

# Evaluación agronómica de diez clones promisorios CIP y dos materiales nativos de *Ipomoea batatas* L.

Agronomic evaluation of ten promissory CIP clones and two sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) native materials

José Tique<sup>1,3</sup>, Bernardo Chaves<sup>2</sup> y Jorge Humberto Zurita<sup>2</sup>

## RESUMEN

Con el propósito de rescatar la riqueza genética de la batata (*Ipomoea batatas*), durante dos ciclos de cultivo se realizaron evaluaciones agronómicas de dos materiales nativos, en comparación con diez clones provenientes del Centro Internacional de la Papa, clasificados allí como promisorios. El trabajo se llevó a cabo en el municipio de Coyaima, en el departamento del Tolima (Colombia), con la participación de los integrantes del Cabildo Indígena Autónomo Independiente Buenavista, y la colaboración del Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y el Desarrollo de la Yuca. Los materiales nativos se colectaron en parcelas de agricultores y se clasificaron como 'Bonanza' y 'Sangretero', nombres tradicionales dados por los indígenas de la zona. El experimento fue desarrollado a través de un diseño de bloques completos al azar, con siete tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos correspondieron a los cinco clones CIP y las dos variedades regionales. Los resultados de la investigación permitieron cuantificar el alto potencial productivo de la batata como especie cultivada, encontrándose materiales muy promisorios que pueden ser incorporados a modelos agropecuarios de producción.

**Palabras clave:** raíces reservantes, doble propósito, recursos genéticos.

## ABSTRACT

With the aim of rescuing the genetic variability of sweet potato (*Ipomoea batatas*), the agronomical performance of two native materials was evaluated and compared to that of ten clones classified as promissory at Centro Internacional de la Papa. Carried out along two crop cycles, the study took place in the municipality of Coyaima (Tolima - Colombia), with the participation of the members of the Buenavista Autonomous and Independent Indigenous Council, and the collaboration of the Consortium for the Support and Development of Cassava in Latin America and the Caribbean. The native materials were collected at local farms, and classified as 'Bonanza' and 'Sangretero', which are their traditional indigenous names. The experiment was conducted under a completely randomized block design, with seven treatments (five CIP clones and the two regional varieties) and four repetitions. The results allowed quantifying the remarkably productive potential of cultivated sweet potato, and identifying very promissory materials that can therefore be incorporated to agricultural production models.

**Key words:** reservant roots, double purpose, genetic resources.

## Introducción

*Ipomoea batatas* Lam. tiene como centro de origen el continente americano; presenta su mayor diversidad genética en Colombia, Ecuador y norte del Perú, reconocidos como centros primarios. Otros centros secundarios de diversidad genética están ubicados en México, Guatemala y sur del Perú. También se ha observado considerable variabilidad en algunas islas del Pacífico y Asia, tales como Filipinas, Papúa Nueva Guinea, Fiji, Sri Lanka, Australia, entre otras (Díaz *et al.*, 1992).

La batata como especie fue domesticada y cultivada antes del descubrimiento de América; fue llevada a Europa de donde se dispersó rápidamente como cultivo a zonas tropicales y subtropicales. Es una de las especies hortícolas más cultivadas en el mundo; se estima que el área sembrada mundialmente es de aproximadamente 8.618.866 ha, con una producción de 127.139.553 t año<sup>-1</sup>, concentrada en Asia, donde se calcula que se encuentra sembrado el 90,5% del área mundial (FAO, 2004).

Fecha de recepción: 19 de mayo de 2008. Aceptado para publicación: 2 de julio de 2009

<sup>1</sup> Departamento de Investigación, Inver Campo Cía. Ltda., Bogotá (Colombia).

<sup>2</sup> Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

<sup>3</sup> Autor de correspondencia. jhtiqueq@unal.edu.co

La batata pertenece a la familia convolvuláceae, género *Ipomoea*, que comprende unas 500 especies aproximadamente (Austin, 1988). Es una planta de tipo aloploiploide (De la Puente, 1988), tiene un número básico de cromosomas  $X = 15$ , es hexaploide  $2n = 6X = 90$ , generalmente es autoincompatible y la mayoría de sus caracteres son de herencia cuantitativa y de baja heredabilidad.

Es una planta de tipo herbáceo, perenne en condiciones silvestres, aunque en medio de cultivo cambia según el objetivo de la producción; el sistema radicular es la parte más importante de la planta, ya que constituye el objeto principal del cultivo.

Las raíces son abundantes y ramificadas, producen raíces reservantes, de formas y colores variados de acuerdo con la variedad (Marín, 1994). Su carne es azucarada, perfumada y rica en almidón, con elevado contenido en caroteno, vitamina C y una proporción apreciable de proteínas.

