*Euscepes postfasciatus* fairmaire)

Las larvas para realizar las galerías, barrenan la raíz reservante y en esta se observan al exterior, pequeñas orificios y en el interior, galerías estrechas, de paredes sucias llenas de excremento y residuos triturados de la pulpa del camote. Las raíces infestadas tienen un olor muy ácido o podrido y el sabor es amargo, no pudiendo usarse para el consumo humano. En el interior de la raíz reservante infestada se puede observar un gran número de larvas. Cuando la infestación es a nivel del cuello de la raíz y el tallo, este se marchita y muere (Sánchez y Vergara, 1992).

Control: No sembrar esquejes (semillas) procedentes de campos infestados; Limpieza rigurosa de los campos después de la cosecha y antes de una nueva siembra; Buen aporque para evitar que las raíces reservantes queden expuestas y pueden ser fácilmente infestados; Rotación de cultivos, considerada como una práctica de vital importancia en campos infestados; en estos no debe sembrarse camote durante dos o tres años con la finalidad de disminuir su incidencia (Sánchez y Vergara, 1992).

2.4.6.2 Enfermedades

Entre las enfermedades transmitidas por bacterias tenemos Pudrición bacteriana del tallo y la raíz (*Erwinia chrysantemi*), Marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*).

Control: Para el manejo de estas enfermedades se recomienda el uso de esquejes libre de la enfermedad, eliminar plantas enfermas y desinfección de implementos agrícolas con una solución de cloro (Valdivia, 2002).

Entre las principales enfermedades transmitidas por hongos tenemos: Chancro del tallo por *Rhizoctonia (Rhizoctonia solani)*, Mancha Foliar por *Cercospora (Cercospora bataticola)*, Mancha Foliar por *Septoria (Septoria bataticola)* (Valdivia, 2002).

Control: Para el manejo se recomienda realizar los plantines en sitios donde no se haya sembrado camote durante tres años anteriores, remoción de las coberturas de hojas muertas, utilizar semilla libre de la enfermedad, y utilizar fungicidas protectante o de contacto (Valdivia, 2002).

La principal fuente de inóculo de los virus en camote son las guías o raíces tuberosas enfermas que se utilizan para la siembra. La otra forma de diseminación es a través de insectos vectores.

Entre las principales enfermedades transmitidas por virus tenemos: virus del moteado plumoso, virus del moteado suave y virus del moteado clorótico. Estas enfermedades utilizan como vector los áfidos o pulgones (Valdivia, 2002).

Las medidas de control para el manejo de estas enfermedades se recomienda control de áfidos o pulgones, siembra de plantas libres de virus, eliminación de plantas enfermas, mantener el cultivo y las rondas libre de malezas (especialmente del género *Ipomoea*) (Valdivia, 2002).

2.4.6.3 Daños provocados por factores ambientales y manejo

Agrietadura (Cracking): Es la ruptura de los tejidos exteriores que no pueden seguir el ritmo de crecimiento del anillo vascular en expansión. Esto puede atribuirse a varios factores, cuando se discontinúa el ritmo de crecimiento ya sea por la acumulación de mucha agua en el suelo, seguido por la desecación del mismo. También se da por las temperaturas bajas al momento de llenado de la raíz, deficiencia de boro o exceso de nitrógeno o de cal en el suelo. Para el control se debe evitar cambios bruscos de humedad del suelo y utilizar variedades tolerantes (Valdivia, 2002).

Escaldadura o Verdeamiento: Es provocado por quemaduras del sol de las raíces tuberosas que han quedado expuestas por un mal aporque y a través de las grietas del terreno. Para evitar el daño se debe realizar un buen aporque, no dejar las raíces tuberosas mucho tiempo al sol y cerrado de las grietas (Valdivia, 2002).

Fasciación: Consiste en una alteración en el crecimiento de los tallos, que causa que la región afectada se aplane, esto es parecido a que 5 a 10 tallos se fusionen, formando un solo bloque parecido a una cinta. No se ha determinado el efecto sobre los rendimientos (Valdivia, 2002).

Piel de lagarto: La superficie de la raíz tuberosa, presenta un tejido corchoso separado entre sí por canales longitudinales, que no afecta el tejido interno de la pulpa. El diseño es parecido a la piel del lagarto (Valdivia, 2002)

2.4.7 Cosecha

2.4.7.1 Indicadores de cosecha

Los parámetros para determinar la fecha de cosecha son el ciclo vegetativo, disminución en la intensidad del color oscuro del follaje y el agrietamiento de la tierra alrededor de las plantas. Algunos productores toman en cuenta la floración pero cuando se tiene días largos, el periodo se incrementa (Pérez, 2014).

2.5 Rendimiento

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. La producción a continuado expandiéndose a tazas muy aceleradas en las últimas tres décadas en respuesta al crecimiento de la demanda de alimentos. 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).

En El Salvador la producción de camote, según datos del Municipio de Chinameca, departamento de San Miguel, es uno de los pocos lugares en los cuales se cultivan alrededor de 15 Mz de camote, obteniendo un rendimiento de 150 qq/Mz (9,740 kg/Ha). Actualmente el camote que se comercializa en los supermercados y mercados de mayoreo proviene de Costa Rica y Honduras (Terezón, 2014)*.

Según los anuarios estadístico agropecuario muestra que El Salvador, importaba en el año 2001 una cantidad de 88,047 kg de camote equivalentes a ¢563,641 (\$ 64,375.62), en el año 2002 se reportó una importación de 68,464kg de camote valorados en ¢335,526 (\$38321.65).

*Fuentes: Informes de Aduanas de la D.G.S.V.A.- M.A.G.2000-2002-2003-2012

Para el año 2003 se importó 107,767kg de camote equivalentes a \$107, 767; para los siguientes años no se reportó ninguna importación del camote fue hasta el año 2012 que se volvió a importar un total de 124,378 kg, con un gasto en divisas de \$18, 571, con respecto a las exportaciones no existen ya que ni siquiera se cubre la demanda del país (Terezón, 2014)*

Por otro lado se realizó un ensayo preliminar realizado en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova” (CENTA, San Andrés, La Libertad) se compararon 73 cultivares de camote de pulpa amarilla (Cuadro A-4) durante la época lluviosa, de Mayo-noviembre de 2010. El objetivo fue encontrar por lo menos dos clones de camote pulpa anaranjada biofortificados (Terezón, 2011).

En base a los resultados obtenidos se validaron los clones Hung loc -4 y 189148.18 por su alto rendimiento (75,441.61 kg/Ha y 61968 kg/Ha, respectivamente) de raíces en los dos épocas de siembra y por su buen resultado en la prueba de degustación. Estos clones serán para el consumo de raíces. Aunque el clon Travis y el clon W-219, mostraron excelentes aceptaciones de consumo, su potencial de rendimiento es bajo (32,454.06kg/Ha y 51,867.21 kg/Ha respectivamente).

En el caso de consumo de brote es necesario realizar mayor difusión de esta forma de consumo debido a que en la actualidad es muy reducida. El clon 44007(W-208), resultó en la prueba de degustación con buenos resultados para forraje es necesario evaluar los clones de mayor volumen de biomasa en el consumo animal. Resultando en el clon NC-213x221-9 con 2.04 kg/planta, seguido del clon SALYBORO con 1.99 kg/planta de forraje o biomasa; los que se pueden validar habiendo intereses de producirlos. Se consideran validar el clon Hung loc-4, en el clon 189148.18 y el clon NC-213x221-9 (Terezón, 2011).

2.6 Investigación realizados en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas* L.)

Investigaciones realizadas en El Zamorano, bajo la evaluación de dos sistemas de producción de camote demuestran que para incrementar el rendimiento del cultivo, el distanciamiento a simple hilera demostró los mejores rendimientos en comparación con el sistema a doble hilera; Además, de ser más rentable (Peñarrieta, 2001).

Estudios realizados por Mafioli (1986) en el efecto de poda sobre el rendimiento en el número de raíces, demuestra que al realizar algún tipo de poda sobre el follaje tiende a reducir el rendimiento de las plantas de camote, en comparación con aquellas que no son podadas durante su ciclo reproductivo.

*Terezón, J. 2014. Producción de camote (entrevista). San Salvador, El Salvador. CENTA.

Al evaluar el crecimiento de camote y la relación con la radiación solar, en monocultivo y en asociaciones con yuca y maíz, demuestran que el crecimiento y rendimiento en tubérculos del camote en monocultivo tiende a ser cuantitativamente mayor que en las asociaciones con yuca o maíz. Esto debido a que existe una competencia en radiación solar, agua, nutriente y suelo de la especie con que está asociado (Lizárraga, 1976).

Los rendimientos de camote están correlacionados con su patrón de crecimiento vegetativo, sin embargo se encontró que en general, las tendencias de crecimiento fueron similares en todas las situaciones pero el incremento periódico de biomasa tiende a ser cuantitativamente menor que en los cultivos asociados. Además en las asociaciones del cultivo de camote, el cultivo de maíz restringe el crecimiento y tuberización del camote más que la yuca y el frijol. Por otra parte se puede obtener rendimientos similares al monocultivo, si se prolonga su permanencia en el campo (Escobar, 1975).

Gonzales (2015) demostró dentro de su investigación que el rendimiento del camote se puede aumentar al utilizar diferentes tipos de dosis de la hormona Auxinica Acido Indolebutirico (IBA) en las guías (semillas) de camote antes de la siembra debido que estimula la producción de raíces.

Castillo *et al.* (2014) caracterizaron desde el punto de vista agronómico, 13 genotipos de camote cultivados por primera vez en Costa Rica; analizaron las siguientes variables: peso seco foliar, peso de raíces reservantes, numero de raíces reservantes y rendimiento. Los resultados que obtuvieron es que si existe diferencia significativa en relación a la variedades de camote a utilizar y que los rendimientos comerciales, superan al obtenido por el criollo; Además de que varían ampliamente debido a factores como el clima, horas luz durante el día, tipo de suelo, incidencia de plagas y enfermedades y las practicas agronómicas en el cultivo.

Por otra parte las variedades de camote al ser de pulpa naranja y crema (blanca), son opciones que aportan mayor valor nutricional, debido al contenido de carotenos que poseen y de esta manera apoyar a la seguridad alimentaria de la población.

Al determinar la influencia del distanciamiento de siembra en la producción de cuatro variedades de camote en el Valle del Rio Carrizal en Ecuador. Se demostró que las variables: peso de tubérculos por plantas (kg), número de tubérculos/plantas, longitud de guías (cm), diámetro de tubérculos (cm), longitud de tubérculos (cm), están en relación a la variedad cultivada reflejado así que las variedades de pulpas anaranjadas son las más

significativas para este tipo de variables en comparación con las variedades de pulpa morada. En cuanto a la variable, números de guías/plantas, mostro que no hubo diferencias significativas para esta variable ya que se pudo observar que los materiales de siembra están en relación a sus características genéticas que poseen (Delgado y Pincay, 2015).

Marin y Suni (2000) en su investigación caracterizaron el desarrollo de la raíz reservante en tres genotipos peruanos de camote proporcionados por el departamento de Genética del Centro Internacional de la Papa (CIP) fueron cultivados en la estación experimental de la Molina, sus resultados indican que el engrosamiento de la raíz reservante puede estar limitado por los factores climáticos, esto porque uno de los genotipos evaluados presento una buena producción de raíces reservantes y esto se debe a que estuvo en un localidad caracterizada por tener altas temperaturas con régimen pluvial.

Es por tal razón que consideran que la síntesis de almidón determina el engrosamiento de la raíz, el estudio del componente celular es tan importante como el componente fotosintético y la distribución del follaje para el desarrollo de la raíz reservante.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

El proyecto de investigación se realizó durante el periodo que comprende los meses de marzo a agosto de 2015 en la Estación Experimental y de Prácticas de la de la Facultad de Ciencias Agronómicas, ubicada en el kilómetro 56, carretera litoral, Cantón Tecualuya, Municipio de San Luis Talpa, Departamento de La Paz, con una elevación de 50 metros sobre el nivel del mar, a un rango de temperatura de 33- 35° y una precipitación promedio anual de 1700mm, con coordenadas geográficas 13°28'3"LN, 89°05'8"LO.

3.2 Características generales de la zona

3.2.1 Características climáticas

Los datos registrados son provenientes de la Estacion Experimental Santa Cruz Porillo en donde los principales factores meteorológicos que se midieron fueron: Temperatura (°C), Humedad relativa (%), Precipitación (mm), y la Velocidad del viento (km/h).

Estos expresados en valores de promedios mensuales de los meses de Marzo- Agosto del 2015 (Cuadro A-5).

3.2.2 Características edáficas

El suelo del lote de la bomba se encuentra en planicies aluviales, sin disección y relieve plano. Las pendientes predominantes son menores al 2 %. Esta área pertenece al grupo de los regosoles aluviales. La textura predominante es franco-limoso a franco-arenoso en los primeros estratos y franco-limosos en los estratos inferiores, presenta un color café oscuro y una consistencia de firme a suelta con una estructura maciza, con un pH de 4.8.

El drenaje externo e interno es moderadamente bueno, con una velocidad de infiltración baja, pero con una permeabilidad moderada. Por lo tanto la capacidad de retención de agua es baja y poco contenido de materia orgánica en los primeros dos estratos.

3.3 Metodología de campo

3.3.1 Preparación del terreno

La preparación del suelo fue con maquinaria agrícola, y se realizaron las siguientes actividades: un paso del arado con el fin de separar y voltear el suelo para poder sembrar, dos pasos de rastra para pulverizar los terrones luego del arado, posteriormente se realizó el pre-encamado y su encamado respectivamente.

3.3.2 Selección de material vegetativo utilizado

El material utilizado procede del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova” (CENTA) y de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

Este material consistió en guías o esquejes de la parte apical, intermedia y basal de la guía principal todas de 50 cm de largo, con 4-6 entrenudos libre de plagas y enfermedades. A estos esquejes se les dejaron 3 hojas para facilitar el proceso fotosintético. Las variedades utilizadas fueron: Tainung 64 (V1) procedente de la EEP y las variedades Travis (V2) y Hung-loc 4 (V3) procedentes del CENTA.

3.3.3 Siembra

La siembra se realizó bajo el diseño de camas con las siguientes dimensiones: ancho 0.70 m altura 0.15 y el largo 12m respectivamente.

Los esqueje fueron cortados a una longitud de 0.50 m de la parte apical, media y basal de la guía principal, y colocados en forma de yagual, dichos materiales vegetativos fueron sembrados en el centro de las camas, distanciados a 0.60 m entre plantas y entre surcos a 1.50m (centro de una cama a otra).

3.3.4 Riego

Se utilizó el sistema de riego por goteo a una presión de 30 PSI.

Se realizaron dos riegos por día en un tiempo de 1 hora cada uno de ellos, con una frecuencia de 2 veces por semana. Los goteros estaban distanciados a 0.25m haciendo un total de 1,188 goteros distribuidos en toda la parcela de investigación. Descargando un volumen total de 4,752 litros por cada riego. Esto se realizó únicamente en los dos primeros meses de establecido el cultivo (abril y mayo).

3.3.5 Fertilización

En el cuadro 1 se presentan los requerimientos del camote, esto según análisis realizados por investigaciones anteriores.

Cuadro 1. Requerimientos Nutricionales del Camote.

Elemento	Kg/Ha	Lbs/Ha	Lbs/Mz
N	68-124	150-274	105-192
P₂O₅	136-163	300-360	210-250
K₂O	204-350	450-773	315-541
Mg	7.3-20	16-44.2	11.2-30.9

Fuente: Fintrac CDA.(FHIA) 2003.

Estos requerimientos nutricionales son los que necesita el camote para un rendimiento de 40,000 Kg./Ha (90,000 Lbs/Ha). Estos requerimientos promedios de camote, mantienen una relación 1 parte de nitrógeno por cada 2 partes de fósforo y 3 partes de potasio que es la recomendación general para el camote (Lardizabal, 2003).

En este estudio la actividad de fertilización se realizó una sola vez a los 15 días después de la siembra; utilizando la fórmula 18-46-0 y 0-0-60 ambas fórmulas fueron mezcladas y se aplicó 20 gr/planta, incorporándolo en el suelo en forma de semicírculo a 5 cm de distancia de la plántula.

3.3.6 Control de malezas y aporco

Se realizaron 3 limpiezas, a intervalos de 2 semanas cada una de ellas; así mismo se complementó para una mayor efectividad, el herbicida no selectivo glufosinato de amonio (i.a), 2 L/Ha.

El aporco se efectuó en forma manual, utilizando herramientas como azadones cubriendo las guías para inducir una buena tuberización y aireación de las raíces. Se realizó de 30-45 días según la variedad.

