

**UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO**  
*"Enseñar la explotación de la tierra, no la del hombre"*

**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA  
POSGRADO EN HORTICULTURA**

**RESPUESTA A LA SELECCIÓN EN SEIS VARIEDADES  
NATIVAS DE CALABAZA (*Cucurbita pepo* L.).**

**TESIS**

**QUE COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRO EN CIENCIAS EN HORTICULTURA**

**PRESENTA**

**RAMÍREZ CALVARIO TEÓDULO**

Chapingo, México. Mayo de 2003.



DIRECCION ACADEMICA  
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES  
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

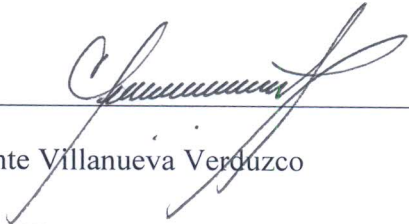


**RESPUESTA A LA SELECCIÓN EN SEIS VARIEDADES NATIVAS DE  
CALABAZA (*Cucurbita pepo* L.)**

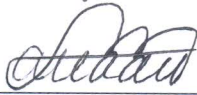
Tesis realizada por TEÓDULO RAMÍREZ CALVARIO bajo la dirección del Comité  
Asesor indicado, aprobado por el mismo y aceptado como requisito parcial para obtener  
el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN HORTICULTURA**

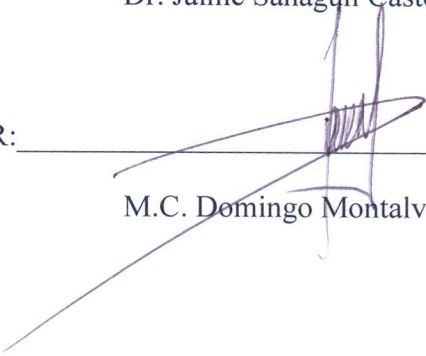
DIRECTOR: \_\_\_\_\_

  
Dr. Clemente Villanueva Verduzco

ASESOR: \_\_\_\_\_

  
Dr. Jaime Sahagún Castellanos

ASESOR: \_\_\_\_\_

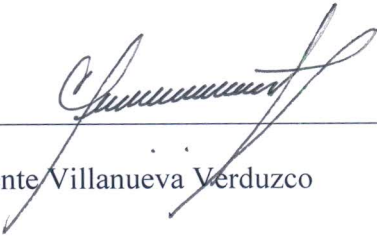
  
M.C. Domingo Montalvo Hernández



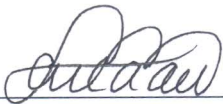
**RESPUESTA A LA SELECCIÓN EN SEIS VARIEDADES NATIVAS DE  
CALABAZA (*Cucurbita pepo* L.)**

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de TEÓDULO RAMÍREZ CALVARIO autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Horticultura estuvo constituido por:

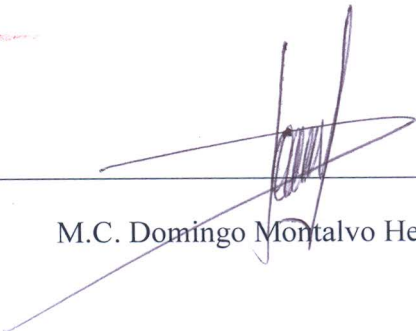
DIRECTOR: \_\_\_\_\_

  
Dr. Clemente Villanueva Verduzco

ASESOR: \_\_\_\_\_

  
Dr. Jaime Sahagún Castellanos

ASESOR: \_\_\_\_\_

  
M.C. Domingo Montalvo Hernández

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico proporcionado durante los dos años de mis estudios de Maestría.

A la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y al Departamento de Fitotecnia a través de la Coordinación Departamental de Posgrado en Horticultura por todas las facilidades prestadas durante mis estudios de Maestría.

Al Dr. Clemente Villanueva Verduzco por la dirección del trabajo de investigación, por su apoyo, comprensión, paciencia y amistad.

Al Dr. Jaime Sahagún Castellanos por su valiosa revisión, sugerencias y aportaciones realizadas al trabajo de investigación.

Al M.C. Domingo Montalvo Hernández por la revisión del escrito, sugerencias y aportaciones realizadas al trabajo de investigación.

La tesis formó parte del proyecto: "Conservation of Genetic Diversity and Improvement of Crop Production in México: A Farmer-Based Approach" de 1995-2002, financiado por The McKnight foundation de Minesota, E.U.A y a la Dra. Laura Channing Merrick, por las aportaciones en el trabajo de investigación.

A mis maestros por sus aportaciones en mi formación profesional y a mis compañeros de la Maestría en Horticultura de la generación 2001-2002, a todos y cada uno de ellos.

A "Max" por el apoyo incondicional en la fase de campo.....**mil gracias a todos.**

## DEDICATORIA

A **DIOS** por permitirme alcanzar una meta de mi vida, por ser el guía de mi camino.

A **mi esposa e hijo:** Lydia González Trinidad y Jorge Octavio Ramírez González porque sobre todas las cosas, la meta que alcanzamos es parte del esfuerzo y trabajo.

A **mis padres:** Roberto Ramírez Rojas y María del Remedios Calvario Mena, a ellos con mucho cariño y respeto. Porque de ellos he aprendido que con humildad, trabajo, esfuerzo y dedicación se construye un mejor futuro.

A **mis hermanos:** Federico, Gonzalo y Mireya por darme su apoyo incondicional, confianza y amistad, porque juntos hemos disfrutado de tristezas y alegrías. Agradezco y comparto esta meta con ellos.

A **las familias:** Ramírez Calvario, González Trinidad, Xicotencatl Lara y Olivares Romero porque de ellos sigo aprendiendo que el trabajo y el respeto son la mejor carta de presentación.

**El sabio no acumula para sí; mientras más vive para otros, más vive para él mismo.**

**Lao-Tse**



## **DATOS BIOGRAFICOS**

El autor de la presente tesis Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia TEÓDULO RAMÍREZ CALVARIO, es originario de San Cosme Mazatecochco, Municipio de José María Morelos, Estado de Tlaxcala. Nació el 17 de Febrero de 1975.

Realizó estudios de Educación Media Superior en la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo; posteriormente ingresó al Departamento de Fitotecnia donde realizó sus estudios de Educación Superior, cursando la carrera de Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia, de la que egreso en 1999. En Diciembre del mismo año se tituló con la tesis “Efecto de la densidad de población sobre altura de planta y diámetro de tallo de Amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.)”.

En el aspecto laboral, en el año 2000 trabajó para la empresa Del Monte Quality como asistente de investigación agrícola en el programa de melón en Ciudad Altamirano, Estado de Guerrero, México. En Enero del 2001 ingresó a la Maestría en Ciencias en Horticultura.

**Un territorio vale por sus hombres. México tiene que valer por los mexicanos.**

**Jesús Guisa y Acevedo**

## ÍNDICE GENERAL

|                                                              | Página |
|--------------------------------------------------------------|--------|
| ÍNDICE DE CUADROS.....                                       | i      |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                                       | v      |
| RESUMEN.....                                                 | viii   |
| ABSTRACT.....                                                | ix     |
| I. INTRODUCCIÓN.....                                         | 1      |
| II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....                              | 4      |
| 2.1. La calabaza y la agricultura tradicional en México..... | 4      |
| 2.2. La selección masal en el mejoramiento genético.....     | 15     |
| 2.3. La selección y conservación <i>in situ</i> .....        | 18     |
| 2.4. Mejoramiento genético por selección participativa.....  | 21     |
| 2.5. Medición de la respuesta a la selección.....            | 28     |
| 2.6. Correlaciones fenotípicas.....                          | 30     |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS.....                               | 31     |
| 3.1. Localización del sitio de evaluación.....               | 31     |
| 3.2. Clima.....                                              | 31     |
| 3.3. Suelo.....                                              | 32     |
| 3.4. Material vegetal.....                                   | 33     |

|            |                                                 |           |
|------------|-------------------------------------------------|-----------|
| 3.5.       | Establecimiento en campo.....                   | 35        |
| 3.6.       | Caracteres estudiados.....                      | 35        |
| 1.         | Número de frutos promedio por planta (NF).....  | 35        |
| 2.         | Peso promedio de fruto por planta (PF; Kg)..... | 35        |
| 3.         | Rendimiento de semilla por fruto (PSF; g).....  | 36        |
| 4.         | Altura de fruto (ALF; cm).....                  | 36        |
| 5.         | Ancho de fruto (ANF; cm).....                   | 36        |
| 6.         | Altura de semilla (ALS; cm).....                | 36        |
| 7.         | Ancho de semilla (ANS; cm).....                 | 37        |
| 8.         | Textura externa de fruto (TEF).....             | 37        |
| 9.         | Color externo de fruto (CEF).....               | 37        |
| 10.        | Grosor de pulpa (GP; cm).....                   | 37        |
| 11.        | Color de pulpa (CP).....                        | 37        |
| 12.        | Sabor de pulpa (SP).....                        | 38        |
| 3.7.       | Estimación de la Respuesta a la Selección.....  | 38        |
| 3.8.       | Análisis de varianza.....                       | 41        |
| <b>IV.</b> | <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>              | <b>43</b> |
| 4.1.       | Respuesta a la selección.....                   | 43        |
| 1.         | Variedad La Libertad.....                       | 43        |
| 2.         | Variedad Mazapa.....                            | 51        |
| 3.         | Variedad Ayotzingo.....                         | 61        |
| 4.         | Variedad Los Reyes Acatlixhuayan.....           | 70        |
| 5.         | Variedad San Juan Coxtocan.....                 | 78        |

|      |                                                                                    |     |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.   | Variedad Intercolectas.....                                                        | 86  |
| 4.2. | Análisis general comparativo a través de las seis variedades<br>seleccionadas..... | 93  |
| 1.   | Respuesta a la selección.....                                                      | 93  |
| 2.   | Análisis de varianza.....                                                          | 106 |
| 3.   | Comparación de medias.....                                                         | 107 |
| 4.   | Correlaciones fenotípicas.....                                                     | 115 |
| V.   | CONCLUSIONES.....                                                                  | 117 |
| VI.  | LITERATURA CITADA.....                                                             | 120 |
| VII. | ANEXO.....                                                                         | 129 |



## ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro                                                                                                                                                                                                                                                               | Página |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. Conservación de especies cultivadas en sistemas de agricultura tradicional....                                                                                                                                                                                    | 14     |
| 2. Variedades criollas de calabaza ( <i>Cucurbita pepo</i> L.) y sus compuestos de selección evaluadas en este estudio.....                                                                                                                                          | 34     |
| 3. Avance genético promedio por ciclo y acumulado para nueve caracteres de la variedad de calabaza ( <i>Cucurbita pepo</i> L.) La Libertad, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....                                                      | 44     |
| 4. Avance genético promedio por ciclo y acumulado en tres caracteres de calidad de fruto de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....                                                                       | 46     |
| 5. Frecuencia de frutos con diferentes colores y sabores de pulpa en la variedad de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.) La Libertad, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....                                                                   | 48     |
| 6. Cuadrados medios del análisis de varianza para 12 caracteres de dos variedades nativas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), seleccionada en campo de agricultores, de la Sierra Norte de Puebla, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001..... | 52     |
| 7. Comparación de medias de ciclos de selección masal participativa de dos variedades nativas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), de la Sierra Norte de Puebla, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....                                    | 53     |
| 8. Avance genético promedio por ciclo y acumulado para nueve caracteres de la variedad de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.) Mazapa, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....                                                                  | 54     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 9. Avance genético promedio por ciclo y acumulado en tres caracteres de calidad de fruto de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....                                                                            | 56 |
| 10. Porcentaje de frutos por categoría de color y sabor de pulpa en la variedad Mazapa de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....                                                                              | 57 |
| 11. Avance genético promedio por ciclo y acumulado para nueve caracteres de la variedad Ayotzingo de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....                                                                   | 61 |
| 12. Avance genético promedio por ciclo y acumulado para tres caracteres de calidad de fruto de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.) en la variedad Ayotzingo, por localidades y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....                                              | 63 |
| 13. Porcentaje de frutos por categoría de color y sabor de pulpa en compuestos de selección de la variedad de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.) Ayotzingo, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....                                                | 64 |
| 14. Cuadrados medios del análisis de varianza para 12 caracteres de tres variedades nativas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), seleccionados en campos de agricultores, de la región Chalco-Amecameca, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001..... | 68 |
| 15. Comparación de medias de ciclos de selección masal participativa de tres variedades locales de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), de la región Chalco-Amecameca por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....                                       | 69 |
| 16. Avance genético promedio por ciclo y acumulado para nueve caracteres de la variedad de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.) de Los Reyes Acatlixhuayan, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....                                                  | 72 |
| 17. Avance genético promedio por ciclo y acumulado en tres caracteres para calidad de fruto de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.) en la variedad Los Reyes Acatlixhuayan, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....                                  | 74 |

|                                                                                                                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 18. Porcentaje de frutos por categoría de color y sabor de pulpa para la variedad de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.) de Los Reyes Acatlixhuayan, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....                       | 75  |
| 19. Avance genético promedio por ciclo y acumulado para nueve caracteres de la variedad de San Juan Coxtocan de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....                       | 79  |
| 20. Avance genético promedio por ciclo y acumulado para tres caracteres de calidad de fruto de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....                                        | 81  |
| 21. Porcentaje de frutos por categoría de color y sabor de pulpa de la variedad de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.) San Juan Coxtocan, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....                                  | 83  |
| 22. Avance genético promedio por ciclo y acumulado para nueve caracteres de la variedad Intercolectas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....                              | 86  |
| 23. Avance genético promedio por ciclo y acumulado para tres caracteres de calidad de fruto en la variedad Intercolectas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....           | 89  |
| 24. Cambios en el porcentaje de frutos por categoría de color y sabor de pulpa por ciclo de selección en la variedad Intercolectas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001..... | 90  |
| 25. Cuadrados medios del análisis de varianza para 12 caracteres de la variedad Intercolectas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....                                      | 94  |
| 26. Comparación de medias de selección participativa en la variedad Intercolectas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.....                                                  | 95  |
| 27. Avance genético promedio por ciclo y acumulado para 12 caracteres de seis variedades nativas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), en promedio de localidades. Chapingo, México. 2001.....                                               | 100 |



|                                                                                                                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 28. Cuadrados medios del análisis de varianza de 26 compuestos de selección participativa provenientes de siete variedades nativas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001..... | 108 |
| 29. Comparación de medias de 26 compuestos de selección participativa provenientes de siete variedades nativas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), en promedio de localidades. Chapingo, México. 2001.....                                 | 110 |
| 30. Comparación de medias de 26 compuestos de selección participativa provenientes de siete variedades nativas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), Campo Experimental Lomas de San Juan. Chapingo, México. 2001.....                       | 112 |
| 31. Comparación de medias de 26 compuestos de selección participativa provenientes de siete variedades nativas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), Campo Experimental San Martín. Chapingo, México. 2001.....                              | 114 |
| 32. Correlaciones fenotípicas para 12 caracteres, por localidad y en promedio de localidades de los compuestos de selección de siete variedades nativas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.). Chapingo, México. 2001.....                    | 116 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Página |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. Regresión lineal simple sobre ciclos de selección en la variedad nativa de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.) La Libertad, para rendimiento de semilla a) y peso de fruto b) en promedio de localidades.....                                                                                                                                                         | 45     |
| 2. Respuesta a la selección en la variedad de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.) La Libertad para a) grosor de pulpa (cm), b) color de pulpa (1: Anaranjado intenso, 2: anaranjado, 3: amarillo intenso, 4: amarillo, 5: amarillo claro y 6: blanco) y c) sabor de pulpa (1: muy dulce, 2: dulce y 3: insípido), en promedio de localidades.....                        | 49     |
| 3. Regresión lineal simple sobre ciclos de selección en la variedad de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.) Mazapa para a) rendimiento de semilla por fruto y b) peso de fruto, en promedio de localidades.....                                                                                                                                                           | 55     |
| 4. Regresión lineal simple sobre ciclos de selección en la variedad de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.) Mazapa para grosor de pulpa a), color de pulpa b) (1: Anaranjado intenso, 2: Anaranjado, 3: Amarillo intenso, 4: Amarillo, 5: Amarillo claro y 6: Blanco) y sabor de pulpa c) (1: muy dulce, 2: dulce y 3: insípido), en promedio de localidades.....         | 58     |
| 5. Regresión lineal simple sobre ciclos de selección masal participativa en la variedad Ayotzingo ( <i>C. pepo</i> L.), para a) rendimiento de semilla por fruto y b) peso de fruto por planta, en promedio de localidades.....                                                                                                                                    | 62     |
| 6. Regresión lineal simple sobre ciclos de selección para la variedad de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.) Ayotzingo de para a) grosor de pulpa, b) color de pulpa (1: anaranjado intenso, 2: anaranjado, 3: amarillo intenso, 4: amarillo, 5: amarillo claro y 6: blanco) y c) sabor de pulpa (1: muy dulce, 2: dulce y 3: insípido), en promedio de localidades..... | 65     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7. Regresión lineal simple sobre ciclos de selección para la variedad de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.) de Los Reyes Acatlixhuayan, para a) rendimiento de semilla por fruto y b) peso de fruto por planta, en promedio de localidades.....                                                                                                                                       | 73  |
| 8. Regresión lineal simple sobre ciclos de selección para la variedad de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.) de Los Reyes Acatlixhuayan, para a) grosor de pulpa, b) color de pulpa (1: anaranjado intenso, 2: anaranjado, 3: amarillo intenso, 4: amarillo 5: amarillo claro y 6: blanco) y c) sabor de pulpa (1: muy dulce, 2: dulce y 3: insípido), en promedio de localidades..... | 76  |
| 9. Regresión lineal simple del rendimiento de semilla a) y peso de fruto b) sobre ciclos de selección en la variedad San Juan Coxtocan de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), en promedio de localidades.....                                                                                                                                                                         | 80  |
| 10. Regresión lineal simple sobre ciclos de selección para la variedad San Juan Coxtocan ( <i>C. pepo</i> L.) para a) grosor de pulpa, b) color (1:anaranjado intenso, 2: anaranjado, 3:amarillo intenso, 4: amarillo, 5: amarillo claro y 6: blanco) y c) sabor de pulpa (1: muy dulce, 2: dulce y 3: insípido), en promedio de localidades.....                                | 84  |
| 11. Regresión lineal simple de rendimiento de semilla por fruto a) y peso de fruto por planta b) sobre ciclos de selección de la variedad Intercolectas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.) en promedio de localidades.....                                                                                                                                                         | 87  |
| 12. Regresión lineal simple para a) grosor de pulpa, b) color (1:anaranjado intenso, 2: anaranjado, 3:amarillo intenso, 4: amarillo, 5: amarillo claro y 6: blanco) y c) sabor de pulpa (1: muy dulce, 2: dulce y 3: insípido), sobre ciclos de selección de la variedad Intercolectas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), en promedio de localidades.....                         | 91  |
| 13. Regresión lineal simple sobre ciclos de selección en las seis variedades nativas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), para peso de fruto (kg), en promedio de localidades.....                                                                                                                                                                                                  | 101 |
| 14. Regresión lineal simple de rendimiento de semilla (g) por fruto sobre ciclos de selección en seis variedades nativas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), en promedio de localidades.....                                                                                                                                                                                       | 102 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 15. Regresión lineal simple de grosor de pulpa (cm) sobre ciclos de selección en seis variedades nativas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), en promedio de localidades.....                                                                                                   | 103 |
| 16. Regresión lineal simple de color de pulpa (1: anaranjado intenso, 2: anaranjado, 3: amarillo intenso, 4: amarillo, 5: amarillo claro y 6: blanco) sobre ciclos de selección en seis variedades nativas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), en promedio de localidades..... | 104 |
| 17. Regresión lineal simple de sabor de pulpa (1: muy dulce, 2: dulce y 3: insípido) sobre ciclos de selección en seis variedades nativas de calabaza ( <i>C. pepo</i> L.), en promedio de localidades.....                                                                  | 105 |

## RESPUESTA A LA SELECCIÓN EN SEIS VARIEDADES NATIVAS DE CALABAZA (*Cucurbita pepo* L.)

### RESUMEN

Se evaluaron en dos localidades en el ciclo primavera-verano de 2001, a una densidad de 27,639 pl/ha; cinco variedades nativas y una variedad de amplia base genética (Intercolectas) y sus correspondientes compuestos de selección masal participativa en calabaza (*Cucurbita pepo* L.). Las variedades fueron: Los Reyes (ciclos 1 al 4), Coxtocan (ciclos 0 al 5), Mazapa (ciclos 1 al 3), La Libertad (ciclos 1 al 3), Ayotzingo (ciclos 1 al 3), variedad Intercolectas (ciclos 0 al 4, selección combinada de medios hermanos maternos) y un Testigo. El objetivo fue estimar la respuesta a la selección participativa *in situ* en caracteres de rendimiento y calidad de fruto y rendimiento de semilla. La selección fue eficiente para mejorar los caracteres de rendimiento y calidad de fruto, y semilla en calabaza, y la ganancia genética resultó diferente dependiendo de la variedad y del carácter. La mejor respuesta en promedio de localidades para el número de frutos por planta fue para la variedad Mazapa con 31.87% (0.29 frutos). Para el rendimiento de semilla por fruto correspondió a la variedad La Libertad con 21.05% (12 g·fruto<sup>-1</sup>), en tanto que para peso de fruto por planta fue para la variedad Ayotzingo con 6.16% (0.17 kg·fruto<sup>-1</sup>) por ciclo de selección. La variedad más productiva fue el compuesto del segundo ciclo de selección de la variedad Intercolectas con 121.5 g (3.411 t·ha<sup>-1</sup>) y 3.83 kg (107.975 t·ha<sup>-1</sup>) para el rendimiento de semilla y peso de fruto por planta respectivamente; adicionalmente el 70% de sus frutos presentaron pulpa dulce o muy dulce y el 74% fue de color de pulpa entre el amarillo intenso y anaranjado intenso.

**Palabras clave:** *Cucurbita pepo* L., mejoramiento participativo, ciclo de selección, avance genético.

# RESPONSE TO THE SELECTION IN SIX NATIVE VARIETIES OF SQUASH

(*Cucurbita pepo* L.)

## ABSTRACT

Under the direction of C. Villanueva-Verduzco.

In two locations, in the spring-summer cycle of 2001, in a density of 27,639 plants/ha, five native varieties and one broad base genetic variety (Intercolectas) were evaluated as well as their corresponding *in situ* participatory selection composites of squash (*Cucurbita pepo* L.). The specific evaluated varieties were: Los Reyes (cycles 1 to 4), Coxtocan (cycles 0 to 5), Mazapa (cycles 1 to 3), La Libertad (cycles 1 to 3), Ayotzingo (cycles 1 to 3), Intercolectas (cycles 0 to 4 of combined selection half sib families) and a Control. The objective was to estimate the response to selection in yield and quality of fruit, and seed yield characters. *In situ* participatory selection was integrally efficient for increase of yield and fruit quality, and seed yield characters. Genetic advance was different as a function of variety and character. The Best response by selection cycle, in average of locations for number of fruits per plant was Mazapa variety with 31.87% (0.29 fruits); for seed yield was La Libertad variety with 21.05% (12 g·fruit<sup>-1</sup>) and for fruit weight was Ayotzingo variety with 6.16% (0.17 kg·fruit<sup>-1</sup>). The most productive variety considering the evaluation of selection composites through varieties was Intercolectas population (cycle 2) with 121.5 g (3.411 t·ha<sup>-1</sup>) of seed yield and 3.83 kg (107.975 t·ha<sup>-1</sup>) of fruit weight. In addition it has 70 % of fruit with flesh from sweet to very sweet, and 74% of fruits from intense yellow to orange and intense orange color.

**Key words:** *Cucurbita pepo* L., participate improvement, selection cycle, genetic advance.



## INTRODUCCIÓN

La tecnología generada con la Revolución Verde, permitió aumentos importantes en el rendimiento de los cultivos. Sin embargo, este modelo de producción presenta una serie de problemas, asociados a la aplicación de técnicas agrícolas “modernas” que han desplazado a las técnicas tradicionales provocando entre otros problemas, la reducción y la pérdida de recursos fitogenéticos.

Aunado a lo anterior, en México se presenta una constante la alteración de su cultura ancestral, fenómeno de profundas repercusiones por sus contribuciones en la forma en que dichas culturas perciben, clasifican, manejan y aprovechan los recursos vegetales; pues a estas, debemos en primera instancia, el conjunto de conocimientos y actitudes de que disponen los grupos humanos modernos para enfrentarse a las condiciones de un ambiente limitante (Cuevas, 1996).

En todo el mundo, organismos nacionales e internacionales se han dado a la tarea de definir estrategias para el rescate, conservación y mejoramiento de los recursos fitogenéticos. Este interés es producto de la nueva conciencia ambiental mundial y del reconocimiento de las limitaciones de los métodos convencionales. Entre ellos, en México se aplicó el “Proyecto Milpa” financiado por The McKnight Foundation.

A la calabaza como tal (cosechada en fruto maduro), comúnmente se le encuentra en el sistema milpa en asociación con el cultivo de maíz y frijol; y muy raramente como unicultivo en superficies pequeñas, pero realmente posee un alto potencial productivo y alimenticio, que se puede aprovechar y presenta una amplia agrobiodiversidad genética, misma que debe utilizarse de manera racional (Ayala, 2002).

El cultivo de las especies de *Cucurbita* es un elemento común y parte fundamental en la agricultura tradicional de subsistencia que se practica en Latinoamérica. Las especies de *Cucurbita* son cultivadas de manera mas o menos extensiva en los sistemas de policultivos conocidos en México y gran parte de Centroamérica como “milpas” y algunas variantes de cada una de ellas también son manejadas en sistemas mas intensivos como los desarrollados en los traspatios, huertos o solares (Lira-Saade *et al.*, 1995).

Los recursos genéticos de las “milpas” tradicionales de México tienen gran importancia económica, cultural y científica debido a lo siguiente (Ortega-Paczka, 2002):

- Aproximadamente la cuarta parte del área cultivada de México esta ocupada por “milpas” tradicionales, de las cuales depende la subsistencia de mas de dos millones de familias campesinas y de la que se alimentan otras muchas más.
- Los recursos fitogenéticos nativos de las milpas del país, son base fundamental para el mejoramiento genético de calabazas, frijoles y maíz.
- El interés cultural se debe a su estrecha relación con la historia de México y sus

relaciones con la vida rural.

- El interés científico que muestra el sistema milpa.

Los principales factores que han ocasionado la erosión genética, son los cambios en la tecnología del cultivo del maíz, entre los que se puede destacar el uso de materiales mejorados uniformes para cultivo, la mecanización, así como el uso de herbicidas. En los lugares donde esto ocurre, los cultivos de calabaza y de frijol asociado con maíz, prácticamente han desaparecido (Camacho, 1999).

Brush (1986) afirma que en veinte años, un puñado de variedades modernas ha reemplazado las variedades tradicionales como resultado de esfuerzos nacionales e internacionales de desarrollo agrícola, produciéndose así lo que ha sido denominado erosión genética, entre los que se destacan en México y Perú para la mayoría de los cultivos:

- a) La erosión genética está ocurriendo debido a que los agricultores están cambiando sus sistemas de producción, empujados por presiones sociales, económicas y técnicas.
- b) El patrón y la velocidad de adopción de variedades modernas son muy irregulares en la región. Los agricultores se ven empujados a elegir entre tecnologías que permiten reducir el riesgo y los mayores rendimientos, sin existir aparentemente mayor diferenciación cultural entre las variedades mejoradas y las nativas.

- c) A medida que se producen la adopción de variedades modernas, los agricultores tienden a subdividir sus sistemas de producción en un sector comercial (principalmente a las variedades modernas) y un sector de subsistencias (variedades nativas). Las variedades nativas son manejadas normalmente con bajos insumos y en siembras mixtas; muchas de ellas enfrentan limitantes ambientales crecientes.
- d) La mayor pérdida se ha producido en los valles bajos, cercanos a los centros y mercados urbanos.
- e) La menor erosión genética ocurre en las zonas mas distantes a ciudades y mercados urbanos, especialmente en áreas marginales, donde la permanencia de variedades locales es la única estrategia lógica para enfrentar la inseguridad económica y ambiental.

En América Latina, la pérdida de recursos genéticos esta fomentada por:

- a) Cambios en el tamaño y la distribución de poblamientos humanos.
- b) Programas nacionales e internacionales de mejoramiento genético y extensión.
- c) Cambios en los patrones de consumo de poblaciones urbanas y rurales.
- d) Demanda creciente por parte de los mercados urbanos.
- e) Mejoramiento de los sistemas de transporte y comunicaciones.
- f) Factores generales en la economía agrícola, como capital humano, disponibilidad de mano de obra, crédito, tenencia y disponibilidad de componentes tecnológicos como fertilizantes y riego.



Altieri y Montecinos (2002) mencionan que las políticas agrícolas nacionales pueden estimular la erosión genética. Un caso dramático ha sido la modernización agrícola en México a través del fomento del sorgo híbrido, la mecanización y el uso de agroquímicos. La apertura de la economía nacional y las influencias del mercado mundial han llevado al abandono de los cultivos alimenticios (principalmente maíz) y su reemplazo por sorgo híbrido para la alimentación animal, trayendo como consecuencia la pérdida de la soberanía alimentaria del país.

En los últimos años, han tomado auge campañas tendientes a proteger los ecosistemas, las zonas verdes y a promover la búsqueda de especies primitivas con potencial genético de interés al hombre, sobre todo en lo que se refiere al fitomejoramiento (Cedillo, 1992). Lo anterior indica, que toda la sociedad debe realizar esfuerzos, para preservar mantener y mejorar el potencial genético de todas las especies; así como lo cultural, para las generaciones venideras.

En la parte centro de México, desde 1995 el grupo calabaza del “Proyecto Milpa” financiado por The McKnight Foundation, integrado por investigadores de siete instituciones (INIFAP, UACH, CP, UNAM y U. de G.), y Universidades de los Estados Unidos (U. C. Davis, Raleigh, Iowa y Cornell); desarrollan mejoramiento genético participativo por selección *in situ*, en la variedad del agricultor y en su propia parcela, donde Laura C. Merrick y Clemente Villanueva Verduzco son los líderes del grupo calabaza. Se ha trabajado principalmente en campo y laboratorio sobre cuatro especies de calabaza: *Cucurbita pepo* L., *C. argyrosperma*, *C. ficifolia* y *C. moschata*, en las

regiones de Chalco-Amecameca en el Estado de México, Sierra Norte en el Estado de Puebla y la región del Valle de Cuautla en el Estado de Morelos (Ayala, 2002).

Ayala (2002) menciona que durante seis años de investigación y entrenamiento, los trabajos del proyecto milpa en especies de calabaza, *C. pepo* L., *C. moschata*, *C. argyrosperma* y *C. ficifolia*, se enfocaron en:

- Evaluación del manejo del agricultor a poblaciones locales y parientes silvestres del cultivo, mediante entrevistas socioeconómicas.
- Análisis de la biodiversidad intra e interpoblacional y flujo de genes desde parientes silvestres a través de la caracterización de marcadores moleculares, morfológicos y caracteres fenotípicos.
- Desarrollo de metodologías para mejoramiento de variedades locales en campos de agricultores, a través de la selección participativa dentro de poblaciones.

Otros grupos de investigación, se basan en estrategias muy similares con los siguientes objetivos y procedimiento como ([www.mda.cinvestav.mx/Ecología/Proyectos](http://www.mda.cinvestav.mx/Ecología/Proyectos), 2002):

- Factores socio-económicos, culturales y biológicos que influyen en la toma de decisiones del productor.
- Estructura de poblaciones de los cultivares locales, incluyendo tamaño de población, aislamiento y flujo genético entre y dentro de cultivares y parientes silvestres.

- Selección humana (productores) de los caracteres agro-morfológicos (a esta selección, donde productor y fitomejorador participan, se le ha denominado “selección participativa *in situ*”).
- Selección natural en el agro-ecosistema, por factores como suelo, precipitación y enfermedades, entre otros y por factores de manejo como aplicación de fertilizantes y control de malezas.
- Sistemas de abastecimiento de semilla o germoplasma .
- Adición de valor a través de mejoramiento participativo, incentivos de mercado y de políticas agrícolas.
- Colecta (conocimiento del agricultor, validación, integración y análisis por grupos temáticos y sitios de información).

Con estos objetivos se ha trabajado en especies nativas en México tal como: maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* y *P. lunatus*), calabaza (*Cucurbita pepo* L., *C. argyrosperma*, *C. moschata*) y chile (*Capsicum chinense* y *C. annuum*), participando instituciones como: CP, INIFAP, UACH, IPGRI, Instituto Tecnológico de Mérida, Fundación IDRC, en la Península de Yucatán.

Dado que el mejoramiento genético convencional, en la mayoría de los casos, sólo contempla el aumento del rendimiento, en el esquema de mejoramiento participativo se selecciona de manera integral, considerando las preferencias del agricultor cooperante; donde en calabaza, además del rendimiento de fruto y de semilla, se contempla: textura externa del fruto (presencia y profundidad de costillas), diversidad en el color externo



del fruto (verde oscuro, verde gris, gris, verde amarillo, amarillo y blanco), color vistoso de pulpa (donde la gama presente es: anaranjado intenso, anaranjado, amarillo intenso, amarillo, amarillo claro, blanco), así como el buen sabor de la pulpa (muy dulce y dulce) descartando los de sabor insípido y los de colores de amarillo a claro.

La agricultura tradicional, se localiza en una amplia variedad de relieves, paisajes, microclimas, altitudes y tipos de suelo, y está constituida por asociaciones vegetales muy diversas. Hay numerosas combinaciones de diversos factores biofísicos que han conducido a los diferentes patrones de cultivo desarrollados por los campesinos para aprovechar las características específicas de cada lugar (Rosset, 1999). En este esquema se utilizan mejor los recursos naturales, se conservan la biodiversidad y se salvaguardan la sostenibilidad de la producción para las generaciones venideras.

Altieri (1995) menciona que en muchas regiones los agricultores tradicionales han desarrollado y/o heredado complejos sistemas agrícolas, altamente adaptados a las condiciones locales, permitiéndoles una administración sostenible de la producción en ambientes adversos, para satisfacer sus necesidades de subsistencia sin depender de la mecanización, fertilizantes químicos, pesticidas u otras tecnologías de la ciencia agrícola moderna.

En México, la agricultura tradicional se basa en prácticas y elementos culturales, no originados por los mecanismos modernos de ciencia y tecnología, que sirven de base para el uso de los recursos naturales de nuestra población rural (Hernández, 1985). No



obstante a ello, se han unido esfuerzos tanto de la comunidad tradicional y científica, así como organismos internacionales (Cuadro 1); y por consiguiente, se han propuesto dos esquemas de conservación de germoplasma, abarcando dos grandes categorías:

- 1) *In situ*, en la que la conservación de las especies, se realiza manteniendo la integridad genética en su hábitat natural.
- 2) *Ex situ*, que implica la conservación en bancos de germoplasma o de genes, colecciones de semilla, tejidos o polen, colección en campo y colección en jardines botánicos .

La agrobiodiversidad genética se mantiene en los sistemas agrícolas tradicionales mediante la intervención cultural y la selección natural. Los campos de los agricultores tradicionales, en algunas regiones, son especialmente heterogéneos. Cada terreno contiene múltiples microhabitats creados por la microtopografía, pedregosidad, pendiente y diferentes suelos, así como por diferentes manchones de cultivos intercalados y de vegetación original. También existe variación temporal al sembrarse diferentes especies o cultivares a lo largo del año (Mapes, 1991).

Tanto la conservación *ex situ* como *la in situ*, deben ser complementarias y apoyadas por organismos de investigación y de financiamiento, donde el agricultor tradicional debe participar de manera mas activa ante los embates, de una economía globalizadora.

Cuadro 1. Conservación de especies cultivadas en sistemas de agricultura tradicional.

| Institución                             | Área o Departamento                                   | Actividades                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CP, UACH, UNAM, INIFAP                  | Varios                                                | Proyecto "Milpa". Estudio y promoción de la conservación y mejoramiento de la diversidad nativa de maíz, frijol, calabaza y quelites.                                                            |
| CINVESTAV, UACH, CP, INAH, ITA-4, IPGRI | Varios                                                | Proyecto para establecer las bases científicas de la Conservación in situ de la agrobiodiversidad de la milpa en Yaxcabá, Yucatán; mejoramiento participativo de maíz, ibes, calabazas y chiles. |
| ECOSUR                                  | División Sistemas de Producción Alternativos          | Diseño y evaluación de sistemas de cultivo diversificados, para una agricultura económica y ecológicamente robusta, en regiones campesinas.                                                      |
| INIFAP                                  | Recursos genéticos, C. E. Uruapan, Mich.              | Conservación y aprovechamiento de tipos silvestres y domesticadas de aguacate y especies relacionadas.                                                                                           |
| CIMMYT, INIFAP                          | Varios                                                | Conservación de maíz <i>in situ</i> en Oaxaca. Mejoramiento participativo agricultor investigador.                                                                                               |
| UACH                                    | Centro Regional Universitario Centro-Occidente        | Estudio de los recursos genéticos de especies nativas de frutales. Establecimiento de huertos de chirimoya para evaluación agronómica y protección.                                              |
| UACH                                    | Centro Regional Universitario Oriente. Huatusco, Ver. | Proyecto de mejoramiento participativo de maíz en el área de Huatusco, Ver. Estudio y promoción de la conservación y mejoramiento de la diversidad nativa de maíz en el área.                    |
| U. de G.                                | Depto. de Botánica y Zoología                         | Creación de un patrón de cultivo del carrizo y lupinus.                                                                                                                                          |
| U. de G.                                | Varios                                                | Conservación de variedades locales de maíz y mejoramiento participativo en la Sierra de Manantlán.                                                                                               |
| UAM                                     | Centro de Investigaciones Biológicas                  | Parcelas comerciales con agricultores. Evaluación de plantaciones, selección de individuos y asesoramiento sobre formas alternas de manejo.                                                      |
| UNAM                                    | Jardín Botánico                                       | Parcelas experimentales de quelites y agroecosistemas de milpa y frijol.                                                                                                                         |

Fuente: Rincón y Hernández (2000).

## **2.2. La selección masal en el mejoramiento genético**

La selección juega un papel importante tanto en el proceso evolutivo natural de las especies como en las técnicas de mejoramiento genético conducidas por el hombre. Por lo tanto, el objetivo de la selección artificial es identificar los genotipos superiores que transmitan sus características deseables a las generaciones siguientes. Esto depende en gran medida de la diversidad genética, sistemas de reproducción, así como por la propia naturaleza o intensidad de las presiones de selección (Williams, 1965).

Para Falconer (1986), la selección produce cambios en las frecuencias génicas y consecuentemente modificaciones en la media y las varianzas genéticas de la población. Puesto que en los caracteres de herencia cuantitativa no es posible medir los cambios en las frecuencias génicas, se recurre a la estimación de los cambios en la media y las varianzas genéticas de la población bajo selección.

La selección puede actuar mediante diversos mecanismos en las poblaciones (Allard, 1980): variando las frecuencias génicas, la combinación de genes o el conjunto de combinaciones de genes pre-existentes en la población.

Márquez (1985) menciona que la selección masal es un método que sólo controla un progenitor; y la selección se da entre una masa de individuos sin consideración de los progenitores aunque esto sólo en apariencia, pues a excepción de la primera generación, en las subsecuentes, está implícita en cada planta la selección de su progenitor femenino.



Bucio (1969) menciona que la selección masal en las plantas cultivadas ha sido practicada por el hombre desde tiempo inmemorial. Casi puede decirse que se inició en el momento mismo en que las plantas fueron domesticadas; “la selección masal, que se practicó desde entonces, fue un tanto rudimentaria y con progresos lentos”.

La selección es un proceso mediante el cual se escogen individuos o familias que muestran las características deseadas, donde el mejoramiento de las plantas ocurre por el aprovechamiento de los efectos genéticos aditivos (Márquez, 1985).

Cuando la unidad de selección es el individuo, la forma de recombinación de los individuos seleccionados origina dos modalidades de selección: la selección masal propiamente dicha, donde la recombinación ocurre antes de seleccionar los individuos, habiendo por lo tanto control sólo del progenitor femenino; y la selección individual, donde la recombinación se lleva a cabo únicamente entre los individuos seleccionados, por lo que existe un control de ambos progenitores: el femenino y el masculino (Molina, 1992).

Vía la selección masal, como procedimiento de mejoramiento genético y algunos de sus refinamientos, se ha trabajado en cultivos tales como: maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* y *P. lunatus*), calabaza (*Cucurbita pepo* L., *C. argyrosperma*, *C. moschata*) y chile (*Capsicum annum* L.), entre otros.



Con el propósito de conocer cual es el mejor ambiente para la selección genotípica en trigo, Segovia (1989) comparó los avances genéticos logrados con la selección masal estratificada con recombinación, aplicada paralelamente: una en condiciones limitantes de humedad y la otra en condiciones de riego. Los resultados del estudio indicaron que la selección conducida en el ambiente de déficit hídrico permanente fue mas eficiente para incrementar el rendimiento de grano comparado con la conducida en ambiente de riego. En otros estudios se menciona que, en la capacidad de recuperación transpiratoria, los ciclos avanzados de selección superaron al material original, después de un castigo de humedad, así como en su capacidad de ajuste osmótico (Rodríguez y Serrano, 1990).

En un estudio de selección masal para maíz en Chapingo, iniciado por Brauer y continuado por Covarrubias en la variedad de maíz Chalqueño, en dos ciclos de selección se obtuvo un progreso de 9% en rendimiento sobre la variedad original, lo cual da un promedio de 4.5% de incremento por ciclo (Covarrubias, 1979). Si los progresos en rendimiento que se obtienen por ciclo de selección se mantienen por varios ciclos, para obtener altos rendimiento, este método es el ideal, con la ventaja adicional de que el costo y trabajo involucrados para llevarlo a cabo es menor que en los métodos clásicos de formación de maíz híbrido.

Ortiz *et al.* (1984) al estudiar 11 ciclos de selección masal visual estratificada rotativa en la variedad maíz Zac-58 y ocho ciclos del mismo tipo de selección pero en una modalidad denominada *in situ*, encontraron que el área foliar, altura de la planta y altura de la mazorca, repercutieron directamente en el incremento del rendimiento biológico

siendo éste mayor en el caso de la selección *in situ* que en la selección rotativa. La selección fue efectiva para incrementar el rendimiento de grano, siendo la modalidad *in situ* en la cual se obtuvieron las mayores ganancias con 4.61% en relación con 1.62% por ciclo de selección para la rotativa.

Villanueva (1988), evaluó 17 compuestos de selección masal visual estratificada rotativa y 11 ciclos de selección *in situ* en la variedad Zacatecas 58; encontrando que, el avance genético promedio por ciclo para rendimiento de grano, fue de 2.59% con la selección rotativa y de 6.14% con la selección *in situ*. De aquí deduce que la selección *in situ* resulta ser más eficiente que la selección rotativa.

### **2.3. La selección y conservación *in situ***

Lleras (1991) menciona que la conservación de germoplasma *in situ* se preocupa principalmente de preservar el ecosistema y/o comunidades y de evitar la pérdida de especies dentro de éstos. La conservación de poblaciones en su hábitat natural puede ser una estrategia adecuada, ya que es más efectiva en cuanto a costo porque no exige acciones muy complejas.

Hernández y Zarate (1991) y Jarvis (1998) afirman que el potencial de la conservación y mejoramiento *in situ*, estriba en:

- Conservar el proceso de evolución y adaptación de los cultivos en sus ambientes, manteniendo sitios en los que se utilizan los materiales genéticos básicos en producción y consumo.
- Conservar la diversidad en todos los niveles, diversidad geográfica, ecológica y genética, de los materiales en sistemas agrícolas que permitan la continuidad del proceso evolutivo, productivo y de consumo.
- Mejorar el modo de vida de los agricultores pobres, al conservar la identidad cultural.
- Mantienen o incrementan el control y el acceso de los recursos fitogenéticos por parte de los agricultores y lo hace disponible a toda la comunidad.
- Integra a los agricultores a los sistemas nacionales de conservación y mejoramiento de los recursos fitogenéticos.

Cuevas (1996) afirma que el postulado central, de la conservación *in situ* de recursos vegetales consiste en percibir a las parcelas del campesino y los agricultores tradicionales, como verdaderos bancos de germoplasma que, en contraste con los llamados “cuartos fríos”, presenta las siguientes características:

- La conservación del germoplasma considerado de interés antropocéntrico, es dinámica, pues ciclo tras ciclo, se somete a la acción selectiva de los grupos humanos que lo manejan y aprovechan, de los factores del clima; y a las plagas y enfermedades con las que coevolucionan.
- En una superficie relativamente pequeña se pueden conservar y caracterizar al

mismo tiempo, genotipos correspondientes a muy diferentes taxa (especie, razas, subespecies).

