

Diversidad de Cultivares de Yuca Colectadas en el Estado Bolívar-Venezuela

Ernesto Martínez*
Andrés Gil
Aristides Rodríguez

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola
 Unidad Ejecutora Bolívar
 *Correo electrónico: emartinez@inia.gob.ve

La planta de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), pertenece a la familia de las Euphorbiaceae y es un arbusto perenne nativo de América Tropical. Su probable centro de origen es el noreste y centro de Brasil con un segundo centro de diversidad y sitio de domesticación en América Central. Esta se puede propagar a partir de estaca del tallo y semilla botánica; la primera es la práctica más importante (Fajardo, *et al.*, 2007).

Generalmente, la planta crece en lugares con fotoperiodo corto, entre 10 y 12 horas luz al día y expresa su potencial de crecimiento y desarrollo en condiciones de plena exposición solar. Tiene la capacidad de entrar en estado de latencia en períodos secos, para lo cual, utiliza la reserva de carbohidratos del tallo y raíces para la formación de hojas nuevas y continua su crecimiento cuando se restituye la humedad (Pallais, 2004).

Ospina y Cabellos (2015), señalaron que la yuca se considera rústica y de amplia adaptabilidad a una gama de suelos y clima, además de tener tolerancia a largos períodos de sequía. Habitualmente, este cultivo se siembra en suelos que varían desde textura arenosa hasta arcillosa, pasando por francos; altura desde el nivel del mar hasta 1.700 metros, temperatura promedio anual de 24°C y humedad relativa próxima al 72%.

En el estado Bolívar, se cultiva yuca en zonas con alturas que van desde los 40 hasta los 1.000 metros sobre el nivel del mar (Cuadro 1); zonas con precipitaciones que oscilan entre los 500 y 1.800 milímetros de agua, y con 4 a 9 meses húmedos al año (Rodríguez, *et al.*, 2011).

Para el mes de diciembre de 2016, se reportó un acumulado de cosecha de 3.798,040 toneladas de raíz de yuca amarga y 5.196,706 toneladas de material dulce en el estado Bolívar; cifras que representaron el 42,93% de la producción en raíces y tubérculos (batata, ñame, ocumo chino, ocumo

blanco y yancín), en la entidad Federal, MPPAPT Bolívar, 2016.

El presente trabajo busca divulgar los resultados obtenidos en la labor de colecta de 54 cultivares de yuca, amargos y dulces, que se realizó en el estado Bolívar. Se espera que la experiencia sirva como antecedente para futuros trabajos de investigación, que estén orientados a aprovechar la diversidad y el potencial agrícola del cultivo: manejo agronómico, adaptabilidad a las condiciones de suelo y clima, mejoramiento genético, alimentación (humana y animal), y agroindustria.

El trabajo se llevó a cabo durante los meses de abril y mayo del año 2015, en las localidades de los Municipios: Caroní, Cedeño, Sucre, Heres, Padre Pedro Chien, Piar y Gran Sabana. Para ello, se utilizaron algunos descriptores de plantas resaltantes y la elaboración de pasaportes por cada muestra tomada; lo que permitió, la conformación de una colección *ex situ*, en Hato Gil, sede del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Municipio Caroní, estado Bolívar.

Pasaporte de Cultivares de Yuca

Ospina y Cabellos (2002), señalan que el pasaporte es la información básica que referencia datos de la muestra y del sitio de colección. Se realizó la selección de los cultivares disponibles en cada una de las localidades con el agricultor (Figura 1); quien indicaba su opinión acerca de las bondades agronómicas, económicas y culinarias de cada material. De acuerdo a los descriptores empleados por Ospina y Cabello (2002) y Gonzalves y Guevara (1998), se realizó el registro de los números correspondientes a las características botánicas, en base a: color de hoja apical, hoja adulta, peciolo, forma del lóbulo central, color externo del tallo, de la raíz, corteza de la raíz y pulpa de la raíz. Finalmente, se asignaron los códigos en orden creciente de acuerdo a lo colectado.



Figura 1. Selección de planta de yuca en campo.

