

CARACTERIZACION FENOTIPICA DE ALGUNAS INTRODUCCIONES DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE LULO, *Solanum quitoense* Lam.

Ariel Benitez E. * ; Jairo Valencia A.*; Edgar Ivan Estrada S.**; Diosdado Baena**

COMPENDIO

Con base en los descriptores propuestos por García y García (1985) y algunos que se adicionaron, se evaluaron características morfológicas y agronómicas en las introducciones establecidas en las colecciones vivas del Darien, Calima y la reserva forestal de Yotoco. Se tuvieron en cuenta cuatro etapas fundamentales: desarrollo vegetativo, floración, fructificación y cosecha, en las cuales se hicieron evaluaciones periódicas. Se efectuaron análisis descriptivos y de variación para las características morfoagronómicas evaluadas. Complementariamente se establecieron algunas asociaciones fenotípicas entre el rendimiento y los componentes básicos. Se efectuaron agrupamientos en las distintas poblaciones de acuerdo con el potencial genético estimado para las diferentes características.

ABSTRACT

Based on descriptors proposed by García (1985) and on others characteristics of various *Solanum quitoense* introductions established in live collections located in Darien, Calima and in the forest reserve located in Yotoco (Colombia). Four fundamental stages were considered: vegetative development, flowering, fructification, and harvesting, and were periodically evaluated. Descriptive and variation analyses were performed for the morpho-agronomic characteristics evaluated. To complement this study, various associations were established between yield and its basic components. Groupings in the different populations were done based on the estimated genetic potential for the different characteristics.

1. INTRODUCCION

La diversidad genética en las plantas cultivadas y en vía de domesticación es un recurso valioso, puesto que es la fuente de los genes indispensables para la obtención de variedades superiores. Para que los recursos genéticos puedan ser útiles, deben ser bien evaluados y los resultados de la evaluación difundidos a todos los posibles usuarios (Hawkes, 1977).

La falta de material disponible (colectado y caracterizado) de cultivariedades de *Solanum quitoense* y especies relacionadas, se ha convertido en el mayor limitante de los trabajos de mejoramiento genético. Por tanto, es necesario la formación de bancos de germoplasma, ejecu-

tando los respectivos ensayos de observación y evaluación controlada de las introducciones para conocer de esta manera la importancia o valor (genético) de los recursos dentro de un plan de mejoramiento. Lo anterior se pretende lograr mediante la ejecución de trabajos de caracterización y evaluación de descriptores, comparaciones controladas entre las diferentes introducciones, respecto a las principales características agronómicas.

Con base en las anteriores consideraciones se adelantó el presente trabajo, cuyos objetivos fueron iniciar la evaluación y documentación de las introducciones del banco de germoplasma de lulo, disponible en Darién y en la reserva forestal de Yotoco; mediante la caracterización

* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia. A. A. 237 Palmira.

** Universidad Nacional de Colombia. A. A. 237 Palmira.

morfo-agronómica de algunas introducciones y la determinación de algunas asociaciones fenotípicas entre el rendimiento y sus componentes básicos.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El material vegetal utilizado corresponde a plantas establecidas en las colecciones vivas de Darién y Yotoco, perteneciente a las introducciones del banco de germoplasma (Cuadro 1). Se usó como base de caracterización la lista de descriptores propuesta por García y García (1985), que comprende características para tallo, hoja, flor, fruto y porte de la planta.

Se establecieron dos bancos *in vivo*: el primero en la región del Calima, municipio del Darién (Valle del Cauca), a 3° 56' de latitud N y 76° 48' longitud O, a una altura de 1600 m. s. n. m, con temperaturas que pueden oscilar de 17 a 24°C y una precipitación entre 1000 y 1700 mm. El segundo en el Bosque de Yotoco, ubicado en las estribaciones de la vertiente oriental de la cordillera occidental, jurisdicción municipio de Yotoco (Valle del Cauca) a 18 km de Buga, 3° 50' latitud N, 76° 20' longitud O y 2° 15' latitud Bogotá, a una altura que oscila entre 1200 y 1450 m.s.n.m, con una temperatura media anual de 22°C y una precipitación promedio anual de 1129.08 mm.

Para la localidad del Darién las colecciones vivas se establecieron a partir de semilla proveniente del banco de germoplasma radicado en Palmira (U. N. Facultad de Ciencias Agropecuarias). En la localidad de Yotoco se usó como material de propagación esquejes obtenidos de las plantas ubicadas en Darién. Cada introducción estuvo representada por una población de 4-6 plantas distanciadas 1.5 m. Se efectuaron las labores agronómicas comunes en esta clase de cultivos tales como: fertilización en la siembra y durante el ciclo vegetativo, riego periódico, control de plagas y enfermedades, control de malezas.

Con los descriptores propuestos y los que se introdujeron se hizo la caracterización y evalua-

ción, la cual se llevó a cabo de la siguiente manera: se tuvieron en cuenta cuatro etapas fundamentales desarrollo vegetativo, floración, fructificación y cosecha, en las cuales se hicieron evaluaciones frecuentes; además se tomaron datos intermedios entre los diferentes estados.

La descripción cualitativa se realizó con base en la información obtenida en la colección establecida en el Darién donde se habían sembrado 4 plantas por introducción. La caracterización cuantitativa se efectuó con base en la siembra realizada en Yotoco en la cual se utilizó un diseño de bloques al azar con dos repeticiones y parcela efectiva de 2 plantas.

Para la caracterización cualitativa de los materiales evaluados se estimó la abundancia y frecuencia de los caracteres estudiados en cada población; en cuanto al análisis de caracteres cuantitativos se calcularon medidas de tendencia central y variabilidad, se trazaron diagramas de Venn para clasificación de materiales, diagramas de dispersión para visualizar tendencias entre algunas variables correlacionadas y análisis multivariado para determinar correlaciones entre caracteres y componentes principales, teniendo como base la metodología propuesta por Martínez (1983).

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Caracterización cualitativa.

