

INFORME TECNICO ANUAL-2015

- 1. Programa o Departamento:** CAMOTE
- 2. Director de la Estación Experimental:** DR. ALVARO CAÑADAS LÓPEZ
- 3. Coordinador Nacional I+D+i:** DR. XAVIER CUESTA SUBÍA
- 4. Responsable Programa o Departamento en la Estación Experimental:**
ING. GLORIA COBEÑA RUIZ
- 5. Equipo técnico multidisciplinario I+D (Personal del programa y departamento):**

ING. MIGUEL BERMÚDEZ-TÉCNICO CONTRATADO, EEP (sept.-dic.)
DR. ERNESTO CAÑARTE-DNPV-ENTOMOLOGÍA, EEP
ING. ALMA MENDOZA-DNPV-FITOPATOLOGÍA, EEP
ING. ELENA VILLACRÉS-LAB. NUTRICIÓN Y CALIDAD DE ALIMENTOS, EESC
ING. GABRIELA ARMIJOS-TÉCNICO CONTRATADO, EESC

6. Proyectos:

6.1. Fortalecimiento Institucional, Actividad camote (001-005)

7. Socios estratégicos para investigación:

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ-MANUEL FÉLIX LÓPEZ (ESPAM-MFL)

8. Publicaciones:

- Boletín Técnico de las variedades de camote (Revisado por la Dirección de Investigación y Transferencia), nivel 3.
- Boletín Divulgativo “Follaje de camote: una alternativa para la alimentación animal” (Revisado por la Dirección de Investigación y Transferencia), nivel 3.
- Guía técnica del cultivo de camote (revisado por el Líder de Raíces y Tubérculos), nivel 3

9. Participación en eventos de difusión científica, técnica o de difusión:

- Participación en el evento Bebidas y Sabores Ancestrales por el “Día Internacional de la Pachamama” con el tema “El camote en la gastronomía Manabita”, organizado por la ESPAM-MFL. 17 y 18 de diciembre del 2015.

10. Hitos/Actividades por proyecto establecidas en el POA:

Hito 348. Lotes de multiplicación de semillas vegetativas de materiales elites de camote.

Objetivo

Proveer de material de siembra (semilla vegetativa) de alta calidad sanitaria a los Programas y Departamentos de apoyo.

Metodología.

El material de siembra (guías) fue obtenido de lotes del año 2014 ubicado en la Estación Experimental Portoviejo.

Se establecieron dos lotes (1020 m² cada lote) de multiplicación de semilla vegetativa con 17 materiales de camote, ubicados en la Estación Experimental Portoviejo y en la Escuela Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López-ESPAM-MFL.

El distanciamiento de siembra utilizado fue el de 2,0 m entre calle y 0,50 m entre planta. Para el mantenimiento del cultivo se realizaron las siguientes labores: riego por gravedad una vez por semana, hasta los tres meses. El aporque, se lo realizó a los 30 días después de la siembra, el control de malezas se lo realizó manualmente y fueron tres deshierbas.

Resultados.

A los dos meses de edad de la planta ya es posible obtener guías (semilla vegetativa) de aproximadamente 40-50 cm. de buena calidad. Dependiendo de la variedad, de las condiciones climáticas, de la preparación del suelo y del riego, una planta de camote en promedio puede producir 5 guías principales, de cada guía se desprenden nuevos brotes (promedio 6) que sumados pueden dar aproximadamente 30 guías (semilla vegetativa) de 40-50 cm de largo lista para la siembra.

De acuerdo a las evaluaciones realizadas por los especialistas en Fitopatología y Entomología no se encontró plagas ni enfermedades afectando al cultivo, por lo que no fue necesaria la aplicación de productos químicos.

El material de siembra fue proporcionado al Núcleo de Transferencia y Capacitación de la EE. Portoviejo, el mismo que requirió de 3744 guías (624 guías de cada material, 6 materiales), para establecer parcelas de verificación en cuatro localidades.

El proyecto Camote utilizó 6600 guías para los ensayos establecidos en cinco localidades.

Hito 492. Ensayos de investigación en manejo agronómico del cultivo.

Actividad 1. Efecto de la longitud, número de guías y distanciamiento entre plantas sobre el comportamiento agronómico y productivo en dos variedades de camote.

Antecedentes.- el camote (*Ipomoea batatas* L.) es cultivado en la Costa, Sierra y Amazonía del Ecuador de una manera tradicional, por agricultores de escasos recursos, en pequeñas superficies, en suelos marginales y con escasa tecnología (CIP, 2004), con distanciamientos de 1,0 m entre surco y 0,50 m entre plantas, con una, dos y tres guías por sitio, cuya longitud oscila entre 0,30 y 1,5 m, dependiendo del uso que se le quiera dar al cultivo, ya sea para autoconsumo, para venta comercial en los mercados nacionales, alimentación animal o industrialización (Chamba, 2008).

En la actualidad los supermercados internacionales y nacionales, demandan de frutas de porte pequeño, de fácil manipulación y preparación y el camote no está fuera de estas exigencias, lo cual es posible conseguirlo disminuyendo el tamaño de las guías y acortando el distanciamiento entre plantas, logrando una mayor población por hectárea y por ende mayor rendimiento por unidad de superficie (INTA, 2006).

Objetivos:

General:

Generar información tecnológica para el manejo eficiente del camote en Manabí y Santa Elena.

Específicos:

- 1.- Estimar la mejor longitud y número de guías.
- 2.- Determinar el mejor distanciamiento de siembra de camote

Metodología:

Este ensayo se estableció en dos localidades (Rocafuerte-Manabí y Colonche-Santa Elena). La siembra se realizó bajo el sistema de labranza mínima usada por los agricultores (limpieza del terreno de forma manual), el distanciamiento entre planta, tamaño y número de guías fue de acuerdo a los tratamientos, entre surcos se dejó un metro y entre repeticiones tres metros. En cada parcela se sembraron tres surcos y se evaluó cinco plantas del surco central.

Para el control de mosca blanca se aplicó Engeo en dosis de 1,0 ml por litro de agua por dos ocasiones, en el caso de enfermedades se evidenció que algunas plantas presentaban las hojas con bordes enroscados, probablemente con síntomas de virus.

La cosecha se la realizó de forma manual a los cuatro meses de edad, los datos analizados estadísticamente son: peso de follaje, número y peso de raíces comerciales.

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar en arreglo factorial 2 x 2 x 2 x 2, con tres repeticiones por localidad.

