

15584

3029.

15584

✓ EVALUACION DE LA SELECCION MASAL ESTRATIFICADA EN GENERACIONES AVANZADAS  
DE CRUZAMIENTOS VARIETALES DE MAIZ (Zea mays L.)

T E S I S

Presentada al Programa de Estudios para Graduados en Ciencias Agrarias  
Universidad Nacional de Colombia - Instituto Colombiano Agropecuario ICA

P o r :

JORGE ELIECER <sup>✓</sup>MENIA CHARRIN

Como requisito parcial para optar al título de

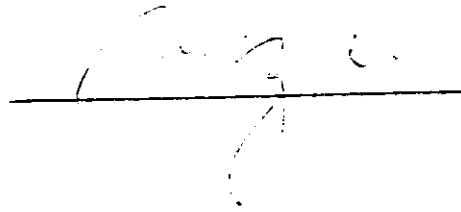
MAGISTER SCIENTIAE

Bogotá, 1968

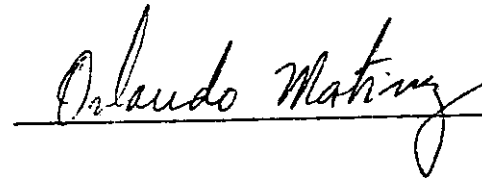
ANALIZADO - Ref. 17092

TESIS APROBADA POR:

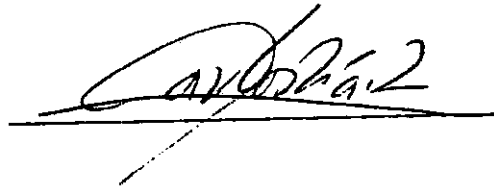
MANUEL TORREGROZA CASTRO  
ph.D.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Manuel Torregroza Castro", is written above a horizontal line.

ORLANDO MARTINEZ WILCHES  
ph.D.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Orlando Martinez Wilches", is written above a horizontal line.

CARLOS DIAZ AMARIS  
M.Sc.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Carlos Diaz Amaris", is written above a horizontal line.

"EL PRESIDENTE DE TESIS Y EL CONSEJO EXAMINADOR DE GRADO,  
NO SERAN RESPONSABLES DE LAS IDEAS EMITIDAS POR EL AUTOR".

(Artículo 217 de los Estatutos de la Universidad Nacional).

DEDICO A:

Mis padres por su decidido apoyo,  
Mis hermanos,  
Mi esposa,  
Mis hijas (Laura e Ingrid)

## AGRADECIMIENTOS

Al doctor Manuel Torregroza Castro, quien como Maestro y Consejero dirigió eficazmente mis estudios y trabajo de tesis,

Al doctor Orlando Martínez Wilches, por su magnífica colaboración,

Al doctor Carlos Díaz Amarís, quien como un gran amigo, colaboró y estimuló permanentemente la culminación de este estudio,

Al doctor Joaquín Zanabria por su desinteresada colaboración,

Al programa de Maíz y a la División de Estadística del Instituto Colombiano Agropecuario,

A Gloria Cristina Suárez y Zoila Lobato por su buen trabajo de mecanografía,

A todas las personas que en una u otra forma contribuyeron a la realización de este estudio.

## CONTENIDO

		Página
1.	INTRODUCCION	1
2.	REVISION DE LITERATURA	3
2.1	Selección masal	17
2.2	Prolificidad	19
2.3	Cruzamientos varietales	23
2.4	Correlaciones	28
3.	MATERIALES Y METODOS	
3.1	Materiales	31
3.2	Métodos	
3.3	Características medidas	
3.3.1	Caracteres vegetativos de la planta	
3.3.2	Características medidas en la mazorca superior e inferior	32
3.3.3	Caracteres de la espiga	33
3.3.4	Caracteres fisiológicos	
3.4	Análisis estadístico	36
4.	RESULTADOS Y DISCUSION	
4.1	MB.51	
4.1.1	Mazorcas por planta	37
4.1.2	Rendimiento	40
4.1.3	Altura de la planta	
4.1.4	Altura de la mazorca superior	43
4.1.5	Caracteres fisiológicos	
4.1.5.1	Número de días de siembra a floración masculina	
4.1.5.2	Número de días de siembra a floración femenina	

4.1.6	Caracteres de la mazorca	44
4.1.6.1	Longitud	
4.1.6.2	Diámetro	46
4.1.6.3	Peso de la mazorca	48
4.1.6.4	Peso del grano	
4.1.6.5	Número de hileras	51
4.1.6.6	Número de granos por hilera	53
4.1.6.7	Longitud del grano	
4.1.6.8	Ancho del grano	54
4.1.6.9	Grosor del grano	55
4.1.6.10	Peso de la tusa	
4.1.6.11	Diámetro de la tusa	56
4.1.7	Caracteres de la espiga	58
4.1.7.1	Longitud del pedúnculo	
4.1.7.2	Longitud de la parte ramificada	
4.1.7.3	Longitud de la parte central	59
4.2	MB.52	
4.2.1	Mazorcas por planta	
4.2.2	Rendimiento	60
4.2.3	Altura de la planta	63
4.2.4	Altura de la mazorca superior	
4.2.5	Caracteres fisiológicos	
4.2.5.1	Número de días de siembra a floración masculina	
4.2.5.2	Número de días de siembra a floración femenina	65
4.2.6	Caracteres de la mazorca	66
4.2.6.1	Longitud	
4.2.6.2	Diámetro	
4.2.6.3	Peso de la mazorca	69
4.2.6.4	Peso del grano	70
4.2.6.5	Número de hileras	
4.2.6.6	Número de granos por hilera	72
4.2.6.7	Longitud del grano	73
4.2.6.8	Ancho del grano	74
4.2.6.9	Grosor del grano	
4.2.6.10	Peso de la tusa	75

4.2.6.11	Diámetro de la tusa	77
4.2.7	Caracteres de la espiga	
4.2.7.1	Longitud del pedúnculo	
4.2.7.2	Longitud de la parte ramificada	78
4.2.7.3	Longitud de la parte central	
4.3	MB.54	
4.3.1	Mazorcas por planta	79
4.3.2	Rendimiento	81
4.3.3	Altura de la planta	
4.3.4	Altura de la mazorca superior	84
4.3.5	Caracteres fisiológicos	
4.3.5.1	Número de días de siembra a floración masculina	
4.3.5.2	Número de días de siembra a floración femenina	85
4.3.6	Caracteres de la mazorca	
4.3.6.1	Longitud	87
4.3.6.2	Diámetro	
4.3.6.3	Peso de la mazorca	89
4.3.6.4	Peso del grano	90
4.3.6.5	Número de hileras	
4.3.6.6	Número de granos por hilera	92
4.3.6.7	Longitud del grano	93
4.3.6.8	Ancho del grano	
4.3.6.9	Grosor del grano	94
4.3.6.10	Peso de la tusa	96
4.3.6.11	Diámetro de la tusa	
4.3.7	Caracteres de la espiga	
4.3.7.1	Longitud del pedúnculo	97
4.3.7.2	Longitud de la parte ramificada	
4.3.7.3	Longitud de la parte central	98
4.4	MB.56	
4.4.1	Mazorcas por planta	100
4.4.2	Rendimiento	
4.4.3	Altura de la planta	102
4.4.4	Altura de la mazorca superior	
4.4.5	Caracteres fisiológicos	

4.4.5.1	Número de días de siembra a floración masculina	
4.4.5.2	Número de días de siembra a floración femenina	105
4.4.6	Caracteres de la mazorca	
4.4.6.1	Longitud	
4.4.6.2	Diámetro	107
4.4.6.3	Peso de la mazorca	108
4.4.6.4	Peso del grano	
4.4.6.5	Número de hileras	110
4.4.6.6	Número de granos por hilera	111
4.4.6.7	Longitud del grano	
4.4.6.8	Ancho del grano	112
4.4.6.9	Grosor del grano	113
4.4.6.10	Peso de la tusa	
4.4.6.11	Diámetro de la tusa	114
4.4.7	Caracteres de la espiga	116
4.4.7.1	Longitud del pedúnculo	
4.4.7.2	Longitud de la parte ramificada	
4.4.7.3	Longitud de la parte central	117
4.5	MB.58	118
4.5.1	Mazorcas por planta	
4.5.2	Rendimiento	
4.5.3	Altura de la planta	120
4.5.4	Altura de la mazorca superior	
4.5.5	Caracteres fisiológicos	123
4.5.5.1	Número de días de siembra a floración masculina	
4.5.5.2	Número de días de siembra a floración femenina	
4.5.6	Caracteres de la mazorca	124
4.5.6.1	Longitud	
4.5.6.2	Diámetro	126
4.5.6.3	Peso de la mazorca	128
4.5.6.4	Peso del grano	
4.5.6.5	Número de hileras	129
4.5.6.6	Número de granos por hilera	131
4.5.6.7	Longitud del grano	
4.5.6.8	Ancho del grano	132

4.5.6.9	Grosor del grano	133
4.5.6.10	Peso de la tusa	134
4.5.6.11	Diámetro de la tusa	136
4.5.7	Caracteres de la espiga	137
4.5.7.1	Longitud del pedúnculo	
4.5.7.2	Longitud de la parte ramificada	
4.5.7.3	Longitud de la parte central	137
4.6.	MB.51E	
4.6.1	Mazorcas por planta	138
4.6.2	Rendimiento	140
4.6.3	Altura de la planta	
4.6.4	Altura de la mazorca superior	143
4.6.5	Caracteres fisiológicos	
4.6.5.1	Número de días de siembra a floración masculina	144
4.6.5.2	Número de días de siembra a floración femenina	
4.6.6.	Caracteres de la mazorca	
4.6.6.1	Longitud	148
4.6.6.2	Diámetro	
4.6.6.3	Peso de la mazorca	148
4.6.6.4	Peso del grano	148
4.6.6.5	Número de hileras	151
4.6.6.6	Número de granos por hilera	151
4.6.6.7	Longitud del grano	
4.6.6.8	Ancho del grano	
4.6.6.9	Grosor del grano	153
4.6.6.10	Peso de la tusa	154
4.6.6.11	Diámetro de la tusa	
4.6.7	Caracteres de la espiga	
4.6.7.1	Longitud del pedúnculo	
4.6.7.2	Longitud de la parte ramificada	156
4.6.7.3	Longitud de la parte central	
4.7	ME.51F	157
4.7.1	Mazorcas por planta	158
4.7.2	Rendimiento	
4.7.3	Altura de la planta	

4.7.4	Altura de la mazorca superior	161
4.7.5	Caracteres fisiológicos	
4.7.5.1	Número de días de siembra a floración masculina	
4.7.5.2	Número de días de siembra a floración femenina	163
4.7.6	Caracteres de la mazorca	
4.7.6.1	Longitud	165
4.7.6.2	Diámetro	
4.7.6.3	Peso de la mazorca	167
4.7.6.4	Peso del grano	168
4.7.6.5	Número de hileras	
4.7.6.6	Número de granos por hilera	170
4.7.6.7	Longitud del grano	171
4.7.6.8	Ancho del grano	
4.7.6.9	Grosor del grano	172
4.7.6.10	Peso de la tusa	173
4.7.6.11	Diámetro de la tusa	
4.7.7.	Caracteres de la espiga	
4.7.7.1	Longitud del pedúnculo	175
4.7.7.2	Longitud de la parte ramificada	
4.7.7.3	Longitud de la parte central	176
4.8	Correlaciones	180
5.	CONCLUSIONES	184
6.	RESUMEN	187
7.	SUMMARY	189
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍAS	198
	APENDICE	

## LISTA DE TABLAS

T A B L A		Página
1	Estructura del análisis de variancia para cada una de las características estudiadas en las siete poblaciones en evaluación formadas por selección masal por prolificidad	34
2	Promedios obtenidos para rendimiento, mazorcas por planta, caracteres fisiológicos y vegetativos de los genotipos en evaluación. C.N.I. Tibaitatá. 1981	38
3	Promedios obtenidos en once características de la mazorca superior de los tratamientos evaluados. C.N.I. Tibaitatá. 1981	49
4	Promedios obtenidos en once características de la mazorca inferior de los tratamientos evaluados. C.N.I. Tibaitatá. 1981	50
5	Coefficientes de correlación entre prolificidad versus características estudiadas en siete poblaciones de maíz. C.N.I. Tibaitatá. 1981	177

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Respuesta del número de mazorcas por planta de MB.51 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	39
2	Respuesta del rendimiento de MB.51 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	41
3	Respuesta de la altura de la planta de MB.51 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	42
4	Respuesta del número de días de siembra a la primera floración femenina de MB.51 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	45
5	Respuesta de la longitud de la mazorca superior de MB.51 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	47
6	Respuesta del peso de los granos de la mazorca superior de MB.51 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	52
7	Respuesta del peso de la tusa de la mazorca superior de MB.51 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	57
8	Respuesta del número de mazorcas por planta de MB.52 a tres ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	61

9	Respuesta del rendimiento de MB.52 a tres ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	62
10	Respuesta de la altura de la planta de MB.52 a tres ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	64
11	Respuesta del número de días de siembra a la primera floración femenina de MB.52 a tres ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	67
12	Respuesta de la longitud de la mazorca superior de MB.52 a tres ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	68
13	Respuesta del peso de los granos de la mazorca superior de MB.52 a tres ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	71
14	Respuesta del peso de la tusa de la mazorca superior de MB.52 a tres ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	76
15	Respuesta del número de mazorcas por planta de MB.54 a dos ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	80
16	Respuesta del rendimiento de MB.54 a dos ciclos de selección por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	82
17	Respuesta de la altura de la planta de MB.54 a dos ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	83
18	Respuesta del número de días de siembra a la primera floración femenina de MB.54 a dos ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	86
19	Respuesta de la longitud de la mazorca superior de MB.54 a dos ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	88
20	Respuesta del peso de los granos de la mazorca superior de MB.54 a dos ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	91

21	Respuesta del peso de la tusa de la mazorca superior de MB.54 a dos ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	95
22	Respuesta del número de mazorcas por planta de MB.56 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	99
23	Respuesta del rendimiento de MB.56 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad C.N.I. Tibaitatá. 1981	101
24	Respuesta de la altura de la planta de MB.56 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	103
25	Respuesta del número de días de siembra a la primera floración femenina de MB.56 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	105
26	Respuesta de la longitud de la mazorca superior de MB.56 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	107
27	Respuesta del peso de los granos de la mazorca superior de MB.56 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	110
28	Respuesta del peso de la tusa de la mazorca superior de MB.56 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	115
29	Respuesta del número de mazorcas por planta de MB.56 a cinco ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	119
30	Respuesta del rendimiento de MB.58 a cinco ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	121
31	Respuesta de la altura de la planta de MB.58 a cinco ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	122
32	Respuesta del número de días de siembra a la primera floración femenina de MB.58 a cinco ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	125
33	Respuesta de la longitud de la mazorca superior de MB.58 a cinco ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	127

34	Respuesta del peso de los granos de la mazorca superior de MB.58 a cinco ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	130
35	Respuesta del peso de la tusa de la mazorca superior de MB.58 a cinco ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	135
36	Respuesta del número de mazorcas por planta de MB.512 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	139
37	Respuesta del rendimiento de MB.512 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	141
38	Respuesta de la altura de la planta de MB.512 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	142
39	Respuesta del número de días de siembra a la primera floración femenina de MB.512 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	145
40	Respuesta de la longitud de la mazorca superior de MB.512 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	147
41	Respuesta del peso de los granos de la mazorca superior de MB.512 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	150
42	Respuesta del peso de la tusa de mazorca superior de MB.512 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	155
43	Respuesta del número de mazorcas por planta de MB.515 a tres ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	159
44	Respuesta del rendimiento de MB.515 a tres ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	160
45	Respuesta de la altura de la planta de MB.515 a tres ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	162
46	Respuesta del número de días a la primera floración femenina de MB.515 a tres ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	164

47	Respuesta de la longitud de la mazorca superior de MB.515 a tres ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	166
48	Respuesta del peso de los granos de la mazorca superior de MB.515 a tres ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	169
49	Respuesta del peso de la tusa de la mazorca superior de MB.515 a tres ciclos de selección masal por prolificidad. C.N.I. Tibaitatá. 1981	174

## LISTA DE TABLAS DEL APENDICE

### TABLA

- A1 Cuadrados medios del análisis de variancia para los caracteres estudiados en la mazorca superior de las poblaciones sometidas a evaluación. Datos de un ambiente. C.N.I. Tibaitatá. 1981.
- A2 Cuadrados medios del análisis de variancia para los caracteres estudiados en la mazorca inferior de las poblaciones sometidas a evaluación. Datos de un ambiente. C.N.I. Tibaitatá. 1981.
- A3 Cuadrados medios del análisis de variancia para algunos caracteres estudiados en las poblaciones sometidas a evaluación. Datos de un ambiente. C.N.I. Tibaitatá. 1981.
- A4 Promedio y coeficientes de variación para algunas variables estudiadas en siete poblaciones de maíz. C.N.I. Tibaitatá. 1981.
- A5 Promedios y coeficientes de variación para las características estudiadas en las mazorcas superior e inferior. C.N.I. Tibaitatá. 1981.
- A6 Coeficientes de regresión obtenidos para cada una

TABLA

de las variables de las poblaciones en estudio.  
C.N.I. Tibaitatá. 1981.

## 1. INTRODUCCION

El maíz (Zea mays L.) a través de la historia ha sido y seguirá siendo en Colombia y en otros países de América Latina, un cultivo de importancia social, económica y científica. Debido a ello, se ha estado investigando genéticamente mediante los más modernos sistemas de mejoramiento, entre los cuales se destaca la selección masal estratificada, con el objeto de obtener genotipos mejor adaptados, prolíficos y de mayores rendimientos económicos que las variedades criollas. En la Zona Andina Colombiana, en donde la modalidad de consumo es en mazorca verde o "choclo", el maíz representa uno de los cultivos de mayor importancia socioeconómica. De ahí que la obtención de maíces prolíficos sea una ventaja para el agricultor, al lograr cosechar un mayor número de mazorcas por unidad de superficie, consiguiendo así mayores producciones de choclos.

