



FONDO NACIONAL
DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS DEL ESTADO MONAGAS

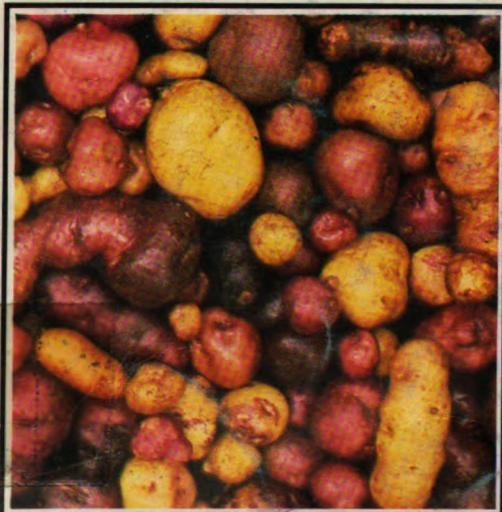


IICA
CReA
PROCIANDINO



SISTEMAS ALIMENTARIOS DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS

Eduardo Ortega C.



IICA
CIANDINO
#96-
FN-5248

Serie C N° 41



CITACIÓN:

ORTEGA C., E. 1998. **Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos.** Maracay, Ven., Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Monagas. 32 p. (Serie C N° 41).

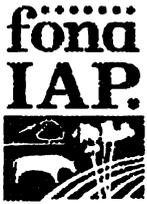
AGRIS

S01 - F40 - E16

DESCRIPCIÓN

TEMÁTICA:

APIO; BATATA; ÑAMES; OCUMO; PAPA; YUCA; NUTRICIÓN HUMANA; ECOLOGÍA VEGETAL; ECONOMÍA DE LA PRODUCCIÓN; COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS; RAÍCES Y TUBÉRCULOS



FONDO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
DEL ESTADO MONAGAS

SISTEMAS ALIMENTARIOS DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS

Eduardo Ortega Cartaya *

* Investigador. FONAIAP. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Monagas, Estación Experimental Caripe. Caripe, estado Monagas.

Serie C Nº 41



ISBN 980-318-118-1

**HECHO EL DEPÓSITO DE LEY
DEPÓSITO LEGAL If 22319986303365**

**Es propiedad del FONAIAP (1998). Prohibida totalmente su reproducción
parcial o total sin la debida autorización oficial.**

CITACIÓN:

**ORTEGA C., E. 1998. Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos. Maracay,
Ven., Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro de
Investigaciones Agropecuarias del Estado Monagas. 32 p. (Serie C N° 41).**

Agradecimiento

El autor expresa su agradecimiento al Dr. Alvaro Montaldo, profesor e investigador de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela y al Ing. Agr. M.Sc. Audberto Millán, del Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Monagas (CIAE-Monagas) del FONAIAP por las sugerencias dadas a la versión original.

A las Sras. Rosa Dimas y Mary Suárez por el apoyo secretarial.

Al Ing. Agr. M.Sc. Alfredo Romero S. y a la Lic. Josefa Saavedra, del Departamento de Publicaciones del FONAIAP por la revisión editorial y producción gráfica.

Handwritten scribbles and marks in the bottom left corner, possibly including a date or initials.

CONTENIDO

Prólogo	7
Introducción	9
Biodiversidad	9
Orígenes y distribución	10
Características comparativas de los cultivos de raíces y tubérculos más conocidos en Venezuela	13
Importancia económica	14
Distribución de la Producción	20
Fortalizas nutricionales	22
1. Producción de energía y proteína	22
2. Balance energético-proteico	24
a. Calidad de las proteínas	24
b. Necesidades de aminoácidos	24
3. Lípidos	26
4. Vitaminas	26
5. Minerales	26
Impacto en la población beneficiaria	27
Patrones alimentarios	27
Misión contra el hambre	28
Proyectos integrados	28
Oportunidades de mercado	28
Nuevos escenarios para una economía global	29
Bibliografía.....	31

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Origen de de los cultivos de raíces y tubérculos tropicales de importancia en América	11
Cuadro 2. Origen de los cultivos de raíces y tubérculos tropicales menos conocidos y de importancia local	12
Cuadro 3. Características comparativas de los cultivos de raíces y tubérculos más conocidos en Venezuela	19
Cuadro 4. Principales cultivos alimentarios de Venezuela	20
Cuadro 5. Rendimientos de los principales cultivos de raíces y tubérculos en países con economías de mercado y en desarrollo(Continentes, América Latina y Venezuela)	21
Cuadro 6. Principales cultivos de raíces y tuberculos en Venezuela potencialidad de incremento	21
Cuadro 7. Producción de calorías y proteínas de los principales cultivos de Venezuela. 1994	24
Cuadro 8. Comparación de las necesidades de aminoácidos estimadas con la composición de aminoácidos de los cultivos de raíces y tubérculos	25
Cuadro 9. Número de personas cuyas necesidades diariasde distintos nutrimentos pueden cubrirse con una hectárea de cultivo	27
Cuadro 10. Escenarios para productos derivados de los cultivos de raíces y tubérculos	30

Prólogo

El presente boletín, cuyo autor es el Ing. Agr. Eduardo Ortega Cartaya, nos presenta los cultivos de raíces y tubérculos en todo su valor, no sólo como recurso de nuestra agricultura tradicional, por tanto adaptada al ecosistema tropical, sino también en sus dimensiones e implicaciones socioeconómicas y nutricionales, a través de los valiosos cuadros comparativos de resultados de investigaciones diversas pero, obviamente, relacionadas.

De todos los cultivos involucrados, la papa ha tenido, en la agricultura nacional, un aumento sostenido de los rendimientos. Ello se debe a que es una planta predominantemente de clima templado, donde se ubican las grandes metrópolis desarrolladas y que han dedicado importantes recursos humanos y económicos a su mejoramiento genético y agronómico.

Los otros cultivos de raíces y tubérculos, netamente tropicales, tienen en el país rendimientos de cosecha (raíces reservantes, rizomas, cormos) y de productos (harina, almidón, forrajes, minerales, vitaminas) que, a pesar de ser relativamente bajos en sus promedios nacionales, compiten con las producciones de otros cultivos alimenticios, como lo señala Ortega.

El combate del hambre de nuestro pueblo, como lo recalca el autor en este folleto, sólo se logrará cuando se implante un sistema eficiente de extensión agrícola y adaptado especialmente hacia el campesino y el agricultor de bajos recursos económicos, se divulguen y adapten los resultados ya conocidos por los organismos generadores de tecnologías (FONAIAP, Universidades) como lo son las nuevas variedades y clones, los métodos de selección y propagación, prácticas agronómicas, controles fitosanitarios y técnicas de manejo post cosecha, junto con la difusión y promoción que hagan los nutricionistas y encargados de la salud, acerca de las ventajas alimenticias y económicas que representan estos maravillosos cultivos.

Lo anterior, en el momento actual, es una necesidad: ayudar al campesino y al pequeño productor, actualmente huérfanos de asociación y de apoyo técnico y crediticio, para así poder producir alimentos baratos y accesibles a todos los estratos sociales, con base en cultivos tropicales perfectamente adaptados, algunos autóctonos, como la yuca, el ocumo y el mapuey; otros introducidos de los Altos Andes, como la papa; del África y Asia como los ñames o de las islas del pacífico como la batata y el taro.

Es menester recordar que cultivando lo que realmente es nuestro, en este caso todos los cultivos de raíces y tubérculos que en este valioso escrito se analizan y valoran, la llamada globalización no esterilizará nuestra agricultura.

Alvaro Montaldo
Profesor Emérito UCV

INTRODUCCIÓN

En las economías de mercado, las decisiones sobre producción, consumo e inversión se adaptan en función de los precios relativos y resultan en procesos de optimización a nivel individual (consumidores, familias, empresas e instituciones de distintos tipos) que buscan generar el mayor nivel de bienestar (utilidad y ganancia) tanto en el costo como en el largo plazo.

El dinamismo de los logros tecnológicos implica que en muy pocos años la sociedad requerirá una mayor demanda de productos, entre los cuales los derivados de raíces y tubérculos ofrecen un amplio rango de oportunidades para la economía global.

En Venezuela, los cultivos de raíces y tubérculos poseen ventajas comparativas inigualables para ser tomados en consideración en las nuevas estrategias de la modernización del desarrollo agrícola. Existe un rico patrimonio tecnológico que constituye un verdadero potencial real para disminuir la brecha entre los rendimientos experimentales y los obtenidos actualmente por los agricultores para lograr una posición más beneficiosa en el mercado. Los aportes en la nutrición en cuanto a proteína comestible, vitaminas y minerales esenciales para satisfacer las demandas del niño y del adulto han sido olvidadas, dado nuestros factores culturales de alimentación actual.