Existe en la actualidad una amplia base genética que comprende materiales silvestres colectados en exploraciones realizadas por el Centro Internacional de la Papa (CIP), entre 1985-1986, en toda Latinoamérica y el Caribe. Esta colección permite preservar la especie, mantener su identidad genética y evita su extinción como recurso natural y cultivado que está amenazado por acción de la erosión genética (De la Puente, 1988; Fuglie, 2007).

El cultivo de la batata es muy importante a nivel mundial, por las grandes posibilidades que tiene como alimento humano, animal y aun como componente de procesos industriales (Scott *et al.*, 1992). Se habla de la importancia de la batata en la alimentación humana como un sustituto de harinas que se consumen en fresco, como papa y yuca, al igual que de productos de alto valor energético, como la harina de trigo y el arroz (Burga, 1987).

En alimentación animal son amplísimas las posibilidades, tanto por el consumo de su follaje en forma fresca, ensilada o henificada, como el de su raíz, pues sirve como alimento directo y como posible sustituto o complemento en la elaboración de mezclas de concentrados.

Desde el punto de vista industrial, la raíz de la batata se ha incorporado básicamente a la industria alimenticia como fuente de harina y almidón; también se ha probado en la obtención de colorantes naturales, y en los últimos años, con el auge de los agrocombustibles, en la obtención de alcohol (Bermúdez, 2006).

En lo referente a las condiciones agroecológicas, la batata como especie cultivada y silvestre ofrece una amplia variabilidad genética que se expresa en las distintas adaptaciones a condiciones ambientales diversas, tales como sequía, humedad, salinidad, tipo de suelo, resistencia a plagas y enfermedades, etc. Adicionalmente, su manejo agronómico resulta más económico que el de otros cultivos, en términos de menores requerimientos de fertilizantes y pesticidas.

En Colombia, aunque es uno de sus centros primarios de mayor diversidad genética, la batata como recurso genético y como cultivo se encuentra perdida en los rincones de la huerta casera de unos pocos campesinos tradicionales. Es por esto que se considera necesario evaluar y promover la batata como alternativa agrícola real, con el fin de fortalecer el concepto y la aplicación de un modelo sostenible de seguridad alimentaria. El objetivo de esta investigación es caracterizar, desde el punto de vista de uso agrícola, dos materiales de batata regionales en comparación con diez clones promisorios.

## Materiales y métodos

Preliminarmente se trabajó durante el primer semestre de 2006 en coleccionar e identificar materiales regionales, que se clasificaron según el color de los tallos y de la raíz. Uno, denominado 'Bonanza', de tallos verdes y raíz reservante color crema, y el otro, 'Sangretoro', de tallos morados y raíz reservante morada (los nombres corresponden a los utilizados comúnmente por los agricultores de la zona). Estos materiales fueron propagados por esquejes hasta tener la cantidad suficiente de material para desarrollar el experimento.

El Centro Internacional de la Papa suministró por intermedio del Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo de la Yuca diez clones considerados como promisorios (Tab. 1). Por problemas de adaptación y enfermedades se descartaron cinco materiales.

El experimento se desarrolló en el municipio de Coyaima, departamento del Tolima (387 msnm, una temperatura media de 26°C y una precipitación promedio anual de 1.350 mm), durante el segundo semestre de 2006 y se repitió en el primer semestre de 2007.

El diseño experimental fue en bloques completos al azar, con siete tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por cinco surcos de 4,0 m

de largo, separados 1,0 m y 0,3 m de distancia entre plantas, para un total de 66 plantas por bloque, una población total de 1.848 plantas y una densidad de siembra de 33.000 plantas/ha.

**TABLA 1.** Materiales CIP de *Ipomoea batatas*, evaluados en Coyaima (Colombia).

Material vegetal	Nombre del cultivar	Origen
CIP 400004	Cemsa 74-228	Cuba
CIP 400036	Luby	Burundi
CIP 440260	Chin Mi (Suwon 147)	China
CIP 440045	Toquesita	Puerto Rico
CIP 199062-1	Sin información	Perú
CIP 440025*	Xushu 18	China
CIP 199026-1*	Sin información	Perú
CIP 440050*	Pepa	Puerto Rico
CIP 199015-14*	Sin información	Perú
CIP 199035-7*	Sin información	Perú

\*Materiales descartados.  
Fuente: CIP Germplasm Ordering System, 2007.

Se tomaron seis muestras por repetición al final de un periodo de noventa días después de sembrado (90 dds) y se evaluaron las variables de peso fresco de raíces, peso seco de raíces, peso fresco de follaje (hojas y tallos), peso seco de follaje, biomasa fresca y biomasa seca, en kg/planta.

Se hicieron también determinaciones del porcentaje de materia seca de raíces y materia seca de follaje y se establecieron las relaciones raíz fresca/follaje fresco y relación raíz seca/follaje seco.