En 1956 Torregroza (53), inició en el Centro Nacional de Investigación "Tibaitatá", el proyecto de selección masal estratificada por prolificidad en la variedad criolla, Harinoso Mosquera. Dada su efectividad y resultados positivos, este método de mejoramiento genético no sólo se está aplicando a nivel investigativo, sino que muchos agricultores de la Zona Andina lo están utilizando para mejorar sus variedades nativas.

Para evaluar el método de mejoramiento antes anotado y su efecto sobre varias características de la planta y de la mazorca y sus asociaciones con la prolificidad y el rendimiento, se realizó el siguiente trabajo durante 1981, en el Centro Nacional de Investigación "Tibaitatá", localizado en el Municipio de Mosquera (Cundinamarca, Colombia), a una altura de 2.543 m.s.n.m.; una temperatura promedio de 14°C y precipi-

tación promedio anual de 750 mm.

Se espera en esta forma aportar con este estudio nueva información, la cual pueda servir a los investigadores de este cereal, para tratar de mejorar su potencial de rendimiento, prolificidad y otras características agronómicas que conlleven a un mayor incremento de alimentos que en un país con una alta tasa de crecimiento poblacional constituye un grave problema.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Selección masal

La selección masal es indudablemente el método más antiguo de mejoramiento genético. Mucho antes que el hombre tuviera conciencia de la necesidad del mejoramiento de las especies, la selección natural fue eliminando los individuos de baja adaptación al medio.

Con el uso de la selección artificial, la selección masal ha sido de los métodos más practicados para retener individuos fenotípicamente deseables, dentro de una población genética heterogénea. En 1925 J.L. Leaming, comenzó a seleccionar masalmente las mejores mazorcas provenientes de sus campos de libre polinización, mejorando en ciertos aspectos los maíces de ese entonces (28).

En el maíz, fué la selección masal el primer método de mejoramiento utilizado para adaptar variedades de libre polinización a determinadas condiciones ecológicas, así como para modificar el comportamiento promedio de ciertas características agronómicas (53).

El método tradicional es simple y económico y consiste en escoger plantas individuales, cosecharlas y mezclar la semilla de las mazorcas seleccionadas, sin prueba de descendencia, para producir la siguiente generación. Básicamente es un método de selección materna, en el cual al no controlar la polinización, los individuos escogidos provienen de un apareamiento al azar con selección. La selección masal ha sido efectiva para aumentar la frecuencia génica de los caracteres que se pueden ver o medir fácilmente, tales como: color del grano, altura de la planta, tamaño de la ma-

zorca, precocidad, prolificidad, etc, en maíz (1).

Poehlman (36) y Brauer (8) afirmaron que a pesar de la facilidad del método, aparentemente dejó de aplicarse debido a varias causas, citando entre ellas la obtención de avances en la producción, con el uso de la hibridación entre líneas puras, logradas por Shull y East (1909) y Jones (1918) y del éxito de Wallace en 1924 cuando comercializó el cruzamiento simple, Cooper Cross. Otras de las posibles causas por las cuales el método entró en desuso las ha señalado Torregroza (50), así:

1. Incapacidad para identificar genotipos superiores por el aspecto fenotípico de las plantas individuales.
2. Polinización no controlada, en tal forma que las plantas seleccionadas pueden ser polinizadas, tanto por polen superior como por inferior.
3. Selección rígida que llevaba a la reducción del tamaño de la población, lo cual a su vez originaba una depresión, debida a la consanguinidad.
4. Alta interacción genotipo por ambiente.
5. Ausencia o baja variabilidad genética en algunas variedades.

Tan pronto se encontró que en las variedades de maíz estudiadas, según la metodología que propusieron Comstock y Robinson (1984), había suficiente variancia genotípica del tipo aditivo, se renovó el interés en iniciar la evaluación de la selección masal (49).

Gardner (22), propuso una nueva metodología que modificaba la selección masal, con el fin de hacerla más eficiente en maíz. Las modificaciones introducidas conllevan básicamente a eliminar o reducir el efecto que el ambiente ejerce sobre el genotipo, para escoger el fenotipo más adecuado.

Para ello se considera la siguiente metodología:

- a) Uso de un lote aislado de más o menos 1/4 a 1/2 hectárea.
- b) Estratos en cuadros de 4 x 5.
- c) Plantas por estrato : 40
- d) Estratos en el lote : 40 - 50
- e) Plantas por sitio : 1
- f) Distancia entre surcos : 102 cms
- g) Distancia entre plantas : 51 cms
- h) En el momento de la cosecha, dentro de cada estrato, seleccionar las diez mejores plantas en competencia completa cuyas mazorcas se pesan en forma individual.
- i) Con base en el peso de estas mazorcas, se escogen las cuatro más pesadas.
- j) De cosechar 40 estratos, se tendrá en todo el lote 160 mazorcas seleccionadas.
- k) De cada mazorca seleccionada, se cuenta igual número de semillas para formar un compuesto balanceado, el cual será la base para la siguiente siembra o ciclo de selección.

En la primera evaluación publicada, Gardner (22) encontró que el cuarto ciclo de selección rindió 22 por ciento más que la variedad original, Hays Golden.

Conocidos los primeros resultados de las investigaciones de Gardner (1961), fitomejoradores de Estados Unidos de América, pero principalmente de América Latina, comenzaron a poner en práctica en sus proyectos de mejoramiento de maíz, la selección masal estratificada. Sin embargo, no en todos los proyectos se siguió la misma técnica de Gardner, siendo su sistema de estratificación el que sufriera posteriores modificaciones y ajustes (50).

En la evaluación realizada en 1969, Gardner (22) obtuvo un incremento en rendimiento del 43 por ciento, después de 13 generaciones de selección continua en la variedad Hays Golden.

Mareck y Gardner, citados por Pineda (35), al evaluar cuatro poblaciones de maíz por selección masal para rendimiento y prolificidad, encontraron respuesta significativa en el incremento para el rendimiento del grano en promedio del 12 al 15 por ciento. Cuando la selección se hizo por alta producción de grano solamente, el incremento correlativo ocurrió en prolificidad, días a floración, altura de las plantas y mazorcas y humedad del grano al cosechar. Diez ciclos de selección masal por prolificidad fueron tan efectivos para incrementar el rendimiento, como quince generaciones de selección para rendimiento en sí mismo. Esta selección mostró además, haber incrementado la frecuencia de los genes que permite a los genotipos sacar mejor provecho en condiciones más favorables de crecimiento.

En México también se han ideado técnicas para eliminar el efecto ambiental en la selección masal moderna. Molina en 1961, citado por Torregroza (50), propuso un método en el cual se seleccionan las mejores plantas teniendo en cuenta los rendimientos ajustados de cada una de las plantas en todo el lote.

Por lo tanto en este caso no se practica selección dentro de cada estrato o sub-lote, sino que la productividad de cada planta se ajusta por el promedio general del lote de selección y del estrato, al cual pertenece dicha planta. Hecha la correlación de ajuste del rendimiento de las plantas, éste se ordenará en forma ascendente, seleccionándose las mejores plantas, según la intensidad de selección que se proyecta aplicar. El modelo de ajuste propuesto por Molina, citado por Torregroza (50), es como sigue:

$$Y_{ij} = \bar{Y}.. + (Y_{ij} - \bar{Y}_i.); \text{ en donde}$$

$Y_{ij}$  = Rendimiento ajustado de la planta  $j$  en el estrato (sub-lote)  $i$ .

$\bar{Y}..$  = Promedio general del rendimiento en el lote.

$Y_i$  = Rendimiento promedio de todas las plantas del estrato (sub-lote)  $i$ .

$Y_{ij}$  = Rendimiento real de la misma planta.

Otra metodología fue propuesta por Trueba-Márquez citados por Torregroza (50), y se fundamenta en el empleo de los coeficientes de Trueba para

el cálculo de la nivelación de tierras, con el fin de reducir aún más el efecto de la variación ambiental, puesto que hay ajuste en el rendimiento de las plantas en el sentido de las columnas e hileras.

Betancourt, citado por López (26), comparó las ganancias obtenidas en maíz con el criollo de Tlacolula, empleando selección masal moderna durante cuatro ciclos y el método de la hibridación, en el cual llegó hasta cruzamientos dobles. Sus resultados señalaron una ganancia en rendimiento del 40 por ciento con selección masal y 34 con hibridación.

En México, Johnson, citado por Torregroza y Arias (53), encontró un incremento en rendimiento del 33 por ciento, después del tercer ciclo de selección masal en la variedad mejorada mexicana, Rocamex V. 520.

En Colombia se ha evaluado también la selección masal. Torregroza (51), inició en 1956 investigaciones conducentes a evaluar la selección masal, especialmente para determinar su efecto sobre la prolificidad de los maíces de la Zona Andina Colombiana, en el CNI Tibaitatá con la variedad criolla, Harinoso Mosquera, de la raza sabanero.

Torregroza (50), ha aplicado varios sistemas de estratificación, siendo uno de ellos el siguiente:

- a) El lote aislado de selección se divide en cinco repeticiones.
- b) En cada repetición habrá 50 surcos.
- c) Cada surco constituye un estrato.
- d) De manera que el lote constará de 250 estratos.
- e) La longitud del estrato debe ser tal que, dentro de cada uno de ellos, habrá una máxima población de 40 plantas.
  - Si la siembra se hace en cuadros (76 x 76 ó 92 x 92) en el estrato habrá 10 sitios, cada uno con 4 plantas.
  - Si la siembra se efectúa a chorrillo, la distancia entre surcos puede ser de 76 a 92 cms y entre plantas de 20 a 30 cms, dejando una planta por sitio.
- f) Dentro de cada estrato se escogen las 10 mejores plantas, en especial prolíficas, cuyas mazorcas además se pesan para al final se-

leccionar la más pesada por estrato.

g) Este sistema de estratificación se ha designado rectangular.

La aplicación de este sistema de selección masal, ha dado origen al registro de las siguientes variedades mejoradas : ICA V-504, ICA V-505, ICA V-506, ICA V-507, ICA V-508, ICA V-557 e ICA V-304.

Otro tipo de estratificación que Torregroza (50) ha ensayado, tiene las siguientes modalidades :

- a) El lote aislado de selección se divide en nueve bloques o repeticiones : cinco de plantas para desespigar (hembras) y cuatro de machos (polinizadores).
- b) Cada repetición estará constituida de 50 surcos.
- c) Cada surco hembra o desespigado constituye un estrato.
- d) El estrato constará de 20 plantas sembradas a chorrillo, distanciados entre sí 25 cms.
- e) En los bloques de machos, cada surco tendrá 10 plantas.
- f) Se sembrarán dos granos, para en el raleo, dejar la planta más vigorosa por sitio.
- g) La selección se hará en los bloques desespigados o bloques hembras.
- h) De las 20 plantas de cada estrato, se seleccionarán las 10 más prolíficas de buen porte agronómico, para después del peso individual de las mazorcas, escoger las dos más pesadas.
- i) De ahí que si se ha planeado sembrar nueve bloques, de los cuales cinco se desespigan, en el lote aislado se tendrá 500 plantas seleccionadas.
- j) Las plantas utilizadas para hacer la selección se desespigan, porque se parte de la base que ésta es una de las formas de estimular la prolificidad, así como aumentar el peso de las mazorcas que se desarrollan normalmente.

En el momento de la cosecha, sólo debe seleccionarse plantas en competencia. Las plantas sembradas en cada estrato deben constituir una

muestra representativa de la población, sometida a selección. El número de plantas dejadas en cada estrato será tal que, pueda aplicarse una intensidad de selección conveniente. Tanto en el lote de selección y evaluación como en el comercial, la densidad de siembra utilizada será la misma. En esta forma se evitan problemas de la interacción genotipo por ambiente (50).

Para formar las mezclas de semillas para las siembras correspondientes se procederá así :

- a) De cada mazorca seleccionada, se coge igual número de semillas, cuya mezcla constituirá un compuesto balanceado, base para la siguiente siembra.
- b) Usando esta metodología se harán tres mezclas, cuyo uso será :
  1. Para la siembra del ciclo de selección.
  2. Para la evaluación en ensayos de rendimiento de los ciclos de selección obtenidos.
  3. Reserva para futuros usos.

Si en las primeras generaciones de selección masal no hay suficientes plantas prolíficas, se escogerá para completar el número respectivo mazorcas sanas de buen tamaño. También se debe tener muy en cuenta que las plantas prolíficas, cuyas mazorcas resultan podridas, se eliminarán.

Mediante este sistema de selección, se puede aplicar una de las siguientes alternativas :

- a) Seleccionar por prolificidad.
- b) Seleccionar únicamente por el peso de las mazorcas.
- c) Seleccionar por prolificidad y peso de las mazorcas a la vez.

Torregroza (50), tratando de perfeccionar aún más la estratificación, para hacer más eficiente la selección masal, está evaluando el siguiente sistema.

- a) Determinada la época de salida de cabellos de la mazorca superior de las plantas seleccionadas, ésta se elimina cuando los cabellos apenas afloran.
- b) Esta operación se realiza en el primer o tercer día de haber salido los cabellos.
- c) Este proceso se hace en los bloques de las plantas desespigadas.
- d) Dentro de cada estrato se procura eliminar la mazorca superior de diez planta.
- e) El uso de la balanza rústica se puede utilizar para agregar el peso de las mazorcas inferiores al sistema de selección.

La razón del desespigamiento y la eliminación de la mazorca superior se basa en forzar las plantas a incrementar su prolificidad, así como en seleccionar las más precoces y de menor altura de mazorcas. ICA V-155, ICA V-109 e ICA V-303, son el resultado del empleo de este sistema de selección (50).

Torregroza (50), informó que en la Estación Experimental "Tulio Ospina", se ha estado empleando en la población MB 39, el sistema de selección masal estratificada basada en el desespigamiento de las plantas de los bloques de selección conjuntamente con la eliminación de la mazorca superior del 50 por ciento de las plantas de cada estrato y que después de cinco ciclos de selección fue liberado comercialmente como ICA V-303, el tercer ciclo, el cual superó a la variedad original en 14 por ciento en rendimiento y 17 por ciento en prolificidad.

Usando la selección masal estratificada rectangular en Harinoso Mosquera, de la raza Sabanero, Torregroza et al (52) registraron comercialmente el octavo ciclo de este sistema de selección como ICA V-503.

Torregroza y Arias (53), utilizando como material básico la variedad mejorada ICA V 552 y usando la prolificidad y el rendimiento por planta, como índice de selección, registraron un incremento en el tercer ciclo de selección de 17 y 31 por ciento y de 33 y 49 por ciento en el cuarto ciclo respectivamente, para tales caracteres agronómicos en su

orden. El cuarto ciclo de selección se registró como ICA V-554.

Torregroza (50), reportó que en el C.R.I. Obonuco se practicó selección masal estratificada por prolificidad y rendimiento en la variedad nativa de maíz Morocho Amarillo, utilizando el sistema de estrato por surco con cinco bloques de selección. El tercer ciclo de selección superó a la variedad original en nueve por ciento en rendimiento y 23 por ciento en prolificidad. Este ciclo de selección se registró posteriormente como ICA V-507.

Torregroza y Harpstead, citados por Rodríguez et al (41), presentaron los primeros resultados de cinco ciclos de selección masal divergente para mazorcas por planta en Harinoso Mosquera I.Sin.2. Dichos autores mostraron que el quinto ciclo de selección para prolificidad había rendido 14 por ciento más que la variedad original e incrementado la prolificidad en 28 por ciento. En cuanto a la selección para una mazorca la prolificidad se redujo a siete por ciento y el rendimiento en cinco. Estos datos se basaron en promedios de un año en dos localidades. Los ciclos diez y doce de la subpoblación prolífica se han distribuido a los agricultores como ICA V-504 e ICA-506, respectivamente.

Torregroza y Arboleda (51), analizaron la efectividad de la selección masal por prolificidad y rendimiento en la variedad nativa Harinoso Mosquera. Dichos autores encontraron que después de siete ciclos de selección, los incrementos en rendimiento y prolificidad habían sido equivalentes a 14 por ciento.

Torregroza et al (53), evaluaron en dos localidades (CNI Tibaitatá y E.E. Surbatá), 10 ciclos de selección masal por prolificidad en la variedad Harinoso Mosquera, habiendo encontrado que el número promedio de mazorcas por planta se había modificado de 1,28 a 1,76 para una ganancia total de 42 por ciento en el C.N.I. Tibaitatá y de 1,17 a 1,64 para un incremento de 38 por ciento en la E. E. Surbatá.

Torregroza (49), realizó un estudio con el objeto de determinar los efectos producidos en el rendimiento y en el número de mazorcas por planta, al cabo de ocho ciclos de selección masal divergente en la variedad sintética de maíz Harinoso Mosquera I Sin 2, encontrando que el método fue efectivo para aumentar el rendimiento y el número promedio de mazorcas por planta en los diferentes ciclos de selección de las plantas pertenecientes a la población prolífica; en tanto que en las plantas de la población no prolíficas, sólo se afectó la prolificidad, permaneciendo constante la productividad.

En el C.N.I. Tibaitatá, Torregroza et al (54) con los mejores recursos germoplásmicos, han formado una serie de compuestos, los cuales mejoraron genéticamente, mediante selección masal estratificada. De estos compuestos se destacan, MB 51, MB 52, MB 54 y MB 56. Hasta 1975 habían evaluado nueve ciclos de selección en MB 51 y cuatro en MB 56. Los ensayos de rendimiento de la primera población los iniciaron en el C.N.I. Tibaitatá y la E.E. Surbatá, a partir de 1966 y los de la segunda sólo en el C.N.I. Tibaitatá desde 1973. La población original MB 51 dió en las dos localidades un promedio de 1,29 mazorcas por planta, mientras que en el noveno ciclo de selección rindió el equivalente a 29 por ciento más con respecto a la variedad original. Cuando estos datos se expresaron con base en el coeficiente de regresión (bi), los valores obtenidos fueron estadísticamente significativos al uno por ciento de probabilidad. Relativo al rendimiento, MB 51 (MP)IX, rindió en promedio 38 por ciento más que la variedad parental. El sexto ciclo de selección de MB 51 se registró en 1973 comercialmente como ICA V-505. En MB 56 la población parental produjo en promedio 1,58 mazorcas por planta y el cuarto ciclo 1,76. Concerniente a rendimiento y teniendo en cuenta el promedio de tres años de evaluación, los ciclos I y II de selección dieron menos que la variedad original, en tanto que el tercero produjo igual y el cuarto excedió en seis por ciento a dicha población parental. Los coeficientes de regresión para prolificidad y rendimiento en MB 56 no resultaron significativos.

