

## CARACTERIZACIÓN DE LÍNEAS DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE CHILE SERRANO, PARA RENDIMIENTO Y SUS ATRIBUTOS\*

Sathyaniarayanan Kuruvadi<sup>1</sup>  
Moisés Ramírez Meraz<sup>2</sup>  
Octavio Pozo Compadonico<sup>3</sup>

### RESUMEN

Se evaluaron 20 líneas del banco de germoplasma de Chile serrano, con tres variedades (Altamira, Pánuco y Tampiqueño 74) como testigos, bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, con el objetivo de analizar los atributos del rendimiento e identificar genotipos sobresalientes en la producción de frutos verdes de Chile. El análisis de varianza indicó diferencias significativas para rendimiento de primera, segunda y total cosecha de los frutos por planta; para número de frutos por planta en la primera, tercera y total cosecha, longitud y diámetro de fruto, altura y días a floración.

El rendimiento de frutos varió de 7.42 a 19.04 ton/ha, con un promedio de 14.3 ton/ha. Las líneas: 10, 7, 18, 12, 8, 4, Pánuco, 9 y 14, del banco de germoplasma, manifestaron rendimientos sobresalientes. La segunda cosecha registró los máximos rendimientos de frutos (35.9% de la producción total). Las líneas: 7, 10, 18, 12, 13, 19 y 8, expresaron mayor número de frutos por planta que las variedades testigo; las líneas Pánuco, 5, 11 y 14, para longitud de fruto; 4 y 6, para diámetro de fruto; 16, 10 y 11, para mayor número de ramas secundarias; 2, 8 y 9, para mayor altura, 4 y 7 para precocidad, fueron identificadas como genotipos sobresalientes. Existe una correlación positiva y significativa entre rendimiento y número de frutos por planta.

---

\* Trabajo de tesis presentado para obtener el grado de M.C. de 2

1. Ph.D. Profesor-Investigador del Depto. de Fitomejoramiento Div. de Agronomía, UAAAN

2. Tesista

3. Experto de Hortalizas, Región Sur, INIFAP

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.), cuyo centro de origen, según Greenleaf (1986), se encuentra en el sureste de México y Guatemala, está ampliamente difundido en la República Mexicana debido a que está asociado a los hábitos alimenticios del mexicano. El fruto de chile tiene alto contenido de vitamina A y niacina, así como minerales importantes para una adecuada nutrición. Se considera uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia debido al elevado beneficio económico a los agricultores. El área sembrada de chile serrano, a nivel nacional, fluctúa alrededor de las 15,000 ha. anuales, con un volumen de producción que oscila entre los 160 y 180 mil toneladas, con un rendimiento promedio de 11.1 ton/ha.

El fruto de chile, además de su uso como condimento en las comidas, posee cualidades nutricionales de gran calidad. El 95% del fruto es comestible, y por cada 100 g de fruto se tienen 35 g de calorías, 23 g de proteínas, 0.9 g de grasas y 7.4 g de carbohidratos; también es una importante fuente de sales minerales, vitaminas, riboflavina, niacina y ácido ascórbico (Pozo *et al.*, 1979). Las principales áreas productoras de chile serrano se encuentran en los Estados de San Luis Potosí, Veracruz, Nayarit e Hidalgo, además de la cuenca baja del Río Pánuco y el sur de Tamaulipas. Estas regiones contribuyen con más de 80% de la producción total del país. Otros Estados en donde se cultiva en menor escala son: Puebla, Nuevo León, Coahuila, Jalisco y Sonora, entre otros.

En todas las zonas cultivadas con esta hortaliza, actualmente se siembra la variedad Tampiqueño 74, que cubre casi el 80% del área sembrada con este cultivo; el resto lo ocupan los cultivares criollos o los recientemente liberados Altamira y Pánuco. El chile serrano posee una amplia variabilidad para características agronómicas y componentes del rendimiento. El conocimiento de los componentes del rendimiento, correlaciones y sus implicaciones en el mejoramiento genético de chile serrano, es una información de gran valor para mejorar su rendimiento. En esta investigación se evaluaron 23 genotipos del banco de germoplasma de chile serrano, con el objetivo de analizar los atributos del rendimiento y correlaciones, así como la implicación de estos en el desarrollo de un eficiente programa de mejoramiento genético e identificar genotipos sobresalientes en la producción de frutos verdes de chile serrano.