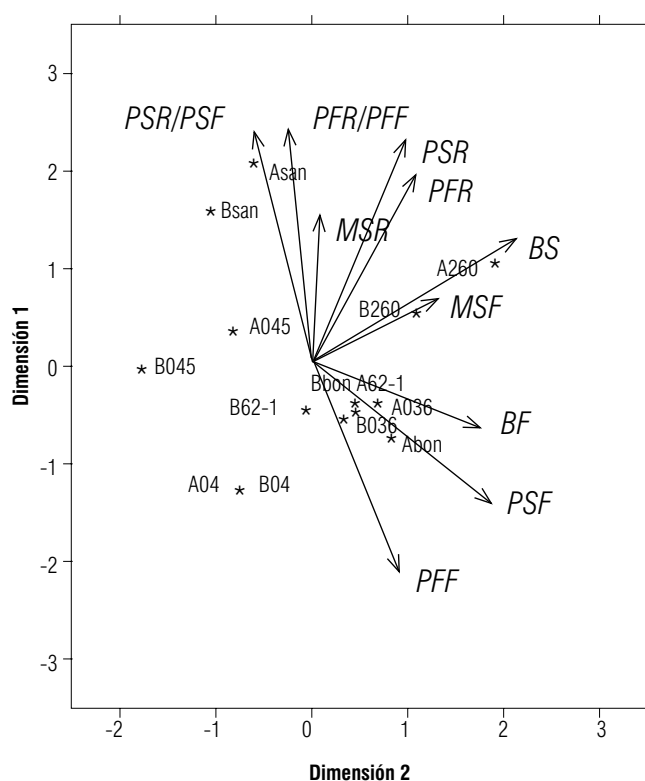
Las variables de rendimiento fresco de raíces se relacionaron con la precipitación para establecer el efecto de este factor sobre los materiales. Los datos de clima se obtuvieron de la estación climática Media Luna, ubicada a 500 m del lugar donde se desarrolló el trabajo.

Los datos se procesaron y analizaron mediante el programa de análisis estadístico SAS® versión 9.1, se realizó para cada variable análisis de varianza, y adicionalmente se llevó a cabo un análisis de componentes principales y prueba Tukey con un nivel de significancia del 5%.

## Resultados y discusión

### Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales es una herramienta estadística que permite determinar las variables que más aportan a la variabilidad total. De su gráfica, mediante



**FIGURA 1.** Componentes principales, en dos ciclos de cultivo de batata y 90 días después de siembra en Coyaima (Colombia).

BF, biomasa fresca; BS, biomasa seca; PFR, peso fresco de raíces reservantes; PSR, peso seco de raíces reservantes; PFF, peso fresco de follaje; PSF, peso seco de follaje; PFR/PFF, relación peso fresco de raíces/peso fresco de follaje; PSR/PSF, relación peso seco de raíces/peso seco de follaje; MSR, porcentaje de materia de raíces reservantes; MSF, porcentaje de materia seca de follaje.

A260 = 440260 ciclo I, B260 = 440260 ciclo II, A045 = 440045 Ciclo I, B045 = 440045 ciclo II, A036 = 400036 ciclo I, B036 = 400036 ciclo II, A04 = 400004 ciclo I, B04 = 400004 ciclo II, A62-1 = 199062-1 ciclo I, B62-1 = 199062-1 ciclo II, Asan = 'Sangretoro' ciclo I, Bsan = 'Sangretoro' ciclo II, Abon = 'Bonanza' ciclo I, Bbon = 'Bonanza' ciclo II.

la dirección, la longitud de los vectores y el ángulo entre ellos, se puede conocer el comportamiento de las variables y sus relaciones.

Las variables de acumulación de masa seca en raíces reservantes y en follaje, al igual que la variable de biomasa fresca expresada en kg/planta, presentan la menor longitud vectorial (Fig. 1), lo cual indica que estas variables son las que menos aportan a la variabilidad.

Las variables de relación entre los rendimientos fresco y seco de raíces y de follaje presentan la mayor longitud vectorial, y forman entre sí un ángulo que muestra que estas variables están altamente correlacionadas. Las variables de peso fresco y seco de raíces reservantes se comportan en forma similar a las anteriores pero en otra dirección.

Otro de los aspectos importantes para destacar de la Fig. 1 tiene que ver con la independencia entre los componentes fresco y seco de las variables de raíces reservantes y el follaje,

ya que el ángulo que forman los vectores correspondientes es de aproximadamente 90°.

## Rendimiento en fresco

### Rendimiento de raíces reservantes en fresco

Uno de los factores que para las condiciones del trópico llama más la atención, es la posibilidad de encontrar materiales de batata que se adapten bien a diferentes condiciones ambientales, y que su rendimiento permita el desarrollo del cultivo como una alternativa viable económicamente (Fuglie, 2007).