Se evaluaron 26 características que corresponden a tallo, hoja, inflorescencias, fruto, semilla y porte de la planta. Los materiales se agruparon de acuerdo con las diferentes expresiones fenotípicas estimando la frecuencia de cada característica. Algunas introducciones presentaron segregación fenotípica en sus rasgos originales, lo cual refleja el grado de variación en tales poblaciones. La distribución de los materiales con y sin espina es muy similar, aunque predominan los materiales espinosos. La presencia de espinas se observó tanto en tallo como en hoja; su forma es erecta. En la hoja se ubican sobre la nervadura principal, las venas laterales principales y el

Cuadro 1

Lista de introducciones del banco de germoplasma de lulo

Material No.	Lugar de colección	Nombre científico
001	Tenjo - Palmira - Valle	<i>S. quitoense</i>
002	Tenjo - Palmira - Valle	<i>S. quitoense</i>
003	Tenjo - Palmira - Valle	<i>S. quitoense</i>
004	Tenjo - Palmira - Valle	<i>S. quitoense</i>
005	Tenjo - Palmira - Valle	<i>S. quitoense</i>
006	Tenjo - Palmira - Valle	<i>S. quitoense</i>
007	Tenjo - Palmira - Valle	<i>S. quitoense</i>
009	Tenjo - Palmira - Valle	<i>S. quitoense</i>
013	Tenjo - Palmira - Valle	<i>S. quitoense</i>
018	S. Silvestre - Sibundoy - Putum	<i>S. quitoense</i>
025	Villavicencio - Pasto - Nariño	<i>S. quitoense</i>
027	Santiago - Sibundoy - Putum	<i>S. quitoense</i>
029	Porotal - Pasto - Nariño	<i>S. quitoense</i>
036	Paramillo - Versalles - Valle	<i>S. quitoense</i>
058	Palmira - Valle	<i>S. quitoense</i>
061	La Oculta - Timba - Cauca	<i>S. quitoense</i>
063	Timbita - Timba - Cauca	<i>S. quitoense</i>
067	km. 18 - Cali - Valle	<i>S. quitoense</i>
068	km. 18 - Cali - Valle	<i>S. quitoense</i>
071	Mineros - Buenaventura - Valle	<i>S. sessiliflorum</i>
086	Meseta - Jamundí - Valle	<i>S. quitoense</i>
087	Meseta - Jamundí - Valle	<i>S. quitoense</i>
088	Meseta - Jamundí - Valle	<i>S. quitoense</i>
089	Meseta - Jamundí - Valle	<i>S. quitoense</i>

Cuadro 2

Características cuantitativas en las poblaciones de lulo, S. quiteense

Variables	n	X	S ²	R	C. V. (o/o)
Altura (cm)	88	103.7	453.9	39.7	20.5
Diámetro tallo (cm)	88	3.5	0.5	1.4	20.2
Número de chupones	88	2.9	2.5	3.0	54.5
Longitud de espigas en tallo (cm)	41	3.1	0.3	1.2	17.7
Longitud del peciolo (cm)	88	12.1	6.3	4.6	20.7
Largo máximo de hoja (cm)	88	31.0	50.0	14.3	24.8
Ancho máximo de hoja (cm)	88	27.4	58.3	13.9	27.9
Area foliar (cm ²)	71	640.4	67494.1	469.7	40.6
Longitud espigas en hoja (mm)	41	2.9	0.6	1.7	26.7
No. de venas en la hoja	88	14.0	1.7	2.7	9.3
No. lóbulos repandos en la hoja	88	12.3	3.5	3.6	15.2
No. interlóbulos en la hoja	88	8.7	5.7	4.6	27.4
No. inflorescencias/planta	88	7.4	1.0	2.1	13.5
No. flores/inflorescencias	88	43.7	219.2	27.8	33.9
Longitud del eje principal de inflorescencia (cm)	88	2.4	0.02	0.4	5.9
Longitud pedúnculo del fruto (cm)	88	1.4	0.02	0.3	10.1
No. frutos/planta	88	24.8	253.1	22.4	64.1
No. frutos cosechados	71	12.3	71.8	15.6	68.9
Peso frutos cosechados (g)	71	652.5	211534.5	846.3	70.5

n = Número de plantas

X = Promedio general ponderado

S² = Varianza

R = Rango

CV = Coeficiente de variación

pecfolo, con una densidad intermedia en la mayoría de los materiales que presentan esta característica (82.5 o/o). En el pedúnculo de la flor generalmente no se observaron espinas, pero cuando las hay son muy pequeñas.

La pubescencia se presentó en la mayoría de los materiales. Se considera que este carácter ha sido desarrollado por todas las poblaciones y está presente en las introducidas al banco de germoplasma (Jaramillo, 1983; Lobo, 1983). En el tallo se presentan pubescencias hialinas y rojas muy fuscas (10 R 2.5/2 según Tabla Munsell). En el pecfolo se presenta una condición predominante, la hialina-rojo muy fusco (74.3 o/o), apareciendo en un menor grado hialina-rojo fusco (10 R 3/4), rojo muy fusco e hialina. En la hoja, por el haz se presentó predominante la condición de tricomas largos e intermedia para la longitud de las rayas laterales de los mismos; la oposición de las rayas laterales fue sesil, tanto en el haz como por el envés, siendo este último también pedunculado. En el fruto se presentaron tricomas o pubescencias que persistieron hasta la madurez y se pueden desprender fácilmente por acción mecánica.

El color del botón floral presentó dos tipos predominantes: rojo muy fusco (10 R 2.5/2 y 10 R 3/4) y rojo débil (10 R 5/2). También aparecen el rojo fusco (10 R 3/4) y el gris aceitunado (5 Y 5/2), este último específico para *S. sessiliflorum*). Cuando la flor abrió presentó en su corola un color blanco (5 YR 8/1). El cáliz fue petaloide replegado, en todas las introducciones. El color del epicarpio fue variable: amarillo (10 YR 7/8-5 Y 7/8), amarillo aceitunado (5 Y 6/8-2, 5 Y 6/8), rojo (2.5 YR 5/8), marrón rojizo (5 YR 6/8), oliva (5 Y 5/6) y marrón amarillento (10 YR 6/8). El color de la pulpa presentó tres tipos: amarillo aceitunado (5 Y 6/8), oliva (5 Y 5/6) y amarillo pálido (5 Y 7/3). La forma del fruto fue esférica, con ligeras variaciones hacia frutos ovalados. El número de lóculos fue de 4 por fruto para todas las introducciones. La separación del pedúnculo del fruto a la cosecha está estrechamente relacionado con el grado de madurez. La forma de la semilla fue

oval aplanada, su cubierta (testa) presentó los siguientes colores: amarillo (10 YR 7/6), marrón (10 YR 5/3) y marrón amarillento claro (10 YR 6/4). La facilidad de desprendimiento de la semilla de la pulpa estuvo estrechamente asociada con el grado de madurez alcanzado por el fruto.

