

SELECCION DE LINEAS DE YUCA
(Manihot esculenta Crantz) PARA CONSUMO HUMANO
DIRECTO, EN CONDICIONES DEL VALLE DEL RIO YEGUARE,
FRANCISCO MORAZAN, HONDURAS.

BIBLIOTECA WILSON POPRNOZ
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TERUGUALPA HONDURAS

Por

FREDY ARTURO CARDONA BLANDON

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

PARA OPTAR AL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

El Zamorano, Honduras
Abril, 1994

MICROISIS:	7, 453
FECHA:	4/9 Julio 1994
ENCARGADO:	Ramiro Butera

SELECCION DE LINEAS DE YUCA (Manihot esculenta Crantz) PARA
CONSUMO HUMANO DIRECTO, EN CONDICIONES DEL VALLE DEL RIO
YEGUARE, FRANCISCO MORAZAN, HONDURAS.

Por:

Fredy Arturo Cardona Blandón

El autor concede a la Escuela Agrícola
Panamericana permiso para reproducir y
distribuir copias de este trabajo para los
usos que considere necesarios. Para otras
personas y otros fines, se reservan
los derechos del autor.



Fredy Arturo Cardona Blandón

Mayo - 1994

DEDICATORIA

Al Señor de Señores: JESUCRISTO.

A mis padres: Manuel Arturo y Elvia Rosa.

A mis hermanos: Marvin y Douglas.

A mi tía Fidelina de Burgos y primos: Arnaldo, Wilma,
Sigfrido, José, Leslie, Miguel Humberto y Omar.

A mi novia: Ninoska Montoya.

A mis amigos:

Nelson Montoya, Eduardo Chirinos, Roberto Banegas, Roque Barrientos, Franklin Sierra, Iván Rodríguez, Mario Sandoval, Wilfredo Colón, Guillermo Cerritos y Ana Rivera.

AGRADECIMIENTO

Al que hizo los cielos y la tierra, JEHOVA es su nombre.
Salmos 121.2

A la Fundación W.K. Kellogg por el financiamiento de mis estudios de Ingeniería en Zamorano.

A cada uno de mis asesores:

- A. Montes
- B. Murillo
- J. Nieto

Gracias por toda su paciencia y apoyo.

Al Agr. Iván Rodríguez por la inmensa ayuda en los análisis estadísticos y cooperación desmedida, sinceramente, gracias.

A Licda. Ana Núñez y Prof. R. Cojulún por sus consejos, sugerencias y préstamo de equipo de la Sección de Tecnología de Alimentos.

A Ing. Leslie Salgado y Sra. Sonia Flores por su valiosa colaboración y desempeño como parte del panel. Mi agradecimiento profundo.

A Ings. M. Granadino y Héctor Murcia por toda su comprensión y apoyo.

BIBLIOTECA WILSON FOPENOR
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO #3
TEGUCIGALPA HONDURAS

TABLA DE CONTENIDO

TITULO	i
DERECHOS DEL AUTOR	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
TABLA DE CONTENIDO	v
INDICE DE FIGURAS Y CUADROS	vi
INDICE DE GRAFICOS	vii
INDICE DE ANEXOS	viii
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	2
A. <u>Rendimiento de raíces de Yuca</u>	2
B. <u>Deterioro poscosecha</u>	2
1. Fisiológico.	2
2. Pérdida de peso.	3
3. Daño microbial.	3
C. <u>Contenido nutricional, toxicidad y procesamiento</u>	4
III. MATERIALES Y METODOS	8
A. <u>Siembra, fertilización, control de plagas y malezas</u>	8
B. <u>Selección preliminar en base a rendimiento de raíces</u>	9
C. <u>Evaluación poscosecha</u>	9
1. Diseño Experimental.	10
2. Parámetros	10

D.	<u>Evaluación del contenido nutricional y determinación de HCN</u>	10
E.	<u>Determinación de cualidades organolépticas</u>	12
	1. Selección del panel de degustación	12
	2. Preparación de las muestras	13
	3. Presentación de las muestras	13
	4. Parámetros, diseño experimental y análisis	14
	a. <u>Consistencia</u>	14
	b. <u>Presencia o ausencia de sabor amargo</u>	14
F.	<u>Ponderación de líneas de acuerdo a criterios</u>	14
IV.	RESULTADOS	15
A.	<u>Rendimiento</u>	15
B.	<u>Evaluación poscosecha</u>	16
	1. Porcentaje de pérdida de peso	16
	2. Deterioro fisiológico	16
C.	<u>Contenido nutricional y HCN de las raíces de yuca</u>	18
D.	<u>Evaluación organoléptica</u>	21
	1. Consistencia	21
	2. Sabor	22
E.	<u>Ponderación de líneas.</u>	22
V.	DISCUSION	26
VI.	CONCLUSIONES	35
VII.	RECOMENDACIONES	36
VIII.	RESUMEN	37
IX.	BIBLIOGRAFIA	39
X.	ANEXOS	44
XI.	DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR	50
XII.	HOJA DE FIRMAS DEL COMITE	51

INDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Figura 1.	Escala sobre deterioro fisiológico de raíces de yuca (CIAT, 1972)	11
Cuadro 1.	Análisis proximal promedio de raíces de yuca en base húmeda y seca (Montaldo, 1985)	5
Cuadro 2.	Rendimiento de raíces comerciales de las 10 líneas seleccionadas	15
Cuadro 3.	Porcentaje de pérdida de peso en raíces de 10 líneas de yuca	17
Cuadro 4.	Porcentaje de deterioro fisiológico en raíces de 10 líneas de yuca.	18
Cuadro 5.	Análisis proximal promedio de raíces de 10 líneas de yuca en base húmeda (Porcentajes)	19
Cuadro 6.	Análisis proximal promedio de raíces de 10 líneas de yuca en base seca (Porcentajes) .	20
Cuadro 7.	Ordenamiento en cuanto a consistencia de raíces cocidas de 10 líneas de yuca (suave a duro)	21
Cuadro 8.	Criterios de evaluación y valor absoluto asignado para ponderar las 10 líneas de yuca	22
Cuadro 9.	Valores asignados a criterios y líneas de yuca.	23
Cuadro 10.	Matriz de ponderación de 10 líneas de yuca en base a cinco criterios de evaluación	24
Cuadro 11.	Ordenamiento de líneas de mayor a menor importancia en base a la sumatoria de la matriz de ponderación.	25

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Rendimiento total, comercial y no comercial de raíces de 10 líneas de yuca	26
Gráfico 2. Tendencias del porcentaje de pérdida de peso en raíces de cinco líneas de yuca	27
Gráfico 3. Tendencias del deterioro fisiológico en raíces de cinco líneas de yuca	29
Gráfico 4. Porcentaje de almidón y fibra en raíces de 10 líneas de yuca (base seca)	30
Gráfico 5. Contenido de HCN en parénquimas de raíces de 10 líneas de yuca.	31
Gráfico 6. Consistencia de raíces cocidas de 10 líneas de yuca	33
Gráfico 7. Presencia y ausencia de sabor amargo en raíces cocidas de 10 líneas de yuca	34

Es importante notar que el deterioro fisiológico comienza en áreas dañadas, especialmente en los dos extremos de la raíz (CASSAVA POST-HARVEST, 1984). Investigaciones realizadas en el CIAT con el cultivar de yuca CMC 84 para evaluar la resistencia al deterioro fisiológico de las raíces a los 1, 2, 4 y 7 días después de la cosecha dieron como resultado que a partir del cuarto día ocurrió ennegrecimiento vascular característico mayor de 25% (CIAT, 1978).

2. Pérdida de peso.

Caballero (1982), almacenó raíces de yuca del cultivar Valencia en condiciones de temperatura y humedad relativa en promedio de 24 grados centígrados y 66% respectivamente. Las raíces fueron colocadas bajo techo y extendidas (sin amontonar) sobre el piso. El porcentaje de pérdida de peso al cuarto día fue de 5.6% y 8.5% al octavo día.

3. Daño microbial.

Se inicia generalmente con un veteado vascular, seguido por una pudrición suave, fermentación y maceración de los tejidos radicales. Este tipo de deterioro que no se presenta en orden secuencial determinado, comienza a ser observado entre los cinco y los ocho días después de la cosecha (CIAT, 1978).

C. Contenido nutricional, toxicidad y procesamiento

1. Contenido de materia seca.

El porcentaje de materia seca relacionado con el contenido de almidón en la raíz, es un criterio de calidad importante, ya sea para el mercado fresco o para el procesamiento. Se han observado diferencias grandes en el contenido de materia seca entre variedades y localidades (CIAT, 1978; CIAT, 1979; Santamaria y Contreras, 1984). La selección por contenido de materia seca se puede hacer con mayor facilidad en localidades con temperaturas altas (CIAT, 1978 y CIAT, 1979). El contenido de materia seca y de almidón aumenta conforme se desarrolla la planta, hasta que esta llega a su completo estado de madurez, la mayor producción se obtiene entre los 11 y 13 meses después de siembra. Sin embargo el contenido de fibra varía poco en las raíces de un mismo cultivar a edades de 7, 9, 11, y 13 meses, pero es diferente entre cultivares (Santamaria y Contreras, 1984).

La composición nutricional de la yuca es variable, como ocurre con todos los cultivos, de un lugar a otro, en función del clima, el suelo, el cultivar y otros factores. En el Cuadro 1 se presentan valores promedios de la composición de las raíces de yuca en base húmeda y base seca.