En el trabajo se observaron datos contrastantes de precipitación (Fig. 2) en los dos ciclos de cultivo. Para el caso de la producción de raíces reservantes, se sabe que su diferenciación es producto de un proceso complejo que tiene lugar en los primeros 30 días después de siembra (Suní y Marín, 1994), que los cambios histológicos que conducen al engrosamiento de las raíces reservantes están limitados por factores climáticos (Hahn y Hozyo, 1983; Bouwkamp y Kays, 1985).

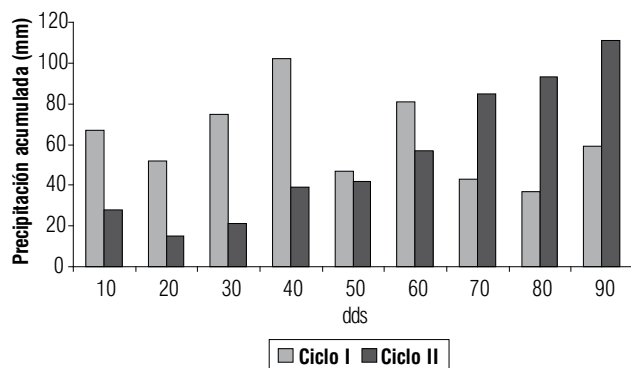


FIGURA 2. Precipitación acumulada en dos ciclos de cultivo de *Ipomoea batatas* en Coyaima (Colombia).

En la Fig. 2 se observan las diferencias entre la precipitación acumulada entre ciclos. En el ciclo I hubo una mayor precipitación acumulada hasta los 40 días después de siembra (296 mm), en comparación con el ciclo II (102 mm), lo cual favoreció la producción de raíces reservantes, tal como lo determinaron Hahn y Hozyo (1984) y Bouwkamp, Kays (1985) y Suní y Marín (1994).

Se desatacan los clones CIP 440260, CIP 199062-1 y el material nativo 'Sangretoro', que alcanzaron un rendimiento mayor de 30.000 kg ha<sup>-1</sup> en cada ciclo de cultivo, y expresan diferencias significativas en la prueba de Tukey (Tab. 2).

TABLA 2. Promedios de rendimiento de raíces reservantes en fresco (RFR), en dos ciclos de cultivo y después de 90 dds en Coyaima (Colombia).

Material vegetal	Ciclo I RFR (kg ha <sup>-1</sup> )	Ciclo II RFR (kg ha <sup>-1</sup> )
CIP 440260	40.128 a	34.815 a
CIP 440045	25.509 c	18.447 d
CIP 400036	25.179 c	23.562 bc
CIP 400004	22.572 c	20.130 d
CIP 199062-1	35.211 b	33.066 a
Bonanza	26.400 c	27.192 b
Sangretoro	39.501 a	37.422 a

Promedios con letras diferentes indican diferencia significativa según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

### Rendimiento de follaje en fresco

Uno de los limitantes en el desarrollo de la producción animal es, sin duda alguna, el costo que involucra la nutrición, lo cual obliga a la búsqueda de alternativas alimenticias. Una de estas alternativas es aprovechar cultivos bien adaptados al trópico, que sean de ciclo corto, de uso integral y de alto rendimiento.

En la alimentación animal, principalmente de rumiantes, el follaje (hojas y tallos) de la batata se utiliza en forma periódica. Así mismo, en ciertos casos se usan las raíces no comerciales como fuente de energía, principalmente en la alimentación de cerdos. Esta situación ocurre al final de la cosecha del cultivo. Sin embargo, la producción animal demanda en forma continua el uso de energía y proteína, donde las hojas de batata como forraje pueden desempeñar un papel importante (León-Velarde y Mendiburo, 2004).

En trabajos realizados por González *et al.* (1995) y García *et al.* (1997), en cerdos y aves, se reportaron las bondades del follaje de batata en términos de aceptabilidad, composición química y digestibilidad. Ospina *et al.* (2004) reportaron rendimientos de follaje fresco en clones CIP desde 10.000 kg ha<sup>-1</sup>, hasta 40.000 kg ha<sup>-1</sup>.

El trabajo permitió identificar la potencialidad de la batata en términos de producción de forraje. Esta variable no expresó diferencias en términos del ciclo de cultivo; sin embargo, entre los materiales se presentaron diferencias significativas (Tab. 3), destacándose los clones CIP 400036, CIP 400004, CIP 199062-1 y el material nativo 'Bonanza', como los mayores productores de follaje fresco.

'Sangretoro', aunque es uno de los materiales que mayor rendimiento de raíces expresó, fue el que menos follaje produjo, lo cual ratifica lo planteado en el Fig. 1 de com-

ponentes principales, en la que para algunos materiales no existe correlación entre el rendimiento de raíces reservantes y la producción de follaje.

**TABLA 3.** Promedios de rendimiento de follaje en fresco (RFF), después de 90 días de siembra en dos ciclos de cultivo en Coyaima (Colombia).