## REVISIÓN DE LITERATURA

El chile serrano se encuentra distribuido en diferentes regiones del país, entre las que sobresalen Nayarit (2,500 ha), Veracruz Centro (2,000 ha), Jalisco Sur (300 ha), Tamaulipas Sur (2,000 ha), Veracruz Norte (700 ha), San Luis Potosí (3,000 ha), además de otras áreas con menor superficie (Pozo *et al.*, 1979). Más del 90% de la producción nacional se utiliza para consumo verde, de ahí que se le conoce también como "chile verde" y sirve para elaboración de salsas

de diferentes tipos o se consume en forma directa. El resto de la producción se utiliza en encurtidos en la industria enlatadora, o bien, como deshidratado (Laborde y Pozo, 1984).

En los últimos años se han liberado los cultivares Altamira y Pánuco, los cuales, además de la calidad suprema de los frutos, son de altos rendimientos y también han mostrado un amplio rango de adaptación. Con relación al Tampiqueño 74 o a los criollos, el incremento de rendimiento de Pánuco es de 40%, bajo condiciones de temporal y 27%, en riego; Altamira tiene un incremento de 36% en temporal y 9% en riego y ambos son precoces, ya que inician su producción 15 ó 20 días antes (Pozo, 1981).

Serrano (1978) indica que los chiles de la especie *C. annuum* se adaptan favorablemente en climas tropicales y subtropicales libres de heladas. Las temperaturas críticas del cultivo son: heladas, 0°C; detención del crecimiento, 10°C; desarrollo deficiente, 15°C; germinación: mínima, 15°C; óptima, 25°C; máxima, 40°C; desarrollo: óptimo (día), 25°C; máxima 35°C.

Wien *et al.* (1988) mencionan que la pérdida de flores y frutos pequeños en plantas de chile, ocurre con más frecuencia durante los períodos de altas temperaturas y épocas de sequía. Otros factores probablemente involucrados son la presencia de algunas plagas, virus, o la carga de fruto. El mecanismo fisiológico de abscisión está relacionado con la producción de etileno en la planta a consecuencia de las condiciones de estrés a que se ve sometida. El etileno propicia la formación de un punto de abscisión en la base del pedicelo.

Rylski y Spigelman (1986) investigaron el efecto de diferentes niveles de sombreado (12-47%) en chile, bajo condiciones de alta temperatura y radiación (600 cal m<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup>), a dos diferentes espaciamientos, durante los meses de verano en el noroeste del desierto de Negev. Cuando la intensidad de la luz fue reducida, la altura de la planta, el número de nudos y el tamaño de las hojas se incrementó; sin embargo, el sombreado inhibió el desarrollo de ramas laterales y el tallo principal de la planta abajo de la primera flor terminal. Los cambios en el desarrollo de las plantas, debido a los efectos del sombreado, afectaron el amarre de fruto, número de frutos por planta, localización de los frutos en la planta, el desarrollo del fruto y el rendimiento. El sombreado redujo el daño por quemadura del sol en frutos, de un 36% bajo radiación total de sol, a un 3-4% de daño, en sombreado de 26 a 47%. Los mayores rendimientos de alta calidad de fruto fueron obtenidos con un 12-26% de sombreado.

Polowick y Sawhney (1985) realizaron un estudio para determinar el efecto de bajas temperaturas (18°C día/15°C noche) y su efecto en el desarrollo de flores y frutos de *C. annuum* cv. Vinedale, en comparación con temperaturas intermedias (23°C día/18°C noche) y altas (28°C día/23°C noche). Las bajas temperaturas provocaron la formación anormal tanto de pétalos como de estam-

bres y gineceo. Los estambres se deforman, en algunos casos parcialmente, en la unión de los carpelos, producen polen anormal e inviable y, como efecto principal, la androesterilidad. En el gineceo, las bajas temperaturas desarrollaron flores conteniendo ovarios más alargados, en comparación a lo provocado por intermedias y altas temperaturas, en las que la elongación del estilo también fue inhibida. Las plantas desarrolladas a temperaturas intermedias y altas produjeron frutos con semilla, y a temperaturas altas los frutos fueron más largos. Las plantas que prosperan a bajas temperaturas produjeron frutos pequeños con muy poca semilla, pero el contenido de ésta fue normal cuando las flores desarrolladas a bajas temperaturas fueron polinizadas con polen de aquéllas sujetas a temperaturas intermedias o altas.

