

# **Unapal-Llanogrande, nuevo cultivar de zapallo adaptado a las condiciones del valle geográfico del río Cauca, Colombia**

**Unapal Llanogrande, pumkin new cultivar adapted to the Cauca Valley, Colombia**

*Edgar Iván Estrada Salazar, Franco Alirio Vallejo Cabrera, Diosdado Baena García, Sanin Ortiz Grisales y Eleonora Zambrano Blanco*

Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, A.A.237. Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

Autores para correspondencia: Edgar Iván Estrada Salazar [ieistradas@palmira.unal.edu.co](mailto:ieistradas@palmira.unal.edu.co); Franco Alirio Vallejo Cabrera [favallejoc@palmira.unal.co](mailto:favallejoc@palmira.unal.co)

Recibido: 03.12.09 Aceptado: 12.04.10

## **Resumen**

El nuevo cultivar de zapallo (*Cucurbita moschata*) Unapal-Llanogrande se originó a partir de la población básica P-34 obtenida en la segunda colección colombiana de germoplasma realizada por Montes (2003). La población heterogénea (P-34) fue sometida a tres ciclos de selección recurrente fenotípica para los caracteres: producción por planta, prolificidad, tamaño de fruto pequeño (2 - 3 kg), calidad de fruto y sanidad de la planta. El cultivar expresa alta uniformidad y estabilidad fenotípica para hábito de crecimiento postrado con moderado número de guías, tallo cilíndrico angular y pubescente, hojas lobuladas reniformes pequeñas, con alta frecuencia de manchas plateadas, floración monoica, inicio de floración estaminada y pistilada entre 60-70 días después de la emergencia, inicio de cosecha de 130 a 140 días, con plantas de alta prolificidad (9 a 11 frutos) y alto rendimiento (entre 10 y 20 kg/planta). El fruto es redondo con superficie lisa, sin costillar, de color verde brillante y manchas amarillas o rojizas en la madurez, el peso varía entre 1.5 y 3.0 kg, el diámetro de pulpa entre 3.8 y 4.8 cm y el de cavidad placentaria entre 9 y 12 cm. El color de pulpa es amarillo intenso.

**Palabras clave:** *Cucurbita moschata*, zapallo, selección recurrente, mejoramiento genético, semilla mejorada.

## **Abstract**

Unapal-Llanogrande, is a pumkin (*Cucurbita moschata*) breeding population, originated from the second germoplasm colombian collection obtained for Consuelo Montes (2003). The heterogeneous population P-34 was subjected to three cycles of phenotypic recurrent selection that were carried out at Experimental Center of the National University of Colombia, Palmira, Valle del Cauca. Plant production, plant prolific, small fruit weight, fruit quality and tolerance to diseases and pests were evaluated. The Unapal-Llanogrande, had height uniformity and stability postrate growth habit, low number of branch per plant, 60-70 days to male and female flowering, 130-140 days to harvesting. Fruits had a round shape, green whit yellow an red spot colors at maturity, fruit weight 1.5-3.0 kg, flesh thickness 3.8-4.8 cm, placental cavity diameter 9-12 cm and yellow flesh color.

**Key words:** *Cucurbita moschata*, Pumking, selection, Breeding, seed breeding.

## Introducción

La importancia de *Cucurbita moschata* es reconocida principalmente por su alto valor nutritivo, especialmente por su contenido de vitamina A, carbohidratos, fósforo y minerales; así como por sus propiedades medicinales.

En 2007 se sembraron en el mundo 1.503.336 ha de esta hortaliza, con una producción total de 20.296.443 t y un rendimiento, promedio, de 13.5 t/ha (FAO, 2008). Durante este mismo periodo, en América se sembraron 175.064 ha, con una producción total de 2.208.930 t y rendimientos, promedios, de 12.62 t/ha.

En Colombia ocurrió un incremento del 7.35% en el área de siembra, al pasar de 3.400 ha en 2002 a 3.650 ha en 2007, con una producción de 60.000 t y rendimientos, promedio, de 16.44 t/ha. En el país la demanda de zapallo se ha incrementado debido a sus múltiples formas de uso, bien sea en la alimentación humana por sus altos contenidos de  $\beta$ -carotenos (provitamina A), ácido ascórbico (vitamina C), minerales (calcio, hierro, fósforo) y aminoácidos como tiamina y niacina; o como materia prima para la agroindustria, las artesanías y la decoración. La producción es frecuente en cultivos de pancoger en agroecosistemas de economía campesina y en las medianas explotaciones productivas, ya sea como cultivo principal o transitorio o en sistemas de producción intercalados y de rotación con frutales, ornamentales y forestales, por lo cual sobresale como una especie hortícola de gran importancia en la seguridad alimentaria del país (Jaramillo, 1980; Estrada, 2003).