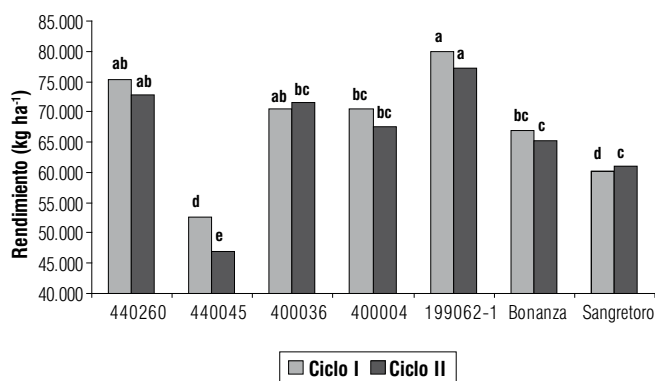
Material vegetal	Ciclo I RFF (kg ha <sup>-1</sup> )	Ciclo II RFF (kg ha <sup>-1</sup> )
CIP 440260	35.211 c	37.917 b
CIP 440045	27.093 d	28.512 c
CIP 400036	45.276 a	47.982 a
CIP 400004	48.015 a	47.322 a
CIP 199062-1	44.814 a	44.154 a
Bonanza	40.590 b	38.082 b
Sangretero	20.724 e	23.595 c

\*Promedios con letras diferentes indican diferencia significativa según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

### Biomasa fresca

La producción de biomasa fresca es un indicativo importante en términos de la eficiencia de la especie en el aprovechamiento de los recursos ambientales y genéticos de que dispone. Así mismo, brinda una idea de su potencialidad, en función de la cantidad de material fresco que puede aportar para diferentes usos.

La Fig. 3 muestra los resultados obtenidos para la variable biomasa fresca (kg ha<sup>-1</sup>), en donde se presentan diferencias significativas entre materiales; se destacan como buenos productores de biomasa fresca los clones CIP 199062-1 y 440260.



**FIGURA 3.** Rendimiento de biomasa fresca de *Ipomoea batatas* en dos ciclos de cultivo y después de 90 dds en Coyaima (Colombia). Promedios con letras diferentes indican diferencia significativa, para cada ciclo, según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

## Rendimiento en seco

### Acumulación de materia seca en raíces reservantes y follaje

La acumulación de materia seca depende de varios factores, como el material, el clima, el tipo de suelo y la incidencia de plagas y enfermedades. Estos factores guardan relación directa con la fotosíntesis y la traslocación de fotoasimilados a los vertederos. En el caso de la batata, el vertedero principal es la raíz, y en la mayoría de los casos es el objetivo de la producción.

En promedio, la raíz reservante de batata tiene entre 20 y 30% de materia seca; en los casos más bajos puede llegar al 13-15%, y en los más altos al 40% (Martí, 1998). En el caso del follaje, el porcentaje de materia seca puede variar entre 10 y 20% (Vásquez *et al.*, 2004).

El porcentaje de materia seca acumulado en las raíces reservantes en los dos ciclos de cultivo (Tab. 4) se comportó de manera diferencial entre materiales y expresó un leve contraste entre ciclos. Pero en general la variación de estas variables no fue determinante para el estudio, lo cual se concluye de su longitud vectorial en la Fig. 1, de componentes principales.

Clones como el CIP 440260, 440045, 440036 y el material nativo 'Sangretero', presentaron porcentajes de materia seca en raíces reservantes mayores al 25%. El resto de materiales no alcanzó el 20% de materia seca, debido posiblemente a las condiciones ambientales o al tiempo de cosecha.

Los valores del porcentaje de materia seca acumulado en el follaje concuerdan con lo reportado por Vásquez *et al.* (2004), destacándose el material nativo 'Bonanza' y el clon CIP 440260, que alcanzaron valores aproximados al 20%.

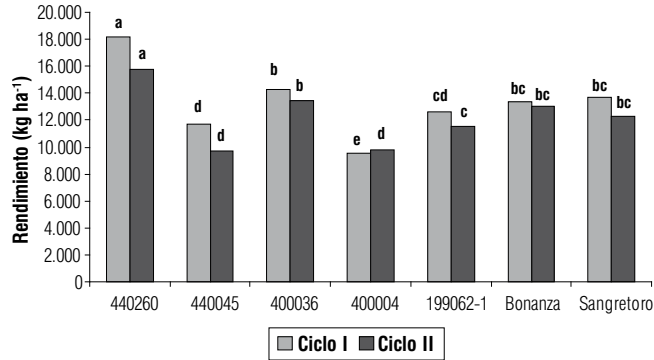
**TABLA 4.** Materia seca después de 90 dds en dos ciclos de cultivo de *Ipomoea batatas* en Coyaima (Colombia).