Ahamdi y Stevens (1979) reportan que algunas características como tamaño pequeño de fruto, alto número de flores por planta, ausencia de exersión de estigma, producción substancial de polen, amarre de fruto, viabilidad de óvulo y formación de semilla, podrían ser esenciales para la óptima tolerancia al calor; un cultivar que posea un buen modelo de todos los caracteres anteriores podría desarrollar bien a altas temperaturas.

Salazar (1980) indica que en Chile ocurre autopolinización y polinización cruzada, en donde el viento y los insectos juegan un papel importante. con respecto al viento, éste debe tener una velocidad de 2 a 8 km/h y deberá ser algo cálido, o fresco, y si supera la velocidad antes citada, afectará la polinización, tumbando las flores y hasta acamando plantas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se llevó a cabo durante el período de mayo a diciembre de 1988 en el Campo Experimental Sur de Tamaulipas (CESTAM), en Estación Cuauhtémoc. El programa de hortalizas del CESTAM proporcionó de su banco de germoplasma 20 líneas y tres variedades de Chile serrano (Altamira, Pánuco y Tampiqueño 74) como testigos. Estas líneas presentan diferencias en cuanto a rendimiento y sus componentes: número de frutos por planta, tamaño, peso de frutos, altura, días a floración, ramificación y diferentes tamaños y color de fruto.

Se efectuaron las labores de preparación de barbecho, rastra, cruza y nivelación; el surcado se realizó a 80 cm. La siembra se hizo en los invernaderos del Campo Experimental el 28 de junio, utilizando sustrato y charolas de poliestireno para facilitar el manejo y lograr un buen vigor y crecimiento de las plántulas. El trasplante se realizó el 16 de agosto en forma manual, con una separación de 30 cm entre plantas dentro del surco. La parcela experimental de cada tratamiento (genotipo) la formó un surco de 3 m de longitud con 10 plantas. uti-

lizando un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones. Se aplicaron 180 kg N/ha de los cuales el 50% se proporcionó antes del trasplante y el resto al inicio de floración, para obtener un buen crecimiento y desarrollo a fin de lograr explotar el potencial biológico de los genotipos.

Se aplicaron sólo cuatro riegos después del trasplante debido a que se recibieron precipitaciones frecuentes durante el desarrollo del cultivo. Para el control de maleza se aplicó el producto Difenamida 50, en dosis de 8 kg/ha a los 8 días después del trasplante, así como los insecticidas recomendados por el CESTAM, según se fueron presentando las poblaciones de insectos, por lo que se logró un buen control de los mismos; se observó, en mayor grado, la presencia de mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum*, West.) y minador de la hoja (*Liriomyza muda* Frick.), y en menos cantidad diabroticas (*Diabrotica* spp.), larvas defoliadoras (diferentes especies), picudo (*Anthonomus eugenii*, Cano) y pulgones (*Myzus persicae*, Sulzer). Además de lo anterior, se realizaron todas las prácticas culturales recomendadas por el CESTAM.

Se etiquetaron 5 plantas individuales al azar con competencia completa de cada genotipo por repetición para tomar datos sobre rendimiento, sus componentes y características agronómicas. Los promedios de las diferentes características agronómicas se utilizaron para calcular análisis de varianza, parámetros genéticos y correlaciones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza indicó diferencias significativas para rendimiento en la primera, segunda y total cosecha de los frutos por planta y para número de frutos por planta en la primera, tercera y total cosecha (Cuadro 1). Mientras que para longitud de fruto, diámetro de fruto, altura y días a floración (Cuadro 2) también mostró diferencias significativas, lo que revela que existe una amplia gama de variabilidad para la mayoría de las características estudiadas entre los genotipos incluidos en el estudio. También sugiere que estos recursos genéticos son útiles y promisorios para desarrollar variedades altamente rendidoras en el mejoramiento genético del chile serrano, para obtener un avance substancial por simple selección.