- Simultáneamente a la conservación dinámica de la diversidad genética de interés a los programas convencionales de fitomejoramiento, se pueden desarrollar trabajos de mejoramiento participativo *in situ* y de producción de semillas mejoradas, en beneficio de los propios productores con los que se trabaja.
- El proceso de selección puede darse conjuntando la perspectiva del genotecnista y los criterios y el conocimiento empírico de los propios productores y consumidores.

La selección *in situ* además de procurar el mejoramiento del rendimiento y la calidad, también mejora la adaptación (se realiza reiteradamente en el mismo lugar). En la conservación *in situ* se encuentra la conservación con agricultores participantes que permite la conservación dinámica ante el ambiente, plagas y enfermedades; así como la conservación de razas originales de cultivos, formas ancestrales y parientes silvestres, por lo que es considerada como uno de los mejores métodos para fines de conservación de la biodiversidad (Maxted, 1997). Por varias generaciones el mejoramiento vegetal fue unidireccional y bajo condiciones totalmente favorables para el cultivo, pero afortunadamente el tiempo indicó todo lo contrario por lo que los esquemas han sido cambiados, reorientando los objetivos y métodos, como es el esquema del mejoramiento genético vegetal participativo. Los métodos de conservación *in situ* deben ser usados para complementar las actividades primarias de la conservación *ex situ*.



Se espera que en el futuro, la investigación sobre la conservación *in situ* tratará de determinar cómo aumentar la producción de variedades nativas y apoyar los sistemas agrícolas ricos en diversidad genética. Los agricultores seguirán manteniendo en sus campos la diversidad genética de los cultivos sólo si el costo de oportunidad es mejor. Algunas estrategias para aumentar los beneficios de la diversidad para los agricultores incluyen la mejora de las razas nativas y de los sistemas de producción en que se cultivan; facilitar el acceso de los agricultores a una gama de variedades y estimular el consumo de productos hechos con razas nativas. El acopio y el análisis de la información ayudarán a los programas de conservación *in situ* a diseñar estrategias apropiadas para cada comunidad (IPGRI, 1999).

#### **2.4. Mejoramiento genético por selección participativa**

Hasta hace pocos años, la selección de los mejores genotipos se basaba casi exclusivamente en el uso de caracteres fenotípicos como rendimiento de grano, ciclo vegetativo, morfología de la planta, resistencia a enfermedades y el tamaño de la semilla. El incremento logrado en el rendimiento de grano se atribuye al mejoramiento genético y al manejo agronómico; por tal razón, los grandes avances alcanzados en la producción deben ser acreditados a los diversos especialistas que han contribuido con sus conocimientos a mejorar y proteger los cultivos mediante la manipulación de genes, el manejo de la planta y el suelo, la elaboración de agroquímicos y el perfeccionamiento de la maquinaria agrícola (Hernández y Salazar, 1993), pero siempre de manera unidireccional, con poca o casi nula consideración del conocimiento de los agricultores.

los frutos, el color y sabor de la pulpa, la cantidad y tamaño de las semillas, la capacidad de los frutos para permanecer periodos largos bajo condiciones de almacenamiento y la adaptación general de las plantas del cultivo en las distintas y contrastantes condiciones ecológicas (Lira-Saade, 1995). Los agricultores, mejor que nadie, conocen las características que se deben mejorar en sus variedades, que conjuntamente con el mejorador, deben de desarrollar estrategias y metodologías que fortalezcan el mejoramiento.

En maíces de Yucatán, los investigadores utilizaron el conocimiento de los campesinos y pruebas empíricas para clasificar razas nativas e investigar si las variedades a las que los campesinos daban nombre constituían unidades de diversidad genética. Estudios lingüísticos revelaron que los nombres mayas de las razas nativas reflejan características importantes como color del grano y duración del ciclo vegetativo. Análisis del contenido de carbohidratos, proteínas y grasas de esas variedades pusieron de manifiesto sus diferencias de composición química. Mediciones empíricas de los caracteres agromorfológicos también ilustraron diferencias entre variedades de maíz. Según el Análisis de Componentes Principales, solo siete caracteres agromorfológicos dan cuenta de más del 85% de la variabilidad fenotípica en 15 razas nativas de maíz. El estudio de los nombres que los campesinos asignaron a las variedades y de las prácticas agrícolas y culinarias, ayudarán a los científicos a comprender mejor con qué criterios los agricultores seleccionan sus variedades (IPGRI, 1999).

experiencias y semillas, de campesino a campesino, pudiera fortalecer el bienestar de ambas partes y trazar estrategias de conjunto para el fortalecimiento de los sistemas de semillas de cada comunidad; lo que pudiera ser instrumentado, a través de visitas de campesinos a las redes establecidas en una u otra región. Se realiza además, encuentros de Grupos de Investigación Campesina. En este intercambio participaran aquellos GIC de mayor impacto en la comunidad de las diferentes redes así como organizaciones nacionales y extranjeras vinculadas con la ejecución del proyecto, así como el auxilio de la radio y la televisión, para la divulgación ([www.cipres.org/fpma](http://www.cipres.org/fpma), 2002).

Cada campesino en particular puede sentir poco interés por la conservación, pero de manera conjunta, si las propuestas son positivas, progresivas e integrales, pueden lograrse mejores resultados. Por lo que, es menester poner al alcance de todos los pobladores de las zonas rurales, los servicios de educación formal y no formal orientada a promover el uso adecuado de la tierra y la conservación de los recursos naturales buscando siempre la manera de elevar equitativamente sus ingresos y mejorar en general sus condiciones de vida. La participación activa de los agricultores y de la población solo será posible si se cumplen dos condiciones básicas. Primero, la distribución justa y equitativa de los frutos de la planificación del desarrollo; y segundo, la satisfacción de las necesidades de educación ecológica bajo un sistema de información, motivación y representación de todos los estratos de la sociedad, con especial referencia a las clases más necesitadas; pues es ahí, donde se encuentran los recursos fitogenéticos y culturales potenciales (Sánchez, 1987). Es precisamente en las comunidades rurales donde la “tecnología” aun no llega y tal vez porque mejor que nadie, los agricultores saben que es

1985). Entonces, es muy importante explorar nuevos métodos que rompan tal límite, para lograr un progreso posterior continuado, mediante la aplicación de selección.

## **2.6. Correlaciones fenotípicas**

La asociación entre dos caracteres que puede ser observada directamente, es la correlación de los valores fenotípicos o correlación fenotípica (Falconer, 1986).

La correlación fenotípica se debe a: causas genéticas, principalmente la pleiotropía, que es la propiedad de un gen para afectar la expresión de dos o más caracteres, de manera que si este gen está segregando, causa variación simultánea en los caracteres que afecta; las causas ambientales, que es cuando dos caracteres están influidos por las mismas diferencias de condiciones ambientales. La correlación ambiental, es el efecto conjunto de los factores ambientales que varían; donde se puede tener una correlación positiva y en otros casos una negativa (Falconer, 1986).



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización del sitio de evaluación

El trabajo de investigación se realizó en el ciclo de primavera-verano del 2001 en los predios San Martín y Lomas de San Juan, ubicados en la parte baja y alta del Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, localizada en el kilómetro 38.5 de la carretera México-Texcoco. San Martín se localiza entre los  $19^{\circ} 29'$  de Latitud Norte y  $98^{\circ} 29'$  de Longitud Oeste con respecto al meridiano de Greenwich, a una altura aproximada de 2240 msnm (García, 1988); mientras que Lomas de San Juan geográficamente se ubica a los  $19^{\circ} 32'$  de Latitud Norte y  $98^{\circ} 51'$  de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, a una altura aproximada de 2300 msnm (Orozco, 1984).

#### 3.2. Clima

García (1988) clasifica al clima predominante de la región como un  $C(w_0)(w)b(i')g$ , con la descripción siguiente:

$C(w_0)$ : Correspondiendo al clima más seco de los templados húmedos, con lluvia en verano por lo menos diez veces mayor la cantidad de lluvia en el mes mas seco.

(w): Con un porcentaje de lluvia invernal entre cinco y diez veces menor del total anual.

b: Templado con verano fresco y largo, temperatura media anual entre 16.5 y 22 °C.

(y'): Poca oscilación térmica entre 5 y 7 °C.

g: Tipo ganges, la temperatura más caliente ocurre antes del solsticio de verano.

Las temperaturas medias anuales muestran una variación de 6 °C, registrándose en el mes de Enero la temperatura mas baja con 11.8 °C y 17.9 °C la mas alta, en el mes de Julio. La precipitación media anual de la zona es de 636.5 mm, con una época de lluvias abundantes durante los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre. Las condiciones de temperatura y humedad que prevalecieron durante el año de evaluación del experimento se muestra en la Figura 1A.

### **3.3. Suelo**

Los suelos de Lomas de San Juan se consideran pertenecientes a la serie Coatlinchán, con profundidades promedio de 0 a 20 cm, en un 80 % de su superficie; aunque en los suelos mas profundos la capa de 40 a 80 cm con frecuencia esta revuelta con material tepetatozo. Estos suelos son de baja fertilidad y pueden mejorarse mediante la aplicación de abonos orgánicos y químicos, ya que su capacidad de intercambio de cationes es relativamente alta para su textura de tipo migajon arenoso (Ávila, 1963).

Para la localidad de San Martín, Cachón *et al.*, (1974), mencionan que son suelos profundos, presentando un estrato superficial con texturas medias y colores pardos. A medida que se profundiza aumenta el contenido de arcilla y el desarrollo de la estructura. Finalmente se presenta un estrato, con texturas gruesas. Son suelos con gran potencial productivo, con alta capacidad de retención de humedad, siendo de reacción muy ligeramente ácidos a muy ligeramente alcalinos y de contenidos medios de materia orgánica.

### **3.4. Material vegetal**

En la investigación se utilizaron las siguientes variedades originales y sus correspondientes compuestos de selección, que se muestran en el Cuadro 2.

Es decir se tienen cinco variedades nativas, una variedad de amplia base génica (Población Intercolectas) con sus respectivos ciclos de selección y el testigo lo que da un total de 26 tratamientos (variedades). El testigo es una variedad criolla, no seleccionada de alto potencial de rendimiento de fruto maduro.

En el caso de las variedades de Los Reyes Acatlixhuayan, Mazapa y La Libertad no se incluyó el C<sub>0</sub>, debido a la escasez de semilla.

Cuadro 2. Variedades criollas de calabaza (*Cucurbita pepo* L.) y sus compuestos de selección evaluadas en este estudio.

| Variedad experimental                                   | Ciclos de selección                                                                                 | Tipo de selección                             | Ambiente de selección                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Población Intercolectas                              | C <sub>0</sub> , C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub>                  | Combinada de Medios Hermanos Maternos (SFMHM) | En sistema milpa (un surco de maíz: un surco de calabaza. Surcado a 90 cm (10890 pl/ha de calabaza y 82500 pl/ha de maíz)                                               |
| 2. Los Reyes Acatlixhuayan, Estado de México            | C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub>                                   | Combinada de Medios Hermanos Maternos (SFMHM) | Unicultivo (16500 pl/ha de calabaza; surcos cada 90 cm y matas de 3 plantas cada 2 m)                                                                                   |
| 3. San Juan Coxtocan, Estado de México                  | C <sub>0</sub> , C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>5</sub> | Masal                                         | En sistema milpa (Un surco de maíz asociado con calabaza (matas de 3 plantas de calabaza cada 5 m) cada 5 surcos de maíz (41500 pl/ha de maíz y 1200 pl/ha de calabaza) |
| 4. Mazapa, Sierra Norte de Puebla                       | C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub>                                                    | Masal                                         | Idem a 3                                                                                                                                                                |
| 5. Libertad, Sierra Norte de Puebla                     | C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub>                                                    | Masal                                         | Idem a 3                                                                                                                                                                |
| 6. Ayotzingo, Estado de México                          | C <sub>0</sub> , C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub>                                   | Masal                                         | Idem a 3                                                                                                                                                                |
| 7. Testigo (UACH-2000-128, fruto alargado y costillado) |                                                                                                     | Sin selección                                 | ----                                                                                                                                                                    |



### **3.5. Establecimiento en campo**

Los experimentos fueron establecidos los días seis y diez de Marzo durante el ciclo Primavera-Verano de 2001, en las localidades de San Martín y Lomas de San Juan, respectivamente, Campos Experimentales de la Universidad Autónoma Chapingo, bajo condiciones de riego-temporal. La unidad experimental estuvo constituida por cuatro surcos, cada surco fue de 3.6 metros de largo con cuatro matas de cinco semillas por mata, separadas a 1.2 metros. Posteriormente se raleó a tres plantas por mata, dando un total de 12 plantas por surco. La surcada se realizó a 90 cm. La cosecha se efectuó en los meses de Noviembre-Diciembre del mismo año.

### **3.6. Caracteres estudiados**

#### **3.6.1. Número promedio de frutos por planta (NF)**

Se registró el número total de frutos por cada una de las 12 plantas y después se promedió.

#### **3.6.2. Peso promedio de fruto por planta (PF; kg)**

Directamente se pesó en una báscula tipo reloj el total de frutos y luego se promedió. En la estimación de peso de frutos por hectárea se efectuó con:

$$PFha = \frac{(\text{Número de frutos por planta} \times \text{plantas por hectárea})(\text{peso de fruto por planta})}{1000}$$

1000

### **3.6.3. Rendimiento de semilla por fruto (RSF; g)**

Una vez extraída la semilla del fruto, se pesó en fresco individualmente por fruto en una báscula tipo reloj y posteriormente se obtuvo el promedio por repetición. Por hectárea se efectuó considerando lo siguiente:

$$RS_{ha} = \frac{(\text{Núm. frutos por planta} \times \text{plantas por hectárea})(\text{rendimiento de fruto por planta})}{1000,000}$$

Las siguientes variables, se registraron con base en una muestra aleatoria de cinco frutos por parcela.

### **3.6.4. Altura de fruto (ALF; cm)**

Se midió desde el ápice hasta la base del fruto, con ayuda de una regla tipo “vernier”.

### **3.6.5. Ancho de fruto (ANF; cm)**

Ésta se midió con una regla tipo “vernier”, en la parte ecuatorial del fruto.

### **3.6.6. Altura de semilla (ALS; cm)**

Una muestra de 5 semillas por fruto, formadas longitudinalmente se midieron con la ayuda de una regla de 30 centímetros y el resultado se dividió entre cinco para obtener el promedio.

### **3.6.7. Ancho de semilla (ANS; cm)**

De la misma muestra de cinco semillas, éstas se formaron de manera transversal y se midió el ancho total para luego obtener el promedio.

### **3.6.8. Textura externa de fruto (TEF)**

La evaluación se llevó a cabo de manera visual, con la siguiente escala de valores: 1: Muy costillado, 2: Costillado, 3: Costillas tenuemente marcadas y 4: Liso (sin costillas).

### **3.6.9. Color externo de fruto (CEF)**

Se registró de manera visual mediante la siguiente escala, 1: Verde oscuro, 2: Verde gris, 3: Gris, 4: Verde amarillo, 5: Amarillo y 6: Blanco.

### **3.6.10. Grosor de pulpa (GP; cm)**

Una vez que el fruto fue partido transversalmente a la mitad, se midió el grosor de la pulpa con ayuda de una regla de 30 centímetros.

### **3.6.11. Color de pulpa (CP)**

Se determinó de manera visual, con la siguiente escala, 1: Anaranjado intenso, 2: Anaranjado, 3: Amarillo intenso, 4: Amarillo, 5: Amarillo claro y 6: Blanco.

### 3.6.12. Sabor de pulpa (SP)

Se degustó una pequeña porción de la pulpa en crudo y se registraron los valores escalares correspondientes, 1: Muy dulce, 2: Dulce y 3: Insípido.

En color y sabor de pulpa, como resultado de la forma de la escala (los números más pequeños representan mejor condición de calidad), una pendiente con signo negativo ( $-\beta_1$ ) en la regresión lineal simple se debe interpretar como una ganancia genética (respuesta a la selección) hacia mejor color y sabor.

### 3.7. Estimación de la respuesta a la selección

La respuesta a la selección se estimó mediante una regresión lineal simple, donde el carácter de estudio fue la variable dependiente (Y) y el ciclo de selección fue la variable independiente (X), sin incluir al testigo. Para el caso donde no hay variedad original ( $C_0$ : los Reyes Acatlixhuayan, Mazapa y La Libertad), se consideró como tal al primer ciclo de selección ( $C_1$ ).

La regresión lineal simple sobre los ciclos de selección se realizó, bajo el siguiente modelo:

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i$$



donde,

$\hat{Y}_i$  : Valor predicho del carácter de interés (variable dependiente)

$X_i$  : i-ésimo ciclo de selección

$\hat{\beta}_0$  : Estimador de la ordenada al origen

$\hat{\beta}_1$  : Estimador de la pendiente de la recta o coeficiente de regresión

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum (X_i - \bar{X})^2} = \frac{CovXY}{\sigma_x^2}$$

$X_i$  : i-ésimo ciclo de selección

$\bar{X}$  : Valor promedio del número de ciclos de selección

$Y_i$  : i-ésimo valor observado de la variable en estudio (variable dependiente)

$\bar{Y}$  : Media de la variable en estudio

El coeficiente de regresión lineal estimado ( $\beta_1$ ), se consideró como el avance genético promedio por ciclo de selección, el cual se expresó en porcentaje de la variedad original (Villanueva, 1988), mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta_{G(\%)} = \left( \frac{\hat{\beta}_1}{\bar{C}_0} \right) \times 100$$

donde,

$\Delta_G$  : Avance genético promedio por ciclo de selección efectuado

$\hat{\beta}_1$  : Coeficiente de regresión lineal simple estimado

$\bar{C}_0$  : Media del carácter estudiado en la variedad considerada como original

Multiplicando el  $\Delta_G$  promedio por ciclo de selección, por el número total de ciclos, se obtuvo el  $\Delta_{GA}$  (avance genético acumulado), el cual se expresó en porcentaje de la variedad original:

$$\Delta_{GA} = \Delta_G (C_i)$$

donde,

i : Ciclos de selección en la variedad

El avance genético acumulado también se expresó en las unidades en que se registró el carácter de interés, con la siguiente expresión:

$$\Delta_{GAU} = \Delta_{GA(\%)} \left( \frac{C_i}{100} \right)$$

donde,

i : Ciclos de selección (0, 1,..., n ciclos)

para,

$\Delta_{GA(\%)}$  :  $\Delta_G$  acumulado en % de la variedad original

$\Delta_{GAU}$  :  $\Delta_G$  acumulado en unidades del carácter correspondiente

$C_i$  : Media del compuesto del ciclo i de selección considerado como la variedad original

El cálculo de los estimadores de regresión lineal simple y de las correlaciones entre los caracteres estudiados, se efectuó mediante la ayuda del paquete estadístico SAS. En la combinación de localidades se obtuvo un promedio de ambos, y esto fue lo que se empleó para los análisis.

### 3.8. Análisis de varianza

Cada tratamiento (variedad) contó con cuatro repeticiones por cada localidad de evaluación.

Se analizó cada variedad original con sus respectivos ciclos de selección el cual se usó un modelo estadístico de bloques al azar, con la finalidad de determinar si hay diferencia entre ciclos de selección dentro de cada variedad. También se analizó considerando el total de tratamientos (26 variedades) con el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$$

para,

$i : 1, 2, \dots, t$  (tratamiento)

$j : 1, 2, \dots, r$  (bloques)

donde,

$Y_{ij}$  : Valor fenotípico del carácter del  $i$ -ésimo tratamiento en el  $j$ -ésimo bloque

$\mu$  : Media general

$T_i$  : Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento (variedad)

$\beta_j$  : Efecto del  $j$ -ésimo bloque

$E_{ij}$  : Error asociado a la observación de la parcela  $ij$

$E_{ij} \sim \text{NIID} (0, \delta_e^2)$ . Para: N:Normalidad, I:Independencia, ID:Varianzas idénticamente distribuidas u homogéneas.

Para analizar los experimentos a través de localidades se analizó como una serie simple de experimentos en bloques al azar (análisis combinado), con el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + T_j + LT_{ij} + \beta_{(i)k} + E_{ijk}$$

para,

$i : 1, 2$ , localidades

$j : 1, 2, \dots, t$  (tratamientos)

$k : 1, 2, 3, 4$ , (bloques)

$\beta_{(i)k}$  : Bloques anidados en localidades

donde,

$Y_{ijk}$  : Valor fenotípico del carácter en el k-ésimo bloque en el j-ésimo tratamiento en la i-ésima localidad

$\mu$  : Media general

$L_i$  : Efecto de la Localidad i

$T_j$  : Efecto del tratamiento j

$LT_{ij}$  : Efecto de la interacción del tratamiento j en la Localidad i

$\beta_{(i)k}$  : Efecto del bloque k anidado en la Localidad i

$E_{ijk}$  : Error asociado a la observación de la parcela ijk

$E_{ij} \sim \text{NIID} (0, \delta_e^2)$ . Para: N: Normalidad, I: Independencia, ID: Varianzas idénticamente distribuidas u homogéneas.



## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Respuesta a la selección

#### 4.1.1. Variedad La Libertad

El rendimiento de semilla por fruto (RSF) presentó los aumentos más grandes, de entre todas las variedades, por efecto de la selección participativa *in situ* con una ganancia de 14 g por fruto por ciclo de selección, tanto en la localidad de San Juan como en San Martín, representando entre un 23 y 25% de incremento por ciclo (Cuadro 3). En tanto que en el promedio de localidades, esta variedad fue la que presentó la mayor respuesta por ciclo, para el rendimiento de semilla por fruto, con 12 g (21.05%) comparada con la variedad más cercana con 6.80 g (7.64%) que fue la Población Intercolectas, donde la variedad de la Libertad la superó en más de 5 g por fruto de semilla por ciclo.

El peso de fruto por planta (PF) aumentó en 8.38% (0.14 kg), 3.03% (0.04 kg) y 5.67% (0.09 kg) por ciclo de selección, según las evaluaciones de San Juan, San Martín y en promedio de ambas localidades, respectivamente (Cuadro 3). En la Figura 1, se presentan las respuestas de rendimiento de semilla por fruto y peso de fruto por planta.

El número de frutos por planta (NF), prácticamente permaneció sin cambios, por efecto de la selección (0.02; 1.06% por ciclo).

Cuadro 3. Avance genético promedio por ciclo y acumulado para nueve caracteres de la variedad de calabaza (*Cucurbita pepo* L.) La Libertad, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| Variedad | Loc. de<br>evaluación | Ciclos de<br>Selección | Estimadores       | NF     | PF<br>(kg) | RSF<br>(g) | ALF<br>(cm) | ANF<br>(cm) | ALS<br>(cm) | ANS<br>(cm) | TEF   | CEF    |
|----------|-----------------------|------------------------|-------------------|--------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|--------|
| Libertad | San Juan              | 3                      | $\bar{c}_0$       | 1.00   | 1.67       | 60.00      | 15.99       | 16.27       | 1.985       | 0.908       | 2.05  | 2.65   |
|          |                       |                        | $\hat{\beta}_1$   | -0.05  | 0.14       | 14.00      | 0.36        | 0.32        | 0.004       | 0.003       | 0.08  | -0.25  |
|          |                       |                        | $\Delta_G(\%)$    | -5.00  | 8.38       | 23.33      | 2.22        | 1.97        | 0.200       | 0.330       | 3.66  | -9.43  |
|          |                       |                        | $\Delta_{GA}(\%)$ | -15.00 | 25.15      | 70.00      | 6.66        | 5.90        | 0.600       | 0.991       | 10.98 | -28.30 |
|          |                       |                        | $\Delta_{GAU}$    | -0.15  | 0.42       | 42.00      | 1.07        | 0.96        | 0.012       | 0.009       | 0.23  | -0.75  |
|          | San Martin            | 3                      | $\bar{c}_0$       | 1.85   | 1.32       | 55.00      | 17.22       | 15.60       | 1.744       | 0.762       | 1.90  | 2.30   |
|          |                       |                        | $\hat{\beta}_1$   | 0.08   | 0.04       | 14.00      | 0.20        | 0.05        | 0.003       | -0.007      | 0.05  | -0.10  |
|          |                       |                        | $\Delta_G(\%)$    | 4.05   | 3.03       | 25.45      | 1.16        | 0.29        | 0.172       | -0.984      | 2.63  | -4.35  |
|          |                       |                        | $\Delta_{GA}(\%)$ | 12.16  | 9.09       | 76.36      | 3.48        | 0.88        | 0.516       | -2.953      | 7.89  | -13.04 |
|          |                       |                        | $\Delta_{GAU}$    | 0.23   | 0.12       | 42.00      | 0.60        | 0.14        | 0.009       | -0.022      | 0.15  | -0.30  |
|          | Combinado             | 3                      | $\bar{c}_0$       | 1.42   | 1.50       | 57.00      | 16.60       | 15.93       | 1.864       | 0.835       | 1.97  | 2.47   |
|          |                       |                        | $\hat{\beta}_1$   | 0.02   | 0.09       | 12.00      | 0.28        | 0.18        | 0.003       | -0.002      | 0.07  | -0.17  |
|          |                       |                        | $\Delta_G(\%)$    | 1.06   | 5.67       | 21.05      | 1.69        | 1.13        | 0.187       | -0.299      | 3.30  | -7.08  |
|          |                       |                        | $\Delta_{GA}(\%)$ | 3.17   | 17.00      | 63.16      | 5.06        | 3.39        | 0.563       | -0.898      | 9.90  | -21.25 |
|          |                       |                        | $\Delta_{GAU}$    | 0.05   | 0.26       | 36.00      | 0.84        | 0.54        | 0.010       | -0.007      | 0.20  | -0.52  |

Loc.: Localidad;  $\bar{c}_0$ : Media de la variedad original;  $\hat{\beta}_1$ : Coeficiente de regresión lineal;  $\Delta_G(\%)$ : Avance genético;  $\Delta_{GA}$ : Avance genético acumulado;  $\Delta_{GAU}$ :  $\Delta_G$  acumulado en unidades del carácter correspondiente; NF: Número de frutos por planta; PF: Peso de fruto por planta; RSF: Rendimiento de semilla por fruto; ALF: Altura de fruto; ANF: Ancho de fruto; ALS: Altura semilla; ANS: Ancho semilla; TEF: Textura externa de fruto (1: Muy costillado, 2: Costillado, 3: Tenue, 4: Liso); CEF: Color externo de fruto (1: Verde oscuro, 2: Verde gris, 3: Gris, 4: Verde amarillo, 5: Amarillo y 6: Blanco).

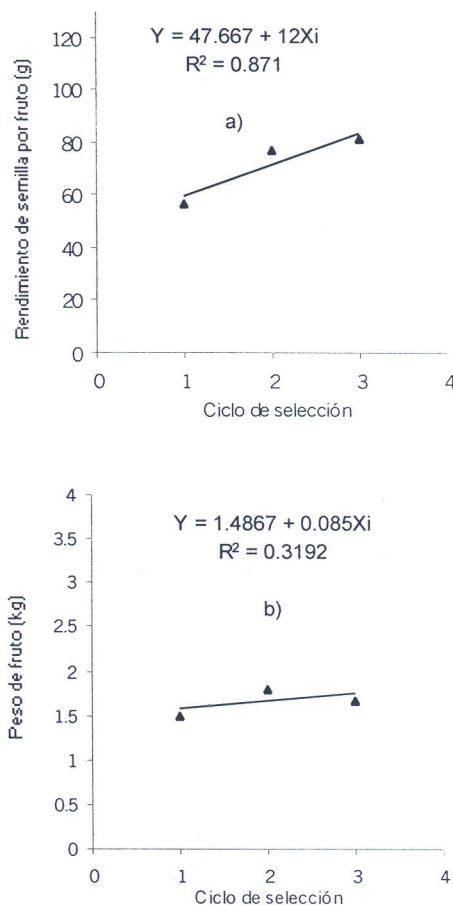


Figura 1. Regresión lineal simple sobre ciclos de selección en la variedad nativa de calabaza (*C. pepo* L.) La Libertad, para rendimiento de semilla a) y peso de fruto b), en promedio de localidades.

López (1999) evaluando en dos ciclos de selección la variedad la Libertad de calabaza (*C. pepo* L.) en la Sierra Norte de Puebla bajo el sistema milpa, encontró una respuesta positiva a la selección de 108% ( $516 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) para peso fresco de semilla y 46.19% ( $8.07 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) en peso de fruto, por ciclo de selección. La diferencia numéricas en ganancia genética, observada entre López (1999) y nuestros resultados en la misma variedad, puede atribuirse al tamaño de muestra, efecto de localidad y al sistema de producción; ya

que nuestros resultados fueron obtenidos en condiciones de monocultivo y López los registró en el sistema milpa.

La variedad de la Libertad, después de tres ciclos de selección, registró una ganancia, en promedio de localidades, para grosor de pulpa de 0.185 cm (9.49%) por ciclo, lo que representó un incremento acumulado de 0.56 cm ( 28.46%) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Avance genético promedio por ciclo y acumulado en tres caracteres de calidad de fruto de calabaza (*C. pepo* L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| Variedad | Loc. de<br>evaluación | Ciclos de<br>selección | Estimadores       | GP<br>(cm) | CP       | SP    |
|----------|-----------------------|------------------------|-------------------|------------|----------|-------|
| Libertad | San Juan              | 3                      | $\bar{c}_0$       | 2.125      | 2.35     | 2.05  |
|          |                       |                        | $\hat{\beta}_1$   | 0.020      | 8.88E-16 | 0.08  |
|          |                       |                        | $\Delta_G(\%)$    | 1.030      | 3.8E-14  | 3.66  |
|          |                       |                        | $\Delta_{GA}(\%)$ | 3.160      | 1.1E-13  | 10.98 |
|          |                       |                        | $\Delta_{GAU}$    | 0.066      | 2.7E-15  | 0.23  |
|          | San Martín            | 3                      | $\bar{c}_0$       | 1.780      | 2.95     | 2.30  |
|          |                       |                        | $\hat{\beta}_1$   | 0.350      | 0.05     | 0.10  |
|          |                       |                        | $\Delta_G(\%)$    | 19.663     | 1.69     | 4.35  |
|          |                       |                        | $\Delta_{GA}(\%)$ | 58.988     | 5.08     | 13.04 |
|          |                       |                        | $\Delta_{GAU}$    | 1.050      | 0.15     | 0.30  |
|          | Combinado             | 3                      | $\bar{c}_0$       | 1.950      | 2.65     | 2.17  |
|          |                       |                        | $\hat{\beta}_1$   | 0.185      | 0.03     | 0.09  |
|          |                       |                        | $\Delta_G(\%)$    | 9.490      | 0.94     | 4.15  |
|          |                       |                        | $\Delta_{GA}(\%)$ | 28.46      | 2.83     | 12.44 |
|          |                       |                        | $\Delta_{GAU}$    | 0.560      | 0.08     | 0.27  |

Loc.: Localidad;  $\bar{c}_0$  : Media de la variedad original;  $\hat{\beta}_1$  : Coeficiente de regresión lineal;  $\Delta_G(\%)$ : Avance genético;  $\Delta_{GA}$ : Avance genético acumulado;  $\Delta_{GAU}$  :  $\Delta_G$  acumulado en unidades del carácter correspondiente; GP: Grosor de pulpa; CP: Color de pulpa (1: anaranjado intenso, 2: anaranjado, 3: amarillo intenso, 4: amarillo, 5: amarillo claro y 6: blanco); SP: Sabor de pulpa (1: muy dulce, 2: dulce y 3: insípido).



En el Cuadro 4, se aprecia que la variedad La Libertad perdió color y sabor de pulpa con 0.03 (0.94%) y 0.09 (4.15%) por ciclo de selección, en promedio de localidades, respectivamente (El signo positivo indica una pérdida por la forma de la escala de medición, los números menores representan mejor calidad). En la Figura 2 se observa gráficamente dicha tendencia. Aumentó la frecuencia de frutos de color amarillo claro en un 2.5% y 12.5% para el sabor insípido de pulpa, con respecto al primer ciclo de selección, en promedio de localidades (Cuadro 5). Estos resultados difieren a lo encontrado por López (1999), quien detectó una respuesta positiva a la selección en color de pulpa de 1.52% y 13.36% en sabor de pulpa, dicha diferencia puede atribuirse, al método de medición por muestreo empleado por él y al efecto de localidad. La pérdida de color y sabor de pulpa respecto al primer ciclo de selección puede ser aparente ya que en el primer ciclo se aplicó una alta presión de selección sólo por color, sabor y rendimiento de semilla por fruto.

En otros caracteres como el alto y ancho de fruto (ALF, ANF), la respuesta a la selección fue positiva para la variedad La Libertad, en promedio de localidades, con 0.28 y 0.18 cm (1.69 y 1.13%); y para alto de semilla (ALS) de 0.003 cm (0.187%); 0.07 unidades (3.30%) en textura externa de fruto (TEF), y con tendencia hacia color verde intenso en el color externo de fruto (CEF) (-0.17; -7.08%). Estos caracteres son importantes pues son complementarios al rendimiento y calidad de fruto maduro y además dan cuenta del aspecto externo del fruto (Cuadro 3).

Cuadro 5. Frecuencia de frutos con diferentes colores y sabores de pulpa en la variedad de calabaza (*C. pepo* L.) La Libertad, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| Loc. de<br>evaluación | Ciclo | Color de pulpa        |            |                     |          |                   |        | Sabor de pulpa |       |          |
|-----------------------|-------|-----------------------|------------|---------------------|----------|-------------------|--------|----------------|-------|----------|
|                       |       | Anaranjado<br>Intenso | Anaranjado | Amarillo<br>intenso | Amarillo | Amarillo<br>claro | Blanco | Muy<br>dulce   | Dulce | Insípido |
| San                   | 1     | 15                    | 55         | 15                  | 10       | 5                 | 0      | 20             | 55    | 25       |
| Juan                  | 2     | 10                    | 70         | 15                  | 5        | 0                 | 0      | 15             | 60    | 25       |
|                       | 3     | 10                    | 70         | 5                   | 5        | 10                | 0      | 20             | 40    | 40       |
| San                   | 1     | 30                    | 20         | 10                  | 10       | 25                | 5      | 5              | 60    | 35       |
| Martín                | 2     | 5                     | 25         | 25                  | 15       | 25                | 5      | 20             | 30    | 50       |
|                       | 3     | 5                     | 45         | 15                  | 10       | 25                | 0      | 5              | 50    | 45       |
| Combinado             | 1     | 22.5                  | 37.5       | 12.5                | 10       | 15                | 2.5    | 12.5           | 57.5  | 30       |
|                       | 2     | 7.5                   | 47.5       | 20                  | 10       | 12.5              | 2.5    | 17.5           | 45    | 37.5     |
|                       | 3     | 7.5                   | 57.5       | 10                  | 7.5      | 17.5              | 0      | 12.5           | 45    | 42.5     |

Loc.: Localidad; Ciclo: Ciclo de selección.

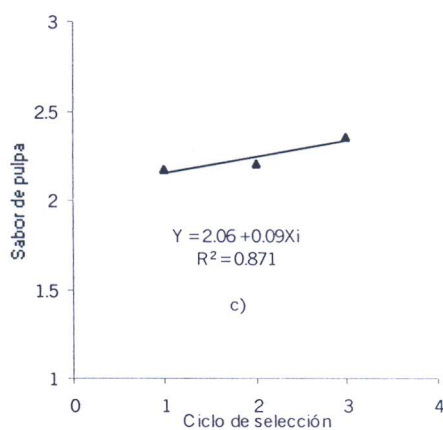
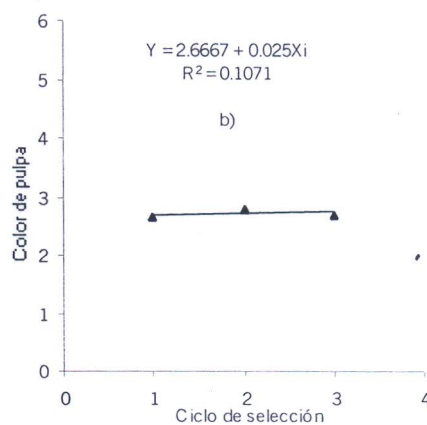
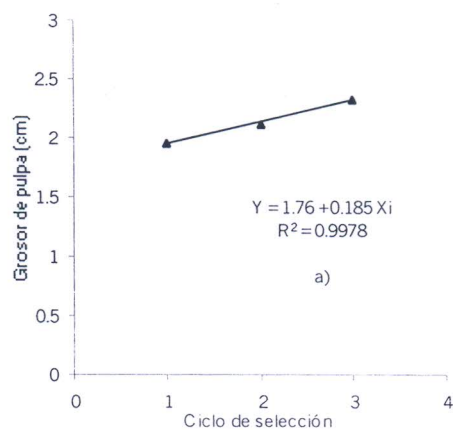


Figura 2. Respuesta a la selección en la variedad de calabaza (*C. pepo* L.) La Libertad para a) grosor de pulpa (cm), b) color (1: Anaranjado intenso, 2: anaranjado, 3: amarillo intenso, 4: amarillo, 5: amarillo claro y 6: blanco) y c) sabor de pulpa (1: muy dulce, 2: dulce y 3: insípido), en promedio de localidades.

Los caracteres altura y peso de fruto son componentes del rendimiento de fruto, ya que están alta y positivamente correlacionadas ( $\gamma_{ALF, PF} = 0.576^{**}$ ), así como altura de semilla con peso de fruto ( $\gamma_{ALS, PF} = 0.721^{**}$ ) (Cuadro 31), por lo que al incrementar altura de fruto y/o altura de semilla estaría incrementando directamente el peso de fruto, y con ello otros caracteres como el rendimiento de semilla.

Se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas entre ciclos de selección de la variedad la Libertad en las variables rendimiento de semilla por fruto, peso de fruto por planta y número de frutos por planta en el análisis combinado (Cuadro 6). Los mejores ciclos de selección (estadísticamente iguales entre sí) para rendimiento de semilla fueron el tercer ciclo de selección con 81.85 g de semilla por fruto ( $3.246 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y segundo ciclo con 77.21 g de semilla por fruto ( $2.149 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).

El compuesto del segundo ciclo de selección fue la mejor para el peso de fruto por planta con 1.80 kg ( $50.248 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Por hectárea, numéricamente el mejor ciclo para peso de fruto fue el tercer ciclo con  $66.928 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  debido al incremento del número de frutos por planta (1.45 frutos por planta; 40076 frutos por hectárea) (Cuadro 7). Por lo tanto, dado que en el rendimiento de semilla fue estadísticamente igual en los ciclos dos y tres, el mejor ciclo de selección para rendimiento de semilla por fruto y peso de fruto es el dos con 77.21 gramos de semilla y 1.80 kilogramo por fruto por planta (Cuadro 7). Para el estimado por hectárea el mejor ciclo de selección numéricamente correspondió al tres con  $66.958 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  en el peso de fruto y  $3.246 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  para el rendimiento de semilla (Cuadro 29).



El testigo fue una variedad criolla con buen rendimiento de fruto y semilla que resultó mejor estadísticamente que la variedad La Libertad en sus tres compuestos de selección en peso de fruto y rendimiento de semilla por fruto con 2.66 kg por fruto y 95 g de rendimiento de semilla por fruto por planta; sin embargo, en las estimaciones por hectárea el tercer ciclo de la variedad La Libertad superó numéricamente al testigo en más de 300 kg por hectárea en rendimiento de semilla (Cuadro 29).

#### **4.1.2. Variedad Mazapa**

En promedio de localidades la respuesta a la selección fue positiva, para los caracteres de rendimiento, ganando 0.29 frutos por planta (31.87%), 0.04 kg de fruto por planta (1.37%) y 3.50 g de rendimiento de semilla por planta (4.07%), por ciclo de selección (Cuadro 8). El aumento en peso de fruto y semilla en gran medida pudo deberse a que resultó una correlación positiva y altamente significativa entre peso de fruto y rendimiento de semilla por fruto ( $\gamma_{PF, RSF} = 0.577^{**}$ ) (Cuadro 32). La Figura 3 muestra la líneas de regresión para peso de fruto y rendimiento de semilla por planta, con las que se estimó la respuesta a la selección.