Material vegetal	Ciclo I		Ciclo II	
	%MSR	%MSF	%MSR	%MSF
440260	28,144	19,542	26,867	17,391
440045	26,574	18,208	29,486	14,953
400036	28,346	15,827	28,623	13,860
400004	16,953	11,755	19,271	12,601
199062-1	19,052	13,388	19,306	12,155
Bonanza	19,272	20,399	20,923	19,371
Sangretero	26,664	16,010	25,680	13,052

MSR, materia seca de raíces; MSF, materia seca de follaje.

## Biomasa seca

Uno de los factores que más llama la atención en términos productivos de una especie cultivada es la producción de materia seca por unidad de área. Los materiales evaluados presentan, en términos generales, rendimientos superiores a los 10.000 kg ha<sup>-1</sup> (Fig. 4).



**FIGURA 4.** Rendimiento de biomasa seca de *Ipomoea batatas* en dos ciclos de cultivo y después de 90 dds en Coyaima (Colombia). Promedios con letras diferentes indican diferencia significativa, para cada ciclo, según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

Se observa que la variable biomasa seca se comporta de manera estable en los dos ciclos de cultivo, lo cual sugiere

que aunque presenta diferencias para otras variables evaluadas, la acumulación total de materia seca, tanto de la parte aérea como de la parte subterránea, responde a un balance intrínseco de los materiales.

## Caracterización de los materiales

El análisis de componentes principales para las variables de peso seco (Fig. 5), y la evaluación de los materiales de batata (Tab. 6), permitió encontrar materiales con características: forrajeras, doble propósito y raiceros. Esta clasificación la propusieron León-Velarde y Mendiburo (2004), basados en los parámetros de rendimiento seco del follaje y de raíces (Tab. 5).

La ubicación relativa de los materiales (Fig. 5) respecto a los componentes secos que manejaron León-Velarde y Mendiburo (2004), permite observar claramente la correspondencia en la clasificación realizada en función de la variabilidad de estos parámetros.

Los materiales agrupados cerca al origen (punto [0,0]), que representa la media de cada una de las variables, se clasifican como bajo doble propósito (BDP); los materiales que

**TABLA 5.** Clasificación del germoplasma de batata en función del rendimiento seco de forraje (F) y raíces (R) y su relación (R/F).

Clase	Atributos	R/F	Rendimiento seco de forraje (t ha <sup>-1</sup> )	Rendimiento seco de raíces (t ha <sup>-1</sup> )
1	Forrajera	$0 < RF \leq 1$	$> 3$	
2	Doble propósito A	$1,0 < RF \leq 1,5$	$> 2$	
3	Doble propósito B	$1,5 < RF \leq 2$	$> 1,5$	
4	Doble propósito C	$2 < RF \leq 3$		$> 5$
5	Raicera	$RF > 3$		$> 6$

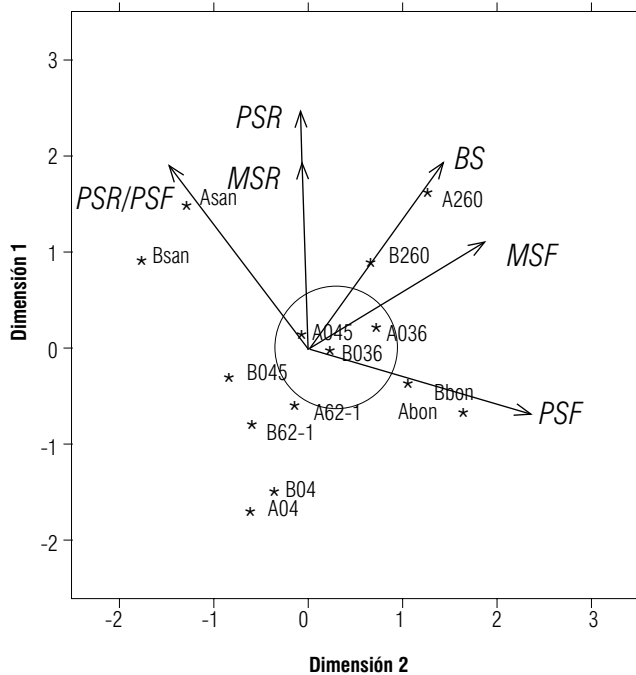
Fuente: León-Velarde y Mendiburo, 2004.

**TABLA 6.** Clasificación de los materiales de batata en función del rendimiento seco de raíces reservantes, rendimiento seco de forraje y su relación, en Coyaima (Colombia).