El coeficiente de variación en este experimento registró de 20.4 y 22% para rendimiento de frutos por planta y número de frutos por planta, respectivamente (Cuadro 1) y esta variación fue de 1.7 a 13.8% para las características agronómicas (Cuadro 2). Estos valores son considerados como óptimos y bajos y son aceptables, revelando que la conducción del experimento y los resultados obtenidos fueron altamente confiables.

**Cuadro 1. Análisis de varianza para rendimiento y número de frutos por planta por cosecha y producción total de frutos de chile serrano.**

Fuente de variación	Grado de libertad	Rendimiento por planta				Cuadrados medios				Número de frutos por planta			
		1	2	3	4	Total	1	2	3	4	Total		
Repeticiones	2	1485.52	312.56	4253.75	3593.84	10084.87	122.19	116.91	390.49	18.13	1601.78		
Tratamientos	22	2901.48**	4436.81*	2522.84	1204.91	1644.00**	171.29**	298.75	279.69**	123.21	1399.35**		
Error	44	616.45	2173.88	1621.57	687.02	4926.67	47.32	184.00	114.08	99.58	450.66		
C.V. (%)	-	-	-	-	-	20.4	-	-	-	-	22.0		

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

**Cuadro 2. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas en chile serrano.**

Fuente de variación	Grado de libertad	Cuadrados medios				Cobertura	Días a floración
		Longitud de fruto	Diámetro de fruto	No. de ramas secundarias	Altura		
Repetición	2	7.41	0.71	27.41	98.97	106.97	2.13
Tratamientos	22	22.71**	2.32**	21.16	69.43**	124.57	31.77**
Error	44	9.54	0.47	13.50	27.49	73.52	1.63
C.V. (%)	-	5.10	5.40	18.80	12.60	13.80	1.70

\* Significancia al 5%

\*\* Significancia al 1%

C.V. Coeficiente de variación

La parte económicamente más importante en Chile serrano la representa el rendimiento de frutos verdes, para consumo en fresco o en conserva. En este estudio se realizaron cuatro cosechas de fruto en un período de dos meses. Se observó una diferencia muy marcada para la producción promedio por cosecha. La segunda cosecha registró los máximos rendimientos de frutos (35.9%), mientras que la primera, tercera y cuarta cosecha produjeron 20.1, 22.74 y 20.4% de la producción total, respectivamente; los rendimientos de la primera a segunda cosecha aumentaron notablemente, declinando ligeramente en la tercera y cuarta cosecha. El rendimiento varió de 7.42 a 19.04 ton/ha, con un promedio de 14.3 ton/ha (Cuadro 3). La línea 10 manifestó el máximo de rendimiento con 19.04 ton/ha, superando con un 20% a Pánuco (15.9 ton/ha), que manifestó mayor rendimiento entre los testigos. Las líneas del banco de germoplasma: 10, 7, 18, 12, 8, 4 Pánuco, 9 y 14, en orden descendente, mostraron rendimientos estadísticamente iguales en este experimento. Los genotipos antes citados expresaron rendimientos altos o iguales, cuando se sembraron en terreno con las máximas características, ambiente y humedad. Por lo tanto, las

**Cuadro 3. Promedios de rendimiento y número de frutos por planta en diferentes cosechas y producción total en Chile serrano.**