Esta publicación está destinada a planificadores, investigadores, productores, agrotécnicos y a la comunidad en general para dar a conocer la importancia ecológica de las raíces y tubérculos, especialmente en el aspecto nutricional, en la prevención de enfermedades cancerígenas y cardiovasculares y sobre la amplia gama de los productos derivados para ser utilizados en la economía global del siglo XXI.

Biodiversidad

Uno de los principales problemas ambientales que afronta el mundo de hoy es la pérdida de la biodiversidad tropical. Un innovativo programa de conservación debe basarse en la premisa de que la preservación permanente de la biodiversidad tropical se alcanzará solamente con la integración de los componentes intelectuales y eco-

Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos

nómicos en los diversos sectores de la sociedad. La agricultura, la cocina y las sociedades han sido influenciadas por la difusión de dietas de diversa índole, procedentes de cultivos que inicialmente fueron cuidados por los pequeños agricultores e indígenas durante miles de años.

Los cultivos de raíces y tubérculos se agrupan en:

- Clase monocotiledóneas: 8 familias con 19 especies
- Clase dicotiledóneas: 16 familias con 17 especies

De acuerdo con Montaldo (1991), se clasifican en:

1. *Cultivos de raíces y tubérculos tropicales de importancia en América.* Las especies que se cultivan bajo clima caliente son: ocumo chino (*Colocasia esculenta*), ocumo blanco (*Xanthosoma sagittifolium*), ñame (*Dioscorea* spp), yuca (*Manihot esculenta*) y batata (*Ipomoea batatas*). Las especies que se cultivan en clima fresco o frío son: papa (*Solanum tuberosum*), arracacha o apio criollo (*Arracacia xanthorriza*), oca (*Oxalis tuberosa*), ulluco (*Ullucus tuberosus*) y mashua (*Tropaeolum tuberosum*).
2. *Cultivos de raíces y tubérculos tropicales americanos de área restringida.* Las especies que se cultivan bajo clima caliente son: achira (*Canna edulis*), guapo (*Maranta arundinacea*), lairén (*Calathea allouia*), nupe (*Pachyrrhizus erosus*), jícama (*Dalambertia populifolia*) y cipoy (*Jacaratia hassleriana*). Las especies que se cultivan bajo clima frío son: totora (*Scirpus riparium*), mauka (*Mirabilis expansa*), maca (*Lepidium meyenii*), achacana (*Neowerdermannia vorwerckii*), yacón (*Polymnia sonchifolia*) y ahipa (*Pachyrrhizus ahipa*).
3. *Otros cultivos de raíces y tubérculos tropicales de área restringida.* Las especies son: pi't'si (*Eleocharis esculentus*), alocasia (*Alocasia* sp), ape (*Alocasia macrorrhiza*), khoai mon (*Alocasia indica*), teve (*Amorphophallus campanulatus*), maota (*Cyrtosperma chamissonis*), fi (*Cordyline terminalis*), pia (*Tacca leontopetaloides*), kachura (*Curcuma zeodaria*), jengibre (*Zingiber officinale*), loto (*Nelumbo nucifera*), coleos (*Coleus* sp), borraja India (*Coleus tuberosus*), oussuo-ni-fing (*Coleus rotundifolius*), dazo (*Coleus esculentus*) y chayota (*Sechium edule*).

Orígenes y distribución

Los orígenes probables de los cultivos de raíces y tubérculos de mayor distribución en América se presentan en los Cuadros 1 y 2.

Estos cultivos fueron difundidos por los portugueses en sus viajes en busca de esclavos, por los misioneros portugueses y españoles y por los comerciantes árabes. El género *Dioscorea* (ñames) tiene una mayor diversidad de orígenes, con especies diferentes adaptadas a distintos ecosistemas.

Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos

Cuadro 1. Origen de los cultivos de raíces y tubérculos tropicales de importancia en América

Especies	Familias	Nombre		Organo		Origen Probable
		Común		Comestible		
Americanas						
<i>Ipomoea batatas</i>	Convolvulaceae	Batata	Follaje, raíz	Norte de la América Tropical (Méjico, América Central y el Caribe)		
<i>Manihot esculenta</i>	Euphorbiaceae	Yuca	Follaje, raíz	Norte de la América Tropical (desde el Caribe hasta el noreste de Brasil).		
<i>Xanthosoma</i>						
<i>sagittifolium</i>	Araceae	Ocumo blanco	Cormo	Centro de la América Tropical (desde el Caribe hasta el norte de Brasil).		
<i>Dioscorea trifida</i>	Dioscoreaceae	Mapuey	Rizoma	Centro de la América Tropical (Antillas menores, Guyana, Surinan y Venezuela).		
<i>Solanum tuberosum</i>	Solanaceae	Papa	Tubérculo	América del Sur Andina (Colombia, Bolivia, Perú).		
Africanas						
<i>Dioscorea rotundata</i>	Dioscoreaceae	Ñame	Rizoma			Africa occidental tropical.
<i>Dioscorea cayenensis</i>	Dioscoreaceae	Ñame guineo	Rizoma			Africa occidental tropical.
<i>Dioscorea dumetorum</i>	Dioscoreaceae	Ñame amarillo	Rizoma			Africa occidental tropical.
<i>Dioscorea bulbifera</i>	Dioscoreaceae	Ñame criollo	Rizoma			Africa occidental tropical.
Asiáticas						
<i>Dioscorea alata</i>	Dioscoreaceae	Ñame común	Rizoma			Asia meridional (Birma y Assam)
<i>Dioscorea esculenta</i>	Dioscoreaceae	Ñame, papa	Rizoma			Asia meridional (Birma y Assam)
<i>Dioscorea opposita</i>	Dioscoreaceae	Ñame	Rizoma			Asia meridional
<i>Colocasia esculenta</i>	Dioscoreaceae	Ocumo chino	Cormelo			Asia sudoriental (India-Indonesia)

Fuente: Adaptado de Pursglove (1968, 1972), citado por FAO 1991.

Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos

Cuadro 2. Origen de los cultivos de raíces y tubérculos tropicales menos conocidos y de importancia local.

Especies	Familias	Nombre Común	Órgano Comestible	Origen Probable
<i>Sechium edule</i>	Cucurbitaceae	Chayote	Raíz	Norte de la América Tropical (Méjico)
<i>Pachyrrhizus ahipa</i>	Leguminosae	Ahipa	Raíz	América del Sur Andina (Perú-Bolivia)
<i>Pachyrrhizus erosus</i>	Leguminosae	Jicama	Raíz	Norte de la América Tropical (Méjico)
<i>Arracacha xanthorriza</i>	Umbelliferae	Apio criollo	Raíz	América del Sur Andina
<i>Calathea allouia</i>	Marantaceae	Lairén	Raíz	Centro de la América Tropical.
<i>Canna edulis</i>	Cannaceae	Achira	Rizoma	América del Sur Andina
<i>Tropaeolum tuberosum</i>	Tropaeolaceae	Mashua	Tubérculo	América del Sur Andina
<i>Lepidium meyenii</i>	Cruciferae	Maca	Raíz	América del Sur Andina
<i>Maranta arundinacea</i>	Marantaceae	Guapo	Rizoma	Polinesia
<i>Mirabilis expansa</i>	Nyctaginaceae	Mauka	Raíz	América del Sur Andina (Perú, Bolivia).
<i>Oxalis tuberosa</i>	Oxalidaceae	Oca	Tubérculo	América del Sur Andina
<i>Polymnia sonchifolia</i>	Compositae	Yacon	Raíz	América del Sur Andina
<i>Ul lucus tuberosus</i>	Basellaceae	Ulluco	Tubérculo	América del Sur Andina

Fuente: FAO (1991) y Montaldo (1991)

Los ñames son los únicos cultivos en los que las especies asiáticas y africanas se desarrollaron de forma independiente unas de otras. El intercambio de especies se debió a la influencia de los exploradores portugueses. Poco se sabe sobre el origen de los ñames del nuevo mundo. En la era precolombina tenían una importancia secundaria.

La batata es originaria de un área comprendida desde la península de Yucatán al norte y el río Orinoco al sur, con centros secundarios de alta diversidad en Guatemala y sureste de Perú. Se ha cultivado más o menos desde el año 3000 a.c. y era un alimento importante para los mayas de América Central y los peruanos de los Andes. Los registros etnohistóricos de Colombia y los informes de los exploradores y misioneros españoles en México y el Perú, y de los portugueses en Brasil, demuestran claramente que la batata estaba muy difundida en toda la zona tropical americana antes de 1492.

La papa también es originaria del altiplano andino de América del Sur, donde estaba adaptada al clima frío y a los días cortos de esas latitudes. Aún se encuentran cultivares silvestres en regiones elevadas que se extienden desde la parte sur occidental de los Estados Unidos, especialmente en las grandes alturas de Bolivia y Perú, en las regiones costeras y las islas adyacentes del sur de Chile.

Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos

La yuca procede de las zonas tropicales de América, pero su lugar de origen exacto se desconoce. Se han señalado centros de origen al este de Brasil y a las sabanas de Venezuela por evidencias etnobotánicas. Se estima también que existen dos centros geográficos de dispersión: uno en Méjico y en América Central y el otro al nordeste de Brasil.

El ocumo blanco tuvo su origen en América del Sur y el Caribe y los españoles y portugueses lo introdujeron a Europa y lo difundieron hacia Asia. Era un cultivo importante en Centroamérica, Colombia, Venezuela y las Antillas en la época del descubrimiento de América. El ocumo chino es originario de la India y Asia Sudoriental. Se encuentra entre los primeros cultivos domesticados por el hombre. Su historia puede seguirse hasta las culturas neolíticas más primitivas. Los cultivos de raíces y tubérculos alto andinos son el ulluco, la oca, la mashua, la maca, la achira, el yacón, la arracacha, la ahipa y la mauka. Estos cultivos están recibiendo una atención importante por el Centro Internacional de la Papa, con el apoyo de la Cooperación Técnica Suiza (COTESU). El objetivo es reducir la erosión genética de estas especies y caracterizar su importancia como cultivos alimenticios y de industrialización en los diferentes nichos ecológicos de los Andes.

Características comparativas de los cultivos de raíces y tubérculos más conocidos en Venezuela

La papa y la batata poseen un ciclo vegetativo considerablemente más corto que el de las otras raíces y tubérculos. La batata, la yuca, los ocumos y los ñames se adaptan bien en climas cálidos (Figuras 1 a 4, páginas 15-16), mientras que la papa y el apio criollo requieren de clima fresco (Figura 5 a 7, páginas 16-18). Por lo general la papa no tuberiza bien a temperaturas nocturnas superiores a 20°C y el apio cultivado a 450 msnm y a 25 °C no produce raíces reservantes.

El fotoperíodo para engrosar los órganos subterráneos de almacenamiento de almidón es corto (12-14 horas) en latitud 15° N a 15° S para la yuca, la batata y los ocumos y de corto - largo (12-16 horas) en latitud 45° N a 45° S para la papa.

La reacción a tendidura causada por vientos es favorable a la batata, la cual soporta tifones a huracanes y a la papa que tolera vientos fuertes. En relación con las heladas, la yuca y la batata la toleran durante el primer desarrollo y se han obtenido cultivares de papa que soportan heladas algo intensas durante las primeras fases del desarrollo.

La característica más uniforme de estos cultivos es la relativa al pH óptimo, el cual oscila entre 5.0 a 6.0, y sólo la yuca tolera el pH muy bajo. Los requerimientos de fertilizantes son superiores en papa para la obtención de buenos rendimientos comerciales. La yuca es un cultivo rústico que crece relativamente bien en suelos de baja fertilidad sin la aplicación de grandes cantidades de fertilizantes. Los ocumos son pocos exigentes y reaccionan bien a bajas dosis de fertilizantes.

Los requerimientos de agua durante el ciclo de cultivo son menores para el apio y la papa y en esta última es de suma importancia al inicio y durante la fase de

Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos

tuberización del ciclo del cultivo. Sólo el ocumo chino puede ser cultivado bajo condiciones de suelo inundable.

En cuanto al material de plantación, se cuenta con tecnología de tejidos *in vitro* en todos los cultivos, excepto en apio criollo. La obtención de semilla sexual para propagación se obtiene con cierta facilidad en yuca, papa, batata, dependiendo del área geográfica de producción.

El período de conservación en el suelo es largo para yuca, ocumo blanco y ñame, moderado para ocumo chino y corto para apio y papa. La duración en almacenamiento es largo para papa y ñame, variable para ocumo chino y corto para apio, batata y yuca. El Cuadro 3 muestra las 18 principales características comparativas de estos cultivos alimenticios y su versatilidad de adaptación a diferentes ecorregiones.

Importancia económica

Según una estimación reciente de la FAO (1991), prácticamente todos los países del mundo producen alguna especie de cultivo de raíz y tubérculo. De acuerdo con el Anuario de Producción de la FAO (1996), los cereales son los cultivos alimenticios más importantes, con 710 millones de ha y 2049 millones de t; luego las raíces y tubérculos en 49 millones de ha y 635,3 millones de t. Una comparación directa nos indica que los cultivos de raíces y tubérculos con 1/14 de la superficie de los cereales, producen una cantidad equivalente a 1/3 de éstos. A nivel planetario, la papa constituye el cuarto cultivo de importancia económica y la yuca el más importante cultivo tropical de raíces.

Durante 1986-1988, los países en desarrollo produjeron 137 millones de t de yuca, 125 millones de t de batata y 71 millones de t de papa. Los aumentos en la producción para el período 1961-1988 fueron de 85, 35 y 146% para los tres cultivos, respectivamente (Scott, 1992).

En Venezuela, los principales cultivos alimenticios para 1994 fueron los cereales. con 740,9 miles de ha y 2.249,5 miles de t, seguidos de las raíces y tubérculos, con 73,2 miles de ha y 833,2 miles de t, y luego las hortalizas y las leguminosas de grano (Cuadro 4). Una comparación directa nos indica en este caso que los cultivos de raíces y tubérculos con 1/16 de la superficie de los cereales producen una cantidad equivalente a 1/3 de éstos.

La política macroeconómica venezolana de los últimos años ha afectado sensiblemente el desarrollo del sector agrícola en detrimento de la producción nacional. En 1993, los niveles de dependencia en relación con la producción nacional se incrementaron especialmente en cereales (para consumo humano y animal), leguminosas de grano, leche y muy especialmente en oleaginosas (Trujillo y Hernández 1995). En la actualidad se importa 70% de maíz amarillo, 40% de papas y 30% de yuca, 50% de caraotas y 90% de oleaginosas {Durán, citado por Estaba (1998)}. Las importaciones tuvieron en 1997 un valor de 1,6 millardos de dólares, lo que representó 36% en

(Continúa en la pág. 20)



Figura 1. Cultivo de batatas (*Ipomoea batatas* Lam.) bajo condiciones de sabana (80 msnm) en Monagas.
1a: vista de plantación. 1b: raíces.

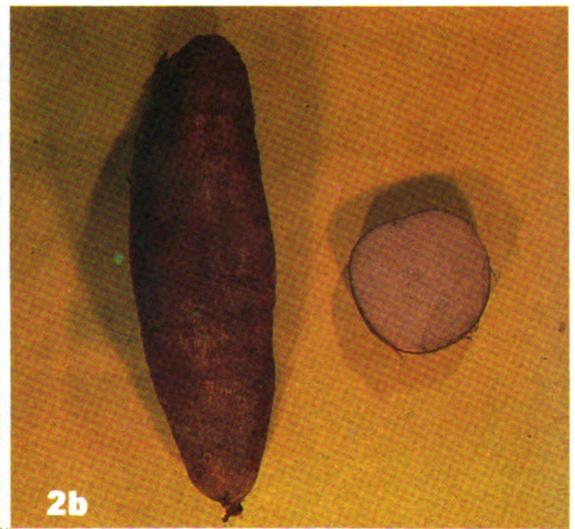


Figura 2. Cultivo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz.) bajo condiciones de sabana (80 msnm) en Monagas.
2a: vista de plantación. 2b: raíz.

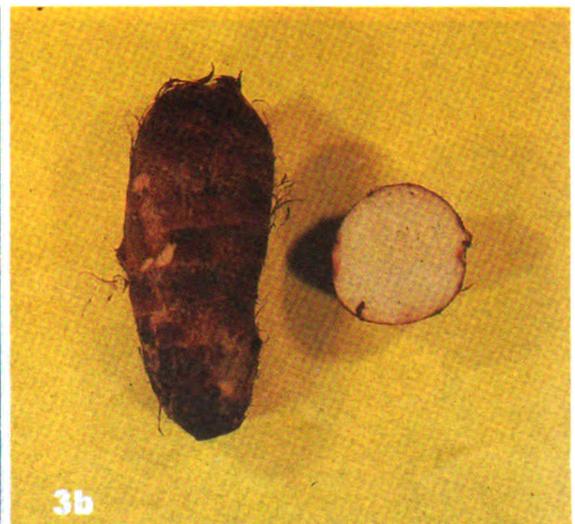
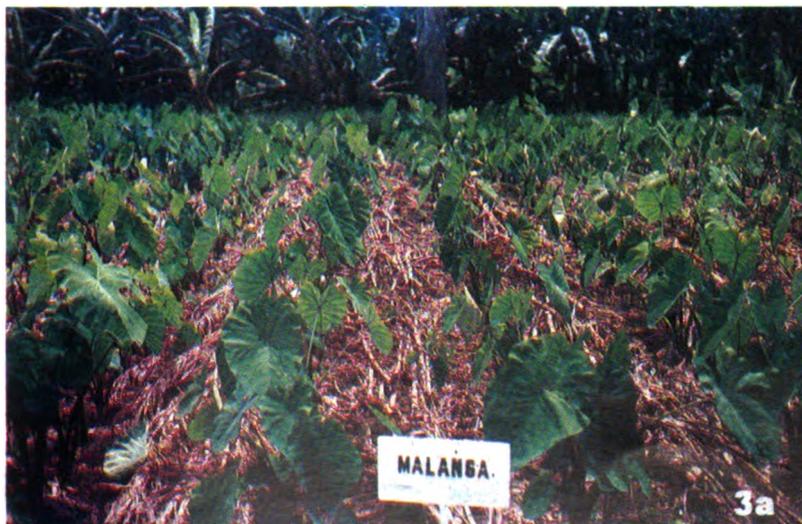


Figura 3. Cultivo de ocumo blanco (*Xanthosoma sapitriifolium*) bajo condiciones de sabana (80 msnm) en Monagas. 3a: vista de plantación. 3b: tubérculo comestible.