Los factores en estudio fueron:

Factor A: variedades

1. Toquecita
2. Guayaco morado

Factor B: Longitud de guías

1. 10 cm
2. 30 cm

Factor C: Número de guías

1. 1 guía por sitio
2. 2 guías por sitio

Factor D: Distancia entre plantas

1. 30 cm
2. 40 cm

Resultados:

En la tabla 1, se puede observar significación estadística entre tratamientos para las tres variables analizadas (peso de follaje, número y peso de raíces tuberosas), de acuerdo a la prueba de comparación de medias Tukey al 0,05% se reportan cinco rangos de significación para peso de follaje, cuatro para número de raíz tuberosa y seis para peso de raíz tuberosa, siendo los tratamientos 4 y 7 el que presentó mayor peso de follaje. Para número de raíz tuberosa, el tratamiento 3 con 25,67 raíces fue el de más alto valor y para peso de raíz tuberosa los tratamientos 3 y 4 con 7,07 y 6,97 kilos en su orden, fueron los mejores.

En lo relacionado a follaje fresco entre variedades y número de guías, se encontró diferencias significativas, siendo toquecita en promedio con 18,89 kilos la que presenta mejor comportamiento en relación a guayaco morado (13,58 kilos), siendo dos guías con 19,05 kilos la de mayor peso de follaje comparado con una guía (13,42). Para longitud de guías y distancia entre plantas no hubo significación estadística, (Tabla 2).

En lo concerniente a número de raíz tuberosa, estadísticamente no existió diferencias entre variedades, longitud de guía y distancia entre siembra, sin embargo, para número de guías se encontró que con dos guías por sitio se pueden obtener en promedio de cinco plantas 20,46 raíces comerciales frente a una guía que se obtiene en promedio 13,88, (tabla 2).

Para peso de raíz tuberosa, estadísticamente no existió diferencias entre variedades y longitud de guía, sin embargo, para número de guías y distancia entre plantas hubo diferencias estadísticas, encontrándose que con dos guías por sitio se pueden obtener en promedio de cinco plantas 5,46 kilos frente a una guía que se obtiene en promedio 3,83 kilos. Pero es de indicar que si dividimos el promedio de 5,46 para dos guías nos da 2,73 kilos, lo que indica que una guía es mejor y representa menos gasto por mano de obra para seleccionar, cortar y sembrar la guía, la distancia de siembra entre plantas de 0,40 cm resulto la de mayor peso promedio 5,11 kilos comparada con la de 0,30 cm que produjo en promedio 4,18 kilo, (Tabla 2).

En la tabla 3, los resultados indican que las interacciones que presentaron significación estadística son: longitud de guía por número de guía, variedad por longitud y por número de guía y variedad por longitud de guía y distancia entre plantas.

La cosecha del ensayo establecido en Colonche-Santa Elena, se realizó el 22 y 23 de diciembre del 2015, los datos están en proceso de análisis.

Tabla 1. Comportamiento productivo sobre el efecto de la longitud, número de guías y distanciamiento entre plantas en dos variedades de camote. EE. Portoviejo. 2015.

Tratamientos	Peso de follaje kg	Número de raíz comercial	Peso de raíz comercial Kg
TRATAMIENTOS	**	**	**
1 TOQUECITA+LG 10CM+NG 1+DIST 30CM	14,27 bcd	12,33 cd	2,90 ef
2 TOQUECITA+LG 10CM+NG 1+DIST 40CM	16,00 abcde	11,67 d	3,10 efg
3 TOQUECITA+LG 10CM+NG 2+DIST 30CM	17,50 abc	25,67 a	7,07 a
4TOQUECITA+LG 10CM+NG 2+DIST 40CM	22,67 a	23,00 ab	6,97 a
5TOQUECITA+LG 30CM+NG 1+DIST 30CM	19,50 ab	11,33 d	2,43 g
6TOQUECITA+LG 30CM+NG 1+DIST 40CM	17,00 abcd	16,67 abcd	6,27 ab
7 TOQUECITA+LG 30CM+NG 2+DIST 30CM	22,67 a	15,33 bcd	2,83 fg
8 TOQUECITA+LG 30CM+NG 2+DIST 40CM	21,50 ab	17,67 abcd	4,07 cdefg
9 G. MORADO+LG 10CM+NG 1+DIST 30CM	10,00 cd	12,33 cd	3,13 efg
10 G. MORADO+LG 10CM+NG 1+DIST 40CM	9,33 d	16,33 bcd	4,43 bcdefg
11 G. MORADO+LG 10CM+NG 2+DIST 30CM	16,73 abcd	15,67 bcd	5,17 abcde
12 G. MORADO+LG 10CM+NG 2+DIST 40CM	17,37 abc	23,00 ab	5,73 abcd
13 G. MORADO+LG 30CM+NG 1+DIST 30CM	10,33 cd	15,00 bcd	3,80 defg
14 G. MORADO+LG 30CM+NG 1+DIST 40CM	10,93 cd	15,33 bcd	4,60 bcdef
15 G. MORADO+LG 30CM+NG 2+DIST 30CM	16,17 abcd	21,00 abc	6,10 abc
16 G. MORADO+LG 30CM+NG 2+DIST 40CM	17,80 abc	22,33 ab	5,73 abcd
PROMEDIO	16,24	17,17	4,65
C.V %	15,68	17,96	15,54
Tukey 0.05%	7,74	9,38	2,19

LG=Longitud de guía NG=número de guías DIST=distancia entre plantas
 ** = Altamente significativo al 0,01%

Tabla 2. Comportamiento productivo del camote frente a las variedades, longitud, número de guías y distancia entre plantas. EE. Portoviejo. 2015.

Factores en estudio	Peso de follaje kg	Número de raíz comercial	Peso de raíz comercial Kg
VARIEDAD	**	N.S	N.S
TOQUECITA	18,89 b	16,71	4,45
GUAYACO MORADO	13,58 a	17,63	4,84
LONGITUD DE GUÍAS	N.S	N.S	N.S
10 CM	15,48	17,50	4,81
30 CM	16,99	16,83	4,48
NÚMERO DE GUÍAS	**	**	**
1 GUÍA POR SITIO	13,42 a	13,88 a	3,83 a
2 GUÍAS POR SITIO	19,05 b	20,46 b	5,46 b
DISTANCIA DE SIEMBRA	N.S	N.S	*
30 CM ENTRE PLANTA	15,90	16,08	4,18 a
40 CM ENTRE PLANTA	16,58	18,25	5,11 b
C.V. %	16,66	22,10	28,98

N.S = No Significativo

** = Significativo al 0,01%

* = Significativo al 0,05%

Tabla 3. Comportamiento productivo del camote frente a las interacciones de primer y segundo orden. EE. Portoviejo. 2015