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formato usado en la Prueba de determinación de sabores básicos	45
Anexo 2. Formato usado en la Prueba de evaluación de intensidad con escalas	46
Anexo 3. Rendimiento total y comercial promedio de raíces de las 48 líneas de yuca	47
Anexo 4. Análisis de varianza de doble vía para textura de raíces cocidas de 10 líneas de yuca	49
Anexo 5. Prueba Kruskal-Wallis (Aproximación a Chi-Cuadrado) para variable sabor de raíces cocidas de 10 líneas de yuca..	49

I. INTRODUCCION

BIBLIOTECA WILSON POPRNOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUCIGALPA HONDURAS

La yuca (Manihot esculenta Crantz) es uno de los principales cultivos en el trópico, que ocupa el cuarto lugar en el aporte de calorías comestibles (Montaldo, 1985) y se le considera un cultivo de subsistencia orientado principalmente al consumo humano (Cock, 1985; FAO, 1991; Lynam, 1993). Para el caso en Honduras, el 52% de la producción nacional de yuca se destinó al consumo familiar, el 39% para la venta y 3% para el consumo animal (HONDURAS. DGEC, 1990). El volumen de producción nacional de yuca para el año 1992 fue de 9.355 t y el incremento anual desde 1986 apenas en 3.3% (HONDURAS.UPSA, 1993). Esto hace necesaria la búsqueda de tecnologías que incrementen la productividad y como consecuencia directa la producción, una de esas tecnologías lo constituye la utilización de material genético apto para cada agroecosistema.

El banco de germoplasma de yuca del Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana cuenta hasta la fecha con un total 112 accesiones o líneas y el propósito de este estudio es seleccionar, dentro de un grupo de 48, aquellas accesiones que reúnan características aceptables en cuanto a rendimiento, durabilidad poscosecha, contenido nutricional y propiedades organolépticas, para ser destinadas a la producción comercial en el valle del río Yeguaré, Francisco Morazán, Honduras.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. Rendimiento de raíces de yuca

Lobo (1984), obtuvo rendimientos experimentales desde 15 hasta 42 t/ha en seis cultivares criollos, sembrados en la Costa Atlántica de Honduras. En experimentos realizados en la Escuela Agrícola Panamericana, Honduras, existe un amplio rango de rendimientos que van desde 4 hasta 64 t/ha (Vamosy y colaboradores, 1988; Vamosy, 1988; Zepeda y Montes, 1990; Zepeda y colaboradores, 1990; Nieto y Montes, 1993). Montes (1990) considera un buen rendimiento entre 25-30 t/ha. Según el Anuario de la FAO (1993), el rendimiento promedio para el cultivo de la yuca en Honduras es de 20 t/ha.

B. Deterioro poscosecha

El deterioro de las raíces tiene tres causas:

1. Fisiológico.

En las raíces se pueden observar necrosis de color marrón oscuro, de consistencia seca, la cual reviste forma de anillos alrededor de la periferia de la corteza, y aparece preferentemente en los cultivares susceptibles (Lozano, 1976; CIAT, 1978). Este daño también se presenta en las raíces de yuca con una coloración negro-azul, especialmente cerca de los elementos del xilema y es causada por la acumulación y oxidación de compuestos fenólicos (Rickard, 1981).

Cuadro 1. Análisis proximal promedio de raíces de yuca en base húmeda y seca.

Componente	Porcentaje en base húmeda	Porcentaje en base seca
Humedad	61.0	---
Proteína	1.2	3.1
Grasa	0.4	1.1
Carbohidratos	34.9	89.4
Fibra	1.2	3.1
Cenizas	1.3	3.3

Fuente: Montaldo (1985).

2. Contenido de ácido Cianhídrico (HCN), procesamiento y características organolépticas.

El contenido de HCN en la planta de yuca depende esencialmente de la composición genética pero también es afectado por condiciones edafoclimáticas, la edad de la planta y la parte analizada (CIAT, 1981; de Bruijn, 1982).

Gómez y colaboradores (1980), CIAT (1981), de Bruijn (1982) y Wheatley y colaboradores (1993), concluyen en sus investigaciones que la concentración de HCN en el parénquima de las raíces de yuca es menor en relación a las concentraciones que se encuentran en la cáscara de las raíces.

Para la clasificación de cultivares de yuca en cuanto al contenido de HCN, Bolhuis (1954) propuso la siguiente escala:

A. Inocuas

Aquellas con cantidades inferiores a 50 mg/kg de yuca fresca.

B. Intermedias

Las que se encuentran en un rango entre 50 y 100 mg/kg de yuca fresca.

C. Venenosas

Todos los cultivares que contienen mas de 100 mg/kg de yuca fresca.

La escala anterior tiene como base la dosis letal de HCN para humanos, según Bolhuis (1954) y en acuerdo con lo anterior, Rosling y colaboradores (1993) afirman que 50-100 mg de HCN se considera una dosis letal debido a que causa un efecto inhibitor de la respiración celular.

El HCN que se encuentra en los trozos de raíces de yuca se elimina rápidamente con agua hirviendo (mas del 90 % en 15 minutos) y el 55% del cianuro combinado es eliminado cuando los trozos de yuca se cocinan por un tiempo mayor a 25 minutos (Cooke, 1982). Debido a que la yuca está compuesta principalmente de almidón y glucósidos cianogénicos, su procesamiento tiene por objeto darle un gusto aceptable y

eliminar la toxicidad. Por lo tanto la yuca nunca se come cruda. El calor es un aspecto fundamental en el procesamiento y generalmente se hierve directamente para ablandarla (Oke, 1982). Encuestas realizadas a vecinos de la comunidad de El Zamorano, Honduras, revelan también que la forma de preparación acostumbrada por la mayoría de ellos es cocinar la yuca, sin cáscara, en agua o en sopa hasta que llega al punto de ablandamiento lo que tomó 30 minutos en promedio (Espinal de Rueda y Montes, 1988). Alrededor del mundo las formas de elaborar la yuca son variadas, en la mayoría de los países latinoamericanos la forma común de preparar la yuca para consumo humano es hervirla sola en agua hasta ablandarse y comerla fría o caliente. También es común cocinarla en una sopa o sancocho, agregando otras hortalizas. (Mata y colaboradores, 1982; FAO, 1991).

Evaluaciones realizadas por Santamaria y Contreras, (1984) concluyen que el contenido de ácido cianhídrico encontrado en el parénquima de las raíces de yuca no influye en el sabor.

Weathley y colaboradores (1993), no encontraron ninguna correlación entre el contenido de HCN y materia seca de las raíces.

III. MATERIALES Y METODOS

A. Siembra, fertilización, control de plagas y malezas

La siembra de las 48 accesiones o líneas de yuca se realizó en el lote 18, de la zona II del Departamento de Horticultura, Escuela Agrícola Panamericana (EAP) en el valle del río Yeguaré ubicado a 37 Km al este de Tegucigalpa, a una altitud de 800 metros sobre el nivel del mar, con 14 grados latitud norte y 87 grados longitud oeste.

Se usaron 10 estacas por cada una de las 48 accesiones que fueron sembradas el 28 de enero de 1993 en una parcela de 540 m², sin seguir ningún diseño experimental. Las estacas fueron seleccionadas y cortadas con longitud de 30-40 y 2-3 cm de diámetro y se colocaron en posición inclinada con un arreglo espacial de 1 m entre plantas y 1.5 m entre hileras.

A la siembra se realizó la aplicación de fertilizante en fórmula compuesta, 12-24-12, a razón de 300 Kg/ha, 15 días después se realizó control de Arañita roja (Tetranychus cinnabarinus) con la aspersion de Vertimec al 1% usando bombas manuales y se efectuaron dos deshierbes manuales a los 25 y 55 días después de siembra respectivamente.

B. Selección preliminar en base a rendimiento de raíces

Se realizó la primera cosecha el 10 de enero de 1994 donde se tomaron como parámetros los pesos de las raíces comerciales y no comerciales¹ de cada una de las cinco plantas del centro de la hilera en las 48 accesiones en estudio. Para el análisis estadístico se tomó como repetición el peso de cada planta, se efectuó un análisis de varianza y posteriormente una prueba Duncan para separación de medias (Anexo 3). En base al rendimiento actual y comparaciones con rendimientos en años anteriores fueron seleccionadas 10 accesiones. (Vamosy y colaboradores, 1988; Zepeda y Montes, 1990; Zepeda y colaboradores, 1990; Nieto y colaboradores, 1993). En el campo se dejaron plantas sin cosechar para ser evaluadas posteriormente en contenido nutricional y características organolépticas.

C. Evaluación poscosecha

Por cada una de las 10 accesiones que fueron cosechadas y seleccionadas en base a rendimiento, se tomaron 27 raíces enteras, con tamaño similar y sin daño mecánico aparente, luego fueron colocadas en cajas plásticas a temperatura ambiente dentro de la Planta de Poscosecha del Departamento de Horticultura de la EAP.

¹ Se consideran raíces no comerciales aquellas con diámetro inferior a tres centímetros y la suma del rendimiento de raíces comerciales y no comerciales es igual al rendimiento total.

1. Diseño Experimental.

El diseño experimental usado en esta evaluación fue un DCA con tres repeticiones. Las 27 raíces correspondientes a cada accesión se distribuyeron al azar en tres cajas plásticas ubicando nueve raíces en cada una.