Material	Ciclo I			Atributo	Ciclo II		
	RSR/RSF	RSF kg ha <sup>-1</sup>	RSR kg ha <sup>-1</sup>		RSR/RSF	RSF kg ha <sup>-1</sup>	RSR kg ha <sup>-1</sup>
440260	1,667	6.864	11.319	MDP	1,594	6.468	9.372
440045	1,411	4.917	6.765	BDP	1,315	4.257	5.445
400036	1,045	7.194	7.128	BDP	1,038	6.633	6.765
400004	0,731	5.610	3.894	F	0,676	5.973	3.861
199062-1	1,154	5.907	6.699	BDP	1,212	5.280	6.204
Bonanza	0,635	8.283	5.148	F	0,818	7.392	5.643
Sangretoro	3,429	3.234	10.494	R	3,258	3.069	9.240

MDP, medio doble propósito; BDP, bajo doble propósito; F, forrajera; R, raicera; RSR, rendimiento seco de raíces; RSF, rendimiento seco de forraje; RSR/RSF, relación rendimiento seco de raíces y rendimiento seco de forraje.

se ubican hacia la parte superior de la figura son raiceros y cuando su ubican en la parte baja son menos raiceros.



**FIGURA 5.** Componentes principales para las variables secas de batata en dos ciclos de cultivo y 90 dds en Coyaima (Colombia).

BS, biomasa seca; PSR, peso seco de raíces reservantes; PSF, peso seco de follaje; PSR/PSF, relación peso seco de raíces/peso seco de follaje; MSR, porcentaje de materia seca de raíces reservantes; MSF, porcentaje de materia seca de follaje.

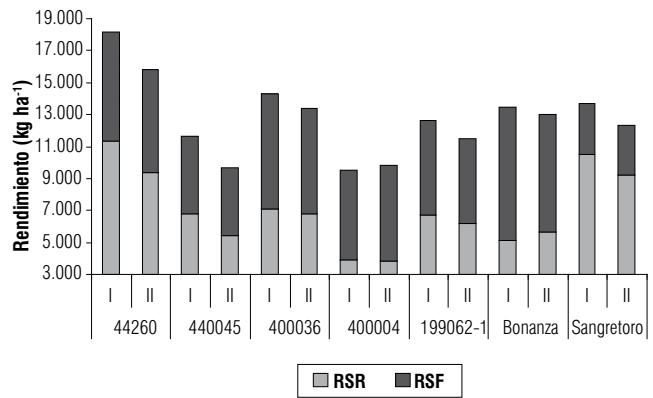
A260= 440260 ciclo I, B260= 440260 ciclo II, A045= 440045 Ciclo I, B045= 440045 ciclo II, A036= 400036 ciclo I, B036= 400036 ciclo II, A04= 400004 ciclo I, B04= 400004 ciclo II, A62-1= 199062-1 ciclo I, B62-1= 199062-1 ciclo II, Asan= 'Sangretoro' ciclo I, Bsan= 'Sangretoro' ciclo II, Abon= 'Bonanza' ciclo I, Bbon= 'Bonanza' ciclo II.

Lo anterior también se puede observar en la Fig. 6, en donde se muestra la participación de las variables de peso seco de raíces reservantes y de follaje en la acumulación de biomasa seca total. Las diferencias establecidas entre ciclos (Fig. 4), permite concluir que la aptitud productiva (forrajera, doble propósito y raicera), es independiente y de fácil heredabilidad.

## Conclusiones

El trabajo permitió cuantificar la potencialidad productiva que tiene *Ipomoea batatas* Lam. Se alcanzaron valores desde los 45.000 hasta los 80.000 kg ha<sup>-1</sup> de biomasa fresca (follaje y raíces reservantes) y superiores a 10.000 kg ha<sup>-1</sup> de biomasa seca.

Los rendimientos de follaje y raíces reservantes alcanzados por los materiales nativos expresan la importancia que pueden tener estos materiales en la aplicación de modelos productivos agrícolas y pecuarios. Es por esto que se con-



**FIGURA 6.** Participación del rendimiento seco de raíces reservantes (RSR) y follaje (RSF) de batata en dos ciclos de cultivo y después de 90 dds en Coyaima (Colombia).

sidera primordial recuperar, evaluar y conservar la batata como recurso genético, para la construcción de alternativas viables y rentables de seguridad alimentaria.

Se observaron alternativas productivas diferenciales entre los materiales evaluados, se encontraron materiales con aptitud forrajera (CIP 400004 y 'Bonanza'), de aptitud raicera ('Sangretoro') y diferentes niveles de doble propósito (CIP 440260, CIP440045, CIP400036 y CIP 199062-1).

Aunque la investigación permitió comprobar el efecto de la precipitación sobre el desarrollo de raíces reservantes, se recomienda en futuros proyectos establecer de manera puntual el efecto de la humedad y de la temperatura del suelo.

## Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo de la Yuca, en particular a Álvaro Andrés Albán, por su colaboración en el suministro de los clones CIP, y en la orientación inicial del trabajo. A Carolina Gordillo, gerente de la empresa Inver Campo Cía. Ltda., por la financiación del trabajo, y a la comunidad indígena del municipio de Coyaima, en particular a Andrés Tique, por la colaboración en la colecta y propagación de los materiales nativos.