Cuadro 6. Cuadrados medios del análisis de varianza para 12 caracteres de dos variedades nativas de calabaza (*C. pepo* L.), seleccionada en campo de agricultores, de la Sierra Norte de Puebla, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| Variedad | Loc. evaluación | FV              | GL | Por planta |          |            |           |          |           |            |          |          |          |          |          | CP | SP |
|----------|-----------------|-----------------|----|------------|----------|------------|-----------|----------|-----------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----|----|
|          |                 |                 |    | NF         | PF       | RSF        | ALF       | ANF      | ALS       | ANS        | TEF      | CEF      | GP       |          |          |    |    |
| Libertad | San Juan        | C. de sel.      | 2  | 0.244 **   | 0.091 ** | 643.95 **  | 2.009 ns  | 0.184 ns | 0.0007 ns | 0.00002 ns | 0.051 ns | 0.263 ns | 0.141 ns | 0.023 ns | 0.036 ns |    |    |
|          |                 | Blo.            | 3  | 0.0001     | 0.001    | 18.537     | 1.566     | 0.273    | 0.0042    | 0.0023     | 0.069    | 0.079    | 0.047    | 0.650    | 0.134    |    |    |
|          |                 | Error           | 6  | 0.0012     | 0.003    | 15.198     | 0.528     | 0.691    | 0.0007    | 0.0013     | 0.069    | 0.054    | 0.01     | 0.177    | 0.112    |    |    |
|          |                 | Total           | 11 | —          | —        | —          | —         | —        | —         | —          | —        | —        | —        | —        | —        |    |    |
|          |                 | CV(%)           |    | 2.74       | 3.33     | 5.38       | 4.40      | 5.13     | 1.44      | 4.43       | 12.62    | 10.64    | 4.59     | 15.47    | 14.96    |    |    |
|          | San Martín      | C. de sel.      | 2  | 0.643 **   | 0.011 ns | 853.14 **  | 2.925 ns  | 0.537 ns | 0.0039 ns | 0.0063 ns  | 0.063 ns | 0.043 ns | 0.500 ** | 0.280 ns | 0.053 ns |    |    |
|          |                 | Blo.            | 3  | 0.000075   | 0.0005   | 55.885     | 4.508     | 0.1651   | 0.0136    | 0.0111     | 0.377    | 0.190    | 0.371    | 1.816    | 0.395    |    |    |
|          |                 | Error           | 6  | 0.003      | 0.006    | 18.785     | 2.710     | 0.6261   | 0.0045    | 0.0030     | 0.197    | 0.030    | 0.048    | 0.373    | 0.155    |    |    |
|          |                 | Total           | 11 | —          | —        | —          | —         | —        | —         | —          | —        | —        | —        | —        | —        |    |    |
|          |                 | CV(%)           |    | 3.17       | 5.77     | 5.99       | 9.71      | 4.99     | 3.82      | 7.11       | 21.99    | 7.93     | 10.25    | 19.39    | 16.66    |    |    |
|          | Combinado       | Loc.            | 1  | 3.888 **   | 1.815 ** | 0.004 ns   | 4.541 ns  | 2.535 ns | 0.293 **  | 0.074 **   | 0.135 ns | 0.002 ns | 0.005 ns | 4.506 ** | 0.375 ns |    |    |
|          |                 | C. de Sel.      | 2  | 0.488 **   | 0.182 ** | 1287.8 **  | 4.019 ns  | 0.368 ns | 0.001 ns  | 0.00004 ns | 0.102 ns | 0.527 *  | 0.282 ** | 0.046 ns | 0.072 ns |    |    |
|          |                 | Loc.*C. de Sel. | 2  | 0.204 **   | 0.080 ** | 31.051 ns  | 0.308 ns  | 0.656 ns | 0.003 ns  | 0.012 *    | 0.005 ns | 0.247 ns | 0.229 *  | 0.286 ns | 0.005 ns |    |    |
|          |                 | Blo(Loc)        | 6  | 0.0003 ns  | 0.008 ns | 31.232 ns  | 3.135 ns  | 0.858 ns | 0.007 ns  | 0.006 ns   | 0.235 ns | 0.148 ns | 0.216 ** | 0.950 ns | 0.302 ns |    |    |
|          |                 | Error           | 12 | 0.002      | 0.004    | 23.098     | 1.695     | 1.098    | 0.006     | 0.002      | 0.120    | 0.087    | 0.044    | 0.386    | 0.158    |    |    |
| Mazapa   | San Juan        | Total           | 23 | —          | —        | —          | —         | —        | —         | —          | —        | —        | —        | —        | —        |    |    |
|          |                 | CV(%)           |    | 3.32       | 3.89     | 6.64       | 7.88      | 6.47     | 4.07      | 5.44       | 16.56    | 13.43    | 9.80     | 22.88    | 17.75    |    |    |
|          |                 | C. de sel.      | 2  | 0.349 **   | 0.886 ** | 149.113 ** | 51.881 ** | 1.640 ns | 0.013 ns  | 0.002 ns   | 0.182 ns | 0.111 ns | 0.099 ns | 0.310 ns | 0.161 ns |    |    |
|          |                 | Blo.            | 3  | 0.009      | 0.001    | 69.1990    | 1.4597    | 0.171    | 0.003     | 0.001      | 0.112    | 0.014    | 0.026    | 0.109    | 0.045    |    |    |
|          |                 | Error           | 6  | 0.009      | 0.009    | 9.2586     | 3.2589    | 0.913    | 0.007     | 0.002      | 0.065    | 0.084    | 0.025    | 0.355    | 0.059    |    |    |
|          | San Martín      | Total           | 11 | —          | —        | —          | —         | —        | —         | —          | —        | —        | —        | —        | —        |    |    |
|          |                 | CV(%)           |    | 8.11       | 3.00     | 3.28       | 9.19      | 4.83     | 3.99      | 5.59       | 13.04    | 13.44    | 6.35     | 23.25    | 11.19    |    |    |
|          |                 | C. de sel.      | 2  | 0.234 **   | 0.323 *  | 849.572 ** | 43.215 *  | 0.776 ns | 0.023 ns  | 0.0014 ns  | 0.360 ns | 0.053 ns | 0.018 ns | 0.443 ns | 0.163 ns |    |    |
|          |                 | Blo.            | 3  | 0.003      | 0.1000   | 9.1386     | 7.6005    | 0.169    | 0.004     | 0.0029     | 0.169    | 0.0488   | 0.551    | 0.137    | 0.040    |    |    |
|          |                 | Error           | 6  | 0.003      | 0.0300   | 9.1536     | 6.5637    | 2.561    | 0.012     | 0.0042     | 0.155    | 0.1822   | 0.073    | 1.297    | 0.097    |    |    |
|          | Combinado       | Total           | 11 | —          | —        | —          | —         | —        | —         | —          | —        | —        | —        | —        | —        |    |    |
|          |                 | CV(%)           |    | 4.98       | 5.74     | 3.10       | 12.51     | 8.25     | 5.27      | 7.50       | 21.91    | 21.70    | 10.67    | 43.51    | 13.13    |    |    |
|          |                 | Loc.            | 1  | 0.136 *    | 1.127 ** | 604.007 ** | 16.633 ns | 3.110 ns | 0.182 *   | 0.032 *    | 0.540 ns | 0.882 ns | 0.016 ns | 0.007 ns | 0.807 *  |    |    |
|          |                 | C. de Sel.      | 2  | 0.699 **   | 1.772 ** | 298.122 ** | 103.76 ** | 3.280 ns | 0.025 ns  | 0.004 ns   | 0.365 ns | 0.222 ns | 0.198 ns | 0.620 ns | 0.322 ns |    |    |
|          |                 | Loc.*C. de Sel. | 3  | 0.284 **   | 1.022 ** | 585.847 ** | 2.4468 ns | 0.319 ns | 0.043 ns  | 0.002 ns   | 0.065 ns | 0.022 ns | 0.116 ns | 0.027 ns | 0.002 ns |    |    |
|          |                 | Blo(Loc.)       | 6  | 0.015 ns   | 0.012 ns | 98.1341 ** | 5.7140 ns | 0.250 ns | 0.006 ns  | 0.003 ns   | 0.149 ns | 0.097 ns | 0.366 ** | 0.568 ns | 0.118 ns |    |    |
|          |                 | Error           | 12 | 0.015      | 0.022    | 10.7291    | 4.2686    | 2.075    | 0.012     | 0.003      | 0.117    | 0.277    | 0.065    | 1.101    | 0.133    |    |    |
|          |                 | Total           | 23 | —          | —        | —          | —         | —        | —         | —          | —        | —        | —        | —        | —        |    |    |
|          |                 | CV(%)           |    | 10.56      | 4.61     | 3.53       | 10.51     | 7.29     | 5.02      | 6.56       | 17.55    | 24.39    | 10.16    | 40.35    | 16.68    |    |    |

Loc: Localidad de evaluación; FV: Fuente de variación; GL: Grados de libertad; NF: Número de Frutos; PF: Peso de frutos; RSF: Rendimiento de semilla por fruto; ALF: Altura de fruto; ANF: Ancho de semilla; ANS: ancho de semilla; TEF: Textura externa de fruto; CEF: Color externo de fruto; GP: Grosor de pulpa; CP: Color de pulpa; SP: Sabor de pulpa; \*\* altamente significativo  $\alpha=0.01$ ; \* significativo  $\alpha=0.05$ ; ns: no significativo.

Cuadro 7. Comparaciones de medias de ciclos de selección masal participativa de dos variedades nativas de calabaza (*C. pepo* L.), de la Sierra Norte de Puebla, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| Variedad      | Ciclo de selección | Localidad de evaluación | Por planta          |         |          |          |          |          |          |        |        |          |        |        |
|---------------|--------------------|-------------------------|---------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|--------|----------|--------|--------|
|               |                    |                         | NF                  | PF (kg) | RSF (g)  | ALF (cm) | ANF (cm) | ALS (cm) | ANS (cm) | TEF    | CEF    | GP (cm)  | CP     | SP     |
| Libertad      | C <sub>1</sub>     | San Juan                | 1.00 a <sup>y</sup> | 1.67 c  | 60.00 b  | 15.99 a  | 16.26 a  | 1.985 a  | 0.908 a  | 2.05 a | 2.65 a | 2.120 a  | 2.35 a | 2.05 a |
|               |                    | San Martín              | 1.85 a              | 1.32 a  | 55.85 b  | 17.22 a  | 15.60 a  | 1.744 a  | 0.762 a  | 1.90 a | 2.30 a | 1.780 b  | 2.95 a | 2.30 a |
|               |                    | Combinando              | 1.42 a              | 1.50 c  | 57.93 b  | 16.61 a  | 15.93 a  | 1.864 a  | 0.835 a  | 1.97 a | 2.47 a | 1.95 b   | 2.65 a | 2.17 a |
|               | C <sub>2</sub>     | San Juan                | 0.77 c              | 2.17 a  | 77.00 a  | 15.53 a  | 16.34 a  | 1.980 a  | 0.843 a  | 2.25 a | 1.80 a | 2.060 a  | 2.15 a | 2.10 a |
|               |                    | San Martín              | 1.24 b              | 1.42 a  | 77.40 a  | 15.98 a  | 16.27 a  | 1.801 a  | 0.822 a  | 2.15 a | 2.15 a | 2.180 ab | 3.45 a | 2.30 a |
|               |                    | Combinando              | 1.01 b              | 1.80 a  | 77.21 a  | 15.75 a  | 16.31 a  | 1.890 a  | 0.833 a  | 2.20 a | 1.97 a | 2.12 ab  | 2.80 a | 2.20 a |
|               | C <sub>3</sub>     | San Juan                | 0.90 b              | 1.95 b  | 80.00 a  | 16.70 a  | 16.90 a  | 1.993 a  | 0.914 a  | 2.20 a | 2.15 a | 2.170 a  | 2.35 a | 2.20 a |
|               |                    | San Martín              | 2.00 a              | 1.40 a  | 83.70 a  | 17.62 a  | 15.67 a  | 1.750 a  | 0.747 a  | 2.00 a | 2.10 a | 2.485 a  | 3.05 a | 2.50 a |
|               |                    | Combinando              | 1.45 a              | 1.67 b  | 81.85 a  | 17.17 a  | 16.29 a  | 1.872 a  | 0.831 a  | 2.10 a | 2.12 a | 2.33 a   | 2.70 a | 2.35 a |
| Por Localidad | DMSH               | San Juan                | 0.089               | 0.14    | 16.57    | 2.61     | 3.96     | 0.267    | 0.10     | 0.66   | 1.19   | 0.625    | 2.00   | 1.27   |
|               |                    | San Martín              | 0.17                | 0.25    | 13.72    | 5.21     | 2.50     | 0.21     | 0.17     | 1.40   | 0.55   | 0.69     | 1.93   | 1.25   |
|               |                    | Combinando              | 0.077               | 0.11    | 8.57     | 2.32     | 1.87     | 0.14     | 0.081    | 0.62   | 0.53   | 0.37     | 1.11   | 0.71   |
| Mazapa        | C <sub>1</sub>     | San Juan                | 1.00 b              | 2.75 c  | 90.75 a  | 15.17 b  | 19.17 a  | 2.135 a  | 0.917 a  | 2.15 a | 2.60 a | 2.175 a  | 2.60 a | 2.00 a |
|               |                    | San Martín              | 0.82 b              | 3.10 ab | 81.25 b  | 18.10 a  | 18.90 a  | 2.046 a  | 0.876 a  | 1.80 a | 2.10 a | 2.480 a  | 2.70 a | 2.40 a |
|               |                    | Combinando              | 0.91 b              | 2.92 b  | 86.00 b  | 16.64 b  | 19.04 a  | 2.105 a  | 0.896 a  | 1.97 a | 2.35 a | 2.32 a   | 2.65 a | 2.20 a |
|               | C <sub>2</sub>     | San Juan                | 1.00 b              | 4.30 a  | 86.87 a  | 23.04 a  | 20.78 a  | 2.279 a  | 0.978 a  | 1.95 a | 2.25 a | 2.690 a  | 2.80 a | 2.20 a |
|               |                    | San Martín              | 1.24 a              | 3.25 a  | 109.27 a | 24.22 a  | 19.75 a  | 2.156 a  | 0.890 a  | 1.50 a | 1.90 a | 2.510 a  | 2.90 a | 2.55 a |
|               |                    | Combinando              | 1.12 b              | 3.77 a  | 98.07 a  | 23.63 a  | 20.26 a  | 2.217 a  | 0.934 a  | 1.72 a | 2.07 a | 2.60 a   | 2.85 a | 2.37 a |
|               | C <sub>3</sub>     | San Juan                | 1.75 a              | 3.30 b  | 85.00 a  | 18.21 b  | 20.38 a  | 2.343 a  | 0.944 a  | 2.20 a | 2.20 a | 2.585 a  | 2.35 a | 1.80 a |
|               |                    | San Martín              | 1.23 a              | 2.70 b  | 102.2 a  | 19.09 a  | 19.52 a  | 2.003 a  | 0.852 a  | 2.10 a | 1.90 a | 2.610 a  | 2.25 a | 2.15 a |
|               |                    | Combinando              | 1.49 a              | 3.00 b  | 93.60 a  | 18.66 b  | 19.65 a  | 2.173 a  | 0.898 a  | 2.15 a | 2.05 a | 2.59 a   | 2.30 a | 1.97 a |
| DMSH          | San Juan           | 0.52                    | 0.38                | 11.10   | 4.44     | 3.98     | 1.64     | 0.17     | 0.88     | 1.93   | 0.75   | 3.01     | 1.30   |        |
|               | San Martín         | 0.17                    | 0.55                | 9.57    | 8.11     | 5.06     | 0.34     | 0.20     | 1.24     | 1.35   | 0.85   | 3.60     | 0.98   |        |
|               | Combinando         | 0.22                    | 0.26                | 5.84    | 3.68     | 2.57     | 0.194    | 0.106    | 0.61     | 0.94   | 0.45   | 1.87     | 0.65   |        |

C<sub>1</sub>: Ciclo de selección uno; DMSH: Diferencia mínima significativa honesta; Loc.: Localidad; NF: Número de frutos; PF: Peso de frutos; RSF: Rendimiento semilla por fruto; ALF: Altura de fruto; ANF: Ancho de fruto; ALS: Alto de semilla; ANS: Ancho de semilla; TEF: Textura externa de fruto (1: Muy costillado, 2: Costillado, 3: Tenue, 4: Liso); CEF: Color externo de fruto (1: Verde oscuro, 2: Verde gris, 3: Gris, 4: Verde amarillo, 5: Amarillo y 6: Blanco); GP: Grosor de pulpa, CP: Color de pulpa (1: Anaranjado intenso, 2: Anaranjado, 3: Anaranjado claro, 4: Anaranjado, 5: Anaranjado claro y 6: Blanco); SP: Sabor de pulpa (1: Muy dulce, 2: Dulce, 3: Insípido). <sup>y</sup> Valores con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una  $P \leq 0.01$ .



La variedad Mazapa presentó la mejor respuesta entre variedades en número de frutos por planta (0.29 frutos; 31.87%) que las variedades Coxtocan (0.029; 3.67%), La Libertad (0.02; 1.06%), Los Reyes (-0.04; -3.18%) y Ayotzingo (-0.03 frutos; -2.64%) en promedio de localidades. Mazapa superó en más de 20% de avance genético, en el número de frutos por planta por ciclo de selección que la variedad más cercana que fue la Población Intercolectas (0.07 frutos; 7.05%).

Cuadro 8. Avance genético promedio por ciclo y acumulado para nueve caracteres de la variedad de calabaza (*C. pepo* L.) Mazapa, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| Variedad | Loc. de<br>evaluación | Ciclos de<br>selección | Estimadores       | NF     | PF<br>(kg) | RSF<br>(g) | ALF<br>(cm) | ANF<br>(cm) | ALS<br>(cm) | ANS<br>(cm) | TEF   | CEF    |
|----------|-----------------------|------------------------|-------------------|--------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|--------|
| Mazapa   | San Juan              | 3                      | $\bar{c}_0$       | 1.00   | 2.75       | 90.75      | 15.17       | 19.17       | 2.135       | 0.917       | 2.15  | 2.60   |
|          |                       |                        | $\hat{\beta}_1$   | 0.38   | 0.28       | -2.88      | 1.52        | 0.61        | 0.104       | 0.013       | 0.03  | -0.20  |
|          |                       |                        | $\Delta_G(\%)$    | 37.50  | 10.00      | -3.17      | 10.02       | 3.16        | 4.871       | 1.417       | 1.16  | -7.69  |
|          |                       |                        | $\Delta_{GA}(\%)$ | 112.50 | 30.00      | -9.50      | 30.06       | 9.47        | 14.61       | 4.253       | 3.49  | -23.08 |
|          |                       |                        | $\Delta_{GAU}$    | 1.13   | 0.83       | -8.63      | 4.56        | 1.82        | 0.312       | 0.039       | 0.08  | -0.60  |
|          | San Martín            | 3                      | $\bar{c}_0$       | 0.82   | 3.10       | 81.00      | 18.10       | 18.90       | 2.076       | 0.876       | 1.80  | 2.10   |
|          |                       |                        | $\hat{\beta}_1$   | 0.21   | -0.20      | 10.50      | 0.50        | 0.31        | -0.036      | -0.012      | 0.15  | -0.10  |
|          |                       |                        | $\Delta_G(\%)$    | 25.00  | -6.45      | 12.96      | 2.73        | 1.64        | -1.734      | -1.369      | 8.33  | -4.76  |
|          |                       |                        | $\Delta_{GA}(\%)$ | 75.00  | -19.35     | 38.89      | 8.20        | 4.92        | -5.202      | -4.109      | 25.00 | -14.29 |
|          |                       |                        | $\Delta_{GAU}$    | 0.62   | -0.60      | 31.50      | 1.49        | 0.93        | -0.108      | -0.036      | 0.45  | -0.30  |
|          | Combinado             |                        | $\bar{c}_0$       | 0.91   | 2.92       | 86.00      | 16.63       | 19.03       | 2.105       | 0.896       | 1.97  | 2.35   |
|          |                       |                        | $\hat{\beta}_1$   | 0.29   | 0.04       | 3.50       | 1.01        | 0.46        | 0.034       | 0.001       | 0.09  | -0.15  |
|          |                       |                        | $\Delta_G(\%)$    | 31.87  | 1.37       | 4.07       | 6.07        | 2.42        | 1.620       | 0.111       | 4.57  | -6.38  |
|          |                       |                        | $\Delta_{GA}(\%)$ | 95.60  | 4.11       | 12.21      | 18.22       | 7.25        | 4.850       | 0.335       | 13.71 | -19.15 |
|          |                       |                        | $\Delta_{GAU}$    | 0.87   | 0.12       | 10.50      | 3.03        | 1.38        | 0.102       | 0.003       | 0.27  | -0.45  |

Loc.: Localidad;  $\bar{c}_0$ : Media de la variedad original;  $\hat{\beta}_1$ : Coeficiente de regresión lineal;  $\Delta_G(\%)$ : Avance genético;  $\Delta_{GA}$ : Avance genético acumulado,  $\Delta_{GAU}$ :  $\Delta_G$  acumulado en unidades del carácter correspondiente; NF: Número de frutos por planta; PF: Peso de frutos por planta; RSF: Rendimiento de semilla por fruto; ALF: Altura de fruto; ANF: Ancho de fruto; ALS: Altura semilla; ANS: Ancho semilla; TEF: Textura externa de fruto (1: Muy costillado, 2: Costillado, 3: Tenue, 4: Liso); CEF: Color externo de fruto (1: Verde oscuro, 2: Verde gris, 3: Gris, 4: Verde amarillo, 5: Amarillo y 6: Blanco).



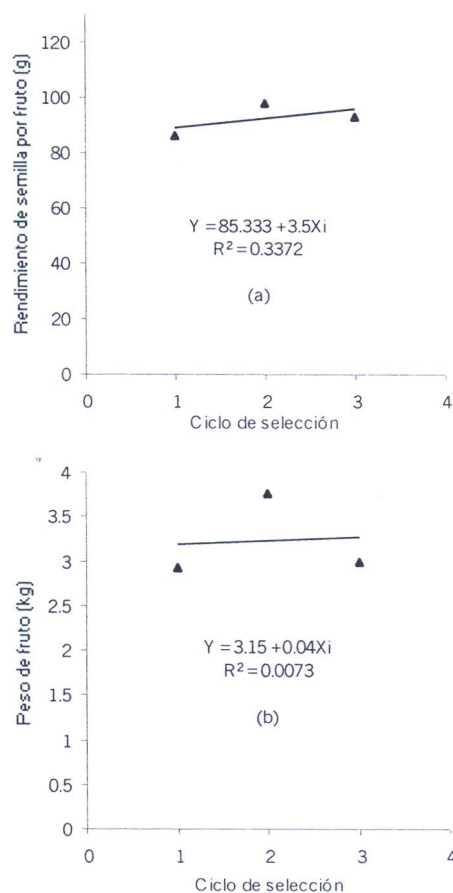


Figura 3. Regresión lineal simple sobre ciclos de selección en la variedad de calabaza (*C. pepo* L. ) Mazapa para (a) rendimiento de semilla por fruto y (b) peso de fruto, en promedio de localidades.

El grosor, color y sabor de pulpa, se incrementaron por efecto de la selección masal participativa en 0.135 cm (5.82%), 6.60 y 5.23% respectivamente en promedio de localidades, por ciclo de selección. El signo negativo de  $\hat{\beta}_1$  en color y sabor de pulpa debe interpretarse como mejora del color y sabor por la forma de la escala (los números más pequeños corresponden a mejor color por ser más intensos y mejor sabor por ser más dulces) (Cuadro 9).

La Figura 4 muestra las líneas de regresión para grosor, color y sabor de pulpa, con las que se estimó el avance genético.

Cuadro 9. Avance genético promedio por ciclo y acumulado en tres caracteres de calidad de fruto de calabaza (*C. pepo* L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| Variedad | Loc. de evaluación | Ciclos de selección | Estimadores       | GP (cm) | CP     | SP     |
|----------|--------------------|---------------------|-------------------|---------|--------|--------|
| Mazapa   | San Juan           | 3                   | $\bar{c}_0$       | 2.175   | 2.60   | 2.00   |
|          |                    |                     | $\hat{\beta}_1$   | 0.205   | -0.13  | -0.10  |
|          |                    |                     | $\Delta_G(\%)$    | 9.425   | -4.81  | -5.00  |
|          |                    |                     | $\Delta_{GA}(\%)$ | 28.275  | -14.42 | -15.00 |
|          |                    |                     | $\Delta_{GAU}$    | 0.615   | -0.38  | -0.30  |
|          | San Martín         | 3                   | $\bar{c}_0$       | 2.480   | 2.70   | 2.40   |
|          |                    |                     | $\hat{\beta}_1$   | 0.065   | -0.22  | -0.12  |
|          |                    |                     | $\Delta_G(\%)$    | 2.621   | -8.14  | -5.00  |
|          |                    |                     | $\Delta_{GA}(\%)$ | 7.863   | -24.44 | -15.00 |
|          |                    |                     | $\Delta_{GAU}$    | 0.195   | -0.66  | -0.36  |
|          | Combinado          |                     | $\bar{c}_0$       | 2.320   | 2.65   | 2.20   |
|          |                    |                     | $\hat{\beta}_1$   | 0.135   | -0.18  | -0.12  |
|          |                    |                     | $\Delta_G(\%)$    | 5.820   | -6.60  | -5.23  |
|          |                    |                     | $\Delta_{GA}(\%)$ | 17.46   | -19.81 | -15.68 |
|          |                    |                     | $\Delta_{GAU}$    | 0.410   | -0.53  | -0.35  |

Loc.: Localidad;  $\bar{c}_0$ : Media de la variedad original;  $\hat{\beta}_1$ : Coeficiente de regresión lineal;  $\Delta_G(\%)$ : Avance genético;  $\Delta_{GA}$ : Avance genético acumulado;  $\Delta_{GAU}$ :  $\Delta_G$  acumulado en unidades del carácter correspondiente; GP: Grosor de pulpa; CP: Color de pulpa (1: Anaranjado intenso, 2: Anaranjado, 3: Amarillo intenso, 4: Amarillo, 5: Amarillo claro y 6: Blanco); SP: Sabor de pulpa (1: Muy dulce, 2: Dulce, y 3: Insípido).

Antes de la selección, en promedio de localidades, predominaban los frutos con colores y sabores pobres con colores de amarillo a claro, pero con la selección masal participativa *in situ*, ahora predominan los colores amarillo intenso, anaranjado y anaranjado intenso, y los sabores dulce y muy dulce de pulpa (Cuadro 10).

Cuadro 10. Porcentaje de frutos por categoría de color y sabor de pulpa en la variedad Mazapa de calabaza (*C. pepo* L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| Loc. de Evaluación | Ciclo Sel. | Color de pulpa     |            |                  |          |                |        | Sabor de pulpa |       |          |
|--------------------|------------|--------------------|------------|------------------|----------|----------------|--------|----------------|-------|----------|
|                    |            | Anaranjado intenso | Anaranjado | Amarillo intenso | Amarillo | Amarillo claro | Blanco | Muy dulce      | Dulce | Insípido |
| San                | 1          | 20                 | 50         | 5                | 10       | 5              | 10     | 30             | 40    | 30       |
| Juar               | 2          | 25                 | 20         | 30               | 5        | 15             | 5      | 10             | 60    | 30       |
|                    | 3          | 25                 | 45         | 5                | 20       | 5              | 0      | 35             | 50    | 15       |
| San                | 1          | 15                 | 40         | 15               | 5        | 15             | 10     | 15             | 30    | 55       |
| Martín             | 2          | 20                 | 30         | 20               | 10       | 10             | 10     | 5              | 35    | 60       |
|                    | 3          | 30                 | 45         | 5                | 10       | 10             | 0      | 30             | 25    | 45       |
| Combinado          | 1          | 17.5               | 45         | 10               | 7.5      | 10             | 10     | 22.5           | 35    | 42.5     |
|                    | 2          | 22.5               | 25         | 25               | 7.5      | 12.5           | 7.5    | 7.5            | 47.5  | 45       |
|                    | 3          | 27.5               | 45         | 5                | 15       | 7.5            | 0      | 32.5           | 37.5  | 30       |

Loc: Localidad de evaluación; Ciclo Sel.: Ciclo de selección.

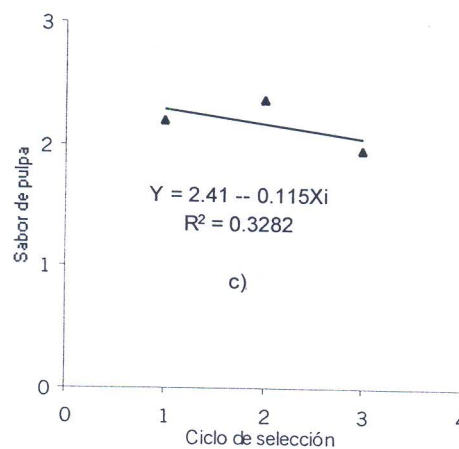
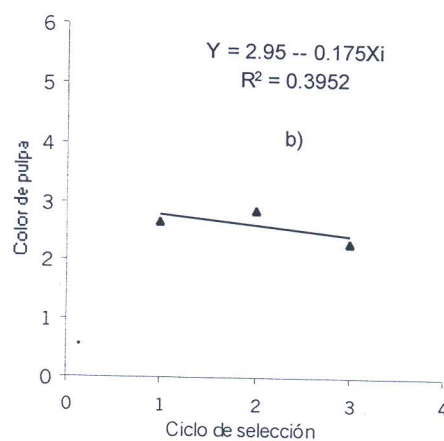
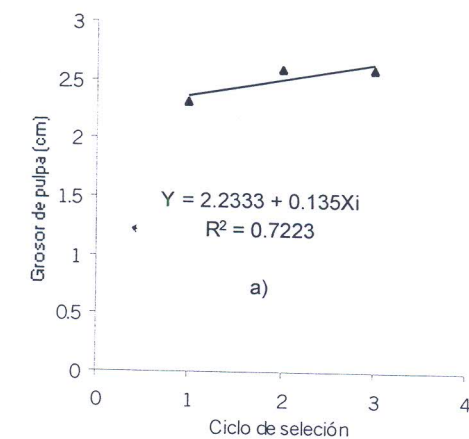


Figura 4. Regresión lineal simple sobre ciclos de selección en la variedad de calabaza (*C. pepo* L.) Mazapa para grosor de pulpa a), color de pulpa b) (1: Anaranjado intenso, 2: Anaranjado, 3: Amarillo intenso, 4: Amarillo, 5: Amarillo claro y 6: Blanco) y sabor de pulpa c) (1: muy dulce, 2: dulce y 3: insípido), en promedio de localidades.



La mejora hacia los colores anaranjados y sabores dulces se debe al efecto positivo de la selección y también a la correlación existente entre color y sabor de pulpa, la cual es alta, positiva y significativa ( $\gamma_{CP, SP} = 0.647^{**}$ ) (Cuadro 32), indicando que cuando se selecciona para frutos de pulpa color anaranjado o anaranjado intenso se estarían seleccionando indirectamente frutos con sabor dulce o muy dulce y viceversa. Al respecto López (1999), encontró en la misma variedad que un ciclo de selección produjo un 42.6% de frutos con color de pulpa anaranjado y un 35.8% de frutos con sabor de pulpa dulce y muy dulce, pudiendo considerarse consistentes con estos resultados. Las diferencias numéricas pueden atribuirse al tamaño de muestra, al efecto de localidad y del sistema de producción, ya que López trabajó en el sistema milpa y este experimento se condujo como calabaza sembrada en unicultivo.

La selección incrementó el alto y el ancho de fruto con 1.01 y 0.46 cm (6.07; y el 2.42%), alto y ancho de semilla con 0.034 y 0.001 cm (0.111; y el 4.57%), en promedio de ambas localidades (Cuadro 8).

Existieron diferencias altamente significativas entre ciclos de selección para los caracteres rendimiento de semilla por fruto, peso de fruto por planta, número de frutos por planta y altura de fruto en el análisis combinado (Cuadro 6). Los mejores ciclos de selección estadísticamente, aunque iguales entre sí, para rendimiento de semilla fueron el ciclo dos y el tres con 98.07 g y 93.6 g por fruto respectivamente. En peso de fruto el mejor ciclo estadísticamente fue el dos con 3.775 kg por fruto (Cuadro 7); por lo tanto dado que son iguales el ciclo dos y tres en rendimiento de semilla por fruto, el mejor ciclo de selección para la variedad Mazapa tanto en rendimiento de semilla, como peso de fruto por planta fue el segundo ciclo de selección con 98.07 g ( $3.034 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) y 3.77

kg ( $116.703 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) (Cuadro 7); en tanto que para calidad de fruto correspondió al ciclo tres con un 77.5% de frutos entre los amarillo intenso, anaranjado y anaranjado intenso y un 70% para sabor dulce y muy dulce (Cuadro 10). Si el interés es tener buen rendimiento de semilla, pero además calidad de fruto, el mejor ciclo es el tres; sin embargo si el interés es tener buen rendimiento de semilla y buen peso de fruto, aunque con buena calidad de fruto (72% de los colores de los frutos están entre el amarillo intenso, anaranjado y anaranjado intenso y el 55% del sabor es dulce y muy dulce), el mejor ciclo de selección es el dos.

El ciclo tres fue el mejor para número de frutos por planta con 1.49 frutos por planta (Cuadro 7).

Para los estimados por hectárea el tercer ciclo de selección fue el mejor con  $3.83 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  en rendimiento de semilla y  $123.546 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  para peso de fruto (Cuadro 29); lo anterior se debió al incremento de número de frutos por planta y por hectárea, acompañados del peso de fruto por planta.

Por hectárea, el ciclo tres es el mejor tanto en rendimiento de semilla ( $3.83 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) como en peso de fruto ( $123.546 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) (Cuadro 29), complementado con una buena calidad de fruto maduro con 2.59 cm para grosor de pulpa, 72% de color de pulpa anaranjado y anaranjado intenso, y sabor dulce y muy dulce con 70% (Cuadro 10).

### 4.1.3. Variedad Ayotzingo

En promedio de localidades, la selección incrementó el peso de fruto en 0.17 kg (6.16%) y el rendimiento de semilla en 1.20 g (1.24%); pero redujó el número de frutos por planta en -0.03 frutos (-2.64%), por ciclo de selección (Cuadro 11). La Figura 5 muestra las líneas de regresión para peso de fruto y rendimiento de semilla por fruto, con los respectivos modelos que permitieron estimar la respuesta a la selección.

Cuadro 11. Avance genético promedio por ciclo y acumulado para nueve caracteres de la variedad Ayotzingo de calabaza (*C. pepo* L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| Variedad  | Loc. de evaluación | Ciclos de selección | Estimadores       | NF      | PF (kg) | RSF (g) | ALF (cm) | ANF (cm) | ALS (cm) | ANS (cm) | TEF   | CEF    |
|-----------|--------------------|---------------------|-------------------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|-------|--------|
| Ayotzingo | San Juan           | 3                   | $\bar{c}_0$       | 1.00    | 3.17    | 103.3   | 21.70    | 18.33    | 2.247    | 0.910    | 2.10  | 3.00   |
|           |                    |                     | $\hat{\beta}_1$   | -0.06   | -0.05   | -0.09   | -1.34    | 0.31     | -0.023   | 0.009    | 0.07  | -0.11  |
|           |                    |                     | $\Delta_G(\%)$    | -5.70   | -1.51   | -0.09   | -6.19    | 1.67     | -1.023   | 1.021    | 3.10  | -3.67  |
|           |                    |                     | $\Delta_{GA}(\%)$ | -17.10  | -4.54   | -0.26   | -18.58   | 5.01     | -3.070   | 3.065    | 9.29  | -11.00 |
|           |                    |                     | $\Delta_{GAU}$    | -0.17   | -0.14   | -0.27   | -4.03    | 0.92     | -0.069   | 0.028    | 0.20  | -0.33  |
|           | San Martín         | 3                   | $\bar{c}_0$       | 1.20    | 2.35    | 92.00   | 19.83    | 17.87    | 2.091    | 0.890    | 1.40  | 2.65   |
|           |                    |                     | $\hat{\beta}_1$   | -0.0024 | 0.39    | 2.40    | -0.22    | 1.64     | 0.069    | 0.007    | -0.03 | -0.12  |
|           |                    |                     | $\Delta_G(\%)$    | -0.20   | 16.72   | 2.61    | -1.13    | 9.15     | 3.299    | 0.753    | -1.79 | -4.53  |
|           |                    |                     | $\Delta_{GA}(\%)$ | -0.60   | 50.17   | 7.83    | -3.39    | 27.45    | 9.899    | 2.258    | -5.36 | -13.58 |
|           |                    |                     | $\Delta_{GAU}$    | -0.0072 | 1.18    | 7.20    | -0.67    | 4.91     | 0.207    | 0.020    | -0.08 | -0.36  |
| Combinado |                    |                     | $\bar{c}_0$       | 1.10    | 2.76    | 97.00   | 20.76    | 18.10    | 2.170    | 0.900    | 1.75  | 2.82   |
|           |                    |                     | $\hat{\beta}_1$   | -0.03   | 0.17    | 1.20    | -0.78    | 0.97     | 0.020    | 0.010    | 0.02  | -0.11  |
|           |                    |                     | $\Delta_G(\%)$    | -2.64   | 6.16    | 1.24    | -3.77    | 5.36     | 1.060    | 0.888    | 1.14  | -4.01  |
|           |                    |                     | $\Delta_{GA}(\%)$ | -7.91   | 18.48   | 3.71    | -11.32   | 16.08    | 3.181    | 2.666    | 3.43  | -12.02 |
|           |                    |                     | $\Delta_{GAU}$    | -0.09   | 0.51    | 3.60    | -2.35    | 2.91     | 0.069    | 0.024    | 0.06  | -0.34  |

Lcc.: Localidad  $\bar{c}_0$ : Media de la variedad original;  $\hat{\beta}_1$ : Coeficiente de regresión lineal;  $\Delta_G(\%)$ : Avance genético;  $\Delta_{GA}$ : Avance genético acumulado;  $\Delta_{GAU}$ :  $\Delta_G$  acumulado en unidades del carácter correspondiente; NF: Número de frutos por planta; PF: Peso de frutos por planta; RSF: Rendimiento de semilla por fruto; ALF: Altura de fruto; ANF: Ancho de fruto; ALS: Altura semilla; ANS: Ancho semilla; TEF: Textura externa de fruto (1: Muy costillado, 2: Costillado, 3: Tenue, 4: Liso); CEF: Color externo de fruto (1: Verde oscuro, 2: Verde gris, 3: Gris, 4: Verde amarillo, 5: Amarillo y 6: Blanco).

Aunque se encontró una respuesta positiva a la selección para peso de fruto por planta y rendimiento de semilla por fruto, en promedio de localidades, en la Localidad de Lomas de San Juan disminuyó el número de frutos por planta, peso de fruto y rendimiento de semilla por fruto. Esto pudo deberse a la condición de suelo delgado y tepetatozo presente en Lomas de San Juan que tuvo un efecto negativo en el potencial de rendimiento de la variedad; ya que en Ayotzingo (localidad de selección) los suelos predominantes son arenosos.

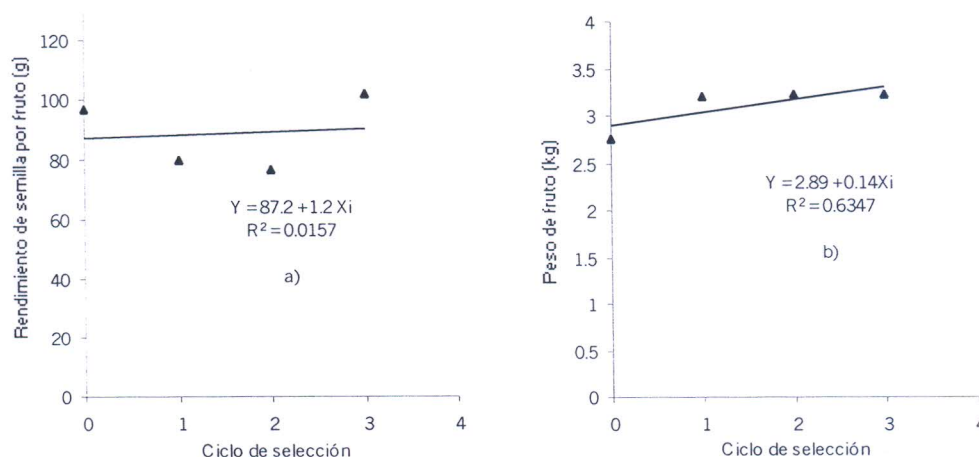


Figura 5. Regresión lineal simple sobre ciclos de selección masal participativa en la variedad Ayotzingo (*C. pepo* L.), para a) rendimiento de semilla por fruto y b) peso de fruto por planta, en promedio de localidades.

La selección masal participativa mejoró los caracteres de calidad de fruto maduro en 0.060 cm (2.38%) para el grosor de pulpa; color con 0.02 (0.93%) y en sabor de pulpa con 0.09 (4.62%) por ciclo de selección, en promedio de localidades (Cuadro 12).



Cuadro 12. Avance genético promedio por ciclo y acumulado para tres caracteres de calidad de fruto de calabaza (*C. pepo* L.) en la variedad Ayotzingo, por localidades y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| Variedad  | Loc. de<br>evaluación | Ciclos de<br>selección | Estimadores       | GP<br>(cm) | CP    | SP     |
|-----------|-----------------------|------------------------|-------------------|------------|-------|--------|
| Ayotzingo | San Juan              | 3                      | $\bar{C}_0$       | 2.240      | 1.900 | 1.55   |
|           |                       |                        | $\hat{\beta}_1$   | 0.071      | 0.130 | 0.02   |
|           |                       |                        | $\Delta_G(\%)$    | 3.169      | 6.840 | 1.29   |
|           |                       |                        | $\Delta_{GA}(\%)$ | 9.508      | 20.53 | 3.87   |
|           |                       |                        | $\Delta_{GAU}$    | 0.213      | 0.390 | 0.06   |
|           | San Martín            | 3                      | $\bar{C}_0$       | 2.570      | 2.200 | 2.35   |
|           |                       |                        | $\hat{\beta}_1$   | 0.045      | -0.16 | -0.20  |
|           |                       |                        | $\Delta_G(\%)$    | 1.751      | -7.50 | -8.51  |
|           |                       |                        | $\Delta_{GA}(\%)$ | 5.253      | -22.5 | -25.53 |
|           |                       |                        | $\Delta_{GAU}$    | 0.135      | -0.49 | -0.60  |
|           | Combinado             |                        | $\bar{C}_0$       | 2.400      | 2.050 | 1.95   |
|           |                       |                        | $\hat{\beta}_1$   | 0.060      | -0.02 | -0.09  |
|           |                       |                        | $\Delta_G(\%)$    | 2.380      | -0.93 | -4.62  |
|           |                       |                        | $\Delta_{GA}(\%)$ | 7.130      | -2.78 | -13.85 |
|           |                       |                        | $\Delta_{GAU}$    | 0.170      | -0.06 | -0.27  |

Loc.: Localidad;  $\bar{C}_0$ : Media de la variedad original;  $\hat{\beta}_1$ : Coeficiente de regresión lineal;  $\Delta_G(\%)$ : Avance genético;  $\Delta_{GA}$ : Avance genético acumulado;  $\Delta_{GAU}$ :  $\Delta_G$  acumulado en unidades del carácter correspondiente; GP: Grosor de pulpa; CP: Color de pulpa (1: anaranjado intenso, 2: anaranjado, 3: amarillo intenso, 4: amarillo claro, 5: amarillo y 6 blanco); SP: Sabor de pulpa (1: muy dulce, 2: dulce y 3: insípido).

Antes de la selección, había un 85.5% de frutos entre los colores anaranjado intenso a amarillo intenso y 71.25% para los sabores dulces. Después de tres ciclos de selección *in situ*, la característica de buen color se ha fijado, siendo el 100% de los frutos entre amarillo intenso y anaranjado intenso. Para sabor de pulpa la frecuencia se incrementó a un 95% de frutos con sabor de pulpa dulce y muy dulce (Cuadro 13).

Cuadro 13. Porcentaje de frutos por categoría de color y sabor de pulpa en compuestos de selección de la variedad de calabaza (*C. pepo* L.) Ayotzingo, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| Localidad | Ciclo | Color de pulpa     |            |                  |          |                |        | Sabor de pulpa |       |          |
|-----------|-------|--------------------|------------|------------------|----------|----------------|--------|----------------|-------|----------|
|           |       | Anaranjado Intenso | Anaranjado | Amarillo Intenso | Amarillo | Amarillo Claro | Blanco | Muy Dulce      | Dulce | Insípido |
| San       | 0     | 33.3               | 53.3       | 6                | 0        | 6.6            | 0      | 60             | 33.3  | 6.6      |
| Juan      | 1     | 40                 | 40         | 6                | 0        | 13.3           | 0      | 40             | 53.3  | 6.6      |
|           | 2     | 20                 | 40         | 20               | 15       | 5              | 0      | 45             | 40    | 15       |
|           | 3     | 15                 | 50         | 35               | 0        | 0              | 0      | 45             | 50    | 5        |
| San       | 0     | 35                 | 40         | 5                | 10       | 10             | 0      | 10             | 45    | 45       |
| Martín    | 1     | 65                 | 15         | 5                | 15       | 0              | 0      | 20             | 50    | 30       |
|           | 2     | 40                 | 35         | 5                | 15       | 0              | 0      | 20             | 25    | 50       |
|           | 3     | 60                 | 25         | 15               | 0        | 0              | 0      | 45             | 50    | 5        |
| Combinado | 0     | 34.2               | 45.6       | 5.7              | 5.7      | 8.55           | 0      | 31.35          | 39.9  | 28.5     |
|           | 1     | 54.15              | 26.65      | 5.7              | 8.55     | 5.7            | 0      | 28.5           | 51.3  | 19.95    |
|           | 2     | 30                 | 37.5       | 15               | 15       | 2.5            | 0      | 32.5           | 32.5  | 35       |
|           | 3     | 37.5               | 37.5       | 25               | 0        | 0              | 0      | 45             | 50    | 5        |

Localidad: Localidad de evaluación; Ciclo: Ciclo de selección.

El comportamiento paralelo debido a la selección entre color y sabor de pulpa, puede deberse a la correlación positiva y altamente significativa encontrada entre ambos ( $\gamma_{CP, SP} = 0.647^{**}$ ) (Cuadro 32); por lo que cuando se tenga un color de pulpa anaranjado u anaranjado intenso, existe la posibilidad de que el sabor de pulpa del fruto sea entre muy dulce y dulce.

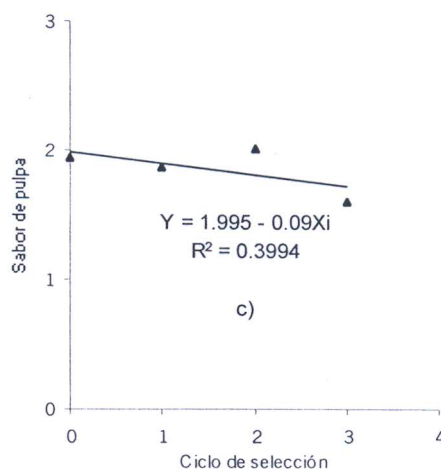
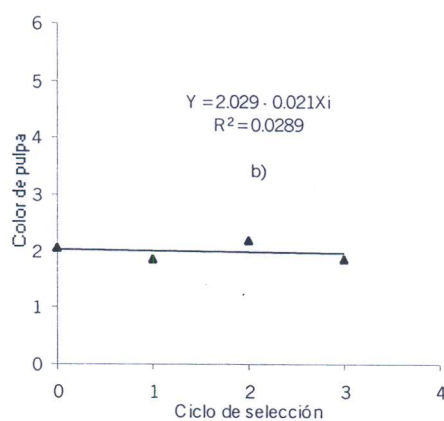
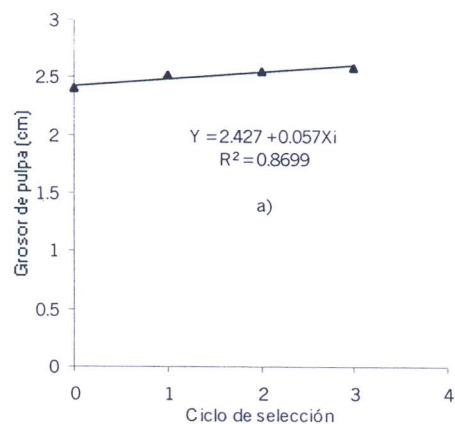


Figura 6. Regresión lineal simple sobre ciclos de selección para la variedad de calabaza (*C. pepo* L.) Ayotzingo para a) grosor de pulpa, b) color de pulpa (1: anaranjado intenso, 2: anaranjado, 3: amarillo intenso, 4: amarillo, 5: amarillo claro y 6: blanco) y c) sabor de pulpa (1: muy dulce, 2: dulce y 3: insípido), en promedio de localidades.

También la selección ha sido efectiva al incrementar el alto de fruto en 0.97 cm (5.36%); en forma mínima el alto y ancho de semilla con 0.020 y 0.010 (1.060 y 0.88%), textura externa de fruto en 0.02 (1.14%; hacia frutos con menos costillas), así como el color externo de fruto de -0.11 (-4.01%) hacia frutos de color externo verde intenso, por ciclo de selección, en el promedio de localidades (Cuadro 11).