2. Parámetros

Se tomaron los pesos iniciales en gramos para cada repetición, luego el peso a los tres, seis, y nueve días después de cosecha, con el propósito de evaluar el porcentaje de pérdida de peso que corresponde directamente a la pérdida de humedad.

Paralelamente a la medición de pesos, se tomaban al azar tres raíces de cada repetición para evaluar el porcentaje de deterioro fisiológico utilizando la escala propuesta por el CIAT, (1972). Figura 1.

D. Evaluación del contenido nutricional y

determinación de HCN

La segunda cosecha se realizó el 17 de enero de 1994, tomando solamente las 10 accesiones seleccionadas preliminarmente.

Se tomaron al azar 10 raíces enteras por cada accesión o línea, posteriormente se lavaron; se cortaron en trozos de aproximadamente cinco centímetros, se pelaron y se rayaron

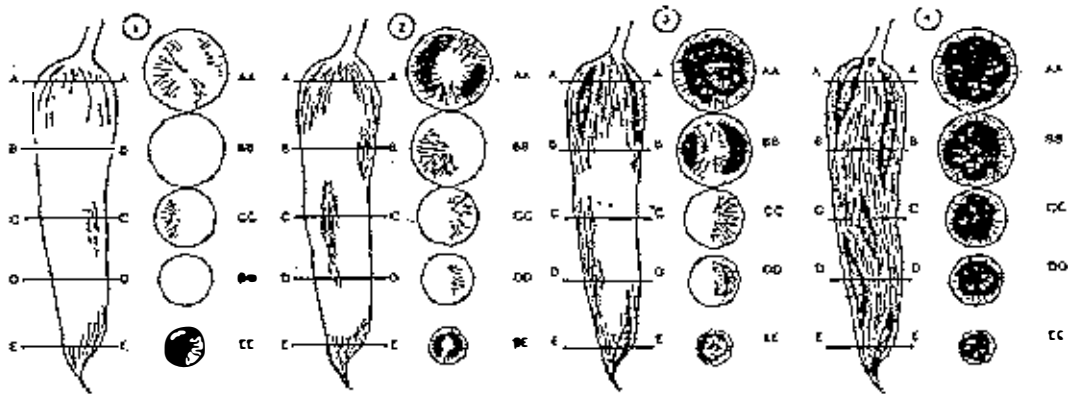
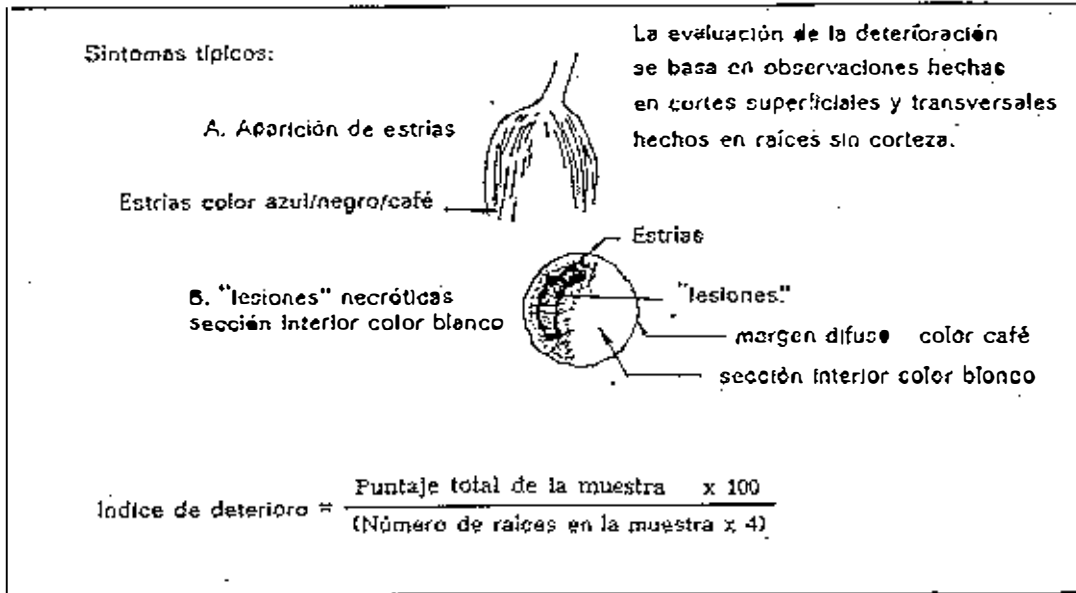


Figura 1. Escala de evaluación del deterioro que sufren las raíces de yuca durante el almacenamiento. Los síntomas del deterioro progresivo aparecen según cuatro grados consecutivos (1 = moderado; 4 = severo). (CIAT, 1972).

obteniendo de esta manera, material representativo de toda la parte de la raíz. Del material rayado se tomaron muestras que se colocaron en bolsas de manta, luego llevadas al laboratorio de Alimentos y Nutrición del Departamento de Zootecnia realizar un análisis proximal (A.O.A.C., 1990) a cada una de las 10 accesiones de yuca. El contenido de almidón se determinó por diferencia, correspondiente al extracto libre de nitrógeno.

El contenido de HCN se determinó cuantitativamente siguiendo el método de destilación alcalina (A.O.A.C., 1980), para esta evaluación se utilizaron raíces rayadas, que se mantuvieron en bolsas de polietileno en el congelador.

E. Determinación de cualidades organolépticas

1. Selección del panel de degustación

Inicialmente se tomó un grupo de 17 personas que estuvo integrado por profesores, personal administrativo y estudiantes de la EAP.

A este grupo se le aplicó la Prueba de Determinación de Sabores Básicos (Watts y colaboradores, 1992), (Anexo 1) y un total de siete personas obtuvieron una calificación sobresaliente convirtiéndose de esta manera en el panel de degustación.

2. Preparación de las muestras

Un tercio de la segunda cosecha del día 17 de enero, se utilizó inmediatamente y el restante se almacenó en un cuarto frío a seis grados centígrados para hacer las evaluaciones los días 18 y 19 de enero.

Para cada una de las 10 accesiones se tomaron al azar ocho raíces enteras, se lavaron y se tomaron los trozos centrales con longitud aproximada de 6 centímetros, luego se pelaron y se colocaron en frascos de vidrio con capacidad de 1000 gr, a los que se les agregó agua hasta llegar a tres cuartas partes de su capacidad, posteriormente se colocaron en una canasta metálica que fue introducida en un esterilizador abierto que funciona a base de vapor en donde se cocinaron a baño maria. Se utilizaron dos réplicas para cada línea lo que sumó un total de 20 frascos de vidrio en cada tanda de cocción que duró 50 minutos. Este procedimiento se efectuó por tres días consecutivos.

3. Presentación de las muestras

A cada uno de los siete panelistas se les presentó, en material desechable y a temperatura ambiente, un trozo de yuca cocida por cada una de las 10 accesiones.

4. Parámetros, diseño experimental y análisis

Los parámetros a medir fueron los siguientes:

a. Consistencia

Para determinar la consistencia se aplicó una Prueba de Ordenamiento por Intensidad con Escalas (Watts y colaboradores, 1992), (Anexo 2) y se les ofrecieron dos patrones de comparación:

Queso Cheddar para consistencia dura y

Queso Crema para consistencia suave.

Ambos quesos son producidos por la Sección de Lácteos de la EAP.

Se realizó un análisis de varianza de doble vía para determinar diferencia entre tratamientos, panelistas, y repeticiones (Watts y colaboradores, 1992). Se efectuó una Prueba Duncan para ordenar las líneas de acuerdo a consistencia.

b. Presencia o ausencia de sabor amargo

Para el análisis estadístico del sabor se realizó la Prueba de Kruskal-Wallis. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa SAS (SAS Institute Inc., 1985).

F. Ponderación de líneas de acuerdo a criterios

Para la selección de las mejores líneas se utilizó una matriz de cinco por diez en donde se calificaron numéricamente las líneas y los criterios.

IV. RESULTADOS

A. Rendimiento

El rendimiento total y comercial de raíces de yuca para las 48 líneas evaluadas se presenta en el Anexo 3. Los rendimientos de raíces comerciales para las 10 líneas seleccionadas, del grupo de 48, se presentan en el Cuadro 2.

El máximo rendimiento corresponde a la línea 6433 con 5,2 kg/planta y el rendimiento mínimo fue de 2,4 kg/planta para la línea 6435, equivalente a 34,7 y 15,9 t/ha respectivamente.

Cuadro 2. Rendimiento de raíces comerciales de las 10 líneas de yuca seleccionadas.

Línea	Rendimiento promedio (kg/planta)	Rendimiento (t/ha)
6433	5.20 A ²	34.67
6472	4.90 AB	32.67
14204	4.80 AB	31.99
6434	4.42 ABC	29.47
7351	3.74 BCD	24.93
6469	3.58 BCDE	23.87
72332	3.54 BCDEF	23.60
7266	3.16 CDEFG	21.07
6487	2.52 DEFGH	16.80
6435	2.38 DEFGHI	15.87

² Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa

B. Evaluación poscosecha

1. Porcentaje de pérdida de peso

El resultado de la prueba Duncan ($P < 0.05$) para las 10 líneas seleccionadas, nos indica que el menor porcentaje de pérdida de peso a los tres días después de cosecha fue para la línea 7351 y el mayor porcentaje para la 6472.

Estadísticamente no existe diferencia entre las líneas 7351, 6433, 14204 y 6434 pero sí entre la 6434 y la 6469.