De las investigaciones realizadas para evaluar el efecto de la selección masal en generaciones avanzadas de híbridos varietales de maíz, Torregroza (54) concluyó lo siguiente : "Que la selección masal con una metodología bastante eficiente, puede contrarrestar el efecto de la depresión por endocria observada en las generaciones avanzadas de cruzamientos entre variedades de diverso origen genético. La continua aplicación de este método de mejoramiento genético en tales poblaciones, originará variedades cuyo comportamiento agronómico se modificará positivamente con cada ciclo de selección".

En 1979 Cárdenas (9), llevó a cabo un estudio para determinar el efecto de la selección masal divergente para mazorcas por planta en los últimos 13 ciclos de selección en la variedad sintética Harinoso Mosquera I Sin 2. En el experimento se midieron las siguientes características : número de mazorcas por planta, longitud, diámetro y peso de las mazorcas, número de granos por hilera, diámetro y peso de la tusa, grosor, longitud y ancho de los granos y finalmente peso total de los granos por planta. Se puede concluir que la selección fue efectiva para producir cambios colaterales en algunas características, observándose esto en unas más que en otras.

Gaitán y López (21), evaluaron el efecto de los ciclos 12 a 19 de selección masal divergente realizados en la variedad Harinoso Mosquera I Sin 2. sobre el número de nudos y la longitud de los estrenudos del tercio medio en maíz. Ellos indicaron que estas modificaciones fueron mayores para la subpoblación prolífica que para la no prolífica, así como también la subpoblación no prolífica mostró un comportamiento más similar a la variedad original que la prolífica para los caracteres estudiados.

Pineda (35), concluyó que en la variedad sintética Harinoso Mosquera I Sin 2., la selección por prolificidad disminuyó en uno por ciento por ciclo el peso de la mazorca superior, en los últimos 20 ciclos, la segunda mazorca aumentó hasta el ciclo 11 y la tercera presentó incrementos de más de cien por ciento en los últimos ciclos. En la selección

por una mazorca, la mazorca superior aumentó ocho por ciento en total hasta el ciclo once.

Aramendiz (2), en 1981 realizó un estudio con el propósito de evaluar el efecto de los últimos nueve de 22 ciclos de selección masal divergente por mazorcas por planta en caracteres de la espiga de la variedad sintética Harinoso Mosquera I Sin 2. El señaló que con respecto a la variedad original, los resultados obtenidos en las dos subpoblaciones, indicaron modificaciones substanciales para algunos caracteres medidos en la espiga, en razón a los cambios ocurridos en las frecuencias génicas de dichas subpoblaciones.

Sarria (45), después de tres ciclos de selección masal por rendimiento en ETO y Diacol V-351, anotó una ganancia de 10 por ciento para ETO y de 19 para la otra variedad. Tanto la selección masal como la evaluación, se realizaron en el C.N.I. Palmira.

Cassalett, citado por Carmen (10), reportó trabajos hechos en Palmira con las variedades ETO y Diacol V-351, usando selección masal estratificada. En tres ciclos de selección hubo ganancias de 5, 13 y 21 por ciento, para cada ciclo respectivamente, relativos a la variedad original, ETO. En Diacol V-351 hubo incremento progresivo de 4, 10 y 15 por ciento respectivamente, en los tres primeros ciclos.

Rivera y Llano, citados por Rodríguez et al (41), trabajando en la E.E. Tulio Ospina con las variedades ETO y Diacol V-351, mostraron que el tercer ciclo de selección masal por rendimiento produjo 10 y 18 por ciento más que las correspondientes variedades originales.

Toro et al (47), utilizando como sistema de mejoramiento la selección masal en las variedades ETO y Diacol V-351, lograron resultados positivos en el aumento del rendimiento, siendo superior en la variedad Diacol V-351, en donde se consiguió un 24 por ciento de aumento en el ciclo III con relación a la variedad original. En la variedad ETO, únicamente se logró un siete por ciento de aumento en el ciclo III, con

Respecto a la variedad original.

Arboleda y Cassalet (4), obtuvieron la variedad mejorada ICA V-105 para zonas bajas y calientes con los dos primeros ciclos de selección estratificada por rendimiento y prolificidad al mismo tiempo. El segundo ciclo rindió 20 por ciento más que la variedad original.

Arboleda (3), en un estudio para comparar la selección por prolificidad y peso de los granos en una población de maíz adaptada al trópico colombiano bajo tres ambientes diferentes: selección en semestre A, selección en semestre B y selección en ambos semestres (A y B) encontró que:

1. El método fue efectivo en modificar el rendimiento y la prolificidad positivamente en las tres subpoblaciones.
2. En la subpoblación A, hubo una ganancia por ciclo de selección de 10,52 y 8,84 por ciento para rendimiento y mazorcas por planta respectivamente cuando esta subpoblación se evaluó en los semestres A (respuesta directa) y de 0,8 y 0,97 por ciento, cuando se comparó el material en el semestre B (respuesta indirecta).
3. La respuesta directa en la subpoblación B para los caracteres mencionados fue de 2,54 y 4,4 por ciento, comparado con 7,63 y 11,45 por ciento para la respuesta indirecta.
4. En las selecciones hechas en ambos semestres, las ganancias por ciclo fueron mayores en las evaluaciones efectuadas en los semestres A que en los B. Para rendimiento, los valores fueron 5,34 vs 1,10 por ciento y para mazorcas por planta de 7,02 vs 3,34 por ciento.
5. Estas ganancias resultaron de tres ciclos de selección realizados en los semestres A, tres en B y seis en A-B. De este estudio se concluyó que se gana más por ciclo cuando la selección y la evaluación se hacen bajo las mismas condiciones ambientales. El autor manifiesta, además, que hay una probabilidad substancial de que los límites más

altos de selección podrían ser alcanzados en los ambientes más restrictivos de selección (3).

Rodríguez et al (41), en un estudio similar al de Arboleda (3), en una población de amplia base genética, pero en dos ambientes de selección no tan estrechos, reportaron ganancias substanciales en rendimiento y prolificidad, cuando las subpoblaciones se seleccionaban en semestres desfavorables y se probaban en favorables. También la subpoblación seleccionada continuamente, mostró la mayor adaptabilidad y la mayor respuesta general.

López (26), practicó selección masal en la variedad de maíz criollo de Tlaxcala, México, en ambientes favorables y desfavorables y encontró que los genotipos seleccionados en condiciones más restrictivas tuvieron un comportamiento estable y consistente en la manifestación de su respuesta.

Carmen (10), determinó el avance de la selección masal estratificada por prolificidad y rendimiento, en los maíces básicos MB-22, MB-23 y nueve ciclos de selección de cada uno, durante 1987 A. Los resultados mostraron que la selección había sido eficaz para obtener ganancias en rendimiento y prolificidad. En MB-22, la ganancia fue 4,4 y 3,9 por ciento (altamente significativa) respectivamente por ciclo de selección. En MB-23, la ganancia por ciclo de selección en rendimiento fue 0,27 por ciento (no significativo) y para prolificidad 2,78 por ciento (altamente significativa).

Cerrate (13), encontró que en el Perú, en ciertas variedades locales se ha practicado selección masal, con resultados contradictorios.

En San Jerónimo después de 11 ciclos, en los primeros cuatro hubo ganancias del 5 por ciento en rendimiento. En Amarillo de Ancash, se efectuaron cinco ciclos, obteniéndose una población mejorada que superó la original en 34 por ciento. En Terciopelo se realizaron cuatro ciclos de selección y se logró una ganancia de ocho por ciento por ciclo en rendimien-

to. Luego de tres ciclos de selección en Amarillo "La Remonta", se obtuvo una ganancia en rendimiento del 10 por ciento. Sevilla y Quevedo, citados por Avila (6), aplicaron la misma metodología de selección masal en dos variedades de la raza Cuzco Gigante (Blanco Urubamba y Amarillo Calca) y PMC-561, durante cinco, cuatro y tres ciclos, respectivamente. En ninguna de las dos primeras poblaciones se logró ganancias en rendimiento. El compuesto PMC-561 mostró un aumento de 3,8 por ciento por ciclo sobre la población original.

Vega y Agudelo (58), utilizaron las variedades de libre polinización Criollo de Falcón y Antigua Grupo 2 y realizaron selección masal estratificada, observando en la evaluación de los dos primeros ciclos una ganancia en rendimiento de 17,9 por ciento en Criollo de Falcón. Sin embargo, el coeficiente de regresión y el análisis de variancia para Antigua Grupo 2 no fueron significativos. Estos investigadores sugieren continuar con la selección masal en Criollo de Falcón y en la otra utilizar comparaciones más refinadas para tratar de determinar diferencias entre los ciclos de selección y la variedad original.

Palma y Burbano (32), estudiaron el efecto de la selección sobre el rendimiento y calidad en el compuesto Opaco 2 modificado Ven 181 x Antigua Grupo 2 x Ven 1 Opaco-2. Los resultados señalan la eficiencia del método en incrementar el rendimiento en los primeros ciclos con respecto a la variedad original en 3,34 y 8,22 por ciento, respectivamente, aunque diferencias significativas sólo se observaron en el segundo ciclo. La calidad de proteína de los granos modificados expresada en porcentaje, presentó un ligero incremento con relación a la variedad original.

## 2.2 Prolificidad

Lonnquist, citado por Torregroza y Arias (53), indicó que la prolificidad en maíz puede considerarse como una demostración de mayor vigor de las plantas. Indudablemente una variedad prolífica tiene la capacidad inherente de rendir más por unidad de superficie que una no prolífica. La presencia en una planta de maíz de dos o más mazorcas, potencialmente aptas para formar granos, resulta en una máxima utilización del pro-

ducto fotosintético, el cual después de haberse formado en el área foliar y los tallos, se mueve hacia diferentes órganos de almacenamiento, como son las mazorcas. En casos como éste, la traslocación se realiza sin mucha congestión del producto, aún cuando haya daños por insectos o enfermedades en parte de los pedúnculos de las mazorcas, pues habrá alternativas para el continuo movimiento de aquel a las regiones de deposición del almidón (las mazorcas).

Es evidente entonces, que para lograr una máxima productividad en los tipos de maíz comercial, los fitomejoradores no sólo deben aprovechar la acción de los genes que condicionan los caracteres de valor agronómico de las poblaciones en observación, sino también conocer sus diversos mecanismos fisiológicos (15).

Torregroza y Arias (53), sugirieron que las plantas no prolíficas comparadas con las prolíficas, eran incapaces de sintetizar suficiente cantidad del producto fotosintético o no poseían los mecanismos necesarios para una mayor eficiencia fotosintética.

Norato (31), en un estudio para determinar los estadios más importantes de maíces prolíficos y no prolíficos, encontró que el índice de eficiencia del llenado de las mazorcas fue de 8,7 y 19,5 por ciento para los maíces no prolíficos, MB-513 e ICA V-555 y para los prolíficos, MB-510 e ICA V-506, de 27,1 y 32,2 por ciento, respectivamente. De igual manera, los maíces no prolíficos, con respecto a los prolíficos adelantaron en dos semanas a los diferentes fenómenos de la fase reproductiva, como la emergencia de la espiga y de los pistilos y la iniciación del llenado de grano.

Harris et al (23), con el objeto de conocer los mecanismos de control y herencia de maíces prolíficos, realizaron varios ensayos con híbridos de maíces prolíficos y no prolíficos provenientes de la variedad "JARVIS" de Carolina del Norte y destacaron los siguientes caracteres de los maíces prolíficos:

1. Producción de mayor cantidad de grano con relación a los no prolífi-

cos.

2. El tiempo transcurrido entre la emergencia de los pistilos de la segunda y tercera mazorca respecto a la primera en las líneas prolíficas, fue mucho más corto que en las líneas no prolíficas.
3. El aborto de la segunda o tercera mazorca en las líneas no prolíficas y semiproflíficas determinaron la no sincronización de la floración femenina de las diferentes mazorcas.
4. La capacidad meristemática de la tusa y del aparato ovular en las mazorcas no funcionales se pierde rápidamente luego de la emergencia de los pistilos de la mazorca funcional.
5. El lugar ocupado por las mazorcas fertilizadas compite más eficientemente por nutrientes que las no fertilizadas.
6. Es posible que la polinización de la mazorca apical estimule el desarrollo de las subpicales al modificar el transporte o activar fitohormonas.
7. La falta en el llenado y desarrollo de más de una mazorca en los híbridos prolíficos se ocasionó por la ausencia de sincronización en la floración femenina o por abortar luego de la floración. Estos dos mecanismos parecen ser controlados por hormonas.

### 2.3 Cruzamientos varietales

Beal en 1876, fue el primer investigador en publicar resultados sobre el cruzamiento entre dos variedades de maíz. Al cruzar una variedad blanca dentada por una amarilla de la misma textura, la  $F_1$  rindió 53 por ciento más que sus progenitores. Por razón de éste y posteriores resultados, el cruzamiento varietal se consideró un nuevo método de mejoramiento de maíz. Sin embargo, la inconsistencia en el rendimiento de la  $F_1$  y los espectaculares resultados obtenidos al cruzar líneas en-

docriadas, restó valor a este método y pronto se lo abandonó (7).

Richey (37), resumió los datos que sobre cruzamientos varietales se habían publicado hasta 1920, encontrando lo siguiente: de 224 híbridos varietales comparados con sus respectivos padres, el 82 por ciento de ellos rindió más que el promedio de sus progenitores y el 18 por ciento menos.

Robinson (40), publicó resultados sobre el comportamiento de las  $F_1$  de seis variedades de Carolina del Norte cruzadas dialélicamente. Sus datos indicaron que dicha generación híbrida produjo 19,9 por ciento más que el promedio de los padres y 11,5 por ciento más que la variedad progenitora superior.

Lonnquist y Gardner (25), estudiando cruzamientos varietales entre maíces de la faja maicera de los Estados Unidos, encontraron que la heterosis promedia con relación al promedio parental fue de 108,5 por ciento y de 102,8 con relación al padre superior. Además, en sus estudios de hibridación, señalaron que los mejores resultados se obtuvieron cuando las poblaciones poseían genes favorables en una frecuencia alta.

Paterniani y Lonnquist (34), registraron respuestas heteróticas promedias para cruzamientos interraciales del 33 por ciento con relación a la media parental y del 14 por ciento, relativo al mejor padre. Además observaron suficiente diversidad genética para el tipo de endosperma, siendo los cruzamientos entre maíces dentados los de más altos rendimientos, siguiéndole en su orden los cruzamientos entre dentados por harinosos y harinosos por harinosos.

Torregroza y Varela (56), usaron quince colecciones de maíces del clima frío de Colombia, Ecuador y Perú, en dos grupos de cruzamientos dialélicos. Un grupo de 10 colecciones y sus 45 combinaciones híbridas se observaron en ensayos de rendimiento sembrados en dos años y una localidad. Las principales conclusiones se basaron en los resultados de este grupo. El promedio de heterosis en base al promedio de los padres fue de 119,2 por ciento y, considerando al padre de mayor rendimiento, de

106,7 por ciento. El híbrido varietal de mejor rendimiento, Cundinamarca 365 x Ecuador 466 se distribuyó como Diacol H 501.

Torregroza y Rivera (55), en trabajos sobre cruzamientos varietales de maíz, con la variedad Chillos Ecuatoriano, como padre común, hallaron porcentajes de heterosis promedio con respecto al padre común de 126 y 129, con relación al padre variable.

Torregroza (48), produjo siete híbridos varietales de clima frío y encontró que todas las generaciones  $F_1$  mostraron heterosis (17 por ciento) en relación al promedio parental. Rubio (43), observó en 66 cruzamientos varietales respuestas heteróticas de aproximadamente 27 y 18 por ciento con relación al promedio parental y al padre más rendidor, respectivamente.

Rivera (38), luego de seleccionar cinco variedades blancas y seis amarillas de diferentes climas, hizo los cruzamientos posibles según el color y los llevó a ensayos de rendimiento. Encontró un alto grado de heterosis con alto rendimiento, cuando se cruzaron variedades de clima frío con las de clima medio, especialmente con los maíces mejorados. Con éstos se obtuvieron porcentajes de heterosis que superaron en rendimiento a la mejor variedad criolla entre 132 y 160 por ciento. Por otra parte, a medida que en los cruzamientos entraban materiales de clima más caliente, los rendimientos disminuían sensiblemente.

Cassalett (12), indicó que aprovechando la heterosis originada en cruzamientos varietales y mediante selección masal aplicada a las generaciones avanzadas de tales cruzamientos, se han producido variedades mejoradas, como Diacol V 101 y Diacol V 153. Agregó que la mezcla de cruzamientos intervarietales parecía conducir a una mejor adaptación con rendimiento estabilizado, debido a que la mayor heterogeneidad hace que la diferencia en rendimiento sea pequeña ante diferentes ambientes.

Díaz (15), realizó un estudio fisiológico y heterótico en poblaciones heterogéneas de maíz y resumió que los efectos heteróticos resultaron de

una gran magnitud en el rendimiento y en el número de granos por hileras, muy pequeños en el número de hileras y ninguno en la floración femenina. Indicó además, que el porcentaje promedio de heterosis para el rendimiento en base al promedio parental y al padre más rendidor fue de 132,5 y 109,9 por ciento, respectivamente.

Díaz y Rivera (16), evaluaron un cruzamiento dialélico con siete variedades provenientes de Colombia, Perú, Venezuela y México, utilizando el método estadístico propuesto por Gardner (22), para estimar los parámetros genéticos de heterosis.

Los resultados obtenidos permitieron sacar las siguientes conclusiones:

1. Los mayores efectos heteróticos, resultaron de cruzar progenitores no relacionados altamente rendidores.
2. Los efectos no aditivos en las poblaciones estudiadas, fueron los más importantes.
3. El ambiente afectó el comportamiento de las poblaciones estudiadas.

Cress (14), ha sugerido la diversidad genética entre las variedades cruzadas, como un medio para obtener respuestas heteróticas significativas.