Si bien el sistema de mejoramiento por selección *in situ* empleado es más integral, comparada con la selección tradicional, sólo hacia rendimiento, no necesariamente todos los caracteres tienen que tener una respuesta efectiva y positiva a la selección. En este caso, en el número de frutos por planta y el alto de fruto, hubo una respuesta negativa a la selección en ambas localidades de evaluación (Cuadro 11); lo que indicó que efectivamente ambos caracteres van disminuyendo por efecto de dicha selección.

De 12 caracteres evaluados, en diez de ellos la respuesta a la selección fue positiva, lo que demuestra la efectividad de este tipo de mejoramiento participativo y en la parcela del agricultor, mostrando que también puede mejorarse la población más integralmente.

La selección ha sido efectiva para incrementar el grosor, color y el sabor de la pulpa de fruto, lo que favorece que pueda explotarse en la manufactura de dulces cristalizados, ya que en los ciclos avanzados de selección todos los frutos presentan pulpa de color entre amarillo y anaranjado intenso; y el 95% de los frutos registran un sabor entre dulce y muy dulce en la pulpa. Estos caracteres de calidad son complementarios al peso de fruto y al rendimiento de semilla, por lo tanto se tiene una variedad con mayores posibilidades en cuanto a sus fines de uso y comercialización.



Se encontró una diferencia estadística altamente significativa ( $\alpha = 0.01$ ), en el análisis combinado para la fuente de variación ciclos de selección en los caracteres de rendimiento de semilla por fruto, peso de fruto por planta y número de frutos por planta (Cuadro 14).

Para peso de fruto por planta, excepto la variedad original, los ciclos de selección uno, dos y tres fueron mejores estadísticamente, aunque iguales entre si, con 3.20, 3.22 y 3.32 kg por fruto, respectivamente. En rendimiento de semilla, las mejores variedades fueron el ciclo tres con 102.75 g por fruto y para la variedad original (97.71 g); aunque iguales entre si de acuerdo a la prueba de comparación de medias de Tukey (Cuadro 15).

El mejor ciclo de selección de la variedad Ayotzingo integralmente hablando fue el ciclo tres con 102.75 g de rendimiento de semilla por fruto y 3.32 kg para peso de fruto por planta, respectivamente (Cuadro 15), con el 100% de los frutos entre los colores intenso y 95% de sabor de pulpa entre el dulce y muy dulce (Cuadro 13).

En los estimados por hectárea, para el rendimiento de semilla, los mejores ciclos de selección de la variedad Ayotzingo, numéricamente, fueron la variedad original con  $2.949 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  o el ciclo tres con  $2.847 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ; los cuales son de interés si el objetivo principal fuera la cosecha de semilla.

Si el objetivo fuese el peso fresco de fruto, entonces la mejor variedad sería el ciclo uno con  $99.058 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ; pero si fuese tanto el rendimiento de semilla como el peso fresco de

Cuadro 14. Cuadrados medios del análisis de varianza para 12 caracteres de tres variedades nativas de calabaza (*C. pepo* L.), seleccionados en campos de agricultores, de la región Chalco-Amecameca, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| Variedad  | Localidad de evaluación | FV              | GL        | NF        | Por planta |            |          |           |           |           |          |          |          |          | SP       |   |
|-----------|-------------------------|-----------------|-----------|-----------|------------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|
|           |                         |                 |           |           | PF         | RSF        | ALF      | ANF       | ALS       | ANS       | TEF      | CEF      | GP       | CP       |          |   |
| Ayotzingo | San Juan                | C. de sel.      | 3         | 0.010 **  | 0.249 **   | 613.147 ** | 6.976 *  | 7.132 **  | 0.020 ns  | 0.0005 ns | 0.024 ns | 0.678 *  | 0.024 ns | 0.112 ns | 0.137 ns |   |
|           |                         | Blo.            | 3         | 0.0002    | 0.011      | 27.6480    | 3.706    | 0.456     | 0.0085    | 0.0026    | 0.069    | 0.163    | 0.059    | 0.257    | 0.127    |   |
|           |                         | Error           | 9         | 0.0005    | 0.003      | 23.5886    | 1.326    | 0.568     | 0.0057    | 0.0011    | 0.051    | 0.103    | 0.041    | 0.180    | 0.078    |   |
|           |                         | Total           | 15        | —         | —          | —          | —        | —         | —         | —         | —        | —        | —        | —        | —        |   |
|           |                         | CV(%)           | —         | 1.85      | 7.35       | 6.13       | 3.75     | 3.53      | 3.63      | 12.27     | 12.21    | 8.04     | 21.15    | 15.00    | —        |   |
|           | San Martin              | C. de sel.      | 3         | 0.024 ns  | 1.576 **   | 409.278 *  | 5.252 ns | 20.829 ** | 0.1043 ** | 0.0016 ns | 0.376 *  | 1.137 ns | 0.061 ns | 0.342 ns | 0.500 *  |   |
|           |                         | Blo.            | 3         | 0.0004    | 0.011      | 64.5716    | 9.167    | 2.0475    | 0.0105    | 0.0061    | 0.149    | 0.550    | 0.051    | 0.299    | 0.060    |   |
|           |                         | Error           | 9         | 0.0022    | 0.012      | 67.4722    | 1.892    | 1.4275    | 0.0166    | 0.0027    | 0.936    | 0.308    | 0.130    | 0.254    | 0.107    |   |
|           |                         | Total           | 15        | —         | —          | —          | —        | —         | —         | —         | —        | —        | —        | —        | —        |   |
|           |                         | CV(%)           | —         | 3.87      | 3.98       | 9.35       | 7.45     | 5.97      | 6.24      | 5.90      | 18.68    | 21.13    | 14.13    | 27.03    | 15.55    |   |
| Reyes     | Combinado               | Loc.            | 1         | 0.569 **  | 5.363 **   | 117.811 ns | 3.754 ns | 0.0036 ns | 0.174 **  | 0.031 **  | 1.280 ** | 0.000 ns | 0.043 ns | 0.661 ns | 1.805 ** |   |
|           |                         | C. de Sel.      | 3         | 0.020 **  | 0.999 **   | 1225.76 ** | 13.95 *  | 14.264 ** | 0.040 *   | 0.001 ns  | 0.048 ns | 1.357 *  | 0.049 ns | 0.224 ns | 0.275 ns |   |
|           |                         | Loc.*C. de Sel. | 3         | 0.016 **  | 2.364 **   | 86.3170 ns | 4.826 ns | 15.848 ** | 0.068 **  | 0.003 ns  | 0.470 ** | 1.377 ns | 0.139 ns | 0.338 ns | 0.242 ns |   |
|           |                         | Blo.(Loc.)      | 6         | 0.0003 ns | 0.019 ns   | 37.7295 ns | 7.197 ns | 1.1115 ns | 0.009 ns  | 0.004 ns  | 0.122 ns | 0.383 ns | 0.135 ns | 0.304 ns | 0.248 ns |   |
|           |                         | Error           | 18        | 0.0012    | 0.009      | 71.0312    | 2.849    | 1.1724    | 0.012     | 0.0019    | 0.097    | 0.342    | 0.091    | 0.286    | 0.124    |   |
|           | Total                   | 31              | —         | —         | —          | —          | —        | —         | —         | —         | —        | —        | —        | —        | —        |   |
|           | San Juan                | CV (%)          | 3         | 3.22      | 3.18       | 9.39       | 8.98     | 5.41      | 5.22      | 4.81      | 16.94    | 22.28    | 11.91    | 26.64    | 18.59    |   |
|           |                         | C. de sel.      | 3         | 0.014 **  | 0.156 **   | 92.341 **  | 0.729 ns | 2.449 **  | 0.008 ns  | 0.0008 ns | 0.142 ns | 0.149 ns | 0.049 ns | 0.579 *  | 0.181 *  |   |
|           |                         | Blo.            | 3         | 0.005     | 0.003      | 6.7575     | 0.867    | 1.497     | 0.0004    | 0.0014    | 0.012    | 0.551    | 0.068    | 0.277    | 0.201    |   |
|           |                         | Error           | 9         | 0.001     | 0.003      | 5.3420     | 0.273    | 0.337     | 0.0025    | 0.0006    | 0.079    | 0.133    | 0.023    | 0.113    | 0.036    |   |
| Total     |                         | 15              | —         | —         | —          | —          | —        | —         | —         | —         | —        | —        | —        | —        | —        |   |
| Coxtocan  | San Martin              | CV(%)           | 3         | 2.19      | 2.68       | 2.90       | 4.19     | 2.97      | 2.56      | 2.70      | 12.38    | 11.44    | 6.27     | 18.77    | 9.08     |   |
|           |                         | C. de sel.      | 3         | 0.009 *   | 0.015 *    | 116.617 ** | 0.202 ns | 1.767 ns  | 0.027 *   | 0.005 ns  | 0.163 ns | 0.703 ns | 0.026 ns | 0.517 ns | 0.196 ns |   |
|           |                         | Blo.            | 3         | 0.011     | 0.001      | 26.1800    | 0.366    | 4.531     | 0.006     | 0.007     | 0.409    | 1.216    | 0.380    | 0.217    | 0.176    |   |
|           |                         | Error           | 9         | 0.019     | 0.003      | 11.2800    | 0.851    | 1.195     | 0.006     | 0.002     | 0.129    | 0.294    | 0.064    | 0.501    | 0.089    |   |
|           |                         | Total           | 15        | —         | —          | —          | —        | —         | —         | —         | —        | —        | —        | —        | —        | — |
|           | Combinado               | CV(%)           | 1         | 3.08      | 2.85       | 4.39       | 7.28     | 5.51      | 3.99      | 5.32      | 15.71    | 17.40    | 9.89     | 47.99    | 12.91    |   |
|           |                         | Loc.            | 1         | 0.959 **  | 0.281 **   | 301.351 ** | 1.276 ns | 2.258 ns  | 0.145 **  | 0.020 **  | 0.011 ns | 0.180 ns | 0.891 ** | 3.251 ** | 0.531 ** |   |
|           |                         | C. de Sel.      | 3         | 0.029 **  | 0.313 **   | 184.682 ** | 1.458 ns | 4.898 *   | 0.015 *   | 0.002 ns  | 0.285 ns | 0.298 ns | 0.098 ns | 1.158 *  | 0.361 *  |   |
|           |                         | Loc.*C. de Sel. | 3         | 0.018 **  | 0.190 **   | 276.067 ** | 1.517 ns | 2.432 ns  | 0.014 *   | 0.004 ns  | 0.005 ns | 0.520 ns | 0.018 ns | 0.008 ns | 0.024 ns |   |
|           |                         | Blo.(Loc.)      | 6         | 0.007 *   | 0.005      | 15.8781 ns | 1.235 ns | 0.702 ns  | 0.004 ns  | 0.008 *   | 0.295 *  | 0.723 ns | 0.228 ** | 0.349 ns | 0.276 *  |   |
| Total     | 18                      | 0.003           | 0.007     | 14.1817   | 0.781      | 1.199      | 0.004    | 0.002     | 0.109     | 0.301     | 0.043    | 0.324    | 0.092    | —        |          |   |
| San Juan  | CV (%)                  | 31              | 4.07      | 4.43      | 4.73       | 7.09       | 5.60     | 3.27      | 5.20      | 14.55     | 17.22    | 8.68     | 31.73    | 14.47    |          |   |
|           | C. de sel.              | 5               | 0.018 **  | 0.352 **  | 470.134 ** | 2.995 *    | 2.248 ns | 0.011 ns  | 0.002 ns  | 0.033 ns  | 1.015 ** | 0.029 ns | 0.207 ns | 0.057 ns | —        |   |
|           | Blo.                    | 3               | 0.0008    | 0.002     | 102.341    | 2.488      | 0.430    | 0.0004    | 0.0014    | 0.045     | 0.337    | 0.071    | 0.552    | 0.095    | —        |   |
|           | Error                   | 15              | 0.0005    | 0.005     | 25.2836    | 0.948      | 1.154    | 0.0047    | 0.0011    | 0.026     | 0.163    | 0.035    | 0.202    | 0.045    | —        |   |
|           | Total                   | 23              | —         | —         | —          | —          | —        | —         | —         | —         | —        | —        | —        | —        | —        |   |
|           | San Martin              | CV(%)           | 5         | 2.50      | 2.22       | 4.60       | 4.75     | 5.77      | 3.23      | 3.76      | 8.11     | 14.25    | 7.57     | 20.73    | 10.06    |   |
|           |                         | C. de sel.      | 5         | 0.005 ns  | 0.467 **   | 631.898 ** | 7.717 *  | 2.373 ns  | 0.009 ns  | 0.003 ns  | 0.269 *  | 0.488 ns | 0.024 ns | 0.620 ns | 0.079 ns | — |
|           |                         | Blo.            | 3         | 0.0051 ns | 0.0015 ns  | 103.530 ns | 3.092    | 3.051     | 0.018     | 0.007     | 0.010    | 0.944    | 0.581    | 1.711    | 0.120    | — |
|           |                         | Error           | 15        | 0.0007    | 0.006      | 19.99      | 2.198    | 3.035     | 0.011     | 0.002     | 0.092    | 0.274    | 0.130    | 0.294    | 0.124    | — |
|           |                         | Total           | 23        | —         | —          | —          | —        | —         | —         | —         | —        | —        | —        | —        | —        | — |
| Combinado | CV(%)                   | 1               | 2.77      | 2.75      | 4.08       | 6.99       | 9.49     | 5.15      | 4.83      | 16.91     | 18.35    | 13.77    | 24.63    | 14.47    | —        |   |
|           | Loc.                    | 1               | 0.460 **  | 1.401 **  | 7.8408 ns  | 25.696 **  | 3.106 ns | 0.165 **  | 0.062 **  | 1.613 **  | 0.021 ns | 1.242 ** | 0.041 ns | 4.941 ** | —        |   |
|           | C. de Sel.              | 5               | 0.038 **  | 0.704 **  | 941.624 ** | 5.9905 ns  | 4.497 ns | 0.021 ns  | 0.004 ns  | 0.066 ns  | 2.031 ** | 0.058 ns | 0.415 ns | 0.113 ns | —        |   |
|           | Loc.*C. de Sel.         | 5               | 0.036 **  | 0.433 **  | 1041.73 ** | 11.717 **  | 1.497 ns | 0.005 ns  | 0.002 ns  | 0.285 *   | 1.043 ** | 0.016 ns | 0.679 ns | 0.091 ns | —        |   |
|           | Blo.(Loc.)              | 6               | 0.0038 ns | 0.003 ns  | 148.044 ns | 2.6805 ns  | 1.845 ns | 0.015 ns  | 0.004 ns  | 0.066 ns  | 0.628 *  | 0.327 *  | 0.952 *  | 0.110 ns | —        |   |
|           | Error                   | 30              | 0.00137   | 0.011     | 45.37      | 2.0490     | 2.307    | 0.009     | 0.002     | 0.081     | 0.209    | 0.097    | 0.293    | 0.118    | —        |   |
|           | Total                   | 47              | —         | —         | —          | —          | —        | —         | —         | —         | —        | —        | —        | —        | —        |   |
|           | CV(%)                   | 47              | 4.18      | 3.37      | 6.16       | 6.99       | 8.16     | 4.50      | 5.37      | 14.44     | 16.17    | 12.67    | 24.91    | 16.24    | —        |   |

Loc., Localidad; FV: Fuente de variación; C. de Sel.: Ciclo de selección; Blo.: Bloque; CV: Coeficiente de variación; Loc.\*C. de Sel.: Localidad de evaluación por ciclo de selección; Blo.(Loc.): Bloque anidado en localidad; CV: Coeficiente de variación; GL: Grados de libertad; NF: Número de Frutos; PF: Peso de frutos; RSF: Rendimiento de semilla por fruto; ALF: Altura de fruto; ANF: Ancho de semilla; ANS: ancho de semilla; TEF: Textura externa de semilla; CEF: Color externo de fruto; GP: Grosor de pulpa; SP: Sabor de pulpa; \*\* altamente significativo  $\alpha=0.01$ ; \* significativo  $\alpha=0.05$ ; ns: no significativo.

Cuadro 15. Comparación de medias de ciclos de selección, masa participativa de tres variedades locales de calabaza (*C. pepo* L.) de la Región Chalco-Amecameca, Estado de México, por localidad y combinando localidades: Chapingo, México, 2001.

| Variedad  | Ciclo de selección | Localidad de evaluación | NF                  | PF (g)  | RSF       | ALS (cm) | ANS (cm) | TEF    | CEF      | GP (cm) | CP     | SP     |
|-----------|--------------------|-------------------------|---------------------|---------|-----------|----------|----------|--------|----------|---------|--------|--------|
| Ayotzingo | C <sub>0</sub>     | San Juan                | 1.00 a <sup>y</sup> | 3.17 b  | 103.0 a   | 2.237 a  | 0.910 a  | 2.10 a | 3.00 a   | 2.240 a | 1.90 a | 1.55 a |
|           |                    | San Martín              | 1.20 a              | 2.35 b  | 92.00 a   | 2.101 ab | 0.890 a  | 1.40 a | 2.65 a   | 2.575 a | 2.40 a | 2.35 a |
|           |                    | Combinado               | 1.10 a              | 2.70 b  | 100.00 a  | 2.169 ab | 0.900 a  | 1.75 a | 2.82 a   | 2.580 a | 2.05 a | 1.95 a |
|           |                    | San Juan                | 1.10 a              | 2.70 b  | 82.50 ab  | 2.326 a  | 0.861 a  | 1.80 a | 2.20 a   | 2.460 a | 1.70 a | 1.65 a |
|           | C <sub>1</sub>     | San Juan                | 1.12 a              | 3.20 a  | 70.00 a   | 1.861 b  | 0.857 a  | 1.95 a | 2.55 a   | 2.520 a | 1.87 a | 1.87 a |
|           |                    | San Martín              | 1.12 a              | 3.20 a  | 80.77 a   | 2.012 a  | 0.909 a  | 1.87 a | 2.37 a   | 2.450 a | 2.45 a | 1.70 a |
|           |                    | Combinado               | 1.00 a              | 3.20 b  | 75.30 b   | 2.224 a  | 0.972 a  | 2.00 a | 2.90 a   | 2.645 a | 2.00 a | 2.35 a |
|           |                    | San Juan                | 1.20 a              | 3.25 a  | 79.90 a   | 2.157 b  | 0.879 a  | 1.85 a | 3.30 a   | 2.460 a | 2.00 a | 2.35 a |
|           | C <sub>2</sub>     | San Martín              | 1.10 a              | 3.22 a  | 77.64 b   | 2.168 a  | 0.925 a  | 1.92 a | 3.10 a   | 2.550 a | 2.22 a | 2.02 a |
|           |                    | Combinado               | 0.81 b              | 3.40 b  | 105.0 a   | 2.143 a  | 0.937 a  | 2.25 a | 2.40 a   | 2.455 a | 2.20 a | 1.60 a |
|           |                    | San Juan                | 1.21 a              | 3.25 a  | 100.0 a   | 2.238 a  | 0.905 a  | 1.35 a | 2.00 a   | 2.720 a | 1.55 a | 1.60 a |
|           |                    | Combinado               | 1.01 b              | 3.32 a  | 102.75 a  | 2.213 a  | 0.921 a  | 1.80 a | 2.20 a   | 2.580 a | 1.87 a | 1.60 a |
| Reyes     | DMSH               | San Juan                | 0.04                | 0.27    | 25.72     | 0.27     | 0.101    | 0.94   | 1.83     | 0.68    | 1.67   | 1.12   |
|           |                    | San Martín              | 0.14                | 0.32    | 24.46     | 0.384    | 0.135    | 0.91   | 1.07     | 1.07    | 1.49   | 0.97   |
|           |                    | Combinado               | 0.06                | 0.18    | 15.18     | 0.201    | 0.079    | 0.36   | 1.03     | 0.54    | 0.96   | 0.63   |
|           |                    | San Juan                | 1.20 a              | 1.77 b  | 85.00 ab  | 2.044 a  | 0.908 a  | 2.15 a | 3.40 a   | 2.150 a | 2.70 a | 2.05 a |
|           | C <sub>1</sub>     | San Martín              | 1.44 a              | 1.80 a  | 83.00 a   | 1.788 a  | 0.905 a  | 2.20 a | 3.20 a   | 2.560 a | 2.00 a | 2.45 a |
|           |                    | Combinado               | 1.32 a              | 2.78 b  | 82.00 ab  | 1.916 a  | 0.906 a  | 2.17 a | 3.32 a   | 2.357 a | 2.35 a | 2.25 a |
|           |                    | San Juan                | 1.00 b              | 2.78 a  | 102.00 a  | 2.017 a  | 0.930 a  | 2.40 a | 3.40 a   | 2.315 a | 2.05 a | 1.60 a |
|           |                    | San Martín              | 1.00 b              | 2.85 a  | 70.00 b   | 1.946 a  | 0.837 a  | 2.50 a | 2.55 a   | 2.640 a | 1.40 a | 2.15 a |
|           | C <sub>2</sub>     | San Juan                | 1.23 ab             | 2.05 a  | 76.35 bc  | 1.981 a  | 0.883 a  | 2.45 a | 2.97 a   | 2.480 a | 1.72 a | 1.87 a |
|           |                    | San Martín              | 1.10 ab             | 1.75 b  | 71.00 b   | 2.054 a  | 0.940 a  | 2.05 a | 3.20 a   | 2.065 a | 1.85 a | 2.05 a |
|           |                    | Combinado               | 1.42 a              | 1.87 a  | 78.00 ab  | 1.937 a  | 0.858 a  | 2.05 a | 3.55 a   | 2.450 a | 1.30 a | 2.55 a |
|           |                    | San Juan                | 1.26 ab             | 1.81 b  | 74.46 c   | 1.995 a  | 0.899 a  | 2.05 a | 3.37 a   | 2.260 a | 1.57 a | 2.30 a |
| Cotacacán | C <sub>1</sub>     | San Juan                | 1.00 b              | 2.45 a  | 93.00 a   | 2.065 a  | 0.930 a  | 2.40 a | 3.05 a   | 2.395 a | 1.85 a | 1.80 a |
|           |                    | San Martín              | 1.35 a              | 1.95 a  | 74.00 ab  | 1.970 a  | 0.936 a  | 2.40 a | 3.10 a   | 2.590 a | 1.20 a | 2.10 a |
|           |                    | Combinado               | 1.17 b              | 2.20 a  | 84.06 a   | 2.017 a  | 0.918 a  | 2.40 a | 3.07 a   | 2.495 a | 1.52 a | 1.95 a |
|           |                    | San Juan                | 0.17                | 0.33    | 12.30     | 0.15     | 0.14     | 0.88   | 1.65     | 0.49    | 1.14   | 0.91   |
|           | DMSH               | San Martín              | 0.13                | 0.16    | 10.04     | 0.23     | 0.14     | 1.07   | 1.61     | 0.75    | 2.11   | 0.88   |
|           |                    | Combinado               | 0.09                | 0.15    | 6.78      | 0.117    | 0.084    | 0.39   | 0.98     | 0.375   | 1.02   | 0.54   |
|           |                    | San Juan                | 0.60 d              | 3.07 cd | 110.67 ab | 2.168 a  | 0.941 a  | 1.95 a | 3.00 b   | 2.150 a | 2.45 a | 1.90 a |
|           |                    | San Martín              | 0.99 a              | 2.30 c  | 90.820 c  | 1.772 a  | 0.855 a  | 1.90 a | 3.40 a   | 2.520 a | 2.70 a | 2.60 a |
|           | C <sub>2</sub>     | San Juan                | 0.79 d              | 2.68 c  | 107.95 c  | 2.091 a  | 0.898 a  | 1.92 a | 3.20 ab  | 2.33 a  | 2.57 a | 2.25 a |
|           |                    | San Martín              | 0.80 bc             | 3.07 cd | 97.000 c  | 2.279 a  | 0.988 a  | 2.15 a | 3.00 a   | 2.450 a | 1.95 a | 1.95 a |
|           |                    | Combinado               | 0.88 bc             | 3.03 b  | 113.25 b  | 2.005 a  | 0.905 a  | 1.85 a | 3.60 a   | 2.610 a | 2.55 a | 2.30 a |
|           |                    | San Juan                | 0.96 a              | 3.30 bc | 105.12 bc | 2.182 a  | 0.946 a  | 2.00 a | 3.60 a   | 2.53 a  | 2.25 a | 2.12 a |
| Cotacacán | C <sub>3</sub>     | San Juan                | 0.70 cd             | 3.30 bc | 89.000 b  | 2.234 a  | 0.945 a  | 2.20 a | 2.80 bc  | 2.265 a | 1.65 a | 1.55 a |
|           |                    | San Martín              | 0.96 a              | 2.82 b  | 111.87 b  | 2.107 a  | 0.900 a  | 1.75 a | 2.75 a   | 2.555 a | 2.15 a | 2.55 a |
|           |                    | Combinado               | 0.83 cd             | 3.06 b  | 100.47 c  | 2.170 a  | 0.922 a  | 1.97 a | 2.77 abc | 2.41 a  | 1.90 a | 2.05 a |
|           |                    | San Juan                | 0.77 bc             | 2.80 d  | 95.200 b  | 1.823 a  | 0.940 a  | 2.25 a | 2.50 bc  | 2.240 a | 2.60 a | 1.80 a |
|           | C <sub>4</sub>     | San Martín              | 0.98 a              | 3.12 a  | 113.000 b | 2.165 a  | 0.940 a  | 2.25 a | 2.35 a   | 2.660 a | 1.60 a | 2.40 a |
|           |                    | Combinado               | 0.87 bc             | 2.96 b  | 104.10 c  | 2.038 a  | 0.835 a  | 1.90 a | 2.35 a   | 2.450 a | 2.10 a | 2.10 a |
|           |                    | San Juan                | 1.00 a              | 3.90 a  | 134.25 a  | 2.221 a  | 0.943 a  | 2.07 a | 2.42 bc  | 2.660 a | 2.05 a | 1.95 a |
|           |                    | San Martín              | 0.99 a              | 3.05 ab | 100.95 bc | 2.113 a  | 0.924 a  | 2.05 a | 2.60 bc  | 2.260 a | 2.05 a | 1.95 a |
|           | C <sub>5</sub>     | San Juan                | 0.99 a              | 3.47 a  | 117.60 ab | 2.169 a  | 0.933 a  | 2.05 a | 2.75 bc  | 2.615 a | 2.00 a | 2.30 a |
|           |                    | San Martín              | 0.85 b              | 3.60 ab | 126.75 a  | 2.127 a  | 0.948 a  | 2.35 a | 2.75 bc  | 2.440 a | 2.12 a | 2.40 a |
|           |                    | Combinado               | 0.92 b              | 3.25 a  | 127.82 a  | 2.097 a  | 0.855 a  | 1.30 a | 2.00 a   | 2.740 a | 2.00 a | 2.25 a |
|           |                    | San Juan                | 0.92 b              | 3.42 a  | 127.28 a  | 2.112 a  | 0.901 a  | 1.82 a | 2.22 c   | 2.57 a  | 2.07 a | 1.92 a |
| DMSH      | DMSH               | San Juan                | 0.13                | 0.36    | 24.37     | 0.24     | 0.15     | 0.77   | 1.10     | 0.73    | 1.56   | 0.96   |
|           |                    | San Martín              | 0.08                | 0.23    | 12.49     | 0.31     | 0.12     | 0.87   | 1.51     | 1.04    | 1.07   | 1.02   |
|           |                    | Combinado               | 0.08                | 0.19    | 12.49     | 0.177    | 0.091    | 0.32   | 0.85     | 0.57    | 1.00   | 0.63   |
|           |                    | San Juan                | 0.60 d              | 3.07 cd | 110.67 ab | 2.168 a  | 0.941 a  | 1.95 a | 3.00 b   | 2.150 a | 2.45 a | 1.90 a |

C. de Sel.: Ciclo de selección; C<sub>1</sub>: Ciclo de selección uno; DMSH: Diferencia mínima significativa honesta; Loc.: Localidad; NF: Número de Frutos; PF: Peso de Frutos; RSF: Rendimiento de semilla por fruto; ALF: Altura de fruto; ANF: Ancho de fruto; ALS: alto de semilla; ANS: ancho de semilla; TEF: Textura externa de fruto (1: Muy costillado, 2: Costillado, 3: Tenue, 4: Liso); CEF: Color externo de fruto (1: Verde oscuro, 2: Verde gris, 3: Gris, 4: Verde amarillo, 5: Amarillo y 6: Blanco); GP: Grosor de pulpa; CP: Color de pulpa (1: Anaranjado intenso, 2: Anaranjado, 3: Anaranjado intenso, 4: Anaranjado, 5: Anaranjado claro y 6: Blanco); SP: Sabor de pulpa (1: Muy dulce, 2: Dulce, y 3: insípido); valores con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una  $P \leq 0.01$ .



fruto, el mejor ciclo sería el ciclo tres con 2.847 y 92.679 t·ha<sup>-1</sup> respectivamente (Cuadro 29). Es decir, que tanto por planta, como por hectárea el mejor ciclo de selección fue el tres con 102.75 g (2.847 t·ha<sup>-1</sup>) y 3.32 kg (92.679 t·ha<sup>-1</sup>) de rendimiento de semilla y de fruto respectivamente.

El testigo superó estadísticamente a la variedad Ayotzingo en el ciclo uno y dos para el carácter rendimiento de semilla por planta (Cuadro 29), pero no así al compuesto del tercer ciclo de selección, con el que resultó estadísticamente igual pero numéricamente inferior.

#### **4.1.4. Variedad Los Reyes Acatlixhuayan**

El peso de fruto aumentó en 0.15 kg (8.70%), 0.05 kg (2.61%) y 0.10 kg (5.73%) por ciclo de selección, en las evaluaciones de San Juan, San Martín y en promedio de ambas localidades, respectivamente. En cambio, en el rendimiento de semilla por fruto por planta, esta variedad, prácticamente permaneció sin cambios por efecto de la selección (0.10; 0.12%) (Cuadro 16 y Figura 7).

Para el carácter de número de frutos por planta, registró una pérdida de 0.04 frutos (3.18%) por ciclo de selección, en promedio de ambas localidades (Cuadro 16).

La respuesta a la selección en el alto y ancho de semilla fue mínima con 0.031 cm (1.617%) y 0.005 cm (0.552%) por ciclo de selección, lo que trajo como consecuencia una baja ganancia de rendimiento de semilla por fruto 0.10 g (0.12%). Lo anterior pudo deberse a que los caracteres alto y ancho de semilla guardan una correlación directa,



aunado a que esta variedad interaccionó con el ambiente, donde hubo una pérdida en rendimiento de semilla por fruto de  $-2.00$  g ( $-2.41\%$ ) en la localidad de San Martín (Cuadro 16). El rendimiento de semilla presentó una correlación alta y positiva con alto de semilla ( $\gamma_{RSF, ALS} = 0.544^{**}$ ); así como el alto y ancho de semilla ( $\gamma_{ALS, ANS} = 0.591^{**}$ ) (Cuadro 32); lo que indica que al aumentarse estos caracteres, se estaría aumentando el rendimiento de semilla por fruto; pero, si estos caracteres tienen una ganancia mínima, el efecto de la ganancia en rendimiento de semilla también es mínima.

Esta variedad es de hábito de crecimiento arbustivo y produce frutos tiernos del tipo round Zucchini; por lo que en la variedad original la semilla era muy corta, pero por efecto de la selección ahora hasta visualmente se aprecia el incremento de tamaño en longitud de semilla.

Ayala (2002) trabajando con la misma variedad, en cinco ciclos de selección, encontró una respuesta positiva a la selección, pero muy reducida para peso de fruto con  $0.006$  kg ( $0.305\%$ ) y peso seco de semilla  $0.662$  g ( $1.01\%$ ) por ciclo. El incremento mínimo en peso de fruto se debió a que a este carácter no se le dio mayor importancia en el criterio principal de selección, sino que se buscó que los frutos fueran de tamaño y peso medio medios ( $2$  kg aproximadamente); aunque en ambos casos la tendencia fue a un aumento en peso de fruto y rendimiento de semilla. La diferencia en cuanto a lo reportado por Ayala (2002) en peso de fruto pudo haber sido a la diferencia de peso promedio de la variedad original; mientras Ayala obtuvo  $1.97$  kg por fruto, la registrada en esta

investigación fue de 1.78 kg por fruto, lo que trajo consigo una mayor respuesta por ciclo de selección en esta última (0.10 kg; 5.73%).

Cuadro 16. Avance genético promedio por ciclo y acumulado para nueve caracteres de la variedad de calabaza (*C. pepo* L.) de Los Reyes Acatlixhuayan, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| Variedad | Loc. de<br>evaluación | Ciclos<br>selección | Estimadores       | NF     | PF<br>(kg) | RSF<br>(g) | ALF<br>(cm) | ANF<br>(cm) | ALS<br>(cm) | ANS<br>(cm) | TEF  | CEF    |
|----------|-----------------------|---------------------|-------------------|--------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|--------|
| Reyes    | San Juan              | 4                   | $\bar{C}_0$       | 1.20   | 1.77       | 83.15      | 11.12       | 17.89       | 2.044       | 0.908       | 2.15 | 3.40   |
|          |                       |                     | $\hat{\beta}_1$   | -0.05  | 0.15       | 2.05       | 0.57        | 0.82        | 0.010       | 0.007       | 0.04 | -0.13  |
|          |                       |                     | $\Delta_G(\%)$    | -4.17  | 8.70       | 2.47       | 5.13        | 4.58        | 0.489       | 0.837       | 1.86 | -3.68  |
|          |                       |                     | $\Delta_{GA}(\%)$ | -16.67 | 34.80      | 9.88       | 20.50       | 18.33       | 1.956       | 3.348       | 7.44 | -14.71 |
|          |                       |                     | $\Delta_{GAU}$    | -0.20  | 0.62       | 8.21       | 2.28        | 3.28        | 0.040       | 0.030       | 0.16 | -0.50  |
|          | San Martín            | 4                   | $\bar{C}_0$       | 1.44   | 1.80       | 83.00      | 12.72       | 19.22       | 1.788       | 0.905       | 2.20 | 3.25   |
|          |                       |                     | $\hat{\beta}_1$   | -0.03  | 0.05       | -2.00      | 0.07        | 0.03        | 0.053       | 0.002       | 0.02 | 0.06   |
|          |                       |                     | $\Delta_G(\%)$    | -2.01  | 2.61       | -2.41      | 0.57        | 0.18        | 2.964       | 0.265       | 0.68 | 1.69   |
|          |                       |                     | $\Delta_{GA}(\%)$ | -8.06  | 10.44      | -9.64      | 2.30        | 0.71        | 11.85       | 1.060       | 2.73 | 6.77   |
|          |                       |                     | $\Delta_{GAU}$    | -0.12  | 0.19       | -8.00      | 0.29        | 0.14        | 0.212       | 0.009       | 0.06 | 0.22   |
|          | Combinado             | 4                   | $\bar{C}_0$       | 1.32   | 1.78       | 83.00      | 11.92       | 18.56       | 1.916       | 0.906       | 2.17 | 3.32   |
|          |                       |                     | $\hat{\beta}_1$   | -0.04  | 0.10       | 0.10       | 0.32        | 0.43        | 0.031       | 0.005       | 0.03 | -0.04  |
|          |                       |                     | $\Delta_G(\%)$    | -3.18  | 5.73       | 0.12       | 2.69        | 2.29        | 1.617       | 0.552       | 1.34 | -1.05  |
|          |                       |                     | $\Delta_{GA}(\%)$ | -12.73 | 22.92      | 0.48       | 10.77       | 9.16        | 6.472       | 2.207       | 5.35 | -4.22  |
|          |                       |                     | $\Delta_{GAU}$    | -0.17  | 0.41       | 0.40       | 1.28        | 1.70        | 0.124       | 0.021       | 0.12 | -0.14  |

Loc.: Localidad;  $\bar{C}_0$ : Media de la variedad original;  $\hat{\beta}_1$ : Coeficiente de regresión lineal;  $\Delta_G(\%)$ : Avance genético;  $\Delta_{GA}$ : Avance genético acumulado;  $\Delta_{GAU}$ :  $\Delta_G$  acumulado en unidades del carácter correspondiente; NF: Número de frutos por planta; PF: Peso de frutos por planta; RSF: Rendimiento de semilla por fruto; ALF: Altura de fruto; ANF: Ancho de fruto; ALS: Altura semilla; ANS: Ancho semilla; TEF: Textura externa de fruto (1: Muy costillado, 2: Costillado, 3: Tenue, 4: Liso); CEF: Color externo de fruto (1: Verde oscuro, 2: Verde gris, 3: Gris, 4: Verde amarillo, 5: Amarillo y 6: Blanco).

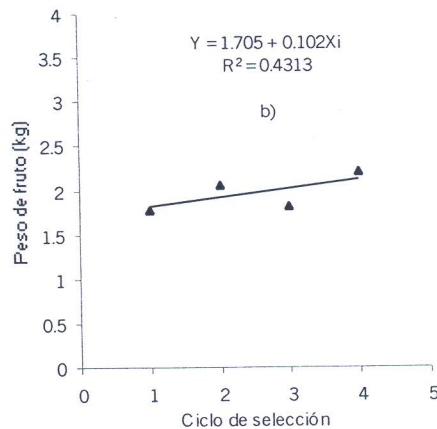
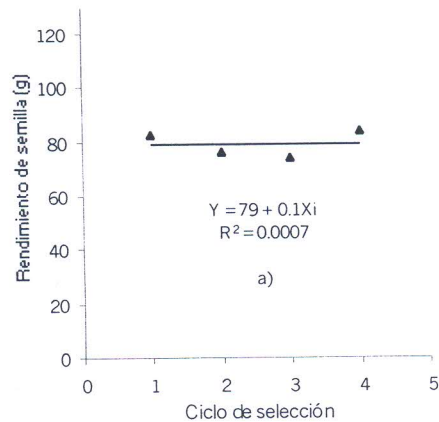


Figura 7. Regresión lineal simple sobre ciclos de selección en la variedad de calabaza (*C. pepo* L.) de Los Reyes Acatlixhuayan, para a) rendimiento de semilla por fruto y b) peso de fruto por planta, en promedio de localidades.

En la variedad de Los Reyes Acatlixhuayan, el color de pulpa (calidad) registró el mejor avance entre variedades con 11.23% por ciclo de selección. El signo menos (-) en el Cuadro 17, debe de interpretarse como efecto positivo (+); ya que en la escala, el valor mas pequeño (1) es el mejor color (anaranjado intenso) y el número más alto (6) corresponde al peor color (blanco). El sabor de pulpa también mostró un avance positivo

de 2.09%; el valor más bajo (1) en la escala de valores corresponde al mejor sabor (muy dulce), en tanto que el más alto (3) es para el peor sabor (insípido). El grosor de pulpa se incrementó en 0.020 cm (0.850%) por ciclo de selección, en promedio de ambas localidades (Cuadro 17).

Cuadro 17. Avance genético promedio por ciclo y acumulado en tres caracteres para calidad de fruto de calabaza (*C. pepo* L.) en la variedad Los Reyes Acatlixhuayan, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| Variedad | Loc. de evaluación | Ciclos de selección | Estimadores       | GP (cm) | CP     | SP     |
|----------|--------------------|---------------------|-------------------|---------|--------|--------|
| Reyes    | San Juan           | 4                   | $\bar{C}_0$       | 2.150   | 2.700  | 2.05   |
|          |                    |                     | $\hat{\beta}_1$   | 0.048   | -0.28  | -0.03  |
|          |                    |                     | $\Delta_{G(\%)}$  | 2.232   | -10.19 | -1.46  |
|          |                    |                     | $\Delta_{GA(\%)}$ | 8.930   | -40.74 | -5.85  |
|          |                    |                     | $\Delta_{GAU}$    | 0.192   | -1.100 | -0.12  |
|          | San Martín         | 4                   | $\bar{C}_0$       | 2.560   | 2.000  | 2.45   |
|          |                    |                     | $\hat{\beta}_1$   | -0.010  | -0.25  | -0.07  |
|          |                    |                     | $\Delta_{G(\%)}$  | -0.390  | -12.5  | -2.65  |
|          |                    |                     | $\Delta_{GA(\%)}$ | -1.560  | -50.0  | -10.61 |
|          |                    |                     | $\Delta_{GAU}$    | -0.040  | -1.00  | -0.26  |
|          | Combinado          | 4                   | $\bar{C}_0$       | 2.350   | 2.3500 | 2.25   |
|          |                    |                     | $\hat{\beta}_1$   | 0.020   | -0.260 | -0.05  |
|          |                    |                     | $\Delta_{G(\%)}$  | 0.850   | -11.23 | -2.09  |
|          |                    |                     | $\Delta_{GA(\%)}$ | 3.400   | -44.94 | -8.36  |
|          |                    |                     | $\Delta_{GAU}$    | 0.080   | -1.060 | -0.19  |

Loc.: Localidad;  $\bar{C}_0$ : Media de la variedad original;  $\hat{\beta}_1$ : Coeficiente de regresión lineal;  $\Delta_{G(\%)}$ : Avance genético;  $\Delta_{GA}$ : Avance genético acumulado;  $\Delta_{GAU}$ :  $\Delta_G$  acumulado en unidades del carácter correspondiente; NF: Número de frutos por planta; PF: Peso de frutos por planta; RSF: Rendimiento de semilla por fruto; ALF: Altura de fruto; ANF: Ancho de fruto; ALS: Altura semilla; ANS: Ancho semilla; TEF: Textura externa de fruto (1: Muy costillado, 2: Costillado, 3: Tenue, 4: Liso); CEF: Color externo de fruto (1: Verde oscuro, 2: Verde gris, 3: Gris, 4: Verde amarillo, 5: Amarillo y 6: Blanco).



En el Cuadro 18 se observa como se incrementó la frecuencia de frutos de colores y sabores intensos. En promedio de ambas localidades, la suma de color de pulpa anaranjado intenso y anaranjado aumentó un 17.5% con respecto al primer ciclo de selección; mientras que los sabores muy dulce y dulce incrementó en 27.5%. Aunque no se avanzó en la misma proporción, se aprecia una relación directa entre estos dos caracteres: a medida que se incrementan los frutos anaranjados, éstos estarán entre los sabores dulce o muy dulce. Así lo demuestra la correlación, alta, positiva y significativa encontrada entre estos dos caracteres ( $\gamma_{CP, SP} = 0.647^{**}$ ) (Cuadro 32). La Figura 8 muestran la respuesta a la selección en grosor, color y sabor de pulpa, calculada por regresión lineal simple sobre ciclos de selección.