A los seis días después de cosecha la línea 6433 presentó el menor porcentaje de pérdida de peso acumulado (Cuadro 3).

2. Deterioro fisiológico

En las raíces de las 10 líneas evaluadas existen diferencias significativas en cuanto al deterioro fisiológico según los análisis de varianza ($P < 0.05$).

Las pruebas Duncan ($P < 0.05$) realizadas para las observaciones de deterioro fisiológico a los tres, seis y nueve días después de cosecha indican que la línea con menor porcentaje de deterioro fisiológico fue la 6433 (Cuadro 4).

Cuadro 3. Porcentaje de pérdida de peso en raíces de 10 líneas de yuca.

Línea	Porcentaje de pérdida de peso					
	3 Días después cosecha		6 Días después cosecha		9 Días después cosecha	
6433	3.6	A	6.2	A	8.8	A
7351	3.5	A	7.4	ABC	10.0	A
14204	3.6	A	7.2	ABC	12.6	A
6434	3.7	A	6.7	AB	9.1	A
6469	4.2	AB	8.3	BCD	17.8	A
7266	4.5	AB	8.3	CD	11.8	A
6435	4.9	AB	8.2	BC	10.8	A
72332	5.0	AB	9.8	DE	14.5	A
6487	5.7	B	10.7	E	14.2	A
6472	7.4	C	13.1	F	16.7	A

Cuadro 4. Porcentaje de deterioro fisiológico en raíces de 10 líneas de yuca.

Linea	Porcentaje de deterioro fisiológico					
	3 Días después cosecha		6 Días después cosecha		9 Días después cosecha	
6433	25.0	A	26.8	A	28.0	A
6469	30.6	B	41.7	B	66.7	B
6472	36.1	BC	75.0	D	77.8	BC
7351	38.9	BCD	63.9	CD	75.0	BCD
6435	44.4	BCD	55.5	BC	72.2	BC
7266	50.0	CD	52.8	BC	88.9	D
72332	52.8	CD	63.9	CD	75.0	BCD
6487	61.1	D	63.9	CD	72.2	BC
6434	61.1	D	75.0	D	86.1	CD
14204	61.1	D	75.0	D	83.3	CD

C. Contenido nutricional y HCN de las raíces de yuca

Los resultados promedios del análisis proximal y contenido de HCN en base fresca se presentan en el cuadro 5 y en base seca se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 5. Análisis proximal y contenido HCN de raíces de 10 líneas de yuca en base fresca (Porcentajes).

Línea	Humedad 3	Cenizas	Almidón	Fibra Cruda	Prot. Cruda	S. Nitro	HCN (mg/kg de yuca fresca)
6434	56.73	0.98	30.57	0.72	1.41	0.59	34.5
14204	58.98	0.92	36.73	1.64	1.42	0.31	13.0
7351	59.96	1.04	37.33	0.35	0.96	0.36	14.5
6433	61.19	0.84	36.30	0.77	0.56	0.34	34.9
6469	63.54	0.93	33.91	0.33	0.96	0.33	24.4
6435	63.80	0.82	34.11	0.13	0.66	0.39	4.0
7269	68.39	0.83	29.56	0.34	0.62	0.26	34.8
6472	74.89	0.60	23.75	0.29	0.35	0.32	35.0
72332	74.82	0.66	23.56	0.29	0.40	0.27	24.2
6487	75.27	0.39	23.34	0.16	0.62	0.20	25.7

³ Humedad determinada en horno a 60 grados centígrados por un período de 72 horas.

Cuadro 6. Análisis proximal de raíces de 10 líneas de yuca en base 100% materia seca (Porcentajes).

Línea	Cenizas	Almidón	Fibra Cruda	Prot. Cruda	E. Etéreo
5454	2.28	91.46 D	1.66 C	3.25	1.36
14204	2.26	89.53 E	3.99 A	3.49	0.75
7351	2.60	98.23 AEC	0.88 F	2.41	0.88
6433	2.20	93.53 BC	1.99 B	1.45	0.84
6469	2.57	93.00 C	0.90 F	2.65	0.90
6435	2.27	94.47 A	0.35 H	1.84	1.08
7266	2.62	93.51 AEC	1.04 E	1.93	0.81
6472	2.31	93.82 ABC	1.13 D	1.39	1.24
72332	2.67	93.55 ABC	1.14 E	1.58	1.06
6487	1.57	94.35 AB	0.67 G	2.52	0.91

En el análisis estadístico se encontró una correlación negativa alta entre el contenido de almidón y fibra (Coeficiente de correlación de Pearson = -0.87), también entre el contenido de almidón y proteína cruda existe una relación inversa (Coeficiente de correlación de Pearson = -0.75). Los resultados del análisis estadístico muestran que no existen coeficientes de correlación de Pearson significativos entre las siguiente variables:

Pérdida de peso-deterioro fisiológico, almidón-textura, fibra-textura, almidón-textura y sabor-HCN.

D. Evaluación organoléptica

1. Consistencia

El ordenamiento de las líneas en cuanto a consistencia se muestra en el Cuadro 7. La línea considerada de mayor suavidad fue la 6435 y en caso opuesto la que presentó mayor dureza fue la 6487. Los resultados del análisis de varianza de doble vía ($P < 0.05$) se observa en el Anexo 4.

Cuadro 7. Ordenamiento en cuanto a consistencia de raíces cocidas de 10 líneas de yuca (suave a duro).

Línea	Valor según escala
6435	3.0
6469	4.8
6433	5.5
7266	7.3
6472	7.8
72332	7.8
6434	8.1
14204	10.2
7351	14.2
6487	15.3

2. Sabor

Según la prueba Kruskal-Wallis se encontró diferencia significativa únicamente para las raíces cocidas de la línea 14204, lo que indica que no fue perceptible el sabor amargo en las otras nueve líneas de yuca (Anexo 5).

E. Ponderación de líneas.

Los criterios de evaluación se colocaron en orden de importancia desde el punto de vista del productor. Se asignó un valor absoluto de cinco y uno al de mayor y menor importancia respectivamente. Los cinco criterios de evaluación se detallan en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Criterios de evaluación y valor absoluto asignado para ponderar las 10 líneas de yuca.

Criterio de evaluación	Valor absoluto asignado
Rendimiento comercial	5
Sabor	4
Consistencia	3
Deterioro fisiológico (3 ddc)	2
Pérdida de peso (3 ddc)	1

Posteriormente a cada una de las líneas se les calificó con un valor absoluto de 10 y 1 correspondiente al mejor y peor resultado dentro de cada criterio de evaluación (Cuadro 9).

La matriz de ponderación se presenta en el Cuadro 10 y es el resultado de la multiplicación entre los valores absolutos asignados a los criterios y a las líneas de yuca.

Cuadro 9. Valores absolutos asignados a criterios y líneas de yuca.

Criterios y valores asignados / líneas de yuca.	6433	6472	14204	6434	7351	6469	72332	7266	6487	6435
Rendimiento 5	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Sabor 4	10	10	1	10	10	10	10	10	10	10
Consistencia 3	8	6	3	4	2	9	5	7	1	10
Det. Fisiol. 2	10	8	1	2	7	9	4	5	3	8
P. Peso 1	9	1	8	7	10	6	3	5	2	4

Cuadro 10. Matriz de ponderación de 10 líneas de yuca en base a cinco criterios de evaluación

Criterios / Líneas	6433	6472	14204	6434	7351	6469	72332	7266	6487	6435	
Rendimiento	5	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
Sabor	4	40	40	4	40	40	40	40	40	40	40
Consistencia	3	24	18	9	12	6	27	15	21	3	30
Det. Fisicl.	2	20	16	2	4	14	18	8	10	6	12
P. Peso	1	9	1	6	7	10	6	3	5	2	4
Sumatoria		143	120	63	98	100	116	86	91	61	91

Los valores absolutos de la sumatoria del Cuadro 10 se ordenaron de manera descendente y corresponden a la ponderación de las líneas de yuca que a continuación se presenta en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Ordenamiento de líneas de mayor a menor importancia en base a la sumatoria de la matriz de ponderación (Cuadro 10).

#	Línea	Valor absoluto de sumatoria
1	6433	143
2	6472	120
3	6469	116
4	7351	100
5	6434	98
6	7266	91
7	6435	91
8	72332	86
9	14204	63
10	6487	61

V. DISCUSION

Las 10 líneas seleccionadas dentro del grupo de 48, resultaron con rendimientos aceptables de raíces comerciales, en acuerdo con experimentos realizados por Vamosy y colaboradores (1988), Zepeda y Montes (1990), Zepeda y colaboradores (1990), Montes (1990), Nieto y Montes (1993). El ordenamiento de acuerdo a rendimiento puede observarse en el Gráfico 1. Dentro del grupo de las 10 líneas, ocho de ellas se encuentran sobre el rendimiento promedio para Honduras según lo citado por FAO (1993).