Genotipo	Rendimiento/planta cosecha g					Total	Número de frutos/planta/cosecha				
	1	2	3	4	Ton/ha		1	2	3	4	Total
1	32	86	95	60	274	11.42	10	14	30	22	86
2	59	102	33	82	276	11.50	16	24	9	21	70
3	84	131	79	58	369	15.37	22	29	21	22	94
4	111	168	39	80	397	16.54	27	35	8	21	90
5	69	141	77	58	344	14.33	18	32	19	18	86
6	145	123	39	57	364	15.17	23	20	6	22	71
7	115	182	93	65	455	18.96	34	50	27	24	134
8	90	154	99	60	403	16.79	20	38	27	21	107
9	89	124	88	78	379	15.79	27	32	23	22	104
10	78	224	50	105	457	19.04	20	61	15	35	131
11	95	131	88	57	370	15.42	22	34	24	18	98
12	94	134	81	100	409	17.04	28	37	22	32	119
13	42	88	129	77	335	13.96	13	29	43	30	115
14	38	127	93	120	378	15.75	10	29	21	40	100
15	56	81	41	50	228	9.50	19	26	13	18	77
16	85	120	68	43	316	13.17	24	34	19	16	94
17	46	52	38	67	202	8.42	12	27	9	19	66
18	76	146	107	87	416	17.33	23	45	33	29	130
19	72	116	89	62	339	14.12	25	39	27	21	112
20	61	127	105	40	332	13.83	22	31	28	14	94
X líneas	77	128	77	70	352	14.67	21	34	21	23	99
Altamira	27	115	79	80	301	12.54	6	30	21	26	82
Pánuco	76	90	136	78	381	15.87	15	21	39	28	104
Tampiqueño 74	12	62	56	48	178	7.42	3	16	15	18	51
X Testigo	38	89	91	69	287	11.96	8	22	25	24	79
X General	72	123	78	70	343	14.29	19	32	22	23	96
DMS 5% -	-	-	-	115.42	4.85	-	-	-	-	34.19	-

diferencias en rendimiento pueden atribuirse a su potencial genético. La semilla de estas líneas se multiplicará para planear a futuro ensayos de rendimiento preliminares en varias localidades con diferentes ambientes con el objetivo de identificar genotipos sobresalientes.

En México, la variabilidad disponible en el banco de germoplasma de chile serrano aún no ha sido completamente explotada y en un cultivo que no ha sido mejorado se pueden identificar genotipos superiores con más facilidad mediante simple selección, lográndose avances rápidamente. Además de que los recursos genéticos disponibles en el banco de germoplasma son material potencial para identificación de alto rendimiento.

El rendimiento por sí mismo no es el mejor criterio de selección debido a la baja heredabilidad en la mayoría de los casos y su alta interacción con el medio ambiente, encontrándose en ocasiones correlaciones negativas entre rendimiento y sus componentes; por lo tanto, el rendimiento se debe de mejorar a través de sus componentes (Kuruvadi y Cortinas, 1987). Entre los componentes de rendimiento a considerar en el cultivo de chile están: número de frutos por planta, tamaño y peso de fruto (Nair *et al.* 1983). El número de frutos por planta es un componente visible muy importante y decisivo en la determinación del rendimiento. La mayoría de los fitomejoradores de chile están utilizando este carácter para la selección visual en campo con el fin de identificar genotipos sobresalientes (Singh y Singh, 1976 y Gopalakrishnan, 1986). En este estudio se cuantificó el número de frutos en todas las cosechas; la segunda cosecha presentó mayor número de frutos en comparación a los demás, con 32 frutos por planta; el resto de las cosechas tuvieron una variación de 19 a 23 frutos por planta. Las líneas: 7, 10, 18, 12, 13, 19 y 8, manifestaron entre 107 a 134 frutos por planta y fueron superiores al promedio de variedad Pánuco (104 frutos/planta). Aunque la mayoría de los genotipos resultaron ser estadísticamente iguales, cabe hacer notar que las líneas anteriormente citadas se deben tomar en cuenta como progenitores en la formación de nuevos recursos genéticos en los programas de hibridación, considerando el carácter número de frutos. Cabe hacer notar que aun cuando el carácter de un solo fruto por nudo es un rasgo característico de *Capiscum annuum* (Greenleaf, 1986), para tratar de mejorar el componente de rendimiento, número de frutos por planta, Subramanya (1983) transfirió genes de *C. chinense* a *C. annuum*, con lo que logró aumentar hasta a cinco frutos por nudo, sólo que también sobrevino una disminución en la calidad de fruto. Algo similar se podría hacer con chile serrano utilizando genotipos superiores en rendimiento y calidad en las hibridaciones, aunque se debe considerar que aún la variabilidad natural no se ha agotado y, dentro de los recursos genéticos disponibles, se podría localizar alguna fuente para el carácter de flores múltiples por nudo.