Descriptor morfológico

Los descriptores morfológicos corresponden a todas aquellas características que permiten identificar y diferenciar fácilmente una variedad de otra (Gonzalves y Guevara, 1998). En el presente trabajo, se seleccionaron ocho descriptores cualitativos; y cada característica en cuestión tenía un número asignado:

1. Color de la yema apical (3. Verde-claro, 5. Verde-Oscuro, 7. Verde-morado y 9. Morado),
2. Color de hoja adulta (Figura 2a);
3. Color del peciolo (1. Verde-amarillo, 2. Verde, 3. Verde-rojizo 5. Verde-verdeado, 7. Rojo y 9. Púrpura), (Figura 2b);
4. Forma de lóbulo central, (1. Ovoide, 2. Elíptica-lanceolada, 3. Ovoide-lanceolada, 4. Oblonga-lanceolada, 5. Lanceolada, 6. Lineal o recta 7. Pendulada, 8. Lineal-piramidal, 9. Lineal-pendulada y 10. Lineal-hostatilada), (Figura 2c);
5. Color externo del tallo (3. Naranja, 4. Verde-amarillo, 5. Dorado, 6. Marrón-claro, 7. Plateado, 8. Ceniza y 9. Marrón-oscuro), (Figura 2d);
6. Color externo de la corteza de la raíz (1. Blanco o crema, 2. Amarillo, 3. Marrón-claro y 4. Marrón-oscuro), (Figura 2e);
7. Color de la corteza de la raíz (1. Blanco o crema, 2. Amarilla, 3. Rosada y 5 púrpura), (Figura 2f); y
8. Color del cilindro central o pulpa (1. Blanca, 2. Crema, 3. Amarilla, 4. Rosada), (Figura 2g);

Se realizó registro fotográfico para cada variedad.