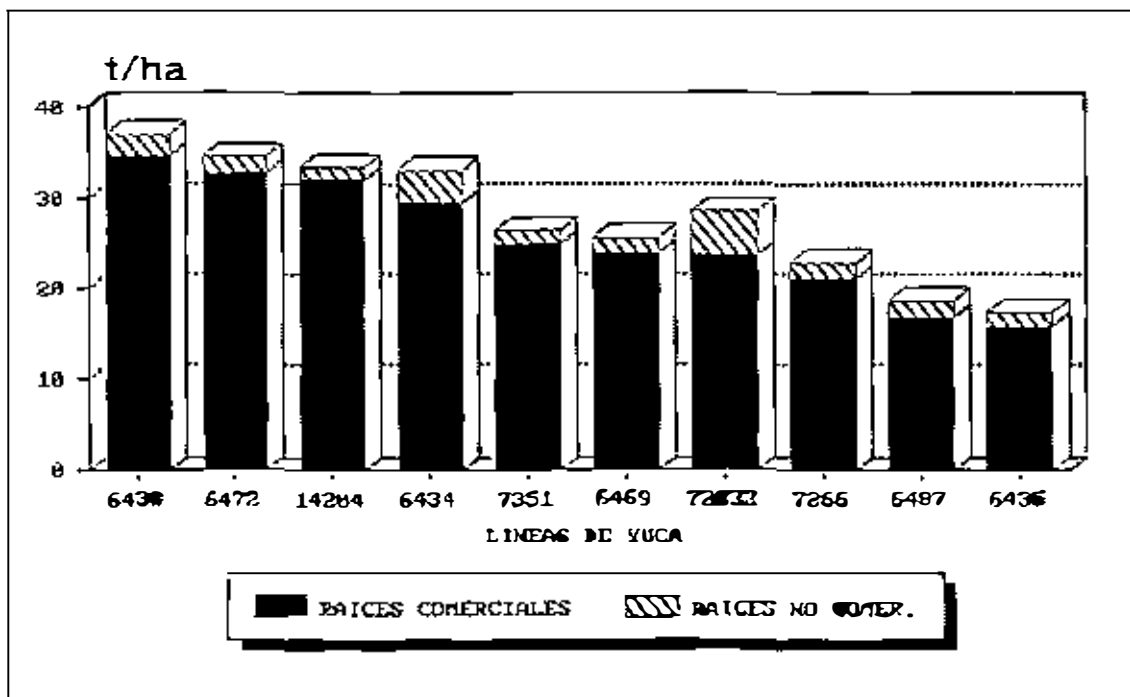


Gráfico 1. Rendimiento total, comercial y no comercial de raíces de 10 líneas de yuca.

En cuanto al porcentaje de pérdida de peso en las raíces de yuca existió diferencia estadística entre líneas a los tres y seis días después de cosecha pero no existió diferencia a los nueve días debido al estado avanzado de deterioro. Los porcentajes de pérdida de peso fueron de manera similar a los encontrados por Caballero (1982). Las tendencias de las cinco líneas sobresalientes pueden apreciarse en el Gráfico 2.

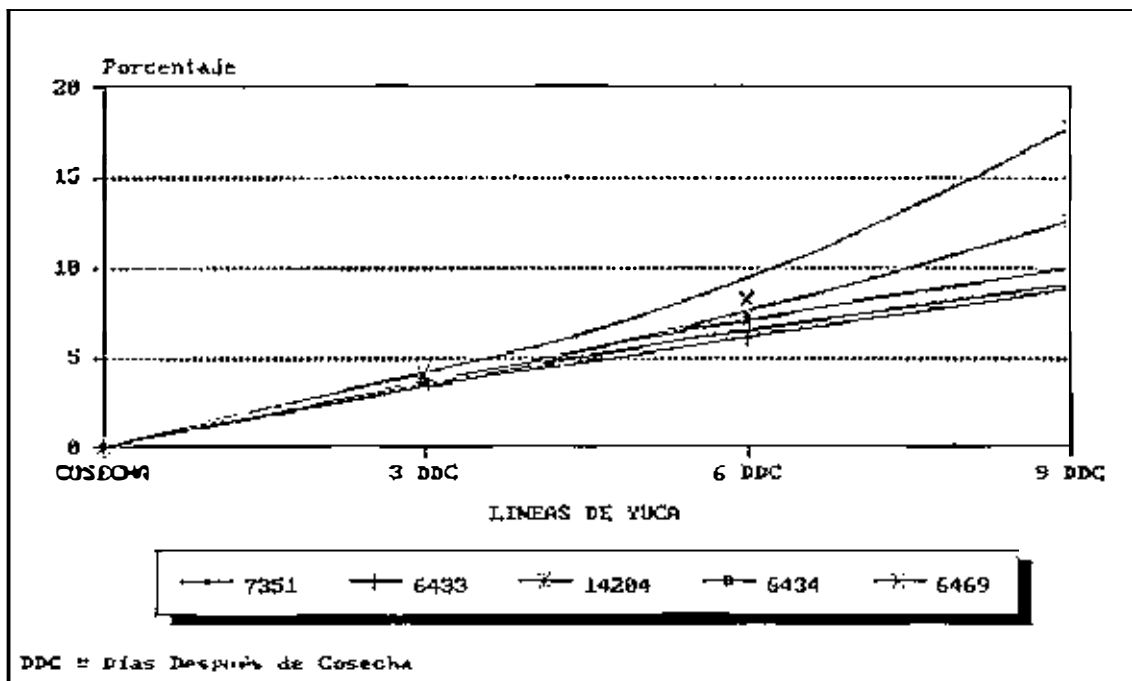


Gráfico 2. Tendencias del porcentaje de pérdida de peso en raíces de cinco líneas de yuca.

El deterioro fisiológico en las raíces de yuca fue de manera diferente para las 10 líneas en las tres fechas de observación esto comprueba la existencia de líneas susceptibles según lo afirmado por Lozano (1976), también se observó la presencia de estrias de color negri-azul y anillos concéntricos de color café en el parénquima de las raíces de yuca. El daño mayor fue notorio en los extremos de cada raíz como lo indica Rickard (1981) y CASSAVA POST-HARVEST (1984). El comportamiento del deterioro fisiológico de las raíces de yuca fue diferente para cada línea, a partir del tercer día se presentó ennegrecimiento vascular en porcentaje mayor al 25%, en acuerdo a lo citado por (CIAT, 1978). Las tendencias de las cinco líneas con menor deterioro fisiológico se presentan en el Gráfico 3.

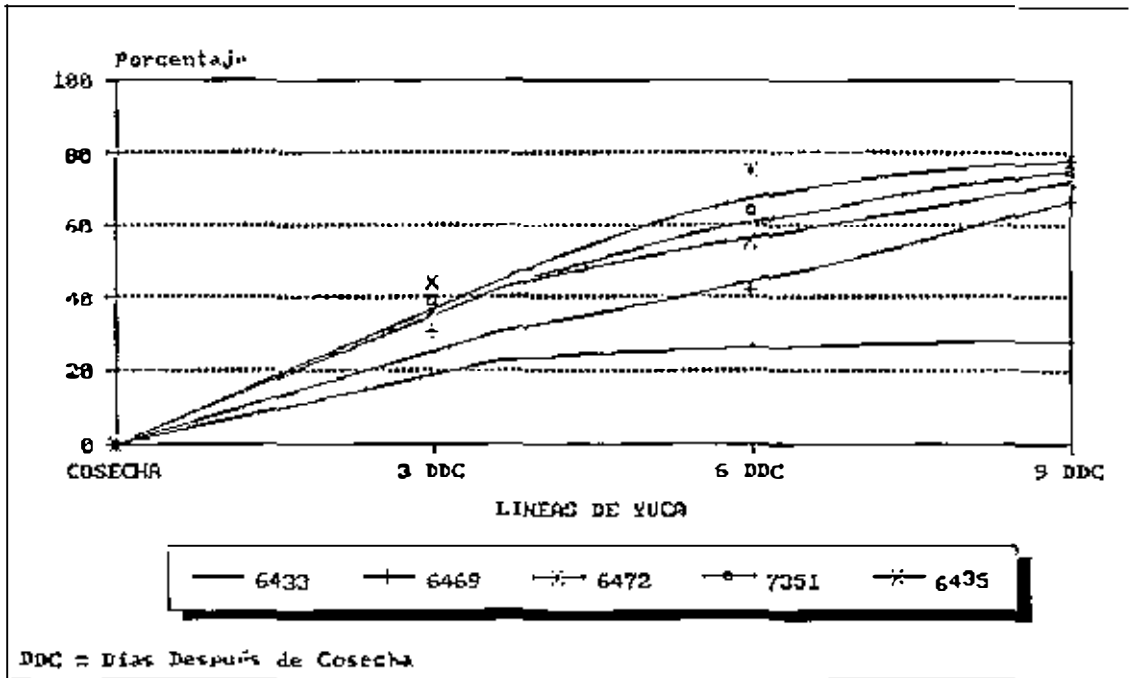


Gráfico 3. Tendencias del porcentaje de deterioro fisiológico en raíces de cinco líneas de yuca.

En relación a cada uno de los componentes obtenidos por el análisis proximal existieron diferencias entre las 10 líneas. El contenido de almidón y de fibra fueron altos (Gráfico 4), a consecuencia de la edad de las plantas a la cosecha en acuerdo a lo citado por Santamaría y Contreras (1984) y Montaldo (1985), sin embargo, el contenido de almidón no se consideró para la ponderación, debido a que no existieron grandes diferencias entre las líneas. La correlación inversa entre el contenido de almidón y fibra

es por la razón que las estructuras que envuelven al almidón en la célula están constituidos por fibra (FOOD CHEMISTRY, 1975) y la correlación negativa entre el almidón y proteína cruda se debe que los carbonos de los azúcares son usados para la formación de aminoácidos y consecuentemente proteínas (Bidwell, 1990).