Actualmente, la producción comercial de zapallo en Colombia tiene algunas desventajas entre las que se destacan: la escasa disponibilidad de cultivares nacionales mejorados, ciclos largos de producción, moderada adaptabilidad al ambiente debido a las condiciones contrastantes de clima, fertilidad de los suelos, incidencia de plagas y enfermedades y manejo agronómico deficiente. La mayor parte de las áreas cultivadas se establecen a partir de variedades criollas, locales o regionales, seleccionadas por los agricultores, que si bien presentan buena adaptabilidad

no exhiben las mismas ventajas comparativas de las variedades mejoradas debido a su alto grado de variación fenotípica en formas y colores de fruto, tipo de crecimiento, calidad de las pulpas, comportamiento agronómico, rendimientos impredecibles, sanidad y calidad de los frutos (Estrada, 2003).

El mejoramiento genético del zapallo es una alternativa para el agricultor colombiano, y en general, para el sector hortícola nacional, ya que significa la generación de nuevos cultivares que responden a sus necesidades y expectativas, además contribuyen con el desarrollo agrícola del país al disponer de cultivares propios, adaptados y desarrollados para las necesidades específicas de la agricultura colombiana, contribuyendo, de igual manera, a mitigar la dependencia actual del mercado de semillas importadas.

El Programa de Investigación en Hortalizas de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, sigue avanzando en el proceso de mejoramiento genético de esta especie, para lo cual trabaja en la selección, recombinación y uniformización fenotípica de poblaciones promisorias, en particular, la población 34 (P-34) proveniente del Valle del Patía (Cauca, Colombia), la cual ha sido sometida a un proceso de mejoramiento genético tendiente al desarrollo de una nueva variedad, prolífica, de alto rendimiento, productividad y excelente calidad de fruto, de forma redonda y pequeño, con alta tolerancia a las principales plagas y enfermedades comunes en los sistemas agrícolas del Valle del Cauca en particular y de Colombia en general.

## Materiales y métodos

### Población básica (PO)

Montes (2003) efectuó la segunda colección de germoplasma colombiano de zapallo (*Cucurbita moschata*), la cual fue sometida a una caracterización morfoagronómica en el Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira (CEUNP). Entre las accesiones recolectadas se encontró una alta diversidad genética para caracteres fenotípicos de importancia agronómica como prolificidad, tamaño, forma, peso y color de fruto, días a floraciones masculina y femenina, y grosor de pulpa.

Las evaluaciones experimentales permitieron establecer el valor agronómico potencial de la población 34, la cual sobresale por su buen rendimiento y productividad, excelente color y grosor de pulpa, tamaño y formato de fruto redondo, de color externo naranja y sin costillas, alta prolificidad y aceptable sanidad.

Espitia (2004) estudió el comportamiento genético y fenotípico de las progenies de dos cruzamientos dialélicos con cinco progenitores cada uno. La población 34 (P34) utilizada como progenitor sobresalió por su alta prolificidad, frutos de color verde, superficie lisa, forma redonda y color salmón de la pulpa, bajo peso de 100 semillas (< 11.5 g), diámetro de la cavidad interna reducido (< 13cm), buen grosor de pulpa (> 3.9 cm), alto porcentaje de pulpa (> 40%), alta precocidad relativa (> 64%) y adecuado tamaño de fruto para su comercialización directa tipo-entero con peso entre 2 a 3 kg; siendo una excelente opción como población básica en programas de mejoramiento enfocados al mercado de fruto en fresco. Ortiz (2005) la incluyó en programas de cruzamientos dialélicos y autofecundaciones, en estudios de heterosis y habilidad combinatoria en caracteres asociados con la calidad del fruto para fines agroindustriales y consumo humano. Cabrera et al. (2006)

evaluaron en el CEUNP el comportamiento agronómico y productivo de las poblaciones: P34 y P28 como promisorias, y la variedad Bolo Verde como testigo comercial. De este trabajo se seleccionaron y cosecharon individualmente dos frutos de plantas diferentes: P<sub>1</sub>S<sub>3</sub>-1 (P: población 34, surco 3, planta 1) y P<sub>1</sub>S<sub>3</sub>-5 (P: población 34, surco 3, planta 5) con el fin de continuar con un proceso de mejoramiento genético, a través de ciclos de selección y recombinación genética, que permitiera fortalecer el potencial genético para intensificar las ventajas de productividad y de calidad del fruto (Cuadro 1). Zambrano (2007) continuó la evaluación y selección de las subpoblaciones derivadas de la población básica 34, en lotes aislados, en condiciones ambientales del CEUNP.

Se desarrollaron tres ciclos de selección, recombinación genética y uniformización fenotípica de las poblaciones procedentes de las plantas P<sub>1</sub>S<sub>3</sub>-1 y P<sub>1</sub>S<sub>3</sub>-5, mediante un sistema de polinización controlada (Figura 1). Posteriormente se realizaron ensayos de rendimiento utilizando la variedad Bolo Verde como testigo comercial y pruebas regionales en fincas de agricultores. Las prácticas agronómicas para el manejo del cultivo fueron las recomendadas por el Programa de Hortalizas de la Universidad Nacional sede Palmira.