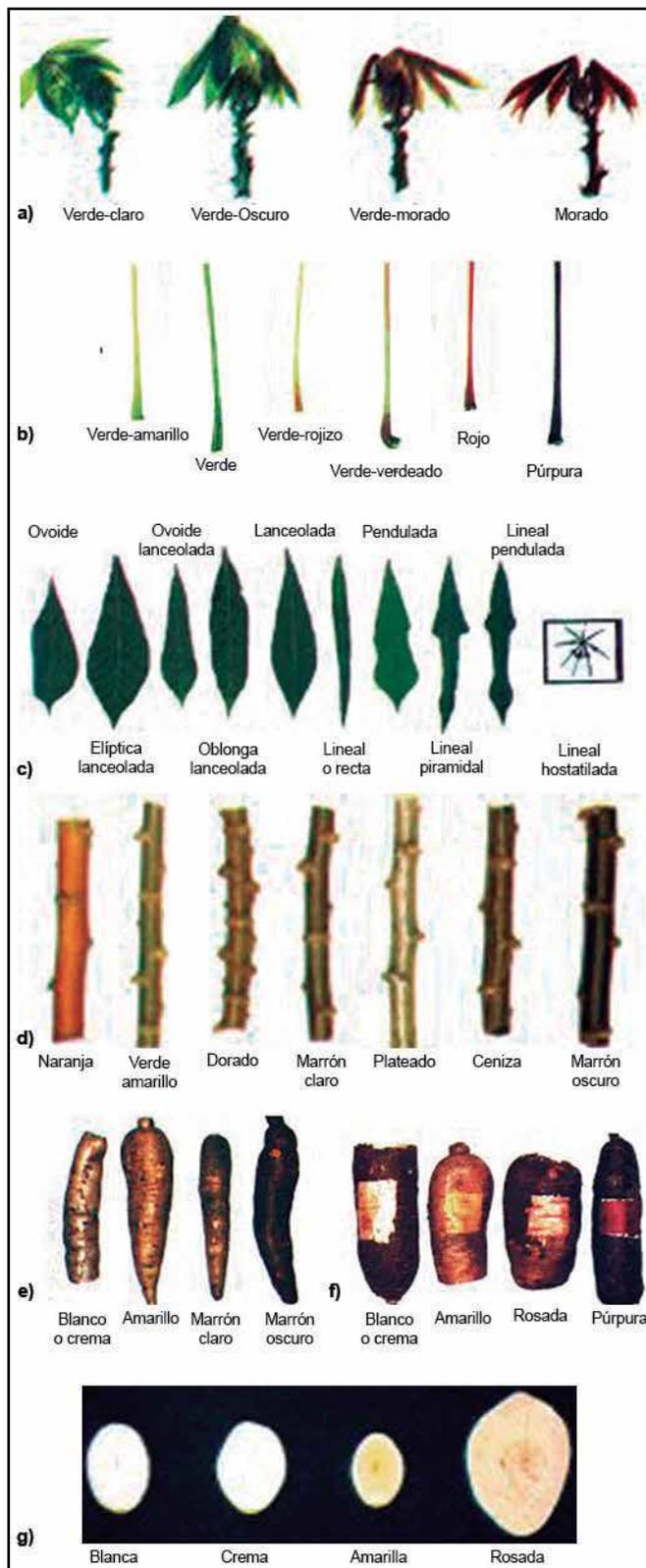


Figura 2. a) Color de las hojas apicales sin extenderse, b) Color del peciolo. c) Forma del lóbulo central, d) Color del Tallo maduro, e) Color externo de la corteza de la raíz reservante, f) Color de la corteza de la raíz reservante, g) Color del cilindro central o pulpa.

Fuente: Gonzalves y Guevara, 1998.

Para la colecta de muestra de materiales vegetativos y embalaje, se cortaron de 6 a 8 varas de 40 a 50 centímetros de longitud del 2/3 del tallo de una planta seleccionada del cultivo de yuca en campo, con el cuidado de tomar la más representativa del lote. Posteriormente, se prepararon pequeños bultos envueltos en papel periódico y cinta adhesiva con identificación (el correspondiente número de pasaporte, nombre de la localidad, nombre vulgar) (Figura 3a). Antes de su traslado, el material fue colocado dentro de cajas de cartón (Figura 3b).



Figura 3. a) Identificación de material vegetativo de yuca colectada. b) Embalaje para el traslado.

El sitio de colecta fue georeferenciado con un equipo receptor GPS Marca GARMIN. Se obtuvieron y documentaron datos sobre altitud y coordenadas UTM.

Conservación ex situ de materiales de yuca

Una vez adquirida toda la información sobre el material colectado *in situ*, se trasladó al Hato Gil, ubicado en kilómetros 10 vía Caruachi, Parroquia Pozo Verde, Municipio Caroní estado Bolívar, sede del INIA Bolívar. Se estableció un vivero con todos los materiales. De acuerdo al código asignado en campo, los tallos fueron ordenados, sembrados y conservados en espera del inicio del periodo de lluvia (mes de junio) para su respectiva siembra en campo.

La actividad en vivero inicialmente consistió en el corte de 10 estacas de 25 a 30 centímetros (Figura 4a) y la aplicación de un enraizador en la base de la estaca, para inducir el brote de raicillas adventicias y yemas axilares. Luego las estacas se sembraron en bolsas de polietileno de 2 kilogramos (Figura 4b). El material se alineó en un área total de 30 metros cuadrados y se le aplicó una solución de humus líquido de lombriz roja californiana al 5%, dos veces por semana. El control de maleza se realizó manualmente. Durante la estadía de las plantas en vivero, no se observó incidencia de plagas o enfermedades.



Figura 4. a) Corte de estacas de yuca. b) siembra en vivero.

Con el inicio de las lluvias el 26 de mayo de 2015, y en base a las normas señaladas por la FAO (2014) para el establecimiento de colecciones en campo, se seleccionó una parcela ubicada en el Hato Gil, con coordenadas: N0814731 W06242204, y se realizó la preparación de tierra con tres (3) pases cruzados de roto-cultor (equipo, marca: Bertolini de 9HP). La mecanización permitió controlar las malezas efectivamente (Figura 5a).

El 17 de junio del mismo año, se trasladaron las plantas desde el vivero hasta la parcela experimental INIA para su establecimiento en campo (Figura 5b). Las plantas se sembraron en hoyos de 15 centímetros de diámetro por 30 centímetros de profundidad, separadas a un metro entre plantas y un metro entre hileras.

La siembra se orientó en sentido Este a Oeste, en hileras de 10 metros. Se conformaron cinco bloques de 100 metros cuadrados, con 10 materiales cada uno y un sexto bloque con un área de 50 metros cuadrados, con cinco cultivares: Kumarakapay número de pasaporte 50; 51; 52; 53; Misiones del Caroní código 54 y Hato Gil código 55. (Figura 5c). Los bloques fueron separados entre ellos a una distancia de 2 metros.