3.3.7 Control de plagas y enfermedades

Se le aplicó el fungicida carbendazim (i.a), 2 L/Ha. En cuanto a plagas se hizo un monitoreo y en base al umbral de daño solamente se realizaron acciones preventivas (culturales) ya que se observaron un número no significativo de las familias de ortópteras, y homópteras.

3.3.8 Cosecha

Esta actividad fue realizada en base a indicadores de cosecha: Ciclo vegetativo, Amarillamiento de las hojas basales y Agrietamiento del suelo.

De 100-110 días después de sembrado el cultivo (según la variedad), se procedió a hacer muestreos por cada tratamiento (apical, intermedio y basal) para tener una fecha aproximada a cosechar.

Para la extracción de las raíces reservantes se procedió a remover el suelo alrededor de las plantas utilizando herramientas como azadones, picohas, suacho (suache) entre otros. Posteriormente se descubrieron los camotes con la ayuda de la mano de león, y se extrajeron.

3.4 Metodología estadística

3.4.1 Diseño estadístico

El diseño estadístico utilizado fue "Parcelas Divididas en Bloques al Azar", ya que los factores en estudio fueron tres variedades de camote analizadas en parcelas grandes y tres

tipos de esquejes de la guía principal del camote los cuales fueron evaluados en parcelas pequeñas. El análisis del comportamiento de los niveles de cada factor y su interacción se evaluó con una precisión estadística del 5% de probabilidad.

Los niveles de los factores en estudio y la descripción de los tratamientos se presentan en el cuadro 2 y cuadro 3.

Cuadro 2. Descripción de los factores en estudio y sus niveles para parcelas divididas con bloques al azar.

Factores	Niveles
Esquejes	Ga: Guía apical
	Gi: Guía intermedia
	Gb: Guía basal
Variedades	V1: Tainung 64
	V2: Travis
	V3: Hung-loc 4

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos.

TRATAMIENTO	ESQUEJES	VARIEDADES
T1	Ga	V1
T2	Gi	V1
T3	Gb	V1
T4	Ga	V2
T5	Gi	V2
T6	Gb	V2
T7	Ga	V3
T8	Gi	V3
T9	Gb	V3

3.4.1.1 Modelo estadístico

El modelo estadístico es representado de la siguiente manera:

$$\hat{Y}_{ijk} = \mu + P_j + (R \times P)_{ij} + S_k + (P \times S)_{jk} + (R \times P)_{ik} + (R \times P \times S)_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Cualquier observación de la unidad experimental.

μ = Promedio sobre el cual está girando cualquier valor del experimento.

P_j = Efecto de la j – ésima parcela principal.

$(R \times P)_{ij}$ = Error (a) entre parcelas principales.

S_k = Efecto de la interacción de la parcela principal “ j ” x sub-parcela “ k ”.

El cuadro 4 se describe el Análisis de varianza según el diseño estadístico.

Cuadro 4. Análisis de varianza para un diseño de parcelas divididas con bloque al azar

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F calculada
Repeticiones	$a - 1 = 2$	$\sum_{i=1}^n \frac{Y^2_{i..}}{ab} - FC$	$\frac{S.C.REP.}{G.L.}$	$\frac{C.M.REP.}{CME(a)}$
P. Grandes	$a - 1 = 2$	$\sum_{j=1}^a \frac{Y^2_{.j.}}{bn} - FC$	$\frac{S.C.P.Gdes}{G.L.}$	$\frac{C.M.P.Gdes}{CME(a)}$
Error (a)	$(a - 1)(n - 1) = 4$	Diferencia	$\frac{S.C.Error(a)}{G.L.}$	-----
Sub – total *	$an - 1 = 8$	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{Y^2_{ij.}}{n} - FC$	-----	-----
P. Pequeñas	$b - 1 = 2$	$\sum_{k=1}^b \frac{Y^2_{..k}}{an} - FC$	$\frac{S.C.P.Peq.}{G.L.}$	$\frac{C.M.P.Peq.}{CME(b)}$
Int. P.G. x P.P.	$(a - 1)(b - 1) = 4$	$\sum_{j=1}^a \sum_{k=1}^b \frac{Y^2_{.jk}}{n} - FC$	$\frac{S.C.INT.P.G \times P.P.}{G.L.}$	$\frac{C.M.INT.P.G \times P.P.}{CME(b)}$
Error (b)	$a(b - 1)(n - 1) = 12$	Diferencia	$\frac{S.C.Error(b)}{G.L.}$	-----
Total	$abn - 1 = 26$	$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^a \sum_{k=1}^b Y^2_{ijk} - FC$	-----	-----

3.4.1.2 Procesamiento de los Datos

Para el análisis de los datos recolectados en campo se utilizó el programa INFO STA T; y la prueba estadística de Contrastes Ortogonales, solo para los que poseen significancia mediante el análisis de ANVA.

3.4.2 Área del experimento y distribución

El área total fue de 615.60m², con dimensiones de 10.8m de largo x 57 m de ancho y 1.5 entre calle, para cada cama.

La unidad experimental con medidas de: 3.60m de largo x 0.80m ancho equivalente a 2.88m², para cada repetición. Comprendió tres hileras distanciados a 1.50m entre hilera y 0.60m entre planta, cada hilera tenía 6 plantas, haciendo un total de 18 plantas por cama.

3.4.3 Datos fenológicos y morfológicos del cultivo

3.4.3.1 Fenología

- ♣ Días a brotación: Se tomaron cuando la yema terminal alcanzo de 1-2 cm de altura que fue de trece días después de sembrado el cultivo.
- ♣ Fase vegetativa: Comprendió desde la brotación hasta los 57-65 días después de sembrado.
- ♣ Fase de floración: Ocurrió cuando el cultivo alcanzo los 75-85 días y se dio cuando la plantación presento de 40-50% de floración.
- ♣ Fase de Cosecha: esta se alcanzó de los 120 días en adelante después de sembrado.

3.4.3.2 Morfología

Se realizó una descripción de las características externas de las plantas en cada una de las variedades evaluadas, siendo alguno de estos caracteres forma y color de las hojas, color de la nervadura y base del peciolo de la hoja, la pubescencia del tallo etc. Se observó la forma y coloración de la piel del camote y la coloración de la pulpa.

3.4.4 Variables evaluadas

Las investigaciones realizadas en El Salvador son muy pocas careciendo de datos que nos sirvan como referencia para esta investigación, por tales motivos se tomaron en cuenta las siguientes variables.

3.4.4.1 Longitud de la guía principal

Esta se tomó desde la base del cuello de la planta hasta la yema terminal, los datos se tomaron cada ocho días. Para ello se utilizó una cinta métrica en unidades de cm.

3.4.4.2 Número de guías secundarias

Se tomaron de la base de la guía principal hacia la yema terminal, los datos se tomaron cada ocho días, utilizando una cinta métrica en unidades de cm.

3.4.4.3 Número de raíces reservantes por planta

Se realizó contando el número de raíces reservantes (solamente las de valor comercial).

3.4.4.4 Peso de raíces reservantes por planta

Se pesó el total de las raíces reservantes en una balanza de reloj en unidades de kg (solamente las de valor comercial).

3.4.4.5 Diámetro de raíces reservantes

Se realizó midiendo la parte media del tubérculo por medio de un pie de rey en unidades de cm.

3.4.4.6 Longitud de raíces reservantes

Se midió con una cinta métrica en cm, tomando desde la parte basal a la parte apical del tubérculo.

3.4.4.7 Peso fresco de follaje

Se separó la raíz y se pesó en una balanza de reloj en unidades de kg.

3.4.4.8 Rendimientos

Se obtuvo por la sumatoria del número de tubérculos por planta en relación a una superficie, expresado en unidades kg/ha.

3.4.4.9 Índice de cosecha

Se determinó mediante una fórmula en donde se divide el peso de la parte comercial total entre el peso fresco de la planta o biomasa total.

$$\text{Índice de cosecha} = \frac{\text{peso fresco de la raíz comercial total}}{\text{Peso fresco de biomasa}} \times 100$$

3.4.5 Relación beneficio-costos

La metodología que se utilizó fue por los pasos descritos en la guía sobre Fundamentos de análisis económicos del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, 1994).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Fenología

La parte de la fenología del cultivo es de importancia debido a que esta nos da una referencia clara acerca de las fases de este, como: días de brotación, fase vegetativa, fase de floración, fase de cosecha y manejo agronómico de los cultivares que se utilizaron para la siembra.

Por otra parte, al establecer la comparación a cerca de la precocidad de los diferentes tratamientos de las variedades de camote, estos representan ventajas de producción tales como: se puede disponer de suficiente material vegetativo, siembra escalonada al separar la guía principal en esquejes, mejor oferta de precio en el mercado, permite un mayor porcentaje de enraizamiento a la siembra, permite uniformidad en tamaño y peso de los tubérculos al momento de la cosecha logrando un mejor rendimiento por planta y unidad de superficie.

4.1.1 Fenología de camote variedad: Tainung 64

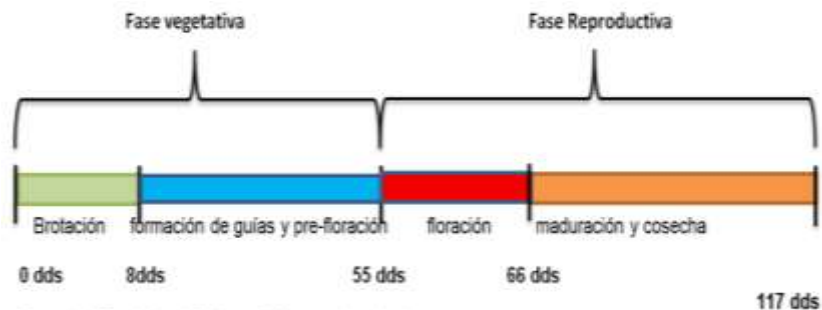


Figura 1. Fenología de Tainung 64, esqueje apical.

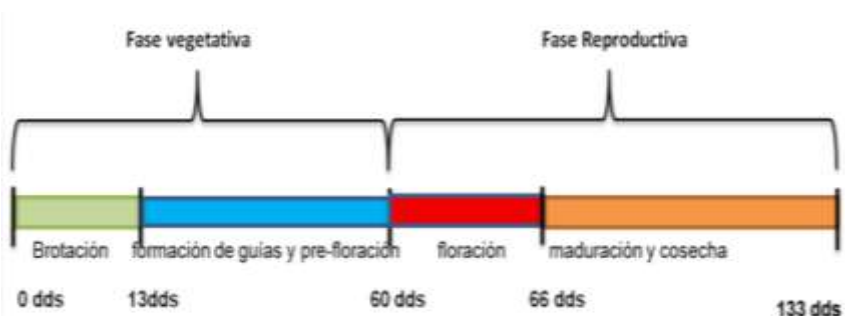


Figura 2. Fenología de Tainung 64, esqueje intermedio.

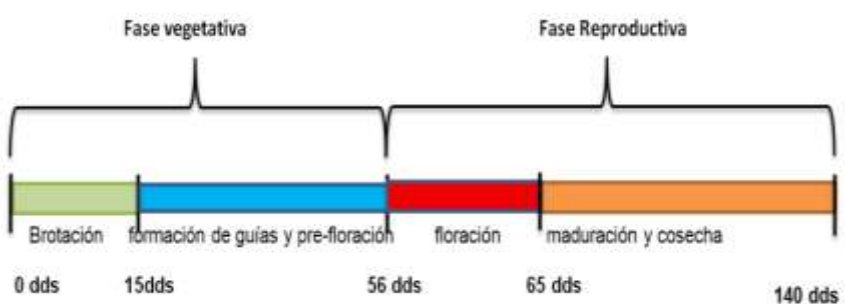


Figura 3. Fenología de Tainung 64, esqueje basal.

En las figuras 1,2 y 3 se representan los días después de la siembra de los diferentes esquejes de la guía principal de camote (apical, intermedio y basal) de la variedad Tainung 64 en donde se puede observar que dependiendo del esqueje utilizado varían los días a cosecha.

La guía más precoz a su cosecha es la parte del esqueje apical en comparación con el esqueje intermedio, con una diferencia de 15 días; según Taiz y Zeiger (2006) Esto se da debido a que el esqueje apical posee meristemas más activos de la planta, es por ello que su crecimiento se vea más acelerado en comparación con los otros esquejes provenientes de la guía principal.

Weaver (1987) dice que el efecto de las auxinas sobre las células vegetales juega un papel muy importante para el control de su desarrollo y funciones, aunque dichas auxinas se encuentran en toda la planta, las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristematicas en crecimiento activo, como lo son las guías apicales.

Por otro lado al utilizar los esquejes basales los días a cosecha son de 23 días después en comparación con el esqueje apical. Según Boswell citado por Montalvo (1972) dice que esto se da porque en relación a la parte del esqueje apical, la basal es la parte más vieja y lignificada de la planta; Es por ello que la mejor parte para usarse como semilla es la parte apical debido a que se recupera más fácilmente del estrés después del corte y crece más rápido que las partes basales.

4.1.2 Fenología de camote variedad: Travis

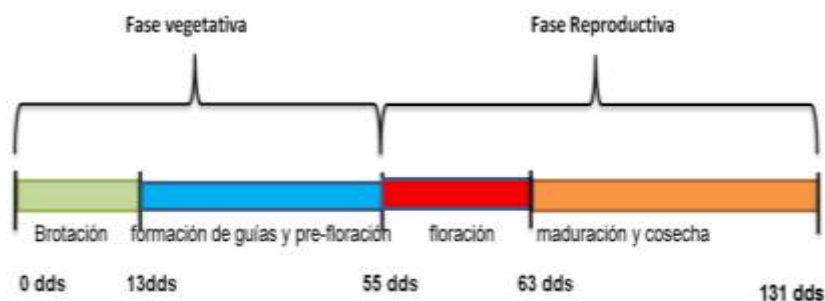


Figura 4. Fenología de Travis, esqueje apical.

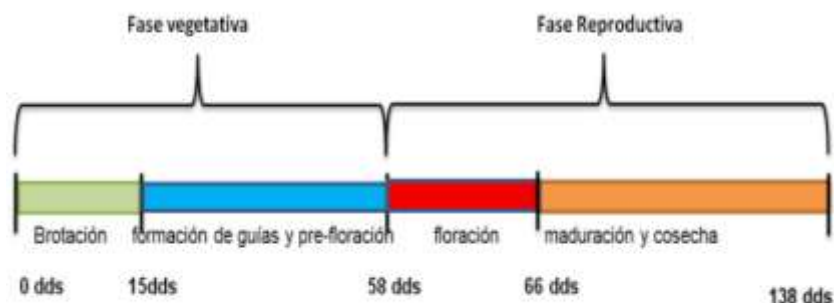


Figura 5. Fenología de Travis, esqueje intermedio.

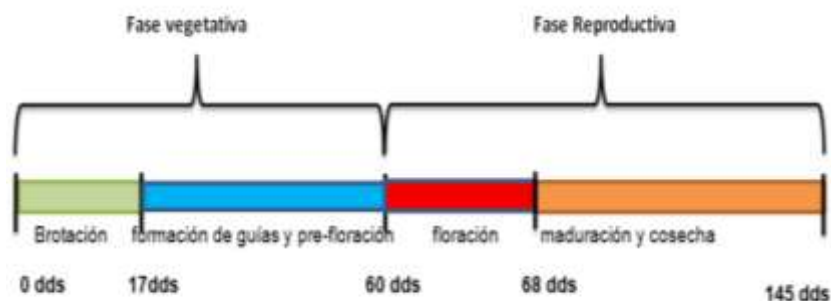


Figura 6. Fenología de Travis, esqueje intermedio.

En las figuras 4, 5 y 6 se representan los días después de la siembra de los diferentes esquejes de la guía principal de camote (apical, intermedio y basal) de la variedad Travis en donde se puede observar que dependiendo del esqueje utilizado varían los días de brotación y formación de guías y pre floración teniendo diferencias significativas para cada esqueje; los días a cosecha, comparando los esquejes apical y basal se muestra una diferencia de 14 días.

En la forma de propagación de camote Comercialmente la forma más utilizada es la asexual utilizando guías, ya sea de la parte apical, media de las plantas adultas; al utilizar la parte basal los meristemos que actúan son los apicales caulinares los cuales son los encargados del crecimiento de los tallos jóvenes pero a medida van engrosando y envejeciendo la división celular va disminuyendo actuando así el cambium vascular el cual hace que el tallo se vuelva leñoso y el crecimiento de un nuevo brote sea más lenta (Ardón *et al.* 2013).