El peso y tamaño de fruto del chile serrano está determinado por la longitud y diámetro del mismo. La variación entre genotipos para longitud de fruto fue de 40 a 52 mm, con una media general de 47 mm; sobresalen la variedad Pánuco y las líneas 13, 14, 5, 8 y 11 (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Promedios para diferentes características agronómicas en Chile serrano.**

Genotipo	Long. de fruto (mm)	Diám. de fruto (mm)	Peso de 20 frutos (g)	No. ramas secundarias	Altura (cm)	Cobertura (cm)	Días a floración
1	40	12	61	24	57	65	38
2	47	13	82	23	61	73	82
3	47	12	82	22	50	59	81
4	46	14	92	23	51	58	73
5	50	13	85	18	46	56	75
6	46	16	113	18	54	52	75
7	48	12	76	22	57	72	74
8	50	13	89	19	69	64	77
9	49	12	76	25	60	70	77
10	47	12	74	26	56	74	79
11	50	12	82	26	53	65	78
12	46	12	79	22	55	66	78
13	52	12	75	25	52	76	79
14	51	13	84	19	52	63	79
15	45	12	64	21	56	66	78
16	44	12	69	27	57	66	77
17	44	13	83	21	49	63	81
18	44	12	72	21	55	73	77
19	47	12	63	18	51	58	76
20	48	13	80	23	49	66	79
X líneas	41	13	79	29	54	65	77
Altamira	46	13	77	23	64	63	81
Pánuco	52	13	82	22	46	57	78
Tampiqueño 74	47	13	82	24	57	58	88
X Testigo	48	13	80	23	56	59	82
X General	47	13	79	22	54	64	78
DMS 5 %	5.07	1.12		6.04	8.62	14.10	2.10

Como se puede observar, el cultivar Pánuco presenta buena longitud de fruto en relación a las líneas evaluadas, confirmando lo mencionado por Pozo (1981) en lo referente a calidad de fruto de este cultivar.

Considerando diámetro de fruto, las líneas 6 y 4 manifestaron los valores superiores en comparación a los testigos y el resto de los genotipos. En los materiales probados no se encontró ninguna línea con valores máximos de longitud y diámetro de fruto a la vez, por consiguiente, es recomendable utilizar las líneas con los mayores valores para estas características, a fin de recombinarlas en la progenie. Laborde y Pozo (1984) mencionan que las características de calidad del fruto en Chile serrano están dadas por su apariencia (longitud de fruto de 6 a 8 cm de largo, rectos y de epidermis lisa) firmeza y pungencia, y aunque en el mercado no se considera mucho el aspecto de longitud, se da preferencia al de más calidad, lo que se refleja en mayores beneficios económicos.

El número de ramas secundarias por planta es una característica muy importante para contribuir al rendimiento total de la planta, según lo afirman Singh y Singh (1976), Raju *et al.* (1985) y Joshi y Singh (1985). Las líneas con mayor cantidad de ramificaciones producen mayor número de flores, y por cada ramificación o bifurcación hay potencialmente un fruto. Aunque en este estudio no se encontraron diferencias significativas entre los genotipos, se detectó una variación de 18 a 27 ramas secundarias por planta y las líneas 16, 10 y 11 produjeron mayor número de ramas por planta.

La altura de la planta es una característica cuantitativa que contribuye indirectamente al rendimiento; en el presente estudio manifestó una variación de 46 a 69 cm, los genotipos Altamira, 2, 8 y 9 fueron estadísticamente iguales y superiores al resto de los materiales.