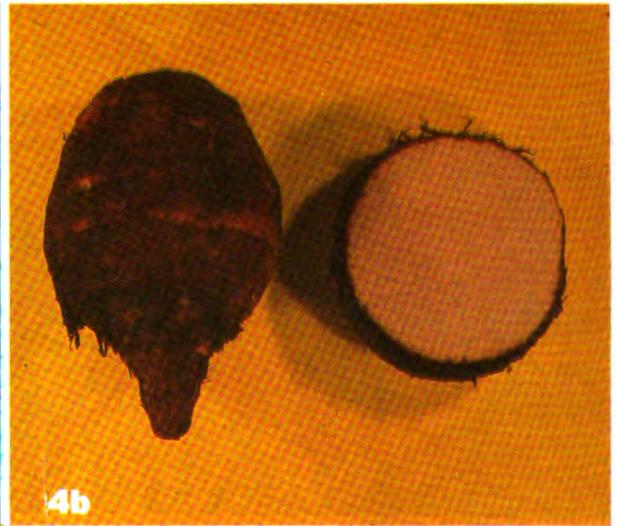


Figura 4. Cultivo de ocumo chino (*Colocasia esculenta*) bajo condiciones de sabana (40 msnm) en Monagas.
4a: vista de plantación. 4b: tubérculo comestible.



Figura 5. Cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) bajo dos pisos altitudinales. 5a: Caripe (950 msnm) en Monagas.
5b: lomas de Cubiro (1600 msnm) en Lara.



Figura 6. Cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) 6a: en el valle de Tuñame (3.000 msnm), Trujillo. 6b: diversidad de tubérculos en la colección mundial del Centro Internacional de la Papa (foto cortesía CIP).



Figura 7. Cultivo de apio criollo (*Arracacha xanthorrhiza* Bancr.) 7a. siembra en El Páramo (1.100 msnm) en Caripe, Monagas. 7b: raíces comestibles.



Figura 8. Productos de yuca: 8a. concha de raíces para la alimentación animal. 8b. torta de Naiboa (elaborada con casabe, papelón y queso) para consumo humano.



Figura 9. Productos de yuca: 9a. pan de yuca para consumo humano. 9b. casabe tipo galleta, ampliamente utilizado en la alimentación humana.

Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos

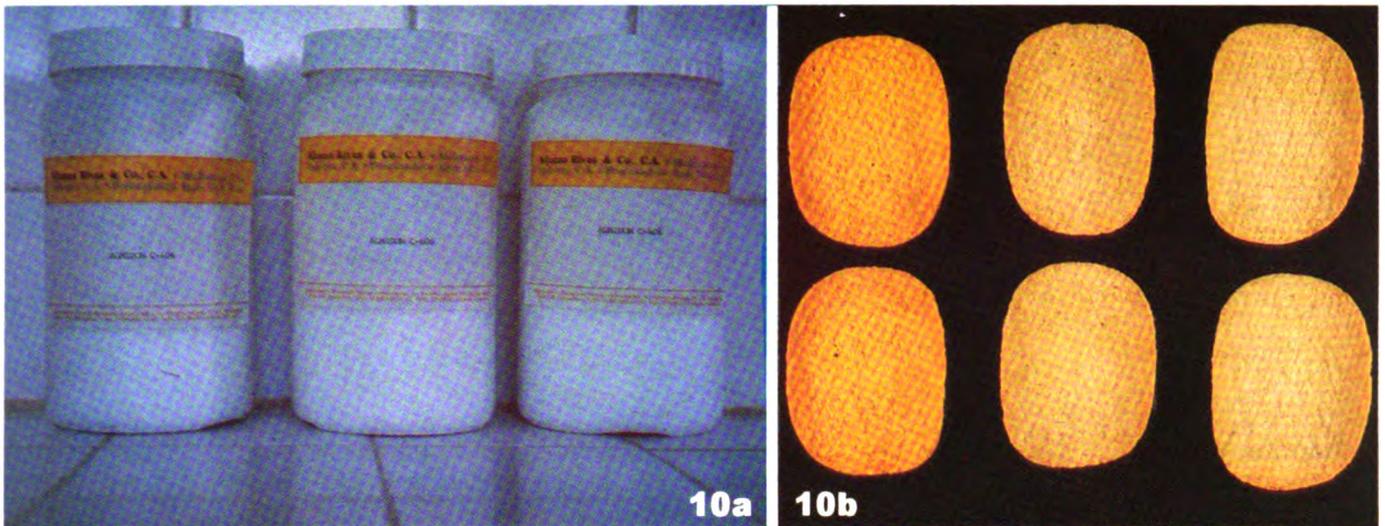


Figura 10. Productos procesados agroindustrialmente. 10a: almidón de yuca. 10b: hojuelas de papa de tres sabores: natural, con cebolla y con queso fundido.

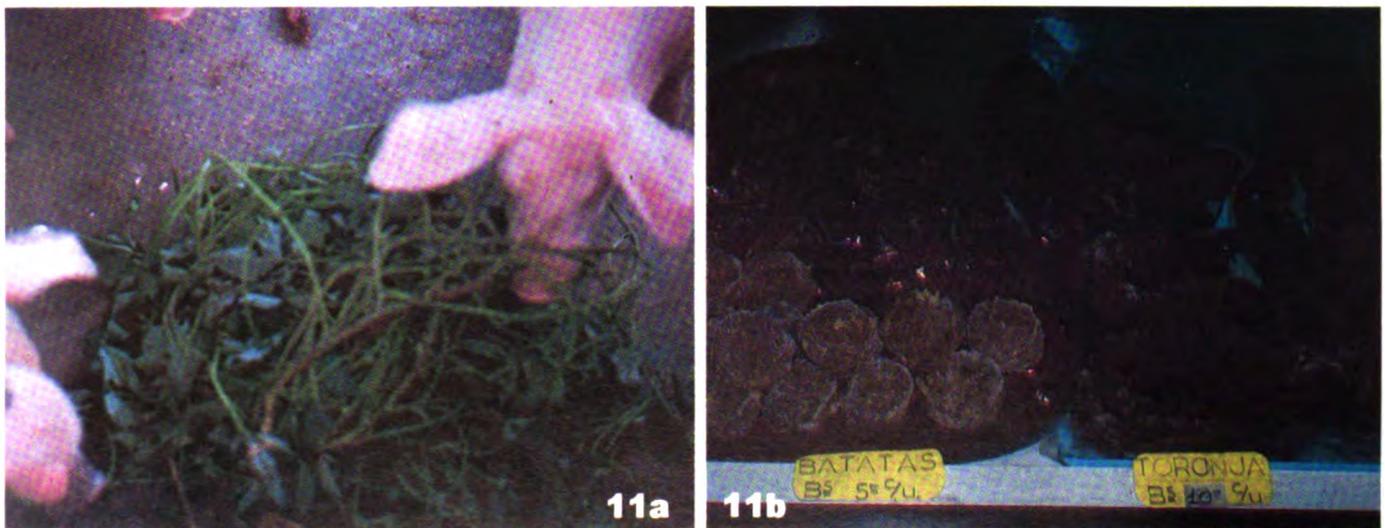


Figura 11. Utilización de la batata. 11a: follaje para la alimentación pocina en Monagas. 11b: dulces elaborados con batata a la venta en el Aeropuerto de Maiquetía, estado Vargas.

Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos

Cuadro 3. Características comparativas de los cultivos de raíces y tubérculos más conocidos en Venezuela

Características	YUCA	PAPA	BATATA	OCUMO BLANCO	OCUMO CHINO	ÑAME	APIO
Período de crecimiento (meses). Venezuela	6-12	3-5	3-6	9-12	6-18	8-12	6-12
Siembra anual o perenne, Venezuela	An 100-150	An 50-75	An 75-100	An 80-100	An 180-250	An 100-150	An 60-80
Precipitación óptima (cm)	30	26	28	30	18-30	30	20
Temperatura máxima (°C)	25-29	15-18	24	13-29	21-27	30	15-16
Temperatura mínima (°C)	15	8	10	18	18	20	10
Foperíodo para engrosar órg. de almacenamiento (horas)	12-14	12-16	12-14	12-14	12-14	12	12
Reacción a vientos	Baja	Alta	Muy alta	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada
Reacción a heladas	Baja	Moderada	Baja	No	No	No	No
Resistencia a sequía	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí
pH óptimo	5.0 - 6.0	5.5 - 6.0	5.6 - 6.6	5.5 - 6.5	5.5 - 6.5	5.0 - 6.0	5.0 - 6.0
Requerimiento de fertilidad	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Medio	Alto	Medio
Requerimiento de materia orgánica	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Alto	Alto	Alto
Resistencia a salinidad	No	No	Nd	Baja	Nd	Nd	Nd
Cultivable en el suelo inundado	No	No	No	No	Sí	No	No
Material de plantación	Estaca	Corte tubérculo	Esquejes, batatillas	Cormos hijuelos	Cormos hijuelos	Tubérculos	Hijuelos
Período de conservación en el suelo	Largo	Corto	Largo	Largo	Moderado	Largo	Corto
Duración en almacenamiento	Corto	Largo	Corto	Largo	Variable	Largo	Corto corto

Fuente: Kay, 1973, citado en Horton, 1988 y Montaldo 1991
An: Anual. **Nd:** Información no disponible.

Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos

relación a 1996 {Gaviria, citado por Regalado (1998)}. La comparación de los datos de 1996 con los de 1987 nos muestran un incremento de la producción y una ligera reducción del área sembrada, con el consecuente aumento de los rendimientos por ha de las raíces y tubérculos. Además, una reducción en la producción y en el área sembrada de los cereales y un incremento en los rendimientos, dado el auge del arroz. Se destaca también el aumento significativo del rendimiento en las hortalizas (Cuadro 4).

Distribución de la producción

Aunque la yuca, la papa y la batata son originarios de América Latina su locus de producción ha gravitado lejos de esta región. La producción de los cultivos de raíces y tubérculos con excepción de la papa y en parte de la batata, está localizada preferentemente en los trópicos.

Las investigaciones de papa en Venezuela se iniciaron a finales de la década de los 30 y desde 1959 se iniciaron los trabajos con yuca, ñame, ocumo y batata (Montaldo y col., 1992). De los cultivos de raíces y tubérculos, la papa recibió la mayor atención, dada su característica de alta dependencia del insumo semilla certificada y políticas gubernamentales favorables que prevalecieron hasta finales de la década de los 80 (Ortega, 1990). A nivel mundial la papa recibe después del trigo la mayor dedicación científica (Montaldo, 1989).

En Venezuela, en 1994 la mayor área cosechada y la mayor producción de los cultivos de raíces y tubérculos se obtuvo en yuca, luego en papa, ocumo, ñame, apio criollo y batata. La yuca y la papa ocuparon el cuarto y quinto lugar entre los cultivos alimenticios más conocidos a nivel nacional.

La comparación de los rendimientos de los cultivos de raíces y tubérculos para los países con economía de mercado en desarrollo y para Venezuela, nos indica que nuestros valores son menores en yuca, ñame y batata, igual en ocumo y superiores en papa. Con los países de América Latina los rendimientos venezolanos son superiores en papa y menores en yuca y en batata (Cuadro 5).

Cuadro 4. Principales cultivos alimentarios de Venezuela: superficie, producción y rendimiento en 1987 y 1996

Cultivos	Producción t x 10 ³		Superficie ha x 10 ³		Rendimiento t/ha	
	1987	1996	1987	1996	1987	1996
Cereales	2.250.4	2.249.5	1.155.8	740.9	1.9	3.0
Raíces y tubérculos	618.1	833.2	74.4	73.2	8.3	11.3
Leguminosas de grano	46.0	34.5	88.4	49.1	0.5	0.7
Hortalizas	334.3	743.5	25.6	35.7	9.9	20.0

Fuente: MAC:Planes de Producción y Disponibilidad 1987; Anuario estadístico Agropecuario 1996

Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos

Lamentablemente la estadística FAO no incluye el apio criollo en el trópico americano. Sin embargo existe una tendencia sostenida de incremento de nuestros rendimientos en papa, yuca ñame y ocumo. Dado la fuerte dedicación de la investigación y las favorables políticas anteriores en papa, no es sorprendente que los rendimientos de este cultivo sean muy superiores a los demás.

La estadísticas venezolanas entre 1993 y 1994 indican que sólo en batata se han disminuído los rendimientos. Un estudio reciente demuestra la importancia de los subsistemas plagas y variedades como los factores limitantes potenciales expresados por los productores (Marcano, Paredes y Segovia, 1995).

Una comparación interesante es la brecha existente entre los rendimientos experimentales y los obtenidos en los sistemas de cultivos en fincas, por los que existe un enorme potencial de mejora posible real para estos cultivos tropicales en Venezuela.

El cuadro 6 muestra diferencias de 10 t/ha en apio criollo, hasta de 43.0 t en batata y yuca, estimándose cifras porcentuales de mejora de 1669 en batata, de 478 en papa, de 413 en yuca y de 163 en apio criollo. Los rendimientos obtenidos con la variedad de papa Caribay, recientemente liberada (León y Varela, 1995) incrementa la brecha a un valor de mejora posible mayor.

Cuadro 5. Rendimientos de los principales cultivos de raíces y tubérculos en países con economías de mercado y en desarrollo (Continentes, América Latina y Venezuela)

REGION	RENDIMIENTO (t/ha)		
	Yuca	Papa	Batata
Países en desarrollo	9.8	12.7	13.9
Africa	7.7	10.0	5.2
Asia	13.0	13.0	15.6
América Latina	8.7	12.0	7.6
Venezuela	9.1	15.7	4.5

Fuente: CIAT 1993 (yuca), CIP 1995 (papa), Scott 1992 (batata) y MAC 1994 (Venezuela).

Cuadro 6. Principales cultivos de raíces y tubérculos en Venezuela y potencialidad de incremento.

Cultivo	Producción t	Superficie ha	Rendimiento Agricultor t/ha	Rendimiento Experimental t/ha	Diferencia entre los Rendimientos	Mejora Posible (%)
Yuca	388.454	37.458	10.4	53.4	43.0	413
Papa	200.954	12.762	15.7	23.0	7.3	46
Ocumo	64.386	10.052	6.4	17.2	10.8	168
Ñame	47.729	6.260	7.6	21.7	14.1	185
Apio	20.706	3.316	6.2	16.3	10.1	163
Batata	3.175	1.232	2.6	46.0	43.4	1669

Fuente: Briceño (1975); E.E. Miranda (1986); Luciani (1989); MAC (1994); Ortega, Carrera y Leopardi (1991); Quiñones (1987) y Velásquez (1995).

Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos

Existe un rico patrimonio técnico -generado principalmente por el FONAIAP, la UCV, la UDO y otras instituciones públicas y privadas- disponibles en papa (Márquez y col., 1990) y en yuca (Montaldo y col., 1993). En las otras raíces y tubérculos más conocidas (apio, batata, ocumo y ñame) existe información que se publicó recientemente en forma de resúmenes analíticos (Montaldo y col., 1996). Esta información, validada localmente e implementada en los diferentes agroecosistemas por una vinculación tecnológica estratégica entre el sector público y privado, permitirá asumir el reto para la mejora de la calidad, la productividad y la competitividad en los sistemas productivos de raíces y tubérculos venezolanos. Por esto se hace necesario reforzar fuertemente la preparación y edición de materiales para las actividades de difusión de los referenciales tecnológicos. Estos se prepararán en relación con los diversos aspectos económicos, como por ejemplo: la situación de la demanda, precio, calidades, mercados de destinos, aranceles, entre otros. Esta acción comprendería todos los medios existentes ya sea en forma oral, escrita, televisiva, radial e, inclusive a través de internet.

Fortalezas nutricionales

1. *Producción de energía y proteína*

El comité de Seguridad Alimentaria Mundial de la FAO ha definido la seguridad alimentaria como: "El acceso económico a los alimentos por todas las personas y en todo momento. Esto implica que los alimentos deben estar disponibles a lo largo del año, para permitir el aporte energético y la salud de las familias y satisfacer sus necesidades nutricionales. La disponibilidad de alimentos debe ir acompañada de la capacidad de cada familia de adquirirlos" (FAO, 1991).

La pobreza es la principal causa de inseguridad alimentaria, ya que dificulta el acceso a los alimentos, debido al bajo poder adquisitivo del consumidor, no pudiendo expresar sus necesidades alimentarias como demandas de mercado (Trujillo y Hernández, 1996b).