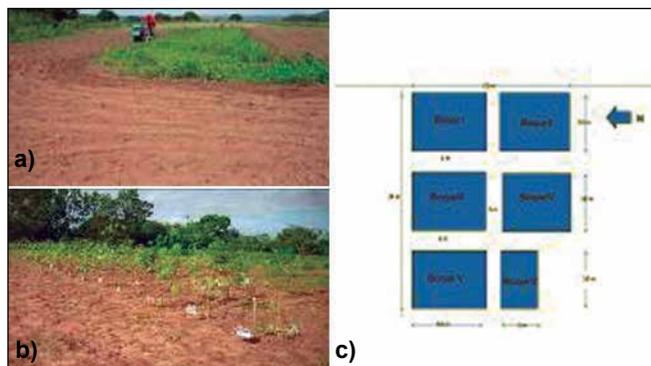


Figura 5. a) Preparación de tierra. b) Colección de cultivares de yuca en campo. c) Plano de distribución de bloques.

Descripción de las Localidades Visitadas

Se georeferenciaron 17 localidades, se colectaron 54 cultivares (28 materiales dulces y 26 amargos), ubicados en un rango de altitud entre los 45 a 928 metros sobre el nivel del mar (msnm) (cuadro 1).

En el municipio Cedeño, se colectaron la mayor cantidad de cultivares de yuca amarga y dulce, lo cual representó un 27,78% del total de materiales colectados; seguido por los municipios Caroní (18,52%), Sucre y Gran Sabana (16,67%), Piar y Padre Pedro Chien (9,26%) y Heres (1,85%).

Los cultivares más utilizados por los agricultores en la región fueron: Lancetilla (de los materiales amargos), y Brasileña (de los materiales dulces). Las comunidades indígenas del Municipio Gran Sabana: Manakris, Kumarakapay y Maurak, obtie-

nen más productos (casabe, harina y aderezo) de los cultivares amargos y los dulces se destinan al consumo de yuca cocida). En la localidad de Santa Rita, Municipio Cedeño, se emplean los materiales dulces y amargos de acuerdo a la disponibilidad.

Las comunidades indígenas no asignan nombres a las variedades, las identifican según su utilidad en materiales amargos o dulces. Los agricultores las identifican según una o varias características morfológicas o por su procedencia (metodología conservada por tradición).

Los rendimientos de raíz fresca, oscilaron entre 15 y 20 mil kilogramos por hectárea, y fueron comercializadas y distribuidas en la comunidad o en los mercados locales de las capitales de los Municipios. En ocasiones son trasladadas a otros estados o al centro del país.

Cuadro 1. Datos sobre los lugares de colecta y materiales de yuca colectados en el estado Bolívar.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	Altitud (msnm)	Dulce	Amargo	COORDENADAS UTM
CARONI	QUEBRADA HONDA	99	Armenia	Lancetilla Paiguanegra, Chatica	N0811131 W06237750
	MINA ARRIBA	129	Palo negro, Brasileira	-----	N0812190 W06237039
	MISIONES CARONI	91	Tempranita, Pan de Pobre	-----	N0814234 W06239754
	Hato Gil	91	Cogollo de Ángel	Bolívar 32	N0814731 W06242204
CEDEÑO	TURIBAN	81	Brasileña1, Brasileira Tallo Verde	-----	N 0638736 W06638777
	CALCETAS	100	Brasileña, Conuquera	Lancetilla1, Lancetilla 2, Casabera	N0633271 W06650191
	SANTA RITA	44	Santa Rita 4, Santa Rita 5, Santa Rita 6, Santa Rita 7	Santa Rita 1, Santa Rita 2, Santa Rita 3	N0731290 W06602726
SUCRE	TIGRERA	67	-----	Blanquita, Catirita	N0729008 W06452480
	GUARATARO	116	-----	Guaratarera, Raíz Amarilla, Lancetilla	N0729658 W06446819
	CAGUANAPANA	165	Caguanapana 1	Pan de Pobre, Tomuqueña, Caribe Negro	N0752808 W06423111
PIAR	EL BUEY	623	Armenia, Buey 1, Mantequilla, Brasileira	Lancetilla	N0806150 W06212081
PADRE PEDRO CHIEN	RIO GRANDE	275	Cubana, Armenia, Palmar 1, Amarilla, Palmar 2	-----	N0807180 W06143996
GRAN SABANA	MANAKRIS	887	Manakris 3	Manakris 1, Manakris 2	N0436299 W06107112
	KUMARAKAPAY	901	-----	Kumarakapay1, Kumarakapay 2, Kumarakapay 3, Kumarakapay 4	N0502400 W06104457
	MAURAK	928	Fariña	Maurak 1, Maurak 2, Maurak	N0435317 W06111073
HERES	MARHUANTA	45	Viejito	-----	N0806383 W06327991
Total: 7	17	45-928	28	26	-----

