

La bacteriosis o añublo bacterial: principal desafío para la producción exitosa de yuca

Eduardo Ortega Cartaya
Ennodio Velásquez

Investigadores. INIA. Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Monagas. Caripe.

En el año 2003 se cosecharon 44.000 hectáreas de este cultivo, se obtuvo una producción de 490.277 toneladas y un rendimiento de 12,3 toneladas por hectárea (MAT 2004). Por otra parte, en otros países del planeta se ha demostrado su potencial para el uso en la alimentación, humana y animal, y en la obtención de innumerables derivados de la industria alcohólica, papelera, textil, farmacéutica, petrolera, explosivos y combustibles (Ortega Cartaya 1998).

Para obtener una producción exitosa debe tomarse en cuenta el manejo de las restricciones bióticas y abióticas. En relación con las primeras, las enfermedades de carácter sistémico tienen importancia fundamental, debido a su diseminación a partir del material de propagación sexual y asexual (Velásquez *et al.* 1993).

La bacteriosis o añublo bacterial se considera la principal enfermedad de la yuca en todo el mundo (Lozano 1991), incluyendo Venezuela (Oliveros *et al.* 1994). Esta enfermedad, causada por la bacteria *Xanthomonas axonopodis* pv. *Manihotis*, ocasiona la pérdida total de las plantas en los cultivos muy susceptibles (Pérez y Moreno 2001). Se considera una enfermedad endémica en la zona oriental de Venezuela y se ha detectado su presencia en otras regiones del país.

En décadas pasadas, en los programas de expansión del cultivo se llegó a seleccionar materia-

les sin calidad fitosanitaria adecuada, lo cual ocasionó innumerables contratiempos y, principalmente, riesgos de pérdidas por diseminación de la bacteriosis. Actualmente, es necesario difundir el conocimiento generado para un buen manejo de esta problemática, con el planteamiento de una nueva expectativa de incremento del área dedicada a este cultivo, por la necesidad de utilizar materiales sanos que eviten la diseminación hacia áreas limpias y por el interés de diversos actores sociales en la cadena agroproductiva de productos para la alimentación humana y animal, y de diversos aspectos de la industria, en el nuevo contexto del modelo socioeconómico en desarrollo del país.

Trayectoria geopolítica de la diseminación

La enfermedad se descubrió por primera vez en Brasil, en el año 1912. En 1972 fue confirmada en África y desde entonces se ha reportado en numerosos países del este y centro del África, en Colombia (1973), Venezuela (1974), y posteriormente, en el año 1976, en la República del Congo (Marcano 1982).

A pesar que en el año 1977 se decretó una resolución prohibiendo el traslado de material vegetal (estacas) desde el oriente al resto del país, la enfermedad fue reportada en otras regiones. Actualmente, se encuentra distribuida en las áreas de producción de las regiones: nororiental, central, centrooccidental y occidental (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución geográfica de la bacteriosis de la yuca en Venezuela.

Lugar	Estado	Año	Autor (es)
Varios municipios	Anzoátegui	1974 y 1976	Velásquez y Cedeño 1975 Ortega-Cartaya 1976
Varios municipios	Monagas	1974	Velásquez y Cedeño. 1975
Cuenca del Lago de Maracaibo	Zulia	1977	Vale 1977
Maracay	Aragua	1979	Trujillo, Subero y Luciani 1980
Estación Experimental Samán Mocho	Carabobo	1979	Trujillo, Subero y Luciani 1980
Manzanita, Municipio Palavecino	Lara	1979	Alcalá y Marcano 1982
Municipio Pedraza	Barinas	1984	Contreras y Moreno 1984
Municipio Alberto Arvelo Torrealba	Barinas	1998	Pérez y Moreno 2001
Municipio San Genaro	Portuguesa	1998	Pérez y Moreno 2001

Sintomatología

Los síntomas se clasifican en dos grupos:

1. Síntomas asociados con plantas provenientes de esquejes de plantaciones infectadas.
 - La primera señal de que el material de propagación está infectado se observa por una pobre brotación de los esquejes, plantados bajo buenas condiciones agronómicas.
 - Algunos retoños de cangres o estacas infectados se marchitan, sin mostrar ningún síntoma foliar de la enfermedad. Como consecuencia de esto ocurre una muerte descendente y a menudo se presentan exudados sobre las partes jóvenes del tallo.
2. Síntomas asociados con la diseminación del patógeno desde un foco de infección.
 - Inicialmente aparecen lesiones angulares acuosas de color gris sobre los lóbulos foliares, éstas son especialmente prominentes hacia el envés de las hojas.
 - Las manchas crecen y se unen induciendo añublo o quemazón.
 - Las hojas infectadas o aquellas sanas de los cogollos se marchitan, posiblemente por obstrucción vascular, debido a la invasión del patógeno.
 - Defoliación de plantas y muerte descendente de los retoños antes marchitos y de los cogollos. Además, existe un exudado bacteriano a lo largo de los pecíolos.

Entre los factores que juegan un papel importante en la infección, desarrollo y severidad de la bacteriosis, se encuentran: la humedad relativa, la lluvia, la temperatura, la capacidad de retención del agua por los suelos, la infertilidad de los suelos y la virulencia de las cepas del patógeno.

La distribución de las lluvias influye en la incidencia y severidad de la enfermedad. En el estado Aragua, durante el período lluvioso (junio, julio y septiembre), con una precipitación igual o superior a 100 milímetros/mes, se observaron los síntomas típicos, como: mancha angular, exudado bacteriano, marchitez y muerte regresiva, y en el período seco

(diciembre, enero, febrero y marzo), cuando la precipitación alcanzó valores inferiores a 15 milímetros/mes, no se presentaron síntomas. En los meses de abril, mayo, octubre y noviembre, considerados como meses intermedios en cuanto a precipitación, se puede o no presentar la enfermedad (Marcano *et al.* 1984).

Por otra parte, esquejes de la variedad UCV-2386 altamente infectados, colectados en el campo en la época de mayor incidencia de la enfermedad presentaron altos porcentajes de infección (hasta 100%). Mientras que esquejes de la misma variedad, tomados en épocas en que los síntomas típicos de la enfermedad no se encontraban presentes en el campo y resultaba difícil su detección, presentaron porcentajes de infección menores a 20%. Así mismo, se comprobó que la bacteria, en variedades susceptibles y en buenas condiciones climáticas, puede movilizarse a distancias mayores de 80 centímetros. También se encontró, que esquejes de la variedad UCV-2339 (resistentes), tomados en época de no presencia aparente de la enfermedad, resultaron libres de la bacteriosis (Marcano 1982). La severidad de la enfermedad se incrementa cuando ocurren amplias fluctuaciones de temperatura entre el día y la noche, durante el período de lluvias. Por otra parte, la diversidad de los hospederos y la variabilidad genética son factores importantes en la diversidad del patógeno (CIAT 2004).

Prácticas agrícolas para la gestión integrada de la enfermedad

Las pérdidas que causa la bacteriosis se pueden reducir significativamente cuando se implementan buenas prácticas agrícolas, mediante la combinación inteligente de medidas culturales, resistencia genética, así como medidas de control biológico y sanitario.

Prácticas culturales

- Rotación o descanso

El manejo es exitoso si la nueva plantación se hace con estacas sanas. Todo residuo proveniente de plantas afectadas debe incorporarse al suelo (donde la supervivencia de la bacteria es pobre) o también ser removido de la plantación y quemarlo. Para prevenir la supervivencia de la bacteria en el suelo es suficiente dejar un intervalo de

seis meses (Lozano 1991). La rotación con gramíneas y la siembra de barreras de maíz han tenido éxito en el manejo de la enfermedad (CIAT 2004).

Estudios con inoculación artificial en malezas, llevados a cabo en Maracay, estado Aragua, permitieron demostrar la sobrevivencia del patógeno hasta por 54 días, en condiciones ambientales favorables de alta humedad relativa, precipitación y niebla (Cuadro 2). La supervivencia fue difícil en condiciones ambientales adversas, tres días.

Cuadro 2. Malezas hospederas de la bacteriosis de la yuca en Venezuela.