## Literatura citada

Austin, D. 1988. Taxonomy, evolution and genetic diversity of sweet potatoes and related wild species. pp. 27-60. En: Exploration, maintenance and utilization of sweet potato genetic resources. Proc. Planning Conf. 1987. Centro Internacional de la Papa, Lima.

- Bermúdez, S. 2006. Defienden el boniato para la elaboración de alcohol. Diario *El Observador*. Enero 12 de 2006. Uruguay.
- Bouwkamp, J. 1985. Sweet potato products. A natural resource for the tropics. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Burga, C. 1987. Situación del cultivo de la batata o camote en el Perú. pp. 99-126. En: Memorias del seminario sobre el mejoramiento de la Batata (*Ipomoea batatas*) en Latinoamérica. Centro Internacional de la Papa. 9-12 junio. Lima.
- Centro Internacional de la Papa. 2007. CIP germplasm ordering system. En: CIP, <http://research.cip.cgiar.org/smta/search1.php>; consulta: julio de 2009.
- De la Puente, F. 1988. Recursos genéticos de batata (camote) en el CIP. pp. 173-202. En: Memorias del seminario sobre mejoramiento de la Batata (*Ipomoea batatas*) en Latinoamérica. Centro Internacional de la Papa. 9-12 junio. Lima.
- Díaz, J., F. De la Puente y D. Austin. 1992. Enlargement of fibrous roots in *Ipomoea section batatas* (Convolvulaceae). *Econ. Bot.* 46(3), 322-329.
- FAO. 2004. FAO Stat-Agriculture. En: <http://faostat.fao.org/default.aspx>; consulta: marzo de 2005.
- Fuglie, K.O. 2007. Priorities for sweetpotato research in deloping countries: results of a survey. *HortScience* 42(5), 1200-1206.
- García, J., C. González y A. Escobar. 1997. Efecto del nivel de incorporación de follaje deshidratado de batata (*Ipomoea batatas* L.) en raciones para cerdas gestantes y lactantes sobre el comportamiento productivo y reproductivo. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 5(1), 285-287.
- González, C., I. Díaz y H. Vecchionacce. 1995. Efecto de la sustitución en cerdos de la fuente energética tradicional por raíz fresca de batata (*Ipomoea batatas* L.) a partir de iniciación sobre las variables productivas. *Rev. Argent. Prod. Anim.* 15(2), 734-736.
- Hahn, S.K. e Y. Hozyo. 1984. Sweet potato. pp. 551-567. En: Goldworthy, P.R. y N.M. Fischer (eds.). *The physiology of tropical field crops*. Jhon Wiley y Sons, Chichester, UK.
- León-Velarde, C.U. y F. Mendiburo. 2004. Variedades de camote de doble propósito (*Ipomoea batatas* L.). En: Sistema de Información Agrícola Nacional, [http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/Public\\_tecnicas/carlosl.htm](http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/Public_tecnicas/carlosl.htm); consulta: marzo de 2009.
- Marín, M. 1994. Aspectos preliminares de la caracterización histológica de la raíz reservante de *Ipomoea batatas* L. En: VI Congreso de Jóvenes Científicos. Univ. Cayetano Heredia. 1-5 de marzo. Lima.
- Martí, H. 1998. Calidad culinaria y nutritiva de la batata. En: E-campo.com, <http://www.e-campo.com/media/news/nl/althorticultura55.htm>; consulta: julio de 2009.
- Ospina, B., L. Cadavid y A. Alban. 2004. El cultivo del camote: un aliado de la yuca para la tropicalización avícola en Colombia. En: Clayuca, [http://www.clayuca.org/public\\_articul.htm](http://www.clayuca.org/public_articul.htm); consulta: junio de 2009.
- Scott, G., J. Herrera, N. Espínola, M. Daza, C. Fonseca, H. Fano y M. Benavides. 1992. Desarrollo de productos de raíces y tubérculos. América Latina. Vol. II. CIP, Lima, Perú.
- Suni, M. y M. Marín. 1994. Characterization of high yielding clones of sweetpotatoes. En: 10<sup>th</sup> Symposium of the International Society for Tropical Root Crops, ISTRC. 13-19 de Noviembre. Salvador, Brasil.
- Vásquez, R., F. Matos e Y. Soto. 2004. Evaluación del rendimiento de las principales variedades de batata (*Ipomoea batatas* L.) en la República Dominicana. En: Engormix, [http://www.engormix.com/evaluacion\\_rendimiento\\_principales\\_variedades\\_s\\_articulos\\_1376\\_GDC.htm](http://www.engormix.com/evaluacion_rendimiento_principales_variedades_s_articulos_1376_GDC.htm); consulta: mayo de 2009.