**Cuadro 1.** Valores promedio para descriptores asociados con la producción de zapallo.

Descriptor	Población	Población	Cultivar	DMS
	34	28	testigo (Bolo Verde)	(P < 0.05)
Frutos/planta (no.)	6.4 a	3.0 b	2.7 c	0.20
Peso promedio de fruto (kg)	3.47 b	5.02 a	3.22 c	0.19
Producción/planta (kg/planta)	13.7 a	14.4 a	12.3 c	2.9
Diámetro polar (cm)	17.53 c	21.71 a	18.46 b	0.74
Diámetro ecuatorial (cm)	19.77 b	22.50 a	19.45 b	0.69
Diámetro cavidad interna (cm)	11.46 b	13.57 a	11.85 b	0.49
Grosor pulpa (cm)	4.16 b	4.44 a	3.88 c	0.18
Color pulpa	12.3 a	8.97 b	10.20 a	0.35

Fuente: Cabrera et al. (2006).

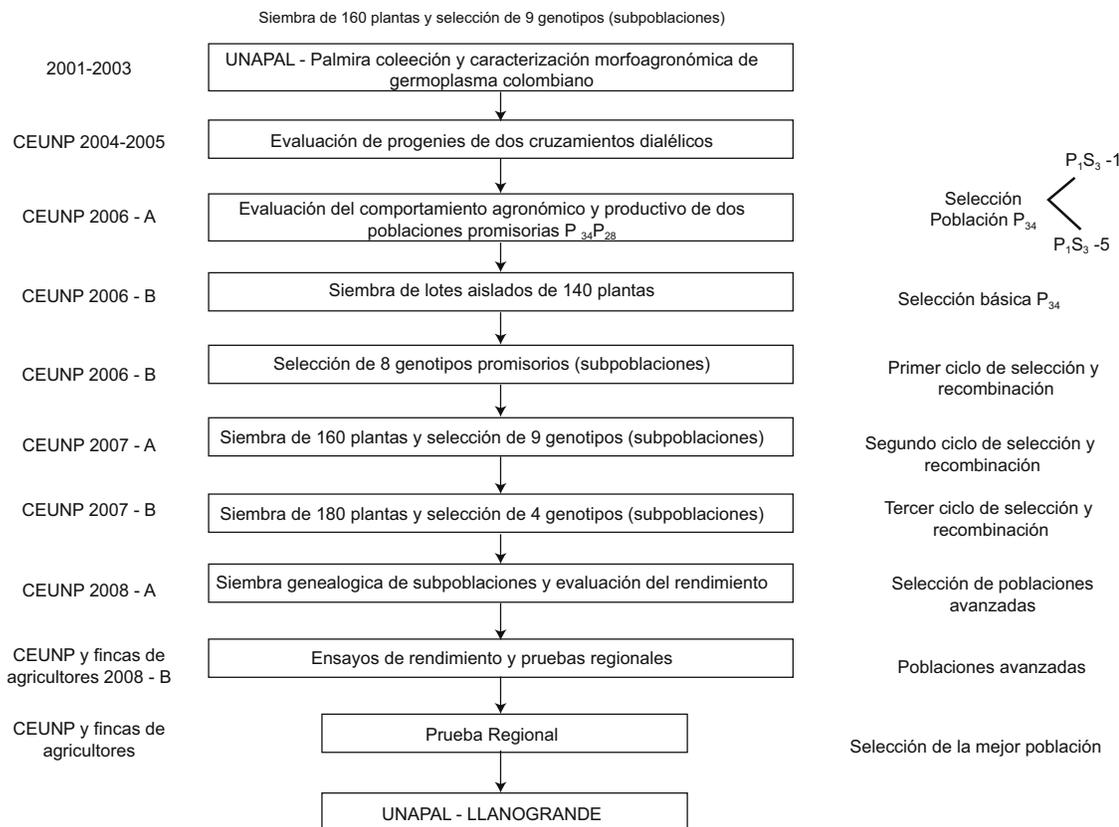


Figura 1. Procedimiento experimental para la obtención del cultivar de zapallo Unapal – Llanogrande.

## Resultados y discusión

### Etapa 1. Primer ciclo de selección (C<sub>1</sub>) y recombinación (2006-B)

En dos lotes aislados se efectuó la siembra de 140 plantas utilizando la semilla de los frutos P<sub>34</sub>S<sub>3</sub>-1 y P<sub>34</sub>S<sub>3</sub>-5. Se seleccionaron individualmente las ocho mejores plantas, cinco con frutos a libre polinización y tres cruzamientos fraternos, teniendo en cuenta la prolificidad por planta, forma de fruto redondo, espesor de pulpa (> 4cm), diámetro de cavidad interna (reducido), color de pulpa (amarillo intenso a naranja) y peso del fruto (2 - 3 kg). Las características de los genotipos en el ciclo 1 se observan en el Cuadro 2.