La característica de días a floración también influyó indirectamente sobre el rendimiento en chile serrano. Por lo general, las líneas precoces producen rendimiento más bajo en relación a las tardías, considerando producción total; sin embargo, en lo referente al primer período de producción, sus rendimientos superan considerablemente a las tardías, lo que se puede reflejar en oportunidad de mercado. En este experimento sobresalieron por su precocidad las líneas 4 y 7. Cabe mencionar que el más precoz de los testigos fue la variedad Pánuco (78 días) seguida de Altamira (81 días) y el final Tampiqueño 74 (88 días). Para la región "Las Huastecas" es muy importante que los cultivares comerciales presenten precocidad a producción, lo cual está relacionado directamente con la floración temprana de los genotipos. Esta característica permitirá que la zona aproveche la escasa competencia con otros productores durante los meses de octubre y noviembre, además de asegurar el autofinanciamiento del cultivo en menor tiempo.

Considerando simultáneamente los componentes de rendimiento y otras características agronómicas se identificaron los genotipos superiores para cada rasgo, a saber: las líneas 10, 7, 18, 12 y 8 para rendimiento; la 7, 10 y 18, para mayor número de frutos por planta; Pánuco, 5, 11 y 14, para longitud de fruto; 4 y 6, para diámetro de fruto; 16, 10 y 11, para mayor número de ramas secundarias; 2, 8 y 9, para mayor altura de planta; 4 y 7, para precocidad.

Generalmente todas las características deseables no se encuentran en un solo genotipo, pero sí distribuidas en las diferentes líneas del banco de germoplasma. Por lo tanto, los genotipos superiores para cada una de las características antes mencionadas, pueden utilizarse como progenitores en los programas de hibridación empleando dialélicos, cruza simples, dobles y retrocruzamientos para obtener recombinaciones superiores. El chile serrano es un cultivo autógeno y los métodos de mejoramiento como pedigree, generaciones tempranas, descendencia de una semilla, selecciones individuales y masales, etc., son eficientes para la formación de variedades con alto rendimiento.

El estudio de las correlaciones fenotípicas entre diferentes pares de caracteres es útil en la clasificación de las características importantes y no importantes en los programas de selección (Kuruvadi, 1986). En esta investigación se encontraron correlaciones positivas y significativas para rendimiento con número de frutos por planta ( $r = 0.841$ ). El rendimiento es una característica muy compleja que no se puede observar fácilmente en el campo, por lo tanto, el fitomejorador debe utilizar algunos caracteres morfológicos para seleccionar en forma directa genotipos superiores. Este estudio destaca que, número de frutos por planta y por entrenudo es una característica fuertemente relacionada con la producción potencial del rendimiento del genotipo, por consiguiente, este rasgo puede utilizarse como índice de selección indirecta para identificar genotipos sobresalientes en el campo. Raju *et al.* (1985) detectó una fuerte asociación positiva y significativa entre rendimiento de chile con número de frutos por planta. Se encontraron otras correlaciones interesantes entre diferentes pares de características tales como: número de frutos por planta con cobertura de planta; peso de fruto con diámetro de fruto; número de ramas secundarias por planta con cobertura y altura de planta con cobertura (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Correlaciones fenotípicas entre diferentes partes de características en chile serrano.**

Caracter	No. de frutos	Peso fruto	Long. fruto	Diám. fruto	No. ramas secundarias	Altura	Cobertura	Días a floración
Rendimiento	0.841**	0.176	0.341	-0.002	-0.005	-0.067	0.207	-0.667**
No. frutos	-	-0.300	0.233	0.441*	0.008	0.003	-0.515*	-0.509*
Peso fruto	-	-	0.314	0.888**	-0.347	0.174	-0.484*	-0.219
Long. fruto	-	-	-	0.150	-0.138	-0.319	-0.003	-0.223
Diám. fruto	-	-	-	-	-0.456*	-0.009	-0.585**	-0.228
No ramas secundarias	-	-	-	-	-	0.308	0.522*	0.311
Altura	-	-	-	-	-	-	0.427*	0.246
Cobertura	-	-	-	-	-	-	-	0.007

\*\* Significativa al 1%

\* Significativo al 5%

## CONCLUSIONES

1. Existe una variabilidad considerable para rendimiento y sus componentes, y características agronómicas entre los recursos genéticos estudiados.
2. Se identificaron como genotipos sobresalientes en este estudio: las líneas 10, 7, 18, 12, 8, 4, Pánuco, 9 y 14 para rendimiento de frutos; 7, 10, 18, 12, 13, 19 y 8, en número de frutos por planta; 13, 14, 5, 8 y 11 para longitud de fruto; 6 y 4, para diámetro de fruto; 16, 10 y 11 para número de ramas secundarias; 4 y 7 para precocidad, 2, 8 y 9 para altura de planta.