Durante los últimos 20 años, muchos de los países con economías de mercado en desarrollo han experimentado dificultades considerables para proporcionar alimentos suficientes para satisfacer las demandas crecientes de la expansión poblacional con la producción interna. Incluso desplegando esfuerzos sostenidos, no siempre ha sido posible responder a la creciente demanda de alimentos mediante un aumento de la producción interna de cereales.

En Venezuela, además de las iniciativas orientadas a aumentar la producción de los cereales básicos, se han incrementado las importaciones en forma de compra, lo que está ampliando aun más la brecha entre la producción local y las necesidades de alimentos.

De acuerdo con el concepto de Morón, citado por Trujillo y Hernández (1996a) padecemos de inseguridad alimentaria por problemas estructurales de disponibilidad agregada, dada la brecha persistente entre la evolución de la producción y la deman-

Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos

da, requiriéndose soluciones a mediano o largo plazo en la búsqueda de cambios de la estructura productiva del sector agroalimentario, acceso, distribución y márgenes de comercialización

La desnutrición suele ser consecuencia de una ingesta insuficiente de alimentos, del mal aprovechamiento de éstos por el organismo o de ambos factores a la vez. Encuestas recientes revelan que muy pocos países tropicales padecen una simple deficiencia de proteínas.

La carencia más frecuente es la proteico-calórica, en la que la deficiencia global de energía obliga al metabolismo a utilizar las limitadas cantidades de proteínas ingeridas como fuente de energía. El mayor consumo de raíces y tubérculos podría ayudar a ahorrar las valiosas proteínas que aportan esencialmente otros alimentos como los cereales y las leguminosas (FAO, 1991).

A menudo se cree que las raíces y tubérculos son alimentos básicos feculentos que proporcionan principalmente a la nutrición humana poco más que energía a bajo costo. Esta generalización ha causado una enorme confusión. La composición nutricional de las raíces y tubérculos varía, como ocurre con todos los cultivos de un lugar a otro, en función del clima, el suelo, la variedad de cultivo y otros factores. Además de energía proporcionan en cantidades variables: proteínas, vitaminas y minerales esenciales (Horton, 1988).

La materia seca de las raíces y tubérculos se compone fundamentalmente de carbohidratos. El principal componente de los carbohidratos comestibles es el almidón, junto con algunos azúcares, en proporciones que dependen del cultivo en cuestión. El almidón es la fuente primordial de energía nutritiva.

Los almidones están formados por dos polímeros principales: un polímero de glucosa de cadena lineal llamada amilasa, que generalmente representa alrededor de 10 a 30% del total, el polímero de glucosa de cadena ramificada y la amilopectina que constituye el resto. Además del almidón y de los azúcares, los cultivos de raíces contienen algunos polisacáridos no amiláceos como las celulosas, pectinas y hemicelulosas, así como otras proteínas y ligninas estructurales asociadas que se denominan colectivamente fibra alimentaria.

El bajo consumo de raíces y tubérculos con relación a los cereales ha sido perjudicial para la salud humana. Pasar de una dieta de alimentos frescos, ricos en fibras y micronutrientes como son las raíces y tubérculos, a una basada en arroz elaborado y harina refinada, ha incidido actualmente en la proliferación de enfermedades cardiovasculares (FAO, 1991).

Algunas pruebas epidemiológicas indican que el mayor consumo de fibra puede contribuir a reducir la incidencia de ciertas enfermedades como la diabetes, las afecciones coronarias, el cáncer del colon y distintos trastornos digestivos. La fibra parece actuar como un cedazo molecular, bloqueando agentes cancerígenos que, de lo contrario, seguirían circulando por el organismo. También absorbe agua, por lo cual produce deposiciones blandas y voluminosas (FAO 1991).

Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos

2. Balance energético-proteico

Tomando como referencia el plan de producción y disponibilidad del MAC de 1994, el Cuadro 7 muestra que los cultivos alimenticios productores de la mayor cantidad de energía (Mcal) por unidad de área son la yuca, el arroz, el maíz, el ocumo y la papa, y los de mayor producción por unidad de área/día (M cal/ha/día) son el arroz, el maíz, la papa y la yuca. En cuanto a la producción de proteína por unidad de área (prot-kg/ha) el orden descendente es papa, maíz, arroz, ñame y sorgo. Las mayores producciones de proteína por unidad de área/día (prot-kg/ha/día) corresponden a papa, maíz, arroz, sorgo y ñame.

a. Calidad de las proteínas

La calidad de las proteínas de los cultivos de raíces y tubérculos, en términos del balance de aminoácidos presentes, puede compararse con la de las proteínas animales estándar de la carne de vacuno o la leche. En casi todas las proteínas de las raíces y tubérculos, al igual que en las leguminosas, los aminoácidos limitantes son los azufrados.

b. Necesidades de aminoácidos

El cuadro 8 muestra la comparación de las necesidades de aminoácidos estimadas por la Organización Mundial de la Salud y la composición de los aminoácidos aportados por los cultivos de raíces y tubérculos. Se observan claramente los aportes favorables para cubrir las necesidades de aminoácidos para el niño en las etapas de lactante y edades preescolar y escolar y muy especialmente para adulto.

Dada la similitud de limitancia con las leguminosas, en los aminoácidos azufrados para aprovechar al máximo la contribución de las proteínas a la dieta, las raíces y tubérculos deberían complementarse con una amplia gama de otros alimentos, con inclusión de los cereales.

Cuadro 7. Producción de calorías y proteínas de los principales cultivos de Venezuela - 1994.

CALORÍAS		PROTEÍNAS	
Prod./unidad de área	Prod./unidad de área/día	Prod./unidad de área	Prod./unidad de área/día
Yuca	Arroz	Papa	Papa
Arroz	Maíz	Maíz	Maíz
Maíz	Papa	Arroz	Arroz
Ocumo	Sorgo	Ñames	Sorgo
Papa	Yuca	Sorgo	Ñame
Sorgo	Ocumo	Yuca	Ocumo
Apio	Ñames	Ocumo	Yuca
Ñames	Apio	Apio	Batata
Batata	Batata	Batata	Apio

Fuente: MAC. Plan de producción y disponibilidad, 1994. Cálculos propios.

Cuadro 8. Comparación de las necesidades de aminoácidos estimadas con la composición de aminoácidos de los cultivos de raíces y tubérculos.

Aminoácidos (mg/g)	Necesidades estimadas				Composición observada								
	Med Lactante	Ref. FAO	Niño EP	Niño EE	Adulto		Huevo	Leche de vaca	Carne vacuna	Papa	Batata	Yuca	Ocumo Chino
					EP	EE							
Proteína bruta													
Histidina	26	-	19	19	16		22	27	34	20	13	21	18
Isoleucina	46	42	28	28	13		54	47	48	39	37	28	35
Leucina	93	49	66	44	19		86	95	81	59	54	40	74
Lisina	66	42	58	44	16		70	78	89	60	34	41	39
Metionina + Cisteina	42	40	25	22	17		57	33	40	30	28	27	40
Fenilalanina - Tirosina	72	56	63	22	19		93	102	80	78	62	41	87
Treonina	43	28	34	28	9		47	44	46	39	38	26	41
Triptofano	17	14	11	9	5		17	14	12	14	14	12	14
Valina	55	42	35	25	13		66	64	50	51	45	33	61
Total + Histidina	460	-	339	241	127		512	504	479	382	325	269	409
- Histidina	434	313	320	222	111		490	477	44	363	312	248	391
Cómputo químico	-	-	-	-	-		100	100	80	53	82	85	70
Aminoácido limitante									Val	SAA	SAA	AAA	AAA

Cómputo químico = $\frac{\text{mg de aminoácido en proteína de ensayo}}{\text{mg de amin. en cuadro de necesidades}} \times 100$

Cómputo químico de la papa: lactante = 63; niño en edad preescolar = 90; niño en edad escolar/adulto = > 100

SAA = aminoácidos azufrados (metionina + cisteina).

AAA = aminoácidos aromáticos (fenilalanina + Tirosina)

Fuente: Datos de la Organización Mundial de la Salud (1985), citado por FAO (1991).

Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos

3. Lípidos

Una de las grandes ventajas alimenticias de los cultivos de raíces y tubérculos es que tienen un contenido muy bajo de lípidos (grasas). Estos contribuyen probablemente a dar un sabor agradable a los productos comestibles. Esto elimina la creencia generalizada que los órganos comestibles de las raíces y tubérculos 'engordan'.

4. Vitaminas

La mayoría de estos cultivos no son en sí fuentes ricas en vitaminas liposolubles. Sin embargo, la provitamina A está presente como pigmento betacaroteno en las hojas, algunas de las cuales son comestibles.