Interacciones	Peso de follaje kg	Número de raíz comercial	Peso de raíz comercial Kg
VARIEDAD x LONGITUD DE GUÍA	N,S	N,S	N,S
V1 X LG 1	17,61 a	18,17 a	5,01 a
V1 x LG 2	20,17 a	15,25 a	3,90 b
V2 X LG 1	13,36 b	16,83 a	4,62 ab
V2 X LG 2	13,81 b	18,42 a	5,06 a
VARIEDAD X NÚMERO DE GUÍA	N,S	N,S	N,s
V1 X NG 1	16,69 b	13,00 b	3,68 b
V1 x NG 2	21,08 a	20,42 a	5,23 a
V2 X NG 1	10,15 c	14,75 b	3,99 b
V2 X NG 2	17,02 b	20,50 a	5,68 a
VARIEDAD X DISTANCIA DE SIEMBRA	N.S	N.S	N.S
V1 X D 1	18,48 a	16,17 a	3,81 b
V1 x D 2	19,29 a	17,25 a	5,10 a
V2 X D 1	13,31 b	16,00 a	4,55 ab
V2 X D 2	13,86 b	19,25 a	5,13 a
LONGITUD DE GUÍA X NÚMERO DE GUÍA	N.S	N.S	**
LG1 X NG 1	12,40 b	13,17 b	3,39 c
LG1 X NG 2	18,57 a	21,83 a	6,23 a
LG2 X NG 1	14,44 b	14,58 b	4,28 b
LG2 X NG 2	19,53 a	19,08 a	4,68 b
LONGITUD DE GUÍA X DISTANCIA DE SIEMBRA	N.S	N.S	N.S
LG1 X D 1	14,63 a	16,50 a	4,57 ab
LG1 X D 2	16,34 a	18,50 a	5,06 a
LG2 X D 1	17,17 a	15,67 a	3,79 b
LG2 X D 2	16,81 a	18,00 a	5,17 a
NÚMERO DE GUÍA X DISTANCIA DE SIEMBRA	N.S	N.S	N.S
NG1 X D 1	13,53 b	12,75 b	3,07 c
NG1 x D 2	13,32 b	15,00 b	4,6 b
NG2 X D 1	18,27 a	19,42 a	5,29 ab
NG2 X D 2	19,83 a	21,50 a	5,63 a
VARIEDAD X LONGITUD DE GUÍA X NÚMERO DE GUÍA	N.S	N.S	**
V1 X LG 1 X NG1	15,13 cd	12,00 d	3,00 e
V1 x LG 1 X NG 2	20,08 ab	24,33 a	7,02 a
V1 X LG 2 X NG 1	18,25 abc	14,00 cd	4,35 cd
V1 X LG 2 X NG 2	22,08 a	16,50 bcd	3,45 de
V2 X LG 1 X NG 1	9,67 e	14,33 cd	3,78 de
V2 X LG 1 X NG 2	17,05 bc	19,33 abc	5,45 bc
V2 X LG 2 X NG 1	10,63 de	15,17 cd	4,20 cde
V2 X LG 2 X NG 2	16,98 bc	21,67 ab	5,92 ab
VARIEDAD X LONGITUD DE GUÍA X DISTANCIA DE SIEMBRA	N.S	N.S	*
V1 X LG 1 X D 1	15,88 bcd	19,00 ab	4,98 a
V1 x LG 1 X D 2	19,33 ab	17,33 abc	5,03 a
V1 X LG 2 X D 1	21,08 a	13,33 c	2,63 b

V1 X LG 2 X D 2	19,25 abc	17,17 abc	5,17 a
V2 X LG 1 X D 1	13,37 d	14,00 bc	4,15 a
V2 X LG 1 X D 2	13,35 d	19,67 a	5,08 a
V2 X LG 2 X D 1	13,25 d	18,00 abc	4,95 a
V2 X LG 2 X D 2	14,37 cd	18,83 abc	5,17 a
VARIEDAD X NÚMERO DE GUÍA X DISTANCIA	N.S	N.S	N.S
V1 X NG 1 X D 1	16,88 b	11,83 d	2,67 c
V1 x NG 1 X D 2	16,50 b	14,17 cd	4,68 ab
V1 X NG 2 X D 1	20,08 ab	20,50 ab	4,95 a
V1 X NG 2 X D 2	22,08 a	20,33 ab	5,52 a
V2 X NG 1 X D 1	10,17 c	13,67 cd	3,47 bc
V2 x NG 1 X D 2	10,13 c	15,83 bcd	4,52 ab
V2 X NG 2 X D 1	16,45 b	18,33 abc	5,63 a
V2 X NG 2 X D 2	17,58 ab	22,67 a	5,73 a
LONGITUD DE GUÍA X NÚMERO X DISTANCIA DE SIEMBRA	N.S	N.S	N.S
LG 1 X NG 1 X D 1	12,13 d	12,33 d	3,02 e
LG 1 x NG 1 X D 2	12,67 cd	14,00 cd	3,77 de
LG 1 X NG 2 X D 1	17,12 abc	20,67 ab	6,12 ab
LG 1 X NG 2 X D 2	20,02 a	23,00 a	6,35 a
LG 2 X NG 1 X D 1	14,92 bcd	13,17 cd	3,12 e
LG 2 x NG 1 X D 2	13,97 cd	16,00 bcd	5,43 abc
LG 2 X NG 2 X D 1	19,42 ab	18,17 abc	4,47 cd
LG 2 X NG 2 X D 2	19,65 ab	20,00 ab	4,90 bcd
C.V. %	16,27	17,48	15,35

N.S = No Significativo

** = Significativo al 0,01%

* = Significativo al 0,05%

Bibliografía.

- Chamba Herrera, L. 2008. Producción agrícola del Ecuador período 2002-2006. Loja, EC, Ediciones CIDAL. 140 p.
- CIP (Centro Internacional de la Papa, Perú) 2004. El camote: un tesoro para los pobres, (en línea) AR. Consultado 20 Abril 2015. Disponible en: <http://www.cip.com>.
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina). 2006. El cultivo de la batata. Proyecto Regional de Pequeños y Medianos Productores.

Actividad 2. Evaluación y adaptación de 7 variedades de camote en diferentes zonas agroclimáticas de Pichincha y Guayas.

Antecedentes.-

En las áreas productoras de camote en el país, una de las limitantes, es la reducción de los rendimientos (menos de 10 t/ha), debido a la poca disponibilidad de variedades mejoradas. Esto se debe probablemente a que más del 70% de la producción nacional es utilizada en la alimentación humana. Los consumidores e industriales desconocen las propiedades nutritivas y funcionales de esta raíz tuberosa lo que origina que por su

desconocimiento no se consideren en los procesos de seguridad alimentaria como alimentos baratos y abundantes en los mercados (INIAP, 2011)

Una de las fases más importantes del proceso de generación de tecnologías es la evaluación de variedades mejoradas o nativas de mayor estabilidad genética para las diferentes zonas productoras. Por lo tanto es necesario contar con variedades mejoradas de alto rendimiento adaptadas a diferentes condiciones agroclimáticas que permitan incrementar la producción y productividad, contribuyendo a que las familias mejoren la calidad de su dieta alimenticia a través del acceso a nuevas fuentes de vitaminas, proteínas y minerales con productos baratos, nutritivos y funcionales, además que los agricultores obtengan mayores ingresos económicos (León-Velarde, 2006).