Nombre científico	Nombre común
<i>Acalypha alopecuroide</i>	Meona
<i>Ageratun conyzoides</i>	Rompe zaragüellas
<i>Amaranthus</i> sp.	-
<i>Desdemodium tortuosum</i>	-
<i>Emilia sonchipholia</i>	-
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Lecherito
<i>Panicum fasciculatum</i>	Granadilla
<i>Paspalum paniculatum</i>	Paja peluda
<i>Sorghum halepense</i>	Millo

Fuente: elaboración propia a partir de Marcano (1982).

- Programación de los ciclos de plantación

Esta práctica puede ser exitosa para reducir las pérdidas. La yuca, generalmente, se siembra al inicio del período lluvioso, época que es óptima para la infección y diseminación del patógeno. Sembrando hacia el final del período lluvioso, el cultivo puede establecerse en condiciones relativamente sanas (CIAT 2004). El inóculo potencial decrece durante el período de sequía. Al iniciarse nuevamente la época lluviosa, las plantas crecen al igual que el inóculo potencial, pero éste no es tan efectivo porque las plantas ya son viejas y, en consecuencia, resistentes.

- Utilización de materiales de plantación limpios

El enraizamiento de los cogollos provenientes de plantas aparentemente sanas o infectadas, permite excluir el patógeno y producir estacas limpias de bacterias para plantar. Los materiales se desinfectan inicialmente con agua caliente a 51 ± 1 °C, durante 25 minutos, previo al corte de esquejes de dos a tres yemas. Éstos se plantan en bolsas de polietileno. Los brotes de un centímetro de alto se

cortan asépticamente y se en-raízan individualmente. Mediante este procedimiento se llegó a establecer, en julio de 1978, un plantel de semilla de yuca, conformado por 15.000 plantas de 36 cultivares (González 1987).

- Selección de estacas de plantas afectadas

Cuando se elimina la parte afectada y se utilizan estacas seleccionadas de 30 a 60 centímetros, después del síntoma de la muerte regresiva, se obtiene un mayor porcentaje de brotación que aquéllas obtenidas inmediatamente después de la muerte regresiva (Cuadro 3). Esta práctica sólo debe utilizarse con clones resistentes, ya que se debe recordar la condición invasiva, en forma sistémica, del patógeno en el tallo. También es importante tomar en cuenta la condición socioeconómica de los productores involucrados, así como la presencia endémica de la enfermedad.

El éxito depende de la susceptibilidad del cultivar y del intervalo entre la infección inicial y la poda. Los mayores resultados se han obtenido al podar clones resistentes o moderadamente resistentes, que estén ligeramente afectados (Lozano 1991).

Cuadro 3. Brotación de las estacas provenientes de diferentes secciones después del síntoma de la muerte regresiva.

Selección de estacas	Brotación (%)	
	11 ddp	26 ddp
10 centímetros	33,33	23,33
20 centímetros	43,33	50,00
40 centímetros	46,67	56,67
60 centímetros	50,00	50,00
Inmediatamente después del síntoma.	2,00	3,33

ddp = días después de la plantación

Fuente: Fonaiap - Región Nororiental (1984).

- Erradicación de los focos de infección

Se deben eliminar las plantas enfermas enterrándolas a una profundidad mayor de 40 centímetros o quemándolas. Esta práctica es factible de realizar cuando los focos de infección son pequeños y localizados (Velásquez 1983).

Resistencia genética

Para un cultivo como la yuca, la estabilidad en los rendimientos es más importante que la resis-

tencia a cualquier patógeno individual presente en un sitio de evaluación dado. El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) y la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela (UCV) han dedicado esfuerzos importantes durante varios años, evaluando clones provenientes de los bancos de germoplasma y de campos comerciales de agricultores. Algunos de los clones susceptibles expresan, bajo ciertas condiciones agroecológicas, rendimientos aceptables de raíces (Cuadro 4). La reacción de diversos clones se muestran en los cuadros 5, 6, 7 y 8.

Es importante destacar, que algunos clones pueden exhibir comportamiento diferente en algunas localidades, dada la variabilidad del patógeno, las condiciones climáticas, capacidad de retención de agua y por la fertilidad del suelo, de allí la importancia de su evaluación, al menos durante dos años. También es importante el criterio de resistencia que se utiliza y la fecha en la cual se realiza la evaluación para evitar que se otorguen categorías diferentes.

Cuadro 4. Reacción a la bacteriosis y rendimiento de clones de yuca en Manzanita, municipio Palavecino, estado Lara.