La presencia de la vitamina E (ligada a la actividad sexual y como potente antioxidante) se encuentra en la batata, y la vitamina C (antioxidante excelente) está en el ñame, la papa, la yuca y los ocumos. La concentración de esta vitamina depende de la especie, de la ubicación y campaña agrícola, del grado de maduración en el momento de la cosecha, del tipo de suelo y de la aplicación de fertilizantes nitrogenados y fosfatados.

La mayoría de los cultivos contienen pequeñas cantidades de vitaminas del grupo B, que son suficientes para complementar la ingesta alimentaria normal.

5. Minerales

El potasio es el principal mineral presente, mientras que el sodio tiende a ser escaso. Esto hace que algunos cultivos sean particularmente valiosos para la dieta de los pacientes con hipertensión, que deben restringir su ingesta de sodio. En cambio, los alimentos que contienen mucho potasio se omiten generalmente en la dieta de las personas con insuficiencia renal.

Como los cultivos de raíces y tubérculos son pobres en ácido fítico, en comparación con los cereales, los minerales que están sujetos a inactivación por el ácido fítico de la dieta, están más disponibles en las raíces y tubérculos que en los cereales.

La alta concentración de vitamina C en algunos cultivos puede ayudar a solubilizar el hierro, aumentando su disponibilidad en comparación con la que ofrecen los cereales y otros alimentos vegetales.

Una ventaja notable de la papa, que a menudo no se reconoce, es la apreciable cantidad de yodo que contiene, lo que podría ser importante en las zonas de incidencia de bocio.

Más del 96% del zinc de la papa está disponible y debido a los bajos niveles de fitato, la papa puede aportar cantidades considerables de este mineral. El ñame puede suministrar una parte sustancial de las necesidades de manganeso y de fósforo de los adultos y, en menor medida también de cobre y de magnesio.

Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos

Impactos en la población beneficiaria

El mayor impacto que las raíces y tubérculos aportan para cubrir las necesidades diarias de distintos nutrientes es la del número de personas beneficiadas por hectárea de cultivo.

El Cuadro 9 demuestra que una hectárea de batata en comparación con una de arroz proporcionará en número de personas 60 veces mayor en calcio, 13 veces en hierro, ocho veces en tiamina (Vitamina B₁) y 12 veces en riboflavina. (Vitamina B₂). En el caso del ocumo chino las cifras son 43 veces en calcio, seis veces en hierro, siete veces en tiamina y siete veces en riboflavina. La comparación con el maíz es mucho más alta que con el arroz.

Cuadro 9. Número de personas cuyas necesidades diarias de distintos nutrimentos pueden cubrirse con una hectárea de cultivo.

Cultivo	Calorías	Ca	Fe	Vit. A	Tiamina	Riboflavina	Vit. C
Arroz	61	2	33	0	18	9	0
Batata	138	138	405	991	140	106	1370
Maíz	27	1	9	25	42	24	480
Mango	1	0	501	18	1	1	279
Ocumo chino	55	86	178	770	120	61	660
Repollo	41	178	194	50	92	74	3441
Soya (seca)	33	41	168	0	40	16	Vestigios
Tomate	16	26	116	257	58	38	845

Fuente: FAO (1991)

Patrones alimentarios

La generalización y masificación de los cultivos de raíces y tubérculos se ha visto limitada fundamentalmente por aspectos culturales y tecnológicos.

En los aspectos culturales hemos estado sometido a un patrón de alimentación calcado de los países de clima templado, lo cual ha resultado en una agricultura que colida con las condiciones ecológicas del medio tropical (Montaldo, 1989). También una parte puede atribuirse a las dificultades que entraña la comercialización y elaboración de esos cultivos alimenticios perecederos de aparente valor nominal y a la imagen negativa que han tenido como 'alimentos de los pobres'. Por lo tanto, en general, no se les ha dedicado la suficiente atención como productos susceptibles de transformaciones para la venta en un ambiente de apertura comercial moderno.

En los aspectos tecnológicos por el poco interés que han dado las instituciones de investigación y desarrollo en proporcionar lo necesario para la solución de las restricciones bióticas y abióticas en una forma más sostenida.

Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos

Ha llegado el momento de poner en alto las relevantes cualidades positivas de estos alimentos importantes y la mayor contribución que puedan aportar al bienestar nutricional y a la seguridad alimentaria de los países con economía de mercado en desarrollo, como es el caso de Venezuela.

Misión contra el hambre

El objetivo primordial es fomentar su producción y utilización como valiosos componentes de una dieta equilibrada y como medio para mitigar el hambre y la escasez estacional de alimentos.

Debemos introducir cambios en los hábitos alimentarios de los distintos grupos de la población, en particular de los que están expuestos en forma sostenida a deficiencia energética o inseguridad alimentaria.

Los responsables de la implementación de las políticas deberán no sólo promover las estrategias necesarias para elevar la utilización integral de estos cultivos para el consumo animal y humano, sino también para apoyar la investigación encaminada a ampliar esta utilización.

Proyectos integrados

Los mercados son cambiantes y varían de acuerdo con las preferencias y exigencias de los consumidores. En este sentido, la adopción e incorporación de nuevos productos ya sean especies, variedades, elaborados, etc, debe ir acompañada necesariamente de un desarrollo tecnológico, que se logra a través de la investigación tecnológica aplicada.

La implementación de las nuevas estrategias involucran los proyectos integrados de raíces y tubérculos, los cuales permitirán la transformación agroindustrial de los cultivos, vinculando la producción mejorada y la tecnología de procesamiento, las técnicas de mercadeo y las innovaciones institucionales en procesos que requieren integración técnica y socioeconómica.

Un proyecto integrado es útil en mejorar el sistema de producción agrícola y para movilizar a la gente alrededor de los problemas de desarrollo de la comunidad. Es una forma de generar condiciones para un desarrollo económico y social que responda principalmente a las necesidades y oportunidades locales, para luego proyectarse a nivel regional y nacional (Wheatley y Brekelbaum, 1992). Este proyecto integrado debe insertarse en una agenda que contemple el desarrollo global, social y equitativo.

Oportunidades de mercado

Para identificar un rango de posibles oportunidades de mercado para raíces y tubérculos, se debe conocer el estado actual y las tendencias futuras en el uso social de los alimentos para consumo humano y animal y de otros productos industriales. La eliminación de los subsidios a otros cultivos proporcionan una gran oportunidad para

Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos

que las raíces y tubérculos entren a la industria alimenticia como una fuente de almidón, proteína y vitaminas disponibles localmente.

El reto es promover el uso de dichas materias primas por la industria alimenticia nacional, la cual se desarrolló utilizando otras materias primas, frecuentemente importadas.

Nuevos escenarios para una economía global

El Cuadro 10 ilustra los nuevos escenarios de la diversidad de productos derivados de raíces y tubérculos en forma fresca para consumo humano y animal y de procesados fritos, deshidratados, harinas, almidón, productos fermentados, congelados, empacados al vacío, enlatados, embotellados y de productos derivados del procesamiento industrial. Las figuras 8 a 11 (páginas 18-19) muestran diferentes productos utilizados en la alimentación animal y humana.

Por otra parte existe un rango amplio de oportunidades en las industrias no alimenticias tales como la textil, papel, de goma y madera laminada (Wheatley y Scott, 1992). También en la industria alcoquímica y en la elaboración de productos farmacéuticos, explosivos, materiales para construcción y etanol para motores de explosión (Montaldo y col., 1992). Esta gran cantidad de productos distintos, incluso dentro de una misma especie, es lo que en definitiva otorga una mayor seguridad de mercado pudiendo ocupar en forma paralela diversos nichos comerciales.

Estos cultivos deben protagonizar en las próximas décadas un rol trascendental y definitivo por sus ventajas comparativas, competitivas y nutritivas si se quiere superar nuestra inseguridad alimentaria estructural y entrar en el siglo XXI, en la era de los nuevos productos energéticos e industriales.

Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos

Cuadro 10. Escenarios para los productos derivados de los cultivos de raíces y tubérculos

* Raíces Frescas para consumo humano: producto tradicional mejorado y con valor agregado mediante:

- Clasificación y limpieza para producir alta calidad
- El empaque puede prolongar el periodo de conservación
- El proceso de pelado previo resultado en un producto preparado fresco y conveniente (Almacenamiento en frío)
- Tratamiento químico para evitar el deterioro microbiano

* Raíces frescas para alimento de animales:

- Raíces frescas no comerciales que sobran del mercado del producto fresco
- Raíces frescas, como principal producto
- Raíces frescas hervidas (se elimina el factor antinutricional)

* Raíces ensiladas para uso fuera del periodo usual de cosecha

* Hojas frescas:

- Consumo humano, como legumbres
- Hojas frescas o ensiladas para alimentos de animales

* Almidón: Utilizado en productos alimenticios tradicionales y en la industria alimentaria

- En muchos productos, igual que la harina
- Como base para productos derivados (glucosa, destrinas, alcohol, etc)

* Almidón: Utilizado igualmente por otras industrias

- Textil
- Papelera
- De alimentos para animales (especialmente pescado y camarón)
- Productos farmacéuticos
- Explosivos
- Materiales para construcción
- Perforaciones petroleras
- Base para producción de etanol para motores de (Brasil, India y Australia) e industria alcoquímica

* Productos fritos:

- Trocitos, hojuelas crocantes
- Productos con saborizantes

* Productos fermentados:

- Raíces enteras, como en el tape de yuca (Indonesia)
- Almidón, como en el "Almidón agrio" (Colombia) y en el ponvillo azedo (Brasil)
- Harina, como en el gari de yuca (Nigeria)

* Congelados:

- Trozos de raíces, a menudo semicocidos
- Pure

Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos

Cuadro 10. Escenarios para los productos derivados de los cultivos de raíces y tubérculos(Cont.)