Avila (6), mediante el cruzamiento de una variedad dentada formada por maíces de la faja maicera de los Estados Unidos (Sintético 2), con la variedad Cuzco Gigante del Perú, formó un compuesto denominado Choclero 1, con rendimientos más altos que los progenitores. En este compuesto se practicaron dos ciclos de selección masal modificada, con una presión de selección de 1,5 por ciento, escogiéndose además del rendimiento y la sanidad, las mazorcas con granos grandes harinosos. Los resultados de esta selección mostraron decrecimiento en el rendimiento con relación a la variedad sin selección, posiblemente debido a la eliminación de los granos con fenotipos duros, pero también señalaron un notable incremento en producción, sanidad y contenido protéico en relación al progenitor Cuzco

y a la variedad harinoso de grano grande de la zona: Hualtaco.

#### 2.4 Correlaciones

Steel y Torrie (46), dicen que a través de la correlación se logra el estudio de las relaciones entre dos o más variables, ya que permite medir el grado de asociación entre ellas.

Lonnquist, citado por Gainsborg (20), indicó que cualquier componente del rendimiento mismo y que esté correlacionado con aquél, constituirá un arma poderosa para los progresos de la selección.

Jenkins, citado por Rodriguez y Galarza (42), realizó el estudio de las correlaciones entre los diversos caracteres de líneas endocriadas y sus cruzamientos, encontrando correlaciones positivas y significativas entre la altura de la planta y el rendimiento.

Cuatro investigadores, citados por Gainsborg (20), registraron los siguientes resultados:

Paz, observó una respuesta paralela con el rendimiento, de los caracteres altura de la planta, altura de la mazorca superior y prolificidad, atribuyendo esto a una correlación positiva entre el rendimiento y dichos caracteres. Galarza, encontró que existe una correlación positiva y altamente significativa entre la altura de las plantas y la altura de la mazorca superior. López, luego de tres ciclos de selección masal por mazorca baja en una variedad de maíz, halló una disminución progresiva en el rendimiento, al reducirse la altura de la mazorca superior en la planta. Smith, indicó que existe una fuerte relación entre la altura de la planta y la altura de la mazorca superior y que la primera está asociada con el carácter días a floración, siendo las plantas de las familias más bajas, las más precoces.

Hoen y Andrew (24), en un estudio sobre correlaciones entre los componentes del rendimiento, encontraron asociaciones positivas y altamente sig-

nificativas entre el rendimiento con el número de hileras y el número de granos por hilera.

Rivera (39), en una investigación realizada en la Estación Experimental "Tulio Ospina", escogió el cruzamiento varietal (PER 330-8# x ETO=#)F4, para una selección por progenie, con el fin de mejorar el rendimiento de este material. Luego de seleccionar fenotípicamente plantas en competencia halló que las correlaciones entre el número de días de siembra a floración femenina y masculina versus rendimiento fueron en la casi totalidad negativa y no significativa. Las correlaciones entre altura de las plantas y altura de la mazorca superior versus rendimiento, fueron en la mayoría de los casos positivas, pero no significativas. En cuanto a la altura de la planta y altura de la mazorca superior se encontró una correlación positiva y altamente significativa en casi todas las familias analizadas, variando desde 0.22 hasta 0,95.

Rodríguez y Galarza (42), hicieron un estudio con el objeto de determinar el mejor método para evaluar el rendimiento, la adaptación de variedades y además para observar el comportamiento de los siguientes caracteres: altura de la planta, altura de la mazorca superior y días a floración femenina, notando que en general estos caracteres no mostraron una tendencia a correlacionarse con el rendimiento.

Aristizabal y Pastrana (5), estudiaron la asociación entre caracteres físicos de la mazorca y su capacidad productiva y hallaron correlaciones positivas y altamente significativas, entre el rendimiento y la prolificidad y significativa entre el rendimiento y el peso de las mazorcas, peso de los granos y diámetro de la mazorca. Observaron una correlación positiva y altamente significativa entre el peso de la mazorca superior y todos los caracteres de la mazorca. El valor más alto y altamente significativo se encontró entre el peso de los granos y el peso de la mazorca superior ( $r = 0,99$ ).

Fernández y Fresneda (19), hicieron una evaluación agronómica de las plantas So provenientes del cruzamiento de la variedad de maíz Cundinamarca 431 por Cacahuacintle y hallaron correlaciones positivas y altamente sig-

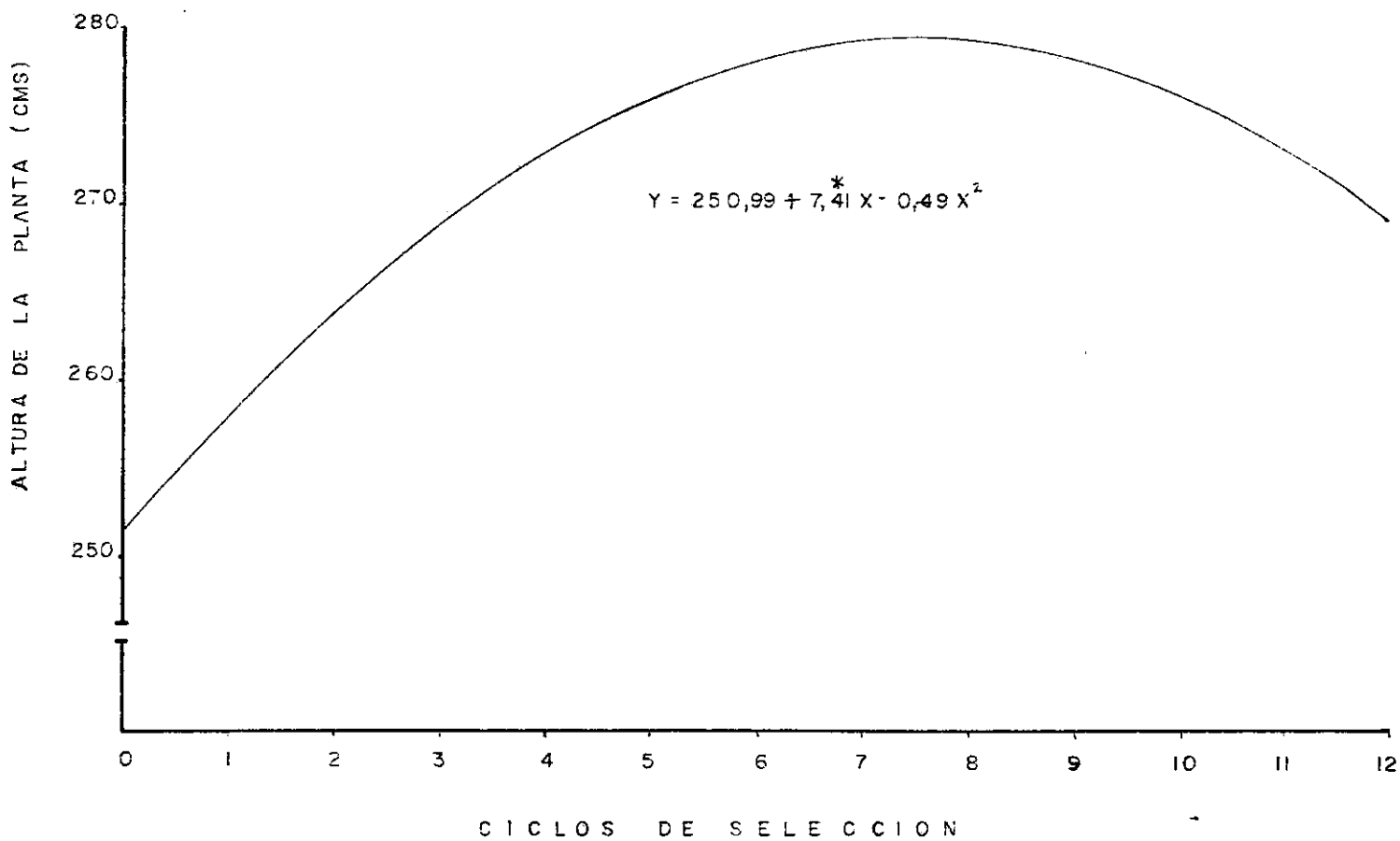


FIGURA 10 Respuesta de la altura de la planta de MB 52 a tres ciclos de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

de selección, se encontraron diferencias altamente significativas (Tabla 3 del apéndice).

El promedio para la aparición de esta flor fue de 136 días, con un coeficiente de variación de 1,4 por ciento (Tabla 4 del apéndice). El promedio general para la variedad original resultó de 134 días y de 138 para el décimo segundo ciclo de selección, lo cual quiere decir que este ciclo resultó tres por ciento más tardío con respecto a la variedad original. En los ciclos intermedios también se notó la tendencia de éstos a ser más tardíos a medida que se avanzaba en la selección (Tabla 2).

En el análisis de regresión se encontró que hubo un incremento significativo por ciclo de selección de 0,32 días (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.2.5.2 Número de días de siembra a floración femenina

Con respecto a las flores femeninas, en el análisis de variancia se encontró que no existieron diferencias significativas entre los ciclos de selección. Cuando se observó el comportamiento de los ciclos, con respecto a la variedad original, se notó que para la primera flor femenina hubo diferencias altamente significativas, en tanto que para la segunda flor no hubo diferencia significativa alguna (Tabla 3 del apéndice). Los promedios en días y los coeficientes de variación fueron respectivamente: para la primera flor 139, 1,6 y 142, 1,5 por ciento para la segunda (Tabla 4 del apéndice).

El promedio general para la primera y segunda flores en la variedad original, fue de 135 y 141 días, respectivamente. Para el décimo segundo ciclo de selección la primera flor surgió a los 141 días, mientras que la segunda a los 144 (Tabla 2). Como se observa en la Tabla, la máxima variación entre los ciclos de selección y la variedad original estuvo en el orden de los cuatro días.

En el análisis de regresión se obtuvo una respuesta lineal para las inflorescencias femeninas en estudio. Para la primera y segunda flores se pudo observar a través de los ciclos de selección, que ha habido un incremento en días en la emisión de éstas, de 0,46 y 0,16 en su orden. Estos valores fueron estadísticamente significativos al nivel del cinco

por ciento (Figura 11 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.2.6 Caracteres de la mazorca

##### 4.2.6.1 Longitud

El análisis de variancia indicó que no hubo diferencias estadísticamente significativas para la longitud de las mazorcas superior e inferior, cuando se compararon los ciclos de selección. Al comparar la variedad original con tales ciclos, se notó que con respecto a la mazorca superior, hubo diferencias significativas al nivel del uno por ciento de probabilidad estadística, en tanto que para la mazorca inferior no hubo diferencia alguna (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio general y el coeficiente de variación obtenidos para la primera y segunda mazorcas fueron respectivamente: 15,3 cms y 3,9 por ciento; 13,0 cms y 18,3 por ciento (Tabla 5 del apéndice). Para la mazorca superior e inferior en el décimo segundo ciclo de selección, se observó un incremento con relación a la variedad original de 7,6 por ciento (Tabla 3).

Según el análisis de regresión, se obtuvo para la primera mazorca una respuesta con tendencia cuadrática, en tanto que para la segunda fue lineal. En ambos casos dichos coeficientes fueron no significativos e indicaron la tendencia a incrementarse la longitud de la mazorca (Figura 12 y Tabla 6 del apéndice).

##### 4.2.6.2 Diámetro

El análisis de variancia para el diámetro de la mazorca superior indicó que no hubo significancia estadística alguna, cuando se establecieron comparaciones entre los ciclos y entre la variedad original y los ciclos de selección. Para la mazorca inferior se observó la misma tendencia entre los ciclos, pero entre la variedad original y los ciclos hubo diferencias significativas estadísticamente al nivel del uno por ciento de probabilidad (Tablas 1 y 2 del apéndice).

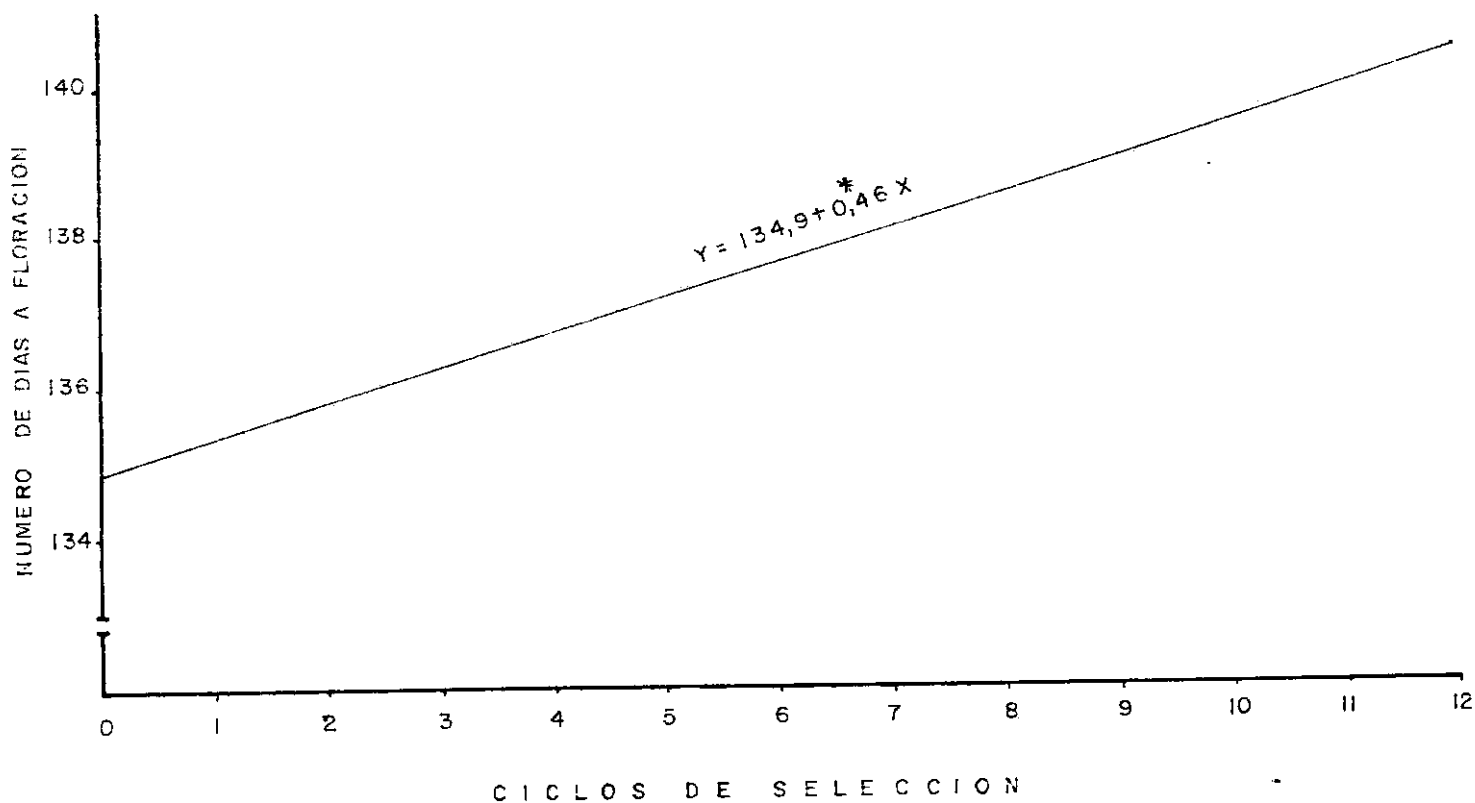


FIGURA 11 Respuesta del número de días de siembra a la primera floración femenina de MB 52 a tres ciclos de selección masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

zorca superior y la longitud y diámetro de la misma, en maíces prolíficos de clima frío y encontraron correlaciones positivas y altamente significativas.

Cárdenas (9), encontró correlaciones positivas y altamente significativas entre el peso de los granos y la longitud, diámetro y peso de la mazorca superior, número de hileras, granos por hilera, peso y longitud de los granos.

Rubio y Torregroza (44), evaluaron variedades de maíz y sus cruzamientos dialélicos posibles y registraron correlaciones positivas y altamente significativas entre el rendimiento y las siguientes características : peso de los granos, número de granos por mazorca, número de granos por hileras y longitud de los granos.

El-Lakany y Russell (18), hallaron correlaciones genotípicas de 0,48, 0,72 y 0,70 entre rendimiento y los siguientes caracteres: prolificidad, longitud de la mazorca y del grano, respectivamente. Estos datos provinieron de los cruzamientos línea x variedad de 20 líneas endocriadas.

Moreno et al (30), encontraron en líneas  $S_1$  de la variedad de maíz Blanco Rubí (G) III Sin.3., los siguientes resultados:

1. El número de mazorcas por planta se correlacionó positiva y significativamente con el número de ramificaciones de la espiga, longitud de la parte ramificada y días a floración.
2. El carácter días a floración femenina, no mostró estar estadísticamente correlacionado con la longitud de la espiga y la longitud de la parte ramificada.

Gaitán y López (21), encontraron que la respuesta a la selección masal divergente para incrementar la prolificidad en Harinoso Mosquera I.Sin.2, fue acompañada por una respuesta correlacionada para reducir la longitud de los cinco entrenudos del tercio medio del tallo, cuyo efecto promedio

fue equivalente a 1,20 cms por ciclo de selección, después de 19 generaciones y la selección opuesta a la prolificidad, no estuvo acompañada de una respuesta correlacionada significativa en el carácter antes mencionado.

Aramendiz (2), halló en un estudio sobre selección masal divergente en Harinoso Mosquera I Sin.2, que el rendimiento estaba positivamente correlacionado con la prolificidad, altura de la planta, altura de la mazorca y con los componentes del rendimiento en la mazorca, excepto con la longitud y ancho de los granos, tanto en la población polifílica como en la no prolífica.