La semilla de un fruto único de cada planta seleccionada dio origen a ocho genotipos diferentes para el ciclo 1, que fueron identificados de la manera siguiente:

Genotipos	Polinización
G <sub>1</sub> C <sub>1</sub> planta 59	Libre
G <sub>2</sub> C <sub>1</sub> planta 18	
G <sub>3</sub> C <sub>1</sub> planta 14	
G <sub>4</sub> C <sub>1</sub> planta 64	
G <sub>5</sub> C <sub>1</sub> planta 20	
G <sub>6</sub> C <sub>1</sub> planta (L <sub>1</sub> P <sub>14</sub> )*(L <sub>1</sub> P <sub>18</sub> )	Fraternos
G <sub>7</sub> C <sub>1</sub> planta (L <sub>1</sub> P <sub>59</sub> )*(L <sub>1</sub> P <sub>56</sub> )	
G <sub>8</sub> C <sub>1</sub> planta (L <sub>1</sub> P <sub>18</sub> )*(L <sub>1</sub> P <sub>56</sub> )	

G=genotipo; C=ciclo de recombinación; L= lote; P=planta.

### Etapa 2. Segundo ciclo de selección (C<sub>2</sub>) y recombinación (2007-A)

Los ocho genotipos se sembraron en un diseño de bloques completos al azar, con cinco repeticiones y cuatro plantas por unidad experimental. Se consideraron los tres mejores: G<sub>4</sub>C<sub>1</sub>, G<sub>6</sub>C<sub>1</sub> y G<sub>8</sub>C<sub>1</sub> y dentro de ellos se seleccionaron nueve plantas, cinco con frutos a libre polinización y cuatro cruzamientos fraternos (Cuadro 3). La semilla de

**Cuadro 2.** Características de los genotipos seleccionados en el primer ciclo (C<sub>1</sub>) por peso promedio de fruto (PPF), número de frutos por planta (NFP), producción por planta (PPL), grosor de pulpa (GP) y diámetro de la cavidad placentaria (DCP).

Genotipos seleccionados	PPF (kg)	NFP	PPL (Kg)	GP (cm)	DCP (Cm)	Observaciones
G <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	2.7	12	32.7	3.6	12	Redondo, amarillo, pulpa amarillo intermedio.
G <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	1.6	20	32.0	3.7	8.7	Redondo, sardo, pulpa naranja intermedio
G <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	2.7	14	37.2	3.9	11.2	Redondo, sardo, pulpa naranja intermedio
G <sub>4</sub> C <sub>1</sub>	2.8	16	44.6	4.2	12.3	Redondo, sardo, pulpa naranja intermedio
G <sub>5</sub> C <sub>1</sub>	3.1	16	49.4	3.5	11.7	Variable amarillo, pulpa amarillo intermedio
G <sub>6</sub> C <sub>1</sub>	3.0	14*	37.2*	4.2	10.7	Redondo sardo pulpa amarillo intenso
G <sub>7</sub> C <sub>1</sub>	2.8	12*	32.7*	4.3	11.0	Redondo amarillo pulpa naranja intermedio
G <sub>8</sub> C <sub>1</sub>	2.5	20*	32.0*	4.0	9.4	Redondo sardo, pulpa amarillo intenso

\* Valor fenotípico tomado de la planta madre.

**Cuadro 3.** Características de los genotipos seleccionados en el C<sub>2</sub> por peso promedio de fruto (PPF), número de frutos por planta (NFP), producción por planta (PPL), grosor de pulpa (GP), diámetro de la cavidad placentaria (DCP).

Genotipos seleccionados	PPF (kg)	NFP	PPL (Kg)	GP (cm)	DCP (Cm)	Observaciones
G <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	3.7	8*	29.6*	4.1	13.2	Redondo, amarillo, pulpa amarillo intenso
G <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	2.5	8*	20.0*	3.8	10.4	Redondo, sardo, pulpa amarillo intenso
G <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	2.5	9*	19.8*	4.7	11.5	Redondo, sardo, pulpa amarillo intenso
G <sub>4</sub> C <sub>2</sub>	2.2	8*	20*	4.0	12.5	Redondo, sardo, pulpa naranja intermedio
G <sub>5</sub> C <sub>2</sub>	2.7	8	21.6	4.2	10.4	Variable, amarillo, pulpa amarillo intermedio
G <sub>6</sub> C <sub>2</sub>	2.7	13	35.1	4.3	11.6	Redondo amarillo pulpa amarillo intenso
G <sub>7</sub> C <sub>2</sub>	2.6	11	28.6	3.5	11.0	Redondo, sardo pulpa naranja intermedio
G <sub>8</sub> C <sub>2</sub>	2.3	9	20.7	4.0	10.5	Redondo, sardo, pulpa amarillo intenso
G <sub>9</sub> C <sub>2</sub>	2.7	12	32.4	4.0	9.4	Redondo, sardo, pulpa amarillo intenso

\* Valor fenotípico tomado de la planta madre

un fruto único de cada planta seleccionada dio origen a nueve genotipos para el ciclo 2, que se identificaron así:

Genotipo	Polinización
G <sub>1</sub> C <sub>2</sub> : (B <sub>5</sub> -G <sub>6</sub> C <sub>1</sub> -P <sub>4</sub> ) * (B <sub>5</sub> -G <sub>6</sub> C <sub>1</sub> -P <sub>3</sub> )	Fraternos
G <sub>2</sub> C <sub>2</sub> : (B <sub>5</sub> -G <sub>4</sub> C <sub>1</sub> -P <sub>3</sub> ) * (B <sub>2</sub> -G <sub>6</sub> C <sub>1</sub> -P <sub>1</sub> )	
G <sub>3</sub> C <sub>2</sub> : (B <sub>5</sub> -G <sub>4</sub> C <sub>1</sub> -P <sub>3</sub> ) * (B <sub>5</sub> -G <sub>4</sub> C <sub>1</sub> -P <sub>2</sub> )	
G <sub>4</sub> C <sub>2</sub> : (B <sub>5</sub> -G <sub>4</sub> C <sub>1</sub> -P <sub>2</sub> ) * (B <sub>3</sub> -G <sub>4</sub> C <sub>1</sub> -P <sub>4</sub> )	
G <sub>5</sub> C <sub>2</sub> : planta B <sub>2</sub> -G <sub>8</sub> C <sub>1</sub> -P <sub>4</sub>	Libre
G <sub>6</sub> C <sub>2</sub> : planta B <sub>1</sub> -G <sub>8</sub> C <sub>1</sub> -P <sub>1</sub>	
G <sub>7</sub> C <sub>2</sub> : planta B <sub>3</sub> -G <sub>4</sub> C <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>	
G <sub>8</sub> C <sub>2</sub> : planta B <sub>1</sub> -G <sub>6</sub> C <sub>1</sub> -P <sub>1</sub>	
G <sub>9</sub> C <sub>2</sub> : planta B <sub>4</sub> -G <sub>4</sub> C <sub>1</sub> -P <sub>4</sub>	

### **Etapas 3. Tercer ciclo de selección (C<sub>3</sub>) y recombinación (2007-B)**

Las subpoblaciones se sembraron utilizando 20 plantas por genotipo. El ambiente tuvo un importante efecto sobre el rendimiento y productividad de las subpoblaciones en esta etapa. La alta humedad al interior del cultivo, favorecida por el exceso de lluvias, propició el desarrollo temprano de enfermedades y otros problemas fitosanitarios que afectaron el rendimiento final y la productividad del cultivo. Se consideraron los cuatro mejores

genotipos:  $G_4(C_2)$ ,  $G_5(C_2)$ ,  $G_6(C_2)$  y  $G_9(C_2)$  y dentro de ellos se seleccionaron cuatro plantas: tres con frutos a libre polinización y un fraterno.

En el Cuadro 4 se muestran los resultados de valoración del ciclo 3. Se puede observar la disminución en el rendimiento y productividad de las subpoblaciones con respecto a los ciclos anteriores, como respuesta a efectos negativos por las drásticas condiciones ambientales derivadas principalmente del exceso de lluvia durante el ciclo del cultivo. La semilla de un fruto único de cada planta seleccionada dio origen a cuatro genotipos para el ciclo 3:

Genotipo	Polinización
$G_1C_3$ : planta $G_4C_2-P_{16}$	Libre
$G_2C_3$ : planta $G_6C_2-P_{18}$	
$G_3C_3$ : planta $G_9C_2-P_{20}$	
$G_4C_3$ : ( $G_5C_2-P_{14}$ ) * ( $G_5C_2-P_{13}$ )	Fraterno

#### Etapa 4. Ensayo de rendimiento (2008-1)

En un esquema genealógico, partiendo desde la población original ( $Pb_1S_3-P_1$ ), se evaluaron en el CEUNP los genotipos seleccionados en el tercer ciclo, usando el cultivar Unapal-Bolo como testigo comercial. También se continuó recombinando y seleccionando mediante polinización controlada. En este caso, fueron establecidas un total de doce poblaciones en un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y seis plantas por unidad experimental. En el Cuadro 5 se integran los resultados obtenidos en las subpoblaciones evaluadas. Los dos mejores genotipos:  $G_2C_3$  y  $G_4C_3$ , conformaron las poblaciones avanzadas de la variedad Unapal-Llanogrande.

**Cuadro 4.** Características de los genotipos seleccionados en el  $C_3$  por peso promedio de fruto (PPF), número de frutos por planta (NFP), producción por planta (PPL), grosor de pulpa (GP), diámetro de la cavidad placentaria (DCP).

Genotipos seleccionados	PPF (kg)	NFP	PPL (Kg)	GP (cm)	DCP (Cm)	Observaciones
$G_1C_3$	3.4	4	13.6	4.1	12.6	Redondo sardo, pulpa amarillo intenso
$G_2C_3$	3.2	3	9.60	4.0	11.9	Redondo, amarillo, pulpa amarillo intenso
$G_3C_3$	3.8	5	19.1	4.1	11.5	Eliptico, sardo, pulpa amarillo intenso
$G_4C_3$	2.4	8*	19.0*	4.0	11.0	Redondo, sardo, pulpa naranja intermedio

**Cuadro 5.** Valores promedios para los caracteres evaluados en el ensayo de rendimiento con 11 poblaciones de *Cucurbita moschata* y el testigo comercial CEUNP 2008.