Cuadro 18. Porcentaje de frutos por categoría de color y sabor de pulpa en la variedad de calabaza (*C. pepo* L.) de Los Reyes Acatlixhuayan, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| Localidad<br>evaluación | Ciclos<br>sel. | Color de pulpa        |                       |                     |                   |                   |        | Sabor de pulpa |       |          |
|-------------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|-------------------|--------|----------------|-------|----------|
|                         |                | Anaranjado<br>Intenso | Anaranjado<br>Intenso | Amarillo<br>Intenso | Amarillo<br>claro | Amarillo<br>claro | Blanco | Muy<br>dulce   | Dulce | Insípido |
| San<br>Juan             | 1              | 25                    | 35                    | 15                  | 5                 | 10                | 10     | 20             | 55    | 25       |
|                         | 2              | 45                    | 30                    | 15                  | 0                 | 5                 | 5      | 45             | 50    | 5        |
|                         | 3              | 35                    | 50                    | 10                  | 5                 | 0                 | 0      | 30             | 35    | 35       |
|                         | 4              | 45                    | 35                    | 10                  | 10                | 0                 | 0      | 30             | 60    | 10       |
| San<br>Martín           | 1              | 45                    | 40                    | 0                   | 5                 | 5                 | 5      | 20             | 15    | 65       |
|                         | 2              | 65                    | 30                    | 5                   | 0                 | 0                 | 0      | 20             | 45    | 35       |
|                         | 3              | 70                    | 30                    | 0                   | 0                 | 0                 | 0      | 10             | 25    | 65       |
|                         | 4              | 80                    | 20                    | 0                   | 0                 | 0                 | 0      | 25             | 50    | 25       |
| Combinado               | 1              | 35                    | 37.5                  | 7.5                 | 5                 | 7.5               | 7.5    | 20             | 35    | 45       |
|                         | 2              | 55                    | 30                    | 10                  | 0                 | 2.5               | 2.5    | 32.5           | 47.5  | 20       |
|                         | 3              | 52.5                  | 40                    | 5                   | 2.5               | 0                 | 0      | 20             | 30    | 50       |
|                         | 4              | 62.5                  | 27.5                  | 5                   | 5                 | 0                 | 0      | 27.5           | 55    | 17.5     |

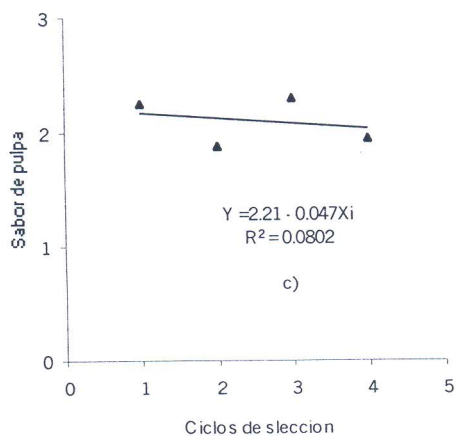
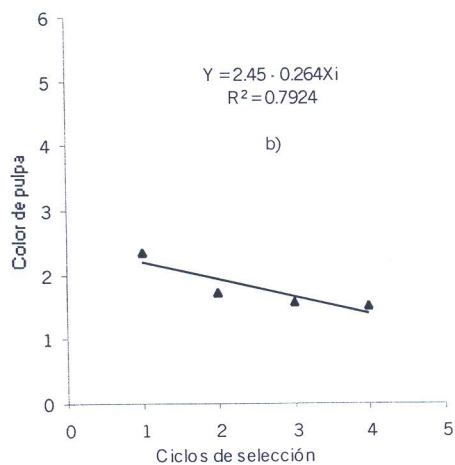
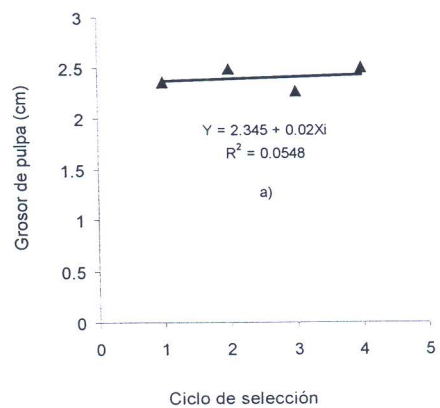


Figura 8. Regresión lineal simple sobre ciclos de selección para la variedad de calabaza (*C. pepo* L.) de Los Reyes Acatlixhuayan, para a) grosor de pulpa, b) color (1: anaranjado intenso, 2: anaranjado, 3: amarillo intenso, 4: amarillo 5: amarillo claro y 6: blanco) y c) sabor de pulpa (1: muy dulce, 2: dulce y 3: insípido), en promedio de localidades.

En la misma variedad de los Reyes Acatlixhuayan, Ayala (2002) obtuvo una respuesta positiva a la selección, en grosor de pulpa de 0.013 cm (0.57%), color de pulpa de 0.021 (1.875%) y sabor de pulpa de 0.227 (11.073%) por ciclo de selección. Los resultados aquí encontrados, muestran una tendencia similar.

En promedio de localidades, la variedad ganó 0.32 cm (2.69%) y 0.43 cm (2.29%) en alto y ancho de fruto. El alto y ancho de semilla aumentó 0.031 cm (1.617%) y 0.005 cm (0.552%), respectivamente, por ciclo de selección (Cuadro 16). Estos resultados muestran consistencia con lo encontrado por Ayala (2002), en la misma variedad, quien encontró que el alto de fruto aumentó 0.113 cm (1.009%), alto y ancho de semilla 0.209 cm (2.245%) y 0.045 cm (1.054%), respectivamente por ciclo de selección, con una ligera pérdida en ancho de fruto con 0.025 cm (0.134%). Este último se debió a que parte del criterio de selección fue obtener frutos más anchos que altos.

Si bien el fruto, aumentó tanto en alto como en ancho, se incrementó más el ancho de fruto (0.43 cm; 2.29%); por lo que la tendencia obedeció al propósito de tener frutos más anchos que largos. El aumento en estos dos caracteres y en alto de semilla, hizo en parte que se incrementara el peso de fruto; lo cual pudo deberse a las correlaciones existentes entre dichos caracteres ( $\gamma_{ALF, PF} = 0.576^{**}$  y  $\gamma_{ALS, PF} = 0.721^{**}$ ) y también entre ancho y alto de semilla ( $\gamma_{ALS, ANS} = 0.591^{**}$ ) (Cuadro 32).

Existieron diferencias estadísticas altamente significativas entre ciclos de selección de la variedad Los Reyes Acatlixhuayan para rendimiento de semilla por fruto, peso de fruto y número de frutos en el análisis combinado (Cuadro 14). Los mejores compuestos de

selección fueron el ciclo uno y cuatro con 83.12 g y 84.06 g para en rendimiento de semilla por fruto; 2.20 kg y 2.05 kg en peso de fruto para el segundo y cuarto ciclo de selección; aunque estadísticamente son iguales entre si para cada caracter. Por lo tanto, integralmente el mejor ciclo de selección fue el compuesto del cuarto ciclo de selección de la variedad de los Reyes para rendimiento de semilla y peso de fruto con 84.06 g ( $2.716 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y 2.20 kg por fruto ( $71.143 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), respectivamente (Cuadro 15); así como para color de fruto con un 90% de frutos entre anaranjado intenso y anaranjado, y frutos con sabor muy dulce y dulce en un 82.5% (Cuadro 18). El peso de fruto y el rendimiento de semilla registraron una correlación alta y significativa ( $\gamma_{PF, RSF} = 0.674^{**}$ ) (Cuadro 32), incrementando de manera directa el peso de fruto conforme aumenta el rendimiento de semilla.

El testigo fue mejor variedad que los tres primeros compuestos ciclos de selección de Los Reyes Acatlixhuayan en el peso de fruto y el rendimiento de semilla por fruto con 2.66 kg y 95.7 g, respectivamente (Cuadro 29); pero no así al compuesto de cuarto ciclo, en rendimiento de semilla por fruto.

#### **4.1.5. Variedad San Juan Coxtocan**

La variedad Coxtocan presentó una respuesta positiva a la selección en peso de fruto por planta de 0.14 kg (5.22%); en rendimiento de semilla por fruto de 5.00 g (5%) y en número de frutos por planta de 0.029 frutos (3.67%) (Cuadro 19), por ciclo de selección en promedio de ambas localidades. La Figura 9 muestra la regresión lineal simple para



rendimiento de semilla y peso de fruto, con la cual se estimaron las correspondientes respuestas a la selección.

Cuadro 19. Avance genético promedio por ciclo y acumulado para nueve caracteres de la variedad de San Juan Coxtocan de calabaza (*C. pepo* L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| Variedad | Loc. de evaluación | Ciclos selección | Estimadores       | Por planta |         |         |          |          |          |          |        |        |
|----------|--------------------|------------------|-------------------|------------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|--------|--------|
|          |                    |                  |                   | NF         | PF (kg) | RSF (g) | ALF (cm) | ANF (cm) | ALS (cm) | ANS (cm) | TEF    | CEF    |
| Coxtocan | San Juan           | 5                | $\bar{C}_0$       | 0.60       | 3.07    | 110.67  | 20.44    | 18.04    | 2.108    | 0.941    | 1.95   | 3.00   |
|          |                    |                  | $\hat{\beta}_1$   | 0.05       | 0.14    | 5.66    | 0.22     | 0.45     | -0.004   | -0.003   | 0.05   | -0.32  |
|          |                    |                  | $\Delta_G(\%)$    | 9.00       | 4.50    | 5.11    | 1.06     | 2.52     | -0.199   | -0.318   | 2.56   | -10.80 |
|          |                    |                  | $\Delta_{GA}(\%)$ | 45.00      | 22.48   | 25.57   | 5.28     | 12.58    | -0.996   | -1.594   | 12.82  | -54.00 |
|          |                    |                  | $\Delta_{GAU}$    | 0.27       | 0.69    | 28.30   | 1.08     | 2.27     | -0.021   | -0.015   | 0.25   | -1.62  |
|          | San Martín         | 5                | $\bar{C}_0$       | 0.99       | 2.30    | 90.00   | 19.73    | 17.80    | 1.991    | 0.860    | 1.90   | 3.40   |
|          |                    |                  | $\hat{\beta}_1$   | 0.0027     | 0.14    | 4.23    | 0.21     | 0.31     | 0.015    | -0.0002  | -0.06  | -0.12  |
|          |                    |                  | $\Delta_G(\%)$    | 0.273      | 6.17    | 4.70    | 1.06     | 1.74     | 0.753    | -0.026   | -3.37  | -3.53  |
|          |                    |                  | $\Delta_{GA}(\%)$ | 1.364      | 30.87   | 23.49   | 5.30     | 8.71     | 3.766    | -0.134   | -16.84 | -17.65 |
|          |                    |                  | $\Delta_{GAU}$    | 0.013      | 0.71    | 21.14   | 1.05     | 1.55     | 0.075    | 0.0001   | -0.32  | -0.60  |
|          | Combinado          | 5                | $\bar{C}_0$       | 0.79       | 2.68    | 100.00  | 20.08    | 17.92    | 2.049    | 0.898    | 1.92   | 3.20   |
|          |                    |                  | $\hat{\beta}_1$   | 0.029      | 0.14    | 5.00    | 0.21     | 0.38     | 0.010    | -0.002   | -0.007 | -0.22  |
|          |                    |                  | $\Delta_G(\%)$    | 3.670      | 5.22    | 5.00    | 1.06     | 2.14     | 0.240    | -0.178   | -0.364 | -6.94  |
|          |                    |                  | $\Delta_{GA}(\%)$ | 18.35      | 26.12   | 25.00   | 5.28     | 10.69    | 1.220    | -0.890   | -1.820 | -34.69 |
|          |                    |                  | $\Delta_{GAU}$    | 0.145      | 0.70    | 25.00   | 1.06     | 1.92     | 0.025    | -0.008   | -0.035 | -1.11  |

Loc: Localidad;  $\bar{C}_0$ : Media de la variedad original;  $\hat{\beta}_1$ : Estimador de regresión lineal;  $\Delta_{G(a)}$ : Avance genético;  $\Delta_{GA}$ : Avance genético acumulado;  $\Delta_{GAU}$ :  $\Delta_G$  acumulado en unidades del carácter correspondiente; NF: Número de frutos por planta; PF: Peso de fruto; RSF: Rendimiento de semilla por fruto; ALF: Altura de fruto; ANF: Ancho de fruto; ALS: Altura semilla; ANS: Ancho semilla; TEF: Textura externa de fruto (1: Muy costillado, 2: Costillado, 3: Tenue, 4: Liso); CEF: Color externo de fruto (1: Verde oscuro, 2: Verde gris, 3: Gris, 4: Verde amarillo, 5: Amarillo y 6: Blanco).

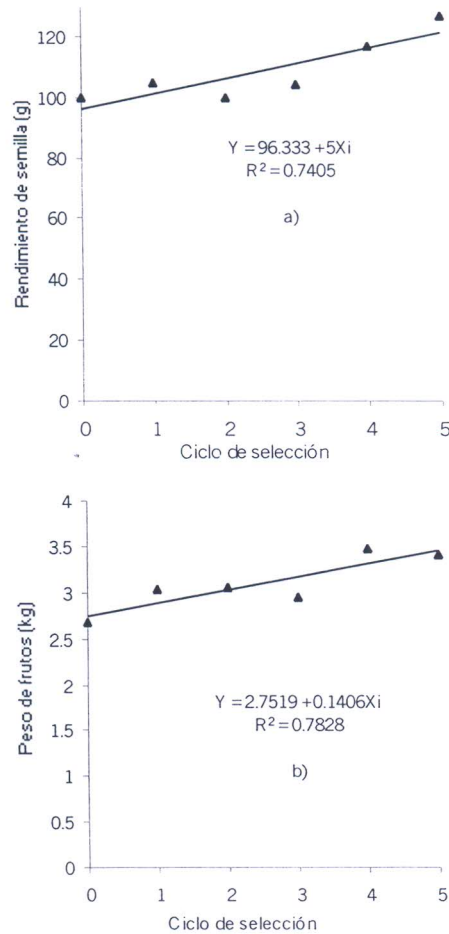


Figura 9. Regresión lineal simple del rendimiento de semilla a) y peso de fruto b) sobre ciclos de selección en la variedad San Juan Coxtocan de calabaza (*C. pepo* L.), en promedio de localidades.

En promedio de localidades, la selección mejoró el grosor de pulpa en 0.03 cm (1.12%), 0.08 (2.96%); el color y el sabor de pulpa en 0.04 (1.64%). En ambas localidades de evaluación, se presentó la misma tendencia de respuesta positiva a la selección en los tres caracteres, indicando que efectivamente la selección ha sido eficiente para mejorar la calidad de fruto (Cuadro 20).

Cuadro 20. Avance genético promedio por ciclo y acumulado para tres caracteres de calidad de fruto de calabaza (*C. pepo* L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, Chapingo, México. 2001.

| Variedad | Loc. de evaluación | Ciclos de selección | Estimadores       | GP (cm) | CP     | SP    |
|----------|--------------------|---------------------|-------------------|---------|--------|-------|
| San Juan | San Juan           | 5                   | $\bar{C}_0$       | 2.150   | 2.450  | 1.90  |
| Coxtocan |                    |                     | $\hat{\beta}_1$   | 0.019   | -0.01  | -0.04 |
|          |                    |                     | $\Delta_G(\%)$    | 0.884   | -0.29  | -1.84 |
|          |                    |                     | $\Delta_{GA}(\%)$ | 4.419   | -1.45  | -9.21 |
|          |                    |                     | $\Delta_{GAU}$    | 0.095   | -0.04  | -0.18 |
|          |                    |                     |                   |         |        |       |
|          | San Martín         | 5                   | $\bar{C}_0$       | 2.520   | 2.70   | 2.60  |
|          |                    |                     | $\hat{\beta}_1$   | 0.034   | -0.14  | -0.04 |
|          |                    |                     | $\Delta_G(\%)$    | 1.349   | -5.19  | -1.42 |
|          |                    |                     | $\Delta_{GA}(\%)$ | 6.746   | -25.93 | -7.12 |
|          |                    |                     | $\Delta_{GAU}$    | 0.17    | -0.70  | -0.19 |
|          | Combinado          | 5                   | $\bar{C}_0$       | 2.33    | 2.57   | 2.25  |
|          |                    |                     | $\hat{\beta}_1$   | 0.03    | -0.08  | -0.04 |
|          |                    |                     | $\Delta_G(\%)$    | 1.12    | -2.96  | -1.64 |
|          |                    |                     | $\Delta_{GA}(\%)$ | 5.58    | -14.79 | -8.22 |
|          |                    |                     | $\Delta_{GAU}$    | 0.13    | -0.38  | -0.19 |

Loc: Localidad;  $\bar{C}_0$ : Media de la variedad original;  $\hat{\beta}_1$ : Coeficiente de regresión lineal;  $\Delta_G(\%)$ : Avance genético;  $\Delta_{GA}$ : Avance genético acumulado;  $\Delta_{GAU}$ :  $\Delta_G$  acumulado en unidades del carácter correspondiente; GP: Grosor de pulpa; CP: Color de pulpa (1: anaranjado intenso, 2: anaranjado, 3: amarillo intenso, 4: amarillo, 5: amarillo claro y 6: blanco) y SP: Sabor de pulpa (1: muy dulce, 2: dulce y 3: insípido).

La selección logró incrementar la frecuencia de frutos de color anaranjado intenso y anaranjado en cada una de las localidades evaluadas. En promedio de localidades, incrementó en 20% los colores anaranjado intenso y anaranjado con respecto a la variedad original. La misma tendencia siguió el sabor de pulpa, donde aumentó en 20% la frecuencia de frutos de sabor insípido, en promedio de localidades. En este mismo porcentaje se incrementó la frecuencia de frutos con sabor dulce y muy dulce de pulpa, para finalizar en un 77.5%. Entre el 15 y 25%, se incrementó el sabor dulce y muy dulce en San Juan y San Martín con respecto a la variedad original (Cuadro 21). En la Figura 10 se presenta la regresión lineal simple para el grosor, color y sabor de pulpa; la cual muestra el mejoramiento logrado hacia los colores anaranjados y los sabores dulces en la pulpa de los frutos.

La selección masal participativa incrementó, el alto y ancho de fruto en 0.21 cm (1.06%) y 0.38 cm (2.14%) por ciclo de selección, respectivamente; el alto de semilla en 0.010 cm (0.240%) y el color externo de fruto en 0.22 (6.94%); mientras en los caracteres ancho de semilla y textura externa de fruto, la selección redujo su expresión en 0.002 cm (0.178%) y 0.007 (0.364%) (costilluda), por ciclo, respectivamente, en el promedio de localidades (Cuadro 19).



Cuadro 21. Porcentaje de frutos por categoría de color y sabor de pulpa de la variedad de calabaza (*C. pepo* L.) San Juan Coxtocan, por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| Loc. de Evaluación | Ciclo | Color de pulpa     |            |                  |          |                |        | Sabor de pulpa |       |          |
|--------------------|-------|--------------------|------------|------------------|----------|----------------|--------|----------------|-------|----------|
|                    |       | Anaranjado intenso | Anaranjado | Amarillo intenso | Amarillo | Amarillo claro | Blanco | Muy dulce      | Dulce | Insípido |
| San Juan           | 0     | 25                 | 40         | 20               | 0        | 10             | 5      | 30             | 50    | 20       |
|                    | 1     | 25                 | 60         | 10               | 5        | 0              | 0      | 25             | 55    | 20       |
|                    | 2     | 40                 | 55         | 5                | 0        | 0              | 0      | 50             | 45    | 5        |
|                    | 3     | 33.3               | 26.7       | 13.3             | 6.7      | 13.3           | 6.7    | 40             | 33.3  | 26.7     |
|                    | 4     | 20                 | 60         | 15               | 5        | 0              | 0      | 15             | 75    | 10       |
|                    | 5     | 20                 | 55         | 20               | 0        | 5              | 0      | 45             | 50    | 5        |
| San Martín         | 0     | 25                 | 25         | 15               | 25       | 10             | 0      | 5              | 30    | 65       |
|                    | 1     | 15                 | 50         | 15               | 5        | 15             | 0      | 20             | 30    | 50       |
|                    | 2     | 20                 | 55         | 25               | 0        | 0              | 0      | 10             | 25    | 65       |
|                    | 3     | 55                 | 35         | 5                | 5        | 0              | 0      | 10             | 40    | 50       |
|                    | 4     | 25                 | 40         | 25               | 10       | 0              | 0      | 20             | 10    | 70       |
|                    | 5     | 35                 | 45         | 5                | 15       | 0              | 0      | 15             | 45    | 40       |
| Combinado          | 0     | 25                 | 32.5       | 17.5             | 12.5     | 10             | 2.5    | 17.5           | 40    | 42.5     |
|                    | 1     | 20                 | 55         | 12.5             | 5        | 7.5            | 0      | 22.5           | 42.5  | 35       |
|                    | 2     | 30                 | 55         | 15               | 0        | 0              | 0      | 30             | 35    | 35       |
|                    | 3     | 45.6               | 31.3       | 8.6              | 5.7      | 5.7            | 2.8    | 22.8           | 37.05 | 39.9     |
|                    | 4     | 22.5               | 50         | 20               | 7.5      | 0              | 0      | 17.5           | 42.5  | 40       |
|                    | 5     | 27.5               | 50         | 12.5             | 7.5      | 2.5            | 0      | 30             | 47.5  | 22.5     |

Loc.: Localidad de evaluación; Ciclo: Ciclo de selección.

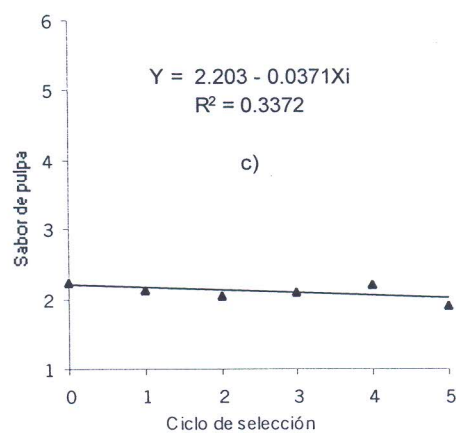
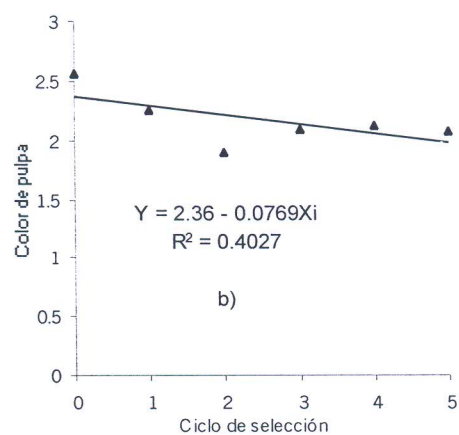
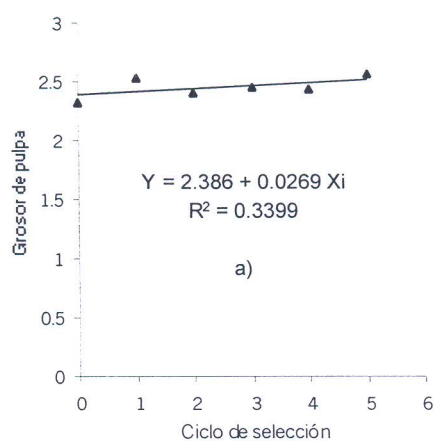


Figura 10. Regresión lineal simple sobre ciclos de selección en la variedad San Juan Coxtoacan (*C. pepo* L.) para a) grosor de pulpa, b) color de pulpa (1:anaranjado intenso, 2: anaranjado, 3:amarillo intenso, 4: amarillo, 5: amarillo claro y 6: blanco) y c) sabor de pulpa (1: muy dulce, 2: dulce y 3: insípido), en promedio de localidades.

En el análisis de varianza existieron diferencias altamente significativas (Cuadro 14) entre ciclos de selección en los caracteres de rendimiento de semilla por fruto, peso de fruto por planta, número de frutos por planta y color externo de fruto.

Siendo el cuarto y quinto ciclo los mejores, aunque estadísticamente iguales entre si, con 117.60 g y 121.28 g de rendimiento de semilla por fruto; mientras que para peso de fruto fueron los mismos ciclos con 3.47 y 3.42 kg por fruto por planta, respectivamente (Cuadro 15). Para el número de frutos por planta el mejor ciclo estadísticamente, correspondió al cuarto ciclo de selección con 0.99 frutos por planta .

La mejor variedad integralmente hablando correspondió al compuesto del quinto ciclo de selección en rendimiento de semilla por fruto y peso de fruto por planta con 127.28 g ( $3.229 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y 3.42 kg ( $86.96 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) respectivamente (Cuadros 15). Este mismo ciclo presentó la mejor calidad de fruto con un 90% de frutos con color entre amarillo intenso y anaranjado, y el 77% correspondió a frutos con sabor dulce y muy dulce (Cuadro 21).

El testigo fue estadísticamente mejor, excepto Coxtocan ciclo cuatro que fue igual estadísticamente, en número de frutos por planta con 1.09 frutos. En alto de fruto el Testigo fue el mejor estadísticamente con 29.05 que todos los compuestos de selección de la variedad San Juan Coxtocan (Cuadro 29).

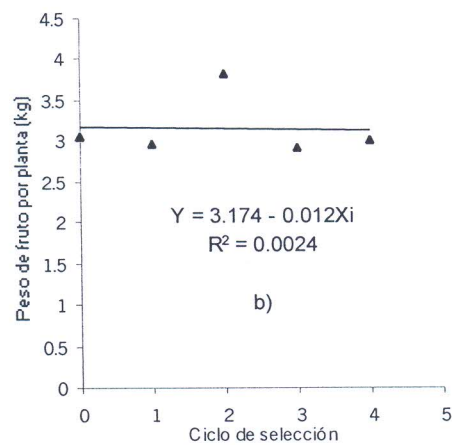
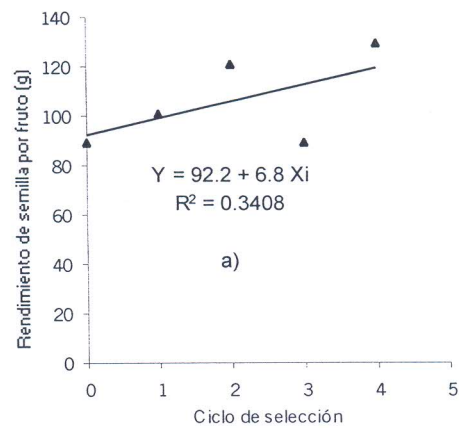


Figura 11. Regresión lineal simple de rendimiento de semilla por fruto a) y b) peso de fruto por planta sobre ciclos de selección de la variedad Intercolectas de calabaza (C. pepo L.) en promedio de localidades.



Al respecto, Meneses (1999) encontró resultados diferentes evaluando dos ciclos de selección de esta misma variedad Intercolectas bajo riego, donde la respuesta a la selección fue negativa para los caracteres número de frutos por planta con -3.7%, peso de fruto en -20.02% y peso de semilla con -24.16% por ciclo de selección. La reducción la atribuyó a que durante la evaluación se registró un severo ataque de mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) y de virosis en el cultivo. Esto explica el hecho de que nuestros resultados muestren una respuesta positiva a la selección en estos caracteres de rendimiento de semilla por fruto y número de frutos por planta. En nuestra evaluación, la respuesta negativa mínima en peso de fruto pudo deberse a que en la localidad de San Juan (Cuadro 22), la variedad interaccionó con baja expresión en peso de fruto, debido a las condiciones de suelo somero, pues esta variedad fue seleccionada en los suelos profundos del Campo Experimental San Martín de la UACH.

Por efecto de la selección, hubo una ganancia en los caracteres de color y sabor de pulpa con 0.10 (3.96%) y 0.11 (5.14%), respectivamente. En grosor de pulpa, hubo una reducción mínima de -0.023 cm (-0.909%) por ciclo de selección, en promedio de localidades (Cuadro 23). Meneses (1999) al analizar los dos primeros ciclos de selección de la misma variedad encontró una ganancia genética ( $\beta_1$ ) de 0.44 cm en grosor de pulpa y 1.56 y 0.49 unidades escalares para color y sabor de pulpa en promedio por ciclo de selección. La diferencia en cuanto a lo reportado por Meneses (1999), pudo deberse principalmente a que sólo evaluó dos ciclos de selección, existiendo la posibilidad de cambios en los ciclos sucesivos, como lo muestran los resultados aquí encontrados.

modelo de regresión para grosor, color y sabor de pulpa con la que se estimó la respuesta a la selección.

Cuadro 24. Cambios en el Porcentaje de frutos por categoría de color y sabor de pulpa por ciclo de selección en la variedad Intercolectas de calabaza (*C. pepo* L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001

| Loc. de<br>evaluación | Ciclo | Color de pulpa        |            |                     |          |                   |        | Sabor de pulpa |       |          |
|-----------------------|-------|-----------------------|------------|---------------------|----------|-------------------|--------|----------------|-------|----------|
|                       |       | Anaranjado<br>Intenso | Anaranjado | Amarillo<br>intenso | Amarillo | Amarillo<br>Claro | Blanco | Muy<br>dulce   | Dulce | Insípido |
| San                   | 0     | 10                    | 60         | 20                  | 10       | 0                 | 0      | 20             | 65    | 15       |
| Juan                  | 1     | 20                    | 53.3       | 13.33               | 13.33    | 0                 | 0      | 13.33          | 66.66 | 20       |
|                       | 2     | 25                    | 20         | 15                  | 20       | 15                | 5      | 30             | 50    | 20       |
|                       | 3     | 40                    | 35         | 20                  | 5        | 0                 | 0      | 50             | 40    | 10       |
|                       | 4     | 15                    | 75         | 10                  | 0        | 0                 | 0      | 45             | 55    | 0        |
| San                   | 0     | 25                    | 45         | 5                   | 10       | 10                | 0      | 15             | 25    | 60       |
| Martín                | 1     | 50                    | 25         | 15                  | 5        | 5                 | 0      | 20             | 30    | 50       |
|                       | 2     | 40                    | 35         | 15                  | 5        | 5                 | 0      | 15             | 45    | 40       |
|                       | 3     | 20                    | 55         | 20                  | 5        | 0                 | 0      | 5              | 70    | 25       |
|                       | 4     | 40                    | 35         | 15                  | 10       | 0                 | 0      | 25             | 65    | 10       |
| Combinado             | 0     | 17.5                  | 52.5       | 12.5                | 10       | 5                 | 2.5    | 17.5           | 45    | 37.5     |
|                       | 1     | 37.05                 | 37.05      | 14.25               | 8.55     | 2.85              | 0      | 17.14          | 45.71 | 37.14    |
|                       | 2     | 32.5                  | 27.05      | 15                  | 12.5     | 10                | 2.5    | 22.5           | 47.5  | 30       |
|                       | 3     | 30                    | 45         | 20                  | 5        | 0                 | 0      | 27.5           | 55    | 17.5     |
|                       | 4     | 27.5                  | 55         | 12.5                | 5        | 0                 | 0      | 35             | 60    | 5        |

Loc.: Localidad de evaluación; Ciclo: Ciclo de selección.

El caracter alto de semilla aumentó un 0.006 cm (0.314%), el color externo de fruto 0.24 (8.77%) y la textura externa del fruto avanzó hacia frutos con pocas costillas (0.06; 3.18%) por ciclo de selección, en promedio de localidades (Cuadro 22). Por lo que ahora la variedad Población Intercolectas ciclos cuatro presenta un buen rendimiento de semilla (129 g por fruto), con mayor número de frutos (1.11 frutos), frutos más grande de un tamaño de 19 cm de alto y 20 cm de ancho y frutos con calidad: 2.50 cm en grosor de pulpa, y colores amarillo intenso a anaranjado intenso con un total de 95%; y una frecuencia de dulce y muy dulce en la pulpa.

En la Población Intercolectas, según el análisis de varianza por localidad y en promedio de ambas localidades de evaluación los ciclos de selección presentaron diferencias altamente significativas ( $\alpha = 0.01$ ) en los caracteres rendimiento de semilla por fruto, peso de fruto y número de frutos por planta (Cuadro 25).

En promedio de localidades, los mejores ciclos de selección para rendimiento de semilla fueron el ciclo dos y cuatro con 121.500 g y 129.17 g, aunque iguales entre sí estadísticamente. En peso de fruto el mejor ciclo fue el dos con 4.27, 3.40 y 3.83 kg por fruto, para San Juan, San Martín y en promedio de localidades respectivamente (Cuadro 26).

En número de frutos por planta el mejor compuesto de selección fue el ciclo tres, con 1.26 frutos por planta (34,825 frutos por hectárea) en promedio de localidades (Cuadro 26).

Por lo tanto, al considerar el mejoramiento logrado integralmente el mejor ciclo correspondió al segundo con 3.83 kg ( $107.97 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y 121.5 g ( $3.41 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) para peso de fruto y rendimiento de semilla, respectivamente (Cuadro 26). Complementado con muy buena calidad de fruto, donde el 95% de frutos presentó colores entre amarillo intenso, anaranjado y anaranjado intenso y un 95% de ellos mostró un sabor entre dulce y muy dulce (Cuadro 24).

En los rendimientos estimados por hectárea el ciclo cuatro de la Población Intercolectas fue el mejor numéricamente dentro de variedad y entre variedades, con un rendimiento de semilla de  $3.958 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Cuadro 29). Para peso de fruto, el mejor compuesto fue el segundo ciclo de selección con  $107.97 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

## **4.2. Análisis general comparativo a través de las seis variedades seleccionadas**

### **4.2.1. Respuesta a la selección**

El número de frutos por planta, peso de fruto y rendimiento semilla por fruto por planta son los caracteres más importantes desde el punto de vista económico, completándose con los caracteres de calidad de fruto como grosor, color y sabor de pulpa; lo que hasta el momento se ha seleccionado en este tipo de mejoramiento genético participativo de selección *in situ*. La selección mostró una eficiencia diferente dependiendo de cada variedad y carácter, pudiéndola clasificar en tres formas:



Cuadro 25. Cuadrados medios del análisis de varianza para 12 caracteres en la variedad Intercolectas de calabaza (*C. pepo* L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| Variedad      | Localidad de evaluación | FV              | GL | Por planta |          |             |          |          |          |           |          |          |          | CP       | SP       |
|---------------|-------------------------|-----------------|----|------------|----------|-------------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|               |                         |                 |    | NF         | PF       | RSF         | ALF      | ANF      | ALS      | ANS       | TEF      | CEF      | GP       |          |          |
| Intercolectas | San Juan                | C. de sel.      | 4  | 0.077 **   | 0.598 ** | 1353.617 ** | 0.750 ns | 3.379 *  | 0.003 ns | 0.003 ns  | 0.168 *  | 0.905 *  | 0.038 ns | 0.237 ns | 0.169 ns |
|               |                         | Blo.            | 3  | 0.0008     | 0.007    | 58.0205     | 2.390    | 3.350    | 0.003    | 0.0013    | 0.060    | 0.023    | 0.025    | 0.126    | 0.150    |
|               |                         | Error           | 12 | 0.0025     | 0.017    | 43.4584     | 0.323    | 0.497    | 0.005    | 0.0008    | 0.038    | 0.153    | 0.066    | 0.364    | 0.079    |
|               |                         | Total           | 19 | —          | —        | —           | —        | —        | —        | —         | —        | —        | —        | —        | —        |
|               |                         | CV(%)           |    | 4.78       | 4.18     | 6.21        | 3.05     | 3.57     | 3.37     | 3.37      | 10.28    | 15.18    | 10.32    | 27.74    | 13.68    |
|               |                         |                 |    |            |          |             |          |          |          |           |          |          |          |          |          |
|               | San Martín              | C. de sel.      | 4  | 0.111 **   | 0.535 ** | 1829.975 ** | 0.302 ns | 3.149 *  | 0.007 ns | 0.0035 ns | 0.502 ** | 0.988 *  | 0.238 *  | 0.232 ns | 0.288 ns |
|               |                         | Blo.            | 3  | 0.002      | 0.035    | 130.8205    | 2.331    | 2.993    | 0.004    | 0.0031    | 0.194    | 0.183    | 0.208    | 0.199    | 0.133    |
|               |                         | Error           | 12 | 0.006      | 0.033    | 87.29880    | 1.399    | 0.966    | 0.013    | 0.0014    | 0.067    | 0.213    | 0.058    | 0.549    | 0.120    |
|               |                         | Total           | 19 | —          | —        | —           | —        | —        | —        | —         | —        | —        | —        | —        | —        |
|               |                         | CV(%)           |    | 6.97       | 6.64     | 9.06        | 6.34     | 5.01     | 5.48     | 4.43      | 14.44    | 18.69    | 9.23     | 35.46    | 15.19    |
|               |                         |                 |    |            |          |             |          |          |          |           |          |          |          |          |          |
| Combinado     | Loc.                    | Loc.            | 1  | 0.039 **   | 6.320 ** | 380.689 *   | 0.129 ns | 0.605 ns | 0.034 ns | 0.015 **  | 0.361 *  | 0.484 ns | 0.529 *  | 0.289 ns | 2.116 ** |
|               |                         | C. de Sel.      | 4  | 0.154 **   | 1.196 ** | 2704.93 **  | 1.501 ns | 6.757 ns | 0.007 ns | 0.005 *   | 0.336 ** | 1.811 ** | 0.077 ns | 0.475 ns | 0.337 *  |
|               | Loc.*C. de Sel.         | Loc.*C. de Sel. | 4  | 0.184 **   | 0.046 ns | 349.266 **  | 3.617 ns | 3.556 ns | 0.008 ns | 0.002 ns  | 0.308 ** | 0.724 ns | 0.213 ns | 0.464 ns | 0.173 ns |
|               |                         | Blo.(Loc.)      | 6  | 0.002 ns   | 0.019 ns | 77.8351 ns  | 6.057 ** | 4.263 *  | 0.006 ns | 0.003 ns  | 0.304 ** | 0.149 ns | 0.194 ns | 0.178 ns | 0.166 ns |
|               | Error                   | Error           | 24 | 0.004      | 0.026    | 68.9272     | 1.559    | 1.555    | 0.009    | 0.002     | 0.061    | 0.293    | 0.091    | 0.447    | 0.101    |
|               |                         | Total           | 39 | —          | —        | —           | —        | —        | —        | —         | —        | —        | —        | —        | —        |
|               | CV(%)                   | CV(%)           |    | 6.33       | 5.08     | 7.82        | 6.71     | 6.31     | 4.55     | 4.74      | 13.12    | 20.97    | 12.05    | 30.75    | 15.48    |
|               |                         |                 |    |            |          |             |          |          |          |           |          |          |          |          |          |

FV: Fuente de variación, C. de Sel.: Ciclo de selección, Blo.: Bloque, CV: Coeficiente de variación, Loc.\*C. de Sel.: Localidad de evaluación por ciclo de selección, Blo.(Loc.): Bloque anidado en localidad, CV: Coeficiente de variación, GL: Grados de libertad, NF: Número de Frutos, PF: Peso de frutos, RSF: Rendimiento de semilla por fruto, ALF: Altura de fruto, ANF: Ancho de fruto, ALS: alto de semilla, ANS: ancho de semilla, TEF: Textura externa de fruto, CEF: Color externo de fruto, GP: Grosor de pulpa, CP: Color de pulpa, SP: Sabor de pulpa, \*\*: altamente significativo  $\alpha=0.01$ , \* significativo  $\alpha=0.05$ , ns: no significativo.

Cuadro 26. Comparación de medias de ciclos de selección participativa en la variedad Intercolectas de calabaza (*C. pepo* L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| Variedad       | Ciclo de selección | Localidad de evaluación | Por planta           |          |          |          |          |          |          |         |         |         |        |        |
|----------------|--------------------|-------------------------|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|--------|--------|
|                |                    |                         | NF                   | PF (kg)  | RSF (g)  | ALF (cm) | ANF (cm) | ALS (cm) | ANS (cm) | TEF     | CEF     | GP (cm) | CP     | SP     |
| Intercolectas  | C <sub>0</sub>     | San Juan                | 0.85 bc <sup>y</sup> | 3.55 b   | 97.000 b | 19.72 a  | 21.40 a  | 2.141 a  | 0.878 a  | 2.00 a  | 2.45 a  | 2.570 a | 2.30 a | 1.95 a |
|                |                    | San Martín              | 1.05 a               | 2.55 b   | 81.250 b | 18.50 a  | 19.03 a  | 2.068 a  | 0.870 a  | 1.90 a  | 3.10 a  | 2.500 a | 2.50 a | 2.45 a |
|                |                    | Combinado               | 0.95 c               | 3.05 b   | 89.120 b | 19.11 a  | 20.22 a  | 2.104 a  | 0.874 a  | 1.95 ab | 2.77 ab | 2.535 a | 2.40 a | 2.20 a |
|                | C <sub>1</sub>     | San Juan                | 1.00 b               | 3.35 b   | 93.970 b | 17.83 a  | 21.07 a  | 2.131 a  | 0.881 a  | 1.65 a  | 3.70 a  | 2.360 a | 2.20 a | 2.10 a |
|                |                    | San Martín              | 0.82 b               | 2.55 b   | 108.67 a | 18.90 a  | 20.45 a  | 2.141 a  | 0.880 a  | 1.80 a  | 2.70 a  | 2.495 a | 1.90 a | 2.30 a |
|                |                    | Combinado               | 0.91 c               | 2.95 b   | 101.27 b | 18.37 a  | 20.76 a  | 2.136 a  | 0.880 a  | 1.72 ab | 3.20 a  | 2.427 a | 2.05 a | 2.20 a |
|                | C <sub>2</sub>     | San Juan                | 0.83 c               | 4.27 a   | 124.25 a | 17.02 a  | 19.65 a  | 2.180 a  | 0.954 a  | 2.05 a  | 2.85 a  | 2.260 a | 2.95 a | 1.60 a |
|                |                    | San Martín              | 1.22 a               | 3.40 a   | 118.75 a | 18.92 a  | 20.70 a  | 2.170 a  | 0.906 a  | 1.20 a  | 2.60 a  | 3.030 a | 2.00 a | 2.25 a |
|                |                    | Combinado               | 1.02 bc              | 3.83 a   | 121.50 a | 17.97 a  | 20.16 a  | 2.175 a  | 0.930 a  | 1.62 b  | 2.72 ab | 2.645 a | 2.47 a | 2.07 a |
| C <sub>3</sub> | San Juan           | 1.42 a                  | 3.25 b               | 99.150 b | 18.78 a  | 18.48 a  | 2.241 a  | 0.914 a  | 2.10 a   | 2.30 a  | 2.340 a | 1.90 a  | 1.60 a |        |
|                | San Martín         | 1.09 a                  | 2.57 b               | 80.100 b | 18.62 a  | 18.87 a  | 2.087 a  | 0.849 a  | 1.90 a   | 2.10 a  | 2.610 a | 2.10 a  | 2.55 a |        |
|                | Combinado          | 1.26 a                  | 2.91 b               | 89.620 b | 18.70 a  | 18.67 a  | 2.164 a  | 0.881 a  | 2.00 ab  | 2.07 b  | 2.475 a | 2.00 a  | 2.07 a |        |
| C <sub>4</sub> | San Juan           | 1.00 b                  | 3.32 b               | 131.85 a | 19.29 a  | 18.69 a  | 2.155 a  | 0.903 a  | 2.10 a   | 2.15 a  | 2.375 a | 1.95 a  | 2.55 a |        |
|                | San Martín         | 1.23 a                  | 2.70 b               | 126.50 a | 18.27 a  | 19.00 a  | 2.091 a  | 0.828 a  | 2.15 a   | 1.85 a  | 2.420 a | 1.95 a  | 1.85 a |        |
|                | Combinado          | 1.11 b                  | 3.01 b               | 129.17 a | 18.78 a  | 18.84 a  | 2.123 a  | 0.865 a  | 2.12 a   | 2.12 b  | 2.397 a | 1.95 a  | 1.70 a |        |
| DMSH           | San Juan           | 0.16                    | 0.39                 | 20.75    | 3.82     | 4.27     | 0.22     | 0.13     | 0.68     | 1.78    | 1.06    | 1.71    | 0.83   |        |
|                | San Martín         | 0.22                    | 0.53                 | 27.26    | 3.46     | 2.86     | 0.34     | 0.11     | 0.75     | 1.35    | 0.70    | 2.16    | 1.01   |        |
|                | Combinado          | 0.12                    | 0.29                 | 15.17    | 2.28     | 2.28     | 0.178    | 0.076    | 0.45     | 0.98    | 0.549   | 1.22    | 0.58   |        |

C<sub>1</sub>: Ciclo de selección uno, DMSH: Diferencia mínima significativa honesta, Loc.: Localidad, NF: Número de Frutos, PF: Peso de frutos, RSF: Rendimiento semilla por fruto, RF: Rendimiento de fruto, RS: Rendimiento de semilla, ALF: Altura de fruto, ANF: Ancho de fruto, ALS: alto de semilla, ANS: ancho de semilla, TEF: Textura externa de fruto (1: Muy costillado, 2: Costillado, 3: Tenue, 4: Liso), CEF: Color externo de fruto (1: Verde oscuro, 2: Verde gris, 3: Gris, 4: Verde amarillo, 5: Amarillo y 6: Blanco), TEF: GP: Grosor de pulpa, CP: Color de pulpa (1: Anaranjado intenso, 2: Anaranjado, 3: Amarillo intenso, 4: Amarillo, 5: Amarillo claro y 6: Blanco), SP: Sabor de pulpa (1: Muy dulce, 2: Dulce, y 3: Insipido), Y Valores con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una  $P \leq 0.01$ .

- a) Donde la selección favoreció más a un carácter de interés agronómico, como fue el caso de la variedad Mazapa, en donde ocurrió la mejor ganancia genética para número de frutos por planta con 0.29 frutos (31.87%); la variedad de La Libertad en 12 g (21.05%) para el rendimiento de semilla por fruto, mientras que en Los Reyes Acatlixhuayan resultó con 0.26 (11.23%) para el color de pulpa, por ciclo de selección, en promedio de localidades (Cuadro 27).
- b) Donde la selección registró una respuesta positiva a los tres principales caracteres de rendimiento y calidad de pulpa, como en San Juan Coxtocan con 0.029 frutos (3.67%) por planta, 0.14 kg (5.22%) en peso de fruto y 5 g (5%) en rendimiento de semilla; mientras que 0.03 cm (1.12%) para grosor, 2.96 y 1.64% para color y sabor de pulpa, respectivamente, por ciclo de selección, en promedio de localidades.
- c) Y finalmente, en donde hubo reducción en algún carácter por efecto de la selección, como en la Población Intercolectas en peso de frutos con -0.01 kg (-0.39%) por fruto; en la variedad Ayotzingo en número de frutos por planta con -0.03 frutos (-2.64%), y en Los Reyes con -0.04 frutos (-3.18%) por planta. En esta última también resultó negativa la respuesta para grosor de pulpa con -0.023 cm (-0.909%), por ciclo de selección, en promedio de localidades (Cuadro 27).