Carvajal (11), en un estudio de evaluación de la selección recurrente por habilidad combinatoria general en maíz, encontró que el rendimiento se correlacionó positiva y significativamente con la prolificidad, longitud y peso de la mazorca superior y peso de los granos de la misma. La prolificidad mostró correlación negativa y significativa con el diámetro de la mazorca superior, peso y diámetro de la tusa. La relación de la altura de la planta con la altura de la mazorca superior y número de hojas fue positiva y altamente significativa.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Materiales

Los materiales utilizados para el presente estudio corresponden a las siguientes poblaciones : seis ciclos de selección masal por prolificidad en MB 58, cinco en MB 51, MB 56 y MB 512; cuatro en MB 52 y MB 515 y tres en MB 54, conjuntamente con ICA V 505, ICA V 506, ICA V 555 y Sogamoso, como testigos.

A continuación se indican las variedades originales con sus respectivos ciclos de selección :

MB 51 variedad original	MB 58 variedad original
MB 51 (MP) X	MB 58 (MP) I
MB 51 (MP) XI	MB 58 (MP) II
MB 51 (MP) XII	MB 58 (MP) III
MB 51 (MP) XIII	MB 58 (MP) IV
MB 52 (variedad original	MB 58 (MP) V
MB 52 (MP) X	MB 512 variedad original
MB 52 (MP) XI	MB 512 (MP) I
MB 52 (MP) XII	MB 512 (MP) III
MB 54 variedad original	MB 512 (MP) IV
MB 54 (MP) IX	MB 512 (MP) V
MB 54 (MP) X	MB 515 variedad original
MB 56 variedad original	MB 515 (MP) I
MB 56 (MP) VI	MB 515 (MP) II
MB 56 (MP) VII	MB 515 (MP) III
MB 56 (MP) VIII	
MB 56 (MP) IX	

Los números romanos (I, II.....XIII), se refieren a los diferentes ciclos de selección masal por prolificidad.

MB = Maíz Básico  
MP = Masal por Prolificidad

Los diferentes ciclos se formaron a través del método rectangular de selección masal estratificada en cada población, sembrando lotes aislados de aproximadamente un cuarto de hectárea. El lote de selección se dividió en cinco repeticiones o bloques y cada uno de éstos constaban de 50 estratos o surcos. Se utilizó una distancia de 92 cms entre surcos, dejando una planta cada 20 ó 30 cms por sitio. Dentro de cada estrato se escogieron diez plantas en competencia completa y prolíficas especialmente, cuyas mazorcas en el momento de la cosecha se pesaron y finalmente se seleccionó la más pesada por estrato. El grupo de mazorcas seleccionadas correspondió a un diez por ciento aproximadamente de selección, secándose artificialmente hasta 12 por ciento de humedad. La semilla para la siembra del siguiente ciclo de selección resultó de la mezcla mecánica de igual número de granos de las mazorcas desgranadas. Similar proceso de muestreo se aplicó para sacar semilla para las evaluaciones y mantener material de reserva.

MB 51 y sus ciclos se caracterizan por poseer plantas e inserción de las mazorcas de porte intermedio; mazorcas de tamaño mediano y de hileras irregulares, granos de color amarillo y textura harinosa; maduran aproximadamente a los 280 días y su adaptación como para todos los MB en estudio, es para tierras frías comprendidas entre 2400 y 2800 m.s.n.m. Su origen germoplásmico es (Cundinamarca 365 x Ecuador 466) F<sub>6</sub>.

MB 52 y los ciclos que le corresponden en el presente estudio poseen plantas e inserción de las mazorcas a una altura intermedia; mazorcas de mediano tamaño con granos amarillos y de textura harinosa, maduran alrededor de los 280 días. Su origen germoplásmico es (Diacol H 501)F<sub>6</sub> x (Mezcla cruzamientos línea x variedad de líneas S<sub>1</sub> de Rocamex V<sub>7</sub> x Harinoso Mosquera y viceversa). Sin. 1.

La población MB 54 con sus respectivos ciclos de selección es genéticamente muy variable. Posee plantas e inserción de las mazorcas medianamente altas. Las mazorcas son largas, gruesas, cónicas y se caracterizan por tener granos de color amarillo y blanco, con textura harinosa y fina. Su origen germoplásmico es: (Mezcla cruzamientos línea x variedad de líneas  $S_1$  x Harinoso Mosquera y viceversa) Sin. 1.

MB 56 y sus ciclos se caracterizan por tener plantas e inserción de las mazorcas altas. Las mazorcas son de tamaño grande, gruesas, cónicas con granos amarillos y harinosos, madurando aproximadamente a los 290 días. Su genealogía es: (Harinoso Mosquera I Sin. 10 (2 MIX) x Chillos)  $F_1$ .

La población MB 58 igual que sus ciclos, tiene plantas e inserción de las mazorcas bastante altas. Las mazorcas son de granos blancos, tamaño largo y textura cristalina; de hileras regulares y alcanza la madurez fisiológica más o menos a los 305 días. Su origen germoplásmico es (Mezcla cruzamientos líneas x variedad de líneas  $S_1$  de Ecuador 573 x Blanco Rubio I Sin.5). Sin 1.

La población MB 512 junto con sus ciclos, se identifica por tener plantas e inserción de las mazorcas altas. Las mazorcas son grandes, de hileras regulares con granos blancos y cristalinos. Maduran aproximadamente a los 295 días y su origen germoplásmico es: (MB 58 x Rocamex V<sub>7</sub> II sin.3) Sin.6.

El MB 515 y sus ciclos de selección, se caracteriza por poseer plantas e inserción de las mazorcas bajas. Sus mazorcas son de tamaño mediano y de hileras regulares, con granos blancos y cristalinos. Maduran alrededor de los 290 días. Su origen germoplásmico es: Compuesto de generaciones avanzadas de cruzamiento de colecciones blancas finas del Ecuador (Ecuador 559, Ecuador 418 y Ecuador 609). Lo anterior es lo mismo que: [(Mezcla de variedades parentales. Compuesto 4 (Sin 1 a Sin 5) y mezcla de las  $F_1$  de los cruzamientos de dichas variedades compuesto 4 (Sin.1 a Sin.5)] Sin.0.

### 3.2 Método

Los materiales en estudio se sembraron en un diseño de látice simple duplicado de 6 x 6 con cuatro repeticiones. El sistema de siembra fué en cuadros de 92 cms entre surcos y sitios. El área de cada parcela fué 36,8 m<sup>2</sup>. Cada parcela constaba de cuatro surcos con 10 sitios, en los cuales, después del raleo, se dejaron cuatro plantas para una población ideal por parcela de 160.

La información obtenida se basó en 20 plantas tomadas al azar en cada una de las parcelas.

### 3.3 Características medidas

#### 3.3.1 Caracteres vegetativos de la planta

1. Altura de la planta en cms. Se tomó en el tallo principal desde el nivel del suelo hasta la base de la espiga.
2. Altura de la mazorca superior en cms. Se tomó en el tallo principal desde el nivel del suelo hasta la base de inserción de la mazorca superior.
3. Número de mazorcas por planta. Representado por el número de mazorcas cosechadas en la parcela sobre el número de plantas de la misma.
4. Número de mazorcas por parcela. Representado por la sumatoria de las mazorcas cosechadas en la parcela.
5. Número de plantas por parcela. Se contaron sólo las plantas que permanecieron en pie en el momento de la cosecha.

#### 3.3.2 Características medidas en la mazorca superior e inferior

1. Longitud de la mazorca en cms. Representada por la distancia de la base de la mazorca al extremo superior o punta de ésta.

2. Diámetro en la parte media de la mazorca en cms. Se determinó con un calibrador metálico en la región central de la mazorca.
3. Número de hileras. Se contó el número de hileras de granos de las mazorcas.
4. Número de granos por hilera. Se tomó en cada mazorca una hilera al azar y se contó el número total de granos en ella.
5. Peso del grano por mazorca. Resultó de la diferencia en peso (gramos) entre la mazorca y la tusa.
6. Longitud del grano en cms. Se basó al medir la longitud de 10 granos tomados al azar, de la mazorca respectiva. La medida se hizo poniendo los granos en hilera, de punta a punta.
7. Anchura del grano en cms. Se hizo en base a 10 granos tomados de la parte media de la mazorca. Los granos se colocaron en serie uno al lado del otro.
8. Grosor del grano en mms. Para esta medida se usó el calibrador y se basó en 10 granos consecutivos de la hilera. La medida se hizo en la parte media de la mazorca y con los granos adheridos a ella.
9. Peso de la mazorca en gramos. Se tomó con una balanza antes de realizar la toma de datos en la respectiva mazorca.
10. Peso de la tusa en gramos. Se hizo después de hacer las respectivas anotaciones de la parte externa y la mazorca completamente desgranada.
11. Diámetro de la tusa en mms. Para esta medida se usó el calibrador, tomando el dato en la parte media de la tusa, luego de hacer las respectivas anotaciones en la parte externa y completamente desgranada.

### 3.3.3 Caracteres de la espiga

1. Longitud del pedúnculo en cms. Esta distancia se tomó desde el nudo superior del tallo hasta la ramificación inferior de la espiga.

2. Longitud parte ramificada de la espiga en cms. Se midió el eje central de la espiga, el cual representa la longitud sobre la cual la espiga se ramifica.
3. Longitud de la ramificación central en cms. Se obtuvo midiendo la distancia desde el punto superior de la parte ramificada hasta el ápice de la espiga.

#### 3.3.4 Caracteres fisiológicos

1. Floración masculina. Se tomó el número de días desde la fecha de la siembra hasta cuando se presentó la apertura de las glumas de la ramificación central de la espiga.
2. Floración femenina. Se tomó el número de días desde la siembra hasta la aparición de los estigmas y cuando tuvieron una longitud de 1 a 2 cms de largo.

#### 3.4 Análisis estadístico

A pesar de haberse sembrado en látice simple, el modelo estadístico utilizado para el análisis, fue de bloques completos al azar. Esto se hizo debido a que no todas las parcelas presentaron información para la segunda mazorca. Lo anterior se fundamenta en los estudios de Panse y Suktatme (33), cuando dicen : "Debe señalarse, sin embargo, que una vez que se sabe que el diseño de bloques incompletos consiste de bloques contiguos que forman una repetición completa, es perfectamente legítimo efectuar directamente el análisis correspondiente a un simple diseño de bloques al azar, ignorando los bloques incompletos dentro de las repeticiones. Las conclusiones obtenidas de las correspondientes pruebas de significancia son válidas. Las comparaciones entre variedades basadas en este análisis generalmente no serán, por supuesto, tan aproximadas como aquéllas basadas en el análisis exacto y debe recurrirse a ellas solamente en una emergencia por la necesidad de ahorrar trabajo o la operación de parcelas faltantes.

La discusión de los resultados se hizo individualmente por población con

T A B L A 1 ESTRUCTURA DEL ANALISIS DE VARIANCIA PARA CADA UNA DE LAS CARACTERISTICAS ESTUDIADAS EN LAS SIETE POBLACIONES EN EVALUACION FORMADAS POR SELECCION MASAL POR PROLIFICIDAD.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	
REPETICIONES	3	
TRATAMIENTOS	35	
MB 51	4	
Ciclos de Selección		3
V.O vs C. de S.		1
MB 52	3	
Ciclos de Selección		2
V.O vs C. de S.		1
MB 54	2	
Ciclos de Selección		1
V.O vs C. de S.		1
MB 56	4	
Ciclos de Selección		3
V.O vs C. de S.		1
MB 58	5	
Ciclos de Selección		4
V.O vs C. de S.		1
MB 512	4	
Ciclos de Selección		3
V.O vs C. de S.		1
MB 515	3	
Ciclos de Selección		2
V.O vs C. de S.		1
TESTIGOS	3	
POBLACIONES vs. TESTIGOS	1	
RESTANTE	6	
ERROR	105	
TOTAL	143	

V.O vs. C.de S. = Variedad Original vs. Ciclos de Selección

base en :

- a) Promedios de cada característica por ciclo de selección masal.
- b) Análisis de variancia entre tratamientos y dentro de éstos; entre ciclos de selección y entre la variedad original vs. ciclos de selección, tal como se expresa en la Tabla 1.
- c) Análisis de regresión para cada una de las variables en estudio.
- d) Análisis de correlación de cada una de las características con la prolificidad.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

En este capítulo se hace un análisis detallado de cada una de las variables en estudio para las diferentes poblaciones. Dicho análisis se hizo en base a los promedios obtenidos para cada variable, con su respectivo análisis de variancia, regresión y correlación. Puesto que al representar gráficamente los resultados de los caracteres medidos en las siete poblaciones evaluadas resultarían muchas figuras, solo se incluyó de cada población las siguientes: Número de mazorcas por planta (prolificidad), rendimiento, altura de las plantas, días de siembra a floración femenina, longitud de la mazorca superior, peso de los granos y peso de la tusa superior. En este capítulo y en el apéndice se encuentran las tablas que complementan esta información.

##### 4.1 MB.51

###### 4.1.1 Mazorcas por planta

El análisis de variancia para esta variable señaló diferencias altamente significativas al nivel de uno por ciento de probabilidad estadística entre los ciclos estudiados. Cuando se comparó la variedad original con dichos ciclos, se observó la existencia de una alta diferencia significativa en lo que a número de mazorcas por planta concierne (Tabla 3 del apéndice). El promedio encontrado fue de 1,60 mazorcas por planta, con un coeficiente de variación de 7,1 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

La población original dió un promedio de 1,32 mazorcas por planta. Se

destacó en esta población el décimo tercer ciclo de selección, en el cual se aprecia una superioridad con relación a la variedad original del 31 por ciento (Tabla 2). En esta tabla aparecen consignados los promedios del número de mazorcas por planta por ciclo de selección. Estos promedios indican que la acumulación de genes atribuidos a esta característica se está logrando. Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por Torregroza y Arboleda (51), Cárdenas (9), Pineda (35) y Araméndiz (2), cuando estudiaron la efectividad de la selección fenotípica recurrente por prolificidad y encontraron que se aumentaba progresivamente el número promedio de mazorcas por planta y el rendimiento.

El análisis de regresión para esta característica originó una respuesta con tendencia lineal, obteniéndose una ganancia por ciclo de selección de 0,031 mazorcas por planta (Figura 1).

#### 4.1.2 Rendimiento

El análisis de variancia para rendimiento, mostró que no existieron diferencias significativas entre los diferentes ciclos de selección estudiados. En tanto que sí se observó diferencias altamente significativas entre los ciclos de selección y la variedad original (Tabla 3 del apéndice).

El promedio encontrado fue de 7585 kilogramos por hectárea, con un coeficiente de variación de 10,3 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

La población original rindió en promedio 5100 kilogramos por hectárea. En esta población se destacaron por su rendimiento todos los ciclos de selección, principalmente el décimo segundo y el décimo tercero, los cuales superaron a la variedad original en un 70 por ciento (Tabla 2). Torregroza *et al* (54), evaluaron los nueve ciclos iniciales de selección en esta población y encontraron que el noveno ciclo rindió un 38 por ciento más que la variedad original en promedio de dos localidades.

**T A B L A 2** PROMEDIOS OBTENIDOS PARA RENDIMIENTO, MAZORCAS/PLANTA, CARACTERES FISIOLÓGICOS Y VEGETATIVOS DE LOS GENOTIPOS EN EVALUACION.  
C. N. I. TIBALTATA. 1981.

GENEALOGIA	RENDIMIENTO (KG/ha)	MAZORCAS/PLANTA (No.)	F L O R A C I O N (DIAS)		A L T U R A (CMS)		L O N G I T U D (CHIS)		
			MASCULINA	2a.FEMENINA	PLANTA	MAZORCA	PEDUNCULO	P. BARRIFICADA	R. CENTRAL
MB. 51 V.O. I/	5.100	1,32	134	136	140	117	21,3	11,3	19,0
MB. 51 (M.P)X	8.022	1,56	136	140	143	148	21,1	15,1	21,1
MB. 51 (M.P)XI	7.500	1,69	137	138	141	150	20,8	15,0	20,3
MB. 51 (M.P)XII	8.662	1,74	138	141	144	149	21,8	15,8	20,4
MB. 51 (M.P)XIII	8.640	1,70	139	140	144	156	21,1	15,7	19,2
MB. 52 V.O. I/	5.577	1,16	134	135	141	126	24,3	12,6	22,6
MB. 52 (M.P)X	8.463	1,51	136	139	142	152	22,8	14,4	23,9
MB. 52 (M.P)XI	8.832	1,72	138	140	142	153	22,7	14,5	24,0
MB. 52 (M.P)XII	8.064	1,73	138	141	144	151	22,3	14,8	24,4
MB. 54 V.O. I/	7.478	1,42	135	138	142	146	22,0	13,4	24,3
MB. 54 (M.P)I	8.093	1,54	138	141	144	158	23,4	14,7	25,6
MB. 54 (M.P)X	7.794	1,63	142	146	149	160	22,7	14,2	24,2
MB. 56 V.O. I/	6.793	1,43	141	144	148	143	22,4	17,2	18,7
MB. 56 (M.P)VI	8.404	1,60	143	147	150	163	19,8	17,8	21,2
MB. 56 (M.P)VII	8.231	1,81	143	148	151	170	20,0	16,8	19,8
MB. 56 (M.P)VIII	8.031	1,64	143	148	153	166	21,5	16,5	20,3
MB. 56 (M.P)IX	7.730	1,58	141	146	149	166	20,0	17,2	20,1
MB. 58 V.O. I/	6.501	1,11	143	148	152	155	19,2	15,1	22,7
MB. 58 (M.P)I	6.841	1,20	148	155	157	180	20,6	17,1	22,6
MB. 58 (M.P)II	6.242	1,22	152	156	160	175	19,3	16,5	23,2
MB. 58 (M.P)III	6.670	1,24	154	160	164	172	20,5	16,4	22,2
MB. 58 (M.P)IV	7.137	1,28	151	156	160	173	20,7	16,5	22,3
MB. 58 (M.P)V	6.350	1,33	156	163	167	184	19,0	16,0	23,6
MB. 512 V.O. I/	8.029	1,24	139	141	146	162	23,2	12,3	25,2
MB. 512 (M.P)I	7.000	1,34	139	142	143	139	24,5	11,8	28,5
MB. 512 (M.P)III	7.634	1,31	140	142	145	149	23,0	12,7	27,0
MB. 512 (M.P)IV	7.238	1,37	139	140	143	148	23,4	12,0	28,1
MB. 512 (M.P)V	7.753	1,38	144	147	150	153	22,4	13,1	26,1
MB. 515 V.O. I/	6.408	1,13	137	139	140	135	22,9	15,6	20,5
MB. 515 (M.P)I	6.152	1,22	139	140	142	119	22,2	15,7	22,1
MB. 515 (M.P)II	6.261	1,25	138	141	144	120	24,3	14,7	22,4
MB. 515 (M.P)III	6.360	1,27	137	139	142	120	23,0	15,1	21,8

I/ variedad original  
M.P Selección masal por prolificidad

nificativas del rendimiento con prolificidad, altura de la mazorca superior, altura total de la planta, número de hojas, longitud de la mazorca superior y número de granos por mazorca. Así mismo, encontraron correlaciones negativas y altamente significativas entre la floración femenina con rendimiento y altura de la planta.