Toda la planta se obtiene semilla asexual para su reproducción; sin embargo, la guía apical es la más utilizada, ya que crece más rápido que las guías basales; estas últimas necesitan cerca de 15 días más para alcanzar los rendimientos de las plantas sembradas con puntas o guías apicales.

4.1.3 Fenología de camote variedad: Hung loc-4

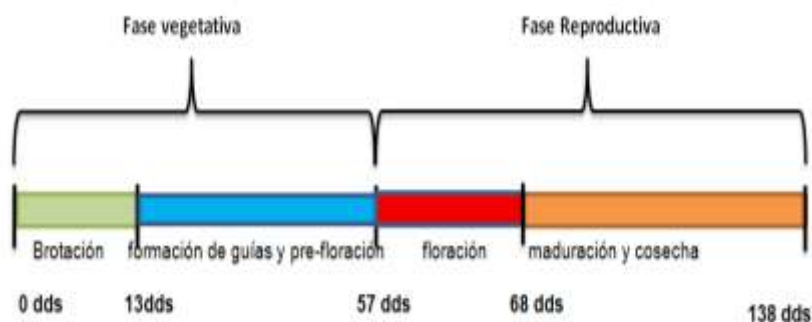


Figura 7. Fenología de Hung loc 4, esqueje apical.

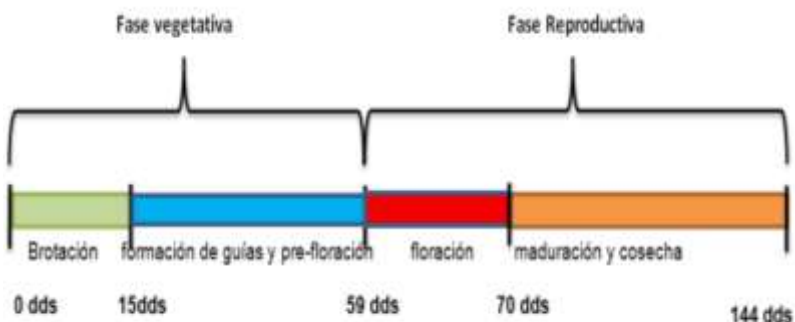


Figura 8. Fenología de Hung loc 4, esqueje intermedio.

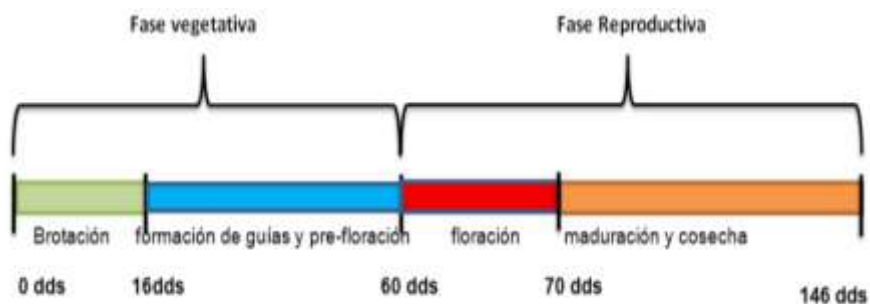


Figura 9. Fenología de Hung loc 4, esqueje basal.

En las figuras 7,8 y 9 se representan los días después de la siembra de los diferentes esquejes de la guía principal de camote (apical, intermedio y basal) de la variedad Hung loc 4 en donde se puede observar que dependiendo del esqueje utilizado varían los días a cosecha; comparando los esquejes apical y basal se muestra una diferencia de 8 días.

Según estudios realizados por el laboratorio de biotecnología vegetal de Uruguay es debido al meristemo apical que está situado en los ápices de los brotes dando lugar a la división y expansión celular, además es fuente de auxina (hormonas de crecimiento).

Por el contrario en los esquejes basales los meristemos que actúan son los apicales caulinares los cuales son los encargados del crecimiento de los tallos jóvenes pero a medida van engrosando y envejeciendo la división celular va disminuyendo, actuando así el cambium vascular el cual hace que el tallo se vuelva leñoso y el crecimiento de un nuevo brote sea más lenta.

Según Urrutia citado por Folquer (1978) dice que existen muchas ventajas en utilizar las puntas de las guías sobre las secciones basales ya que en un experimento realizado empleando trozos de guías de 40 cm de la parte apical y basal obtuvieron los siguientes rendimientos promedios: Puntas de las guías con 21,115 kg/ha y las bases de la guías con 14,956 kg/ha.

Por tales motivos es recomendable utilizar las partes de la guía o esquejes apicales por sobre los basales ya que estos son utilizados solamente en caso que escasee las puntas. Al sembrar los esquejes basales es necesario separarlas de las demás ya que su cosecha necesita cerca de 15 días más para alcanzar los rendimientos de las plantas sembradas con puntas o guías apicales.

4.2 Morfología del cultivo

El cuadro 5 se presenta la caracterización de las variedades de camote en estudio, utilizando el descriptor Centro Internacional de Recurso Filogenéticos de *Ipomoea batatas* (IBPGR, 1981)

Cuadro 5. Caracterización agro-morfológica de las 3 variedades de camote.

Características de las plantas	Descripción	Variedad 1: Tainung 64	Variedad 2: Travis	Variedad 3: Hung-Loc 4	Observaciones
Tipo de planta (crecimiento)	Compacto		✓		Travis peso de raíz: 1.5 lb.
	Semi compacto	✓			
	Extremadamente disperso			✓	
Velocidad de crecimiento del tallo	Rápido(mayor de 100cm)	✓	✓	✓	
Longitud de entre nudos	Muy corto (menor de 3cm)				
	Corto (3-5 cm)	✓	✓		
	Intermedio (6-9)			✓	
	Largo (10-12cm)				
	Muy largo (mayor 12 cm)				
Números de guías	Secundarias	12	16	11	
	Tercerías	<	<	>+	
Pigmentación de los tallos (distribución/pig. Antocianínicos)	Verde	✓			
	Verde con nudos pigmentados		✓		
	Ligeramente pig. Con nudos pig.			✓	
Pubescencia del ápice del tallo (grado de pilosidad de las hojas)	Muy ralo 1	✓			
	Ralo 3		✓		
	Moderado 5			✓	
Forma de la hoja (lóbulo central)	Semi circular	✓	✓	✓	
Tamaño de la hoja madura	Mediana (8-15 cm)		✓	✓	
	Grande (mayor de 14 cm)	✓			
Color del follaje hoja madura	Amarillo verde	✓			
	Verde		✓	✓	
Pigmentación de las venas del envés (distribución de pigmentación antocianínicas)	Verde	✓			
	Vena principal parcialmente pig.		✓		
	Todas las venas mayormen. pig.			✓	
Long del peciolo (entre el 8° y 10° nudo desde brotes apicales)	Corto (10-15 cm)	✓	✓	✓	
Pigmentación del peciolo (distribución de antocianínica)	Verde banda nodal pig (lado ext. de inserción con el tallo)	✓			Formación de la raíz: Tainung 64: racimo cerrado. Travis: disperso Hung-Loc 4: racimo abierto
	Verde y pigmentado cerca al tallo		✓	✓	
	Verde pig cerca de la hoja		✓	✓	
Caracteres de la raíz carnosa	Descripción	Variedad 1: Tainung 64	Variedad 2: Travis	Variedad 3: Hung-Loc 4	
Forma de la raíz carnosa	Redondo elíptico			✓	
	Largo elíptico	✓	✓		
Defectos de la superficie de la raíz	Pocas lenticelas	✓	✓	✓	
	Constricciones superficial			✓	

Continuación...

Caracteres de la raíz carnosa	Descripción	Variedad 1: Tainung 64	Variedad 2: Travis	Variedad 3: Hung-Loc 4	Observaciones
Grosor de la corteza de la raíz	Intermedia (2-3 mm)	✓	✓	✓	
Color de la piel de la raíz (predominante)	Anaranjado pálido	Anaranjado pálido	✓		
	rosado			Morado pálido	
Color de la carne de la raíz carnosa	Naranjado pálido	✓	✓	✓	
Distribución de pigmentos Antocianínicos en la carne de la raíz	Anillo delgado en la corteza	✓	✓		
	Anillo ancho en la corteza			✓	
	Manchas esparcidas	✓	✓	✓	
	En el cambium vascular			✓	
Características florales	Descripción	Variedad 1: Tainung 64	Variedad 2: Travis	Variedad 3: Hung Loc 4	Observaciones
Habitudo de floración	Escaso			✓	
	Ralo	✓	✓		
Color de la flor	Morado	✓	✓	✓	
Ancho y largo de la flor	Ancho (cm 10 flores)	-	5 cm	4 cm	
	Largo (cm 10 flores)	-	4 cm	4 cm	
Forma del limbo	Semi- estrellada			✓	
	Rotada		✓		
Igualdad de longitud de sépalos	Los dos externos más cortos		✓	✓	
Numero de venas de los sépalos	Número más frecuente de venas (10 flores)		1	1	
Forma de los sépalos	Ovado			✓	
	Obovado		✓		
Ápice del sépalo	Agudo			✓	
	caudado				
Pubescencia de los sépalos	Ausente		✓	✓	
	Moderada				
Color de los sépalos	verde		✓	✓	
Color del estigma	Blanco		✓	✓	
Exercion del estigma	Inserto (más corto que la antera más larga)		✓	✓	

Fuente: Cañas. K; González. H; Martínez. R. Tesis de Graduación. 2016

4.3 Variables Evaluadas

4.3.1 Longitud de la guía principal

Según datos fisiológicos estudiados por Folquer (1978) la longitud de la guía principal varía de 10-30 cm en los cultivares enanos; llegando hasta los 6 m en los más comunes.

Lo observado en este estudio es que a mayor cantidad de guías de la planta el número de camote se redujo.

Scott citado por Folquer (1978) realizó un estudio en el proceso combinado de tuberización y de producción de guías en la variedad Porto Rico (precoz) dividiéndolo en 3 fases: 66 días, 47 días, y 40 días.

En dicho estudio se observó que la diferencia entre la producción de guías y de batatas en el cuarto mes de desarrollo, aumento a medida que las plantaciones son más tardías, a causa de la mayor producción de guías y la menor de batatas. Esto indicara que las plantaciones tardías se exponen más al “vicio” que las tempranas (se entiende por vicio un exceso desarrollo del follaje a costa de la producción de batatas).

Se concluye que toda la planta se considera buena para obtener semilla; sin embargo, la apical es la más conveniente, porque se recupera y empieza a crecer más rápido, por tener el follaje y el punto de crecimiento principal (meristemo apical); que guías obtenidas cerca de la base de la planta estas necesitan más tiempo para alcanzar los rendimientos de las plantas sembradas con guías apicales (Folquer, 1978).

Si por alguna razón se tiene que usar guía basal (por lo general es por falta de material vegetativo) se recomienda colocarlas separadas es decir en diferentes lotes. La razón es que si se dejan mezcladas, las apicales van a crecer más rápido y van a sombrear las basales, causando que estas rindan menos. Otra razón por la que las basales rinden menos es por que crecen más lento ya que las células de crecimiento están más lignificadas y la división celular es más lenta y requieren de aproximadamente 15 días más a cosecha. Si se separan se le puede dar esos días extras a cosecha y obtener el mismo rendimiento que con las guías apicales.

Del total de los datos de la longitud de la guía principal del esqueje apical (Cuadro A-6), se presenta el comportamiento en relación con la variedad de camote (Figura 10).

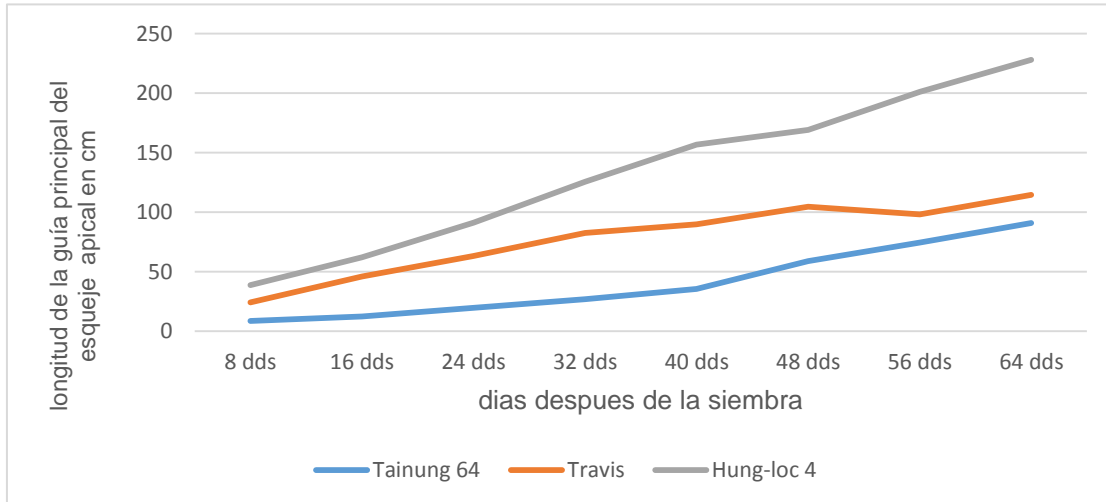


Figura 10. Longitud (cm) de guía principal esqueje apical.

Si se observa la Figura 10, al comparar los días después de la siembra y la longitud de la guía principal con las variedades en estudio se deduce que a los 64 días después de la siembra la variedad Hung-loc 4 fue la que presentó una mayor longitud (228 cm) luego la variedad Travis (114 cm) quedando por último la variedad Tainung 64 (91 cm); es decir que la variedad Hung-loc 4 es la que presenta un mayor crecimiento de la guía principal con respecto a las otras dos variedades.

Con los datos obtenidos de la longitud de la guía principal del esqueje intermedio (Cuadro A-7), se representa el comportamiento en relación con la variedad de camote (Figura 11).

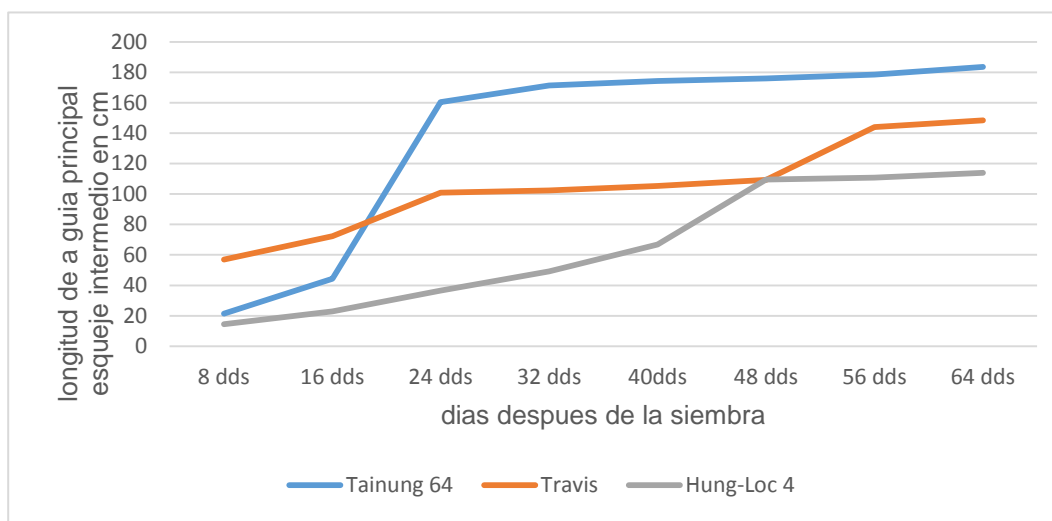


Figura 11. Longitud (cm) de guía principal esqueje intermedio

Si se observa la Figura 11, al comparar los días después de la siembra y la longitud de la guía principal con las variedades en estudio se deduce que a los 64 días después de la siembra la variedad Tainung 64 posee el más rápido crecimiento de la guía principal siguiéndola la variedad Travis con valores significativos en relación a la variedad Hung Loc 4; lo que demuestra que el crecimiento de la guía intermedia es mejor en la variedad Tainung 64.

Con los datos de la longitud de la guía principal del esqueje basal (Cuadro A-8), se representa el comportamiento en relación con las variedades de camote estudiadas (Figura 12).