Población	NFP	PPF (kg)	PPP (kg)	Forma fruto	Color Ext.	Color Sec.	Sup. Ext.	Color pulpa	GP (cm)	DCP (cm)
1 $G_1C_3$ (34C3)	10.2 b	1.9 c	15.8 c	R	VE	AMMA	L-SC	10.0 c	3.61 a	11.9
2 Llanogrande $G_2C_3$ (34C3)**	9.6 c	*2,2 c	17.6 b	R	AM	SC	L-SC	12.0 b	3.65 a	11.14
3 $G_3C_3$ (34C3)	11.2 b	2,7 b	19.4 a	R	VE	AMMA	L-SC	12.0 b	3.62 a	10.41
4 $G_4C_3$ (34C3) **	13.7 a	*2,4 b	21.1 a	R	VE	AMMA	L-SC	11.0 c	3.47 a	10.99
5 (B3G4P4)*B5G4P2) (34C2)*	9.2 b	*1.9 c	13.6 c	R	VE	AMMA	L-SC	12.0 b	3.56 a	11.59
6 B1G8P1 (34C2)	8.7 c	3.1a	14.1 c	R	AM	SC	L-SC	11.0 c	3.49 a	11.67
7 B4G4P4 (34C2)*	9.6 b	*2,3 c	16.9 b	R	VE	AMMA	L-SC	11.0 c	3.65 a	11.89
8 B2G8P4 (34C2)	7.9 c	3.1 a	15.71 c	R	AM	SC	L-SC	12.0 b	3.33 a	10.19
9 L1P64 (34C1)	6.5 c	2.6b	13.2 c	R	VE	AMMA	L-SC	11.0 c	3.39 a	10.95
10 L1P56*L1P18 (34C1)	7.0 c	3.0 a	12.6 d	R	AM	SC	L-SC	12.0 b	3.58 a	11.44
11 P1S3-1 (Original)	6.4 c	*3.5 a	12.6 d	Va	VE	AMA	L-SC	12.0 b	3.59 a	11.56
12 Bolo verde	4.5 d	4.3 a	14.8 d	R	VE	SC	VAR	13.0 a	2.95 b	12.42

PPF = promedio de frutos, NFP = número de frutos por planta, PPL = producción por planta, g GP = grosor de pulpa, DCP = diámetro de la cavidad placentaria.

R= Redondo, A= Achatado, VE= Verde, AMMA= Amarillo manchado, AMA= Amarillo, SC= Sin color, L-SC= Liso sin costillas, VAR= Variable.

### Etapa 5. Pruebas regionales

Las poblaciones avanzadas (G<sub>2</sub>C<sub>3</sub>), (G<sub>4</sub>C<sub>3</sub>), (B<sub>3</sub>G<sub>4</sub>P<sub>4</sub>\*B<sub>5</sub>G<sub>4</sub>P<sub>2</sub>), B<sub>4</sub>G<sub>4</sub>P<sub>4</sub> se evaluaron en tres localidades diferentes del Valle del Cauca: CEUNP (Candelaria), Cabuyal (Puerto Tejada) y Vereda San Pablo (Restrepo) en los semestres 2008B y 2009A utilizando como testigo la población básica original y el testigo comercial Bolo Verde. (Cuadros 6 y 7). En la Figura 2 se observa el análisis de estabilidad de la variedad Unapal Llanogrande en tres localidades durante los semestres 2008B y 2009A.

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y ocho plantas por parcela experimental, empleando el testigo comercial Unapal-Bolo Verde. Las variables evaluadas fueron: producción por planta (kg), número de frutos por planta, peso promedio del fruto (kg), número de frutos por parcela, rendimiento por parcela (kg), formato del fruto, color externo y secundario, superficie externa, color y grosor de pulpa (cm), diámetro de la cavidad placentaria y número de semillas por fruto.

**Cuadro 6.** Producción valores de caracteres en las pruebas regionales de Cabuyal y Restrepo (Valle del Cauca) durante el semestre 2008-B con las variedades de zapallo *Cucurbita moschata* Unapal Llanogrande y Unapal Dorado, en comparación con la variedad comercial Unapal Bolo Verde y otras subpoblaciones seleccionadas.