Características Morfológicas de los Cultivares Colectados

Los resultados de la caracterización morfológica de los cultivares colectados por localidad se muestran en el cuadro 2.

Las características morfológicas de los cultivares estudiados que reportaron la mayor proporción en relación al total (54), fueron:

El 52,72% de los materiales presentó yemas apicales de color verde-claro, el 47,27% mostró hojas de color verde-oscuro; el 41,81% reflejó color de peciolo rojo (Figura 6a). El 54,54% presentó forma del lóbulo central lanceolado (Figura 6b); el color externo del tallo fue naranja y verde-amarillento en el 20,00% de los materiales (Figura 6c). El 67,27% mostró raíz con color externo marrón oscuro (Figura 6d); la corteza de la raíz fue de color blanco o crema en el 47,27% de los casos y el 47,27% presentó la pulpa de raíz con color crema.

Cuadro 2. Características Morfológica de Cultivares Seleccionados por localidad.

Mcpio.	localidad	Nº Pasaporte	Descriptor: CYA-CHA-CP-F L-CET-CER-CCR-CPR
Caroní	Quebrada Honda	1	5-5-5-6-7-3-1-1
		3-4	9-5-7-5-6-3-4-2;3-3-3-5-3-3-3-2
		5	3-5-5-5-7-3-1-1
	Mina Arriba	6-7	3-3-7-5-8-3-1-1;3-3-7-5-4-4-1-1
	Hato Gil	31-55	3-5-1-5-5-3-1-2;7-5-1-4-7-4-1-1
	Misiones del Caroní	42-54	7-3-5-5-5-3-1-2; 3-3-5-5-5-3-1-1
Cedeño	Túriban	8-9	3-3-7-5-7-3-3-2;3-5-7-5-4-3-3-2
	Calcetas	10-11	3-3-3-6-8-4-1-1;7-5-7-6-8-4-4-1
		12-13	3-5-3-5-6-3-1-2;3-5-7-5-7-4-3-2
		14	3-3-5-7-3-2-3-2
Sta. Rita	15-16	3-3-1-5-7-3-1-2;3-3-7-5-8-3-3-2	
	17-18	3-3-5-5-4-3-1-2;7-7-7-1-7-3-1-2	
	19-20	3-3-7-5-9-3-3-2;3-3-1-5-3-3-3-3	
	21	9-5-1-5-3-3-1-2	
Sucre	Tigrera	22-23	7-7-7-5-8-3-1-1;3-3-1-5-7-3-1-1
	Guarataro	24-25	3-3-1-4-6-3-2-2;3-3-3-4-9-4-2-3
		26	7-5-7-6-8-4-1-1
	Caguanapana	27-28 29-30	3-3-1-5-9-3-3-1;3-3-3-5-4-1-1-2 3-3-5-5-6-1-1-2;7-3-7-4-8-3-3-2
Padre Pedro Chien	Rio Grande	32-33 34-35 36	3-3-1-5-8-4-1-1;7-7-7-5-7-3-3-2 3-5-7-4-8-3-1-1;7-5-4-7-6-4-2-3 7-5-3-3-3-3-1-2
Piar	El Buey	37-38	9-5-7-4-6-3-1-2;5-5-5-1-8-3-3-1
		39-40	3-5-3-5-8-4-3-1;7-3-5-7-8-4-1-1
		41	7-5-3-5-7-1-3-1
Gran Sabana	Manakris	43-44	7-5-3-4-3-3-1-1;9-7-9-4-7-4-4-1
		45	7-5-4-6-3-3-4-1
	Maurak	46-47 48-49	9-5-7-5-9-3-1-2;7-3-7-4-3-4-4-1 7-3-7-5-3-4-2-2;3-5-4-2-6-3-2-2
Kumarakapay	50-51	9-5-7-1-3-3-2-1;7-3-1-4-4-3-2-1	
	52-53	9-3-5-4-9-3-2-2;7-3-4-4-3-3-3-3	
Heres	Marhuanta	54	7-5-7-5-4-3-2-1