Objetivos:

General.-

Evaluar el comportamiento agronómico de variedades de camote en diferentes zonas agroecológicas del Ecuador.

Específico.-

- Seleccionar las mejores variedades, de mayor rendimiento y comportamiento agronómico a las diferentes condiciones agroclimáticas de Pichincha y Guayas.

Metodología:

Este ensayo se estableció en tres localidades (Perucho y Chávez Pamba en Pichincha y Salitre en Guayas), la siembra se realizó bajo el sistema de labranza mínima usada por los agricultores (limpieza del terreno de forma manual), el distanciamiento de siembra fue de 1m entre surco por 0,50 entre planta, depositando una guía de aproximadamente 40 cm por sitio, el distanciamiento entre repeticiones fue de 3,0 m y se sembraron tres surcos (longitud del surco 5,0 m) en cada parcela y se evaluó cinco plantas del surco central.

Se controló mosca blanca, aplicando Triclan en dosis de 1 ml por litro de agua, una sola aplicación a los dos meses de edad del cultivo. No se evidenció presencia de enfermedades.

Las evaluaciones agronómicas como vigor se las realizaron a los 40 días después de la siembra, utilizando la escala de 1 para poco vigor y 3 para vigoroso. El aporque fue realizado a los 30 días después de la siembra y la poda se la efectuó a los 90 días después de la siembra, eliminando el 75 % del follaje.

La cosecha se efectuó de forma manual a los cuatro meses de edad. Los datos analizados estadísticamente son: peso de follaje, número y peso de raíces comerciales.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones por localidad, más un análisis combinado entre localidades.

Los factores en estudio fueron siete variedades de camote (cinco introducidas del Centro Internacional de la papa-CIP-Perú y dos nacionales)

1. Toquecita
2. Philipino
3. Guayaco Morado
4. Zapallo
5. Morado Brasil
6. Morado Ecuador
7. Pedrito

Resultados:

En la tabla 4, se puede observar una diferencia en el comportamiento productivo, tanto de follaje como de raíces tuberosas en las diferentes zonas productoras de camote. En promedio la variedad Zapallo y Morado Ecuador, fueron los que sobresalieron en comparación con las demás variedades.

Tabla 4. Comportamiento productivo de siete variedades de camote, en tres localidades. EE. Portoviejo, 2015.

TRATAMIENTOS	FOLLAJE				NÚMERO RAÍZ COMERCIAL				PESO RAÍZ COMERCIAL			
	SALITRE	CHAVEZ PAMBA	PERUCHO	PROMEDIO	SALITRE	CHAVEZ PAMBA	PERUCHO	PROMEDIO	SALITRE	CHAVEZ PAMBA	PERUCHO	PROMEDIO
TOQUECITA	3,90	2,40	1,77	2,69 a	28,00	11,00	15,67	18,22 b	6,30	1,43	3,63	3,79 cd
PHILIPINO	1,57	3,23	4,03	2,94 a	17,67	20,00	17,00	18,22 b	4,00	5,17	6,50	5,22 c
G.MORADO	2,33	1,23	0,97	1,51 b	14,00	10,33	8,00	10,78 c	4,20	2,77	2,33	3,10 d
ZAPALLO	1,20	2,97	4,67	2,95 a	32,67	26,67	19,00	26,11 a	7,90	6,23	7,90	7,34 b
M.BRASIL	2,17	0,90	4,83	2,63 a	9,00	8,33	10,67	9,33 c	3,23	1,10	3,73	2,69 d
M.ECUADOR	1,70	3,50	5,33	3,51 a	31,33	18,33	19,33	23,00 a	14,93	6,67	10,47	10,69 a
PEDRITO	1,33	2,97	3,77	2,69 a	24,33	13,67	16,33	18,11 b	6,77	2,60	4,97	4,78 c
CV %				27,92				16,94				18,88
Tukey				1,10				4,38				1,48

Bibliografía.

- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Ecuador). 2011. Caracterización molecular de 16 accesiones de camote (*Ipomoea batatas*) de la colección nacional de INIAP. Informe Técnico. Departamento de Biotecnología, Estación Experimental Santa Catalina, Quito, Ecuador. 17 p.
- León Velarde, C. y Mendiburo, F. 2004. Variedades de camote de doble propósito (*Ipomoea batatas* L.). En: Sistema de Información Agrícola Nacional. Consultado 23 abr http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/Public_tecnicas/carlos1.ht

Hito 507. Principales plagas y enfermedades del camote en las zonas de intervención del proyecto, identificadas y determinadas (EE. Portoviejo).

El camote ha sido un cultivo de baja incidencia a la presencia de plagas y enfermedades, sin embargo, se han realizado evaluaciones para conocer los insectos y enfermedades asociadas al cultivo, debido a que se ha observado la presencia de estos en las diferentes fases del desarrollo del cultivo en los sitios donde se han establecido los ensayos de camote.

En las evaluaciones entomológicas se ha determinado la presencia de los siguientes artrópodos benéficos y dañinos

Tabla 5. Artrópodos dañinos y benéficos identificados en follaje de camote. EE. Portoviejo. 2015

Muestra	Artrópodo	Hábito alimentar
1	<i>Chrysopa</i> spp. (Neuroptera: Chrysopidae)	Predador
2	Dolichopodidae (Diptera)	Predador
3	Miridae (Hemiptera)	Herbívoro
	<i>Omophoita</i> spp. (Coleoptera: Chrysomelidae)	Herbívoro
4	<i>Cycloneda sanguínea</i> (Coleoptera: Coccinelidae)	Predador
	Salticidae (Araneae)	Predador
5	Dolichopodidae (Diptera)	Predador
	<i>Omophoita</i> spp. (Coleoptera: Chrysomelidae)	Herbívoro
6	Acrididae (Orthoptera)	Herbívoro
7	Nymphalidae (Lepidoptera)	Herbívoro

En lo relacionado a enfermedades, se puede indicar que en las localidades de Manabí y Santa Elena, donde se establecieron los ensayos, se observó plantas del material Guayaco Morado con síntomas similares a los provocados por enfermedades de origen viral Figura 1.