Genotipo	CEUNP			Cabuyal			Restrepo		
	NFP	PPF	RPL	NFP	PPF	RPL	NFP	PPF	RPL
1	9.05a	2.67b	24.16a	8.15a	3.15a	25.68a	8.96a	2.68bc	24.02a
<b>2 (Llanogrande)</b>	<b>6.94b</b>	<b>2.92a</b>	<b>20.24b</b>	<b>8.39a</b>	<b>2.5a</b>	<b>20.94b</b>	<b>7.46b</b>	<b>2.89b</b>	<b>21.54a</b>
3	4.08d	3.44a	14.04d	6.85a	3.19a	21.82b	4.84d	4.06a	19.65b
4	3.79e	3.39a	12.85d	8.56a	2.16a	18.49b	7.07b	2.3c	16.25b
5	4.94cd	2.72b	13.43d	6.38a	2.36a	15.05c	7.23b	2.33c	16.82b
<b>6 (Bolo Verde)</b>	<b>5.30c</b>	<b>3.41a</b>	<b>18.09c</b>	<b>8.5a</b>	<b>2.3a</b>	<b>19.53b</b>	<b>6.01c</b>	<b>3.46b</b>	<b>20.82a</b>
<b>7 (Dorado)</b>	<b>6.19b</b>	<b>1.98c</b>	<b>12.23</b>	<b>5.46b</b>	<b>2.63a</b>	<b>14.36c</b>	<b>7.48</b>	<b>2.1c</b>	<b>15.67b</b>
<b>Promedio</b>	<b>5.76</b>	<b>2.93</b>	<b>16.43</b>	<b>7.47</b>	<b>2.61</b>	<b>19.41</b>	<b>7.01</b>	<b>2.83</b>	<b>19.25</b>
DMS	1.53	0.68	3.46	2.45	1.10	3.82	1.49	0.62	4.03
*Promax-DMS	7.52	2.76	20.7	6.05	2.05	21.86	7.47	3.44	19.99
Indice ambiental			-1.93			1.05			0.89

\*(Promax- DMS): Diferencia entre el promedio máximo y la DMS.

Promedios con la misma letra no presentan diferencias (P > 0.05) según la prueba de DMS:

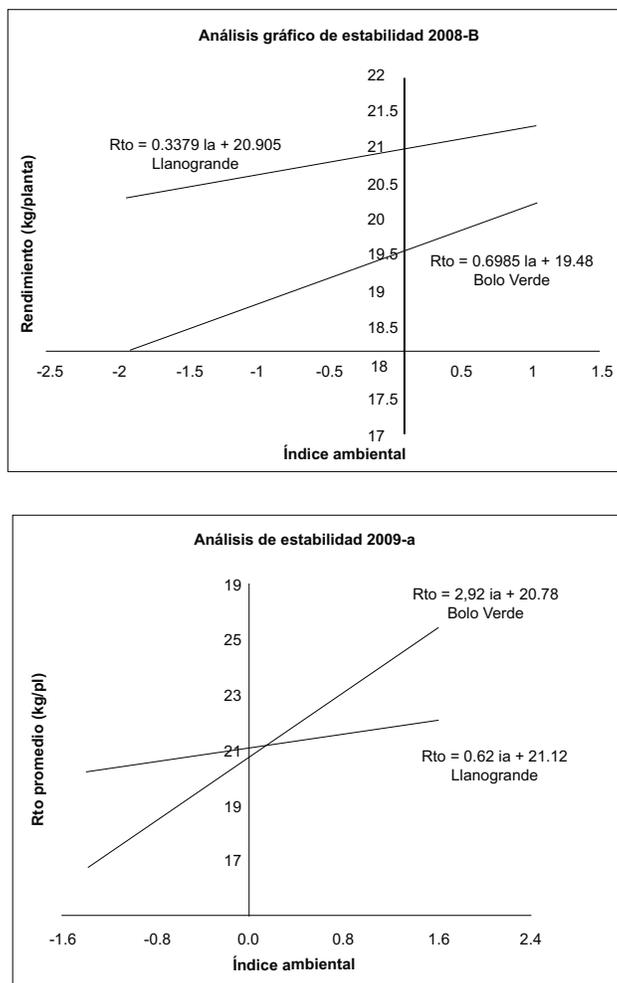
NFP = número de frutos/planta, PPF = promedio de frutos, RLP = Rendimiento por planta.

**Cuadro 7.** Resultados en las pruebas regionales durante el semestre 2009-A de las variedades de zapallo *Cucurbita moschata* Unapal Llanogrande y Unapal Dorado en comparación con la variedad comercial Unapal Bolo Verde y otras subpoblaciones seleccionadas.

Genotipo	CEUNP			Cabuyal			Restrepo		
	NFP	PPF	RPL	NFP	PPF	RPL	NFP	PPF	RPL
1	6.58a	2.84a	18.63a	9.19a	2.68b	24.31a	7.28a	2.67a	19.28a
<b>2 (Llanogrande)</b>	<b>7.99a</b>	<b>2.39b</b>	<b>19.33a</b>	<b>8.14a</b>	<b>2.89b</b>	<b>22.46a</b>	<b>7.41a</b>	<b>2.92a</b>	<b>21.56a</b>
3	6.41a	3.18a	20.62a	5.59b	4.06a	21.79a	7.19a	3.44a	24.13a
4	7.39a	2.16b	18.8a	8.09a	2.3b	18.01a	6.38a	3.39a	19.49a
5	6.91a	2.36b	16.03a	6.53b	2.33b	15.05a	7.66a	2.72a	20.59a
<b>6 (Bolo Verde)</b>	<b>7.13a</b>	<b>2.27b</b>	<b>16.09a</b>	<b>6.1b</b>	<b>3.46a</b>	<b>21.05a</b>	<b>7.34a</b>	<b>3.41a</b>	<b>25.06a</b>
7(Dorado)	5.1b	2.1b	17.12a	5.45b	2.05b	11.8b	5.63a	2.05b	17.38a
Promedio	6.61	2.90	18.09	7.13	2.88	19.21	7.09	3.01	21.07
DMS(5%)	2.33	0.63	7.38	2.42	0.61	9.95	2.44	1.19	5.61
*Promax-DMS	5.66	2.55		13.3	6.77	3.45	14.36		5.22
Indice ambiental			-1.37			-0.25			1.61