En la mayoría de materiales el crecimiento fue erecto (79 o/o), aunque también se presentaron el semi-erecto (13.1 o/o) y el decumbente (7.9 o/o). El crecimiento puede ser condicionado por el sistema de siembra (densidad) y por las prácticas de manejo del cultivo, como deschuponada y aporques (Alzate, 1983).

En general se pudo determinar que variaron las características cualitativas descritas en los materiales evaluados. La posibilidad de usar descriptores de fácil observación y evaluación, permite su utilización para la discriminación de poblaciones y el reconocimiento, aún de plantas individuales diferentes, dentro de las introducciones del banco de germoplasma. Con las asociaciones fenotípicas de rasgos relacionados con el rendimiento, se constituyen en herramientas útiles en procedimientos de selección de materiales.

3.2. Datos agronómicos.

El porcentaje de germinación se mantuvo alto para todas las introducciones de *S. quitoense* (90 o/o). Se destaca la germinación del material *S. sessiliflorum* con un valor cercano al 96 o/o.

En el Darién-Calima el sistema de propagación fue por semilla, observando que en general los materiales duran de transplante a floración 132 ± 13 días y de floración a cosecha 164 ± 8 días; estos datos coinciden con la información presentada por Reyes (1987).

En la reserva forestal de Yotoco, el sistema de propagación fue vegetativa. Este método garantiza una mayor precocidad en el comienzo de las etapas reproductivas de los materiales: 79 ± 7 días de transplante a floración y 115 ± 10 días de floración a cosecha.

En general se puede decir que los insectos plagas que atacan en la fase vegetativa, aparentemente no son una limitante seria para el cultivo, ya que a pesar de la defoliación que provocan en la planta, ella responde con formación y desarrollo de nuevas estructuras. Los problemas sanitarios limitantes comienzan en la fase reproductiva. Se puede presentar daño en los botones florales, causado por el picudo *Anthonomus sp.* y en fruto por *Neoleucinodes elegantalis*; enfermedades como antracnosis o pudrición del fruto, causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*. Los nemátodos debilitan la planta, permitiendo la acción de organismos secundarios y por lo general su ataque se asocia con síntomas de deficiencia y lesiones foliares (Wolff, 1976; Reyes, 1987).

3.3. Análisis descriptivo.

La alta variabilidad para altura de planta, cuantificada a través del rango y la varianza, se puede explicar en parte por la variabilidad genética entre materiales (interpoblacional), dentro de materiales (intrapoblacional) y por el grado de adaptación de cada material al ambiente en el cual se estableció la colección. La variación para diámetro y número de chupones es importante desde el punto de vista de mejoramiento, como de manejo de cultivo (Cuadros 2 y 3).

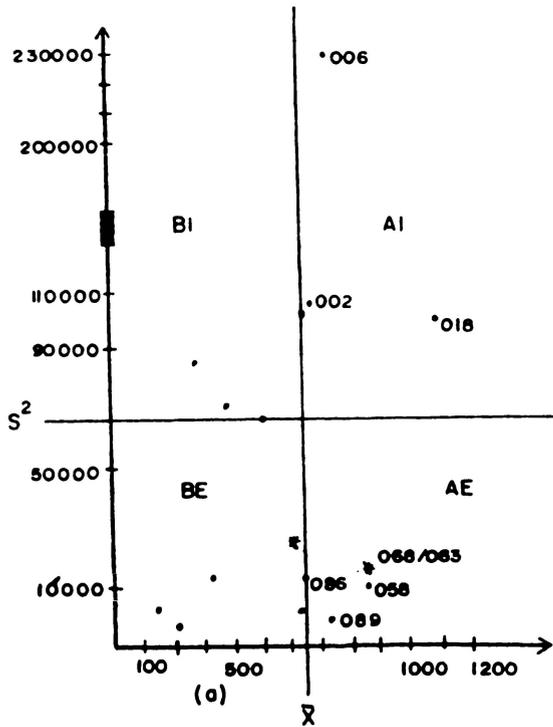
La presencia de espinas en cualesquiera de las estructuras de la planta de lulo, tiene particular importancia ya que incide en la facilidad para el manejo de las plantas y la realización de prácticas agronómicas. Es importante resaltar que mientras no exista una asociación inversa, entre la condición hirsuta de los tallos y hojas con el rendimiento y sus componentes, sería conveniente efectuar un plan de selección en favor de la disminución de frecuencia de plantas espinosas, con el fin de favorecer las condiciones de manejo agronómico.

Observaciones realizadas en el campo, permiten deducir que plantas creciendo a libre exposición tienden a producir hojas de menor tamaño presumiblemente por la aceleración de los

procesos metabólicos y por lo tanto mayor precocidad en la formación de estructuras vegetativas y reproductivas; aspectos que deben ser confirmados en estudios posteriores.

En la planta de lulo se desarrollan muchas inflorescencias que pueden tener de 1 a 24 flores, las cuales pueden ser de dos tipos: flores hermafroditas con fertilidad femenina, las cuales casi siempre llegan a formar frutos, si no se presentan ataques de insectos, deficiencias nutricionales y condiciones climáticas adversas (lluvias y vientos); flores hermafroditas con esterilidad femenina (pistilo corto), que presentan aborto floral. Esta pérdida de flores también puede ser una respuesta fisiológica de la planta, para permitir que el resto de flores llegue a cuajar y formar frutos. El lulo tiene alta polinización cruzada natural, por lo tanto cuando se trata de poblaciones sembradas por semilla, permite la expresión de los diferentes genotipos y como consecuencia las correspondientes segregaciones fenotípicas. En las poblaciones caracterizadas, se puede asegurar con 95 o/o de confianza que el promedio real del número de flores por inflorescencias de una planta de lulo está entre 7.2 y 7.6, mientras que para inflorescencias por planta el promedio real está entre 43.7 ± 3.1 . El lulo presenta gran floración, siendo lo ideal que la mayoría de éstas llegaran a formar frutos, sin embargo no todas las plantas presentan alto grado de fructificación, debido a factores como: aborto natural de flores, ataque de insectos y enfermedades, estado nutricional de la planta y condiciones climáticas adversas. Lo anterior hace que la producción y el rendimiento observado en algunos materiales, no sea el correspondiente exactamente, al alto potencial de inflorescencia y flores.