La variedad Mazapa registró la mayor respuesta a la selección en frutos por planta (0.29 frutos; 31.87%) por planta (Cuadro 27), en contraste con Ayotzingo y los Reyes, donde

la selección redujo el número de frutos con -0.04 frutos (-3.18%) y -0.03 frutos (-2.64%) por planta en promedio de localidades. La variedad Mazapa, en tres ciclos de selección, prácticamente acumuló un fruto más por planta; y al momento de compararla con todas las variedades, el ciclo tres de esta variedad fue la mejor con 1.75 y 1.49 frutos por planta en la localidad de San Juan y en promedio de localidades (Cuadro 29 y 30); también fue una de las mejores para peso de fruto por planta con 4.30 y 3.77 kg por fruto en el ciclo dos ( $116.703 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) en Lomas de San Juan y en promedio de localidades (Cuadro 29 y 30). Esto lo confirma el análisis de varianza general (Cuadro 28) el cual registró diferencias altamente significativas entre variedades, para los caracteres más importantes como número de frutos por planta, peso de fruto y rendimiento de semilla por fruto (Cuadro 28).

En el rendimiento de semilla por fruto, la variedad Mazapa registró el cuarto mejor avance con 3.50 g (4.07%) por ciclo, en promedio de localidades. La variedad Mazapa fue la que registró un mejoramiento más integral con respecto a la otras cinco variedades evaluadas ya que en los 12 caracteres registró un avance positivo; sin embargo, esto no significó que sea la mejor variedad. En algunos caracteres la respuesta a la selección fue mayor que en otros, como número de frutos por planta (0.29 frutos; 31.87%); grosor de pulpa (0.135 cm; 5.82%); color (-0.18; -6.60%) y sabor de pulpa (-0.12; -5.23%) por ciclo de selección, en promedio de localidades (Cuadro 27).

En las estimaciones por hectárea, el ciclo tres de la variedad Mazapa fue la mejor variedad numéricamente en peso de fruto con  $123.546 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , y la segunda mejor en rendimiento de semilla con  $3.83 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , el cual se debió principalmente a un incremento de 16,031 frutos por hectárea con respecto al primer ciclo de selección (Cuadro 29).



La mejor variedad para el caracter de rendimiento de semilla resultó ser el cuarto ciclo de la Población Intercolectas con  $3.958 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Cuadro 29). El peso de fruto y rendimiento de semilla guardó una relación directa; así lo registró la correlación encontrada entre estos caracteres, misma que fue positiva y altamente significativa ( $\gamma_{\text{RSF, PF}} = 0.674^{**}$ ) (Cuadro 32).

La mejor respuesta por ciclo de selección en peso de fruto por planta fue de  $0.17 \text{ kg}$  (6.16%) y correspondió a la variedad Ayotzingo, contra  $0.04 \text{ kg}$  (1.31%) de Mazapa ó  $-0.01$  (-0.39%) de la Población Intercolectas (Cuadro 27), registrando más de  $120 \text{ g}$  de diferencia con respecto a Mazapa y en más de  $170 \text{ g}$  con respecto a Población Intercolectas. La variedad Ayotzingo lleva acumulado  $0.51 \text{ kg}$  (18.48%) (Cuadro 27) de fruto por planta, a pesar de que son solo tres ciclos de selección, en comparación a la que obtuvo la variedad de mayor acumulación que resultó ser para la variedad de San Juan Coxtocan con  $0.70 \text{ kg}$  (26.12%) (Cuadro 27) en cinco ciclos de selección. Además, Ayotzingo mostró una excelente calidad de pulpa en el ciclo tres; el 100% de los colores de pulpa se encuentran entre los colores amarillo intenso, anaranjado y anaranjado intenso y un 95% del sabor de pulpa se encuentra entre el dulce y muy dulce, con grosor de pulpa de  $2.58 \text{ cm}$  (Cuadros 13), y con peso de fruto de  $3.32 \text{ kg}$  por fruto por planta ( $92.679 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) (Cuadro 29).

En rendimiento de semilla por fruto, la Libertad registró el mejor avance genético con  $12 \text{ g}$  (21.05%) por fruto, y fue la que más acumuló con  $36 \text{ g}$  (63.16%) en tres ciclos (Cuadro 27); sin embargo, perdió un 12% de frutos con sabor dulce con respecto a la variedad original (Cuadro 5). El mayor avance genético por ciclo de selección no

necesariamente significa que sea la mejor en rendimiento de semilla de fruto de todas las variedades evaluadas. En las Figuras 13 y 14 se aprecia la regresión lineal simple para rendimiento de semilla por fruto y peso de fruto por planta.

En el caso de la explotación comercial para dulces, se tienen frutos lisos o con muy pocas costillas, color entre los anaranjados intensos a anaranjado y sabor dulce a muy dulce; como el caso de la variedad Ayotzingo ciclo tres con un 100% de frutos entre los colores amarillo intenso a anaranjado intenso y 95% entre el sabor dulce y muy dulce (Cuadro 13). Por lo tanto el peso de fruto y rendimiento de semilla se complementó con calidad de fruto, tal y como hasta el momento se ha venido haciendo con los productores participantes. En la Figuras 15, 16 y 17 se muestran las líneas de tendencia y los modelos de regresión para grosor, color y sabor de pulpa de las seis variedades evaluadas, con la que se estimó la respuesta a la selección.

En donde la variedad La Libertad fue la única que perdió en color y sabor de pulpa con 0.94% y 4.15% respectivamente (Cuadro 27) (Figuras 16 y 17).

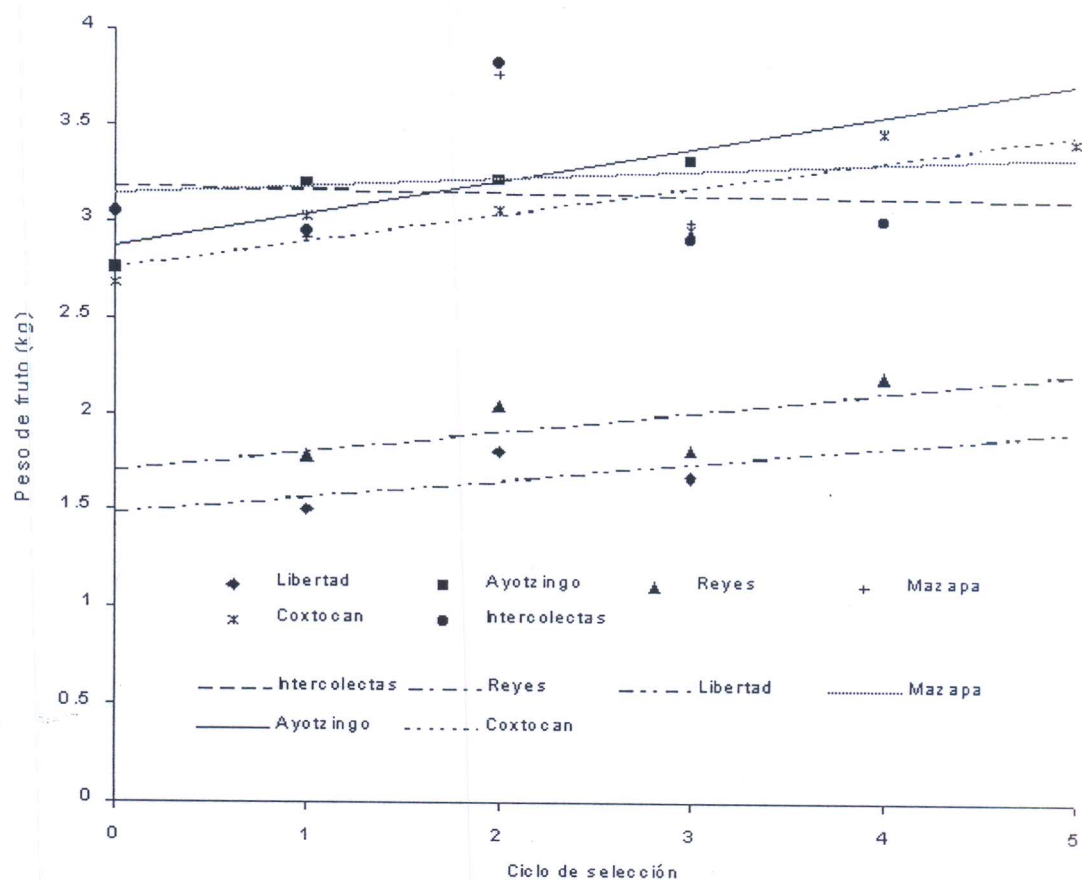
Para grosor de pulpa, la única variedad que perdió fue Población Intercolectas con 0.023 cm (0.909%) por ciclo de selección, en promedio de localidades (Cuadro 27).

Cuadro 27. Avance genético promedio por ciclo y acumulado para 12 caracteres de seis variedades nativas de calabaza (*C. pepo* L.), en promedio de localidades. Chapingo, México. 2001.

| Variedad      | Est.              | Ciclos | Por planta |            |            |             |             | ALS<br>(cm) | ANS<br>(cm) | TEF    | CEF    | GP<br>(cm) | CP     | SP     |
|---------------|-------------------|--------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|------------|--------|--------|
|               |                   |        | NF         | PF<br>(kg) | RSF<br>(g) | ALF<br>(cm) | ANF<br>(cm) |             |             |        |        |            |        |        |
| Libertad      | $\bar{C}_0$       | 3      | 1.42       | 1.50       | 57.00      | 16.60       | 15.93       | 1.864       | 0.835       | 1.97   | 2.47   | 1.950      | 2.65   | 2.17   |
|               | $\hat{\beta}_1$   |        | 0.02       | 0.09       | 12.00      | 0.28        | 0.18        | 0.003       | -0.002      | 0.07   | -0.17  | 0.185      | 0.03   | 0.09   |
|               | $\Delta_G(\%)$    |        | 1.06       | 5.67       | 21.05      | 1.69        | 1.13        | 0.187       | -0.299      | 3.30   | -7.08  | 9.490      | 0.94   | 4.15   |
|               | $\Delta_{GA}(\%)$ |        | 3.17       | 17.00      | 63.16      | 5.06        | 3.39        | 0.563       | -0.898      | 9.90   | -21.25 | 28.46      | 2.83   | 12.44  |
|               | $\Delta_{GAU}$    |        | 0.05       | 0.26       | 36.00      | 0.84        | 0.54        | 0.010       | -0.007      | 0.20   | -0.52  | 0.560      | 0.08   | 0.27   |
| Mazapa        | $\bar{C}_0$       | 3      | 0.91       | 2.92       | 86.00      | 16.63       | 19.03       | 2.105       | 0.896       | 1.97   | 2.35   | 2.320      | 2.65   | 2.20   |
|               | $\hat{\beta}_1$   |        | 0.29       | 0.04       | 3.50       | 1.01        | 0.46        | 0.034       | 0.001       | 0.09   | -0.15  | 0.135      | -0.18  | -0.12  |
|               | $\Delta_G(\%)$    |        | 31.87      | 1.37       | 4.07       | 6.07        | 2.42        | 1.620       | 0.111       | 4.57   | -6.38  | 5.820      | -6.60  | -5.23  |
|               | $\Delta_{GA}(\%)$ |        | 95.60      | 4.11       | 12.21      | 18.22       | 7.25        | 4.850       | 0.335       | 13.71  | -19.15 | 17.46      | -19.81 | -15.68 |
|               | $\Delta_{GAU}$    |        | 0.87       | 0.12       | 10.50      | 3.03        | 1.38        | 0.102       | 0.003       | 0.27   | -0.45  | 0.410      | -0.53  | -0.35  |
| Ayotzingo     | $\bar{C}_0$       | 3      | 1.10       | 2.76       | 97.00      | 20.76       | 18.10       | 2.170       | 0.900       | 1.75   | 2.82   | 2.400      | 2.050  | 1.95   |
|               | $\hat{\beta}_1$   |        | -0.03      | 0.17       | 1.20       | -0.78       | 0.97        | 0.020       | 0.010       | 0.02   | -0.11  | 0.060      | -0.02  | -0.09  |
|               | $\Delta_G(\%)$    |        | -2.64      | 6.16       | 1.24       | -3.77       | 5.36        | 1.060       | 0.888       | 1.14   | -4.01  | 2.380      | -0.93  | -4.62  |
|               | $\Delta_{GA}(\%)$ |        | -7.91      | 18.48      | 3.71       | -11.3       | 16.08       | 3.181       | 2.666       | 3.43   | -12.02 | 7.130      | -2.78  | -13.85 |
|               | $\Delta_{GAU}$    |        | -0.09      | 0.51       | 3.60       | -2.35       | 2.91        | 0.069       | 0.024       | 0.06   | -0.34  | 0.170      | -0.06  | -0.27  |
| Coxtocan      | $\bar{C}_0$       | 5      | 0.79       | 2.68       | 100.0      | 20.08       | 17.92       | 2.049       | 0.898       | 1.92   | 3.20   | 2.33       | 2.57   | 2.25   |
|               | $\hat{\beta}_1$   |        | 0.029      | 0.14       | 5.00       | 0.21        | 0.38        | 0.010       | -0.002      | -0.007 | -0.22  | 0.03       | -0.08  | -0.04  |
|               | $\Delta_G(\%)$    |        | 3.670      | 5.22       | 5.00       | 1.06        | 2.14        | 0.240       | -0.178      | -0.36  | -6.94  | 1.12       | -2.96  | -1.64  |
|               | $\Delta_{GA}(\%)$ |        | 18.35      | 26.12      | 25.00      | 5.28        | 10.69       | 1.220       | -0.890      | -1.82  | -34.69 | 5.58       | -14.79 | -8.22  |
|               | $\Delta_{GAU}$    |        | 0.145      | 0.70       | 25.00      | 1.06        | 1.92        | 0.025       | -0.008      | -0.035 | -1.11  | 0.13       | -0.38  | -0.19  |
| Reyes         | $\bar{C}_0$       | 4      | 1.32       | 1.78       | 83.00      | 11.92       | 18.56       | 1.916       | 0.906       | 2.17   | 3.32   | 2.350      | 2.3500 | 2.25   |
|               | $\hat{\beta}_1$   |        | -0.04      | 0.10       | 0.10       | 0.32        | 0.43        | 0.031       | 0.005       | 0.03   | -0.04  | 0.020      | -0.260 | -0.05  |
|               | $\Delta_G(\%)$    |        | -3.18      | 5.73       | 0.12       | 2.69        | 2.29        | 1.617       | 0.552       | 1.34   | -1.05  | 0.850      | -11.23 | -2.09  |
|               | $\Delta_{GA}(\%)$ |        | -12.7      | 22.92      | 0.48       | 10.77       | 9.16        | 6.472       | 2.207       | 5.35   | -4.22  | 3.400      | -44.94 | -8.36  |
|               | $\Delta_{GAU}$    |        | -0.17      | 0.41       | 0.40       | 1.28        | 1.70        | 0.124       | 0.021       | 0.12   | -0.14  | 0.080      | -1.060 | -0.19  |
| Intercolectas | $\bar{C}_0$       | 4      | 0.95       | 3.05       | 89.00      | 19.11       | 20.21       | 2.104       | 0.874       | 1.95   | 2.77   | 2.530      | 2.40   | 2.20   |
|               | $\hat{\beta}_1$   |        | 0.07       | -0.01      | 6.80       | -0.03       | -0.48       | 0.006       | -0.0017     | 0.06   | -0.24  | -0.023     | -0.10  | -0.11  |
|               | $\Delta_G(\%)$    |        | 7.05       | -0.39      | 7.64       | -0.17       | -2.38       | 0.314       | -0.194      | 3.18   | -8.77  | -0.909     | -3.96  | -5.14  |
|               | $\Delta_{GA}(\%)$ |        | 28.21      | -1.57      | 30.56      | -0.67       | -9.50       | 1.255       | -0.778      | 12.72  | -35.09 | -3.636     | -15.83 | -20.55 |
|               | $\Delta_{GAU}$    |        | 0.27       | -0.05      | 27.20      | -0.13       | -1.92       | 0.026       | -0.0068     | 0.25   | -0.97  | -0.092     | -0.38  | -0.45  |

Est.: Estiradores; Ciclos: Ciclos de selección;  $\bar{C}_0$ : Media de la variedad original;  $\hat{\beta}_1$ : Coeficiente de regresión lineal,  $\Delta_G(\%)$ : Avance genético;  $\Delta_{GA}$ : Avance genético acumulado;  $\Delta_{GAU}$ :  $\Delta_G$  acumulado en unidades del carácter correspondiente; NF: Número de frutos; PF: Peso de fruto; RSF: Rendimiento de semilla por fruto; ALF: Altura de fruto; ANF: Ancho de fruto; ALS: Altura semilla; ANS: Ancho semilla; TEF: Textura externa de fruto (1: Muy costillado, 2: Costillado, 3: Tenue, 4: Liso); CEF: Color externo de fruto (1: Verde oscuro, 2: Verde gris, 3: Gris, 4: Verde amarillo, 5: Amarillo y 6: Blanco); GP: grosor de pulpa (cm); CP: color de pulpa (1: anaranjado intenso; 2: anaranjado; 3: amarillo intenso; 4: amarillo; 5: amarillo claro y 6: blanco); SP: sabor de pulpa (1: muy dulce; 2: dulce y 3: insípido).



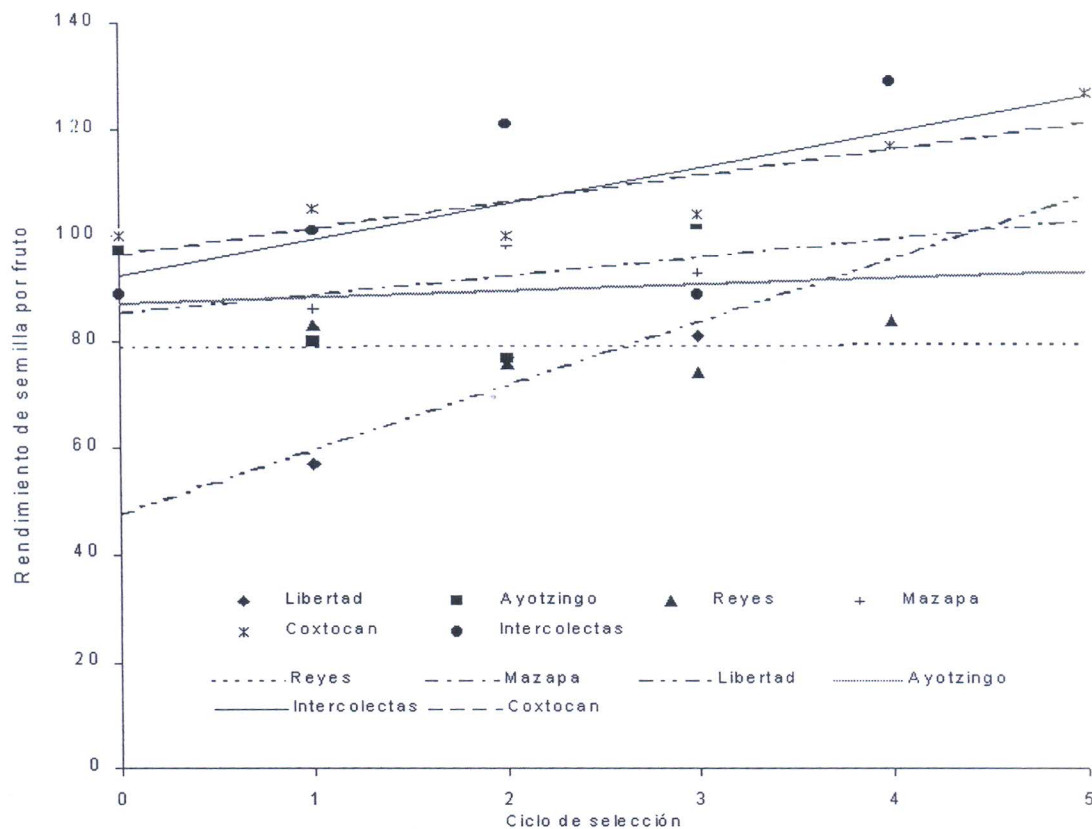


Nota: Los símbolos ♦, ■, ▲, +, \*, ●, muestran la ubicación de las medias de los datos observados.

| Variedad                | Modelo                        | R <sup>2</sup> |
|-------------------------|-------------------------------|----------------|
| Libertad                | $\hat{y} = 1.48 + 0.085 X_i$  | 0.319          |
| Mazapa                  | $\hat{y} = 3.15 + 0.040 X_i$  | 0.007          |
| Ayotzingo               | $\hat{y} = 2.87 + 0.170 X_i$  | 0.777          |
| Coxtocan                | $\hat{y} = 2.75 + 0.140 X_i$  | 0.780          |
| Reyes                   | $\hat{y} = 1.701 + 0.102 X_i$ | 0.430          |
| Población Intercolectas | $\hat{y} = 3.174 - 0.012 X_i$ | 0.024          |

Figura 13. Regresión lineal simple sobre ciclos de selección en las seis variedades nativas de calabaza (*C. pepo* L.), para peso de fruto (kg), en promedio de localidades.

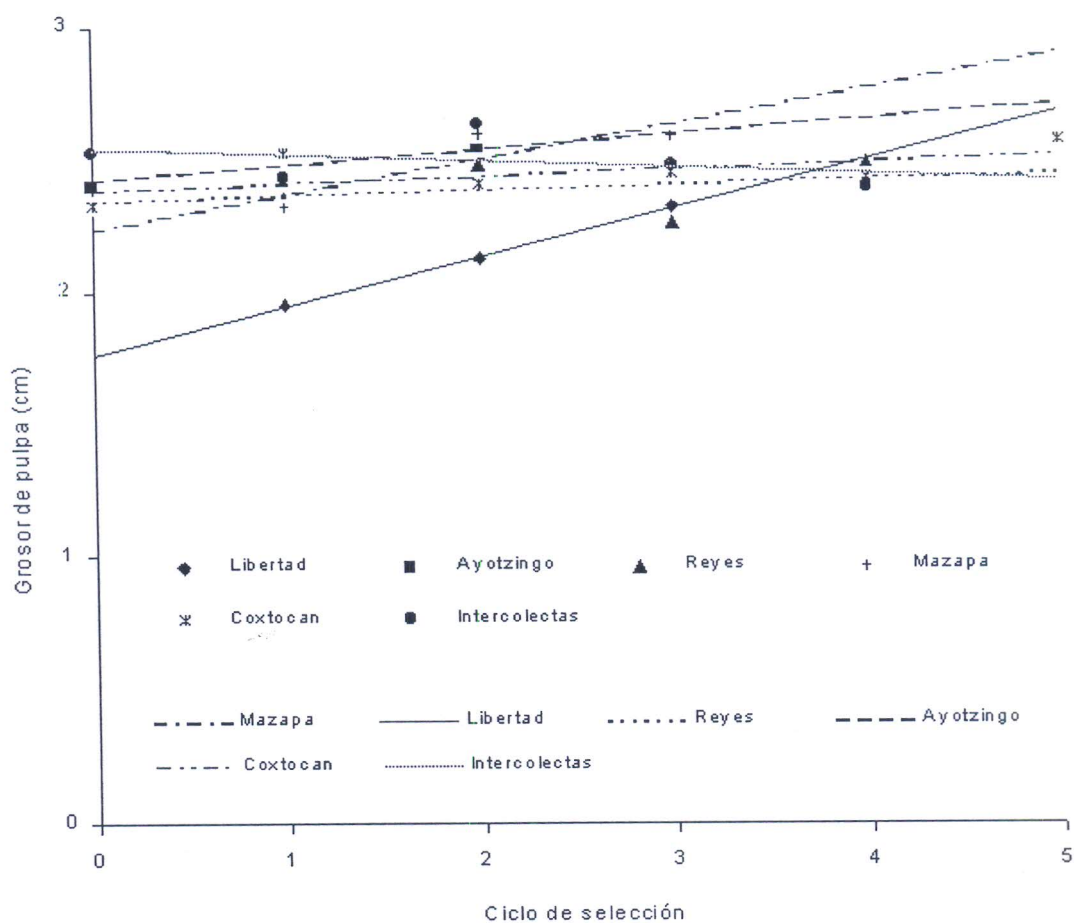




Nota: Los símbolos  $\diamond$ ,  $\blacksquare$ ,  $\blacktriangle$ ,  $+$ ,  $\times$ ,  $\bullet$ , muestran la ubicación de las medias de los datos observados.

| Variedad                | Modelo                      | R <sup>2</sup> |
|-------------------------|-----------------------------|----------------|
| Libertad                | $\hat{y} = 47.66 + 12 X_i$  | 0.871          |
| Mazapa                  | $\hat{y} = 85.33 + 3.5 X_i$ | 0.337          |
| Ayotzingo               | $\hat{y} = 87.20 + 1.2 X_i$ | 0.015          |
| Coxtocan                | $\hat{y} = 96.33 + 5.0 X_i$ | 0.740          |
| Reyes                   | $\hat{y} = 79.00 + 0.1 X_i$ | 0.0007         |
| Población Intercolectas | $\hat{y} = 92.20 + 6.8 X_i$ | 0.3408         |

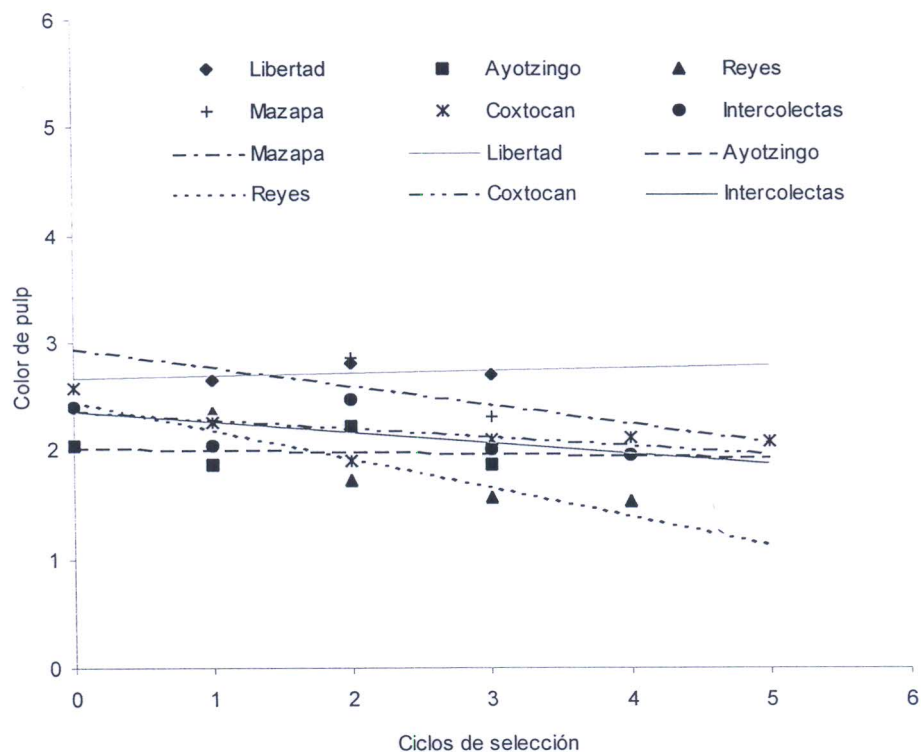
Figura 14. Regresión lineal simple de rendimiento de semilla (g) por fruto sobre ciclos de selección en seis variedades nativas de calabaza (*C. pepo* L.), en promedio de localidades.



Nota: Los símbolos  $\diamond$ ,  $\square$ ,  $\triangle$ ,  $+$ ,  $\times$ ,  $\bullet$ , muestran la ubicación de las medias de los datos observados.

| Variedad                | Modelo                        | R <sup>2</sup> |
|-------------------------|-------------------------------|----------------|
| Libertad                | $\hat{y} = 1.760 + 0.185 X_i$ | 0.9978         |
| Mazapa                  | $\hat{y} = 2.233 + 0.135 X_i$ | 0.7223         |
| Ayotzingo               | $\hat{y} = 2.427 + 0.057 X_i$ | 0.8699         |
| Coxtocan                | $\hat{y} = 2.386 + 0.026 X_i$ | 0.3399         |
| Reyes                   | $\hat{y} = 2.345 + 0.020 X_i$ | 0.0548         |
| Población Intercolectas | $\hat{y} = 2.540 - 0.023 X_i$ | 0.1402         |

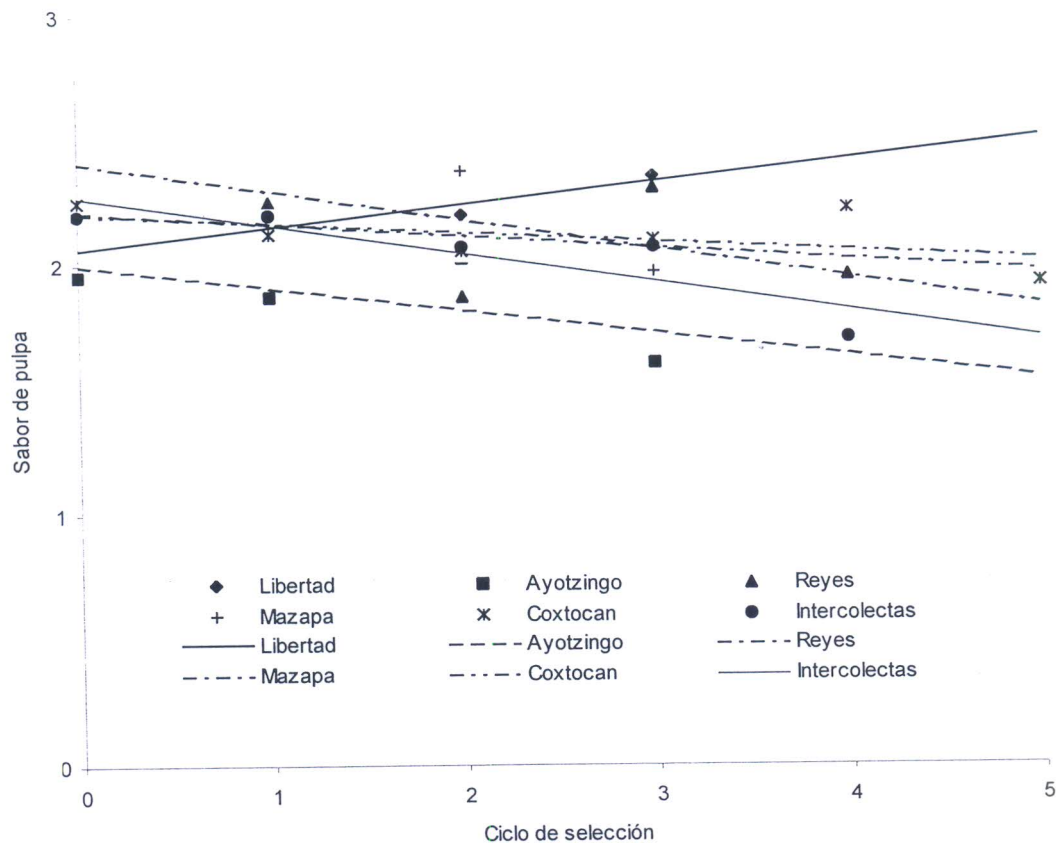
Figura 15. Regresión lineal simple de grosor de pulpa (cm) sobre ciclos de selección en seis variedades nativas de calabaza (*C. pepo* L.), en promedio de localidades.



Nota: Los símbolos  $\diamond$ ,  $\square$ ,  $\triangle$ ,  $+$ ,  $\times$ ,  $\bullet$ , muestran la ubicación de las medias de los datos observados.

| Variedad                | Modelo                        | R <sup>2</sup> |
|-------------------------|-------------------------------|----------------|
| Libertad                | $\hat{y} = 2.666 + 0.025 X_i$ | 0.107          |
| Mazapa                  | $\hat{y} = 2.950 - 0.175 X_i$ | 0.395          |
| Ayotzingo               | $\hat{y} = 2.029 - 0.021 X_i$ | 0.028          |
| Coxtocan                | $\hat{y} = 2.360 - 0.076 X_i$ | 0.402          |
| Reyes                   | $\hat{y} = 2.450 - 0.264 X_i$ | 0.792          |
| Población Intercolectas | $\hat{y} = 2.364 - 0.095 X_i$ | 0.384          |

Figura 16. Regresión lineal simple de color de pulpa (1: anaranjado intenso, 2: anaranjado, 3: amarillo intenso, 4: amarillo, 5: amarillo claro y 6: blanco) sobre ciclos de selección en seis variedades nativas de calabaza (*C. pepo* L.), en promedio de localidades.



Nota: Los símbolos  $\diamond$ ,  $\square$ ,  $\triangle$ ,  $+$ ,  $\times$ ,  $\bullet$ , muestran la ubicación de las medias de los datos observados.

| Variedad                | Modelo                       | R <sup>2</sup> |
|-------------------------|------------------------------|----------------|
| Libertad                | $\hat{y} = 2.060 + 0.09 X_i$ | 0.871          |
| Mazapa                  | $\hat{y} = 2.410 - 0.11 X_i$ | 0.328          |
| Ayotzingo               | $\hat{y} = 1.995 - 0.09 X_i$ | 0.399          |
| Coxtocan                | $\hat{y} = 2.203 - 0.037X_i$ | 0.337          |
| Reyes                   | $\hat{y} = 2.210 - 0.047X_i$ | 0.080          |
| Población Intercolectas | $\hat{y} = 2.274 - 0.113X_i$ | 0.758          |

Figura 17. Regresión lineal simple de sabor de pulpa (1: muy dulce, 2: dulce y 3: insípido) sobre ciclos de selección en seis variedades nativas de calabaza (*C. pepo* L.), en promedio de localidades.



#### 4.2.2 Análisis de varianza

Los resultados del análisis de varianza, por localidad y combinado, en los caracteres de planta, fruto y semilla evaluados en el año 2001 se muestran en el Cuadro 28.

En las localidades de evaluación Lomas de San Juan y San Martín existieron diferencias altamente significativas ( $\alpha=0.01$ ) entre variedades para número de frutos (NF), peso de fruto y peso de semilla por fruto (PF y PSF); alto y ancho de fruto (ALF y ANF); alto de semilla (ALS) y color externo de fruto (CEF); y diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ) para ancho de semilla (ANS), textura externa de fruto (TEF) y para los caracteres de pulpa: grosor, color y sabor de pulpa (GP, CP y SP) en Lomas de San Juan y altamente significativas ( $\alpha=0.01$ ) para estas mismas variables para San Martín (Cuadro 28).

En el análisis combinado el factor localidad resultó altamente significativo ( $\alpha=0.01$ ) para número de frutos y peso de fruto por planta (NF y PFP), altura de fruto (ALF), alto y ancho de semilla (ALS y ANS), textura externa de fruto (TEF), así como para grosor y sabor de pulpa (GP y SP), indicando que hay diferencia del comportamiento de las variedades entre localidades para estas variables; es decir, que hay una localidad mejor que la otra para al menos una de las variedades (Cuadro 28).

En el análisis combinado, entre variedades existieron diferencias altamente significativas ( $\alpha=0.01$ ) para los caracteres de planta (NF, PF y RSF), alto y ancho de fruto, alto y

ancho de semilla, textura y color externo de fruto, así como para los caracteres de calidad de fruto (GP, CP y SP) (Cuadro 28).

La interacción localidad por variedad (Loc.\*Var.) resultó altamente significativa ( $\alpha=0.01$ ) o significativa ( $\alpha=0.05$ ) para la mayoría de los caracteres, excepto para grosor y sabor de pulpa lo que implica que las diferencias en el comportamiento de las variedades no fueron iguales entre las dos localidades.

En promedio de localidades, se registró un coeficiente de variación mínimo de 4.13% para peso de fruto por planta (PF) y un máximo de 27.99% en color de pulpa (CP) (Cuadro 28). López (1999) encontró que los coeficientes de variación y tamaños óptimos de muestra se reducen conforme se avanza en el proceso de selección, indicando que la aplicación de selección masal participativa *in situ* tiene un costo sobre la reducción de la variabilidad fenotípica de las poblaciones de calabaza.

#### **4.2.3. Comparación de medias**

Las mejores variedades estadísticamente (aunque iguales entre sí), para rendimiento de semilla por fruto (RSF), fueron Población Intercolectas ciclo dos y cuatro con 121 y 129 g por fruto ( $3.41$  y  $3.958 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) respectivamente y Coxtocan en el quinto y cuarto ciclos con 127 g ( $3.229 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y 117.60 g ( $3.201 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) en promedio de localidades.

Cuadro 28. Cuadros medios del análisis de varianza para 26 compuestos de selección participativa provenientes de siete variedades nativas de calabaza (*C. pepo* L.), por localidad y combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| FV                 | Loc. De<br>evaluación | GL  | Por planta |            |            |             |             |             | ANS<br>(cm) | TEF    | CEF     | GP<br>(cm) | CP      | SP |
|--------------------|-----------------------|-----|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|---------|------------|---------|----|
|                    |                       |     | NF         | PF<br>(kg) | RSF<br>(g) | ALF<br>(cm) | ANF<br>(cm) | ALS<br>(cm) |             |        |         |            |         |    |
| Var.               | San Juan              | 25  | 0.217**    | 2.388**    | 1381.12**  | 56.66**     | 10.96**     | 0.040**     | 0.12*       | 1.33** | 0.126*  | 0.45*      | 0.18*   |    |
|                    | San Martín            | 25  | 0.311**    | 1.657**    | 1372.02**  | 55.102**    | 13.34**     | 0.073**     | 0.41**      | 1.01** | 0.179** | 1.53**     | 0.24**  |    |
| Blo.               | San Juan              | 3   | 0.0002     | 0.0263     | 39.1377    | 10.634      | 1.291       | 0.003       | 0.7354      | 0.223  | 0.487   | 1.713      | 1.216   |    |
|                    | San Martín            | 3   | 0.0010     | 0.0065     | 193.209    | 6.9015      | 1.494       | 0.021       | 0.7398      | 1.244  | 1.861   | 1.785      | 0.326   |    |
| Error              | San Juan              | 75  | 0.0050     | 0.0120     | 53.829     | 2.3467      | 1.586       | 0.007       | 0.0674      | 0.264  | 0.066   | 0.302      | 0.109   |    |
|                    | San Martín            | 75  | 0.0030     | 0.0142     | 38.495     | 2.9804      | 1.839       | 0.010       | 0.1292      | 0.289  | 0.092   | 0.482      | 0.114   |    |
| Total              | San Juan              | 103 | —          | —          | —          | —           | —           | —           | —           | —      | —       | —          | —       |    |
|                    | San Martín            | 103 | —          | —          | —          | —           | —           | —           | —           | —      | —       | —          | —       |    |
| CV (%)             | San Juan              |     | 7.37       | 3.60       | 7.71       | 8.46        | 6.61        | 3.78        | 12.31       | 18.98  | 11.00   | 24.42      | 17.81   |    |
|                    | San Martín            |     | 4.50       | 4.76       | 6.62       | 9.23        | 7.23        | 5.05        | 19.13       | 20.77  | 11.98   | 31.22      | 14.45   |    |
| Análisis Combinado |                       |     |            |            |            |             |             |             |             |        |         |            |         |    |
| Loc.               |                       | 1   | 3.437**    | 14.80**    | 118.958ns  | 18.63**     | 3.963ns     | 0.906**     | 2.72**      | 0.79ns | 1.965** | 0.04ns     | 12.02** |    |
| Var.               |                       | 25  | 0.288**    | 3.434**    | 2343.09**  | 106.8**     | 20.79**     | 0.092**     | 0.30**      | 1.83** | 0.189** | 1.30**     | 0.311** |    |
| Loc.*Var.          |                       | 25  | 0.232**    | 0.609**    | 410.044**  | 5.245**     | 3.500**     | 0.020**     | 0.22**      | 0.51*  | 0.115ns | 0.68*      | 0.118ns |    |
| Blo.(Loc.)         |                       | 6   | 0.0006ns   | 0.016ns    | 116.174*   | 8.768**     | 1.392ns     | 0.012ns     | 0.74**      | 0.73*  | 1.174** | 1.75**     | 0.771** |    |
| Error              |                       | 150 | 0.004      | 0.013      | 46.1620    | 2.664       | 1.713       | 0.008       | 0.10        | 0.28   | 0.078   | 0.39       | 0.111   |    |
| Total              |                       | 207 | —          | —          | —          | —           | —           | —           | —           | —      | —       | —          | —       |    |
| CV(%)              | Combinado             |     | 5.72       | 4.13       | 7.20       | 8.87        | 6.93        | 4.42        | 15.73       | 19.86  | 11.54   | 27.99      | 15.94   |    |

FV: Fuente de variación; Var.: Variedad; Blo.: Bloque; Loc.: Localidad de evaluación; Blo.(Loc.): Bloque anidado en localidad; CV: Coeficiente de variación; GL: Grados de libertad; NF: Número de frutos; PF: Peso de fruto; RSF: Rendimiento de semilla por fruto; ALF: Altura de fruto; ANF: Ancho de fruto; ALS: alto de semilla; ANS: ancho de semilla; TEF: Textura externa de fruto; CEF: Color externo de fruto; GP: Grosor de pulpa; CP: Color de pulpa; SP: Sabor de pulpa; \*\* altamente significativo  $\alpha=0.01$ ; \* significativo  $\alpha=0.05$ ; ns: no significativo.

En el peso de fruto por planta las mejores variedades estadísticamente fueron el ciclo dos de la variedad Intercolectas con 3.83 kg por fruto ( $107.975 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y Mazapa ciclo dos con 3.77 kg por fruto (iguales entre si) (Cuadro 29). Dado que los ciclos cuatro y dos de la variedad Intercolectas fueron iguales estadísticamente, en rendimiento de semilla, por lo tanto el mejor ciclo correspondió al dos con 121g ( $3.411 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) para rendimiento de semilla y 3.83 kg ( $107.975 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) para peso de fruto por planta (Cuadros 29), complementado con un 70% de los frutos que presentan un sabor dulce o muy dulce, y un 74% de los frutos son de color de pulpa entre amarillo intenso, anaranjado y anaranjado intenso (Cuadro 24), con un grosor de pulpa de 2.64 cm. Por lo tanto la mejor variedad integralmente hablando, fue variedad Intercolectas ciclo dos.

En número de frutos por planta el ciclo tres de la variedad Mazapa fue la mejor variedad fue con 1.49 frutos por planta, habiendo sido San Martín la mejor localidad para este carácter con 1.22 frutos en promedio (Cuadro 29).