Trece Ramos (57), halló correlaciones positivas y altamente significativas entre el rendimiento con el número de mazorcas por planta, longitud de la mazorca superior y el número de granos por hilera, cuando evaluó el cruzamiento de 76 plantas So de Cundinamarca 431 por Cacahuacintle, como probador común. No halló asociación significativa entre rendimiento y el número de granos por mazorca, atribuyendo tal resultado al peso y tamaño de los granos que no fueron considerados en su trabajo.

Rubio (43), estudió caracteres fenotípicos en las generaciones avanzadas del cruzamiento varietal, USA 342 x Diacol V 206, en dos grupos:

1. Rendimiento versus caracteres agronómicos de la planta; 2. Rendimiento versus sus componentes. Observó correlaciones positivas entre el rendimiento y el porcentaje de humedad de los granos al cosecharse, altura total y de la mazorca superior, siendo negativa con floración femenina. Por otra parte, entre el peso de la mazorca con el peso de los granos, número de mazorca por planta, número de granos por hilera y longitud de la mazorca, los resultados de la correlaciones fueron positivas y altamente significativas ( $r = 0.98$ ).

Martínez et al (27), evaluaron algunos componentes del rendimiento en maíces de clima frío. Efectuaron correlaciones entre el rendimiento y el peso de los granos por mazorca, número de granos por mazorca y número de mazorcas por planta. Las correlaciones fueron positivas y altamente significativas para los padres y las generaciones estudiadas (F2 a F6). El peso de los granos por mazorca fue el componente que más se asoció a rendimiento ( $r = 0.99$ ), tanto en las variedades parentales, como en las generaciones analizadas.

Montenegro y Moreno (29), estudiaron la asociación entre el peso de la ma-

Cuando los ciclos obtenidos se expresaron en base al análisis de regresión se obtuvo una respuesta lineal positiva con un coeficiente de regresión  $b = 271,4^{**}$  (Figura 2). Esta tendencia es producto de las modificaciones ocurridas en la frecuencia génica de algunos componentes del rendimiento durante el proceso de selección.

#### 4.1.3 Altura de la planta

El análisis de variancia para la altura de las plantas correspondiente a los ciclos de selección en estudio, no mostró diferencias significativas entre ellos, pero sí diferencias altamente significativas cuando se comparó la variedad original con los diferentes ciclos de selección obtenidos (Tabla 3 del apéndice). El promedio para esta variable fue de 253 cms, con un coeficiente de variación de 3,6 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio para la variedad original fue de 225 cms y de 266 para el décimo tercer ciclo de selección. Estos datos demuestran que la selección masal por prolificidad ha tenido un efecto colateral en la modificación de esta característica (Tabla 2). Dichos resultados están de acuerdo con los presentados por Pineda (35) y recientemente Araméndiz (2), en otra clase de genotipos.

En el análisis de regresión se encontró que cuando se hizo este tipo de selección, se obtuvo por ciclo un aumento significativo de 3,03 cms (Figura 3).

#### 4.1.4 Altura de la mazorca superior

En el análisis de variancia se observó la misma tendencia que en la altura de las plantas, o sea, no hubo diferencias significativas entre los ciclos, pero sí entre los ciclos y la variedad original (Tabla 3 del apéndice). Esta variable promedió 144 cms y un coeficiente de variación de 5,8 por ciento (Tabla 4 del apéndice). En la variedad original el promedio fue de 117 cms y de 156 en el décimo tercer ciclo de

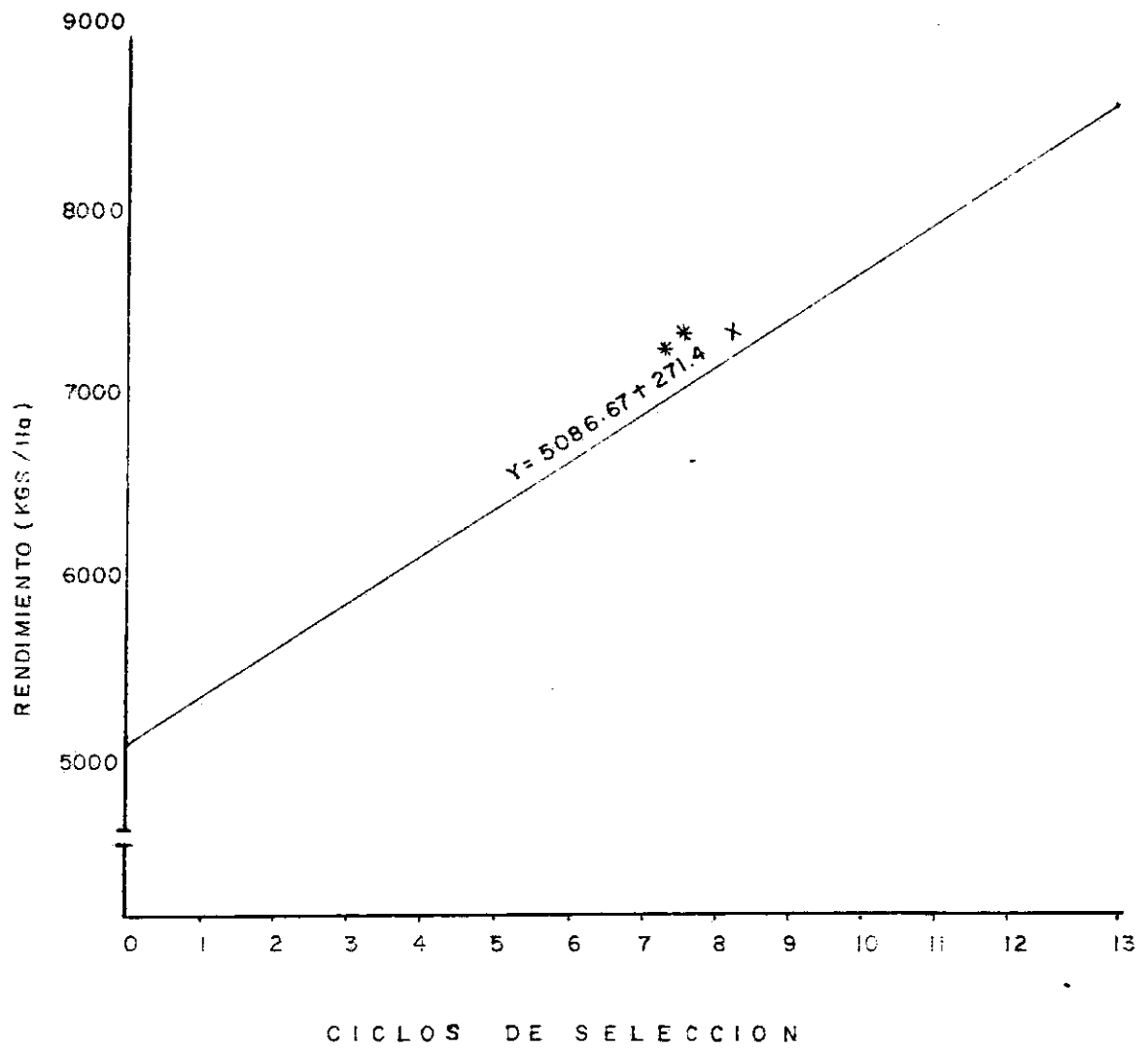


FIGURA 2 Respuesta del rendimiento de MB 51 a cuatro ciclos de selección masa: por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

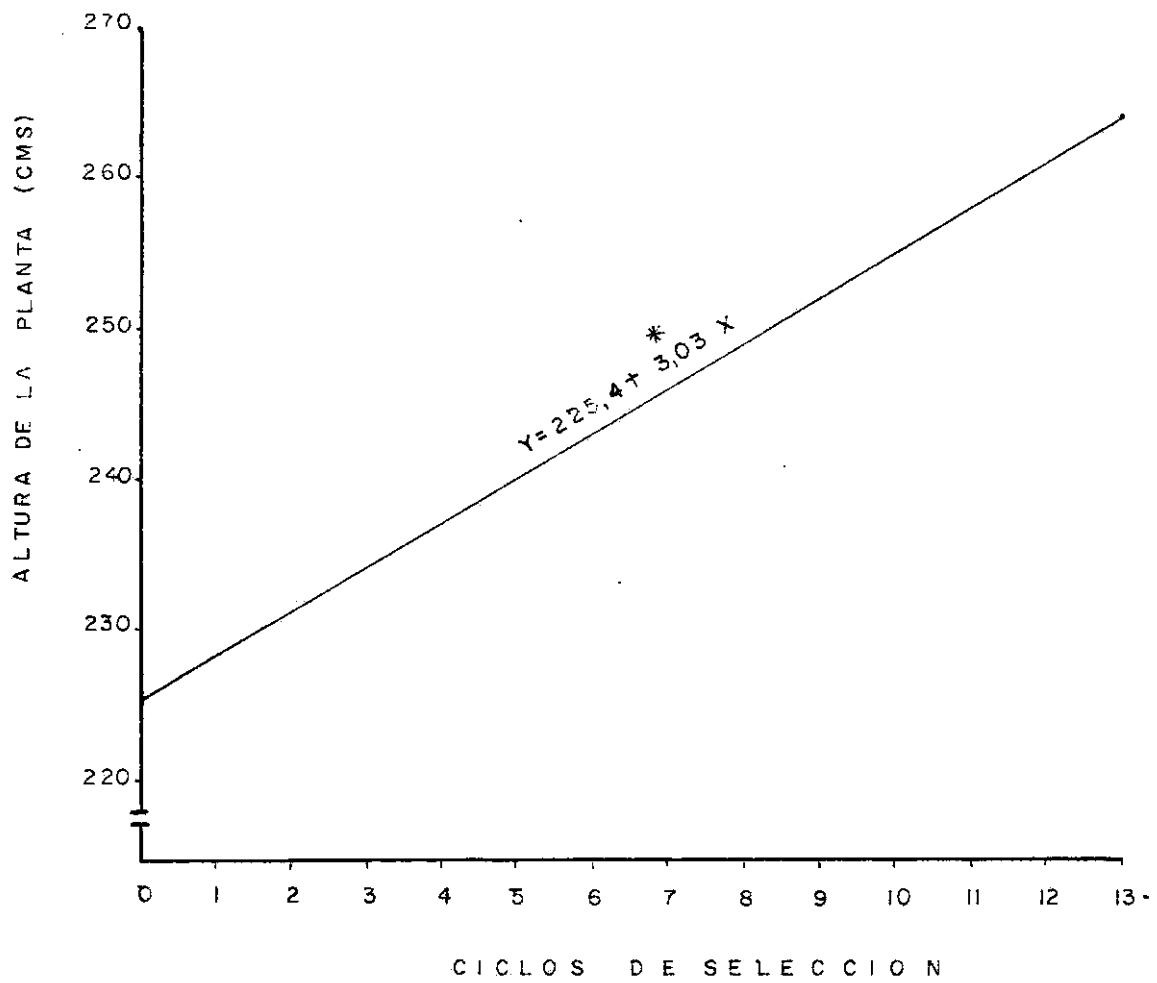


FIGURA 3 Respuesta de la altura de la planta de MB 51 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad.  
CNI TIBAITATA 1981

selección. Estos resultados indican que hubo un incremento de 33 por ciento con respecto a la variedad original (Tabla 2). Datos con tendencia similar encontraron Pineda (35) y Araméndiz (2) en una subpoblación prolífica de Harinoso Mosquera I.Sin.2.

El análisis de regresión lineal mostró un aumento de 2,90\*\* cms por ciclo de selección en la altura de la mazorca superior (Tabla 2 del apéndice).

#### 4.1.5 Caracteres fisiológicos

##### 4.1.5.1 Número de días de siembra a floración masculina

El análisis de variancia para el número de días de siembra a floración masculina, indicó que no existieron diferencias significativas entre los ciclos de selección de esta población. Al comparar la variedad original y los ciclos de selección, se encontró diferencias altamente significativas (Tabla 3 del apéndice). El promedio para la aparición de esta flor fue de 137 días, con un coeficiente de variación de 1,60 por ciento (Tabla 4 del apéndice). El promedio general para la variedad original fue de 134 días y de 139 para el décimo tercer ciclo de selección, lo cual quiere decir, que este ciclo resultó cuatro por ciento más tardío con relación a la variedad original. En los ciclos diez, once y doce también se notó la tendencia a ser más tardíos a medida que se avanzaba en la selección (Tabla 2). Lo anterior está de acuerdo con los resultados obtenidos por Norato (31), en MB.510 e ICA V 506 y Pineda (35) y Araméndiz (2), en una subpoblación prolífica de Harinoso Mosquera I.Sin.2.

Según el análisis de regresión, se obtuvo una respuesta lineal positiva con un incremento promedio por ciclo de selección de 0,33\*\* días (Tabla 6 del apéndice).

##### 4.1.5.2 Número de días de siembra a floración femenina

Con respecto a las flores femeninas, el análisis de variancia indicó que no existieron diferencias significativas entre los ciclos de selección. Cuando se observó el comportamiento de los ciclos con respecto a la variedad original, se notó que para la primera y segunda flores femeninas, hubo diferencias altamente significativas (Tabla 3 del apéndice). Los promedios en días y los coeficientes de variación fueron respectivamente: para la primera flor 139 y 1,6 por ciento y 142 y 1,4 por ciento, para la segunda (Tabla 4 del apéndice).

El promedio general encontrado para la primera y segunda flores femeninas en la variedad original, fue de 136 y 140 días, respectivamente. Para el décimo segundo ciclo de selección, la primera flor femenina apareció a los 141 días, mientras que la segunda a los 144 (Tabla 2). En esta tabla se puede observar que la máxima variación entre los ciclos de selección y la variedad original fue del orden de los cuatro días.

El análisis de regresión para las dos variables en estudio resultó lineal, con coeficientes significativos de 0,32 y 0,28 respectivamente, para la primera y segunda flores femeninas (Figura 4 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.1.6 Caracteres de la mazorca

##### 4.1.6.1 Longitud

Al obtener el análisis de variancia se observó que no hubo diferencias significativas cuando se compararon los ciclos de selección para la longitud de la mazorca superior e inferior. Al comparar la variedad original con los ciclos, se notó que respecto a la mazorca superior hubo diferencias estadísticas al nivel del uno por ciento de probabilidad en tanto que con la inferior no hubo significancia entre los comparados (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio general y el coeficiente de variación obtenido para la primera y segunda mazorcas fueron respectivamente: 14,1 cms y 4,4 por ciento; 12,1 cms y 10,1 por ciento

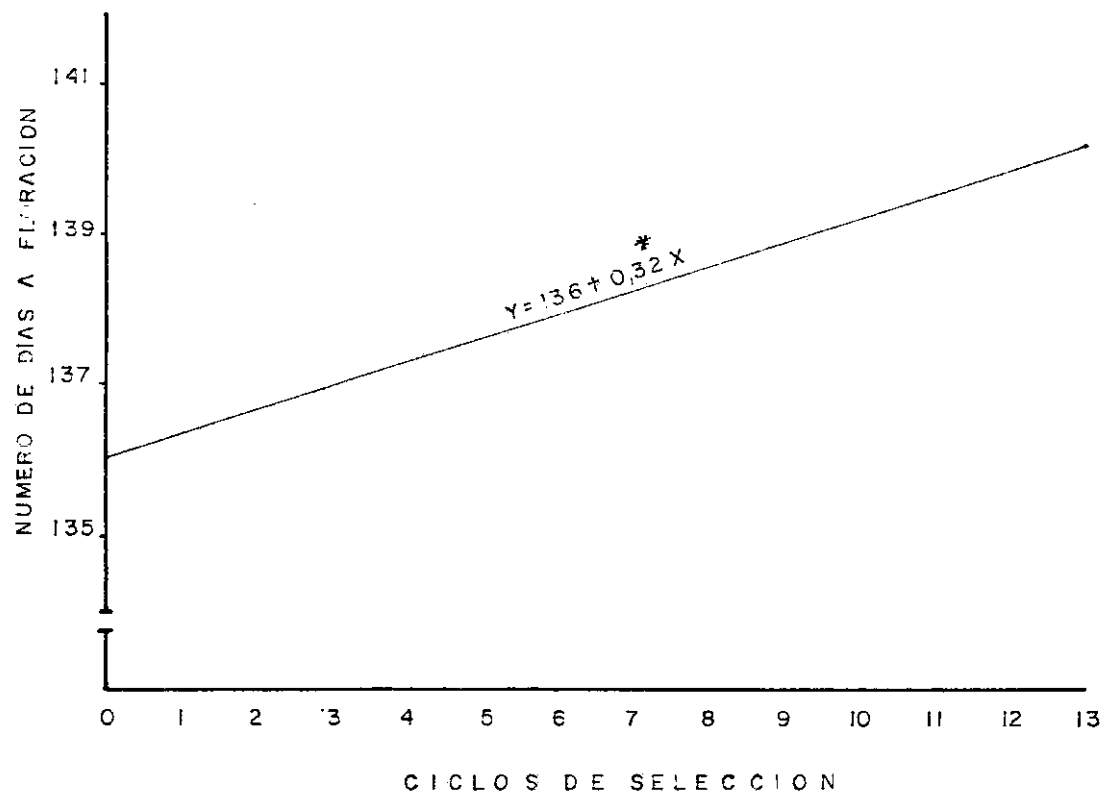


FIGURA 4 Respuesta del número de días de siembra a la primera floración femenina de MB 51 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

(Tabla 5 del apéndice).