Los diagramas de dispersión (Figuras 1 y 2) constituyen un intento metodológico para clasificar los materiales con base en el comportamiento relativo (comportamiento medio) y al grado de estabilidad (estimado con base en el rango y la varianza), para las características en estudio. Ocurrió gran variabilidad para los rasgos en mención, lo cual es ideal en programas de



CONVENCIONES

- A. I. ALTOS INESTABLES
- A. E. ALTOS ESTABLES
- B. I. BAJOS INESTABLES
- B. E. BAJOS ESTABLES
- S² VARIANZA
- X̄ PROMEDIO
- * VALOR OBSERVADO EN 2 MATERIALES

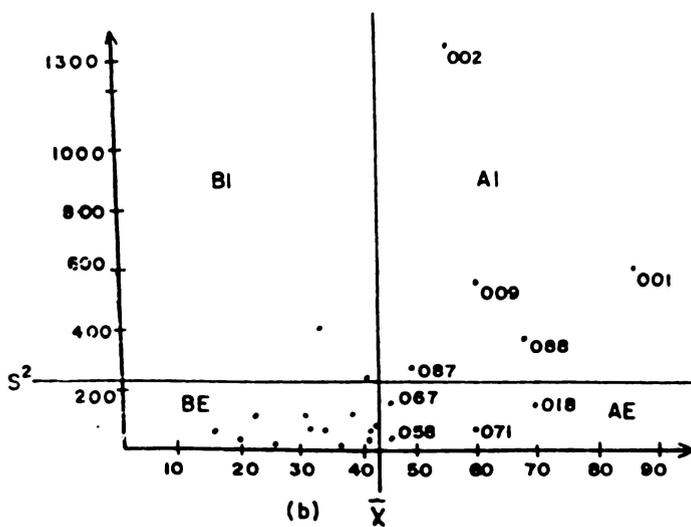
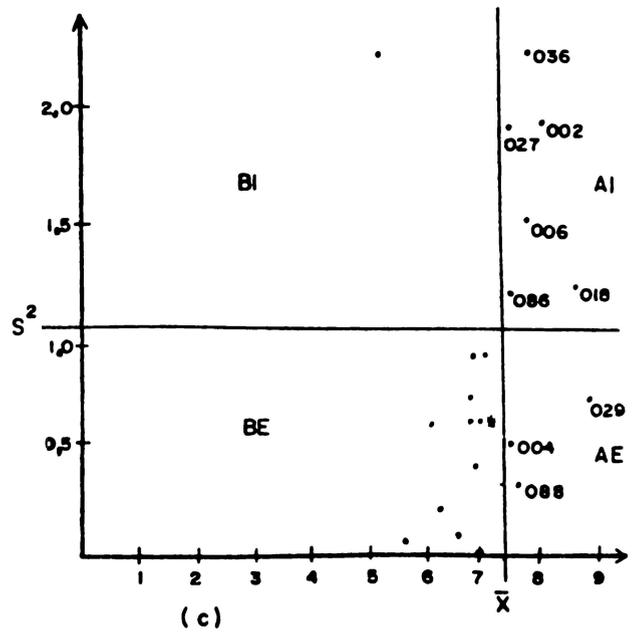


Figura 1. Distribución espacial de acuerdo con el centramiento y variabilidad del área foliar (a), inflorescencias/ planta (b) y flores/inflorescencia (c).

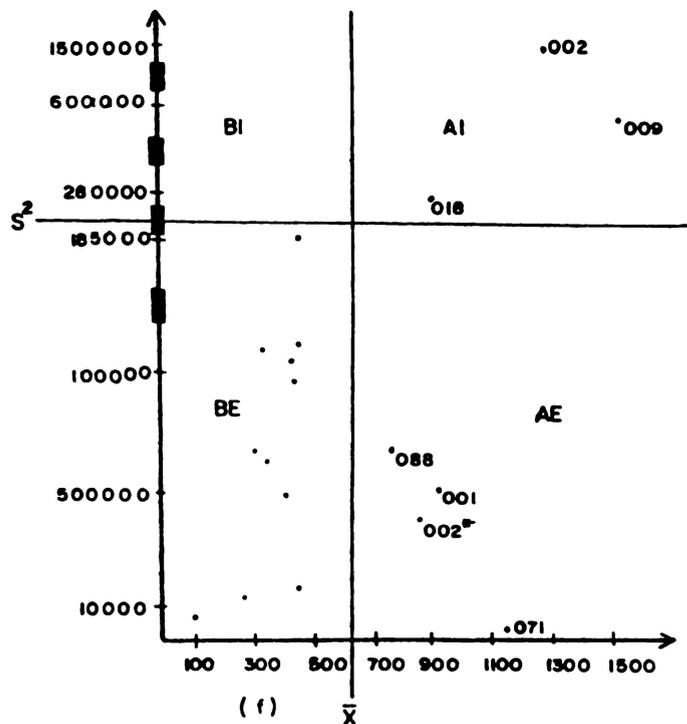
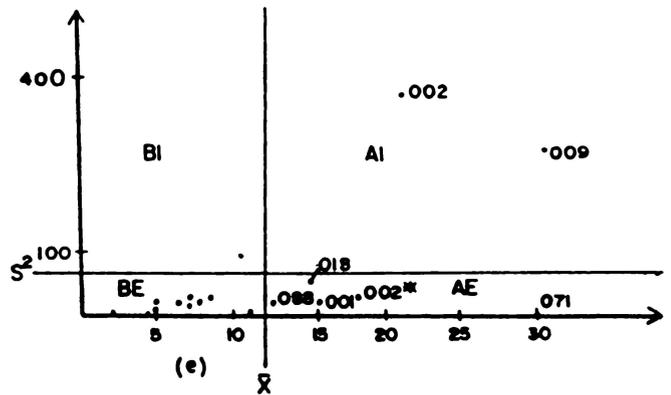
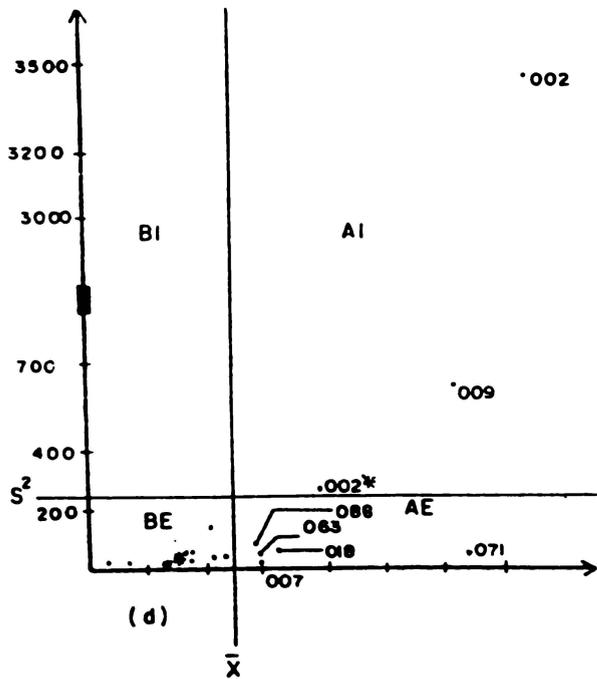