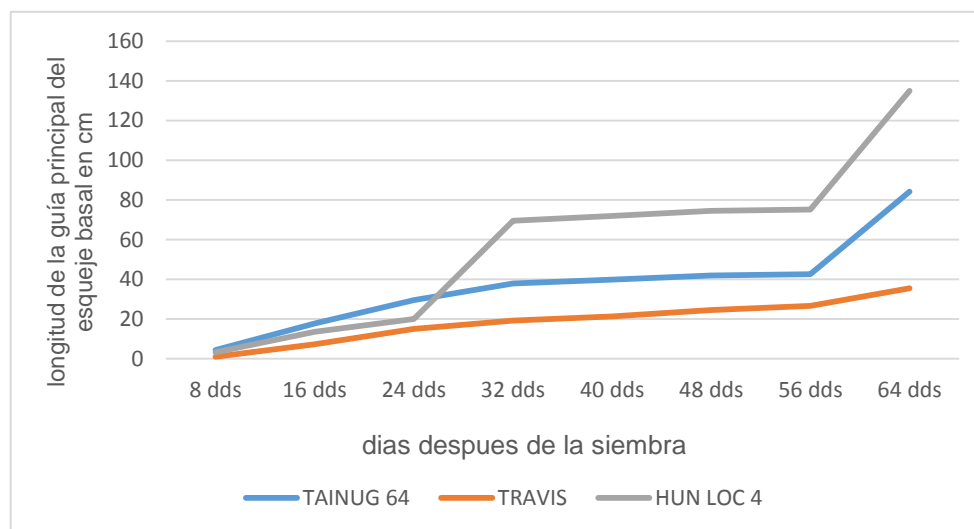


Figura 12. Longitud (cm) de la guía principal del esqueje basal.

Si se observa la Figura 12, al comparar los días después de la siembra y la longitud de la guía principal con las variedades en estudio se deduce que a los 64 días después de la siembra la variedad Hung-loc 4 sobresale con una longitud promedio de 135 cm, luego la variedad Tainung 64 (84 cm) quedando por último la variedad Travis (36cm); Es decir que la variedad Hung-loc 4 es la que presenta un mayor crecimiento de la guía principal con respecto a las otras dos variedades utilizando el esqueje basal.

4.3.2 Número de guías secundarias

Con los datos de la variable del número total de guías secundarias del esqueje apical (Cuadro A-9), se representa el comportamiento en relación con la variedad de camote estudiada (Figura 13).

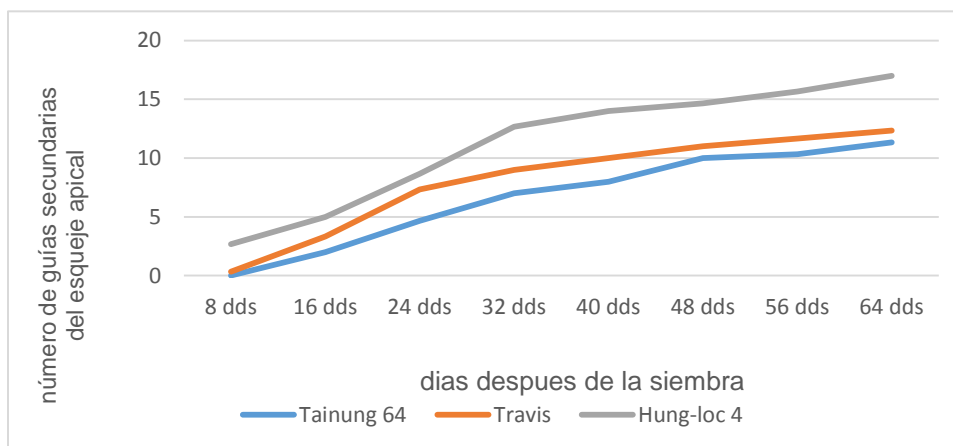


Figura 13. Número de guías secundarias, esqueje apical.

Si se observa la Figura 13, al comparar los días después de la siembra y el número de guía secundarias con las variedades en estudio se deduce que a los 64 días después de la siembra la variedad Hung-loc 4 desarrolla un mayor número de guías secundarias ya que se contabilizaron 17 guías secundarias, seguida de la variedad Travis con 12 y por último la variedad Tainung 64 con 11 guías secundarias.

Del número total de guías secundarias del esqueje intermedio (Cuadro A-10), se representa el comportamiento de las variedades de camote estudiadas (Figura 14).

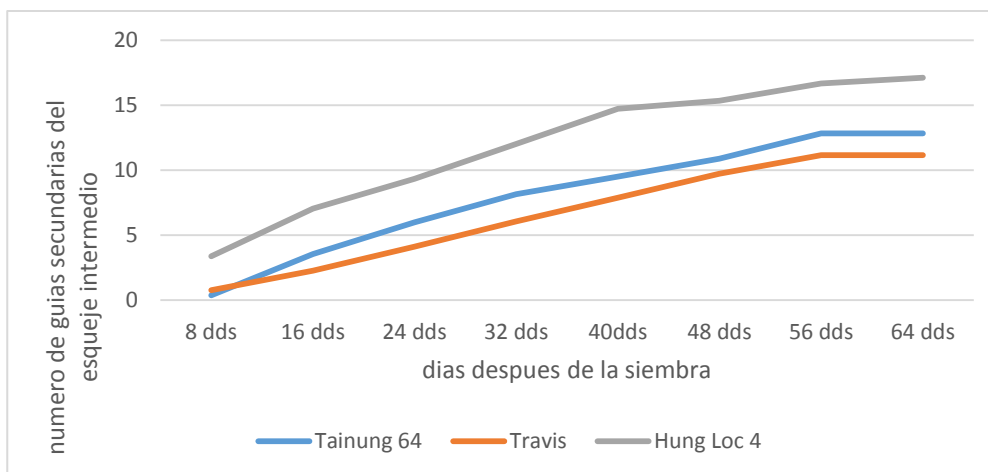


Figura 14. Número de guías secundarias del esqueje intermedio.

Si se observa la Figura 14, al comparar los días después de la siembra y el número de guías secundarias con las variedades en estudio se deduce que a los 64 días después de la siembra la variedad Hung-Loc 4 presenta resultados significativos con el esqueje intermedio en relación con las otras dos variedades.

Del número total de guías secundarias del esqueje basal (Cuadro A-11), se representó el comportamiento en relación con las variedades de camote estudiadas (Figura 15).

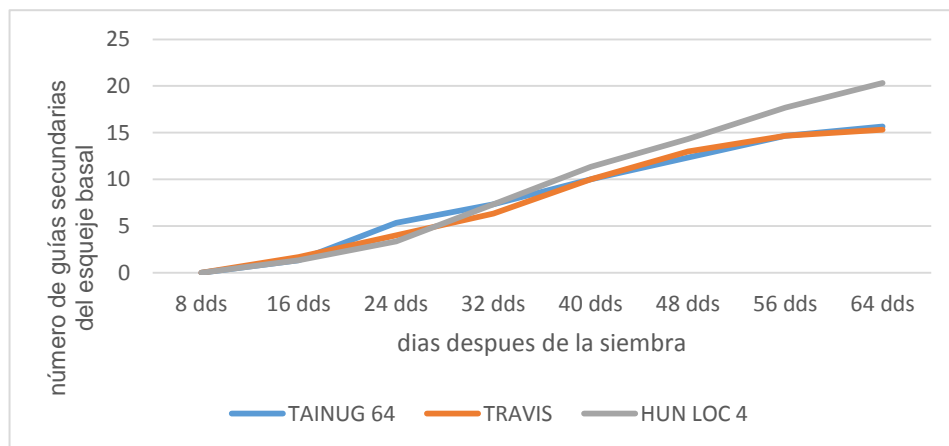


Figura 15. Número de guías secundarias del esqueje basal.

Si se observa la Figura 15, al comparar los días después de la siembra y el número de guías secundarias con las variedades en estudio se deduce que a los 64 días después de la siembra la variedad Hung-loc 4 desarrolla un mayor número de guías secundarias, se contabilizaron 20 guías secundarias, seguida de la variedad Tainung 64 con 16 guías y por último la variedad Travis con 15 guías secundarias; es decir que la variedad Hung-loc 4 desarrolla un mayor número de guías secundaria con el esqueje basal, obteniendo así mayor producción de biomasa.

El total de los datos recolectados, de las diferentes variables fueron introducidos en una matriz para ser procesados en el programa INFO STA T; Las variables analizadas fueron: Numero de raíces (NR), Peso de raíz (PR), Diámetro de raíz (DR), Longitud de raíz (LR), Peso fresco de follaje (PFF) y el Rendimiento (REN) (Cuadro A-12).

4.3.3 Numero de raíces reservantes por planta

En los últimos años se obtuvieron resultados muy halagadores con el cultivo de camote, para resolver el problema de la deficiencia alimentaria en el mundo; el avance en el mejoramiento genético de las especies de raíces y tubérculos permitirá que se aumente en calidad y cantidad el valor proteico y nutritivo de estos alimentos, pero para ello tenemos que saber el comportamiento de este cultivo, para poder obtener mayores rendimiento y por ende un mayor número de raíces (Manrique, 1998)

La importancia de esta variable de numero de raíces reservantes radica en que si se obtienen mayor numero estaremos dándole a la población una nueva alternativa de alimentación; en caso de crisis que pueden presentar los granos básicos ya que este cultivo de camote presenta una cantidad de energías que el cuerpo humano necesita para su subsistencia, además que su follaje trae abundantes beneficios para el ganado bovino y para protección del suelo (Peñarrieta, 2001)

Según lo que se puede observar en la Figura 16 de la variable número de raíces; el esqueje apical de la variedad Tainung 64 presenta 6.33 unidades de camote /planta más que la guía intermedia de la variedad Travis; los otros esquejes con sus respectivas variables se mantuvieron en rangos similares; pero cabe mencionar que el esqueje basal de la variedad Travis presento un valor menor en comparación a los demás en estudio.

De acuerdo con los resultados mostrados por el análisis de varianza las variedades produjeron efectos diferentes sobre la variable número de raíces con una probabilidad igual al 0.05% (Cuadro A-13). Presentando los mejores efectos sobre la variable número de raíces reservantes fue la variedad Tainung 64 con 2,78 unidades más que las variedades Travis y Hung loc 4 (Cuadro A-14 y Cuadro A-15).

Según Carranza (1975) Aparentemente la formación de número de tubérculos no es afectada por las partes de la planta que se utiliza para su propagación es decir que independientemente si las variedades son altamente productivas a comparación de las variedades tradicionales siempre estarán por encima de estas por el simple hecho de ser genéticamente probadas.

Algunos factores que afectaron probablemente a esta variable número de camotes fueron las condiciones climáticas o atmosféricas que definen las características del clima, tales como: la insolación, temperatura, velocidad del viento presentadas en la época del establecimiento hasta su cosecha.

El camote es una planta que requiere días soleados, calientes y noches frías condiciones favorables para la formación de raíces tuberosas. La temperatura óptima del suelo para el desarrollo del sistema radicular es de 24-27 °C (Pérez, 2014)

Valdivia (2002), dice que el sistema vegetativo tiene un crecimiento normal entre 15-30 °C. Necesita de 500 mm de precipitación durante el crecimiento y desarrollo vegetativo para llegar a formar raíces tuberosas y tener rendimientos aceptables.

El riego es un factor de suma importancia ya que este lo requiere siempre para mantenerse, en este estudio el riego fue uno de los problemas que sucedieron ya que debido a la cantidad de cultivos establecidos en esta área no se le dio los milímetros de agua requeridos por riego para tener un buen desarrollo del cultivo; Una observación en el camote es que el color mejora si no regamos durante la semana antes de su cosecha.

Peñarrieta (2001) menciona que además de la fenología se considera al camote como una planta de día corto, es decir, El camote puede cultivarse con éxito en áreas tropicales y subtropicales; tiene un comportamiento foto periódico. Días largos favorecen su crecimiento vegetativo, mientras que días cortos favorecen el crecimiento de la raíz reservante. Una vez que el ensanchamiento de la raíz es inducido el proceso continuará aún bajo días largos

El manejo del fotoperíodo puede constituir una estrategia para obtener un mayor número de flores y número de raíces reservantes para propósitos de fitomejoramiento del camote, sobre todo en variedades de difícil floración y con cualidades agronómicas, según Folquer (1978) si las variedades de camote no son fotoperiódicas, presentan pérdidas considerables para los productores ya que estas solo se irán en vicio además que las raíces que son la parte comercial no engruesaran solo se harán delgadas y fibrosas.

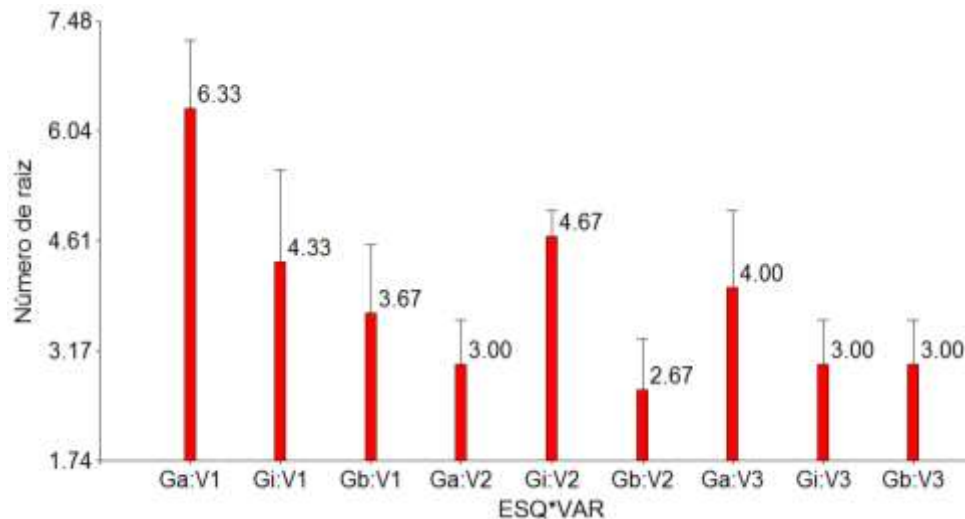


Figura 16. Número de raíces reservantes/planta de camote.

4.3.4 Peso de raíces reservantes por planta

Peñarrieta (2001), señalan, en cuanto al peso de camotes el distanciamiento óptimo entre plantas para obtener peso, números de raíces y diámetros adecuados es, de 0.15 metros. En condiciones óptimas de climas tropicales, por razones de mercado, el camote se planta a 0.30 metros, para obtener un tamaño comercial promedio de 0.16 m de largo por 0.1 m de ancho.

El espaciamiento 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.

Otro estudio nos muestra las consecuencia de no cosechar adecuadamente en el tiempo establecido ya que este factor nos influye en peso de camotes; cuando el camote tiene más o menos 90 días, inicia el proceso de muestreo de rendimientos con el objetivo de conocer la tasa de ganancia de peso, las proporciones en tamaños (determinadas por el comprador) y rendimientos (Zamudio, 2013)

El producto se cosecha en los mismos lugares donde se han hecho muestreos de plagas y enfermedades; luego se miden las pérdidas por deformidades y daños. También se estiman las proporciones de camote de bajo peso, pequeño, mediano, grande y extra grande. De esta manera se determina el tiempo ideal para cosechar, que puede variar de

125 a 140 días, dependiendo de las prácticas culturales, fertilización, clima o riego (Pérez, 2014)

Es necesario aclarar que un gran porcentaje de camote descartado no es causado necesariamente por problemas de manejo, sino más bien producto de malas prácticas durante la cosecha y Postcosecha. Por esta razón, es necesario buscar el asesoramiento técnico al llegar a esta labor. La cosecha se puede realizar manual o mecánicamente; es decir que el peso de camote depende de gran parte a las prácticas de cosecha, además de su época de siembra hasta su establecimiento (Ardón *et al.* 2013).

El peso de la raíz de camotes es de suma importancia para poder comercializarlo en los mercados ya que la población es exigente a la hora de comprar ya que les gusta la calidad.

Según lo que se puede observar en la Figura 17 la que presento mayor peso fue la guía apical de la variedad Tainung 64 con un valor de 1.05 kg/planta, siguiendo la guía apical de la variedad Travis con peso de 0.90 kg/planta, donde las demás variedades con sus respectivos esquejes mantuvieron similares resultados en la variable peso de raíz, cabe mencionar que el menor resultado lo obtuvo la guía intermedia de la variedad Hung loc 4 con 0.20 kg/planta.

De acuerdo con los resultados mostrados por el análisis de varianza los esquejes y la interacción de esqueje por variedad produjeron un efecto diferente con una probabilidad igual al 0.05% (Cuadro A-16). Presentando los mejores efectos la guía basal con 0,45 unidades más que la guía intermedia (Cuadro A-17 y Cuadro A-18).