Cuadro 29. Comparación de medias de 26 compuestos de selección participativa provenientes de siete variedades nativas de calabaza (*C. pepo* L.), en promedio de localidades. Chapingo, México. 2001.

| Variedad                    | NF                   | PF<br>(kg) | PFHa<br>(t·ha <sup>-1</sup> ) | RSF<br>(g) | RSHa<br>(t·ha <sup>-1</sup> ) | ALF<br>(cm) | ANF<br>(cm) | ALS<br>(cm) | ANS<br>(cm) | TEF      | CEF         | GP<br>(cm) | CP       | SP      |
|-----------------------------|----------------------|------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|-------------|------------|----------|---------|
| La libertad C <sub>1</sub>  | 1.42 ab <sup>1</sup> | 1.50 m     | 58.871                        | 57 j       | 2.237                         | 16.60 fg    | 15.93 ef    | 1.864 e     | 0.835 bc    | 1.97 abc | 2.47 bdef   | 1.95 b     | 2.65 abc | 2.17 ab |
| La libertad C <sub>2</sub>  | 1.01 ghij            | 1.80 l     | 50.248                        | 77 hi      | 2.149                         | 15.75 gh    | 16.31 def   | 1.890 e     | 0.832 bc    | 2.20 abc | 1.97 f      | 2.12 ab    | 2.80 abc | 2.20 ab |
| La libertad C <sub>3</sub>  | 1.45 ab              | 1.67 lm    | 66.958                        | 81 fghi    | 3.246                         | 17.16 efg   | 16.29 def   | 1.871 e     | 0.830 c     | 2.10 abc | 2.12 def    | 2.32 ab    | 2.70 abc | 2.35 a  |
| Ayotzingo C <sub>0</sub>    | 1.10 efg             | 2.76 ghi   | 83.912                        | 97 cde     | 2.949                         | 20.76 bcd   | 18.10 bcde  | 2.169 abc   | 0.900 abc   | 1.75 bc  | 2.82 abcdef | 2.40 ab    | 2.05 abc | 1.95 ab |
| Ayotzingo C <sub>1</sub>    | 1.12 defg            | 3.20 cde   | 99.058                        | 80 ghi     | 2.476                         | 18.13 defg  | 20.12 abc   | 2.045 abcde | 0.909 abc   | 1.87 abc | 2.37 bdef   | 2.52 ab    | 1.87 abc | 1.87 ab |
| Ayotzingo C <sub>2</sub>    | 1.10 efg             | 3.22 cd    | 97.897                        | 77 hi      | 2.341                         | 18.07 defg  | 20.58 abc   | 2.143 abc   | 0.925 abc   | 1.92 abc | 3.10 abcde  | 2.55 a     | 2.22 abc | 2.02 ab |
| Ayotzingo C <sub>3</sub>    | 1.01 ghi             | 3.32 bc    | 92.679                        | 102 cd     | 2.847                         | 18.17 cdefg | 21.18 a     | 2.213 a     | 0.921 abc   | 1.80 abc | 2.20 def    | 2.58 a     | 1.87 abc | 1.60 b  |
| Reyes C <sub>1</sub>        | 1.32 bc              | 1.78 l     | 64.941                        | 83 fghi    | 3.028                         | 11.92 l     | 18.56 abcde | 1.916 de    | 0.906 abc   | 2.17 abc | 3.32 abc    | 2.35 ab    | 2.35 abc | 2.25 ab |
| Reyes C <sub>2</sub>        | 1.23 cde             | 2.05 jk    | 69.692                        | 76 hi      | 2.584                         | 12.42 hi    | 20.08 abc   | 1.981 cde   | 0.883 abc   | 2.45 a   | 2.97 abcdef | 2.48 ab    | 1.72 bc  | 1.87 ab |
| Reyes C <sub>3</sub>        | 1.26 cde             | 1.81 kl    | 63.034                        | 74 l       | 2.577                         | 12.51 hi    | 19.26 abc   | 1.995 bcde  | 0.899 abc   | 2.05 abc | 3.37 ab     | 2.26 ab    | 1.57 bc  | 2.30 a  |
| Reyes C <sub>4</sub>        | 1.17 def             | 2.20 j     | 71.143                        | 84 efghi   | 2.715                         | 12.96 hi    | 20.25 abc   | 2.017 bcde  | 0.918 abc   | 2.40 ab  | 3.07 abcdef | 2.49 ab    | 1.52 c   | 1.95 ab |
| Mazapa C <sub>1</sub>       | 0.91 hijk            | 2.92 fgh   | 73.442                        | 86 efghi   | 2.163                         | 16.63 fg    | 19.03 abcd  | 2.105 abcd  | 0.896 abc   | 1.97 abc | 2.35 bdef   | 2.32 ab    | 2.65 abc | 2.20 ab |
| Mazapa C <sub>2</sub>       | 1.12 efg             | 3.77 a     | 116.703                       | 98 cde     | 3.034                         | 23.63 b     | 20.26 abc   | 2.217 a     | 0.934 ab    | 1.72 c   | 2.07 ef     | 2.60 a     | 2.85 ab  | 2.37 a  |
| Mazapa C <sub>3</sub>       | 1.49 a               | 3.00 defg  | 123.546                       | 93 cdefg   | 3.83                          | 18.65 cdefg | 19.95 abc   | 2.173 abc   | 0.898 abc   | 2.15 abc | 2.05 ef     | 2.59 a     | 2.30 abc | 1.97 ab |
| Coxtoacan C <sub>0</sub>    | 0.79 l               | 2.68 hi    | 58.517                        | 100 cd     | 2.183                         | 20.08 cdef  | 17.92 cde   | 2.049 abcde | 0.898 abc   | 1.92 abc | 3.20 abcd   | 2.33 ab    | 2.57 abc | 2.25 a  |
| Coxtoacan C <sub>1</sub>    | 0.88 ijkl            | 3.03 def   | 73.697                        | 105 bc     | 2.554                         | 19.26 cdef  | 17.87 cde   | 2.182 ab    | 0.946 a     | 2.00 abc | 3.60 a      | 2.53 a     | 2.25 abc | 2.12 ab |
| Coxtoacan C <sub>2</sub>    | 0.83 kl              | 3.06 def   | 70.198                        | 100 cd     | 2.294                         | 21.60 bc    | 18.23 bcde  | 2.170 abc   | 0.922 abc   | 1.97 abc | 2.77 abcdef | 2.41 ab    | 1.90 abc | 2.05 ab |
| Coxtoacan C <sub>3</sub>    | 0.87 jkl             | 2.96 efg   | 71.176                        | 104 bc     | 2.501                         | 19.95 cdef  | 18.81 abcde | 2.101 abcd  | 0.887 abc   | 2.07 abc | 2.42 bdef   | 2.45 ab    | 2.10 abc | 2.10 ab |
| Coxtoacan C <sub>4</sub>    | 0.99 ghij            | 3.47 b     | 94.948                        | 117 ab     | 3.201                         | 21.19 bcd   | 18.98 abcde | 2.167 abc   | 0.933 ab    | 2.05 abc | 2.75 abcdef | 2.43 ab    | 2.12 abc | 2.22 ab |
| Coxtoacan C <sub>5</sub>    | 0.92 hijkl           | 3.42 bc    | 86.963                        | 127 a      | 3.229                         | 20.74 bcd   | 19.82 abc   | 2.112 abc   | 0.901 abc   | 1.82 abc | 2.22 cdef   | 2.57 a     | 2.07 abc | 1.92 ab |
| Interclectas C <sub>0</sub> | 0.95 hij             | 3.05 def   | 80.084                        | 89 defgh   | 2.337                         | 19.11 cdefg | 20.21 abc   | 2.104 abcd  | 0.874 abc   | 1.95 abc | 2.77 abcdef | 2.53 a     | 2.40 abc | 2.20 ab |
| Interclectas C <sub>1</sub> | 0.91 hijk            | 2.95 fg    | 74.197                        | 101 cd     | 2.540                         | 18.36 cdefg | 20.76 ab    | 2.136 abc   | 0.880 abc   | 1.72 c   | 3.20 abcd   | 2.43 ab    | 2.05 abc | 2.20 ab |
| Interclectas C <sub>2</sub> | 1.02 gh              | 3.83 a     | 107.975                       | 121 a      | 3.411                         | 17.97 defg  | 20.16 abc   | 2.175 abc   | 0.930 abc   | 1.62 c   | 2.72 abcdef | 2.64 a     | 2.47 abc | 2.07 ab |
| Interclectas C <sub>3</sub> | 1.26 cd              | 2.91 fgh   | 101.341                       | 89 defgh   | 3.099                         | 18.70 cdefg | 18.67 abcde | 2.164 abc   | 0.881 abc   | 2.00 abc | 2.07 ef     | 2.48 ab    | 2.00 abc | 2.07 ab |
| Interclectas C <sub>4</sub> | 1.11 efg             | 3.01 def   | 92.345                        | 129 a      | 3.958                         | 18.78 cdefg | 18.84 abcd  | 2.123 abc   | 0.865 abc   | 2.12 abc | 2.12 def    | 2.39 ab    | 1.95 abc | 1.70 ab |
| Testigo                     | 1.09 fg              | 2.66 l     | 80.137                        | 95 cdef    | 2.862                         | 29.05 a     | 14.91 f     | 1.997 bcde  | 0.845 abc   | 2.00 abc | 2.67 abcdef | 2.41 ab    | 3.10 a   | 2.37 a  |
| DMSH                        | 0.13                 | 0.24       | ---                           | 14.00      | ---                           | 3.45        | 2.77        | 0.195       | 0.103       | 0.66     | 1.11        | 0.59       | 1.32     | 0.70    |

<sup>1</sup> valores con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una  $P \leq 0.01$ ; P: Interclectas; Población Interclectas; NF: Número de Frutos; PF: Peso de frutos por planta; RSF: Rendimiento de semilla por fruto; ALF: Altura de fruto; ANF: Ancho de fruto; ALS: alto de semilla; ANS: ancho de semilla; TEF: Textura externa de fruto (1: Muy costillado, 2: Costillado, 3: Tenue, 4: Liso); CEF: Color externo de fruto (1: Verde obscuro, 2: Verde gris 3: Gris, 4: Verde amarillo, 5: Amarillo y 6: Blanco); GP: Grosor de pulpa; CP: Color de pulpa (1: Anaranjado intenso, 2: Anaranjado, 3: Amarillo intenso, 4: Anarillo claro y 6: Blanco); SP: Sabor de pulpa (1: Muy dulce, 2: Dulce, y 3: insípido) y DMSH: Diferencia mínima significativa honesta.

En cuanto a grosor, color y sabor de pulpa prácticamente la mayoría de las variedades son iguales estadísticamente entre si (Cuadro 29); sin embargo, al analizarlos por categoría de color y sabor, las mejores variedades fueron Ayotzingo ciclo tres con un 100% de frutos en colores amarillo intenso, anaranjado y anaranjado intenso, y un 95% de frutos dulce y muy dulce (Cuadro 13) y el ciclo cuatro del compuesto de selección de la variedad Intercolectas con un 95% de colores intensos y sabor dulce a muy dulce (Cuadro 24) en promedio de localidades.

En la localidad Lomas de San Juan, las mejores variedades en rendimiento de semilla fueron el ciclo cuatro y cinco de la variedad Coxtocan con 134.25 g y 126.75 g; Población Intercolectas en sus ciclos dos y cuatro con 124.25 g y 131.85 g de rendimiento de semilla por fruto, aunque iguales entre sí (Cuadro 30).

Para el peso de fruto por planta las mejores variedades estadísticamente, aunque iguales entre si, correspondieron para Mazapa y Población Intercolectas en el ciclo dos con 4.30 y 4.27 kg por fruto.

La mejor variedad estadísticamente para el rendimiento de semilla y peso de fruto correspondió para la Población Intercolectas en el segundo compuesto de selección con 124.25 g y 4.27 kg, respectivamente (Cuadro 30).

Cuadro 30. Comparación de medias de 26 compuestos de selección participativa provenientes de siete variedades nativas de calabaza (*C. pepo* L.). Campo Experimental Lomas de San Juan. Chapingo, México. 2001.

| Variedad                        | Por planta            |           |              |              |             |              |          |        |          |         | CP     | SP     |
|---------------------------------|-----------------------|-----------|--------------|--------------|-------------|--------------|----------|--------|----------|---------|--------|--------|
|                                 | NF                    | PF (kg)   | RSF (g)      | ALF (cm)     | ANF (cm)    | ALS (cm)     | ANS (cm) | TEF    | CEF      | GP (cm) |        |        |
| La libertad C <sub>1</sub>      | 1.00 cde <sup>1</sup> | 1.67 L    | 60.00 k      | 15.99 efghi  | 16.26 de    | 1.985 ef     | 0.908 a  | 2.05 a | 2.65 abc | 2.125 a | 2.35 a | 2.05 a |
| La libertad C <sub>2</sub>      | 0.78 fg               | 2.17 jk   | 77.02 hijk   | 15.53 fghij  | 16.34 cde   | 1.980 f      | 0.843 a  | 2.25 a | 1.80 c   | 2.060 a | 2.15 a | 2.10 a |
| La libertad C <sub>3</sub>      | 0.90 def              | 1.95 kl   | 88.00 hijk   | 16.70 efghij | 16.90 bode  | 1.993 def    | 0.914 a  | 2.20 a | 2.15 bc  | 2.170 a | 2.35 a | 2.20 a |
| Ayoatzingo C <sub>0</sub>       | 1.00 cde              | 3.17 ef   | 103.3 defg   | 21.70 bc     | 18.33 abode | 2.247 abc    | 0.910 a  | 2.10 a | 3.00 abc | 2.240 a | 1.90 a | 1.55 a |
| Ayoatzingo C <sub>1</sub>       | 1.00 cde              | 4.37 a    | 82.50 ghijk  | 19.16 bcdef  | 20.96 a     | 2.226 abcdef | 0.960 a  | 1.80 a | 2.20 bc  | 2.580 a | 2.05 a | 1.65 a |
| Ayoatzingo C <sub>2</sub>       | 1.00 cde              | 3.20 ef   | 75.30 ijk    | 18.05 cdef   | 21.59 a     | 2.224 abcdef | 0.972 a  | 2.00 a | 2.90 abc | 2.645 a | 2.45 a | 1.70 a |
| Ayoatzingo C <sub>3</sub>       | 0.81 efg              | 3.40 cde  | 105.42 cdef  | 17.59 cdefg  | 19.14 abode | 2.168 abcdef | 0.937 a  | 2.25 a | 2.40 bc  | 2.455 a | 2.20 a | 1.60 a |
| Reyes C <sub>1</sub>            | 1.20 c                | 1.77 l    | 83.15 fghij  | 11.12 j      | 17.89 abode | 2.044 bcdef  | 0.908 a  | 2.15 a | 3.40 ab  | 2.150 a | 2.70 a | 2.05 a |
| Reyes C <sub>2</sub>            | 1.00 cde              | 2.25 jk   | 82.32 ghijk  | 12.52 hij    | 19.41 abcd  | 2.017 cdef   | 0.930 a  | 2.40 a | 3.40 ab  | 2.315 a | 2.05 a | 1.60 a |
| Reyes C <sub>3</sub>            | 1.10 cd               | 1.75 l    | 71.05 jk     | 12.28 ij     | 19.03 abode | 2.054 bcdef  | 0.940 a  | 2.05 a | 3.20 abc | 2.065 a | 1.85 a | 2.05 a |
| Reyes C <sub>4</sub>            | 1.00 cde              | 2.45 ij   | 93.75 efghi  | 13.10 ghij   | 20.75 bc    | 2.065 bcdef  | 0.930 a  | 2.40 a | 3.05 abc | 2.395 a | 1.85 a | 1.80 a |
| Mazapa C <sub>1</sub>           | 1.00 cde              | 2.75 ij   | 90.75 efghij | 15.17 fghij  | 19.17 abode | 2.135 abcdef | 0.917 a  | 2.15 a | 2.60 bc  | 2.175 a | 2.60 a | 2.00 a |
| Mazapa C <sub>2</sub>           | 1.00 cde              | 4.30 a    | 86.87 fghij  | 23.04 b      | 20.78 a     | 2.279 ab     | 0.978 a  | 1.95 a | 2.25 bc  | 2.690 a | 2.80 a | 2.20 a |
| Mazapa C <sub>3</sub>           | 1.75 a                | 3.30 cdef | 85.00 fghij  | 18.21 cdef   | 20.38 ab    | 2.343 a      | 0.944 a  | 2.20 a | 2.20 bc  | 2.585 a | 2.35 a | 1.80 a |
| Coxtoacan C <sub>0</sub>        | 0.60 g                | 3.07 efgh | 110.67 bcde  | 20.44 bcde   | 18.04 abode | 2.108 abcdef | 0.941 a  | 1.95 a | 3.00 abc | 2.150 a | 2.45 a | 1.90 a |
| Coxtoacan C <sub>1</sub>        | 0.80 efg              | 3.00 fgh  | 97.00 efghi  | 18.48 bcdef  | 18.41 abode | 2.279 ab     | 0.988 a  | 2.15 a | 4.20 a   | 2.450 a | 1.95 a | 1.95 a |
| Coxtoacan C <sub>2</sub>        | 0.70 fg               | 3.30 cdef | 89.00 efghij | 20.40 bcde   | 17.96 abode | 2.234 abode  | 0.945 a  | 2.20 a | 2.80 abc | 2.265 a | 1.65 a | 1.55 a |
| Coxtoacan C <sub>3</sub>        | 0.77 fg               | 2.80 gh   | 95.20 efghi  | 17.15 cdefgh | 18.69 abode | 2.165 abcdef | 0.940 a  | 2.25 a | 2.50 bc  | 2.240 a | 2.60 a | 1.80 a |
| Coxtoacan C <sub>4</sub>        | 1.00 cde              | 3.90 b    | 134.25 a     | 20.70 bcd    | 19.87 abode | 2.221 abcdef | 0.943 a  | 2.05 a | 2.60 bc  | 2.260 a | 2.05 a | 1.95 a |
| Coxtoacan C <sub>5</sub>        | 0.85 ef               | 3.60 bc   | 126.75 abc   | 21.27 bcd    | 20.20 abc   | 2.127 abcdef | 0.948 a  | 2.35 a | 1.75 c   | 2.405 a | 2.15 a | 1.60 a |
| P. Intercolectas C <sub>0</sub> | 0.85 ef               | 3.55 cd   | 97.00 efghi  | 19.72 bcdef  | 21.40 a     | 2.141 abcdef | 0.878 a  | 2.00 a | 2.45 bc  | 2.570 a | 2.30 a | 1.95 a |
| P. Intercolectas C <sub>1</sub> | 1.00 cde              | 3.35 cde  | 93.87 efghi  | 17.83 cdef   | 21.07 a     | 2.131 abcdef | 0.881 a  | 1.65 a | 3.70 ab  | 2.360 a | 2.20 a | 2.10 a |
| P. Intercolectas C <sub>2</sub> | 0.83 ef               | 4.27 a    | 124.25 abcd  | 17.02 cdefgh | 19.63 abode | 2.180 abcdef | 0.954 a  | 2.05 a | 2.85 abc | 2.260 a | 2.95 a | 1.90 a |
| P. Intercolectas C <sub>3</sub> | 1.42 b                | 3.25 def  | 99.15 efgh   | 18.78 bcdef  | 18.48 abode | 2.241 abode  | 0.914 a  | 2.10 a | 2.30 bc  | 2.340 a | 1.90 a | 1.60 a |
| P. Intercolectas C <sub>4</sub> | 1.00 cde              | 3.32 cdef | 131.85 ab    | 19.29 bcdef  | 18.69 abode | 2.155 abcdef | 0.903 a  | 2.10 a | 2.15 bc  | 2.375 a | 1.95 a | 1.55 a |
| Testigo                         | 0.70 fg               | 3.10 efg  | 97.50 efghi  | 29.17 a      | 15.32 e     | 2.060 bcdef  | 0.904 a  | 2.00 a | 2.95 abc | 2.360 a | 2.70 a | 1.95 a |
| DMS <sub>h</sub>                | 0.22                  | 0.34      | 22.51        | 4.70         | 3.86        | 0.249        | 0.151    | 0.79   | 1.57     | 0.787   | 1.69   | 1.012  |

P. Intercolectas: Población Intercolectas. NF: Número de Frutos; PF: Peso de Frutos; RSF: Rendimiento de semilla por fruto; ALF: Altura de fruto; ANF: Ancho de semilla; ALS: alto de semilla; ANS: ancho de semilla; TEF: Textura externa de fruto (1: Muy constituido, 3: Tenue, 4: Liso); CEF: Color externo de fruto (1: Verde oscuro, 2: Verde gris 3: Gris, 4: Verde amarillo, 5: Amarillo y 6: Blanco); GP: Grosor de pulpa; CP: Color de pulpa (1: Anaranjado intenso, 2: Anaranjado, 3: Amarillo intenso, 4: Amarillo, 5: Amarillo claro y 6: Blanco); SP: Sabor de pulpa (1: Muy dulce, 2: Dulce, y 3: Insípido); DMS<sub>h</sub>: Diferencia mínima significativa honesta. <sup>1</sup>valores con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una  $P \leq 0.01$



En tanto que en la Localidad de San Martín las mejores variedades para rendimiento de semilla por fruto, aunque iguales entre sí, se encuentran entre las variedades, Mazapa segundo ciclo de selección con 109 g por fruto, Coxtocan con 113, 111, 113 y 127 g de semilla por fruto para el primero, segundo, tercero y cuarto ciclo de selección, respectivamente y variedad Intercolectas en el segundo y cuarto ciclo con 118 y 126 g rendimiento de semilla por fruto.

Para peso de fruto por planta, las mejores variedades, aunque iguales entre si, fueron para la variedad Ayotzingo ciclo dos y tres con 3.25 kg, Mazapa para el primer y segundo ciclo de selección con 3.10 y 3.25 kg, en tanto que para Coxtocan fueron para el primer, tercer, cuarto y quinto ciclo de selección con 3.07, 3.12, 3.05 y 3.25 kg de peso de fruto, respectivamente y finalmente para Intercolectas fue el segundo ciclo de selección con 3.40 kg por fruto por planta. Las variedades que más sobresalieron, tanto en rendimiento de semilla y en peso de fruto fueron para Mazapa ciclos dos con 109 g de semilla y 3.25 kg de peso de fruto, respectivamente; el ciclo dos de la variedad Intercolectas con 118 g de semilla y 3.40 kg de peso de fruto por planta respectivamente; Coxtocan en su quinto ciclo con 127 g y 3.25 kg. Aunque la variedad Coxtocan fue la variedad más sobresaliente de todas las variedades evaluadas en la localidad de San Martín, donde la mayoría de sus ciclos tanto en el peso de fruto y rendimiento de semilla se encontraron de entre las mejores estadísticamente, aunque iguales con otras variedades (Cuadro 31).



Cuadro 31. Comparación de medias de 26 compuestos de selección participativa provenientes de siete variedades nativas de calabaza (*C. pepo* L.), Campo Experimental San Martín. Chapingo, México. 2001.

| Variedad                        | Por planta          |            |            |             |             |             |             |          |         |            |         | SP      |
|---------------------------------|---------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|---------|------------|---------|---------|
|                                 | NF                  | PF<br>(kg) | RSF<br>(g) | ALF<br>(cm) | ANF<br>(cm) | ALS<br>(cm) | ANS<br>(cm) | TEF      | CEF     | GP<br>(cm) | CP      |         |
| Libertad C <sub>1</sub>         | 1.85 a <sup>v</sup> | 1.32 k     | 55 l       | 17.22 defgh | 15.60 cd    | 1.744 e     | 0.762 bc    | 1.90 abc | 2.30 ab | 1.78 b     | 2.95 ab | 2.30 ab |
| Libertad C <sub>2</sub>         | 1.24 de             | 1.42 k     | 77 ijk     | 15.98 efgh  | 16.27 cd    | 1.801 cde   | 0.822 abc   | 2.15 abc | 2.15 ab | 2.18 ab    | 3.45 a  | 2.30 ab |
| Libertad C <sub>3</sub>         | 2.00 a              | 1.40 k     | 83 fghijk  | 17.62 cdefg | 15.69 cd    | 1.750 e     | 0.747 c     | 2.00 abc | 2.10 ab | 2.48 ab    | 3.05 ab | 2.50 ab |
| Ayotzingo C <sub>0</sub>        | 1.20 def            | 2.35 efg   | 92 efghij  | 19.83 bcde  | 17.87 bcd   | 2.091 abcd  | 0.890 abc   | 1.40 abc | 2.65 ab | 2.57 ab    | 2.20 ab | 2.35 ab |
| Ayotzingo C <sub>1</sub>        | 1.26 cde            | 2.02 ghij  | 79 ijk     | 17.10 defgh | 19.27 abc   | 1.864 bcde  | 0.857 abc   | 1.95 abc | 2.55 ab | 2.46 ab    | 1.70 ab | 2.10 ab |
| Ayotzingo C <sub>2</sub>        | 1.21 def            | 3.25 a     | 79 ijk     | 18.10 cdef  | 19.57 abc   | 2.062 abcd  | 0.879 abc   | 1.85 abc | 3.30 ab | 2.46 ab    | 2.00 ab | 2.35 ab |
| Ayotzingo C <sub>3</sub>        | 1.21 def            | 3.25 a     | 100 cdefgh | 18.75 cde   | 23.22 a     | 2.258 a     | 0.905 ab    | 1.35 bc  | 2.00 ab | 2.72 a     | 1.55 ab | 1.60 ab |
| Reyes C <sub>1</sub>            | 1.44 b              | 1.80 j     | 83 ghijk   | 12.72 gh    | 19.22 abc   | 1.788 de    | 0.905 ab    | 2.20 abc | 3.25 ab | 2.56 ab    | 2.00 ab | 2.45 ab |
| Reyes C <sub>2</sub>            | 1.47 b              | 1.85 j     | 70 kl      | 12.32 h     | 20.75 ab    | 1.946 bcde  | 0.837 abc   | 2.50 a   | 2.55 ab | 2.64 ab    | 1.40 ab | 2.15 ab |
| Reyes C <sub>3</sub>            | 1.42 bc             | 1.87 ij    | 77 ijk     | 12.75 hg    | 19.50 abc   | 1.937 bcde  | 0.858 abc   | 2.05 abc | 3.55 a  | 2.45 ab    | 1.30 b  | 2.55 ab |
| Reyes C <sub>4</sub>            | 1.36 bcd            | 1.95 hij   | 74 jkl     | 12.82 fgh   | 19.75 abc   | 1.970 abcde | 0.906 ab    | 2.40 ab  | 3.10 ab | 2.59 ab    | 1.20 b  | 2.10 ab |
| Mazapa C <sub>1</sub>           | 0.82 l              | 3.10 ab    | 81 hijk    | 18.10 cdef  | 18.90 bc    | 2.076 abcd  | 0.876 abc   | 1.80 abc | 2.10 ab | 2.48 ab    | 2.70 ab | 2.40 ab |
| Mazapa C <sub>2</sub>           | 1.24 de             | 3.25 a     | 109 abcde  | 24.22 ab    | 19.75 abc   | 2.156 ab    | 0.890 abc   | 1.50 abc | 1.90 b  | 2.51 ab    | 2.90 ab | 2.55 ab |
| Mazapa C <sub>3</sub>           | 1.23 de             | 2.70 cde   | 102 cdef   | 19.09 bcde  | 19.52 abc   | 2.003 abcde | 0.852 abc   | 2.10 abc | 1.90 b  | 2.61 ab    | 2.25 ab | 2.15 ab |
| Coxtoacan C <sub>0</sub>        | 0.99 g              | 2.30 fgh   | 90 efghij  | 19.72 bcde  | 17.80 bcd   | 1.991 abcde | 0.855 abc   | 1.90 abc | 3.40 ab | 2.52 ab    | 2.70 ab | 2.60 ab |
| Coxtoacan C <sub>1</sub>        | 0.97 ghi            | 3.07 ab    | 113 abc    | 20.05 bcde  | 17.34 bcd   | 2.085 abcd  | 0.905 ab    | 1.85 abc | 3.00 ab | 2.61 ab    | 2.55 ab | 2.30 ab |
| Coxtoacan C <sub>2</sub>        | 0.96 ghi            | 2.82 bcd   | 111 abcd   | 22.80 bc    | 18.50 bcd   | 2.107 abc   | 0.900 ab    | 1.75 abc | 2.75 ab | 2.55 ab    | 2.15 ab | 2.55 ab |
| Coxtoacan C <sub>3</sub>        | 0.98 ghi            | 3.12 ab    | 113 abcd   | 22.75 bc    | 18.94 bc    | 2.038 abcde | 0.835 abc   | 1.90 abc | 2.35 ab | 2.66 ab    | 1.60 ab | 2.40 ab |
| Coxtoacan C <sub>4</sub>        | 0.992 gh            | 3.05 abc   | 100 cdefg  | 21.68 bcd   | 18.09 bcd   | 2.110 ab    | 0.924 a     | 2.05 abc | 2.90 ab | 2.61 ab    | 2.20 ab | 2.50 ab |
| Coxtoacan C <sub>5</sub>        | 0.997 gh            | 3.25 a     | 127 a      | 20.22 bcde  | 19.45 abc   | 2.097 abcd  | 0.855 abc   | 1.30 bc  | 2.70 ab | 2.74 a     | 2.00 ab | 2.25 ab |
| P. Intercolectas C <sub>0</sub> | 1.05 fg             | 2.25 def   | 81 hijk    | 18.50 cde   | 19.03 bc    | 2.068 abcd  | 0.870 abc   | 1.90 abc | 3.10 ab | 2.50 ab    | 2.50 ab | 2.45 ab |
| P. Intercolectas C <sub>1</sub> | 0.82 hi             | 2.25 def   | 108 bcde   | 18.90 cde   | 20.45 ab    | 2.141 ab    | 0.880 abc   | 1.80 abc | 2.70 ab | 2.49 ab    | 1.90 ab | 2.30 ab |
| P. Intercolectas C <sub>2</sub> | 1.22 de             | 3.40 a     | 118 abc    | 18.92 cde   | 20.70 ab    | 2.170 ab    | 0.906 ab    | 1.20 c   | 2.60 ab | 3.03 a     | 2.00 ab | 2.25 ab |
| P. Intercolectas C <sub>3</sub> | 1.09 def            | 2.57 def   | 80 ijk     | 18.62 cde   | 18.87 bc    | 2.087 abcd  | 0.849 abc   | 1.90 abc | 1.85 b  | 2.61 ab    | 2.10 ab | 2.55 ab |
| P. Intercolectas C <sub>4</sub> | 1.23 de             | 2.70 def   | 126 ab     | 18.27 cde   | 19.00 bc    | 2.091 abcd  | 0.828 abc   | 2.15 abc | 2.10 ab | 2.42 ab    | 1.95 ab | 1.85 ab |
| Testigo                         | 1.48 b              | 2.22 ghij  | 93 efghi   | 28.92 a     | 14.50 d     | 1.935 abcd  | 0.786 abc   | 2.00 abc | 2.40 ab | 2.46 ab    | 3.50 a  | 2.80 a  |
| DMSh                            | 0.17                | 0.366      | 19         | 5.29        | 4.16        | 0.311       | 0.148       | 0.103    | 1.65    | 0.93       | 2.12    | 1.03    |

P. Intercolectas: Población Intercolectas. NF: Número de Frutos por planta. PF: Peso de frutos. PSF: Peso de semilla por fruto. ALF: Altura de fruto. ANF: Ancho de fruto. ALS: alto de semilla. ANS: ancho de semilla. TEF: Textura externa de fruto (1: Muy costillado, 2: Costillado, 3: Tenue, 4: Liso). CEF: Color externo de fruto (1: Verde oscuro, 2: Verde gris, 3: Gris, 4: Verde amarillo, 5: Amarillo y 6: Blanco). GP: Grosor de pulpa. CP: Color de pulpa (1: Anaranjado intenso, 2: Anaranjado, 3: Anaranjado claro, 4: Anaranjado, 5: Anaranjado claro y 6: Blanco). SP: Sabor de pulpa (1: Muy dulce, 2: Dulce, y 3: Insípido). DMSh: Diferencia mínima significativa honesta, valores con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la

#### 4.2.4. Correlaciones fenotípicas

Las correlaciones fenotípicas más importantes, a través de variedades, se presentan en el Cuadro 32.

La correlación más sobresaliente fue la de peso de fruto (PF) con rendimiento de semilla por fruto con  $\gamma_{PF, RSF} = 0.574^{**}$  en promedio de localidades, lo que indica que a mayor peso de fruto más se incrementa el rendimiento de semilla por fruto (Cuadro 32).

El peso de fruto (PF) y número de frutos por planta (NF), presentaron una correlación negativa y altamente significativa de  $\gamma_{PF, NF} = -0.574^{**}$  en San Martín; indicando que al incrementar el peso de fruto, el número de frutos por planta tiende a disminuir.

El color y el sabor de pulpa presentaron una correlación alta, positiva y altamente significativa con  $\gamma_{CP, SP} = 0.647^{**}$  en San Juan; lo que implica que los frutos con pulpa de colores intensos, presentan pulpa de sabor dulce y muy dulce y viceversa; indicando que basta seleccionar por cualesquiera de esos caracteres y así mejorar simultáneamente el otro por selección indirecta.

El alto de fruto guarda una correlación no sólo con el peso de fruto, sino que también con el rendimiento de semilla por fruto, a medida que se incremente este caracter el peso de fruto y rendimiento de semilla tiende a aumentar como los muestran las correlaciones encontradas ( $\gamma_{ALF, PF} = 0.576^{**}$ ,  $\gamma_{ALF, PSF} = 0.475^{**}$ ) y el ancho de fruto con el alto de semilla ( $\gamma_{ANF, ALS} = 0.496^{**}$ ) (Cuadro 32).

Cuadro 32. Correlaciones fenotípicas para 12 caracteres, por localidad y en promedio de localidades de los compuestos de selección de siete variedades nativas de calabaza (*C. pepo* L.). Chapingo, México. 2001.

| Carácter | Loc. De evaluación | NF | PF        | RSF       | ALF       | ANF       | ALS       | ANS       | TEF       | CEF       | GP        | CP        | SP        |
|----------|--------------------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| NF       | San Juan           |    | -0.065    | -0.210 *  | -0.246 *  | 0.231 *   | 0.277 **  | 0.029     | 0.029     | -0.086    | 0.109     | -0.099    | -0.064    |
|          | San Martín         |    | -0.675 ** | -0.475 ** | -0.263 ** | -0.315 ** | -0.581 ** | -0.416 ** | 0.196 *   | -0.088    | -0.178    | 0.129     | 0.015     |
|          | Combinado          |    | -0.461 ** | -0.329 ** | -0.191 ** | -0.096    | 0.388 **  | -0.403 ** | -0.012    | -0.116    | 0.063     | 0.029     | 0.220 **  |
| PF       | San Juan           |    |           | 0.547 **  | 0.576 **  | 0.446 **  | 0.569 **  | 0.219 *   | -0.208 *  | -0.179    | 0.390 **  | 0.036     | -0.175    |
|          | San Martín         |    |           | 0.674 **  | 0.459 **  | 0.439 **  | 0.721 **  | 0.389 **  | -0.387 ** | -0.044    | 0.309 **  | -0.145    | -0.088    |
|          | Combinado          |    |           | 0.577 **  | 0.459 **  | 0.433 **  | 0.685 **  | 0.418 **  | -0.166 *  | -0.079    | 0.212 **  | -0.050    | -0.293 ** |
| RSF      | San Juan           |    |           |           | 0.349 **  | 0.126     | 0.191     | 0.022     | -0.040    | -0.092    | 0.065     | 0.031     | -0.130    |
|          | San Martín         |    |           |           | 0.475 **  | 0.216 *   | 0.544 **  | 0.195 *   | -0.348 ** | -0.138    | 0.250 *   | -0.126    | -0.148    |
|          | Combinado          |    |           |           | 0.407 **  | 0.174 *   | 0.368 **  | 0.121     | -0.198 ** | -0.111    | 0.152 *   | -0.059    | -0.139 *  |
| ALF      | San Juan           |    |           |           |           | -0.074    | 0.256 **  | 0.026     | -0.209 *  | -0.167    | 0.284 **  | 0.044     | -0.093    |
|          | San Martín         |    |           |           |           | -0.207 *  | 0.345 **  | 0.006     | -0.262 ** | -0.260 ** | 0.007     | 0.256 **  | 0.227 *   |
|          | Combinado          |    |           |           |           | -0.148 *  | 0.243 **  | -0.023    | -0.247 ** | -0.218 ** | 0.140 *   | 0.164 *   | 0.094     |
| ANF      | San Juan           |    |           |           |           |           | 0.386 **  | 0.266 **  | -0.216 *  | -0.047    | 0.540 **  | -0.086    | -0.143    |
|          | San Martín         |    |           |           |           |           | 0.496 **  | 0.348 **  | -0.167    | -0.014    | 0.222 *   | -0.592 ** | -0.342 ** |
|          | Combinado          |    |           |           |           |           | 0.434 **  | 0.305 **  | -0.157 *  | -0.024    | 0.319 **  | -0.389 ** | -0.244 ** |
| ALS      | San Juan           |    |           |           |           |           |           | 0.388 **  | -0.118    | 0.035     | 0.348 **  | -0.076    | -0.216 *  |
|          | San Martín         |    |           |           |           |           |           | 0.546 **  | -0.321 ** | -0.089    | 0.227 *   | -0.309 ** | -0.125    |
|          | Combinado          |    |           |           |           |           |           | 0.591 **  | -0.101    | 0.005     | 0.126     | -0.200 ** | -0.346 ** |
| ANS      | San Juan           |    |           |           |           |           |           |           | 0.021     | 0.174     | 0.311 **  | -0.040    | -0.125    |
|          | San Martín         |    |           |           |           |           |           |           | 0.052     | 0.154     | 0.227 *   | -0.242 *  | 0.119     |
|          | Combinado          |    |           |           |           |           |           |           | 0.171 *   | 0.183 **  | 0.088     | -0.138 *  | -0.249 ** |
| TEF      | San Juan           |    |           |           |           |           |           |           |           | -0.071    | -0.314 ** | 0.060     | -0.007    |
|          | San Martín         |    |           |           |           |           |           |           |           | 0.102     | -0.047    | 0.051     | 0.159     |
|          | Combinado          |    |           |           |           |           |           |           |           | 0.053     | -0.200 ** | 0.057     | -0.073    |
| CEF      | San Juan           |    |           |           |           |           |           |           |           |           | -0.058    | 0.025     | 0.174     |
|          | San Martín         |    |           |           |           |           |           |           |           |           | 0.144     | -0.030    | 0.211 *   |
|          | Combinado          |    |           |           |           |           |           |           |           |           | 0.030     | -0.005    | 0.118     |
| GP       | San Juan           |    |           |           |           |           |           |           |           |           |           | -0.221 *  | -0.275 ** |
|          | San Martín         |    |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 0.066     | 0.005     |
|          | Combinado          |    |           |           |           |           |           |           |           |           |           | -0.036    | 0.042     |
| CP       | San Juan           |    |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 0.647 **  |
|          | San Martín         |    |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 0.364 **  |
|          | Combinado          |    |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 0.394 **  |

NF: Número de frutos por planta; PF: Peso de frutos por planta; RSF: Rendimiento de semilla por fruto por planta; ALF: Altura de fruto; ANF: Ancho de fruto; ALS: Altura semilla; ANS: Ancho semilla; TEF: Textura externa de fruto (1: Muy costillado, 2: Costillado, 3: Tenue, 4: Liso); CEF: Color externo de fruto (1: Verde oscuro, 2: Verde gris, 3: Gris, 4: Verde amarillo, 5: Amarillo y 6: Blanco); GP: Grosor de pulpa; CP: Color de pulpa (1: Anaranjado intenso, 2: Anaranjado, 3: Amarillo intenso, 4: Amarillo, 5: Amarillo claro y 6: Blanco); SP: Sabor de pulpa (1: Muy dulce, 2: Dulce, y 3: Insípido); San Juan: Campo Experimental Lomas de San Juan y San Martín; Campo Experimental San Martín; \*\*: altamente significativo  $\alpha=0.01$ , \*: significativo  $\alpha=0.05$ , ns: no significativo.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos planteados, resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se llevaron a cabo los experimentos se concluyó:

La selección participativa *in situ* fue positiva en diferente grado para mejorar los caracteres de rendimiento, calidad de fruto y semilla en calabaza (*C. pepo* L.), y la respuesta a la selección fue diferente dependiendo de la variedad y del carácter, indicando que la selección practicada ha sido de beneficio integral.

El compuesto ciclo dos de selección de la variedad Intercolectas fue la mejor variedad integralmente hablando con 121.5 g por fruto ( $3.4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y 3.83 kg por fruto ( $108 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de rendimiento de semilla por fruto y peso de fruto respectivamente; con el 70% de los frutos que presentan un sabor dulce o muy dulce, y el 74% de los frutos son de colores de pulpa entre el amarillo intenso, anaranjado y anaranjado intenso.

Las mejores variedades para calidad de fruto fueron el ciclo tres de la variedad Ayotzingo con un 100% de los frutos entre los colores amarillo intenso a anaranjado intenso y un 95% entre el sabor de pulpa dulce a muy dulce, y el ciclo cuatro de la



Población Intercolectas fue el mejor compuesto de selección con el 95% de frutos entre los colores amarillo intenso a anaranjado intenso y sabor de pulpa muy dulce y dulce.

El testigo fue mejor en rendimiento de semilla por fruto y peso de fruto con 95.7 g ( $2.80 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y 2.66 kg ( $80.14 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) respectivamente, que todos los compuestos de selección de las variedades La Libertad y Los Reyes Acatlixhuayan, excepto el compuesto del cuarto ciclo de los Reyes Acatlixhuayan para rendimiento de semilla. Para las variedades de Coxtocan, Mazapa y Ayotzingo, éstas fueron mejores que el testigo en ambos caracteres, en promedio de localidades.

La mayor respuesta a la selección para número de frutos ocurrió en la variedad Mazapa con 31.87% (0.29 frutos) por ciclo de selección; lo cual permitió que a través de ciclos y entre variedades el ciclo tres de la variedad Mazapa resultara como el mejor compuesto de selección con 1.49 frutos por planta. Dentro de la variedad Mazapa el mejor compuesto de selección integralmente hablando fue el segundo ciclo con 3.77 kg ( $116.703 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) en peso de fruto y 98.07 g ( $3.034 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) para rendimiento de semilla; además de presentar un 72% de colores entre amarillo intenso, anaranjado y anaranjado intenso.

En la variedad Ayotzingo, el mejor compuesto de selección correspondió al ciclo tres con 3.32 kg ( $92.679 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de peso de fruto y con 102.75 g ( $2.847 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de rendimiento de semilla, complementado con una excelente calidad de fruto, el 100% de los colores de pulpa se encuentran entre el color anaranjado intenso, anaranjado y el amarillo intenso, y el 95% de los frutos con sabor de pulpa entre dulce y muy dulce.

## VI. LITERATURA CITADA

- Aguilar S., H. 2000. Respuesta a la selección masal participativa *in situ* en una población de “calabaza de dulce” (*Cucurbita moschata* Duch.) en Achichipico, Morelos, México. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 49 p.
- Allard, R. W. 1967. Principios de la mejora genética de las plantas. Traducido por José L. Montoya. Ediciones Omega. Barcelona, España. pp: 194-209.
- Altieri, M. y Montecinos C. 2002. Situación y tendencia de la conservación de recursos genéticos a nivel local en América Latina. <http://www.econbot.org/newsletter>.
- Ávila H., M. 1963. Recuperación de suelos erosionados de Chapingo, México, con plantaciones forestales. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 120 p.
- Ayala E., J. A. y E. Nájera M. 1999. Variación genética y selección participativa en una variedad local de calabaza (*Cucurbita pepo* L.) tipo “Round Zucchini” de los Reyes Acatlixhuayan, Estado de México. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 66 p.
- Ayala E., J. A. 2002. Cambios ocasionados en los parámetros genéticos por la selección participativa en una variedad local de calabaza (*Cucurbita pepo* L.) tipo “Round Zucchini”. Tesis de Maestría en Ciencias en Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 156 p.
- Brush, S. B. 1986. Genetic Diversity and conservation in traditional farming systems. *Entobiology* 6:151-167.

- Bucio A., L. 1969. El método de selección masal y su relación con el medio ambiente. *Agrociencia* 4: 39-45.
- Bucio A., L. 1969. Interpretación de la varianza fenotípica cuando se consideran efectos genéticos, ambientales e interacción genético ambiental. *Agrociencia* 4: 29-37.
- Cachón A., L., H. Nery G. y H. E. Cuanalo de la C. 1974. Los suelos del área de influencia de Chapingo. Colegio de Postgraduados. Rama de Suelos. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. 79 p.
- Camacho V., T. C. 1999. Conservación de los recursos fitogenéticos: un acercamiento. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 173 p.
- Cedillo P., E. 1992. Conservación *in situ* de los recursos fitogenéticos. In: Ortega P., R. (Compilador). Recursos fitogenético de México. Curso de actualización para profesores de la UACH. Memorias y resúmenes de las ponencias y practicas en Chapingo. Programa interdepartamental de etnobotánica y recursos fitogenéticos y subdirección de Centros Regionales. Chapingo, México. pp: 1-14.
- Chavez A., J. L. 1983. Mejoramiento de plantas 1. Universidad Agraria Antonio Narro. Editorial Trillas. México 132 p.
- Covarrubias P., J. 1979. Comparación de los métodos de selección masal y familiar para adaptabilidad en un variedad criolla de maíz. Tesis de Maestría en Genética. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 169 p.
- Cuevas S., J. A. 1996. El Banco Nacional de Germoplasma Vegetal. In: Ortega P., R., E. Guizar N.; E. Estrada M. y E. Cedillo P. (Com. y eds). Herbarios y colecciones de recursos fitogenéticos de la Universidad Autónoma Chapingo: Antecedentes, situación actual y perspectivas. Universidad Autónoma Chapingo, Dirección General Académica y Subdirección General de Investigación. Chapingo, México. pp: 45-54.



IPGRI. 1999. Informe Anual. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos.

Jarvis, D. 1998. "Synthesis and summary". In: Jarvis D. and T. Hodgkin, (Eds): Strengthening the scientific basis of *in situ* consevation of agricultural biodiversity on-farm. Options for data collection and analysis. Proceedings of a workshop to develop tools and procedures for *in situ* conservation on farm, 25-29 August 1997, Rome Italy. International Plant Genetic Resources Institute. Rome, Italy. 57-65.

Lira-Saade, R. 1995. Estudios Taxonómicos y Ecogeográficos de las Cucurbitaceae Latinoamericanas de Importancia Económica. Systematic and Ecogeographic Studies on Crop Genepools. 9. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 281 p.

Lira-Saade, R., Andres, Thomas C. y M. Nee. 1995. Cucurbita L. In: Estudios Taxonómicos y Ecogeográficos de las Cucurbitaceae Latinoamericanas de Importancia Económica. Systematic and Ecogeographic Studies on Crop Genepools. 9. International Plant Genetic Resources Institute. Lira-Saade, R. (Edi.): Rome, Italy. pp: 1-94.