BIBLIOTECA WILSON POPENOZ
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 23
TEGUCIGALPA HONDURAS

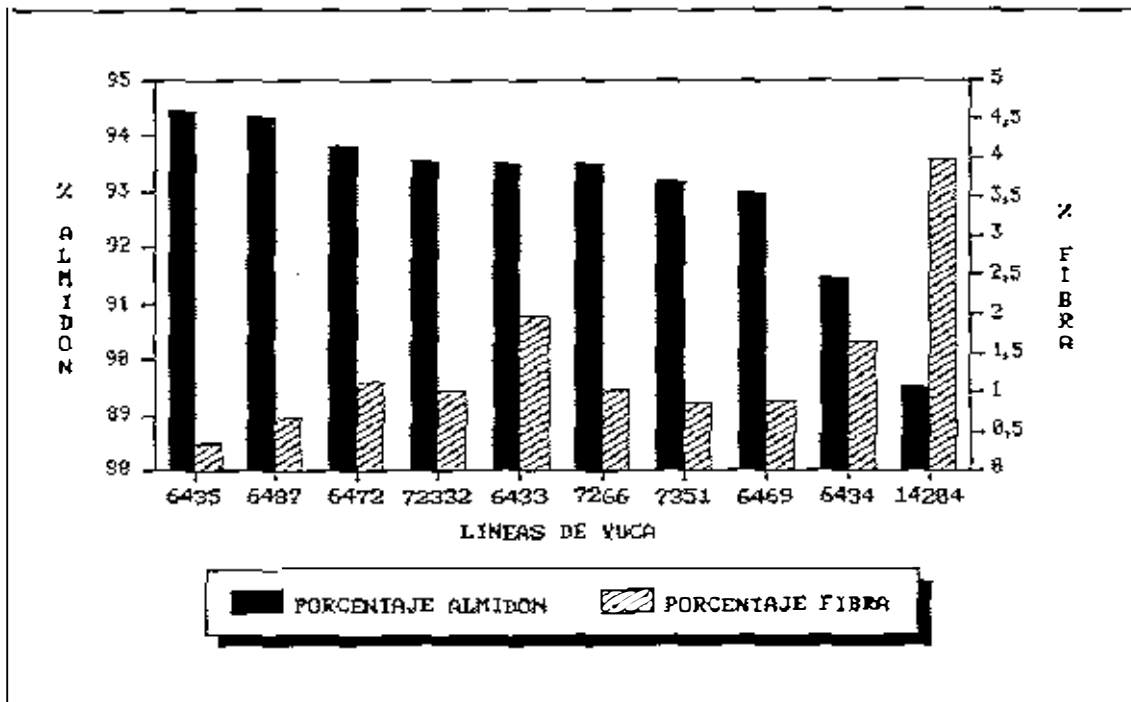


Gráfico 4. Porcentaje de almidón y fibra en raíces de 10 líneas de yuca (base seca).

El contenido de HCN (Gráfico 5) tampoco se tomó en cuenta para la ponderación de líneas, por la razón de encontrarse dentro del rango considerado inocuo para el consumo humano como lo indica (Bolhuis, 1954), también el proceso acostumbrado en nuestro medio; de cocinar la yuca, sin la cáscara, por un período no menor de 25 minutos, reduce el HCN a niveles no tóxicos, afirmado por Gómez y colaboradores (1980), CIAT (1981), de Bruijn (1982), Mata y colaboradores (1982), Cooke (1982), Espinal de Rueda y Montes (1988), FAO (1991) y Wheatley (1993).

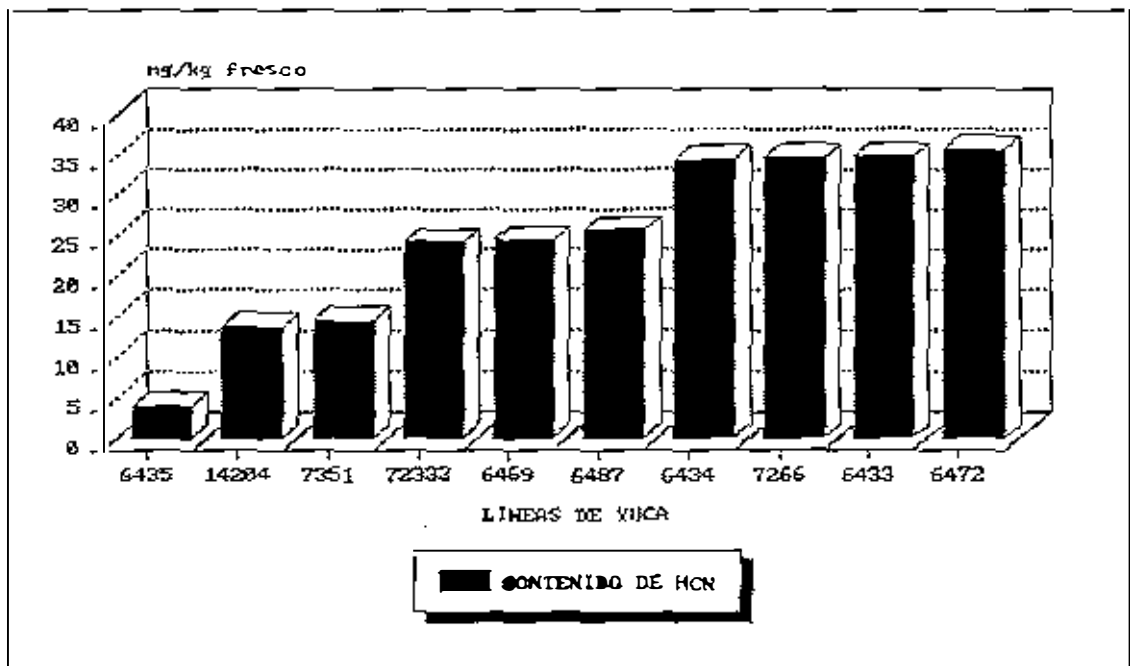


Gráfico 5. Contenido de HCN en raíces de 10 líneas de yuca.

La consistencia también resultó diferente para las 10 líneas en estudio (Gráfico 6). Según el análisis de varianza de doble vía (Watts y colaboradores, 1992), se determinó que no existen diferencias significativas entre los panelistas, esto se puede interpretar como un desempeño homogéneo entre ellos, de manera contraria, existe diferencia entre líneas y entre repeticiones. Las diferencias para las repeticiones se debe al hecho de usar raíces de yuca almacenadas en cuarto frío a seis grados centígrados durante 24 y 48 horas después de cosecha, para la segunda y tercera evaluación respectivamente, por tal razón no pueden ser consideradas como repeticiones.

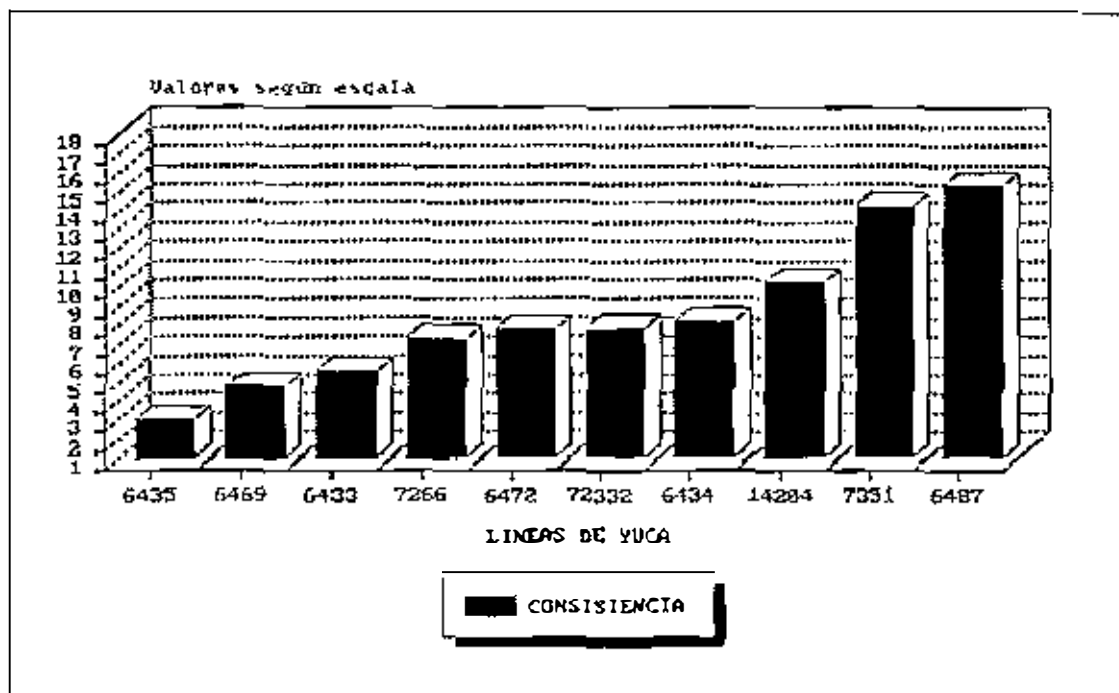


Gráfico 6. Consistencia de raíces cocidas de 10 líneas de yuca.

Los resultados del análisis estadístico indican que no existe correlación entre el contenido de HCN y el sabor, concordando con lo citado por Santamaria y Contreras, (1984). La prueba Kruskal-Wallis indicó diferencia en sabor entre las 10 líneas evaluadas y la única línea en que fue perceptible el sabor amargo fue la 14204 (Gráfico 7).