CYA: Color Yema Apical; **CHA:** Color de Hoja Adulta; **CP:** Color de Peciolo; **FL:** Forma de Lóbulo; **CET:** Color Externo de Tallo; **CER:** Color Externo de Raíz; **CCR:** Color Corteza de Raíz; **CPR:** Color de Pulpa de Raíz.

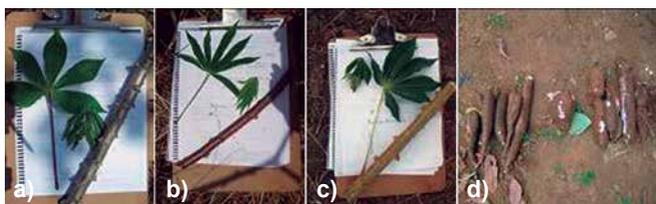


Figura 6. a) Color de yema apical verde-claro, hoja verde-oscuro y peciolo rojo. b) forma de lóbulo central de la hoja lanceolado. c) color externo de tallo naranja-verde-amarillento. y d) color externo de raíz marrón-oscuro.

El 32,73% de los materiales presentó yemas apicales de color verde-rojizo; el 45,45% mostró color de hoja verde-claro (Figura 7a); el 18,18% de los peciolo descritos eran de color verde-amarillo y el 21,83% de los casos presentaba forma del lóbulo central oblongo-lanceolado (Figura 7b). En el 18,18% de los materiales el color externo del tallo fue plateado y ceniza (Figura 7c); el color externo de la raíz fue marrón oscuro el 25,46% de los casos. El 25,46% presentó color rojizo en la corteza de la raíz y el 45,45% de las colectas reflejaron pulpa de raíz de color blanco.

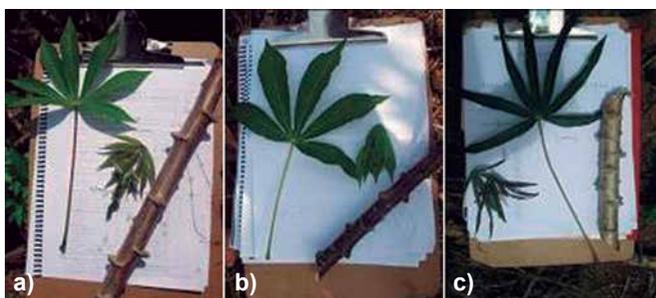


Figura 7. a) Color de yema apical verde-rojizo y hoja verde-claro, b) color de peciolo verde-amarillo y forma de lóbulo central oblongo-lanceolado, y c) color externo de tallo plateado-cenizo

La relación porcentual del resto de las características de los descriptores resultó de la siguiente manera: yema apical de color púrpura (10,91%) y verde oscuro (3,64%), hoja de color verde-púrpura (7,28%) (Figura 8a); color de peciolo verde-rojizo (16,36%), verde-púrpura (14,54%), verde-rojizo (7,27%) y púrpura (1,84%). La forma del lóbulo central fue recto-lineal (9,09%) (Figura 8b), pendulada-ovoide (5,45%), elíptica-lanceolada y ovalada-lanceolada (1,82%). El color externo del tallo fue marrón-claro (10,91%), marrón-oscuro (9,09%) y dorado (3,64%).

El color externo de raíz resultó blanco o crema (5,45%) y amarillo (1,82%). El color de la corteza de raíz fue amarillo (18,18%) y marrón oscuro (9,09%); y la pulpa de la raíz fue de color amarillo en un 7,28% de los casos.



Figura 8. a) Color de yema apical púrpura y hoja verde-púrpura. b) color de peciolo verde-rojizo y forma de lóbulo central recto-lineal.