Figura 1. Planta de camote con posible síntoma de enfermedad de origen viral.

Hito 482. Calidad física-química, nutricional, industrial y propiedades funcionales de siete materiales promisorios, determinada (EE. Portoviejo).

ANTECEDENTES

El camote es el sexto cultivo más importante alrededor del mundo y el cuarto más importante en los trópicos. Es un alimento básico para la población indígena de países de América Central y América del Sur, Japón, África, Hawái y Nueva Guinea (FAO, 2004).

El camote es una excelente fuente de componente naturales promotores de la salud, posee altos contenidos de fibra dietética, minerales, vitaminas y compuestos antioxidantes como polifenoles, carotenoides, flavonoides y ácido ascórbico (Shao y Huang, 2008), es considerado como un cultivo con un gran potencial, no solo para el consumo humano sino también para la alimentación animal y para el uso industrial (Bovell-Benjamin, 2007).

En América Latina hay una gran diversidad de variedades de camote, y la manera en que es consumido es muy variada, puede ser cocido, frito u horneado, sin embargo estos procesos pueden causar cambios en las características físicas y en la composición química (Wang y Kays, 2001), sin embargo otros compuestos como el contenido de polifenoles con la cocción pueden aumentar (Takanaka *et al.*, 2006).

Las variaciones en los contenidos de estos compuestos está relacionada con los diferentes procesos de cocción, con las variedades, las zonas de producción y manejo agronómico del cultivo, (Huang *et al.*, 2006).

El objetivo de este estudio fue investigar las características físicas, el contenido nutricional y funcional de siete variedades de camote (Zapallo, Pedrito, Morado

Ecuador, Morado Brasil, Guayaco Morado, Philipino y Toquecita), adicionalmente la influencia de la cocción sobre estos compuestos.

OBJETIVOS

- Determinar las características físico/químicas, nutricionales y funcionales de siete variedades de camote.
- Identificar las propiedades funcionales de siete variedades de camote.
- Evaluar la influencia de la cocción sobre los compuestos nutricionales y funcionales de las siete variedades de camote.

METODOLOGÍA

Los análisis de calidad física-química, nutricional, industrial y propiedades funcionales se realizaron en el Laboratorio de Nutrición y Calidad de Alimentos de la Estación Experimental Santa Catalina-Quito.

En esta investigación se evaluaron 7 variedades de camote (Zapallo, Pedrito, Morado Ecuador, Morado Brasil, Guayaco Morado, Philipino y Toquecita), provenientes del proyecto camote de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP.

Preparación de muestras frescas.

El camote fue seleccionado, lavado y picado para su posterior liofilización, para lo cual se congeló en bandejas. Las muestras congeladas fueron llevadas al liofilizador por aproximadamente una semana. Una vez liofilizadas, se molieron las muestras dejándolas listas para los análisis posteriores.

Preparación de muestras cocidas.

El camote fue seleccionado, lavado y cocido, para ello los tubérculos fueron sumergidos en agua hirviendo (95-100°C) hasta que presentaron una textura apta para el consumo (35-50 min) dependiendo de la variedad. Se procedió a picar el camote y a congelar en bandejas. Las muestras congeladas fueron llevadas al liofilizador por aproximadamente una semana. Una vez liofilizadas, se molieron las muestras dejándolas listas para los análisis posteriores.

Análisis físicos.

Tamaño del tubérculo.

Se determinó con la medición de los diámetros: mayor y menor, con un paquímetro *Mitotuyo*.

Color interno y externo.

Se aplicó el método CIELAB.

Gravedad específica:

Se determinó con el uso de la Balanza Metter (cap. Máx. 1200 g), mediante registro del peso en el aire y sumergido en un recipiente con agua destilada. La diferencia corresponde a la pérdida de peso aparente en el agua, obteniendo el peso de agua desalojado según el principio de Arquímedes (Alvarado, 1996).

Textura del tubérculo entero.

Se midió la presión necesaria, en kgf, utilizando un equipo manual *Fruit Pressure Tester* FT 327 (Durán, 2001).

Análisis Químicos-Nutricionales

Almidón

Método polarimétrico propuesto por Harold en 1998, fue adaptado en el Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP.

Polifenoles totales.

Método de Waterhouse, 2002 Se realiza utilizando metanol acuoso y sonicado, condiciones recomendadas para material liofilizado y molido, se determina por el método colorimétrico que emplea el reactivo de Folin Ciocalteau.

Actividad Antioxidante

Método ABTS^{•+}, se fundamenta en la cuantificación de la decoloración del radical ABTS^{•+}, debido a la interacción con especies donantes de hidrógeno o de electrones. El radical catiónico ABTS^{•+} es un cromóforo y se genera por una reacción de oxidación del ABTS con persulfato de potasio. Las mediciones se realizaron a una longitud de onda de 734 nm (Re *et al.*, 1999).

Análisis estadístico para los datos experimentales

Para la caracterización física, química y funcional, se aplicó un diseño completo al azar, con 3 observaciones. Para los tratamientos se aplicó la prueba Tukey al 5%. Se utilizó el

programa InfoStat, con el que se determinó el Coeficiente de Variación (C.V.) en porcentaje y valor promedio.

RESULTADOS

Análisis físicos.

Color externo e interno

El color interno y externo del camote en estado fresco de las siete variedades es presentado en las tablas 6 y 7 y expresado en $L^* a^* b^*$, donde **L** representa la luminosidad (L=0 negro; L=100 blanco), **a** indica la posición entre rojo (+) y verde (-), y **b** indica la posición entre amarillo (+) y azul (-), **C*** da conocer el cromatismo y **H*** la tonalidad, (Calvo y Durán, 2008).

Los camotes en estado crudo difieren en sus valores ya que presentaron colores: amarillo, naranja, morado claro y morado intenso.

Tabla 6. Color externo de siete variedades de camote. EESC, 2015.

Muestras	L*	a*	b*	C*	H*
Zapallo	63,29 ^{ab}	13,41 ^{cd}	33,70 ^c	36,29 ^b	68,32 ^{ab}
Pedrito	25,73 ^e	15,10 ^{bc}	14,75 ^d	21,71 ^c	43,10 ^c
Morado Ecuador	59,82 ^b	14,25 ^{bc}	35,83 ^c	38,57 ^b	68,31 ^{ab}
Morado Brasil	28,10 ^e	15,71 ^b	17,13 ^d	23,89 ^c	46,68 ^c
Guayaco Morado	44,43 ^d	15,14 ^{bc}	17,71 ^d	23,80 ^c	48,08 ^c
Philipino	64,32 ^a	11,99 ^d	40,55 ^b	40,31 ^b	73,55 ^a
Toquecita	44,82 ^c	22,75 ^a	48,89 ^a	54,28 ^a	65,00 ^b
CV %	6,14	8,21	9,34	9,48	9,08
TUKEY 0,05%	3,99**	1,73**	3,79**	4,40**	7,29**

Valores con diferentes letras en cada columna son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$).