Según el análisis de regresión, se obtuvo para la primera mazorca un incremento altamente significativo por ciclo de selección de 0,09 cms (Figura 5), mientras que para la mazorca inferior se encontraron valores de regresión de 0,13, no significativos estadísticamente (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.1.6.2 Diámetro

El análisis de variancia para el diámetro de las mazorcas superior e inferior indicó que no hubo significancia estadística alguna entre los ciclos de selección, pero sí entre los ciclos de selección y la variedad original para la mazorca superior, en tanto que para la inferior no se presentó significancia alguna (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio general y el coeficiente de variación obtenido en esta variable para la primera y segunda mazorca fueron respectivamente 50 mm y 3,2 por ciento; 48 mm y 3,5 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

El diámetro de las mazorcas superior e inferior en la variedad original midió en promedio 51,4 y 47,4 mm respectivamente. En las Tablas 3 y 4 se puede observar que ha habido reducción en el diámetro de la primera mazorca, en tanto que en la segunda hubo incremento. Esta situación en la mazorca superior pudo deberse principalmente al decremento altamente significativo del diámetro de la tusa y el número de hileras, a pesar del incremento altamente significativo en la longitud de los granos; en tanto que en la mazorca inferior se debió quizás al incremento significativo en esta última variable.

Según el análisis de regresión se obtuvo una disminución significativa de 0,16 mm por ciclo de selección en el diámetro de la mazorca superior y una ganancia no significativa en la inferior de 0,09 mm (Tabla 6 del apéndice). Resultados similares obtuvo Carmen (10) en otros genotipos de maíz.

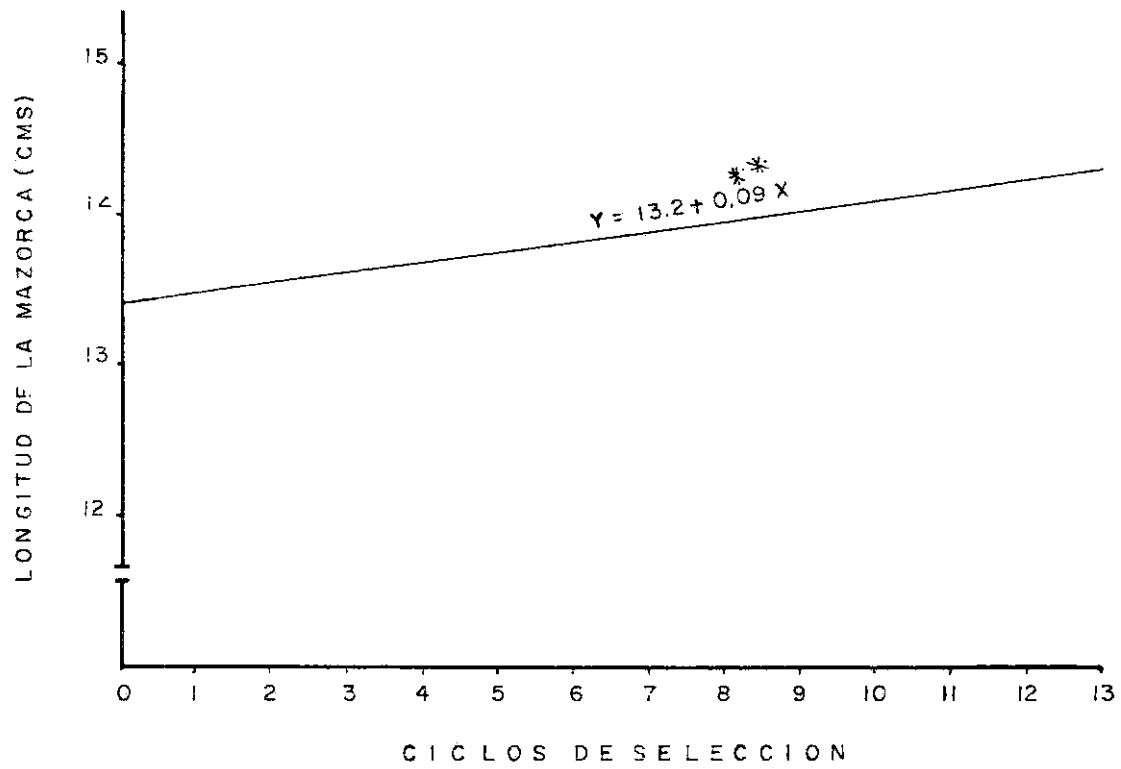


FIGURA 5 Respuesta de la longitud de la mazorca superior de MB 51 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad, CNI TIBAITATA 1981

#### 4.1.6.3 Peso de la mazorca

El análisis de variancia para el peso de las mazorcas superior e inferior, no dió diferencias estadísticas cuando se comparó la variedad original con los ciclos de selección y éstos entre sí (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio y un coeficiente de variación para la mazorca superior de 147,9 gramos y 10,1 por ciento. En tanto que para la inferior éstos fueron: 110,6 gramos y 15 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

Los promedios obtenidos para esta variable en la variedad original y en el décimo tercer ciclo de selección fueron 142,9 y 148,5 gramos respectivamente. Este valor representó un aumento con relación a la población parental del 3,9 por ciento. Sin embargo, el promedio más alto se observó en el décimo ciclo de selección. El peso de la segunda mazorca registró un promedio en la variedad original de 96,8 gramos y de 116,7 en el ciclo trece de selección. El máximo se obtuvo en el décimo segundo ciclo de selección, el cual sobrepasó a la variedad original en 22,4 por ciento, lo que nos indica que la selección fue más efectiva en modificar el peso de esta mazorca (Tablas 3 y 4).

En base al análisis de regresión se obtuvieron respuestas con tendencia lineal pero sin ninguna significancia estadística para las dos mazorcas (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.1.6.4 Peso del grano

Al realizar el análisis de variancia, se observó que para la mazorca superior no se presentaron diferencias significativas, cuando se comparó la variedad original con los ciclos de selección y los ciclos entre sí. Situación distinta ocurrió cuando en la mazorca inferior se hicieron las mismas comparaciones, encontrándose diferencias estadísticas al nivel del cinco por ciento de probabilidad (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio y un coeficiente de variación para la mazorca superior de 130,6 gramos y 26,7 por ciento, en tanto que para la mazorca



T A B L A 4 PROMEDIOS OBTENIDOS EN ONCE CARACTERÍSTICAS DE LA MAZORCA INFERIOR DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS. C. N. I. TIRAITATA. 1981

GENEALOGIA	M A Z O R C A I N F E R I O R		M A Z O R C A M A Z O R C A		N O. H I L E R A S		N O. G R A N O S		T U S A		G R A N O S		GROSOR (MM)
	LONGITUD (CMS)	DIAMETRO (MM)	PESO (GRS)	PESO (GRS)	MAZORCA	HILERA	HILERA	NO. GRANOS	PESO (GRS)	DIAMETRO (MM)	PESO (GRS)	LONGITUD (CMS)	
MB. 51 V.O I/	10,9	47,4	96,8	13,7	13,7	15,2	13,4	27,2	83,4	11,8	10,6	57,7	
MB. 51 (M.P)X	12,3	46,2	103,1	12,0	12,0	17,2	13,1	24,4	90,0	12,8	10,8	59,1	
MB. 51 (M.P)XI	12,0	49,7	118,0	13,2	13,2	17,3	12,3	26,5	105,5	12,9	10,6	58,0	
MB. 51 (M.P)XII	12,7	48,3	118,5	12,6	12,6	17,5	14,3	25,6	104,2	12,8	10,8	59,6	
MB. 51 (M.P)XIII	12,7	48,5	116,7	13,2	13,2	18,0	13,8	26,0	102,7	12,2	10,3	58,6	
MB. 52 V.O I/	11,1	40,1	65,9	11,2	11,2	12,8	10,0	22,7	55,8	11,2	10,8	64,7	
MB. 52 (M.P)X	13,6	49,6	140,7	13,4	13,4	19,8	16,8	25,9	123,9	13,1	10,1	57,7	
MB. 52 (M.P)XI	13,7	46,4	128,8	13,4	13,4	20,5	14,5	23,6	114,6	12,3	10,1	55,8	
MB. 52 (M.P)XII	13,7	48,1	127,9	14,1	14,1	21,4	15,2	24,9	112,5	12,5	9,9	55,7	
MB. 54 V.O I/	11,3	45,5	103,1	12,8	12,8	17,3	10,7	21,1	92,4	13,3	9,6	52,8	
MB. 54 (M.P)IX	13,5	45,2	109,0	13,7	13,7	18,4	15,3	23,3	93,6	12,4	9,5	53,6	
MB. 54 (M.P)X	15,3	47,1	151,2	13,7	13,7	22,4	16,9	23,3	133,2	12,0	9,6	54,4	
MB. 56 V.O I/	12,2	45,3	101,9	11,9	11,9	16,1	11,8	23,5	90,1	11,9	10,6	60,6	
MB. 56 (M.P)VI	12,5	47,2	107,6	11,2	11,2	17,7	14,9	25,8	92,7	12,1	11,1	57,5	
MB. 56 (M.P)VII	13,7	45,5	110,2	12,8	12,8	19,6	13,8	24,9	96,4	11,5	10,2	59,9	
MB. 56 (M.P)VIII	12,9	49,2	114,3	12,1	12,1	17,5	15,1	26,4	99,2	12,3	11,2	60,3	
MB. 56 (M.P)IX	12,2	46,7	114,7	12,2	12,2	17,1	13,5	25,1	101,2	12,2	10,8	59,3	
MB. 58 V.O I/	14,7	38,7	98,0	12,3	12,3	21,0	16,2	22,6	81,9	9,8	9,2	59,9	
MB. 58 (M.P)I	15,3	40,0	116,9	11,0	11,0	22,8	17,8	23,6	99,1	10,3	9,9	53,9	
MB. 58 (M.P)II	14,5	38,2	102,1	11,7	11,7	22,7	14,9	21,8	87,3	10,7	9,7	55,9	
MB. 58 (M.P)III	15,4	39,3	120,5	11,8	11,8	22,8	15,9	22,2	104,4	10,6	9,8	57,0	
MB. 58 (M.P)IV	15,5	39,7	122,7	11,4	11,4	24,2	15,5	21,2	104,6	10,3	9,4	55,3	
MB. 58 (M.P)V	15,7	36,5	111,1	11,2	11,2	25,4	16,1	21,9	95,0	9,9	9,3	53,4	
MB. 512 V.O I/	15,8	44,5	158,3	13,9	13,9	23,7	19,4	22,3	139,0	12,5	9,0	50,4	
MB. 512 (M.P)I	14,6	43,4	123,7	13,3	13,3	21,4	16,0	21,5	107,7	12,0	9,2	50,7	
MB. 512 (M.P)III	15,8	42,4	131,4	13,9	13,9	25,3	14,8	20,3	116,4	11,8	8,6	49,1	
MB. 512 (M.P)IV	14,4	43,2	123,1	14,3	14,3	22,7	14,8	20,7	108,3	11,9	8,7	51,6	
MB. 512 (M.P)V	13,9	41,6	116,1	13,1	13,1	23,3	15,2	21,8	100,8	10,8	8,7	50,5	
MB. 515 V.O I/	13,1	42,7	110,6	10,8	10,8	19,3	16,1	23,2	94,4	11,4	10,8	56,9	
MB. 515 (M.P)I	14,3	41,1	112,1	9,9	9,9	20,2	12,5	21,4	99,5	11,6	10,3	59,8	
MB. 515 (M.P)II	13,4	41,9	111,8	9,8	9,8	18,7	12,4	21,8	99,3	12,3	10,6	59,2	
MB. 515 (M.P)III	15,0	41,6	125,5	11,6	11,6	22,1	13,0	22,8	112,5	12,1	10,5	59,3	

I/ Variedad original

M.P Selección masal por prolificidad

inferior, estos fueron: 97,1 gramos y 29,6 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

Con la variedad original se obtuvo un promedio en el peso de los granos de 124,4 gramos en la mazorca superior y 83,4 en la inferior. El mejor promedio para la mazorca superior se obtuvo en el décimo ciclo, el cual estuvo por encima de la variedad parental en un 11 por ciento, aproximadamente. Para la inferior, el máximo valor se halló en el décimo primer ciclo, representando éste un aumento con respecto a la variedad original de 26,5 por ciento, lo cual muestra una mayor efectividad de la selección por prolificidad en incrementar el peso de los granos de la segunda mazorca, lo que sugiere el uso de esta y no la primera, en un programa de selección masal tendiente a incrementar el peso total de la planta (Tablas 3 y 4).

Los coeficientes de regresión obtenidos para estas variables fueron estadísticamente no significativos e indicaron una tendencia lineal (Figura 6 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.1.6.5 Número de hileras

El análisis de variancia de la mazorca superior, mostró que entre la variedad original y los ciclos de selección existieron diferencias altamente significativas, en tanto que cuando se compararon los ciclos de selección no hubo diferencia alguna. Para la mazorca inferior no se presentó ninguna diferencia al establecer las comparaciones (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio para la mazorca superior fue 12,6 hileras y para la inferior 12,9. Los coeficientes de variación fueron en ese mismo orden 4,4 y 7,7 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

Los promedios del número de hileras de la mazorca superior e inferior en la variedad original, fueron respectivamente 13,4 y 13,7. Se observó en todos los ciclos de selección una disminución de esta variable en ambas mazorcas cuando se las comparó con la variedad original (Tablas 3

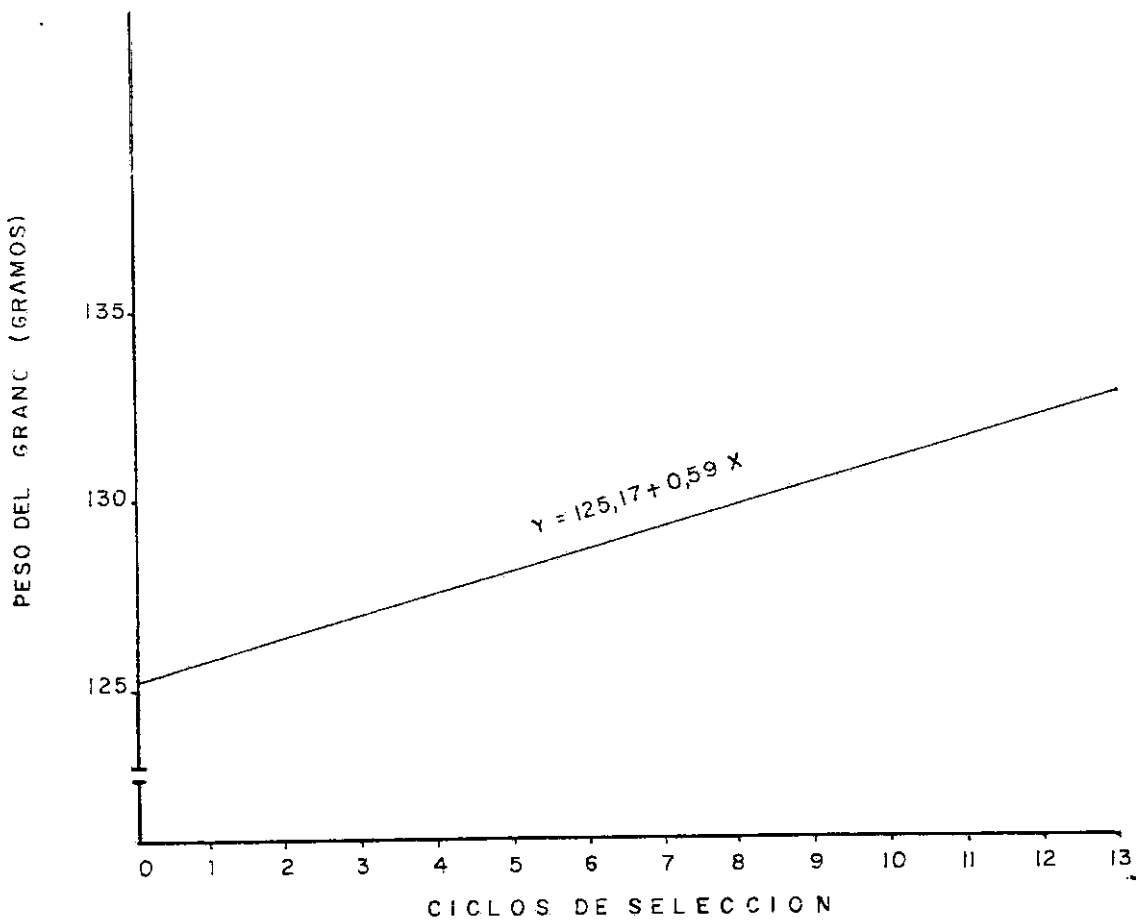


FIGURA 6 Respuesta del peso de los grancs de la mazorca superior de MB 51 a cuatro ciclos de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

y 4). Leng, citado por Cárdenas (9), le ha asignado una tercera importancia a esta variable en maíz, cuando discutiera sobre los componentes del rendimiento.