En las comunidades indígenas, el cultivo de yuca es realizado en conuco para el sustento familiar. Ellos cosechan lo que requieren a diario para la elaboración del casabe, harina y aderezo (picante). Inmediatamente, siembran las estacas o varas en el lugar cercano al del área cosechada. Esta labor es efectuada durante todo el año, y se evidencia a través de la diferencia en altura de plantas (Figura 9a) dentro del mismo cultivar, el estado de la floración (Figura 9b) y la fructificación de los materiales (Figura 9c). Es probable que la práctica de mezclar diferentes materiales en la misma siembra, facilita el cruzamiento entre plantas con flores (reproducción sexual); característica de mucha importancia en programas de mejoramiento genético (Ospina y Cabello, 2002).



Figura 9. a) Diferencia en altura, b) Flores y c) fruto de la planta de yuca en cultivo indígena.

En plantaciones establecida por agricultores (Figura 10a), generalmente se emplea el mismo cultivar por periodos consecutivos. La forma de propagarla es a través de estacas (Figura 10b), lo que representa una desventaja por el desgaste propio del material. Los indígenas contribuyen a la conservación de la diversidad de cultivares en la región, por medio de la práctica del conuco.



Figura 10. a) Cultivo establecido por agricultores y b) material de propagación vegetativa de Yuca.

Consideraciones finales

Los resultados de este trabajo permitieron identificar 54 cultivares de yuca, con diferentes características morfológicas; de los cuales, 28 son cultivares dulces y 26 amargos. Esto deja en evidencia la gran diversidad de materiales que se encuentran en las localidades donde se siembra el cultivo. Los materiales Lancetilla (amargo) y Brasileña (dulce), fueron los más utilizados por agricultores de la región. Se reportaron altos rendimientos de raíz fresca, que oscilaron entre 15 y 20 mil kilogramos por hectárea.

Dada la diversidad de la yuca como recurso fitogenético en la zona y el potencial productivo del cultivo, es recomendable asumir la estrategia de conservar y caracterizar la diversidad de los materiales colectados en el campo de Hato Gil; realizar evaluaciones agronómicas en diferentes localidades y extender la producción a otras localidades dentro del estado Bolívar, u otras zonas del país con similares condiciones de suelo y clima.

Estos materiales podrían ser incluidos en programas de mejoramiento genético y producción de semilla de alta calidad con buenas prácticas agrícolas. Resulta pertinente estudiar el aprovechamiento de tallos, almidón y hojas, para la confección de forraje, alcohol, harina, y otros productos de interés agroindustrial.

Agradecimientos

A los agricultores y comunidades indígenas del estado Bolívar, al personal INIA Bolívar: Benita Franco, Cesar Machado, Antonio Marcano, Yanira Ramos y Mirtha Rati, quienes apoyaron labores agrícolas en vivero y el establecimiento de la colección en campo. Se hace mención especial a María Bertorelli, Investigadora de INIA-Anzoátegui, por la tarea de revisión y sugerencia para la consolidación del presente documento.

Bibliografía consultada

- Fajardo, J., Litaladio, N., Larinde, M., y Rosell, C. 2007. Material de propagación de calidad declarada: protocolos y normas para cultivos propagados vegetativamente. FAO, Roma, Italia. p. 37-44.
- FAO, 2014. Normas para Bancos de Germoplasma: de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Roma, Italia. p. 76.
- Gonzalves, W. y Guevara, C. 1998. Descriptor morfológico e agronómico para a caracterización de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). EMBRAPA, Cruz Das Almas Bahía, Brasil. 38 p.
- Ospina, B. y Cabellos, H. 2015. Tecnologías Modernas para la Producción de Yuca. Corporación CLAYUCA, Palmira, Colombia. P. 1.
- Ospina, B. y Cabellos, H. 2002. La yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y conservación. CIAT, Cali, Colombia. P. 17-34; 295.
- Pallais, N. 2004. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Yuca. INTA, Managua, Nicaragua. P. 10.
- Rodríguez, M; Rey, J; y Cortez, A. 2011. Sistemas de Información de Áreas Agroecológicas. INIA-CENIAP, Aragua, Maracay- Venezuela. P 6-8.