Tabla 7. Color interno de siete variedades de camote. EESC, 2015

Muestras	L*	a*	b*	C*	H*
Zapallo	71,64 ^a	31,66 ^{ab}	50,07 ^{ab}	54,14 ^b	65,66 ^{bc}
Pedrito	52,16 ^c	26,30 ^{ab}	23,37 ^c	30,94 ^{de}	39,85 ^d
Morado Ecuador	70,15 ^{ab}	17,07 ^{ab}	49,41 ^{ab}	52,37 ^b	71,03 ^b
Morado Brasil	14,92 ^d	35,35 ^a	-10,24 ^e	36,74 ^{cd}	344,12 ^a
Guayaco Morado	52,26 ^c	22,26 ^{ab}	2,73 ^d	22,80 ^e	7,11 ^e
Philipino	73,48 ^a	13,53 ^b	37,79 ^b	40,12 ^c	70,31 ^b
Toquecita	63,60 ^b	33,75 ^a	57,53 ^a	66,88 ^a	59,45 ^c
CV %	6,88	35,64	20,80	10,47	4,14
TUKEY 0,05%	7,85**	18,35*	12,55**	9,12**	7,79**

Valores con diferentes letras en cada columna son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$).

Peso y tamaño

Dentro de la denominación de African Organization for Standardization (ARS), se considera de peso grande a las raíces tuberosas que presentan un peso mayor a 650 gramos, de peso mediano entre 450-650 gramos y de peso pequeño los menores a 450 gramos y son resumidos en la tabla 8.

Las raíces tuberosas difieren de tamaño, probablemente por el genotipo y el ambiente en que se desarrollaron.

Textura interna y gravedad específica del camote

La textura del camote varió de 9,61 kg-f para la variedad Zapallo a 13,68 kg-f para la variedad Morado Brasil. La papa presenta valores inferiores comprados con el camote ya que varió de 7,09 a 12,23 kg-f (Quilca, 2008), tabla 9.

El valor de la gravedad específica de las siete variedades de camote se encontró entre 1,000 a 1,005, no se encontraron diferencias significativas para este parámetro, tabla 9.

Tabla 8. Valores de peso y tamaño de siete variedades de camote, EESC, 2015

Muestra	Peso (g)			ARS*	Dimensiones (mm)	
	Media	Mínimo	Máximo		Largo	Ancho
Zapallo	872,10	694,63	1044,52	g	132,17	120,52
Zapallo	248,83	204,50	308,50	p	102,61	77,85
Zapallo	106,20	70,81	158,50	p	129,88	73,49
Pedrito	110,04	99,83	133,16	p	87,85	33,41
Pedrito	41,64	21,68	56,04	p	127,73	48,39
Morado Ecuador	174,17	148,23	192,46	p	119,45	66,50
Morado Ecuador	58,58	25,70	81,73	p	92,63	40,83
Morado Brasil	77,65	65,86	94,85	p	151,59	31,16
Morado Brasil	45,05	26,89	51,65	p	151,08	25,40
Guayaco Morado	207,06	118,81	283,04	p	190,07	50,13
Guayaco Morado	86,03	62,77	98,88	p	119,49	41,69
Philipino	291,51	216,82	365,60	p	141,14	70,58
Philipino	124,92	57,35	156,54	p	128,55	48,47
Toquecita	158,11	145,22	171,01	p	162,17	46,88
Toquecita	79,97	39,75	97,34	p	106,73	42,43

*ARS (African Organization for Standardization): p= pequeño, m= mediano, g= grande

Tabla 9. Valores de textura interna y gravedad específica de siete variedades de camote, EESC, 2015.

Muestra	Textura	Gravedad Específica
Morado Brasil	13,68 ^a	1,005 ^a
Philipino	11,63 ^{ab}	1,003 ^a
Guayaco Morado	11,83 ^{ab}	1,002 ^a
Morado Ecuador	10,83 ^b	1,002 ^a
Zapallo	9,61 ^b	1,001 ^a
Toquecita	10,32 ^b	1,000 ^a
Pedrito	10,93 ^b	1,000 ^a

Valores con diferentes letras en cada columna son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$).

Análisis Químicos.

Contenido de almidón en camote crudo y cocido.

El mayor componente de los carbohidratos es el almidón, en el camote representa del 60-70% (Chen *et al.*, 2002; Moorthy, 2002).

El principal componente de las variedades de camote fue el almidón, cuyos valores están dentro del rango 48,20% a 66,97%, para las muestras crudas, siendo la variedad Toquecita la que presentó el mayor contenido. Con el efecto de cocción hubo una disminución especialmente en la variedad Toquecita (26,13%). Estas reducciones pueden ser asociadas al efecto de gelatinización, el cual rompe los enlaces intermoleculares de la moléculas de almidón en presencia de agua a alta temperatura (Lai *et al.*, 2011), figura 2.

Al comparar el contenido de almidón del camote con la papa se observa que el camote tuvo un contenido promedio de 60,56% mientras que el contenido promedio de la papa fue de 84,06% en estudios realizados por Quilca, 2008, la papa presenta mayores contenidos de almidón.

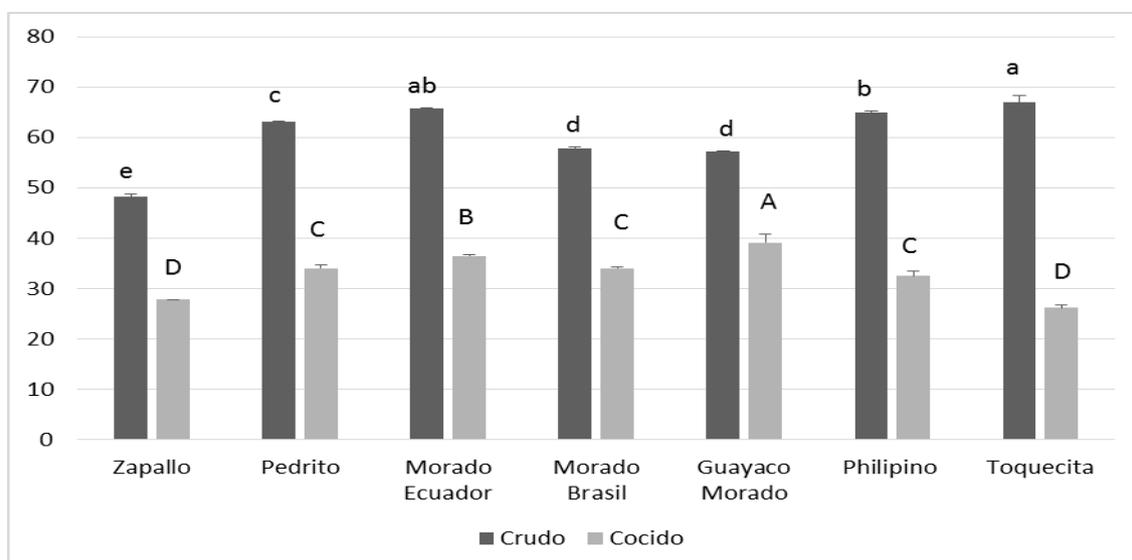


Figura 2. Contenido de almidón en siete variedades de camote crudo y cocido. EESC. 2015.