*** Productos deshidratados:**

- Productos tradicionales (trocitos, tajadas) secado al sol
- Hojuelas, gránulos, cubos (comidas rápidas)
- Trozos para alimentación animal
- Harina integral de hojuelas, para alimentación animal

*** Empacados al vacío:**

- Trozos de raíces, semicocidos y esterilizados

*** Harina: Utilizada como materia prima en la industria alimentaria para:**

- Productos de panadería y galletería
- Bases para sopas y salsas
- Carne procesada
- Pastas alimenticias, fideos
- Base para bebidas

*** Harina: Utilizada en otras industrias (diferentes especificaciones de calidad):**

- Goma y madera laminada
- Materia para raciones de animales (harina o pelets)

*** Enlatados:**

- Trozos de raíces
- Hojas

*** Productos embotellados:**

- Mermeladas
- Salsa
- Bebidas, jugos

*** Productos derivados del procesamiento industrial:**

- Corteza: fibra utilizada como alimento para animales.
 - Fibra: base para la producción de ácido cítrico
-

Fuente: Montaldo y col. (1992) y Wheatley y Scott (1992).

Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos

Bibliografía

- BRICEÑO VERGARA, A. 1975. Resultados preliminares de la introducción de material clonal de apio criollo (*Arracacha xanthorrhiza* Banc) en los Andes Venezolanos. *Agron. Trop.* 25(1):31-37.
- ESTABA R, M. 1998. La mala suerte del campesino. *El Universal*, Caracas; abril 4 : 1/5
- ESTACION EXPERIMENTAL MIRANDA. 1986. Informe anual 1986. Caucagua. FONAIAP/Est. Exp. Miranda. p:44-50.
- FAO. 1991. Raíces, tubérculos, plátanos y bananos en la nutrición humana. Colección Alimentación y Nutrición. Roma. 196 p.
- FAO. 1997. Anuario de producción año 1996. Roma. Vol. 50 - FAO Statistic series N° 135 pp:65-86
- HORTON, D. 1988. *Underground Crops. Long trends in production of roots and tubers.* Morrilton, Arkansas, USA. Winrock International p.11.
- LEON, R y VARELA, R. 1995. Caribay, una nueva variedad nacional de papa FONAIAP *Divulga* 48(12):23-25.
- LUCIANI, J.F. 1989. Aporte al mejoramiento varietal de la batata (*Ipomoea batatas* (L) Lam en Venezuela. *Rev. Fac. Agron. UCV. Alcance* 38:48-74.
- MARCANO, J.J.; PAREDES, F. y SEGOVIA, P. 1995. El cultivo de la batata en el estado Yaracuy. *FONAIAP Divulga* 49(12):43-46.
- MARQUEZ, O.; MONTALDO, A.; ORTEGA -CARTAYA, E.; GARCES, N. y RODRIGUEZ, P. 1990. Bibliografía Venezolana de Papa (*Solanum tuberosum* L.) *Rev. Fac. Agron. UCV. Alcance* 40:1-135.
- MONTALDO, A; MANTILLA, J.E; PERDOMO, D; LUCIANI, J.F. y ORTEGA CARTAYA, E. 1993. Bibliografía venezolana de Yuca (*Manihot esculenta* Crantz). *Rev. Fac. Agron. UCV. Alcance* 42:1-240.
- MONTALDO, A.; ORTEGA-CARTAYA, E. y TAGLIAFERO, E. 1996. Bibliografía venezolana de Raíces y Tubérculos. Caracas, U.C.V. 289 p.
- MONTALDO, A.; MONTILLA, J. J; PERDOMO, D.; LUCIANI, J. F. y MANTILLA, J. E. 1992. Investigación y mejora de los cultivos de raíces y tubérculos en Venezuela. *Rev. Fac. Agron. UCV.* 18 (1): 1-19.
- MONTALDO, A. 1991. Cultivo de raíces y tubérculos, San José. IICA, 407 p.
- MONTALDO, A. 1989. Los cultivos de raíces y tubérculos. *Rev. Fac. Agron. UCV. Alcance* 38-213-255.
- ORTEGA - CARTAYA E.; CARRERA, L. y LEOPARDI, M. 1991. Evaluación de 7 variedades de papa canadiense en Guanaguana, Edo. Monagas 1990. En: V Congreso Nacional de Hortalizas. Resúmenes, Maracay, p 3.
- ORTEGA - CARTAYA, E. 1990. Situación actual y factores limitantes en la producción y distribución de tubérculos - semilla de papa en Venezuela. *Caripe, Coordinación Nacional de Raíces y Tubérculos.* 21 p.
- QUIÑONES, V. 1987. Comportamiento de cultivares de ocumo criollo (*Xanthosoma sagittifolium*) en Barinas, estado Barinas. XII Jornadas Agronómicas. Resúmenes. Maracay. p 79.
- REGALADO, R. 1998. El desarrollo económico no es posible sin una agricultura exitosa. *El Nacional*, Caracas, Mayo 10: E-12.
- SCOTT, G. J. 1992. Transformación de los cultivos alimentarios tradicionales. Desarrollo de productos a base de raíces y tubérculos. En Scott, G.J. Herrera, J.E; Espinola, N; Daza M; Fonseca C; Fano, H Benavides M. (eds) 1992. Desarrollo de productos de raíces y tubérculos Vol.2. América Latina. Lima, CIP. pp: 3-22.
- TRUJILLO, V. y HERNANDEZ, Y. 1995. Lecciones económicas: Sistema Alimentario I. Notas en Economía Agroalimentaria (Venezuela) 1(1):2-3.
- TRUJILLO, V. y HERNANDEZ, Y. 1996a. Lecciones económicas: Sistema alimentario II. Notas en Economía Agroalimentaria (Venezuela):1(3):2-3.
- TRUJILLO V. y HERNANDEZ Y. 1996b. Lecciones económicas: Seguridad Alimentaria III. Notas en Economía Agroalimentaria (Venezuela) 1(4):2-3.
- VELASQUEZ, E. J. 1995. Selección de variedades mejoradas de Yuca en el Oriente Venezolano. X Encuentro Nacional de Productores e Investigadores del cultivo de Yuca. Ponencias. Puerto Ordaz, Venezuela.
- VENEZUELA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRIA. 1994. Plan de Producción y disponibilidad 1994. Caracas.
- VENEZUELA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRIA. 1989. Memoria y Cuenta 1988. Caracas. pp: 1-15.
- VENEZUELA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRIA. 1988. Memoria y Cuenta 1987. Caracas pp: 1-23.
- VENEZUELA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRIA. 1987. Plan de producción y disponibilidad 1987. Caracas.
- VENEZUELA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRIA. 1998. Anuario Estadístico Agropecuario 1996. Caracas. pp:17-18
- WHEATLEY, C. y BREKELBAUM, T. 1992. Proyectos integrados de Raíces y Tubérculos. Una estrategia para el desarrollo de productos. En Scott, E.J; Herrera, J.E. Espinola, N; Daza, M; Fonseca, C; Fano, H y Benavides, M (eds) 1992. Desarrollo de productos de raíces y tubérculos. Vol. 2. América Latina, Lima, CIP. p 23-28.
- WHEATLEY, C. y SCOTT, G. J. 1992. Identificación de oportunidades para el desarrollo de nuevos productos y procesos. En: Scott, G.J; Herrera, J.F; Espinola, N; Daza, M; Fonseca, C; Fano, H y Benavides, M (eds). 1992. Desarrollo de productos de raíces y tubérculos. Vol. 2. América Latina, Lima, CIP pp: 133-144.

Coordinación y diseño editorial:
Montaje:
Fotolito:
Impresión:

Alfredo Romero S.
Nury Castillo
Jesús Laguna
Juan Salas

**Editado en el Departamento de Publicaciones de la Gerencia
de Negociación Tecnológica del FONAIAP
e impreso en sus talleres gráficos
Noviembre, 1998
1.500 ejemplares**