Figura 2. Distribución de acuerdo con el centramiento y variabilidad de frutos/planta (d), frutos cosechados (e) y peso de frutos cosechados (f).

mejoramiento y en selecciones intra o interpopulacionales, donde se quiera aprovechar la riqueza genética contenida en ellas. Para futuros trabajos de mejoramiento, se deben tener en cuenta los materiales que presentan mayor variabilidad, pero con altas expresiones ya que esto permitiría a los fitomejoradores mayor oportunidad de selección y de acuerdo con los objetivos que se persigan hacer mayor presión de selección; a su vez también se podría intensificar la expresión de las características y lograr uniformizar las poblaciones dentro de límites biológicos razonables, evitando causar erosión genética.

El material 018 se podría considerar como la introducción "bandera" en lulo, puesto que es potencialmente deseable para el mejoramiento por V_1 , V_2 , V_3 , V_4 , V_5 y V_6 (Fig. 3). El material 002 no es una fuente propicia de genes para mejorar el área foliar (V_1), pero para los demás caracteres sería de tanto interés como el 018.

En un programa de mejoramiento por rendimiento (V_5) y algunos de sus componentes (frutos por plantas, V_4 , y número de frutos cosechados, V_6) la inclusión de las introducciones 001, 088, 009, 071 y la 002 sin espinas, sería importante para el avance genético.

La segregación para el rasgo presencia o ausencia de espinas en la introducción 002, podría resultar de interés si se tiene en cuenta que ésta es una de las mejores de la colección. Otras introducciones que se destacaron para una o dos características en particular, se podrían emplear en programas de mejoramiento selectivo o en la obtención de multivariadas.

Con el fin de tipificar la dinámica de la floración y fructificación de la planta de lulo, se ajustaron los modelos generales de crecimiento para las características: número de inflorescencias por planta (NIP), número de frutos/planta (NFP) y número de frutos caídos/planta (NFCa) considerando la información obtenida para todos los materiales. Las curvas de crecimiento fueron:

$$NIP = \frac{88.64}{1 + 7.33 e^{-0.2t}} ; R^2 = 0.98$$

con t = semanas

$$NFP = \frac{131.28}{1 + 24 e^{-0.39t}} ; R^2 = 0.98$$

$$NFCa = \frac{48.89}{1 + 12.03 e^{-0.33t}} ; R^2 = 0.99$$

Estos modelos pueden resultar de utilidad para estudios posteriores sobre fenología de la floración y fructificación y para sincronizar las prácticas de manejo tendientes a lograr mayor productividad por planta.

La presencia de grupos de materiales claramente diferenciables (Fig. 4) se puede tomar como una referencia de la amplia base genética con que se cuenta dentro de los materiales introducidos al banco de germoplasma y su utilidad potencial en futuros planes de selección y recombinación.

3.4. Análisis multivariado

3.4.1. Análisis de varianza

Las características número de inflorescencias por planta número de frutos caídos, peso de frutos caídos, porcentaje de frutos caídos y rendimiento potencial, exhiben diferencias significativas debidas a los aportes genéticos propios de cada introducción (Cuadro 4). Lo anterior permite destacar la importancia del componente genético en términos de la variación total de los anteriores rasgos. Respecto a los altos valores de los coeficientes de variación para todas las características son un indicativo de que además de los factores de variación natural, se presentaron otras fuentes diversas las cuales en forma diferencial afectaron los valores individuales de las características. Este comportamiento se presenta con frecuencia cuando se trabaja en ensayos de caracterización con

Cuadro 3

Intervalos del 95 o/o de confianza para la media verdadera de algunas variables estudiadas en lulo *S. quitoense*

Variables	\bar{X}	n	S	LI	LS
Altura (cm)	103.7	88	21.3	99.2	108.2
Area foliar (cm ²)	640.4	71	259.8	579.1	701.7
Inflorescencias/planta	43.7	88	14.8	40.6	46.8
Flores/inflorescencia	7.4	88	1.0	7.2	7.6
No. de frutos cosechados	12.3	71	8.5	10.3	14.3
Peso de frutos cosechados	652.5	71	459.9	543.9	761.1
No. frutos en la planta	24.8	88	15.9	21.4	28.2

X = Promedio general ponderado

n = Número de plantas observadas

LI = Límite inferior

LS = Límite superior

S = Desviación típica general

Cuadro 4

Resumen del análisis de varianza para las características cuantitativas evaluadas en la colección de Yotoco