Datos expresados en base seca. Valores con diferentes letras minúsculas son estadísticamente diferentes en variedades en estado crudo. Valores con diferentes letras mayúsculas son estadísticamente diferentes en variedades en estado cocido ($p < 0,05$).

Propiedades funcionales

Contenido de Polifenoles en muestras de siete variedades de camote crudos y cocidos.

El contenido total de polifenoles fue mayor en la variedad Morado Brasil tanto en crudo como en cocido con valores de 7117,65 mg /100 g y 6940,91 mg/100 g respectivamente, con una pérdida de 2,48% por efecto de la cocción. El menor contenido de polifenoles presentó la variedad Philipino de color amarillo con 1290,29 mg/100 g en estado crudo y 892,92 mg/100 g en estado cocido. Las muestras de color morado presentaron el mayor contenido de polifenoles seguido de las de color naranja y amarillo (Teow *et al.*, 2007; Rumbaoa *et al.*, 2009), figura 3.

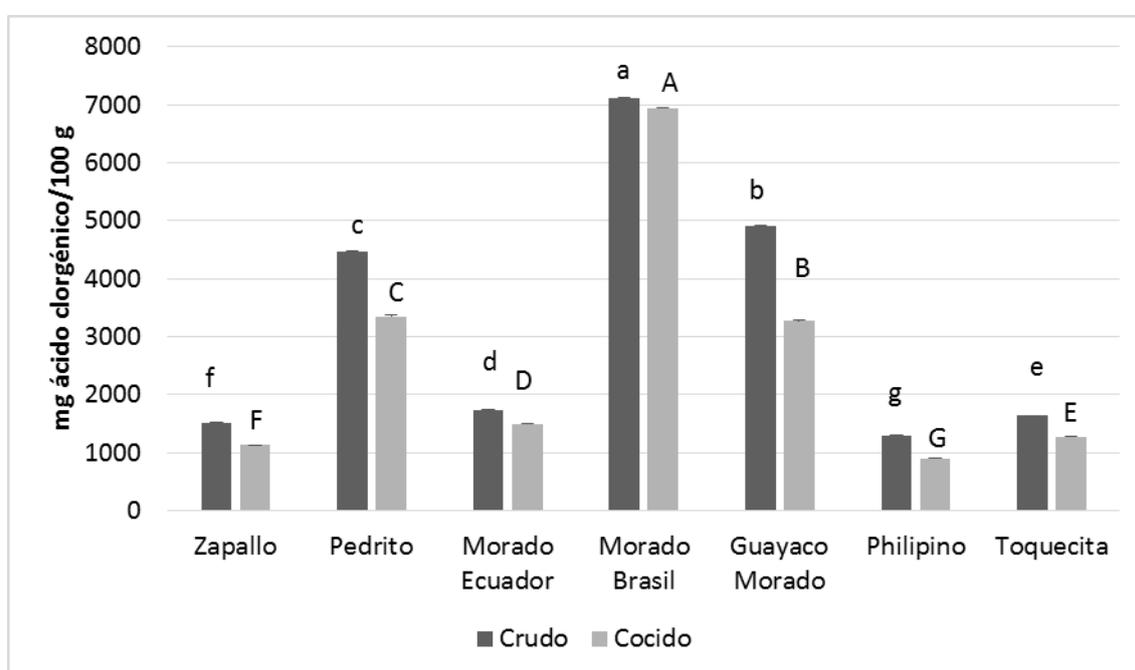


Figura 3. Contenido de Polifenoles Totales en muestras siete variedades de camote crudos y cocidos. EESC. 2015.

Valores con diferentes letras minúsculas son estadísticamente diferentes en variedades en estado crudo. Valores con diferentes letras mayúsculas son estadísticamente diferentes en variedades en estado cocido ($p < 0,05$).

Actividad Antioxidante

La variedad de camote Morado Brasil de color morado intenso presentó la mayor capacidad antioxidante 16627,77 μg trolox equivalente/g (Método ABTS) para la muestra cruda, mientras que la muestra cocida presentó un contenido de 12908,31 μg trolox equivalente/g, presentando una pérdida del 22,37% por la cocción. El color

morado intenso del camote está asociado con una alta capacidad antioxidante (Teow *et al.*, 2007)

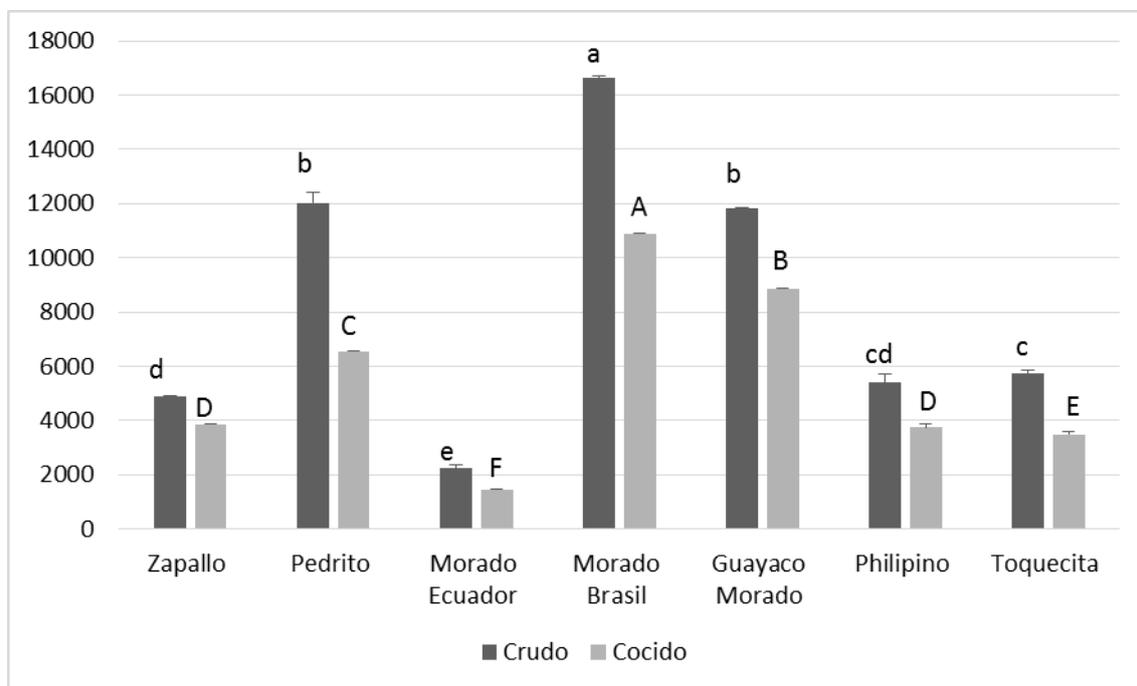


Figura 4. Actividad antioxidante de siete variedades de camote en estado crudo y cocido. EESC. 2015