Lleras, E. 1991. Conservación de los Recursos Genéticos *In Situ*. DIVERSITY 7: 78-81.

Loa L., M. Cervantes A., L. Durand S., y A. Peña J. 1998. Uso de la biodiversidad: estudio de país. CONABIO. D. F., México. pp: 103-154.

López M., A. 1999. Caracterización de la variación fenotípica y respuesta a la selección masal en tres poblaciones de calabaza (*Cucurbita pepo* L.) de la Sierra Norte de Puebla bajo el sistema milpa. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 46 p.

Mapes S., C. 19991 La importancia de las comunidades campesinas tradicionales en la conservación de los Recursos fitogenéticos. In: Ortega P., G. Palomino H., F. Castillo G., V. A. González H. Y M. Livera M. (Eds.). Avances en el estudio de los recursos fitogenéticos de México. SOMEFI. Chapingo, México. pp: 29-51.



- Márquez S., F. 1985. Genotecnia Vegetal. Métodos-Teoría-Resultados. Tomo 1. Ed. AGT. D. F., México. 375 p.
- Martínez M., A. y F. García M. 1998. Descripción agronómica y morfológica de colectas de calabaza (*Cucurbita pepo*, *C. moschata*, *C. argyrosperma*) criollas. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 83 p.
- Maxted N., B. V. Ford-Lloyd and G. J. Hawkes. 1997. Plant Genetic Conservation. The *in situ* approach. Chapman and Hall. University of Birmingham, UK. 445 p.
- Meneses M., I. 1999. Componentes de varianza genética y respuesta a la selección combinada en calabaza *Cucurbita pepo* L. bajo el sistema milpa. Tesis de Maestría en Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp: 52-86.
- Molina G., J. D. 1992. Introducción a la Genética de Poblaciones y Cuantitativa (Algunas implicaciones en genotecnia). AGT. EDITOR. D. F., México. pp: 292-294.
- Montes H., S. 1991. Calabazas (*Cucurbita* spp.). En: Ortega P., G. Palomino H., F. Castillo G., V. A. González H. Y M. Livera M. (Eds.). Avances en el estudio de los recursos fitogenéticos de México. SOMEFI. Chapingo, México. pp: 239-250
- Morales M., A. 2000. Producción de calabaza de castilla (*Cucurbita pepo* L. ) en sistemas intercalados en transición a una agricultura orgánica. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 87 p.
- Orozco M., G. 1984. Cuantificación de las pérdidas de suelo y escurrimiento superficial en tres tipos de cobertura de pastos bajo condiciones de lluvia simulada en Lomas de San Juan, Chapingo, México. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo México. 121 p.

Ortega G., J. 1999. Variación genética y selección participativa en una variedad local de "Calabaza de dulce" (*Cucurbita moschata*) en Achichipilco Morelos. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 60 p.

Ortega-Paczka, R. 2002. Principales logros y problemas del mejoramiento participativo de maíz en México. <http://www.mesoamerica.org.mx/maiz>.

Ortiz C., J., L. E Mendoza O., y V. A. González H. 1984. Cambios en las características morfológicas y fisiotécnicas de maíz por efecto de la selección *in situ* y rotativa basada en el rendimiento de grano. Agrociencia. pp:153-163.

Pérez G., M., F. Márquez S., y A. Peña L. 1997. Mejoramiento Genético de Hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 380 p.

Rebolledo R., H. H. 1999. SAS en microcomputador, análisis estadístico de datos experimentales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 176 p.

Rincón S., F. y J. M. Hernández C. 2000. Conservación de Recursos Fitogenéticos en México. En: P. Ramírez V., R. Ortega P., A. López H., F. Castillo G., M. Livera M., F. Rincón S. y F. Zavala G. (eds). Recursos Fitogenéticos de México para la Alimentación y la Agricultura, Informe Nacional. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas y Sociedad Mexicana de Fitogenética A. C. Chapingo, México. pp: 51-68.

Rodríguez O., J. L. y L. M. Serrano C. 1990. Recuperación y ajuste osmótico de ciclos avanzados de selección masal en trigo. Revista Fitotecnia Mexicana. 13:22-35

Rosset, M. P. 1999. Las múltiples funciones y beneficios de la agricultura campesina en el contexto de las negociaciones del comercio mundial. POLICY BRIEF No. 4. The Institute for Food and Development Policy. Oakland, California USA. <http://www.mesoamerica.org.mx/maiz/agricFam.doc>.

SAGAR. 1999. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Centro de Estadística Agropecuaria.

Sánchez H., M. A. 1999. Variación genética y respuesta a la selección combinada en una variedad criolla de calabaza pipiana (*Cucurbita argyrosperma* Huber Var. *Stenosperma*). Tesis de Maestría en Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp: 49-97.

Sánchez V., A. 1987. Conservación biológica en México, perspectivas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 136 p.

Segovia L., A. 1989. Comparación de ambientes de selección en trigo (*Triticum aestivum* L. ). Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.

Vildozola T., J. L. 1998. Caracterización y selección *in situ* de una población de calabaza pipiana (*Cucurbita argyrosperma* Huber Var. *Stenorperma*) en Achichipico, Morelos. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 62 p.

Villanueva V., C. 1988. Respuesta a la selección masal visual estratificada rotativa e *in situ* en la variedad de maíz Zacatecas 58. Tesis de Maestría, Especialista en Genética. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 102 p.

Villegas V., V. 1999. Evaluación y selección de familias derivadas de germoplasma sobresaliente de calabaza (*Cucurbita pepo* L.) en asociación con maíz. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 69 p.

Whitaker, T. W. 1968. Ecological aspects of the cultivated Cucurbited. Hort Science 3(1): 9-11.

William, W. A. 1965. Principios de genética y mejora de las plantas. Editorial Acriba. Madrid, España: 350 p.

Witcombe, J. W. 1999. Enfoques Participativos para el Fitomejoramiento y la Selección Vegetal. Monitor de Biotecnología y Desarrollo, Compendio 1995-1997. pp. 46-51.  
<http://www.biotech-monitor.nl/52902.htm>.



## VII. ANEXO

Cuadro I.A. Promedios por ciclo y respuesta a la selección para 12 caracteres en compuestos de selección de siete variedades locales de calabaza (*C. pepo* L.), combinando localidades. Chapingo, México. 2001.

| Trat. | Variedad                    | Por planta |         |         |          |          |          |          |        |        |         |        |        |
|-------|-----------------------------|------------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|
|       |                             | NF         | PF (kg) | RSF (g) | ALF (cm) | ANF (cm) | ALS (cm) | ANS (cm) | TEF    | CEF    | GP (cm) | CP     | SP     |
| 1     | Testigo                     | 1.09       | 2.66    | 95      | 29.05    | 14.91    | 1.997    | 0.845    | 2.00   | 2.67   | 2.41    | 3.10   | 2.37   |
| 2     | Libertad C <sub>1</sub>     | 1.42       | 1.50    | 57      | 16.60    | 15.93    | 1.864    | 0.835    | 1.97   | 2.47   | 1.95    | 2.65   | 2.17   |
| 3     | Libertad C <sub>2</sub>     | 1.01       | 1.80    | 77      | 15.75    | 16.31    | 1.890    | 0.832    | 2.20   | 1.97   | 2.12    | 2.80   | 2.20   |
| 4     | Libertad C <sub>3</sub>     | 1.45       | 1.67    | 81      | 17.16    | 16.29    | 1.871    | 0.830    | 2.10   | 2.12   | 2.32    | 2.70   | 2.35   |
|       | B <sub>1</sub>              | 1.26       | 1.48    | 47.66   | 15.94    | 15.81    | 1.86     | 0.837    | 1.96   | 2.53   | 1.76    | 2.66   | 2.06   |
| 5     | Ayotzingo C <sub>0</sub>    | 0.015      | 0.085   | 12.00   | 0.28     | 0.18     | 0.0035   | -0.0025  | 0.065  | -0.175 | 0.185   | 0.025  | 0.090  |
| 6     | Ayotzingo C <sub>1</sub>    | 1.12       | 2.76    | 97      | 20.76    | 18.10    | 2.169    | 0.900    | 1.75   | 2.82   | 2.40    | 2.05   | 1.95   |
| 7     | Ayotzingo C <sub>2</sub>    | 1.10       | 3.20    | 80      | 18.13    | 20.12    | 2.045    | 0.909    | 1.87   | 2.37   | 2.52    | 1.87   | 1.87   |
| 8     | Ayotzingo C <sub>3</sub>    | 1.01       | 3.22    | 77      | 18.07    | 20.58    | 2.143    | 0.925    | 1.92   | 3.10   | 2.55    | 2.22   | 1.60   |
|       | B <sub>0</sub>              | 1.126      | 2.87    | 87.2    | 18.17    | 21.18    | 2.213    | 0.921    | 1.80   | 2.20   | 2.58    | 1.87   | 1.60   |
| 9     | Reyes C <sub>1</sub>        | -0.029     | 0.17    | 1.20    | 19.957   | 18.54    | 2.108    | 0.902    | 1.805  | 2.792  | 2.427   | 2.031  | 1.995  |
| 10    | Reyes C <sub>2</sub>        | 1.32       | 1.78    | 83      | 11.92    | 18.56    | 1.916    | 0.808    | 0.020  | -0.113 | 0.057   | -0.019 | -0.090 |
| 11    | Reyes C <sub>3</sub>        | 1.23       | 2.05    | 76      | 12.42    | 20.08    | 1.981    | 0.906    | 2.17   | 3.32   | 2.35    | 2.35   | 2.25   |
| 12    | Reyes C <sub>4</sub>        | 1.26       | 1.81    | 74      | 12.51    | 19.26    | 1.995    | 0.883    | 2.45   | 2.97   | 2.48    | 1.72   | 1.87   |
|       | B <sub>0</sub>              | 1.17       | 2.20    | 84      | 12.96    | 20.25    | 2.017    | 0.899    | 2.05   | 3.37   | 2.26    | 1.57   | 2.30   |
| 13    | Mazapa C <sub>1</sub>       | 1.35       | 1.705   | 79      | 11.65    | 18.475   | 1.898    | 0.918    | 2.40   | 3.07   | 2.49    | 1.52   | 1.95   |
| 14    | Mazapa C <sub>2</sub>       | -0.042     | 0.102   | 0.10    | 0.321    | 0.425    | 0.031    | 0.888    | 2.19   | 3.27   | 2.345   | 2.45   | 2.21   |
| 15    | Mazapa C <sub>3</sub>       | 0.91       | 2.92    | 86      | 16.63    | 19.03    | 2.105    | 0.905    | 0.029  | -0.035 | 0.020   | -0.264 | -0.047 |
|       | B <sub>0</sub>              | 0.593      | 3.15    | 98      | 23.63    | 20.26    | 2.217    | 0.896    | 1.97   | 2.35   | 2.32    | 2.65   | 2.20   |
| 16    | Coxtoacan C <sub>0</sub>    | 0.29       | 0.04    | 3.50    | 0.46     | 0.46     | 0.034    | 0.934    | 1.72   | 2.07   | 2.60    | 2.85   | 2.37   |
| 17    | Coxtoacan C <sub>1</sub>    | 0.79       | 2.68    | 100     | 20.08    | 17.92    | 2.049    | 0.898    | 2.15   | 2.05   | 2.59    | 2.30   | 1.97   |
| 18    | Coxtoacan C <sub>2</sub>    | 0.88       | 3.03    | 105     | 19.26    | 18.87    | 2.182    | 0.907    | 1.76   | 2.45   | 2.23    | 2.95   | 2.41   |
| 19    | Coxtoacan C <sub>3</sub>    | 0.83       | 3.06    | 100     | 21.60    | 18.23    | 2.170    | 0.901    | 0.09   | -0.15  | 0.135   | -0.175 | -0.115 |
| 20    | Coxtoacan C <sub>4</sub>    | 0.87       | 2.96    | 104     | 19.95    | 18.81    | 2.101    | 0.887    | 0.92   | 0.09   | 0.23    | 2.57   | 2.25   |
| 21    | Coxtoacan C <sub>5</sub>    | 0.99       | 3.47    | 117     | 21.19    | 18.98    | 2.167    | 0.933    | 2.05   | 2.42   | 2.45    | 2.10   | 2.10   |
|       | B <sub>0</sub>              | 0.92       | 3.42    | 127     | 20.74    | 17.65    | 2.112    | 0.901    | 1.82   | 2.22   | 2.57    | 2.07   | 1.92   |
| 22    | Interclectas C <sub>0</sub> | 0.807      | 2.751   | 96.33   | 19.938   | 17.65    | 2.116    | 0.918    | 1.89   | 3.383  | 2.38    | 2.36   | 2.20   |
| 23    | Interclectas C <sub>1</sub> | 0.029      | 0.140   | 5.00    | 0.212    | 0.383    | 0.005    | -0.0016  | -0.007 | -0.222 | 0.026   | -0.076 | -0.037 |
| 24    | Interclectas C <sub>2</sub> | 0.95       | 3.05    | 89      | 19.11    | 20.21    | 2.104    | 0.874    | 1.95   | 2.77   | 2.53    | 2.40   | 2.20   |
| 25    | Interclectas C <sub>3</sub> | 1.02       | 2.95    | 101     | 18.36    | 20.76    | 2.136    | 0.880    | 1.72   | 3.20   | 2.43    | 2.05   | 2.20   |
| 26    | Interclectas C <sub>4</sub> | 1.26       | 3.83    | 121     | 17.97    | 20.16    | 2.175    | 0.930    | 1.62   | 2.72   | 2.64    | 2.47   | 2.07   |
|       | B <sub>0</sub>              | 0.916      | 3.01    | 129     | 18.70    | 18.67    | 2.164    | 0.881    | 2.00   | 2.07   | 2.48    | 2.00   | 2.07   |
|       | B <sub>1</sub>              | 0.067      | -0.012  | 6.80    | -0.032   | -0.48    | 0.0066   | 0.88     | 0.62   | -0.243 | 0.023   | -0.095 | -0.113 |

Trat.: Tratamiento;  $\beta_0, \beta_1$ : Estimadores de regresión lineal; NF: Número de Frutos; PF: Peso de frutos; RSF: Rendimiento de semilla por fruto; ALF: Altura de fruto; ANF: Ancho de fruto; ALS: alto de semilla; ANS: ancho de semilla; TEF: Textura externa de fruto (1: Muy costillado, 2: Costillado, 3: Tenue, 4: Liso); CEF: Color externo de fruto (1: Verde oscuro, 2: Verde gris, 3: Gris, 4: Verde amarillo, 5: Amarillo y 6: Blanco); GP: Grosor de pulpa; CP: Color de pulpa (1: Anaranjado intenso, 2: Anaranjado, 3: Amarillo intenso, 4: Amarillo, 5: Amarillo claro y 6: Blanco); SP: Sabor de pulpa (1: Muy dulce, 2: Dulce, y 3: Insípido).

Cuadro 2A. Promedios por ciclo y respuesta a la selección para 12 caracteres en compuestos de selección de siete variedades locales de calabaza (*C. pepo* L.),  
 Campo Experimental Lomas de San Juan. Chapingo, México. 2001.

| Trat. | Variedad                     | NF     | Por Planta |         | ALF (cm) | ANF (cm) | ALS (cm) | ANS (cm) | TEF   | CEF    | GP (cm) | CF       | SF     |
|-------|------------------------------|--------|------------|---------|----------|----------|----------|----------|-------|--------|---------|----------|--------|
|       |                              |        | PF (kg)    | RSF (g) |          |          |          |          |       |        |         |          |        |
| 1     | Testigo                      | 0.70   | 3.10       | 97.50   | 29.17    | 15.32    | 2.06     | 0.904    | 2.00  | 2.95   | 2.360   | 2.70     | 1.95   |
| 2     | Liberad C <sub>1</sub>       | 1.00   | 1.67       | 60.00   | 15.99    | 16.26    | 1.985    | 0.908    | 2.05  | 2.65   | 2.125   | 2.35     | 2.05   |
| 3     | Liberad C <sub>2</sub>       | 0.78   | 2.17       | 77.02   | 15.53    | 16.34    | 1.980    | 0.843    | 2.25  | 1.80   | 2.060   | 2.15     | 2.10   |
| 4     | Liberad C <sub>3</sub>       | 0.90   | 1.95       | 88.00   | 16.70    | 16.90    | 1.993    | 0.914    | 2.20  | 2.15   | 2.170   | 2.35     | 2.20   |
|       | B <sub>0</sub>               | 0.93   | 1.65       | 47.00   | 15.363   | 15.86    | 1.978    | 0.882    | 2.016 | 2.70   | 2.073   | 2.28     | 1.966  |
|       | B <sub>1</sub>               | -0.050 | 0.14       | 14.00   | 0.355    | 0.32     | 0.004    | 0.003    | 0.075 | -0.25  | 0.022   | 8.88E-16 | 0.075  |
| 5     | Avotzingo C <sub>0</sub>     | 1.00   | 3.17       | 103.32  | 21.70    | 18.33    | 2.247    | 0.910    | 2.10  | 3.00   | 2.240   | 1.90     | 1.55   |
| 6     | Avotzingo C <sub>1</sub>     | 1.00   | 4.37       | 82.50   | 19.16    | 20.96    | 2.226    | 0.960    | 1.80  | 2.20   | 2.580   | 2.05     | 1.65   |
| 7     | Avotzingo C <sub>2</sub>     | 1.00   | 3.20       | 75.30   | 18.05    | 21.59    | 2.224    | 0.972    | 2.00  | 2.90   | 2.645   | 2.45     | 1.70   |
| 8     | Avotzingo C <sub>3</sub>     | 0.81   | 3.40       | 105.42  | 17.59    | 19.14    | 2.168    | 0.937    | 2.25  | 2.40   | 2.455   | 2.20     | 1.60   |
|       | B <sub>0</sub>               | 1.038  | 3.607      | 91.77   | 21.141   | 19.54    | 2.252    | 0.9308   | 1.94  | 2.790  | 2.373   | 1.955    | 1.595  |
|       | B <sub>1</sub>               | -0.057 | -0.048     | -0.090  | -1.344   | 0.306    | -0.023   | 0.0093   | 0.065 | -0.11  | 0.071   | 0.130    | 0.020  |
| 9     | Reyes C <sub>1</sub>         | 1.20   | 1.77       | 83.15   | 11.12    | 17.89    | 2.044    | 0.908    | 2.15  | 3.40   | 2.150   | 2.70     | 2.05   |
| 10    | Reyes C <sub>2</sub>         | 1.00   | 2.25       | 82.32   | 12.52    | 19.41    | 2.017    | 0.930    | 2.40  | 3.40   | 2.315   | 2.05     | 1.60   |
| 11    | Reyes C <sub>3</sub>         | 1.10   | 1.75       | 71.05   | 13.18    | 19.03    | 2.054    | 0.940    | 2.05  | 3.20   | 2.065   | 1.85     | 2.05   |
| 12    | Reyes C <sub>4</sub>         | 1.00   | 2.45       | 93.75   | 13.10    | 20.75    | 2.065    | 0.930    | 2.40  | 3.05   | 2.395   | 1.85     | 1.80   |
|       | B <sub>0</sub>               | 1.67   | 77.435     | 10.83   | 10.83    | 17.22    | 2.02     | 0.908    | 2.150 | 3.575  | 2.110   | 2.80     | 1.95   |
|       | B <sub>1</sub>               | -0.05  | 0.154      | 2.053   | 0.57     | 0.82     | 0.010    | 0.0076   | 0.04  | -0.125 | 0.048   | -0.275   | -0.03  |
| 13    | Mazapa C <sub>1</sub>        | 1.00   | 2.75       | 90.75   | 15.17    | 19.17    | 2.135    | 0.917    | 2.15  | 2.60   | 2.175   | 2.60     | 2.00   |
| 14    | Mazapa C <sub>2</sub>        | 1.00   | 4.30       | 86.87   | 23.04    | 20.78    | 2.279    | 0.978    | 1.95  | 2.25   | 2.690   | 2.80     | 2.20   |
| 15    | Mazapa C <sub>3</sub>        | 1.75   | 3.30       | 85.00   | 18.21    | 20.38    | 2.343    | 0.944    | 2.20  | 2.55   | 2.585   | 2.35     | 1.80   |
|       | B <sub>0</sub>               | 0.500  | 2.90       | 93.29   | 15.766   | 18.90    | 2.044    | 0.919    | 2.05  | 2.75   | 2.073   | 2.83     | 2.20   |
|       | B <sub>1</sub>               | 0.375  | 0.275      | -2.875  | 1.520    | 0.605    | 0.104    | 0.013    | 0.025 | -0.20  | 0.205   | -0.125   | -0.10  |
| 16    | Coxtoacan C <sub>0</sub>     | 0.60   | 3.07       | 110.67  | 20.44    | 18.04    | 2.108    | 0.941    | 1.95  | 3.00   | 2.150   | 2.45     | 1.90   |
| 17    | Coxtoacan C <sub>1</sub>     | 0.80   | 3.00       | 97.00   | 18.48    | 18.41    | 2.279    | 0.988    | 2.15  | 4.20   | 2.450   | 1.95     | 1.95   |
| 18    | Coxtoacan C <sub>2</sub>     | 0.70   | 3.30       | 89.00   | 20.40    | 17.96    | 2.234    | 0.945    | 2.20  | 2.80   | 2.265   | 1.65     | 1.55   |
| 19    | Coxtoacan C <sub>3</sub>     | 0.77   | 2.80       | 95.20   | 17.15    | 18.69    | 2.165    | 0.940    | 2.25  | 2.50   | 2.240   | 2.60     | 1.80   |
| 20    | Coxtoacan C <sub>4</sub>     | 1.00   | 3.90       | 134.25  | 20.70    | 19.87    | 2.221    | 0.943    | 2.05  | 2.60   | 2.260   | 2.05     | 1.95   |
| 21    | Coxtoacan C <sub>5</sub>     | 0.85   | 3.60       | 126.75  | 21.27    | 20.20    | 2.127    | 0.948    | 2.35  | 1.75   | 2.405   | 2.15     | 1.60   |
|       | B <sub>0</sub>               | 0.649  | 2.93       | 94.64   | 19.200   | 17.725   | 2.199    | 0.958    | 2.033 | 3.619  | 2.246   | 2.159    | 1.88   |
|       | B <sub>1</sub>               | 0.054  | 0.138      | 5.66    | 0.216    | 0.454    | -0.0042  | -0.003   | 0.050 | -0.324 | 0.019   | -0.007   | -0.035 |
| 22    | Intercolectas C <sub>0</sub> | 0.85   | 3.55       | 97.00   | 19.72    | 21.40    | 2.141    | 0.878    | 2.00  | 2.45   | 2.570   | 2.30     | 1.95   |
| 23    | Intercolectas C <sub>1</sub> | 1.00   | 3.35       | 93.87   | 17.83    | 21.07    | 2.131    | 0.881    | 1.65  | 3.70   | 2.360   | 2.20     | 2.10   |
| 24    | Intercolectas C <sub>2</sub> | 0.83   | 4.27       | 124.25  | 17.02    | 19.63    | 2.180    | 0.954    | 2.05  | 2.85   | 2.260   | 2.95     | 1.90   |
| 25    | Intercolectas C <sub>3</sub> | 1.42   | 3.25       | 99.15   | 18.78    | 18.48    | 2.241    | 0.914    | 2.10  | 2.30   | 2.340   | 1.90     | 1.60   |
| 26    | Intercolectas C <sub>4</sub> | 1.00   | 3.32       | 131.85  | 19.29    | 18.69    | 2.155    | 0.903    | 2.10  | 2.15   | 2.375   | 1.95     | 1.55   |
|       | B <sub>0</sub>               | 0.876  | 3.66       | 94.228  | 18.51    | 21.456   | 2.142    | 0.889    | 1.85  | 3.09   | 2.463   | 2.46     | 2.08   |
|       | B <sub>1</sub>               | 0.072  | -0.056     | 7.498   | 0.009    | -0.801   | 0.014    | 0.008    | 0.065 | -0.2   | -0.041  | -0.1     | -0.13  |

Trat.: Tratamiento;  $\beta_0$ ,  $\beta_1$ : Estimadores de regresión lineal; NF: Número de Frutos; PF: Peso de frutos; RSF: Rendimiento de semilla por fruto; ALF: Altura de fruto; ANF: Ancho de fruto; ALS: alto de semilla; ANS: ancho de semilla; TEF: Textura externa de fruto (1: Muy costillado, 2: Costillado, 3: Tenue, 4: Liso); CEF: Color externo de fruto (1: Verde oscuro, 2: Verde gris, 3: Gris, 4: Verde amarillo, 5: Amarillo y 6: Blanco); GP: Grosor de pulpa; CF: Color de pulpa (1: Anaranjado intenso, 2: Anaranjado intenso, 3: Anaranjado claro, 4: Anaranjado, 5: Anaranjado claro y 6: Blanco); SP: Sabor de pulpa (1: Muy dulce, 2: Dulce, y 3: Insípido).

Cuadro 3A. Promedios por ciclo y respuesta a la selección para 12 caracteres en compuestos de selección de siete variedades locales de calabaza (*C. pepo* L.), Campo Experimental San Martín. Chapingo, México. 2001.

| Trat. | Variedad                    | Por Planta |        |       |        |        |         |          |        |        |        |        | SP     |
|-------|-----------------------------|------------|--------|-------|--------|--------|---------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
|       |                             | NF         | PF     | RSF   | ALF    | ANF    | ALS     | ANS      | TEF    | CEF    | GP     | CP     |        |
|       |                             | (kg)       | (kg)   | (g)   | (cm)   | (cm)   | (cm)    | (cm)     |        |        | (cm)   |        |        |
| 1     | Testigo                     | 1.48       | 2.22   | 93    | 28.92  | 14.50  | 1.935   | 0.786    | 2.00   | 2.40   | 2.46   | 3.50   | 2.80   |
| 2     | Libertad C <sub>1</sub>     | 1.85       | 1.32   | 55    | 17.22  | 15.60  | 1.744   | 0.762    | 1.90   | 2.30   | 1.78   | 2.95   | 2.30   |
| 3     | Libertad C <sub>2</sub>     | 1.24       | 1.42   | 77    | 15.98  | 16.27  | 1.801   | 0.822    | 2.15   | 2.15   | 2.18   | 3.45   | 2.30   |
| 4     | Libertad C <sub>3</sub>     | 2.00       | 1.40   | 83    | 17.62  | 15.69  | 1.750   | 0.747    | 2.00   | 2.10   | 2.48   | 3.05   | 2.50   |
|       | B <sub>0</sub>              | 1.54       | 1.30   | 43.66 | 16.54  | 15.76  | 1.759   | 0.792    | 1.91   | 2.38   | 1.446  | 3.05   | 2.16   |
|       | B <sub>1</sub>              | 0.075      | 0.040  | 14.00 | 0.20   | 0.046  | 0.003   | -0.0075  | 0.05   | -0.10  | 0.35   | 0.05   | 0.10   |
| 5     | Ayotzingo C <sub>0</sub>    | 1.20       | 2.35   | 92    | 19.83  | 17.87  | 2.091   | 0.890    | 1.40   | 2.65   | 2.46   | 2.20   | 2.35   |
| 6     | Ayotzingo C <sub>1</sub>    | 1.26       | 2.02   | 79    | 17.10  | 19.27  | 1.864   | 0.857    | 1.95   | 2.55   | 2.46   | 1.70   | 2.10   |
| 7     | Ayotzingo C <sub>2</sub>    | 1.20       | 3.25   | 79    | 18.10  | 19.57  | 2.062   | 0.879    | 1.85   | 3.30   | 2.46   | 2.00   | 2.35   |
| 8     | Ayotzingo C <sub>3</sub>    | 1.212      | 3.25   | 100   | 18.75  | 23.22  | 2.258   | 0.905    | 1.35   | 2.00   | 2.72   | 1.55   | 1.60   |
|       | B <sub>0</sub>              | 1.22       | 2.128  | 83.90 | 18.78  | 17.53  | 1.963   | 0.872    | 1.67   | 2.80   | 2.48   | 2.11   | 2.40   |
|       | B <sub>1</sub>              | -0.0024    | 0.393  | 2.40  | -0.224 | 1.635  | 0.069   | 0.0067   | -0.025 | -0.12  | 0.045  | -0.165 | -0.20  |
| 9     | Reyes C <sub>1</sub>        | 1.44       | 1.8    | 83    | 12.72  | 19.22  | 1.788   | 0.905    | 2.20   | 3.25   | 2.56   | 2.00   | 2.45   |
| 10    | Reyes C <sub>2</sub>        | 1.47       | 1.85   | 70    | 12.32  | 20.75  | 1.946   | 0.837    | 2.50   | 2.55   | 2.64   | 1.40   | 2.15   |
| 11    | Reyes C <sub>3</sub>        | 1.42       | 1.87   | 77    | 12.75  | 19.50  | 1.937   | 0.858    | 2.05   | 3.55   | 2.45   | 1.30   | 2.55   |
| 12    | Reyes C <sub>4</sub>        | 1.36       | 1.95   | 74    | 12.82  | 19.75  | 1.970   | 0.906    | 2.40   | 3.10   | 2.59   | 1.20   | 2.10   |
|       | $\beta_0$                   | 1.495      | 1.75   | 81    | 12.47  | 19.72  | 1.77    | 0.87     | 2.25   | 2.975  | 2.58   | 2.10   | 2.47   |
|       | $\beta_1$                   | -0.029     | 0.047  | -2.0  | 0.073  | 0.034  | 0.053   | 0.0024   | 0.015  | 0.055  | -0.010 | -0.25  | -0.065 |
| 13    | Mazapa C <sub>1</sub>       | 0.82       | 3.10   | 81    | 18.10  | 18.90  | 2.076   | 0.876    | 1.80   | 2.70   | 2.48   | 2.70   | 2.40   |
| 14    | Mazapa C <sub>2</sub>       | 1.24       | 3.25   | 109   | 24.22  | 19.75  | 2.156   | 0.890    | 1.50   | 1.90   | 2.51   | 2.90   | 2.55   |
| 15    | Mazapa C <sub>3</sub>       | 1.23       | 2.70   | 102   | 19.09  | 19.52  | 2.003   | 0.852    | 2.10   | 1.90   | 2.61   | 2.25   | 2.15   |
|       | $\beta_0$                   | 0.686      | 3.416  | 76.33 | 19.48  | 18.77  | 2.15    | 0.896    | 1.50   | 2.16   | 2.40   | 3.06   | 2.61   |
|       | $\beta_1$                   | 0.205      | -0.200 | 10.50 | 0.495  | 0.31   | -0.036  | -0.012   | 0.15   | -0.10  | 0.065  | -0.22  | -0.12  |
| 16    | Coxtoacan C <sub>0</sub>    | 0.99       | 2.3    | 90    | 19.72  | 17.80  | 1.991   | 0.855    | 1.90   | 3.40   | 2.52   | 2.70   | 2.60   |
| 17    | Coxtoacan C <sub>1</sub>    | 0.97       | 3.07   | 113   | 20.05  | 17.34  | 2.085   | 0.905    | 1.85   | 3.00   | 2.52   | 2.55   | 2.30   |
| 18    | Coxtoacan C <sub>2</sub>    | 0.96       | 2.82   | 111   | 22.80  | 18.50  | 2.107   | 0.900    | 1.75   | 2.75   | 2.55   | 2.15   | 2.55   |
| 19    | Coxtoacan C <sub>3</sub>    | 0.98       | 3.12   | 113   | 22.75  | 18.94  | 2.038   | 0.835    | 1.90   | 2.35   | 2.66   | 1.60   | 2.40   |
| 20    | Coxtoacan C <sub>4</sub>    | 0.992      | 3.05   | 100   | 21.68  | 18.09  | 2.110   | 0.924    | 2.05   | 2.90   | 2.61   | 2.20   | 2.50   |
| 21    | Coxtoacan C <sub>5</sub>    | 0.992      | 3.25   | 127   | 20.22  | 19.45  | 2.097   | 0.855    | 1.30   | 2.70   | 2.74   | 2.00   | 2.25   |
|       | $\beta_0$                   | 0.974      | 2.57   | 98.42 | 20.67  | 17.57  | 2.033   | 0.879    | 1.95   | 3.15   | 2.52   | 2.56   | 2.52   |
|       | $\beta_1$                   | 0.0027     | 0.142  | 4.22  | 0.209  | 0.31   | 0.015   | -0.00023 | -0.064 | -0.12  | 0.034  | -0.14  | -0.037 |
| 22    | Interclectas C <sub>0</sub> | 1.05       | 2.25   | 81    | 18.50  | 19.03  | 2.068   | 0.870    | 1.90   | 3.10   | 2.50   | 2.50   | 2.45   |
| 23    | Interclectas C <sub>1</sub> | 0.82       | 2.25   | 108   | 18.90  | 20.45  | 2.141   | 0.880    | 1.80   | 2.70   | 2.49   | 1.90   | 2.30   |
| 24    | Interclectas C <sub>2</sub> | 1.22       | 3.4    | 118   | 18.92  | 20.70  | 2.170   | 0.906    | 1.20   | 2.90   | 3.03   | 2.00   | 2.25   |
| 25    | Interclectas C <sub>3</sub> | 1.09       | 2.57   | 80    | 18.62  | 18.87  | 2.087   | 0.849    | 1.90   | 1.85   | 2.61   | 2.10   | 2.55   |
| 26    | Interclectas C <sub>4</sub> | 1.23       | 2.70   | 126   | 18.27  | 19.00  | 2.091   | 0.828    | 2.15   | 2.10   | 2.42   | 1.95   | 1.85   |
|       | $\beta_0$                   | 0.095      | 2.39   | 90.20 | 18.79  | 19.938 | 2.113   | 0.889    | 1.67   | 3.04   | 2.618  | 2.27   | 2.47   |
|       | $\beta_1$                   | 0.063      | 0.122  | 6.20  | -0.074 | -0.164 | -0.0008 | -0.0115  | 0.060  | -0.285 | -0.004 | -0.09  | -0.095 |

Trat.: Tratamiento;  $\beta_0$ ,  $\beta_1$ : Estimadores de regresión lineal; NF: Número de Frutos; PF: Peso de frutos; RSF: Rendimiento de semilla por fruto; ALF: Altura de fruto; ANF: Ancho de fruto; ALS: alto de semilla; ANS: ancho de semilla; TEF: Textura externa de fruto (1: Muy costillado, 2: Costillado, 3: Tenue, 4: Liso); CEF: Color externo de fruto (1: Verde oscuro, 2: Verde gris, 3: Gris, 4: Verde amarillo, 5: Amarillo y 6: Blanco); GP: Grosor de pulpa; CP: Color de pulpa (1: Anaranjado intenso, 2: Anaranjado intenso, 3: Anaranjado claro, 4: Amarillo, 5: Amarillo claro y 6: Blanco); SP: Sabor de pulpa (1: Muy dulce, 2: Dulce, y 3: Insípido).



Cuadro 4A. Promedios por ciclo y estimados por hectárea (tres caracteres) en compuestos de selección de siete variedades locales de calabaza (*C. pepo* L.), en promedio de localidades. Chapingo, México. 2001.

|       |                              | Por planta |         |         |       | Por hectárea |          |           |      |         |      |      |
|-------|------------------------------|------------|---------|---------|-------|--------------|----------|-----------|------|---------|------|------|
| Trat. | Variedad                     | NF         | PF (kg) | RSF (g) | NP    | NF           | PF (ton) | RSF (ton) | CEF  | GP (cm) | CP   | SP   |
| 1     | Testigo                      | 1.09       | 2.66    | 95      | 27639 | 30126.5      | 80.137   | 2.862     | 2.67 | 2.41    | 3.10 | 2.37 |
| 2     | Libertad C <sub>1</sub>      | 1.42       | 1.50    | 57      | 27639 | 39247.4      | 58.871   | 2.237     | 2.47 | 1.95    | 2.65 | 2.17 |
| 3     | Libertad C <sub>2</sub>      | 1.01       | 1.80    | 77      | 27639 | 27915.4      | 50.248   | 2.149     | 1.97 | 2.12    | 2.80 | 2.20 |
| 4     | Libertad C <sub>3</sub>      | 1.45       | 1.67    | 81      | 27639 | 40076.6      | 66.928   | 3.246     | 2.12 | 2.32    | 2.70 | 2.35 |
| 5     | Ayotzingo C <sub>0</sub>     | 1.10       | 2.76    | 97      | 27639 | 30402.9      | 83.912   | 2.949     | 2.82 | 2.40    | 2.05 | 1.95 |
| 6     | Ayotzingo C <sub>1</sub>     | 1.12       | 3.20    | 80      | 27639 | 30955.7      | 99.058   | 2.476     | 2.37 | 2.52    | 1.87 | 1.87 |
| 7     | Ayotzingo C <sub>2</sub>     | 1.10       | 3.22    | 77      | 27639 | 30402.9      | 97.897   | 2.341     | 3.10 | 2.55    | 2.22 | 2.02 |
| 8     | Ayotzingo C <sub>3</sub>     | 1.01       | 3.32    | 102     | 27639 | 27915.4      | 92.679   | 2.847     | 2.20 | 2.58    | 1.87 | 1.60 |
| 9     | Reyes C <sub>1</sub>         | 1.32       | 1.78    | 83      | 27639 | 36483.5      | 64.941   | 3.028     | 3.32 | 2.35    | 2.35 | 2.25 |
| 10    | Reyes C <sub>2</sub>         | 1.23       | 2.05    | 76      | 27639 | 33996        | 69.692   | 2.584     | 2.97 | 2.48    | 1.72 | 1.87 |
| 11    | Reyes C <sub>3</sub>         | 1.26       | 1.81    | 74      | 27639 | 34825.1      | 63.034   | 2.577     | 3.37 | 2.26    | 1.57 | 2.30 |
| 12    | Reyes C <sub>4</sub>         | 1.17       | 2.20    | 84      | 27639 | 32337.6      | 71.143   | 2.716     | 3.07 | 2.49    | 1.52 | 1.95 |
| 13    | Mazapa C <sub>1</sub>        | 0.91       | 2.92    | 86      | 27639 | 25151.5      | 73.442   | 2.163     | 2.35 | 2.32    | 2.65 | 2.20 |
| 14    | Mazapa C <sub>2</sub>        | 1.12       | 3.77    | 98      | 27639 | 30955.7      | 116.703  | 3.034     | 2.07 | 2.60    | 2.85 | 2.37 |
| 15    | Mazapa C <sub>3</sub>        | 1.49       | 3.00    | 93      | 27639 | 41182.1      | 123.546  | 3.83      | 2.05 | 2.59    | 2.30 | 1.97 |
| 16    | Coxtoacan C <sub>0</sub>     | 0.79       | 2.68    | 100     | 27639 | 21834.8      | 58.517   | 2.183     | 3.20 | 2.33    | 2.57 | 2.25 |
| 17    | Coxtoacan C <sub>1</sub>     | 0.88       | 3.03    | 105     | 27639 | 24322.3      | 73.697   | 2.554     | 3.60 | 2.53    | 2.25 | 2.12 |
| 18    | Coxtoacan C <sub>2</sub>     | 0.83       | 3.06    | 100     | 27639 | 22940.4      | 70.198   | 2.294     | 2.77 | 2.41    | 1.90 | 2.05 |
| 19    | Coxtoacan C <sub>3</sub>     | 0.87       | 2.96    | 104     | 27639 | 24045.9      | 71.176   | 2.501     | 2.42 | 2.45    | 2.10 | 2.10 |
| 20    | Coxtoacan C <sub>4</sub>     | 0.99       | 3.47    | 117     | 27639 | 27362.6      | 94.948   | 3.201     | 2.75 | 2.43    | 2.12 | 2.22 |
| 21    | Coxtoacan C <sub>5</sub>     | 0.92       | 3.42    | 127     | 27639 | 25427.9      | 86.963   | 3.229     | 2.22 | 2.57    | 2.07 | 1.92 |
| 22    | Intercolectas C <sub>0</sub> | 0.95       | 3.05    | 89      | 27639 | 26257.1      | 80.084   | 2.337     | 2.77 | 2.53    | 2.40 | 2.20 |
| 23    | Intercolectas C <sub>1</sub> | 0.91       | 2.95    | 101     | 27639 | 25151.5      | 74.197   | 2.54      | 3.20 | 2.43    | 2.05 | 2.20 |
| 24    | Intercolectas C <sub>2</sub> | 1.02       | 3.83    | 121     | 27639 | 28191.8      | 107.975  | 3.411     | 2.72 | 2.64    | 2.47 | 2.07 |
| 25    | Intercolectas C <sub>3</sub> | 1.26       | 2.91    | 89      | 27639 | 34825.4      | 101.341  | 3.099     | 2.07 | 2.48    | 2.00 | 2.07 |
| 26    | Intercolectas C <sub>4</sub> | 1.11       | 3.01    | 129     | 27639 | 30679.3      | 92.345   | 3.958     | 2.12 | 2.39    | 1.95 | 1.70 |

Trat.: Tratamiento; NF: Número de Frutos; PF: Peso de frutos; RSF: Rendimiento de semilla por fruto; NP: Número de plantas por hectárea; NFha: Número de frutos por hectárea; PFha: Peso de frutos por hectárea; RSFha: Rendimiento de semilla por hectárea; ALF: Altura de fruto; ANF: Ancho de fruto; ALS: alto de semilla; ANS: ancho de semilla; TEF: Textura externa de fruto (1: Muy costillado, 2: Costillado, 3: Tenue, 4: Liso); CEF: Color externo de fruto (1: Verde obscuro, 2: Verde gris, 3: Gris, 4: Verde amarillo, 5: Amarillo y 6: Blanco); GP: Grosor de pulpa; CP: Color de pulpa (1: Anaranjado intenso, 2: Anaranjado, 3: Amarillo intenso, 4: Amarillo, 5: Amarillo claro y 6: Blanco); SP: Sabor de pulpa (1: Muy dulce, 2: Dulce, y 3: Insípido).



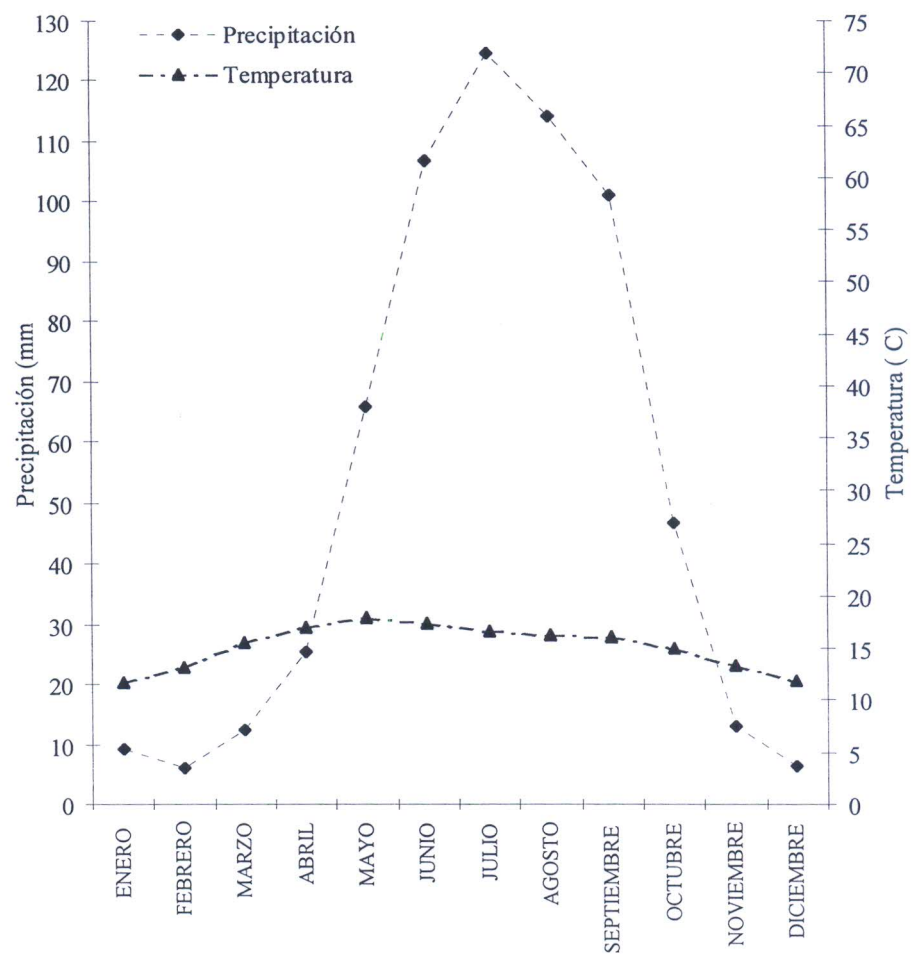


Figura 1A. Condiciones climáticas durante el desarrollo del experimento. Chapingo, México. 2001.