\*(Promax- DMS): Diferencia entre el promedio máximo y la DMS

Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas (P > 0.05), según la prueba de DMS:



**Figura 2.** Análisis de estabilidad de la variedad Unapal Llanogrande en tres localidades durante los semestres 2008B y 2009A

La evaluación del rendimiento en parcelas establecidas en fincas de agricultores, permitió comprobar las ventajas productivas, de sanidad y calidad del frutos, además esta evaluación permitió reconocer y valorar el alto potencial productivo incorporado a través del mejoramiento genético practicado en las subpoblaciones avanzadas, confirmando una vez más las bondades agronómicas, productivas y de calidad integradas en la nueva variedad.

### Conclusiones

- Los tres ciclos de selección recurrente fenotípica desarrollados sobre la población básica heterogénea P-34, permitieron ob-

tener cuatro subpoblaciones avanzadas de zapallo, identificadas como  $G_1C_3$ ,  $G_2C_3$ ,  $G_3C_3$ ,  $G_4C_3$  en las que se intensificaron los caracteres agronómicos objeto de selección: producción por planta ( $\Delta g = 30\%$ ); prolificidad ( $\Delta g = 80\%$ ), peso del fruto ( $\Delta g = -40\%$ ), diámetro de pulpa ( $\Delta g = 20\%$ ); diámetro de cavidad placentaria ( $\Delta g = -32\%$ ).

- La subpoblación  $G_2C_3$  fue seleccionada para su liberación como nuevo cultivar mejorado y registrado con el nombre comercial Unapal-Llanogrande (registro zap-09-04) que se destaca por su alta uniformidad y estabilidad genotípica y fenotípica para los principales caracteres agronómicos de calidad de fruto y sanidad de planta.

- La estabilidad de la variedad Unapal-Llanogrande evaluada en tres localidades durante los semestres 2008B y 2009A, indica una respuesta agronómica sobresaliente del nuevo cultivar que supera el testigo Unapal-Bolo Verde, cuando los factores ambientales son favorables para su expresión. Los rendimientos experimentales se estiman en  $35 \pm 7$  t/ha ( $18.9 \pm 6$  kg/planta) y los comerciales en  $28 \pm 5$  t/ha ( $15 \pm 5$  kg/planta).

### Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, y al equipo colaborador del Centro Experimental CEUNP por todas las gestiones y apoyos recibidos durante el tiempo en que se desarrolló esta investigación. A los agricultores que con su integración en las pruebas de campo hicieron posible que se realizaran las evaluaciones necesarias para determinar las ventajas agronómicas, productivas y de calidad del nuevo cultivar

### Referencias

- Cabrera, G. A; Valencia Z. A; Estrada E. I, y Baena G. D. 2006. Evaluación agronómica y productiva de tres poblaciones de zapallo *Cucurbita moschata*. En. Congreso Sociedad Colombiana de Fitomejoramiento. Pasto, Colombia, julio 2007.
- Espitia, C. M. 2004. Estimación y análisis de parámetros genéticos en cruzamientos dialélicos de zapallo (*Cucurbita moschata* Duch. Ex poir). Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Tesis de grado de Doctorado en Ciencias Agraria con énfasis en Fitomejoramiento. 206 p.
- Estrada, E. I. 2003. Mejoramiento genético y producción de semillas de hortalizas para Colombia. Universidad nacional de Colombia sede Palmira. 257 p.
- FAO. 2008. Estadísticas agrícolas mundiales.
- Jaramillo, J. 1980. El cultivo de ahuyama o zapallo. Hortalizas. Manual de asistencia técnica. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). No. 28. p. 15 - 19.
- Montes, C. 2003. Colección, caracterización morfológica y evaluación agronómica de germoplasma colombiano de zapallo (*Cucurbita moschata*). Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Tesis de grado de Maestría en Ciencias Agrarias con énfasis en Fitomejoramiento. 84 p.
- Ortiz. G. S. 2006. Estudio de la heterosis y habilidad combinatoria en caracteres relacionados con calidad del fruto de zapallo *Cucurbita moschata* Duch., para fines agroindustriales. Proyecto de tesis doctoral Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.
- Zambrano, B. E. 2007. Obtención de subpoblaciones mejoradas de zapallo *Cucurbita moschata*, por caracteres asociados al rendimiento y calidad del fruto. Tesis Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. 76 p.