Con respecto a la interacción de esqueje por variedad, en el contraste 4 se produjeron efectos al comparar el esquejes intermedios de las variedades Tainung 64, Travis y Hung loc 4, donde el esqueje intermedio estas variedades presenta 1.64 unidades más que el esqueje basal de las mismas variedades. Mientras que para el contraste 5 al comparar el esqueje apical de la variedad Travis con el esqueje apical de la variedad Hung loc 4, el que presento significancia es el esqueje apical de la variedad Travis con 0.57 unidades más que el esqueje apical de la variedad Hung loc 4; el contraste 8 el esqueje intermedio de la variedad Tainung 64 al compararlo con el esqueje intermedio de la variedad Travis y Hung loc 4, el que presento efectos significativos fue el esqueje intermedio de la variedad Tainung 64 con 1.13 unidades (Cuadro A-19 y Cuadro A-20).

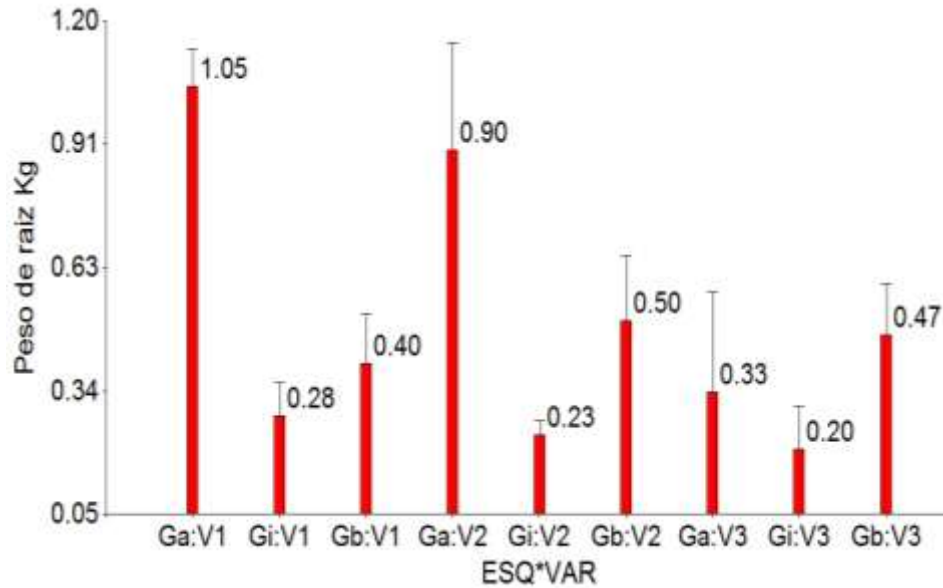


Figura 17. Peso (kg) de raíz/planta de camote.

4.3.5 Diámetro de raíces reservantes

Wilson citado por Folquer (1978) clasificó los distintos tipos de raíces del camote pero hizo hincapié en que La forma ideal del camote (fusiforme) para el mercado que domina en las modernas variedades de alta selección es de 5-7 cm de diámetro, pero también depende de la presencia del consumidor.

Se demuestra en la Figura 18 que la guía apical con la variedad Tainung 64 presento el mayor diámetro de raíces es decir 2.53 cm seguido por la guía apical de la variedad Travis con 2.43 cm seguido de la guía basal de la variedad Tainung 64, mostrando similar comportamiento el resto de guías para las diferentes variedades excepto la guía intermedia de la variedad Hung loc 4 que presenta el menor diámetro de raíz con 0.74 cm.

De acuerdo con los resultados mostrados por el análisis de varianza las variedades están presentando diferencia significativa sobre la variable diámetro de raíces con una probabilidad del 0.05% (Cuadro A-21). Presentando los mejores efectos la variedad Tainung 64 que presenta los mejores efectos en 1.59 unidades más que la variedad Travis y Hung loc 4. (Cuadro A-22 y Cuadro A-23).

Es decir que para la guía apical como intermedia la variedad que obtuvo un mayor diámetro de la raíz reservantes fue la Tainung 64, en relación con las demás variedades,

esto se considera que es por que dicha variedad es su ciclo de producción es una planta de días indiferente es decir que no importa que día se siembra, siempre obtendrá buena producción y por lo cual se ve reflejado en el diámetro de sus raíces reservantes. No a si para las variedades Travis y Hung Loc 4 que el fotoperiodismo afecta su producción y que necesita de días cortos para que las raíces reservantes engruesen y por ende su diámetro sea mayor y se vea reflejado al momento de la cosecha.

Por otra parte un estudio realizado por Marín y Suni (2000) Considera que la síntesis y dimensiones celulares del parénquima reservante y de los granos de almidón determinan el engrosamiento de la raíz, el estudio del componente celular es tan importante como el componente fotosintético y la distribución de la materia seca para el desarrollo de la raíz reservante.

Aunque Folquer (1978) y otros autores citan el diámetro ideal de la raíz de camote comercial, en este estudio se puede observar que el diámetro de las raíces no es el apropiado probablemente es debido a el vicio excesivo del desarrollo vegetativo, acompañado por una disminución y nula tuberización, debido a que la sombra convierte en hojas parásitas a las hojas inferiores las cuales consumen los productos elaborados por las hojas que hacen fotosíntesis disminuyendo así la translocación de almidón y otros alimentos elaborado que se almacenan en la raíz probablemente sea la razón del por qué la raíz no alcanzo el diámetro esperado.

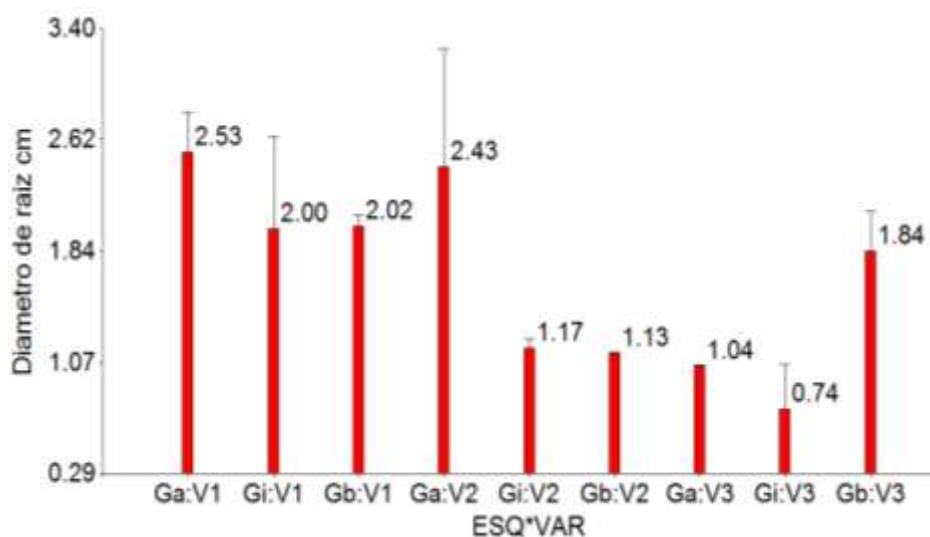


Figura 18. Diámetro (cm) de la raíz/ planta de camote.

4.3.6 Longitud de raíces reservantes

Así como es importante el diámetro o grosor del camote también es importante la longitud ya que la calidad de la raíz está dada por el peso, el diámetro y la longitud de dicha raíz. La longitud ideal que debe tener una raíz de camote según Folquer (1978) es de 14 a 20 cm de longitud, pero Taiz y Zeiger (2006) dicen que la longitud deseada es de un tamaño entre 15 a 20 cm de largo, varía según la preferencia del mercado y del consumidor.

En este estudio, se observa en la Figura 19 que la guía apical con la variedad Tainung 64 presentó el mayor longitud de raíces es decir 8.40 cm seguido por la guía intermedia de la variedad Travis con 8 cm seguido de la guía basal de la variedad Tainung 64, mostrando similar comportamiento el resto de guías para las diferentes variedades excepto la guía intermedia de la variedad Hung loc 4 que presenta el menor longitud de raíz con 1.29 cm.

De acuerdo con los resultados mostrados por el análisis de varianza las variedades están presentando diferencia significativa sobre la variable longitud de raíces con una probabilidad del 0.05% (Cuadro A- 24). Presentando los mejores efectos la variedad Tainung 64 la cual presenta los mejores efectos en 6.68 unidades más que la variedad Travis y Hung loc 4 (Cuadro A-25 y Cuadro A-26).

Según datos fisiológicos estudiados por Folquer (1978) la longitud de la raíz puede adquirir hasta unos 30 cm. Lo que se observó en este estudio es que independientemente de la variedad que se utilizó las mayores longitudes de la raíz se presentaron en los esquejes apicales e intermedios esto puede ser influenciado posiblemente por varios factores como lo son la genética de la variedad, la translocación de los nutrientes de la planta hacia la raíz, las prácticas culturales.

Según Hozyo, citado por Maffioli (1986) expresa que la elongación prematura de las raíces tuberosas es considerada como un factor importante para su crecimiento y la obtención de altos rendimiento.

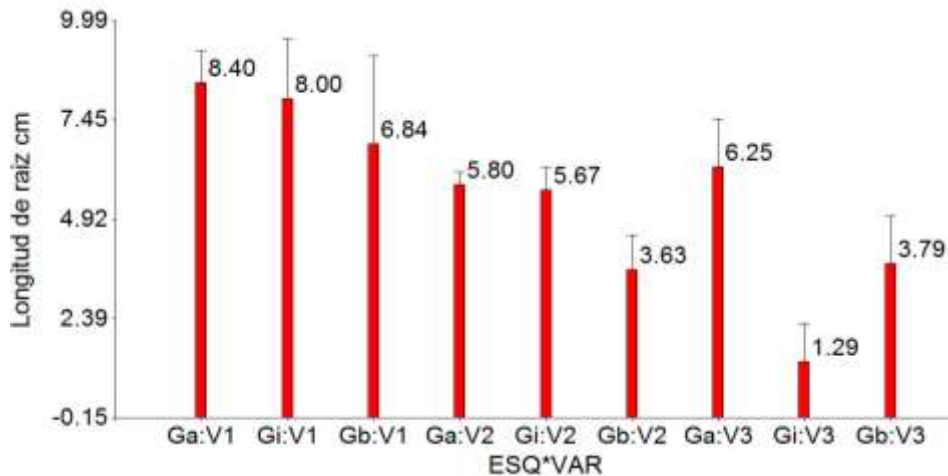


Figura 19. Longitud (cm) de la raíz/planta de camote.

4.3.7 Peso fresco de follaje

El peso fresco de follaje probablemente está en relación al rendimiento de las plantas de camote, esto según Austin y Aung citados por Maffioli (1986), se da debido a que hay una mayor distribución de los fotoasimilados en el follaje hacia las raíces. Ellos estudiaron la distribución de biomasa en diferentes variedades de camote, sus resultados muestran que en algunas variedades los tallos funcionan como órganos de reserva intermedios o transitorios los cuales compiten con las raíces por los asimilados que se producen en las hojas.

Además las cantidades de asimilados producidos es de menor importancia que su movilización en el desarrollo de las raíces de almacenamiento lo cual explica que; porque plantas de camote relativamente pequeñas pueden producir muchas raíces tuberosas mientras que plantas grandes a veces producen menor en idénticas condiciones (Lizárraga, 1976).

Hozyo estudio la interrelación entre el sistema fotosintético (donador) y el sistema almacenante (aceptador) y la función individual de cada uno en 6 variedades de camote.

La biomasa de las raíces fibrosas y de la parte aérea disminuye al aumentar el crecimiento de las raíces tuberosas, por otra parte se encontró que las raíces fibrosas, hojas, tallos y peciolo son órganos de acumulación temporal de productos fotosintetizados que van a las raíces tuberosas y por otra parte la biomasa, están controladas por la capacidad almacenante inherente de las raíces tuberosas y en forma secundaria ambas fueron influenciadas por la magnitud del área foliar (Escobar, 1975).

Es por ello, que en esta investigación se observó que al momento de la cosecha las variedades con un menor peso de follaje desarrollaron un mayor número de raíces como lo muestran las variedades Tainung 64 y Travis en las guías apicales e intermedias respectivamente a diferencia de la que produjo un mayor peso de follaje que en el caso fue la variedad Hung-loc 4.

Se puede observar en la Figura 20 que la guía basal con la variedad Travis produjo el mayor peso con un valor de 4.25 kg/planta, seguida de la guía basal con la variedad Hung loc 4 con 4.01 kg/planta, los demás se mantuvieron en promedios similares, a excepción de la guía intermedia con la variedad Hung loc 4 que fue la que presentó un menor peso con un valor de 0.51 kg/planta.

De acuerdo con los resultados mostrados por el análisis de varianza, los esquejes produjeron significancia sobre la variable peso fresco de follaje con una probabilidad igual al 0.05%; mientras que las variedades y la interacción no produjeron ningún efecto (Cuadro A-27). Presentando los mejores efectos la guía basal en 2,65 unidades más que la guía apical y la guía intermedia (Cuadro A- 28 y Cuadro A-29).

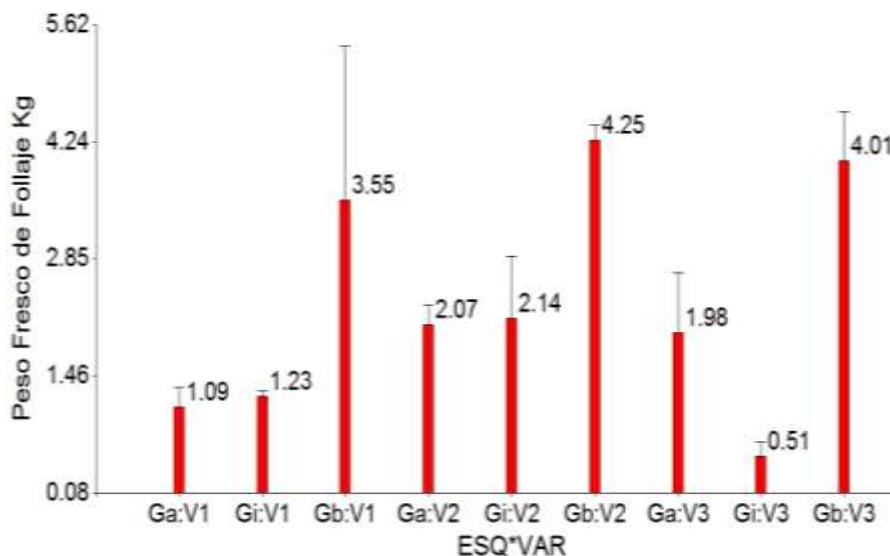


Figura 20. Peso (kg) fresco de follaje/planta de camote.

4.3.8 Rendimiento

Existen muchos factores que intervienen en el desarrollo de la planta y que están relacionados con el rendimiento mismo. Sin embargo Hahn, citado por Mafioli (1986) concluye que las condiciones externas que favorecen un alto rendimiento son aquellas que promueven la absorción de nutrientes y mejoran la intercepción de luz incrementándose la actividad fotosintética y el llenado de las raíces tuberosas.

Zumbado y Hartman citado por Lizárraga (1976) observaron que el proceso fotosintético de la planta de camote depende principalmente de condiciones externas tales como radiación solar y temperatura y que los mejores rendimientos del camote se obtienen en condiciones de alta temperatura, alta intensidad lumínica y lluvias abundantes asociadas con un buen drenaje durante todo su periodo de desarrollo.

Además Love y Wilson estudiaron 6 cultivares de camote y determinaron que el traslado de los productos asimilables hacia los tubérculos en la cosecha, es uno de los parámetros más relacionado con el rendimiento de las plantas (Escobar, 1975).

En conclusión los factores limitantes del rendimiento del camote se debe a la eficiencia del 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), esto factores varían con las características genéticas de cada cultivar (Mafioli, 1986).

Estos estudios se relacionan con los obtenidos en dicha investigación, ya que las variedades que produjeron mayor volumen de follaje su rendimiento fue más bajo que las produjeron menor cantidad, sin embargo estos depende también del tipo de guía principal (apical, intermedia y basal), utilizado para su siembra y obtener así altos rendimientos.

Así se puede observar en la Figura 21, que la guía apical con la variedad Tainung 64 produjo el mayor rendimiento con un valor de 3645.83 kg/Ha, seguida de la guía apical variedad Travis que produjo un rendimiento de 3125.00 kg/Ha, los demás se mantuvieron en promedios similares, a excepción de la guía intermedia con la variedad Hung loc 4 que presento el menor rendimiento de 694.44 kg/Ha.

De acuerdo con los resultados mostrados en el análisis de varianza, los esquejes produjeron significancia sobre la variable Rendimiento con una probabilidad al 0.05 %; mientras que las variedades y la interacción no produjeron ningún efecto (Cuadro A-30). Presentando los mejores efectos la guía apical con 2881.94 unidades más que la guía intermedia y la guía basal (Cuadro A-31 y Cuadro A-32).