Características	CM error	Fc (trat.)	CV (o/o)	DMS 0.05
Flores/inflorescencia	* 0.017	1.54	8.8	0.30
Inflorescencia/planta	* 0.24	4.93 (S)	29.8	1.10
No. de frutos cosechados	* 0.36	2.07	45.6	1.40
Peso de frutos cosechados (g)	** 0.08	2.50	50.1	0.65
No. de frutos caídos	* 0.65	3.90 (S)	68.0	1.9
Peso de frutos caídos (g)	** 0.03	11.33 (S)	73.7	0.4
No. de frutos/planta	* 1.70	3.36	58.5	3.0
Diámetro de frutos (cm)	0.11	1.25	6.0	0.8
Peso de lóculo (g)	0.39	0.89	8.5	1.4
Peso 100 semillas (g)	1.50 E - 004	0.87	9.09	0.03
No. semillas/fruto	84899.18	1.59	13.1	671.9
Peso de semillas/fruto (g)	0.087	1.14	11.1	0.7
o/o de frutos caídos	*** 8.68	6.75 (S)	29.6	6.79
o/o de frutos cosechados	*** 22.32	1.20	29.2	10.89
o/o de rendimiento por peso	*** 59.55	1.22	18.5	17.80
Rendimiento potencial (g)	** 0.04	6.00 (S)	62.0	0.46

* Transformación a $\sqrt{\quad}$

** Transformación a Log.

*** Transformación a Arc. Sen $\sqrt{\quad}$

S: Efecto significativo con un nivel de significancia del 5 o/o

CARACTERISTICA

INTRODUCCIONES

					V ₁ 006-068-063-002*-089
				V ₂ 001-088-009 087-071	067-058
		V ₃ 006-036			
	V ₄ 007				
	V ₅				
V ₆		001-088 002*-009 071		002	018

CONVENCIONES

- * Material de espinas
- V₁ Area foliar
- V₂ Inflorescencia por planta
- V₃ Flores por inflorescencias
- V₄ Frutos por planta
- V₅ Peso de frutos cosechados
- V₆ Número de frutos cosechados

Figura 3. Materiales potencialmente deseables de acuerdo con algunas características de importancia

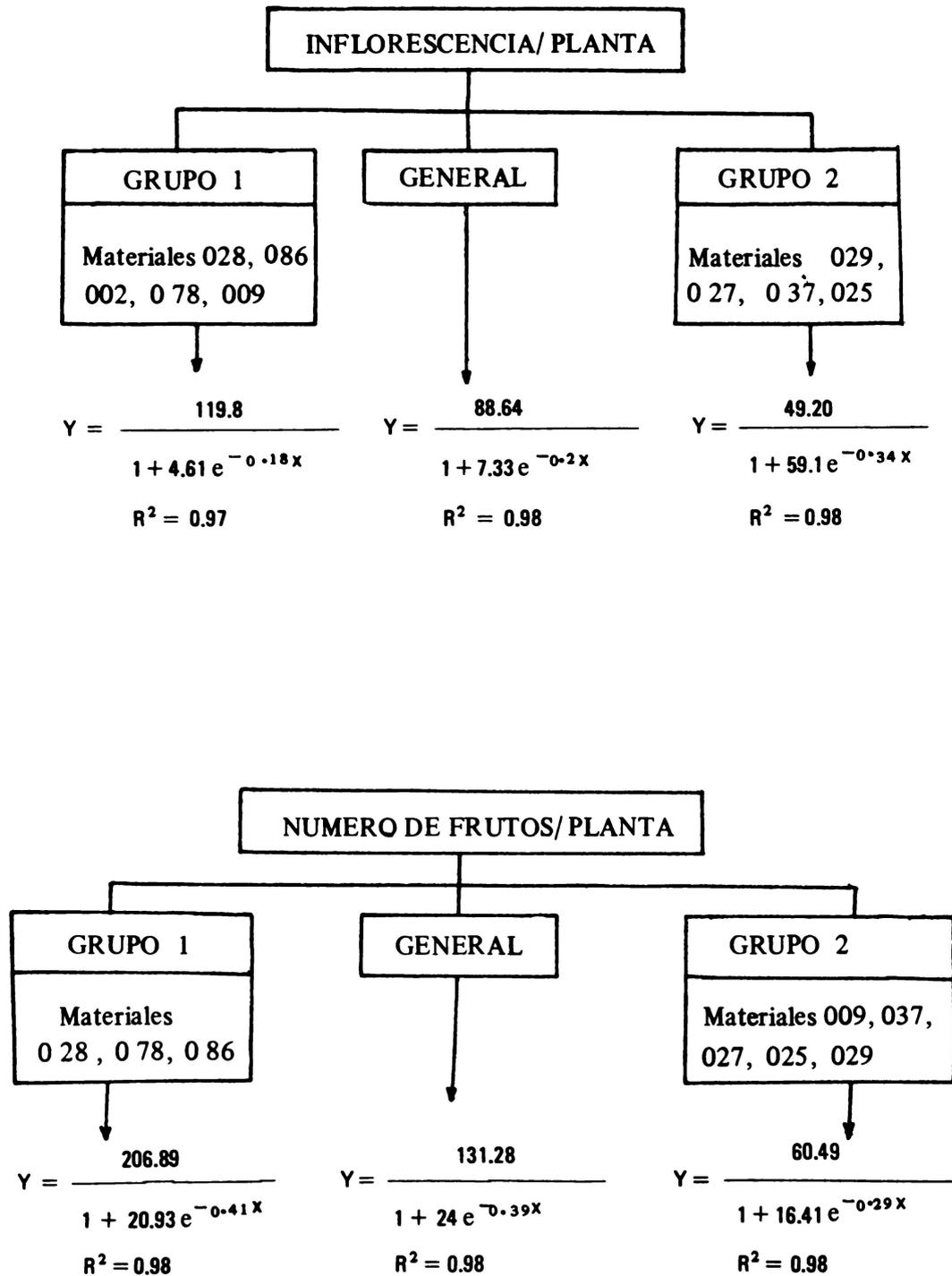


Figura 4. Modelos de crecimiento para las variables inflorescencia/ planta y número de frutos/ planta, en los diferentes materiales estudiados.

materiales de amplia base genética, como al parecer es el caso del lulo.