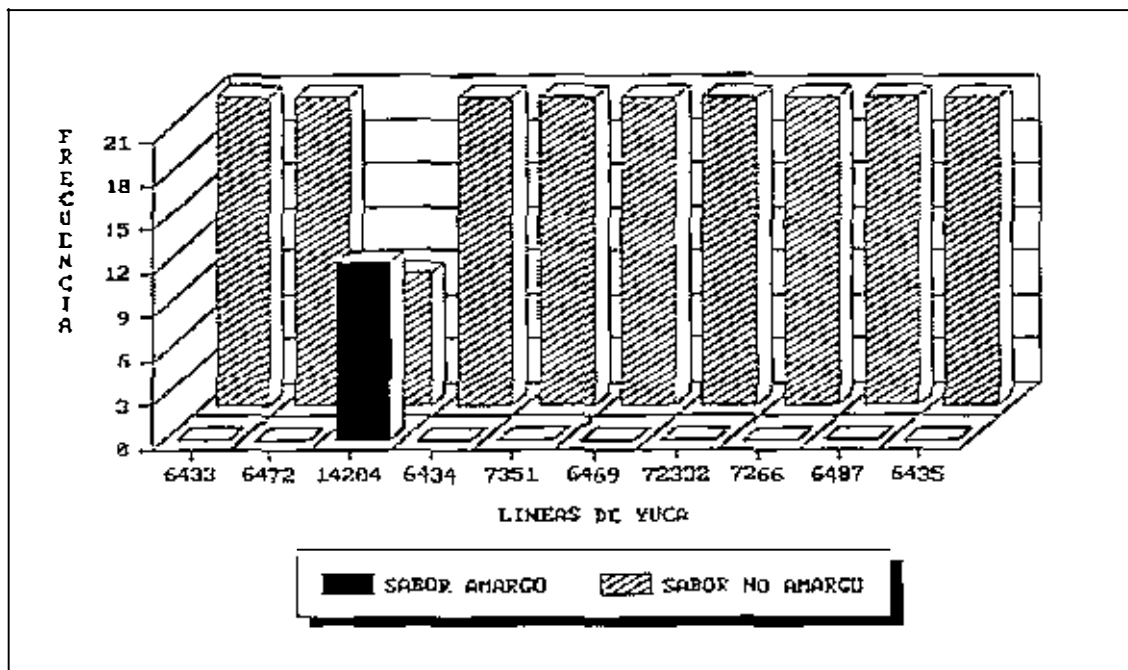


Gráfico 7. Presencia y ausencia de sabor amargo en raíces cocidas de 10 líneas de yuca.

El uso de la matriz de ponderación resultó ser un instrumento matemático indispensable para el ordenamiento de las líneas de yuca tomando en consideración los cinco criterios de evaluación.

VI. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el ensayo, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- A. La mejor línea de yuca es la 6433 tomando como criterios de selección el rendimiento, sabor, consistencia, deterioro fisiológico a los tres días, y pérdida de peso a los tres días.
- B. La línea 14204 fue la única en poseer sabor amargo, esta razón provoca desecharla para el consumo humano pero puede usarse para la extracción de almidón o destinarse al consumo animal.
- C. La ponderación de las 10 líneas de yuca de acuerdo a los criterios de rendimiento, sabor, consistencia, deterioro fisiológico y porcentaje de pérdida de peso se concluye en el siguiente orden:

1. 6433	2. 6472
3. 6469	4. 7351
5. 6434	6. 7266
7. 6435	8. 72332
9. 6487	10. 14204

VII. RECOMENDACIONES

- A. Evaluar las 10 líneas a diferentes edades (6, 8, 10, 12 meses después de siembra) con el objeto de identificar la fecha óptima de cosecha para cada variedad.
- B. Evaluar el porcentaje de pérdida de peso y deterioro fisiológico en condiciones de cuarto frío.
- C. Cocinar las raíces de yuca en ollas, semejando las condiciones de una cocina casera.
- D. Determinar el contenido de H₂O en las raíces cocidas de yuca.
- E. Determinar el contenido de taninos en las raíces de yuca y realizar un análisis de correlación entre sabor y taninos.

VIII. RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el campus de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Honduras. Se evaluaron 48 líneas de yuca (Manihot esculenta Crantz), en base a rendimiento de raíces comerciales y fueron seleccionadas 10 líneas para determinarles durabilidad poscosecha, contenido nutricional y características organolépticas. El rendimiento de las 10 líneas osciló entre 34.6 y 15.8 t/ha. Para la evaluación poscosecha se tomaron 27 raíces enteras correspondientes a cada una de las 10 líneas y se colocaron en cajas plásticas a temperatura ambiente para observar el porcentaje de deterioro fisiológico y porcentaje de pérdida de peso. Se usó un Diseño completamente al azar con tres repeticiones. Cada repetición estuvo constituida por una caja con nueve raíces que fueron observadas a los tres, seis y nueve días después de cosecha. Con raíces frescas se realizó un análisis proximal completo y determinación de ácido cianhídrico por el método de destilación alcalina. Para la evaluación organoléptica se seleccionó un panel de degustación que estuvo integrado por siete personas entre ellas personal administrativo y estudiantes de la EAP. El panel de degustación evaluó la consistencia y la presencia o ausencia de sabor amargo en las raíces cocidas de las 10

líneas de yuca. Se realizó un análisis de varianza de doble vía para el parámetro consistencia y una prueba Kruskal-Wallis para determinar diferencias estadísticas en cuanto a sabor. La única línea que presentó sabor amargo fue la 14204. Para ordenar las 10 líneas de mayor a menor importancia se hizo uso de una matriz de 10×5 en donde los criterios considerados fueron rendimiento de raíces comerciales, sabor, consistencia, deterioro fisiológico a los tres días y porcentaje de pérdida de peso a los tres días después de cosecha. El ordenamiento según los resultados de la matriz de ponderación es el siguiente: 6433, 6472, 6469, 7351, 6434, 7266, 6435, 72332, 6487, 14204.

IX. BIBLIOGRAFIA

A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. (15th Ed.). Arlington, EE.UU.

Citado por: MURILLO, B. 1994. Manual de laboratorio: Nutrición animal. El Zamorano, Hond. Escuela Agrícola Panamericana. 110 p.

_____. 1980. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. (13th Ed.). Washington, D.C. EE.UU.

Citado por: TEJADA DE HERNANDEZ, I. 1983. Manual de laboratorio para análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal. México. INIP-SARH. 388 p.

BIDWELL, R.G. 1990. Fisiología vegetal. Trad. Gerónimo Cano y Cano, Manuel Rojas Garcidueñas. México D.F. AGT Editor S.A. 785 p.

BOLHUIS, G. 1954. The toxicity of cassava roots. Netherlands Journal of Agricultural Science. 2(3) p. 176-185.

Citado por: SANTAMARIA, E.; CONTRERAS, J. 1984. Composición química de seis variedades de yuca (Manihot esculenta Crantz) en distintas etapas de desarrollo. Agricultura técnica en México 10(1):3-16.

BRUIJN, DE C.H. 1982. Necesidad de reducir la cianogenesis de la yuca. In TOXICIDAD DE la yuca y tiroides: aspectos de investigación y salud: Trabajos de un seminario celebrado en Ottawa, Canadá, mayo 31 - 2 junio, 1982. 1984. Ed. por F. Delange y R. Ahluwalia. Ottawa, Ont. p. 121-124.

CABALLERO, C. 1982. Evaluación de métodos para el almacenamiento y conservación posterior a la cosecha de raíces de yuca, cv. Valencia. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. San José, C.R. 83 p.

CASSAVA POST-HARVEST deterioration reduced. 1984. CIAT International 3(1):6-7.

CIAT. 1981. Programa de yuca. Informe anual, 1981. Cali, Colombia. 268 p.

_____. 1980. Programa de yuca. Informe anual, 1980. Cali, Colombia. 99 p.

_____. 1979. Programa de yuca. Informe anual, 1979. Cali, Colombia. 107 p.

_____. 1978. Programa de yuca. Informe anual, 1978. Cali, Colombia. 76 p.

_____. 1972. Informe anual, 1972. Cali, Colombia. 116 p.

COCK, J.H. 1985. Cassava, New potential for a neglected crop. Boulder, CO., EE. UU. Frederick A. Praeger Publisher. 191 p.

COOKE, R.D. 1982. Efectos del procesamiento de la yuca sobre el cianuro residual. In TOXICIDAD DE la yuca y tiroides: aspectos de investigación y salud: Trabajos de un seminario celebrado en Ottawa, Canadá, mayo 31 - 2 junio, 1982. 1984. Ed. por F. Delange y R. Ahluwalia. Ottawa, Ont. p. 140-144.

ESPINAL DE RUEDA, D.; MONTES, A. 1988. Encuesta para determinar preferencias en sabor de raíces de yuca. Departamento de Horticultura, Escuela Agrícola Panamericana. Hond. (sin publicar).

FAO (Italia). 1993. Anuario de Producción, 1992. Vol. 46 (Colección FAO: Estadística No.112).

_____. 1991. Raíces, tubérculos, plátanos y bananas en la nutrición humana (Colección FAO: Alimentación y Nutrición, No.24). 196 p.

FOOD CHEMISTRY. 1975. Edited by Lillian Meyer. Westport, Connecticut, EE.UU. Avi Publishing Company. 385 p.

GOMEZ, G.; CUESTA, D. DE LA; VALDIVIESO, M.; KAWANO, K. 1980. Contenido de cianuro total y libre en parénquima y cáscara de raíces de diez variedades promiscuas de yuca. Turrialba, 30, 361-365.