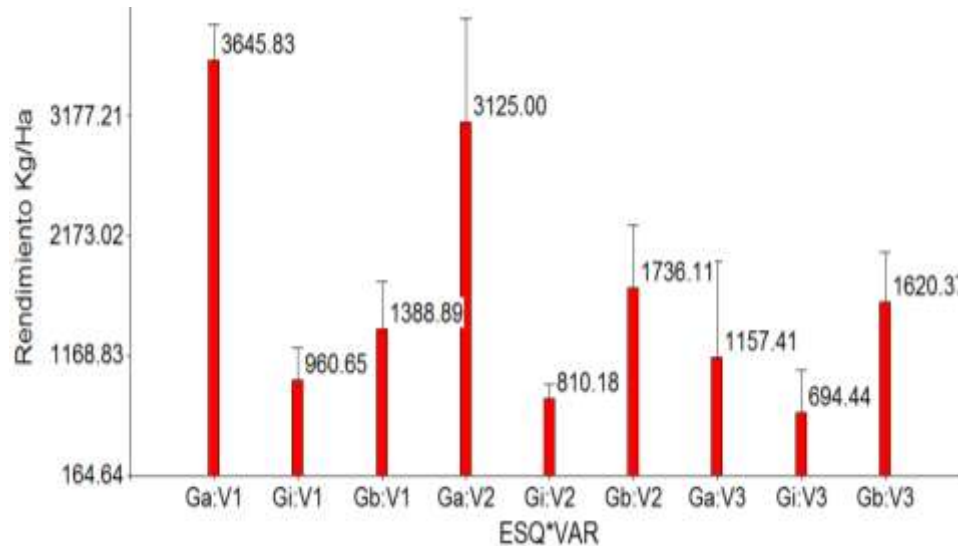


Figura 21. Rendimiento (kg/Ha) de camote.

4.4 Índice de cosecha

Este parámetro se midió hasta el momento de la cosecha, para la cual se utilizaron 54 plantas de cada repetición, esto diferenciando los esquejes apical, intermedio y basal, pesándose las raíces tuberosas y el follaje por separado por cada una de las plantas, luego para determinar dicho índice se hizo uso de la siguiente fórmula.

Estos datos fueron obtenidos por la suma y promedio de los diferentes tratamientos en estudio los cuales están representado la matriz de campo.

$$I.C = \frac{\text{PESO FRESCO DE LAS RAICES TUBEROSAS}}{\text{PESO FRESCO DE LA RAICES TUBEROSAS} + \text{FOLLAJE FRESCO}} \times 100$$

$$\text{PESO FRESCO DE LA RAICES TUBEROSAS} + \text{FOLLAJE FRESCO}$$

CALCULOS:

- $G_a = 1.05 + 0.90 + 1.20 + 1.40 + 0.60 + 0.70 + 0.10 + 0.80 + 0.10 = 6.85$ kg peso fresco de las raíces tuberosas

$G_a = 1.04 + 0.71 + 1.52 + 2.50 + 1.70 + 2 + 2.93 + 2.90 + 0.60 = 14.9$ kg de peso fresco de follaje

$$I.C = \frac{6.85 \text{ kg}}{6.85 \text{ kg} + 14.9 \text{ kg}} \times 100 = 31.49 \%$$

$$6.85 \text{ kg} + 14.9 \text{ kg}$$

- $G_i = 0.30 + 0.13 + 0.40 + 0.20 + 0.20 + 0.30 + 0.10 + 0.40 + 0.10 = 2.13$ kg peso fresco de las raíces tuberosas
- $G_i = 1.34 + 1.20 + 1.14 + 2.03 + 0.92 + 3.47 + 0.15 + 0.70 + 0.67 = 11.62$ kg de peso fresco de follaje

$$I.C = \frac{2.13 \text{ kg}}{2.13 \text{ kg} + 11.62 \text{ kg}} \times 100 = 15.49 \%$$

$$2.13 \text{ kg} + 11.62 \text{ kg}$$

- $G_b = 0.60 + 0.40 + 0.20 + 0.80 + 0.40 + 0.30 + 0.70 + 0.40 + 0.30 = 4.10$ kg peso fresco de las raíces tuberosas
- $G_b = 7.14 + 2.30 + 1.20 + 4.20 + 4.60 + 3.96 + 4.90 + 4.23 + 2.91 = 35.44$ kg de peso fresco de follaje

$$I.C = \frac{4.10 \text{ kg}}{4.10 \text{ kg} + 35.44 \text{ kg}} \times 100 = 10.37 \%$$

$$4.10 \text{ kg} + 35.44 \text{ kg}$$

En los resultados los índices de cosecha, se puede observar que el mejor es el esqueje apical debido a su poco contenido de follaje y aumento en peso de raíces tuberosas. Es decir que hay una mayor distribución de los fotoasimilados del follaje hacia las raíces.

4.5 Relación beneficio-costos

Para determinar la relación beneficio-costos en cada uno de los tratamientos evaluados, se utilizó el modelo del CATIE (1994).

Dicha relación nos indica el margen de beneficio que se obtiene luego de cubrir los costos.

Donde se toma en cuenta que en una relación B/C se compara con 1; así se tiene lo siguiente:

B/C>1: indica que los beneficios superan los costos, por consiguiente el proyecto deber ser considerado.

B/C=1: aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales que los costos.

B/C<1, muestra que los costos son mayores que los beneficios, no se debe considerar el proyecto.

Para evaluar la relación B/C de los tratamientos se determinó los beneficios de cada uno de estos, dividiendo entre el total de los costos (Cuadro 6). El precio de venta utilizado fue de acuerdo a como el agricultor lo vende dentro del área de su parcela, donde el precio fue de \$ 1.00/kg. Donde los costos totales fueron los mismos para cada tratamiento (Cuadro A-33).

Cuadro 6. Relación beneficio-costo de los tratamientos evaluados.

TRATAMIENTO	COSTOS TOTALES	VENTA DE LA COSECHA	RENDIMIENTO kg/Ha	Beneficio-Costo
T1= GaV1	\$ 448.21	\$3645.83	3645.83	8.13
T2= GiV1	\$ 448.21	\$960.65	960.65	2.14
T3= GbV1	\$ 448.21	\$1388.89	1388.89	3.10
T4= GaV2	\$ 448.21	\$3125.00	3125.00	6.97
T5= GiV2	\$ 448.21	\$810.18	810.18	1.81
T6= GbV2	\$ 448.21	\$1736.11	1736.11	3.87
T7= GaV3	\$ 448.21	\$1157.41	1157.41	2.58
T8= GiV3	\$ 448.21	\$694.44	694.44	1.55
T9= GbV3	\$ 448.21	\$1620.37	1620.37	3.62

*Ga=Guía apical

*V1=Variedad de camote Tainung 64

*Gi=Guía intermedia

*V2=Variedad de camote Travis

*Gb=Guía basal

*V3=Variedad de camote Hung- loc 4

El cuadro anterior presenta los diferentes tratamientos evaluados de las variedades de camote, en donde muestra que la mejor relación Beneficio/Costo lo obtiene el T1 donde se utilizó la guía apical con la variedad Tainung 64, obteniendo así una relación beneficio-

costo de \$8.13, es decir que por cada dólar invertido el productor está recuperando \$7.13; seguida del T4 con una relación beneficio-costos de \$6.97, es decir que por cada dólar invertido se está recuperando \$5.97.

Sin embargo cuando se decide utilizar la guía intermedia con la variedad Hung loc 04 su relación beneficio-costos, en comparación con los demás tratamientos es mucho menor que el resto; así se obtiene una relación beneficio-costos de \$1.55, que quiere decir que por cada dólar invertido está recuperando \$0.55.

4.6 Análisis bromatológico

Dentro de la investigación se realizó un análisis bromatológico en 3 variedades de camote las cuales son: Tainung 64, Travis y Hung loc 4, los resultados mostraron que de los parámetros que se midieron como lo son % Humedad Parcial, % de Proteína, % de Grasa, % de Ceniza, % de Fibra Cruda y % de Carbohidratos; la variedad de camote con más alto valor de porcentaje de carbohidratos lo posee el Hung loc 4 con un valor de 83.9 % sobre 82.98% y 81.51 , para la variedad Travis y Tainung 64 respectivamente. Lo cual hace que dicha variedad aporte mayor cantidad de carbohidratos en la alimentación humana (Cuadro A-34).

5. CONCLUSIONES

El mejor material vegetativo de siembra en el proceso de tuberización responde al utilizar la parte apical de la guía principal.

De los tratamientos de camote en estudio, los mejores rendimientos fueron los obtenidos de la guía apical con las variedades Tainung 64 y Travis, cuyos rendimientos fueron 3645.83 Kg/Ha y 3125.00 Kg/Ha respectivamente.

De los tratamientos evaluados los que presentaron una mayor rentabilidad fueron los obtenidos de la guía apical con las variedades Tainung 64 y Travis, cuya rentabilidad fue de \$8.13 y \$6.97 respectivamente.

El hábito de crecimiento de la guía principal de las variedades en estudio mostró diferencias significativas.

Al seccionar la guía principal de camote en apical, intermedio y basal, permite una cosecha en forma escalonada debido a la intervención de las hormonas de crecimiento (auxinas y giberelinas) en las yemas jóvenes.

El uso de la herramienta de descriptor permitió la caracterización morfo-agronómicas de las variedades en estudio.

Las fases fenológicas de las variedades en estudio, demostraron diferencias en relación al tiempo y según la parte utilizada de la guía principal.

6. RECOMENDACIONES

Utilizando las guías apicales se obtienen los mejores rendimientos independientemente de las variedades que se utilicen; es decir que genera una mayor rentabilidad por cada dólar invertido.

Utilizando la guía apical el desarrollo fenológico del cultivo de camote es más precoz en comparación a las otras dos guías (intermedia y basal).

Utilizando las tres partes de la guía principal (apical, intermedia y basal) sembradas en diferentes lotes, garantiza una producción homogénea de raíces y una cosecha escalonada.

Realizar estudios enfocados al distanciamiento de siembra, según el hábito de crecimiento del cultivar.

Utilizar como herramienta los descriptores morfo-agronómicos para estudios de nuevas variedades de camote.

7. BIBLIOGRAFIA

1. **Ardón, C; León, B; López, M; Martínez, M; Rodríguez, I. 2013.** Manual de manejo del cultivo de camote. Tegucigalpa, HN. 30 p. Consultado 22 ago. 2014. Disponible en: www.pymerural.org/camote.
2. **Boshwer, A; Ortiz, R. 2008.** Hormonas vegetales: Reguladoras del Crecimiento y Desarrollo. Montevideo, UY, pdf, (en línea). Consultado 7 mar. 2014. Disponible en: http://bmv.fcien.edu.uy/clases/hormonas_2008.pdf.
3. **Carranza, R. 1975.** CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). Análisis y rendimiento en camote en monocultivo y en asociación con frijol, maíz y yuca. CR. 30 p.
4. **Casaca, A. 2005.** El cultivo de camote *Ipomoea batata* L.: Guía tecnología de frutas y vegetales.(angel_casaca@yahoo.com)San José, CR.
5. **Castillo, R; Brenes, A; Esker, P; Gómez, L. 2014.** Evaluación agronómica de trece genotipos de camote (*Ipomoea batatas* L.). Agronomía costarricense. San José. CR. 16 p. consultado 10 ago. 2015. Formato pdf. Disponible en http://www.mag.go.cr/rev_agr/v38n02_067.pdf.
6. **CATIE. (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR).1994.** Fundamentos de análisis económicos. Guía para la investigación y extensión rural. p. 135-144.
7. **CIP (Centro Internacional de la Papa, PE).1981.** Programas de investigación agrícola para el desarrollo: camote, datos y cifras.(en línea). Consultado el 14 jul. 2014. Disponible en: <http://cipotato.org/es/programas-de-investigacion/camote/datsycifrasdelcamote>.

8. **Contreras, R; Valles, R. 1993.** La Batata, importancia y utilización. Revista Venezolana FONAIAP. no. 44:10-11.
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. **Data & business camote -sweet potato, US. 2013.** Sweet potato (en línea). Estados Unidos. Consultado 21 ago. 2014. Disponible en: <http://b2bctrade.blogspot.com/2013/05/data-business-camote-sweet-potato.html>.
11. **Delgado, C. 2002.** El camote, producción y exportación. (en línea).Lima, PE Universidad San Martin de Porres. 25 p. Consultado 15 ago. 2014. Formato pdf. Disponible en http://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/el_camote_produccion_y_exportacion.pdf.
12. **Delgado, W; Pincay, L. 2015.** Respuesta productiva de cuatro variedades de camote (*Ipomea batatas* L.) bajo diferentes distanciamientos de siembra en el valle del rio carrizal. Tesis Ing. Agr. ESPAM MFL. Manabí, EC. 67 p.
13. **Escobar, R. 1975.** Análisis del crecimiento y rendimiento del camote en monocultivo y en asociaciones con frijol, maíz y yuca. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. Tesis Magister Scientiae. Turrialba, CR, Universidad de Costa Rica. 101 p.
14. **FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, US). 2002.** FAO anuario estadístico.2014 (en línea). Trad.C.A. s.e. US.FAO.s.p,(72 p.) Consultado 21 Ago. 2014. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ai3620e.pdf>.
15. **FDA (Fundación de Desarrollo Agropecuario, DO). 1995.** Cultivo de batata. Trad. R. Hernández. ed. rev. Santo domingo, DO. 25 p. (Boletín técnico no.24)

16. **Folquer, F. 1978.** La batata (camote): estudio de la planta y su producción comercial. San José, CR. Editorial hemisferio sur. 145 p. (serie no.32)
17. **González, E. 2015.** Efecto de ácido indolbutírico sobre el rendimiento en diferentes densidades de siembra de camote. Coatepeque, GT. 49 p.
18. **IBPGR, 1981.** (Centro Internacional de Recurso Filogenéticos de *Ipomoea batatas* L. IBPGR, US) Descriptors for the Characterization and Evaluation of Sweet Potato Genetic Resources. US. 30 p.
19. **Info.Agro. 2005.** Agricultura Ecológica: El cultivo de la batata. Productos para Agricultura mar.2002:1-11.
20. **Lagos, J. A, 1997.** Compendio de botánica sistemática. Ed. Consejo Nacional para la Cultura y el Arte. 2 ed. San Salvador, SV. Dirección de publicaciones e impresos. 309 p.
21. **Lardizabal, R, 2003.** Manual de producción de camote, Lima Cortez, HN, Fintrac CDA FHIA, pdf, (en línea). Consultado 21 ago. 2014. Disponible en: https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/Manual_de_Produccion_de_Camote.pdf.
22. **Lizárraga, N. 1976.** Evaluación del crecimiento del camote (*Ipomoea batatas* L.) y su relación con la radiación solar, en monocultivo y en asociaciones con yuca (manihot esculenta Crantz) y maíz (*Zea mays* L.). Tesis Magister Scientiae. Turrialba, CR, Universidad de Costa Rica. 113 p.
23. **López, G; Flores, H; Alfaro, G. 2013.** Anuario de estadísticas agropecuarias 2012-2013 SV. Base de datos del Ministerio de agricultura y ganadería pdf. (en línea). Consultado 21 ago. 2014. Disponible en: http://www.mag.gob.sv/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=14&Itemid=224.

24. **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.
25. **MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, SV). 2002.** Anuario de estadísticas agropecuarias 2001-2002: Base de datos MAG. (en línea).El Salvador. Consultado 21 ago. 2014. Disponible en: http://www.mag.gob.sv/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=14&Itemid=224pdf.
26. **MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, SV). 2003.** Anuario de estadísticas agropecuarias 2002-2003: Base de datos MAG (en línea).El Salvador. Consultado 21 ago. 2014. Disponible en: http://www.mag.gob.sv/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=14&Itemid=224.pdf.
27. **MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, SV). 2004.** Anuario de estadísticas agropecuarias 2003-2004: Base de datos MAG (en línea).El Salvador. Consultado 21 ago. 2014. Disponible en: http://www.mag.gob.sv/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=14&Itemid=224.pdf.
28. **Manrique, L. 1998.** Sweet potato. Production principles. Hawaii. US. 169 p.
29. **MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SV). 2015.** Datos climatológicos de la Estación Experimental Santa Cruz Porrillo, Departamento de San Vicente. Base de datos MARN (en línea). El Salvador. Consultado el 23 set. 2015. Disponible en raraujo@marn.go.sv
30. **Marín, M; Suni, M. 2000.** Caracterización anatómica del desarrollo de la raíz reservante de camotes peruanos (*Ipomoea batatas* L.). Lima, PE. Revista peruana de biología. Vol.7.Nº2. (En línea). Consultado 21 ago. 2015. Disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/biología/v07_n2_atomo .htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/biología/v07_n2_atomo.htm).