3.4.2. Análisis de correlaciones

Entre todas las características motivo de estudio, se destacaron las siguientes asociaciones: área foliar vs. flores/inflorescencias ($r = 0.46^*$); área foliar vs. frutos/planta ($r = 0.34^{**}$); inflorescencias/planta vs. frutos/planta ($r = 0.38^*$); inflorescencias vs. No. de frutos cosechados ($r = 0.46^{**}$) y frutos/planta vs. frutos cosechados ($r = 0.92^*$).

Con base en las evaluaciones realizadas se ajustó el modelo de regresión que mejor explica el rendimiento potencial en función de algunas variables correlacionadas, llegando a la siguiente ecuación:

$$\text{RTPOT} = -2.02 (\text{INPLA}) - 17.71 (\text{FLOIN}) - 1.13 (\text{NFRU}) + 39.52 (\text{NFC}) + 51.65 (\text{NFCA}) - 11.96 (\text{Diam}) + 117.0 (\text{PELO}) - 2677.2 (\text{P100S}) \text{ con } R^2 = 0.99.$$

Donde:

RTPOT : Rendimiento potencial
 NFRU = Número de frutos en la planta
 PENFC = Peso de frutos cosechados (g)
 PENFCA = Peso de frutos caídos (g)
 INPLA = Inflorescencia/planta
 FLOIN = Flores/inflorescencia
 DIAM = Diámetro del fruto (cm^2)
 NFC = Número de frutos cosechados
 PELO = Peso del lóculo (g)
 P100S = Peso de 100 semillas (g)
 NFCA = Número de frutos caídos

El diagrama de correlaciones entre el rendimiento potencial y las características asociadas se presenta en la Figura 5.

3.4.3. Componentes principales

Con base en la matriz de correlaciones se determinó el aporte de cada componente principal a la varianza total. En el Cuadro 5 se presenta la varianza específica para cada uno de los 17 componentes principales, el aporte porcentual de cada uno a la varianza total y a la varian-

za acumulada (en porcentaje). Los 5 primeros componentes explicaron el 84.3 o/o de la variación total, correspondiendo a los dos primeros componentes el 59.5 o/o de la variación total. Con el fin de precisar las características más sobresalientes dentro de cada componente principal, se presentan en el Cuadro 6 los coeficientes que expresaron la importancia de cada característica dentro de los 5 componentes de mayor peso. Se deduce que el primer componente se relaciona con el área fotosintética donde participan las características largo de hoja, área foliar y longitud de pecíolo. El segundo componente, donde se destacan las variables peso de frutos, número de frutos cosechados, número de frutos por planta y número de inflorescencias por planta, está asociado con el rendimiento de la planta. Para el tercer componente sobresalen las características número de chupones, número de venas y número de lóbulos repandos, los cuales estarían más asociados con la arquitectura de planta. En el cuarto componente se destacan caracteres asociados con la arquitectura, como también el número de inflorescencias por planta, que es una característica fundamental en el rendimiento.

4. CONCLUSIONES

- 4.1. Los descriptores cualitativos, asociados con caracteres como presencia de espinas y pubescencia, forma de tallo, forma de hoja, tipo de crecimiento y tonalidad de cada estructura, lo mismo que los rasgos asociados con arquitectura de la planta, estructuras reproductivas (número de frutos/planta, número de inflorescencia/planta, número de frutos cosechados peso de frutos cosechados y rendimiento potencial), facilitan el reconocimiento de poblaciones y se constituyen en la herramienta básica para el fitomejorador.
- 4.2. Se constituyen en materiales potencialmente promisorios los identificados con los códigos 018 (sobresaliente en área foliar, inflorescencia/planta, flores/inflorescencia, frutos/planta, peso y número de frutos cosechados), el 002, similar al anterior excepto en área foliar, y los materiales 001-088-