3. Se recomienda el uso de los genotipos citados, como progenitores en los programas de hibridación, para obtener recombinaciones superiores en la progenie.
4. Existen correlaciones positivas entre rendimiento de frutos con número de frutos por planta, número de frutos por planta con cobertura, número de ramas secundarias con cobertura, y altura de planta con cobertura.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ahmadi, A.B. y M.A. Stevens. 1979. Reproductive responses of heat-tolerant tomatoes to high temperatures. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104:686-691.
- Gopalakrishnan, T.R. 1986. Studies on yield attributes in chilli. Plant Breeding Abstracts. 56(7):673.
- Greenleaf, W.H. 1986. Pepper breeding in Basset, J. (Ed.), Breeding Vegetable Crops. Avi. publishing Co. Inc. USA: 67-134.
- Joshi, S. y B. Singh. 1985. Genotypic and phenotypic paths to fruit yield in sweet papper (*C. annuum* L.). Plant Breeding Abstracts. 55(7):627.
- Kuruvadi, S. 1986. Utilidad de correlaciones en el mejoramiento genético de los cultivares. Comunna, 129: 10-11.
- Kuruvadi, S. y H.M. Cortinas. 1987. Papel de componentes del rendimiento, correlaciones y sus implicaciones en el mejoramiento genético del frijol. Agraria. Revista Científica. 3(4):1-15.
- Laborde, C.A. y O.C. Pozo. 1984. Presente y pasado del chile en México. 2º Ed. SARH, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México. 80 p.
- Nair, P., M.K. Nanikantan, M. K. George y V. Gopinathan. 1983. Estimation of variability and genetic parameters in chillies. Indian Cocoa Arecanut and Spices Journal. 7(4):115-117.
- Polowick, P.C. y V.K. Sawhney. 1985. Temperature effects on male fertility and flower and fruit development in *Capsicum annuum* L. Scientia Horticulturae. 25(2):117-127.
- Pozo, C.O. 1981. Descripción de tipos y cultivares de chile (*Capsicum* spp) en México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Folleto Técnico No. 77. México. 40 p.

- Pozo, C.O., R. Bujanos y P. Mora. 1979. Referencia y problemática del cultivo de chile en "Las Huastecas", SARH-INIA. Centro de Investigaciones Agrícolas del Golfo Norte, C.A.E. Las Huastecas. México. 72 p.
- Raju, D.N.N., D.P. Singh y C.S. Pathak. 1985. Biometrical Studies in *Capsicum* (*C. annum* L.) Var. grossum sendt. 1. Heritability and correlations. Plant Breeding Abstracts. 55(5):444.
- Rylski, I. y M. Spigelman. 1986. Effect of shading on plant development, yield and fruit quality of sweet pepper grown under conditions of high temperature and relation. Scientia Horticulturae. 29(1-2):31-35.
- Salazar, S., R P. 1980. Fenología del chile (*Capsicum annum* L.). Seminario de Investigación del Area de Graduados de la Facultad de Agronomía de la UANL. Monterrey, N.L. México. 22 p.
- Serrano, C.Z. 1978. Tomate, pimiento y berenjena en invernadero. Colección Agrícola Práctica No. 27. Publicaciones de Extensión Agraria. Madrid. p. 161-174.
- Singh, A y H.N. Singh. 1976. Component of variance and degree of dominance for yield contributing traits in chilli. Indian J. Agr. Sci. 46(8):376-381.
- Subramanya, R. 1983. Transfer of genes for multiple flowers from *Capsicum chinense* to *Capsicum annum*. Hort. Sci. 18 (5): 747-749.
- Wein, H.C., K.E. Trip., R. Hernández, A.D. Turner y Z. Yiping. 1988. Conferencia Nacional de chiles 1988 en los Estados Unidos, I. Parte. Caída de flor en chile Bell: Causas y medidas de control. Agromundo. 1 (2): 4-9.