HONDURAS. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS (DGE). 1989. Encuesta agrícola nacional de propósitos múltiples, 1989. Tegucigalpa, D.C. tomo I, 85 p.

HONDURAS. UNIDAD DE PLANIFICACION SECTORIAL AGRICOLA (UPSA). 1993. Catálogo de oportunidades de inversión privada en la agricultura hondureña. Secretaría de Recursos Naturales. Tegucigalpa, D.C. 415 p.

LOBO, L.A. 1984. Evaluación en rendimiento de seis variedades de yuca (Manihot esculenta Crantz) en cuatro épocas de cosecha en el sector del CURLA, La Ceiba, Atlántida. Tesis Ing. Agr. Centro Universitario de la Región Litoral Atlántico (CURLA), La Ceiba, Hond. 115 p.

LOZANO, J.C. 1976. Field problems in cassava. CIAT. Cali, Colombia. Series GE-16:127-128.

Citado por: CABALLERO, C. 1982. Evaluación de métodos para el almacenamiento y conservación posterior a la cosecha de raíces de yuca, cv. Valencia. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. San José, C.R. 83 p.

LYNAM, J. 1993. Potential impact of biotechnology on cassava production in the third world. In ROCA, W.; THRO, A. 1993. Proceedings of the first international scientific meeting of cassava biotechnology network, Cartagena, Colombia, 25-28 August 1992. Cali, Colombia. CIAT. p. 22-30.

- MATA, L.; UJAVE, E.; JIMENEZ, S.; DIAZ, C. 1982. Consumo de yuca, bocio endémico y desnutrición en Costa Rica. In TOXICIDAD DE la yuca y tiroides: aspectos de investigación y salud: Trabajos de un seminario celebrado en Ottawa, Canadá, mayo 31 - 2 junio, 1982. 1984. Ed. por F. Delange y R. Ahluwalia. Ottawa, Ont. p 70-73.
- MONTALDO, A. 1985. La yuca o mandioca. San José, C.R. IICA. 1 ed., 1 reimpresión. 386 p.
- MONTES, A. 1990. ●lericultura I, 1990. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 163 p.
- NIETO, J.; MONTES, A. 1993. Investigación en hortalizas: Informe de avances, 1993. (En preparación).
- ORE, O.L. 1982. Tratamiento y detoxificación de la yuca. In TOXICIDAD DE la yuca y tiroides: aspectos de investigación y salud: Trabajos de un seminario celebrado en Ottawa, Canadá, mayo 31 - 2 junio, 1982. 1984. Ed. por F. Delange y R. Ahluwalia. Ottawa, Ont. p 131-135.
- RICKARD, J.E. 1981. Biochemical changes involved in the post-harvest deterioration of cassava roots. Tropical Scienc. 23:1-2.
- Citado en: CASSAVA POST-HARVEST deterioration reduced. 1984. CIAT International 3(1):6-7.
- ROSLING, K.; MLINGI, N.; TYLLESKAR, T; BANEÁ, M. 1993. Causal mechanisms behind human diseases induced by cyanide exposure from cassava. In ROCA, W.; THRO, A. 1993. Proceedings of the first international scientific meeting of cassava biotechnology network, Cartagena, Colombia, 25-28 August 1992. Cali, Colombia. CIAT. p. 366-375.

SANTAMARIA, E.; CONTRERAS, J. 1984. Composición química de seis variedades de yuca (Manihot esculenta Crantz) en distintas etapas de desarrollo. Agricultura técnica en México 10(1):3-16.

SAS INSTITUTE INC. 1985. SAS/STAT™ Guide for personal computers. Versión 6 Edition. Cary, NC. SAS Institute Inc. 378 p.

VAMOSY, M.; SANTOS, H.; MONTES, A. 1988. Ensayo de observación de 175 selecciones de yuca en valle del río Yeguaré, Zamorano, Honduras. In Investigación en hortalizas: Informe de avances, 1988. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. p. 57-70.

VAMOSY, M. 1988. Ensayo de observación de 158 selecciones de yuca en el valle del río Yeguaré, Zamorano, Honduras. In Investigación en hortalizas: Informe de avances, 1988. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. p. 71-79.

WATTS, B.M.; VLIJMAKI, G.L.; JEFFERY, L.E.; ELIAS, L.G. 1992. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Ottawa, Ont., CIID. 170 p.

WHEATLEY, C.C.; ORREGO, J.I.; SANCHEZ, T.; GRANADOS, E. 1993. Quality evaluation of cassava core collection at CIAT. In ROCA, W.; THRO, A. 1993. Proceedings of the first international scientific meeting of cassava biotechnology network, Cartagena, Colombia, 25-28 August 1992. Cali, Colombia. CIAT. p. 255-264.

ZEPEDA, J.; MONTES, A. 1990. Ensayo de observación de 53 selecciones de yuca en el valle del río Yeguaré, Zamorano, Honduras. In Investigación en hortalizas: Informe de avances, 1990. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. p. 51-53.

ZEPEDA, J.; NIETO, J.; MONTES, A. 1990. Ensayo de observación de 36 selecciones de yuca en el valle del río Yeguaré, Zamorano, Honduras. In Investigación en hortalizas: Informe de avances, 1990. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. p. 47-50.

X. ANEXOS

Anexo 3. Rendimiento total y comercial de raíces de las 48 líneas de yuca.

Línea	Rendimiento Comercial promedio (k/planta)	Rendimiento Total promedio (k/planta)
6433	5.20 A	5.54
6472	4.90 AB	5.18
14204	4.80 AB	5.00
6434	4.42 ABC	5.00
7264	4.42 ABC	4.96
9957	4.16 ABC	4.42
7351	3.74 BCD	4.28
6469	3.58 BCDE	3.96
72332	3.54 BCDEF	3.84
7266	3.16 CDEFG	3.42
6487	2.52 DEFGH	3.06
6431	2.38 DEFGHI	2.84
6435	2.38 DEFGHI	2.80
3131	2.28 DEFGHIJ	2.78
77024	2.12 EFGHIJK	2.60
6423	2.10 EFGHIJK	2.42
7352	2.10 EFGHIJK	2.42
2069	2.10 EFGHIJK	2.38
SN	2.05 FGHIJKL	2.32
6414	1.94 GHIJKL	2.28
6389	1.86 GHIJKL	2.18
B-6470	1.84 GHIJKL	2.18
6405	1.82 GHIJKL	2.10
6381	1.74 GHIJKL	2.08
6475	1.70 GHIJKL	2.08
6385	1.68 GHIJKL	2.06

Línea	Rendimiento Comercial promedio (k/planta)		Rendimiento Total promedio (k/planta)
6500	1.64	GHIJKL	2.06
B-6482	1.64	GHIJKL	1.92
14214	1.62	GHIJKL	1.86
6484	1.50	HIJKL	1.84
6430	1.44	HIJKL	1.82
B-4208	1.36	HIJKL	1.66
7431	1.24	HIJKL	1.66
A-6481	1.23	HIJKL	1.58
6476	1.08	HIJKL	1.56
6387	1.06	HIJKL	1.50
6375	0.95	HIJKL	1.50
6481	0.90	IJKL	1.40
6470	0.88	IJKL	1.38
6378	0.75	JKL	1.36
3069	0.67	KL	1.34
6380	0.64	KL	1.26
6397	0.62	KL	1.10
7256	0.60	KL	0.98
3032	0.57	KL	0.90
2769	0.56	KL	0.68
6383	0.50	L	0.64
2888	0.50	L	0.60

Anexo 4. Análisis de varianza de doble vía para textura de raíces cocidas de 10 líneas de yuca.

Fuente de Variación	gl	Suma cuadrad.	Cuad. medio	Valor F	Pr > F
Línea	9	2881.07	320.12	20.22	0.0001
Fecha (Línea)	20	1513.23	75.66	4.78	0.0001
Panel	6	155.30	25.88	1.63	0.1402
Total	35				

Anexo 5. Prueba Kruskal-Wallis (Aproximación a Chi-Cuadrado) para variable "Sabor" de raíces cocidas de 10 líneas de yuca.

Línea	N	Suma de calificaciones	Valor esperado bajo H0	Std. Dev. bajo H0	Calificación media
6487	3	37.5	42	7.07	12.5
6434	3	37.5	42	7.07	12.5
6433	3	37.5	42	7.07	12.5
14204	3	78.0	42	7.07	12.5
7266	3	37.5	42	7.07	26.0 ±
6472	3	37.5	42	7.07	12.5
6435	3	37.5	42	7.07	12.5
72332	3	37.5	42	7.07	12.5
6469	3	37.5	42	7.07	12.5
7351	3	37.5	42	7.07	12.5

* Prueba Kruskal-Wallis (Aproximación a Chi-Cuadrado)
 CHISQ= 25.920 Prob > CHISQ= 0.0011

XI. DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR

NOMBRE: Fredy Arturo Cardona Blandón

FECHA Y LUGAR

DE NACIMIENTO: 25 de julio de 1967, Tegucigalpa, D.C.
Honduras.

EDUCACION SECUNDARIA:

Perito Mercantil y Contador Público.
(1980-1985)

Instituto Cosme García, Danlí, El Paraíso,
Honduras.

EDUCACION SUPERIOR:

Primer Año de Ingeniería Industrial
(1986-1987)

Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

Agrónomo

(1987-1989)

Escuela Agrícola Panamericana.