Cultivar	Reacción	Rendimiento (toneladas por hectárea)
Llanera	R	42,63
M-Ven 52	R	35,78
M-Ven 122	R	35,53
M-Ven 48	R	26,50
M-Ven 2197	R	25,98
M-Ven 20	S	19,75
M-Ven 44	S	17,56

R = resistente

S = susceptible

Fuente: Alcalá y Marcano (1982).

Desde 2001, el INIA propaga mediante técnicas biotecnológicas clones de yuca seleccionados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en condiciones de valles y llanos en Colombia, con resistencia y/o tolerancia a la bacteriosis (Albarrán *et al.* 2003), los cuales se evalúan bajo condiciones de campo en los estados Anzoátegui, Aragua y Barinas.

Control biológico

Se ha señalado que las aplicaciones con las bacterias *Pseudomonas fluorescens* (Trevisan) Migula y *P. putida* (Trevisan) Migula, reducen significativamente el número de manchas angulares por hoja y el número de hojas con bacteriosis, por planta y la producción en el clon susceptible M Col 22, y en un menor grado en el clon resistente M Ven-77 (Lozano 1991). Las aspersiones con una concentración de 1×10^9 células por mililitros redujeron la severidad, mientras que los rendimientos se incrementaron en 2,7 veces en clones susceptibles (CIAT 2004).

Cuadro 6. Reacción de clones a la bacteriosis, provenientes del banco de germoplasma de la Facultad de Agronomía-UCV.

Clon tolerante	Clon medianamente susceptible	Clon susceptible
M-Ven-7	UCV 2368, UCV 2364 UCV 2141, UCV 2291 Branca, M-Ven-32 M-Ven 41, M-Ven 68 M Col 677, Barinas I CMC 308/197, M-Ven 64 M-Ven 57	UCV 2062, UCV 2563 UCV 2060, UCV 2161 UCV 2332, UCV 2430 UCV 2221, UCV 2147 UCV 2581, UCV 2112 UCV 2289, UCV 2119 UCV 2320

Fuente: Elaboración propia a partir de Marcano *et al.* (1981).

Cuadro 5. Clones seleccionados en el estado Monagas, con características de resistencia a la bacteriosis.

Variedad o clon	Tipo	Rendimiento* (toneladas por hectárea)	Variedad o clon	Tipo	Rendimiento (toneladas por hectárea)*
M-Ven 72	D	53,1	SH-1-150	A	22,8
M-Cel 22	D	31,8	Branca	A	21,9
Brasilera	D	31,5	M-Ven 77	D	21,4
Sucre 13	A	29,7	M-Ven 7	A	21,3
Pionera	A	28,6	M-Ven 35	A	18,7

A = Amarga

D = Dulce

* Promedio de tres años

Fuente: elaboración propia a partir de Estación Experimental Monagas (1987)

Cuadro 7. Reacción de 67 clones de yuca a la bacteriosis, en el estado Monagas.

Cultivar o clon	Tipo	Reacción	Cultivar o clon	Tipo	Reacción
Algodonera	D	S	Lancetilla	A	S
Barinas 1	D	S	Llanera	A	S
Barinas 3	D	S	Llena saco	A	S
Bonifacia N	A	T	Manuelera	A	Mu S
Blanca	A	S	Mantequilla	D	S
Branca	A	S	M Col 677	D	M S
Brasilera	D	M S	México 59	D	M S
Cabezona	A	S	Morada	A	M S
Calderonera	A	M S	Mulata	A	S
Caribe macho L C	A	M S	M Ven 37	A	M S
Caribe macho C H	A	M S	M Ven 38	A	S
Caribe macho D A	A	MuS	M Ven 41	A	M S
Catira	A	S	M Ven 57	D	S
Catira 2	A	S	M Ven 64	D	M S
Catira 3	A	M S	M Ven 68	D	S
Catira rosada	?	M S	M Ven 83	D	M S
Ceiba	D	S	Palo verde	A	M S
Chapotera	A	S	Pan de pobre	A	M S
C M C 84	D	M S	Pata'e negro	D	M S
C M C 368/197	A	S	Pata'e pipe	D	M S
C M C 314/166	?	S	Pipa	D	S
Cogollo rosado	A	S	Proletaria	D	M S
Cogollo verde	A	S M	Querepa blanca	D	M S
Cogollo morado	?	M S	Querepa rosada	A	M S
Cubana 2	A	S	Tempranita	D	S
Guacamaya	A	M S	Tigrera	A	M S
HM C 4	D	M S	Triera	A	M S
Julianita	A	M S	Velasquera	A	M S