31. **Merino, G. 1998.** Evaluación de los impactos del cambio climático en la seguridad alimentaria de El Salvador. Base de datos ministerio de medio ambiente y recursos naturales pdf. (en línea). Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, SV. Consultado 20 ago. 2014. pdf. Disponible en: http://www.marn.gob.sv/phocadownload/cc_10.pdf.
32. **Montaldo, A. 1972.** Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Ed. T Saraví. 2 ed. PE. IICA. v. 21, p. 144-191.
33. **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 21 Ago. 2014. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/123456789/568?show=full>.
34. **Peñarrieta, C. 2001.** Evaluación de dos sistemas de producción de camote bajo condiciones de El Zamorano. Tesis Ing. Agr. El Zamorano.HN. 36 p.
35. **Pérez, M. 2014.** Cultivo de camote (*Ipomoea batatas* L.) San Salvador, SV.12 p.
36. **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. 44 p.
37. **Sánchez, V; Vergara, C. 1992.** Plagas del cultivo de camote. Lima, PE. p. 1-27.
38. **Taiz, L; Zeiger, E. 2006.** Fisiología Vegetal: Ciencias Experimentales. 3ª. ed. UCLA, US. p. 4-7.
39. **Terezón, J. 2011.** Selección de clones de camote pulpa anaranjada para El Salvador. s.l.18 p.
40. **UNES (Unidad Ecológica Salvadoreña, SV). 2010.** Impactos del cambio climático sobre la biodiversidad y seguridad alimentaria en El Salvador.Ed.rev. s.l. San Salvador UNES.s.p, (65 p.).

41. **USDA (United States Department of Agriculture, US). 2009.** Sweet potato. (en línea). Consultado 21 Ago. 2014. Disponible en: http://www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/nut_search.pl.
42. **Valdivia, L. 2002.** Manejo agronómico del cultivo de camote en Nicaragua: plagas de camote. Managua, NI. p. 1-8.
43. **Weaver, R.1987.** Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Triallas, MX. p. 143-163.
44. **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.

8. ANEXOS

Cuadro A-1. Países productores de camote para el año 2002.

Países	Producción de camote para el año 2002 (toneladas)
China	114.289.100
Uganda	2.515.000
Nigeria	2.503.000
Indonesia	1.746.311
Vietnam	1.725.100
Ruanda	1.292.361
India	1.200.000
Japón	1.030.000
Rep. Unida de Tanzania	950.100
Burundi	780.859
Estados Unidos	566.900
Kenya	550.000
Filipinas	549.330
Madagascar	525.700
Papua Nueva Guinea	490.000
Brasil	483.000
Angola	355.000
Bangladesh	346.000
Rep. Pop. Dem. Corea	340.000
Egipto	314.707
Argentina	310.000
Cuba	269.582
República de Corea	250.000
Perú	224.407
Rep. Dem. del Congo	219.926

Fuente: F.A.O. 2002.

Cuadro A-2. Composición química en 100g de camote fresco.

Energía y nutrientes	Camote anaranjado	Camote blanco	Camote morado	Harina de camote
Energía (Kcal)	116	119	110	353
Proteína (g)	1.2	1.7	1.4	2.1
Grasas (g)	0.2	0.1	0.3	0.9
Carbohidratos (g)	27.6	28.3	25.7	84.3
Fibra (g)	1	0.9	0.9	1.8
Calcio (Mg)	41	26	36	153
Fosforo (Mg)	31	35	40	99
Hierro (Mg)	0.8	2.5	1.4	5.7
Tiamina (Mg)	0.1	0.14	0.08	0.17
Retinol (Eq)	605	9	11	1542
Riboflavina (Mg)	0.05	0.04	0.05	0.17
Niacina (Mg)	0.63	0.70	0.82	1.67
Ac. Ascórbico.(Mg)	10.0	12.9	13.6	7.9

Fuente: Montaldo, 1972.

Cuadro A-3. Condiciones físicas y químicas del suelo, ideales para el cultivo de camote.

CARACTERISTICAS	VALORES	INTERPRETACION
Textura		Arenoso, limo-arenosa, areno-arcillosa
Materia orgánica (%)	4.5	Alta
Humedad de saturación (%)	44	Media
Reacción del suelo (PH)	6.2	Acido
Fosforo asimilable (PPM)	6	Bajo
Potasio asimilable (PPM)	230	Alto
Sales soluble (CE x 10 mmhos)	0.34	No salino

Fuente: Folquer, 1978

Cuadro A-4. Clones de camote.

N°	Cip. Numero	Nombre Cultivar	N de esquejes cosechados	Peso total de raíz Kg/16.87m ²	Peso de raíz comercial Kg/16.87 m ²	Peso raíz no comercial Kg/16.87 m ²	Peso seco %	Biomasa Kg/16.87m ²
1	422546	Huambacho T-1	67	74.32	41.35	32.87	23.15	95.45
2	421132	Blanco de Chilca	61	52.95	20.45	32.5	27.63	151.3
3	400917	Comal	66	73.15	31.15	42	21.23	89.3
4	441732	NC-213x221-9	62	58.8	40.9	10.9	26.41	146.55
5	400541	Puerto Rico-2	59	83.85	49.55	34.3	18.72	64.8
6	441538	Tenian	64	10.7	6.8	3.9	22.65	147.75
7	440513	Koganeseengan	66	42	14.1	27.93	22.08	123.4
8	441625	L 4-62	67	67	32.5	34.5	16.42	81.1
9	440740	Wana (5-Mun)	67	57.95	29.55	28.4	24.97	60.45
10	441624	L 4-13	64	56.35	33.4	22.95	21.89	58.65
11	441357	Ais 209-2	68	70.45	5.65	64.8	19.60	108.9
12	441454	Song-yang No. 41	63	73.05	21.9	51.15	22.22	75
13	441103	Unknown	63	82.25	27.7	54.55	20.81	91.6
14	441771	TIS 2498	64	77	62.75	9.25	17.71	73.2
15	440001	Resisto	59	22.5	11.35	11.15	25.79	67.25
16	440003	Sumor	61	40.2	27.5	12.7	25.39	91.35
17	440004	W - 119	67	44.95	36.6	8.35	26.01	92.95
18	440007	W - 208	64	70.7	54.55	16.15	23.38	83.40
19	440008	W-213	69	48.4	36.6	11.8	23.65	77.25
20	440017	W - 222	61	45.9	38.4	7.5	20.82	87.95
21	440019	W - 224	57	63.85	47.07	16.8	19.66	106.4
22	440020	W - 225	59	80.2	44.3	35.9	15.83	118.85
23	440021	W-226	63	43.2	35.2	8	21.72	83.4
24	440022	W - 227	62	92.9	76.1	16.8	21.65	58.15
25	440031	Jewel	60	67.5	28.4	39.1	21.74	70.25
26	440099	TIS 9101	67	85.05	37	48.05	25.39	62
27	400025	Lovers Name	62	78.65	30.9	47.75	26.14	83.15
28	440328	Avrdc-Cn 1840-284	57	66.35	37.95	28.4	24.50	79.3
29	440185	L O-323	63	77.25	39.75	37.5	22.58	87.5
30	440135	Travis	68	54.75	27	27.75	22.63	67.75
31	187017.1	Salyboro	62	62.6	29.3	33.3	26.98	92.05
32	440214	BIS 99	58	65.1	16.27	48.85	17.51	63.85
33	440014	W-219	69	87.5	67.05	20.45	16.89	62.05
34	440047	Bugsbunny	63	47.25	32.7	14.55	21.28	89.95
35	440107	Sweet Red	62	62.25	40.25	22	16.86	94.55
36	440127	Tsurunashi-genji	61	34.55	9.1	25.45	31.87	150.2
37	440232	avrdc-cn 1421-68	60	10.35	6	4.35	31.18	124.5
38	440012	W- 217	54	64.3	44.55	19.75	19.50	34.75
39	440015	W -220	63	59.8	41.15	18.65	24.45	96.55
40	440112	Centennial	58	59.3	32.45	26.35	25.99	82.5
41	440139	Nemagold	66	54.65	36.55	18.1	22.22	60.65
42	440136	Caromex	68	58.85	30.45	28.4	18.72	56.35
43	440011	W -216	67	76.6	39.8	36.8	19.28	84.95
44	440280	85002-103	61	47.95	14.55	33.4	23.09	106.35

45	440281	85016-72	62	51.15	46.35	4.8	18.44	131.35
46	440286	VSP 1	49	51.35	29.75	21.6	25.19	107.75
47	440287	VSP 3	57	92.7	68.15	24.55	19.95	52.5
48	440267	Hung Loc 4	63	88.4	51.6	36.8	19.31	60.25
49	400039	10-C-1	64	138.6	2.7	135.9	15.11	60.2
50	490065.25	USSC 4	68	42.5	19.8	22.7	23.95	102.7
51	199025.2		62	38.6	15.9	22.7	23.97	99.75
52	189121.14		68	54.75	35	19.75	26.92	47.95
53	189123.25		65	89.55	61.8	27.75	26.85	72.05
54	189123.68		63	81.7	58.65	23.05	21.14	75.25
55	189135.9		65	47.85	40.9	6.95	25.92	79.1
56	189140.32		51	39.75	13.4	26.1	27.42	138.2
57	189141.4		56	37.5	22.7	14.8	30.08	50
58	189148.21		63	43.4	28.4	15	25.58	72.25
59	189150.1		58	39.65	8.65	21	27.10	78.65
60	189165.37		61	63.4	28.6	34.8	27.8	72.3
61	189148.18		62	77.5	50.45	27.05	19.05	36.35
62	190083.9		60	56	60.25	4.25	24.67	78.4
63	190094.28		57	49.55	32.7	16.85	25.62	105.9
64	190094.52		68	45.45	29.75	15.7	28.01	74.05
65	194513.15		66	65.6	31.8	33.8	27.82	63.6
66	194515.15		57	64.85	33.6	31.25	21.11	112.05
67	194521.2		61	29.4	20.12	9.28	22.73	103.6
68	194539.36		54	62.15	38.65	23.5	27.48	60.45
69	194541.28		66	29.65	16.45	13.2	24.33	105.7
70	194541.45		62	27.95	7.97	19.98	27.29	92.75
71	194549.6		65	26.8	13.6	13.2	28.77	90.45
72	194555.7		62	76.1	47.7	28.4	27.58	109.95
73	194569.1		69	88.87	34.1	54.77	20.75	66.6

Fuente: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), programa de hortalizas (Josefina Terezón), 2014.

Cuadro A-5. Datos climáticos de la Estación Experimental Santa Cruz Porrillo.

Datos climatológicos Mes	Temperatura °C	Humedad relativa* %	Precipitación mm	Velocidad del viento km/h
Marzo	30.38	53.94	0.60	1.66
Abril	28.74	62.00	2.97	1.93
Mayo	29.52	58.40	138.29	1.48
Junio	30.91	55.20	311.60	1.25
Julio	29.50	50.00	15.40	0.90

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), 2015.

*Extrapolación de 5 años de EPP-UES. 2009-2013.

Cuadro A-6. Promedios de la longitud (cm) de la guía principal del esqueje apical. EEP 2015.

Variedad	Repetición	8 dds	16 dds	24 dds	32 dds	40 dds	48 dds	56 dds	64 dds
Tainung 64	I	6,16	9,83	16,83	25,50	36,00	58,33	64,50	75,50
	II	8,00	11,50	17,16	25,50	34,16	53,30	75,33	93,00
	III	11,33	15,83	24,50	29,83	36,00	64,66	83,50	104,16
Travis	I	27,33	54,33	87,16	102,5	110,16	127,5	129,83	136,33
	II	22,83	41,66	63,83	72,66	85,83	98,33	104,00	108,33
	III	22,50	42,00	62,66	72,50	73,33	87,50	92,33	98,50
Hung-loc 4	I	49,83	74,00	99,00	114,00	155,50	159,16	192,50	214,16
	II	28,66	54,16	83,50	134,66	157,16	175,00	215,33	233,33
	III	37,66	57,66	91,00	127,80	157,33	172,50	195,16	235,83

Cuadro A-7. Promedios de la longitud (cm) de la guía principal del esqueje intermedio (cm). EEP. 2015.

variedades	peticiones	8 dds	16 dds	24 dds	32 dds	40 dds	48 dds	56 dds	64 dds
Tainung 64	I	12,83	32,83	152,83	157,33	160,5	161,67	163,83	170,67
	II	21	46,67	161,33	176,67	178,83	180,67	183,5	187,33
	III	30,33	53,3	167	180,17	183,33	185,33	188,17	192,33
Travis	I	53,83	69	95,33	97,17	98	100,33	113,67	117,17
	II	53,83	72,67	100,67	102,33	105,5	107,83	138,5	140,67
	III	62,83	75,33	106,5	107,67	112,67	120	179,5	187,33
Hung-Loc 4	I	7,17	14,67	30,67	40,67	57,33	96,33	97,93	100,83
	II	14,83	24,83	41,33	61,33	87,67	150,37	150,37	154,17
	III	21,33	29	37,33	45,67	55,67	81,75	84,15	87

Cuadro A-8. Promedios de la longitud (cm) de la guía principal del esqueje basal. EEP. 2015.

Variedad	Repetición	8 dds	16 dds	24 dds	32 dds	40 dds	48 dds	56 dds	64 dds
TAINUG 64	I	7,33	30,33	55,83	58,17	60,5	62,67	63,67	94,62
	II	6	10,17	15	28,33	30	32,33	32,5	76,67
	III	0	12,67	17,67	27,17	29,17	31	31,83	81,33
TRAVIS	I	0	7,17	10	11,67	13,33	14,5	14,83	25,83
	II	3	5	8,5	10,17	11,67	18,67	21,17	36,17
	III	0	10	26,67	35,83	38,83	40,5	44,17	44,5
HUN-LOC 4	I	0	12,67	15,83	66,67	69,17	71,33	71,83	130
	II	9,67	23,67	35	71,67	73,69	76,33	77,17	131,5
	III	0	4,33	9,17	70,17	72,83	75,83	76,67	143,33

Cuadro A-9. Promedio de número de guías secundarias del esqueje apical. EEP.2015.

Variedad	Repetición	8 dds	16 dds	24 dds	32 dds	40 dds	48 dds	56 dds	64 dds
Tainung 64	I	0	2	4	6	7	9	9	10
	II	0	2	5	7	8	9	10	11
	II	0	2	5	8	9	12	12	13
Travis	I	1	4	8	10	11	13	13	13
	II	0	3	6	8	10	10	12	13
	II	0	3	8	9	9	10	10	11
Hung-loc 4	I	3	5	8	13	14	14	15	16
	II	2	5	9	12	14	15	16	17
	III	3	5	9	13	14	15	16	18

Cuadro A-10. Promedios de números de guías secundarias del esqueje intermedio. EEP. 2015.

variedades	repeticiones	8 dds	16 dds	24 dds	32 dds	40 dds	48 dds	56 dds	64 dds
Tainung 64	I	0,17	2,17	4,33	6,5	7,67	8,83	11	11
	II	0	3,83	5,67	8,17	9,5	11	12,5	12,5
	III	1	4,67	8	9,83	11,33	12,83	15	15
Travis	I	0	2	4,17	6,17	7,5	9,17	10	10
	II	0,5	2,33	4,33	7	9,5	11,67	13	13
	III	1,83	2,5	3,83	5	6,67	8,33	10,5	10,5
Hung-Loc 4	I	2,83	4,83	7	9,33	10,67	11,17	13,17	14,17
	II	3,5	8,17	11,67	15,33	20,5	21,5	22,67	23
	III	3,83	8,17	9,33	11,37	13	13,33	14,17	14,17

Cuadro A-11. Promedios de número de guías secundarias esqueje basal. EEP. 2015.