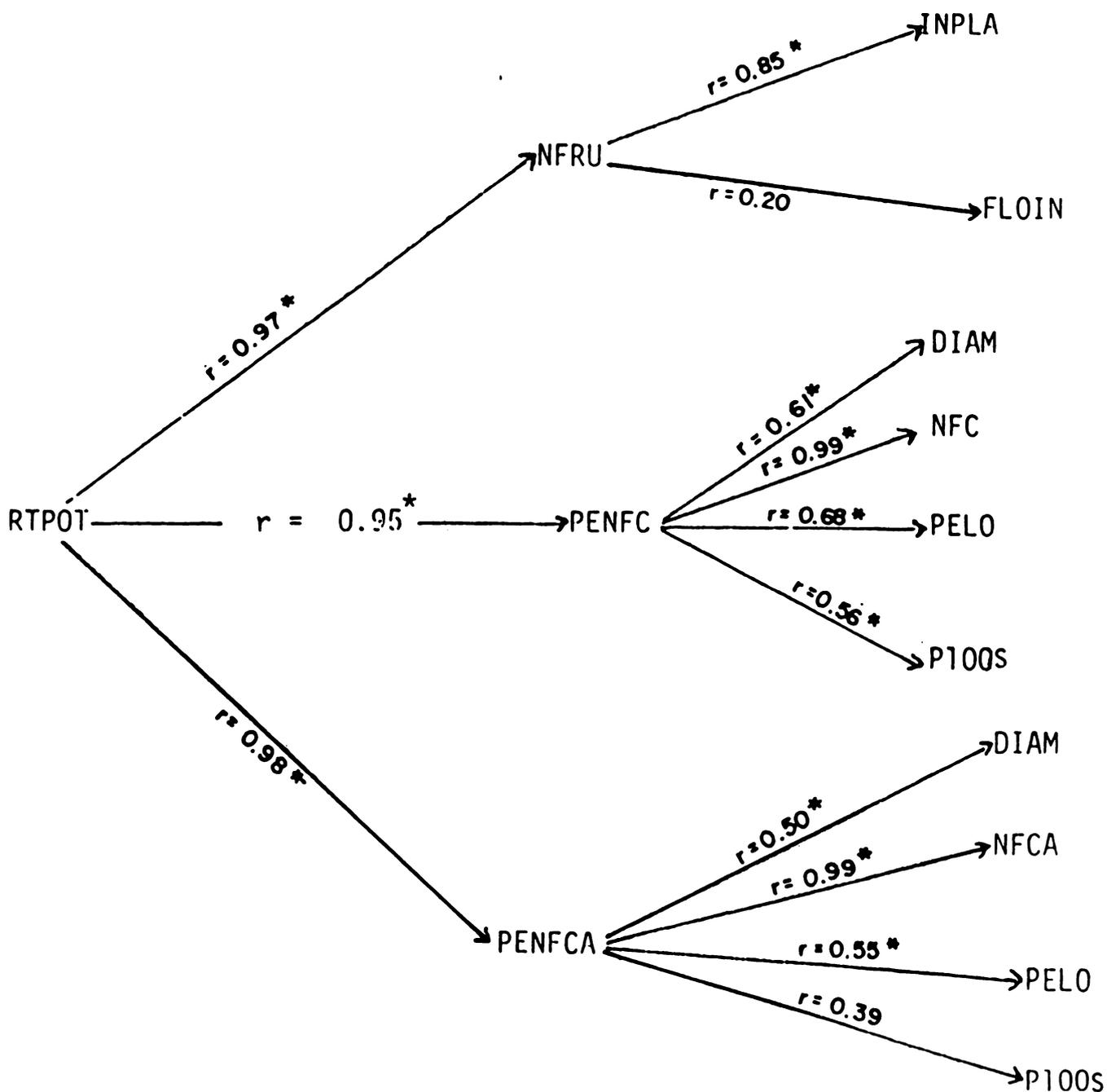


Figura 5. Diagrama de correlación entre rendimiento potencial y características asociadas.

Cuadro 5

Contribución de cada componente principal a la variación total

Componente	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Varianza	6.58	3.41	1.72	1.27	1.18	0.66	0.63	0.50	0.32
o/o Varianza	39.20	20.30	10.20	7.60	7.0	4.0	3.8	3.0	1.9
o/o acumulado	39.20	59.50	69.70	77.30	84.30	88.20	92.0	95.0	96.0
Componente	10	11	12	13	14	15	16	17	
Varianza	0.20	0.14	0.11	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	
o/o varianza	1.2	0.8	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	
o/o acumulado	98.1	98.9	99.5	99.8	99.9	100.0	100.0	100.0	

Cuadro 6

Vectores característicos asociados con los cuatro primeros componentes principales

Caracter	Componente principal			
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto
Altura	0.1554	- 0.0374	- 0.1718	0.2358
Diámetro	0.7265	0.0775	- 0.1265	0.0881
No. de chupones	0.5889	- 0.2385	- 0.4892	- 0.079
Longitud del pecíolo	0.8895	0.0532	0.1756	0.2499
Largo de la hoja	0.9360	- 0.0664	0.1550	6.7175 E- 3
Ancho de la hoja	0.9180	- 0.0900	0.2196	0.0182
Area foliar	0.8959	- 0.0196	0.2669	- 0.2304
No. de venas	0.6547	- 0.1263	- 0.5473	0.2750
No. de lóbulos repandos	- 0.3150	- 0.3909	- 0.6393	0.4130
No. de interlóbulos	0.5455	- 0.2015	- 0.3137	- 0.5947
No. de inflorescencia/planta	0.1626	- 0.6640	0.3493	0.5203
No. de flores./infloresc.	0.5648	- 0.4258	- 0.0728	- 0.1022
Longitud del eje principal	0.6001	- 0.4621	0.0728	- 0.3139
Longitud del pedúnculo	0.5912	- 0.1936	0.3981	0.2843
No. frutos/planta	- 0.4812	- 0.8188	0.0179	- 0.1541
No. frutos cosechados	- 0.4537	- 0.8298	0.2026	- 0.1113
Peso de frutos cosechados	- 0.2585	- 0.9450	0.1059	- 0.0548

009 y 071, por sus deseables manifestaciones en rendimiento y componentes.

- 4.3. La característica inflorescencia/planta se constituyó en el principal componente primario del rendimiento, con una acentuada variabilidad lo que lo hace atractivo como rasgo de primer orden para ser usado en futuros programas de selección.
- 4.4. Los componentes principales de mayor trascendencia en el desarrollo y productividad de la planta de lulo fueron: desarrollo foliar, determinado en buena parte por los rasgos largo de hoja, ancho de la hoja, área foliar, longitud del pecíolo; arquitectura de la planta, dada por número de chupones, número de venas y número de lóbulos repandos; formación y desarrollo de frutos, peso de semilla/fruto, número de semillas/fruto, diámetro del fruto, peso del lóculo, y rendimiento potencial, dado por los caracteres número de frutos caídos/planta, inflorescencia/planta.
- 4.5. La presencia de grupos de materiales contrastantes en el comportamiento productivo, es un indicativo de la amplia base genética disponible en el banco de germoplasma, lo cual es deseable para futuros planes de selección y recombinación.

5. BIBLIOGRAFIA

1. ALZATE, B. El cultivo del lulo en Colombia, En : Conferencia internacional de naranjilla, 1a., Ecuador, 1982. Memorias.
2. GARCIA, E. y GARCIA, M. Colección y establecimiento de un banco de germoplasma en lulo, *Solanum quitoense* Lam. y especies relacionadas en el suroccidente colombiano. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1985. (Trabajo de Grado Ing. Agr.).
3. HAWKES, C. Guidelines for developing descriptor list. Rome, IBPGR-FAO, 1977.
4. JARAMILLO, J. El cultivo del lulo. Palmira, ICA, 1983.
5. LOBO, M. et al. El cultivo del lulo o naranjilla. Revista ICA informa. v. 17, n. 1. p. 10-21. 1983.
6. MARTINEZ, O. Evaluación de 34 variedades de maní mediante técnicas multivariadas. Bogotá, ICA, 1983.
7. REYES, E. C. Descripción de la información existente sobre el lulo y/o naranjilla (*Solanum quitoense*, Lam) y las prácticas realizadas por los agricultores en diferentes zonas de Colombia. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1987. (Trabajo de Grado Ing. Agr.).
8. WOLFF, L. D. El cultivo del lulo o naranjilla. Medellín, Universidad Nacional de Colombia, 1976. 63 p. (Seminario de Agronomía).