Valores con diferentes letras minúsculas son estadísticamente diferentes en variedades en estado crudo. Valores con diferentes letras mayúsculas son estadísticamente diferentes en variedades en estado cocido ($p < 0,05$).

Bibliografía

- Alvarado, J. 1996. Principios de ingeniería aplicados a alimentos. Propiedades mecánicas y ópticas: Aplicación del principio de Arquímedes para determinar el contenido de sólidos en papas. Radio comunicaciones, división de artes gráficas, Imprenta. Quito, ECUADOR. pp. 102 -108.
- Bovell-Benjamin AC. 2007. Sweet potato: a review of its past, present, and future role in human nutrition. *Adv Food Nutr Res* 52:1–59.
- Calvo, C.; Durán, L. 2008. Propiedades físicas II. ópticas y color. In: Aguilera, J.M. (Ed.). *Temas en tecnología de alimentos*. Instituto Politécnico Nacional. México. pp. 261-288.
- Chen, Z., Sagis, L., Legger, A., Linssen, JP y Schols, HA. 2002. Evaluation of starch noodles made from three typical Chinese sweet potato starches, *Journal of food Science* 67 (9): 3342-3347.

- Durán, I.; Fiszman, S. y Benedito, C. 2001. Propiedades mecánicas empíricas: Métodos para medir propiedades físicas industriales de alimentos. Eds. J Alvarado; JM Aguilera. Zaragoza. ESPAÑA. pp.153 -154.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). 2004. Estadísticas FAOSTAT: Cantidad de consumo de alimentos. Quito, EC. Consultado 02 ene 2014. Disponible en <http://www.fao.org/ec/consumo%2.htm#ancor>.
- Huang, Y, Chang, YH y Shao, Y. 2006. Effects of genotype and treatment on the antioxidant activity of sweet potato in Taiwan. *Food Chem* 98: 529-538.
- Lai Y, Huang C, Chan C, Lien C, Liao WC. 2011. Studies of sugar composition and starch morphology of baked sweet potatoes (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). *J Food Sci Technol*.
- Moorthy, S. 2002. Physicochemical and functional properties of tropical tuber starches: A review, *Starch- Starke* 54 (12): 559-592.
- Quilca, N. 2008. Caracterización morfológica, física, organoléptica, química y funcional de papas nativas (*Solanum tuberosum* ssp.), para orientar sus usos futuros. Proyecto de Titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador, p. 110.
- Re, R.; Pellegrini, N.; Proteggente, A.; Pannala, A.; Yang, M.; Rice-Evans, C.A. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*, 26, 1231-1237.
- Rumbaoa, R., Cornago, D. y Geronimo, I. 2009. Phenolic content and antioxidant capacity of Philippine sweet potato (*Ipomoea batatas*) varieties. [Food Chemistry](#); 113(4):1133-1138.
- Shao, Y y Huang, YC. 2008. Effect of steaming and kneading with presteaming treatments on the physicochemical properties of various genotypes of sweet potato (*Ipomea batatas* L.). *J food Process Eng* 31: 739-753.
- Takanaka, M, Nanayama, K, Isobe, S y Murata, M. 2006. Changes in caffeic acid derivatives in sweet potato (*Ipomea batatas* L.) during cooking and processing. *Biosci Biotechnol Biochem* 70: 172-177.
- Teow, Ch, Truong, V, McFeeters, R., Thompson, R., Pecota, K y Yencho, G. 2007. Antioxidant activities, phenolic and b-carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours. *Food Chemistry* 103:829–838.
- The African Organization for Standardization (ARS). ARS 826 (2012) (English): Fresh sweet potatoes- Specification. <https://law.resource.org/pub/ars/ibr/ars.826.2012.pdf>

- Waterhouse, A. 2002. Current in Food Analytical Chemistry. University of California, Davis, U.S.A. 11.1.1-I.1.1.8.
- Wuang, Y y Kays, SJ. 2001. Effect of cooking method on the aroma constituents of sweet potatoes (*Ipomea batatas* (L) Lam). J. Food Qual 24: 67-78.

11. Resultados no previstos:

Se elaboró un tríptico con recetas a base de camote.

La Dirección de Investigación sugirió realizar un documento más ampliado de las recetas de camote.

En la ESPAM-MFL, con el Dr. Cartay (Venezuela), la Dra. Ginfu (Portugal), las Ings. Flor María Cárdenas y Laura Mendoza docentes de la ESPAM y Gloria Cobeña de la EE. Portoviejo del INIAP, se coordinó en conjunto elaborar un documento sobre las recetas de camote, las mismas que fueron validadas por expertos en el laboratorio de gastronomía de la Carrera de Turismo de la ESPAM. Se cuenta con recetario y fotos de platos a base de camote, con resultado de pruebas sensoriales y propiedades nutritivas de seis variedades de camote.

12. Recomendaciones:

Gestionar la presencia del especialista en virus, con el objeto de determinar si existe o no virus en plantas de camote de la variedad Guayaco Morado, para tomar las medidas necesarias en el año 2016.

Presentar a la SENESCYT las siguientes notas de concepto, para obtención de fondos y continuar con las investigaciones en camote:

1. Influencia del Ambiente, el genotipo y el proceso industrial en el contenido de antioxidantes, vitaminas y minerales del camote.
2. Efecto del estado fenológico del camote sobre el contenido de azúcares y metabolitos secundarios presentes en hojas, tallos y raíces tuberosas.

Incorporar al follaje y raíces no comerciales de camote dentro de las investigaciones del Programa de Ganadería, como una alternativa de forraje fresco para la alimentación animal.

Gestionar los recursos económicos para la impresión y difusión de los boletines técnicos y divulgativos, guía del cultivo y el recetario de camote.