Variedad	Repetición	8 dds	16 dds	24 dds	32 dds	40 dds	48 dds	56 dds	64 dds
TAINUG 64	I	0	2	4	7	9	12	14	15
	II	0	1	5	7	11	13	15	17
	III	0	1	7	8	10	12	15	15
TRAVIS	I	0	1	3	5	8	11	13	14
	II	0	2	5	8	12	15	16	16
	III	0	2	4	6	10	13	15	16
HUN LOC 4	I	0	1	3	5	10	13	17	20
	II	0	2	4	8	13	15	19	21
	III	0	1	3	9	11	15	17	20

Cuadro A-12. Variables evaluadas en el programa INFOSTA

ESQUEJE	VARIEDAD	BLOQUE	NR	PR	DR	LR	PFF	REN
Ga	V1	1	8,00	1.05	2,20	8,00	1,04	3645,83
Ga	V1	2	6,00	0.90	2,30	7,20	0,71	3125,00
Ga	V1	3	5,00	1.20	3,10	10,00	1,52	4166,67
Gi	V1	1	5,00	0,30	1,00	7,00	1,34	1041,67
Gi	V1	2	6,00	0,13	3,20	6,00	1,20	451,39
Gi	V1	3	2,00	0,40	1,80	11,00	1,14	1388,89
Gb	V1	1	5,00	0,60	2,16	10,00	7,14	2083,33
Gb	V1	2	4,00	0.40	2,00	8,03	2,30	1388,89
Gb	V1	3	2,00	0.20	1,90	2,50	1,20	694,44
Ga	V2	1	4,00	1,40	1,20	6,20	2,50	4861,11
Ga	V2	2	2,00	0,60	4,00	6,00	1,70	2083,33
Ga	V2	3	3,00	0,70	2,10	5,20	2,00	2430,56
Gi	V2	1	4,00	0,20	1,10	4,50	2,03	694,44
Gi	V2	2	5,00	0,20	1,30	6,20	0,92	694,44
Gi	V2	3	5,00	0,30	1,10	6,30	3,47	1041,67
Gb	V2	1	2,00	0,80	1,12	3,50	4,20	2777,78
Gb	V2	2	4,00	0,40	1,12	5,20	4,60	1388,89
Gb	V2	3	2,00	0,30	1,14	2,20	3,96	1041,67
Ga	V3	1	2,00	0,10	1,03	4,20	2,93	347,22
Ga	V3	2	5,00	0,80	1,04	8,48	2,40	2777,78
Ga	V3	3	5,00	0,10	1,05	6,08	0,60	347,22
Gi	V3	1	3,00	0,10	1,00	0,28	0,15	347,22
Gi	V3	2	2,00	0,40	0,12	0,35	0,70	1388,89
Gi	V3	3	4,00	0,10	1,10	3,24	0,67	347,22
Gb	V3	1	4,00	0,70	2,20	6,15	4,90	2430,56
Gb	V3	2	3,00	0,40	1,30	2,20	4,23	1388,89
Gb	V3	3	2,00	0,30	2,03	3,02	2,91	1041,67

Cuadro A-13. Análisis de ANVA para la variable número de Raíces.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	47,85	14	3,47	2,34	0,0741	
VAR	11,63	2	5,81	3,97	0,0474	(VAR*BLOQ)
BLOQ	3,63	2	1,81	1,24	0,3238	
VAR*BLOQ	12,15	4	3,04	2,08	0,1472	
ESQ	8,30	2	4,15	2,84	0,0981	
ESQ*VAR	12,15	4	3,04	2,08	0,1472	
Error	17,74	12	1,46			
Total	65,41	26				

Cuadro A-14. Contrastes de variedad

ESQ	Contraste	E.E.	SC	GI	CM	F	p-valor
Contraste1	2,78	1,17	11,57	1	11,57	5,60	0,0272
Contraste2	0,11	0,68	0,06	1	0,06	0,03	0,8713
Total			11,63	2	5,81	2,81	0,0817

Cuadro A- 15. Coeficientes de los contrastes

ESQ	Ct.1	Ct.2
V1	2,00	0,00
V2	-1,00	1,00
V3	-1,00	-1,00

Cuadro A-16. Análisis de ANVA para la variable Peso de raíz.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	2,72	14	0,19	4,06	0,0099	
VAR	0,31	2	0,16	3,27	0,0737	(VAR*BLOQ)
BLOQ	0,08	2	0,04	0,88	0,4406	
VAR*BLOQ	0,47	4	0,12	2,19	0,1011	
ESQ	0,97	2	0,48	10,09	0,0027	
ESQ*VAR	0,88	4	0,22	4,08	0,0173	
Error	0,57	12	0,05			
Total	3,29	26				

Cuadro A-17 . Contrastes de esquejes

ESQ	Contraste	E.E.	SC	GI	CM	F	p-valor
Contraste1	0,21	0,20	0,07	1	0,07	1,09	0,3110
Contraste2	0,45	0,12	0,90	1	0,90	14,29	0,0014
Total			0,97	2	0,48	7,69	0,0039

Cuadro A-18. Coeficientes de los contrastes

ESQ	Ct.1	Ct.2
Ga	2,00	0,00
Gb	-1,00	1,00
Gi	-1,00	-1,00

Cuadro A-19. Contrastes de interacción esqueje por variedad.

ESQ*VAR	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Contraste 1	-0,37	0,35	0,07	1	0,07	1,24	0,3147	
Contraste 2	0,05	0,35	1,4E-03	1	1,4E-03	11,88	0,8821	
Contraste 3	1,92	1,84	0,07	1	0,07	0,03	0,3110	
Contraste 4	1,34	0,35	0,90	1	0,90	1,26	0,0014	
Contraste 5	0,57	0,20	0,48	1	0,48	16,61	0,0127	
Contraste 6	0,03	0,20	1,7E-03	1	1,7E-03	8,91	0,8724	
Contraste 7	0,03	0,20	1,7E-03	1	1,7E-03	0,03	0,8724	
Contraste 8	1,13	0,35	0,64	1	0,64	0,03	0,0050	
Total			2,16	8	0,27	5,00	0,0049	

Cuadro A-20. Coeficientes de los contrastes.

ESQ*VAR	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4	Ct.5	Ct.6	Ct.7	Ct.8
Ga: v1	2,00	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ga: v2	-1,00	0,00	6,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Ga: v3	-1,00	0,00	6,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00
Gi: v1	0,00	0,00	-3,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2,00
Gi: v2	0,00	0,00	-3,00	1,00	0,00	1,00	0,00	-1,00
Gi: v3	0,00	0,00	-3,00	1,00	0,00	-1,00	0,00	-1,00
Gb: v1	0,00	2,00	-3,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gb: v2	0,00	-1,00	-3,00	-1,00	0,00	0,00	1,00	1,00
Gb: v3	0,00	-1,00	-3,00	-1,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00

Cuadro A-21. . Análisis de ANVA para variable diámetro de raíz

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	13,24	14	0,95	2,22	0,0866	
VAR	4,38	2	2,19	5,14	0,0244	(VAR*BLOQ)
BLOQ	0,66	2	0,33	0,78	0,4824	
VAR*BLOQ	2,39	4	0,60	1,40	0,2919	
ESQ	2,21	2	1,10	2,59	0,1161	
ESQ*VAR	3,61	4	0,90	2,12	0,1411	
Error	5,11	12	0,43			
Total	18,35	26				

Cuadro A-22. Contrastes de variedad.

VAR	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor	Error
Contraste 1	1.59	0.60	3.77	1	3.77	7.05	0.0144	(VAR*BLOQ)
Contraste 2	0.37	0.34	0.61	1	0.61	1.14	0.2976	(VAR*BLOQ)
Total			4.38	2	2.19	4.10	0.0308	(VAR*BLOQ)

Cuadro A-23. Coeficientes de los contrastes.

VAR	Ct.1	Ct.2
v1	2,00	0,00
v2	-1,00	1,00
v3	-1,00	-1,00

Cuadro A-24. Análisis de ANVA para la variable longitud de raíz

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	129.46	14	9,25	1.51	0.2403	
VAR	74,12	2	37,06	6.05	0.0152	(VAR*BLOQ)
BLOQ	4,7E-03	2	2,4E-03	3.9E-04	0,9996	
VAR*BLOQ	5,62	4	1,40	0,23	0.9167	
ESQ	22,99	2	11,49	1.88	0,1954	
ESQ*VAR	26,73	4	6,68	1.09	0,4043	
Error	73.51	12	6.13			
Total	202,97	26				

Cuadro A-25. Contrastes de variedad.

VAR	Contraste	E.E.	SC	GI	CM	F	p-valor	Error
Contraste 1	6,68	1.79	67,02	1	67,02	13.93	0,0012	(VAR*BLOQ)
Contraste 2	1,26	1.03	7,09	1	7,09	1.47	0.2376	(VAR*BLOQ)
Total			74,12	2	37,06	7.70	0.0029	(VAR*BLOQ)

Cuadro A- 26. Coeficientes de los contrastes.

VAR	Ct.1	Ct.2
v1	2,00	0,00
v2	-1,00	1,00
v3	-1,00	-1,00

Cuadro A-27. Análisis de ANVA para la variable peso fresco de follaje.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	53.27	14	3.81	2.40	0.0683	
VAR	3.67	2	1.83	1.15	0.3477	(VAR*BLOQ)
BLOQ	4.97	2	2.49	1.57	0.2487	
VAR*BLOQ	5.34	4	1.33	0.84	0.5252	
ESQ	36.42	2	18.21	11.47	0.0016	
ESQ*VAR	2.88	4	0.72	0.45	0.7685	
Error	19.05	12	1.59			
Total	72.32	26				

Cuadro A-28. Contrastes de esqueje.

ESQ	Contraste	E.E.	SC	GI	CM	F	p-valor	Error
Contraste1	-1,81	0,99	4,90	1	4,90	3,34	0,0811	
Contraste2	2,65	0,57	31,52	1	31,52	21,51	0,0001	
Total			36,42	2	18,21	12,43	0,0002	

Cuadro A-29. Coeficientes de los contrastes.

ESQ	Ct.1	Ct.2
Ga	2,00	0,00
Gb	-1,00	1,00
Gi	-1,00	-1,00

Cuadro A-30. Análisis de ANVA para la variable rendimiento kg/Ha.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	32317933.20	14	2308423.80	3.75	0.0136	
VAR	3769072.05	2	18/84536.03	3.06	0.0842	(VAR*BLOQ)
BLOQ	1857467.70	2	928733.85	1.51	0.2601	
VAR*BLOQ	4773240.73	4	1193310.18	1.94	0.1684	
ESQ	15057816.47	2	7528908.23	12.24	0.0013	
ESQ*VAR	6860336.25	4	1715084.06	2.79	0.0754	
Error	7381985.73	12	615165.48			
Total	39699918.93	26				

Cuadro A-31. Contrastes de esquejes.

ESQ	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste1	2881.94	795.31	12458396.06	1	12458396.06	13.13	0.0015
Contraste2	760.03	459.17	2599420.40	1	2599420.40	2.74	0.1121
Total			15057816.47	2	7528908.23	7.94	0.0025

Cuadro A-32. Coeficientes de los contrastes.

ESQ	Ct.1	Ct.2
Ga	2,00	0,00
Gb	-1,00	1,00
Gi	-1,00	-1,00

Cuadro A-33. Matriz de costo para el cultivo de camote.

Concepto	Cantidad	Precio unitario (\$ US)	Total (\$ US)
preparación del terreno			
Análisis de suelo	1	22.00	22.00
*Paso de arado	1	64.29/Ha	64.29
*Paso de rastra	2	50/Ha	100.00
*Pre-encamado	1	35.71/Ha	35.71
*Encamado	1	35.71/Ha	35.71
Sub total			257.71
Herbicidas			
Fusilade	2 LT	22.50/Lt	45.00
Glyphosate	2 lt	12.50/Lt	25.00
Insecticidas			
Karate zeon 5cs	1/150 ml	8.50/150ml	8.50
Fungicida			
Derosal	1lt	24.75/lt	24.75
Fertilizantes			
18-46-0	25lb	0.42/ lb	10.50
0-0-60	15 lb	0.45/ lb	6.75
Sub total			120.50
Mano de obra	7	10.00	70.00
Total			448.21

Cuadro A-34. Análisis bromatológico de las tres variedades de camote Tainung 64, Travis y Hung loc 4.



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA**

RESULTADO DE ANÁLISIS

Fecha: Ciudad Universitaria, 29 de septiembre de 2015.
Usuario: Brs. Vilma Haydee González Martínez, Katerin Damaris Cañas Barrientos y Reina Guadalupe Martínez Ramos
Fecha de ingreso: 27 / agosto / 2015
Tipo de Muestra: Muestras de camote
Procedencia: Estación Experimental y de Prácticas
Número de Muestra: De la 41D a la 43D

DETERMINACIÓN	41D-15 Travis	42D-15 Training 64	43D-15 Hung loc 4
Humedad Parcial (%)	74.79	77.08	77.85
Proteína %	6.10	7.01	4.51
Grasa %	1.0	2.06	1.96
Ceniza %	5.86	6.26	6.63
Fibra Cruda %	4.56	3.16	3.00
Carbohidratos %	82.98	81.51	83.9

Analista: Br. Mario Antonio Hernández Melgar

Atentamente,

"HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA"

Ing. Agr. Oscar Mauricio Carrero Turcios
Jefe del Departamento de Química



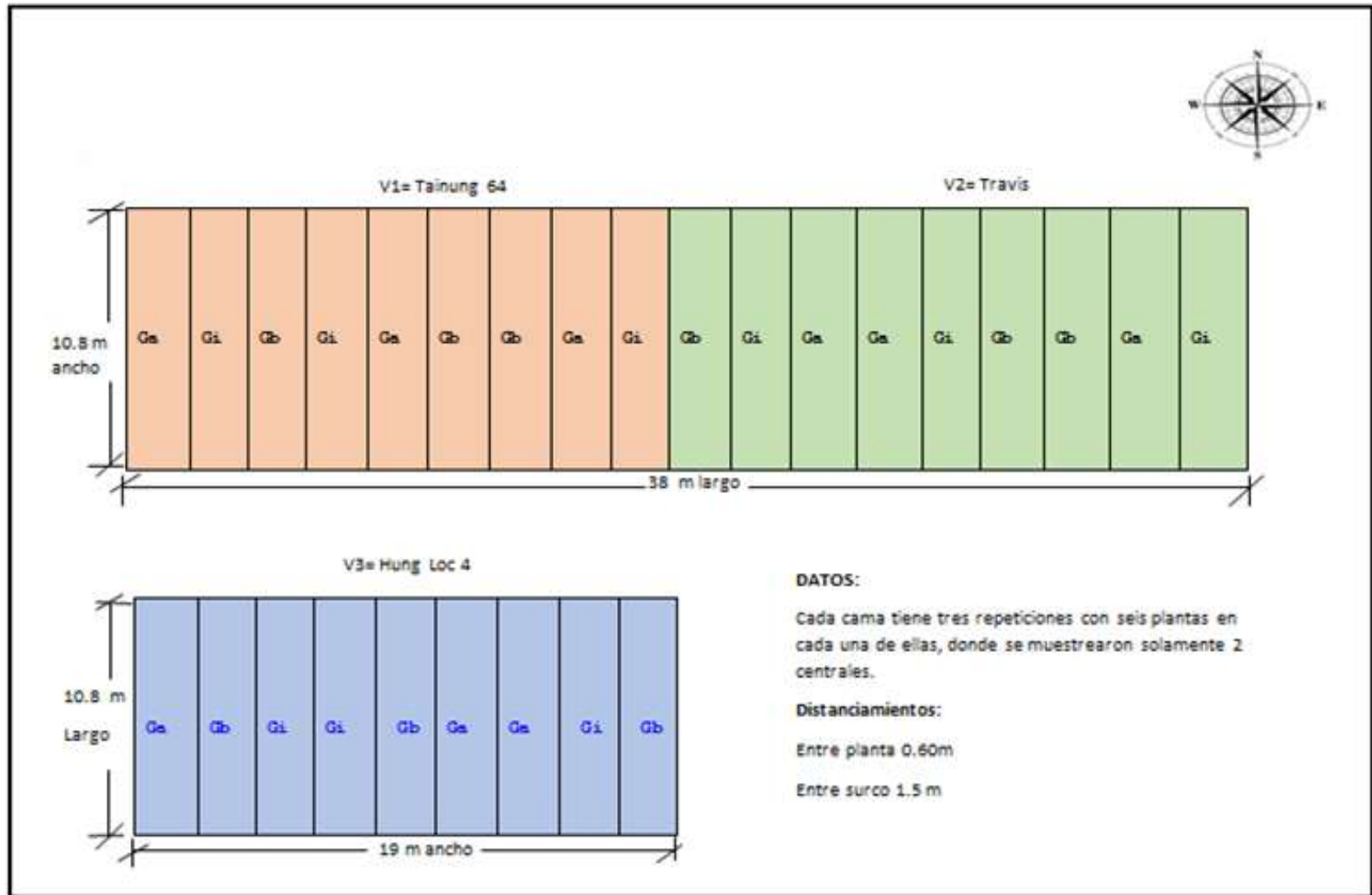


Figura A-1. Plano de campo de las variedades Tainung 64, Travis y Hung Loc-4. EEP.2015



Figura A-2. Siembra de las guías de camote: a) siembra en la parcela, b) esquejes de camote, c) esqueje en forma de yagual (circulo)



Figura A-3. Esquejes de la guía de camote. A) Apical, b) intermedio, c) basal.



Figura A-4. Variedades de camote: a) Hung loc 4, b) Tainug 64, c) Travis.