A = amargo D = dulce ? = sin información S = susceptible MS = medianamente susceptible MuS = muy susceptible

Fuente: elaboración propia a partir de Arias y Velásquez (1984), Fonaip Región Nororiental (1984), Estación Experimental Monagas (1989, 1988 y 1990).

Cuadro 8. Reacción de cultivares de yuca a la bacteriosis, en los estados Portuguesa y Barinas.

Clon	Síntomas	Reacción
UCV 01, UCV 03, 2396, NM1, NM5, NM7, NM 12, NM 105, NM 107, NM130.	Manchas irregulares de color marrón claro en pocas hojas.	MR
M Ven 69, 2593, Chama 1, Chama 2, Chama 4, NM2, NM3, NM 4, NM 104, NM106, 2078, Bolívar 32 y Bolívar 50	Manchas necróticas, leve defoliación y chancros en los tallos.	T
2233, Bolívar 44, NM28, 2310, y Proletaria	Síntomas similares a los anteriores, acompañados de muerte regresiva.	S
Rivero	90% de las plantas muertas	MuS

MR = medianamente resistente T = tolerante S = susceptible MuS = muy susceptible

Fuente: elaboración propia a partir de Pérez y Moreno (2001).

Saneamiento a partir de herramientas biotecnológicas

Para el intercambio internacional entre países es preferible obtener plantas provenientes de cultivos de meristemos o estacas de tallos verdes de plantas madres, las cuales hayan sido probadas respecto a su condición sanitaria. En el caso de las semillas sexuales, éstas deben ser tratadas al calor seco, después de una selección estricta por peso, para evitar la diseminación de ésta y otras enfermedades por esta vía (Lozano 1991).

Reglamentación fitosanitaria

Para garantizar la calidad de las estacas-semillas es necesario el cumplimiento de una serie de procedimientos realizados en forma sistemática (Velásquez *et al.* 1993). Uno de los aspectos más importantes, en el manejo de la semilla, es el relativo a la presencia de plagas y enfermedades. La bacteriosis es la principal restricción para la certificación de los campos para las clases de semilla básica o de fundación, registrada y certificada (Oliveros *et al.* 1994).

Recomendaciones adicionales

Están relacionadas con: a) la fertilización adecuada, especialmente en lo relativo al potasio, y b) evitar el movimiento de personas y máquinas en cultivos afectados (CIAT 2004).

Por último, hay que destacar la importancia de combinar estas recomendaciones, que deben hacerse tomando en cuenta la competitividad de esta cadena agroalimentaria con las condiciones socio-económicas de los productores y consumidores de las diferentes regiones agroecológicas de producción.

Bibliografía

- Albarrán, J. G.; Fuenmayor, F.; Fuchs, M. 2003. Propagación clonal rápida de clones de yuca mediante técnicas biotecnológicas. Revista Digital CENIAP Hoy Vol. 3. Disponible en: <http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n3/texto/albaran.html>.
- Alcalá de M., D.; Marcano, J. J. 1982. Prueba de resistencia varietal al añublo bacteriano de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Agronomía Tropical. 32:111-123.
- Arias, B. 1984. Comportamiento de 34 clones de yuca ante el ataque de la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis* en dos localidades del estado Monagas. En: Estación Experimental Maturín. Informe Anual 1983. Maturín. FONAIAP/CIARNO p. 110-121.
- Arias, B.; Velásquez, E. J.; Carrizales, L.; Ruiz, G. 1989. Selección de clones de yuca ante el añublo bacteriano y superalargamiento, en el estado Monagas. Fitopatología Venezolana (Maracay) 2 (2): 40.
- Arias, B.; Velásquez, E. J. 1984. Evaluación de clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) ante el efecto del añublo bacteriano causado por *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis* en el estado Monagas durante el período 1982-1983. Maracaibo, XI Jornadas Agronómicas.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 2004. Manejo de las enfermedades de la yuca. En: Curso internacional sobre sistemas modernos de producción, procesamiento y utilización de la yuca. Memorias (disco compacto).
- Contreras, N.; Moreno, N. A. 1984. Enfermedades de la yuca y su control. Barinas, Estación Experimental Barinas. 3 p.
- Estación Experimental Monagas. 1985. Informe Anual 1984. Maturín, FONAIAP/Estación Experimental Monagas. p. 155-157
- Estación Experimental Monagas. 1987. Yuca. Informe Anual 1986. Maturín. FONAIAP/Estación Experimental Monagas. p. irr.
- Estación Experimental Monagas. 1988. Informe Anual 1987. Maturín. FONAIAP/Estación Experimental Monagas. p. 73-85
- Estación Experimental Monagas. 1990. Informe Anual 1989. Maturín. FONAIAP/Estación Experimental Monagas. p. 111-126.
- González, J. J. 1987. Procedimientos para la creación de un plantel de semilla básica de yuca libre de bacteriosis. Agronomía Tropical. 37 (1/3): 75-84.
- Lozano, J. C. 1991. Control integrado de enfermedades de yuca. Fitopatología Venezolana (Maracay) 4 (2): 30-36.
- Marcano, M.; Trujillo, G. E. 1984. Papel de las malezas en relación con perpetuación del añublo bacteriano de la yuca. Alcance. Rev. Fac. Agron. (Maracay). 13 (1/4): 167-181.
- Marcano, M.; Trujillo, G. E.; Luciani, J. 1984. Las condiciones climáticas del estado Aragua y su relación con la incidencia y severidad del añublo bacteriano de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Alcance. Rev. Fac. Agron. (Maracay). 13 (1/4): 151-166.

- Marcano, M.; Trujillo, G. E.; Luciani, J. 1984. Propagación del añublo bacteriano mediante esquejes de material de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) resistente y susceptible a la enfermedad en las condiciones ambientales del estado Aragua. Alcance. Rev. Fac. Agron. (Maracay). 33: 171-185.
- Marcano, M.; Trujillo, G.; Luciani, J.; Rondón, A. 1981. Respuesta de algunos cultivares de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) al añublo bacteriano. Agronomía Tropical (Venezuela) 31(1): 1-10.
- Oliveros, M.; Velásquez, E.; Ortega-Cartaya, E. 1994. Procedimientos para la certificación de semillas asexuales de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Maturín, Ven. FONAIAP. Centro de Investigaciones Agropecuarias del estado Monagas. 32 p. (Serie B).
- Ortega-Cartaya, E. 1998. Sistemas alimentarios de raíces y tubérculos. Maracay, Ven. FONAIAP-CIAE Monagas. 32 p. (Serie C 41).
- Ortega-Cartaya, E. 1976. Situación del cultivo de yuca en el estado Anzoátegui. El Tigre, Venezuela. CIARNO. 40 p. (Mimeografiado).
- Pérez, C.; Moreno, N. 2001. Reacción de cultivares de yuca ante el añublo bacteriano (*Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*) en Portuguesa y Barinas. En: XVII Congreso de Fitopatología. Resúmenes Bacteriología. Maracay, Venezuela, SVF/AGROISLEÑA/INIA (disco compacto).
- República de Venezuela. 1977. Gaceta Oficial N° 31.180. MAC, Resolución N° 58. Dirección General de Desarrollo Agrícola. Dirección General de Sanidad Vegetal.
- Trujillo, G. E.; Subero, L. J.; Luciani, J. 1980. Añublo bacteriano en la zona central del país. Jornadas Facultad de Agronomía. UCV-Maracay.
- Vale, H. 1977. La bacteriosis de la yuca: enemigo potencial del cultivo en la cuenca del Lago de Maracaibo. Agro Información 2 (5): 17-20.
- Velásquez, E. 1983. El cultivo de la yuca en sabanas. FONAIAP Divulga 8. <http://www.ceniap.gov.ve>.
- Velásquez, E.; Oliveros, M.; Ortega-Cartaya, E. 1993. Guía para la producción de semilla asexual de yuca. Maturín, Ven., FONAIAP-Estación Experimental Monagas. 28 p. (Serie B)