El análisis de regresión registró para la primera y segunda mazorca coeficientes negativos y no significativos de 0,07 y 0,06 respectivamente en el número de hileras por mazorca (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.1.6.6 Número de granos por hilera

Al obtener el análisis de variancia se observó que no hubo diferencias significativas, cuando se compararon los ciclos de selección para el caso de la primera y segunda mazorcas. Al comparar la variedad original se notó que con respecto a la mazorca superior hubo diferencias significativas al nivel del uno por ciento de probabilidad estadística, en tanto que para la mazorca inferior no hubo diferencia alguna entre los comparados (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio general y el coeficiente de variación obtenidos para la primera y segunda mazorca, fueron respectivamente: 20,3 granos y 4,8 por ciento; 17,0 granos y 11,1 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

El promedio obtenido para el número de granos por hilera de la mazorca superior en la variedad original, fue 18,6 mientras que para la mazorca inferior 15,2. En el décimo tercer ciclo de selección, se encontró el mejor promedio en la primera y segunda mazorcas, ya que superó a la variedad original en 14,5 y 18,4 por ciento, respectivamente (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión lineal señaló incrementos altamente significativos de 0,19 granos por hilera en la mazorca superior, en tanto que en la inferior el valor obtenido de 0,20 fue no significativo (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.1.6.7 Longitud del grano

En el análisis de variancia para la longitud de los diez granos de la mazorca superior e inferior, no se encontraron diferencias significativas entre los ciclos de selección. Cuando se hizo la comparación entre la variedad original y los ciclos de selección, se hallaron diferencias significativas en la mazorca superior e inferior (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio y un coeficiente de variación para la mazorca superior de 13,1 cms y 3,4 por ciento, en tanto que en la inferior éstos fueron 12,5 cms y 4,8 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

La longitud promedio de diez granos de la mazorca superior en la variedad original fue 12,4 cms, en tanto que el décimo tercer ciclo alcanzó 13,3 cms. Este mismo valor se obtuvo para la misma mazorca en el resto de los ciclos, excepto en el décimo primero. Para la mazorca inferior el promedio más alto fue 12,8 cms en los ciclos diez, once y doce, los cuales representan un aumento de 8,5 por ciento con relación a la población parental (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión para la longitud de los granos de la mazorca superior e inferior dió coeficientes lineales de 0,07\* y 0,06 respectivamente (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.1.6.8 Ancho del grano

El análisis de variancia para el ancho de los diez granos de la mazorca superior e inferior no mostró diferencia estadística alguna cuando se comparó la variedad original con los ciclos de selección y éstos entre sí (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio de 10,9 cms y un coeficiente de variación de 1,6 por ciento en la mazorca superior, en tanto que en la inferior éstos fueron: 10,6 cms y 3,3 por ciento, respectivamente (Tabla 5 del apéndice).

La tendencia de esta variable en la mazorca superior, fue la de permanecer casi inalterada a medida que se obtenían nuevos ciclos de selección. El promedio en la segunda mazorca de la variedad original fue 10,6 cms. Los valores más altos en esta mazorca se obtuvieron en los

ciclos diez y doce, los cuales presentaron un aumento de 1,8 por ciento, con respecto a la variedad original (Tablas 3 y 4).

En el análisis de regresión se obtuvo para el ancho de los granos de la mazorca superior una respuesta lineal altamente significativa que indicó disminuciones de 0,012 cms. El valor del "b" de 3,79 en la inferior aunque alto, no fue significativo (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.1.6.9 Grosor del grano

En el análisis de variancia para el grosor de los granos de las mazorcas superior e inferior, no se encontraron diferencias estadísticas entre los ciclos de selección, ni entre éstos y la variedad original (Tablas 1 y 2 del apéndice). Lo que quiere decir que la selección por prolificidad no produjo efecto colateral alguno sobre esta característica.

El valor más alto en la segunda mazorca se obtuvo en el décimo segundo ciclo de selección, en tanto que el más bajo para ambas mazorcas fue el décimo tercero (Tablas 3 y 4). Para esta variable, el promedio y el coeficiente de variación en la primera mazorca fue 59,0 mm y 4,1 por ciento, respectivamente. Entre tanto en la mazorca inferior se halló 59,0 mm y 4,0 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

Los coeficientes de regresión lineal fueron -0,148 y 0,09 mm, respectivamente, para la primera y segunda mazorcas. Estos valores estadísticamente no fueron significativos (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.1.6.10 Peso de la tusa

El análisis de variancia para el peso de la tusa de la primera y segunda mazorca, no mostró diferencias significativas al hacer comparaciones entre los ciclos de selección y entre la variedad original y éstos (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio general de 17,2 gramos en la mazorca superior y 13,4 en la inferior. Los coeficientes

de variación fueron 9,4 y 17,1 por ciento en el mismo orden (Tabla 5 del apéndice).

El promedio para el peso de la tusa de la mazorca superior en la variedad original fue 18,6 gramos. Se observó que en todos los ciclos de selección disminuyó el peso de la tusa. En la segunda mazorca el promedio para la variedad original fue 13,4 y el valor más alto se halló en el décimo tercer ciclo de selección (Tablas 3 y 4).

Al hacer el análisis de regresión se obtuvo que para la tusa de la mazorca superior la respuesta fue cuadrática con coeficientes lineal  $b = -0,55$  y cuadrática  $b = 0,03$ , en tanto que en la inferior la respuesta fue lineal con un coeficiente  $b = 0,01^*$  (Figura 7 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.1.6.11 Diámetro de la tusa

En el análisis de variancia para esta variable se encontró que, para la mazorca superior, existieron diferencias estadísticas altamente significativas entre la variedad original y los ciclos de selección, entre tanto, al hacer la misma relación en la mazorca inferior, no hubo ningún tipo de significancia. Cuando se compararon los ciclos de selección entre sí en ambas mazorcas, no hubo diferencia alguna entre ellos (Tablas 1 y 2 del apéndice).

El promedio de esta variable en ambas mazorcas tuvo una ligera tendencia a disminuir. Esta situación fue más notoria en la primera mazorca, en la cual el promedio para la variedad original fue 28,9 mm y el de los ciclos alrededor de 25 mm (Tablas 3 y 4). Los promedios y los coeficientes de variación para la primera y segunda mazorcas fueron: 26,0 mm y 4,6 por ciento; 26,0 mm y 6 por ciento respectivamente (Tabla 5 del apéndice).

Quando se hizo el análisis de regresión, se observó una disminución altamente significativa en el diámetro de la tusa de la mazorca superior

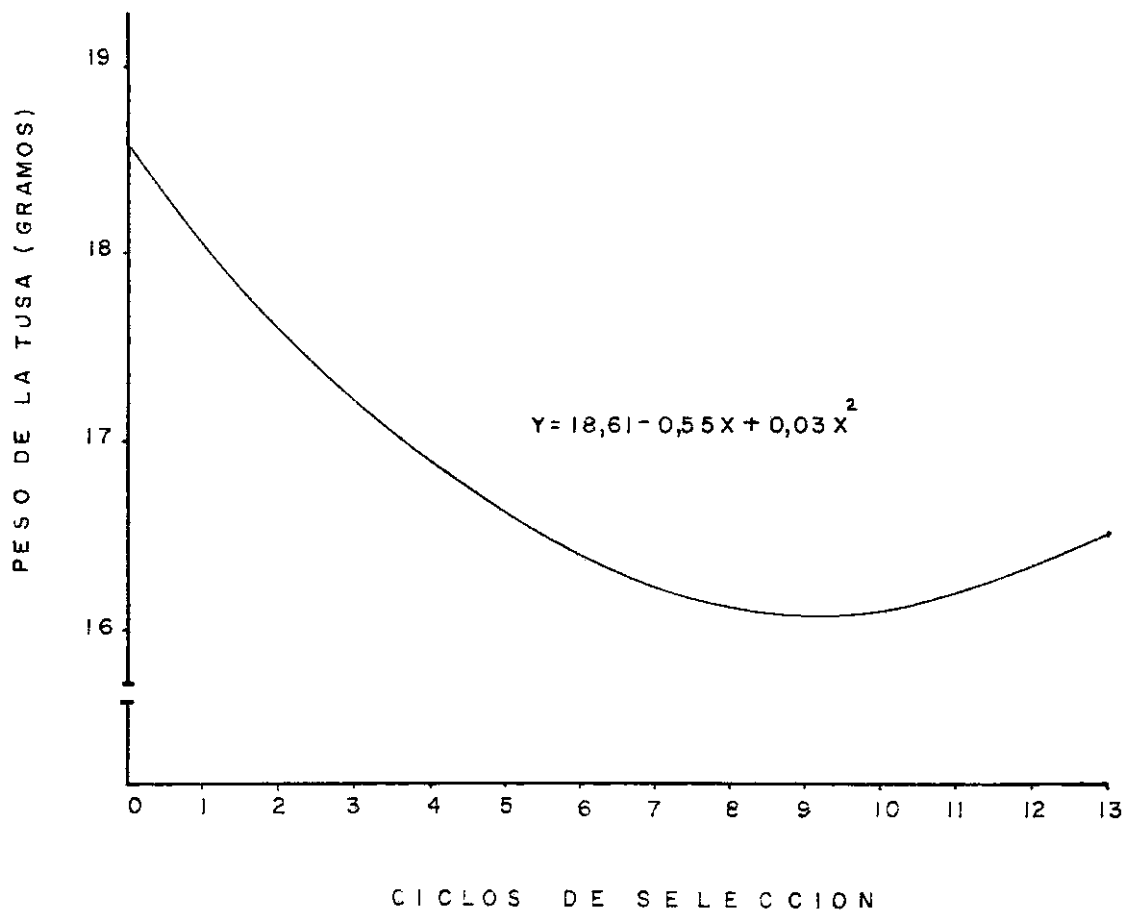


FIGURA 7 Respuesta del peso de la tusa de la mazorca superior de MB 51 a cuatro ciclos de seleccion masal por profilicidad. CNI TIBAITATA 1981

de 0,29 mm. Esto lógicamente debió influir en la reducción del número de hileras por mazorca, que como lo asegura Leng, citado por Cárdenas (9), es uno de los principales componentes del rendimiento. Para el diámetro de la tusa inferior se encontró un valor de -0,11 estadísticamente no significativo (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.1.7 Caracteres de la espiga

##### 4.1.7.1 Longitud del pedúnculo

El análisis de variancia señaló que no existieron diferencias significativas para esta variable cuando se hicieron las respectivas comparaciones entre la variedad original y los ciclos de selección y de éstos entre sí (Tabla 3 del apéndice). El promedio obtenido para dicha característica fue de 21,2 cms, con un coeficiente de variación de 5,2 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio general obtenido indicó poca variación entre ciclos de selección, ya que se registró para la variedad original 21,3 cms y 21,1 para el ciclo trece de selección. El valor más alto fue para el ciclo doce, con 21,8 cms (Tabla 2). Se podría decir, de acuerdo con estos resultados, que la longitud del pedúnculo ha influido muy poco en el incremento en la altura de la planta.

En el análisis de regresión lineal, se encontró que cuando se hizo este tipo de selección, se obtuvo un aumento no significativo por ciclo de 3,7 cms en la longitud del pedúnculo (Tabla 6 del apéndice).

##### 4.1.7.2 Longitud de la parte ramificada

De acuerdo con los resultados obtenidos, en el análisis de variancia se encontró que hubo diferencias altamente significativas estadísticamente entre la variedad original y los ciclos de selección, no sucediendo lo mismo al comparar los ciclos entre sí, ya que no hubo diferencia significativa alguna (Tabla 3 del apéndice).

El promedio de la variedad original presentó una longitud de 11,3 cms. El máximo registro alcanzado por este carácter ocurrió en el ciclo doce, cuando se obtuvo 15,8 cms, el cual superó a la variedad original en 40 por ciento (Tabla 2). El promedio hallado para dicha variable fue 14,6 cms con un coe-

ficiente de variación de 7,8 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

Cuando se realizó el análisis de regresión se halló un coeficiente  $b = 0,35^{**}$  (Tabla 6 del apéndice). Respuesta similar fue obtenida por Araméndiz (2) en ciclos prolíficos de Harinoso Mosquera I.Sin.2. Con estos resultados se observa que el caracter en mención sufrió variaciones significativas con las selecciones. Estos cambios han sido lentos y posiblemente su respuesta se deba a un sistema complejo de genes, en el que cada uno tiene efectos pequeños, por lo que su fijación es llevada lentamente.

#### 4.1.7.3 Longitud de la parte central

La respuesta encontrada en el análisis de variancia señala que, no existieron diferencias estadísticas entre los ciclos de selección, cuando se compararon entre sí y con la variedad original (Tabla 3 del apéndice). El promedio hallado para esta variable fue 20,1 cms con un coeficiente de variación de 6,3 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio general de la variedad original fue de 19 cms y 19,9 en el ciclo trece de selección. El valor más alto se obtuvo en el ciclo diez y representó un aumento con relación a la variedad original del 11 por ciento (Tabla 2).

En el análisis de regresión se notó una tendencia lineal con un coeficiente  $b = 0,10$  significativo estadísticamente al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 6 del apéndice).

## 4.2 MB.52

### 4.2.1 Mazorcas por planta

El análisis de variancia para esta variable señaló diferencias altamente significativas al nivel del uno por ciento de probabilidad estadística entre los ciclos estudiados. Cuando se comparó la variedad original con dichos ciclos, se observó la existencia de una alta diferencia significativa en lo que a número de mazorcas por planta concierne (Tabla 3 del apéndice). El promedio fue de 1,53 mazorcas por planta, con un coeficiente de variación de 2,9 por ciento (Tabla 4 del apéndice). Torregroza *et al* (54), al evaluar los últimos ocho ciclos obtenidos en este material, encontraron un promedio en proli-

ficidad de 1,40.

La población original dió un promedio de 1,16 mazorcas por planta. En esta población el décimo segundo ciclo de selección, produjo una superioridad con respecto a la variedad original, del 49 por ciento (Tabla 2). En esta tabla aparecen consignados los promedios del número de mazorcas por planta por ciclo de selección. Estos promedios indican que la acumulación de genes atribuidos a esta característica se está logrando. Dichos resultados están de acuerdo con los obtenidos por Torregroza y Arboleda (51), cuando estudiaron la efectividad de la selección fenotípica recurrente por prolificidad, encontrando que se aumentaba progresivamente el número promedio de mazorcas por planta y el rendimiento. Esta situación ha sido bien manejada por el Programa de Maíz del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), al entregar al agricultor de clima frío nuevas variedades prolíficas.

El análisis de regresión para esta variable originó una respuesta lineal, con un coeficiente lineal  $b = 0,046^{**}$  (Figura 8).

#### 4.2.2 Rendimiento

El análisis de variancia para el rendimiento, mostró que no existieron diferencias significativas entre los diferentes ciclos de selección estudiados. En cambio, sí se observaron diferencias altamente significativas entre los ciclos de selección y la variedad original (Tabla 3 del apéndice). El promedio fue de 7734 kgs por hectárea con un coeficiente de variación de 8,3 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

La población original rindió en promedio 5677 kgs/ha. Se destacó en esta población por su rendimiento, el décimo primer ciclo de selección, el cual superó a la variedad original en 58 por ciento (Tabla 2). Torregroza et al (54), evaluaron los últimos ocho ciclos de selección obtenidos en esta población y obtuvieron un promedio de 6255 kgs/ha.

En el análisis de regresión se originó una respuesta cuadrática que indicó que con la selección se ha obtenido un incremento a partir de la variedad original hasta el ciclo once de 745,6\* kgs/ha. Posteriormente, en el ciclo doce se observó la tendencia del rendimiento a disminuir en forma significativa (Figura 9).

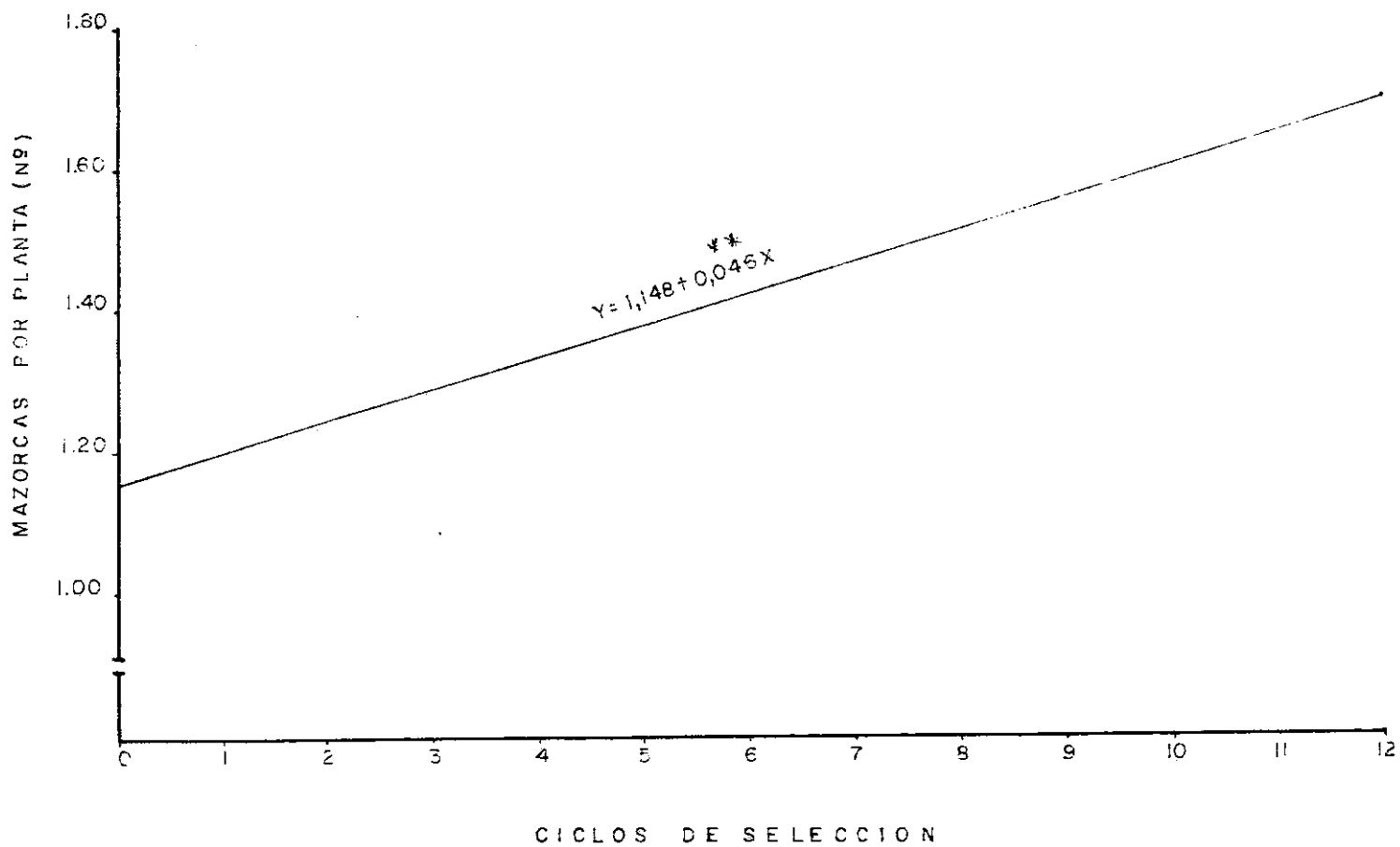


FIGURA 8 Respuesta del numero de mazorcas por planta de MB 52 a tres ciclos de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

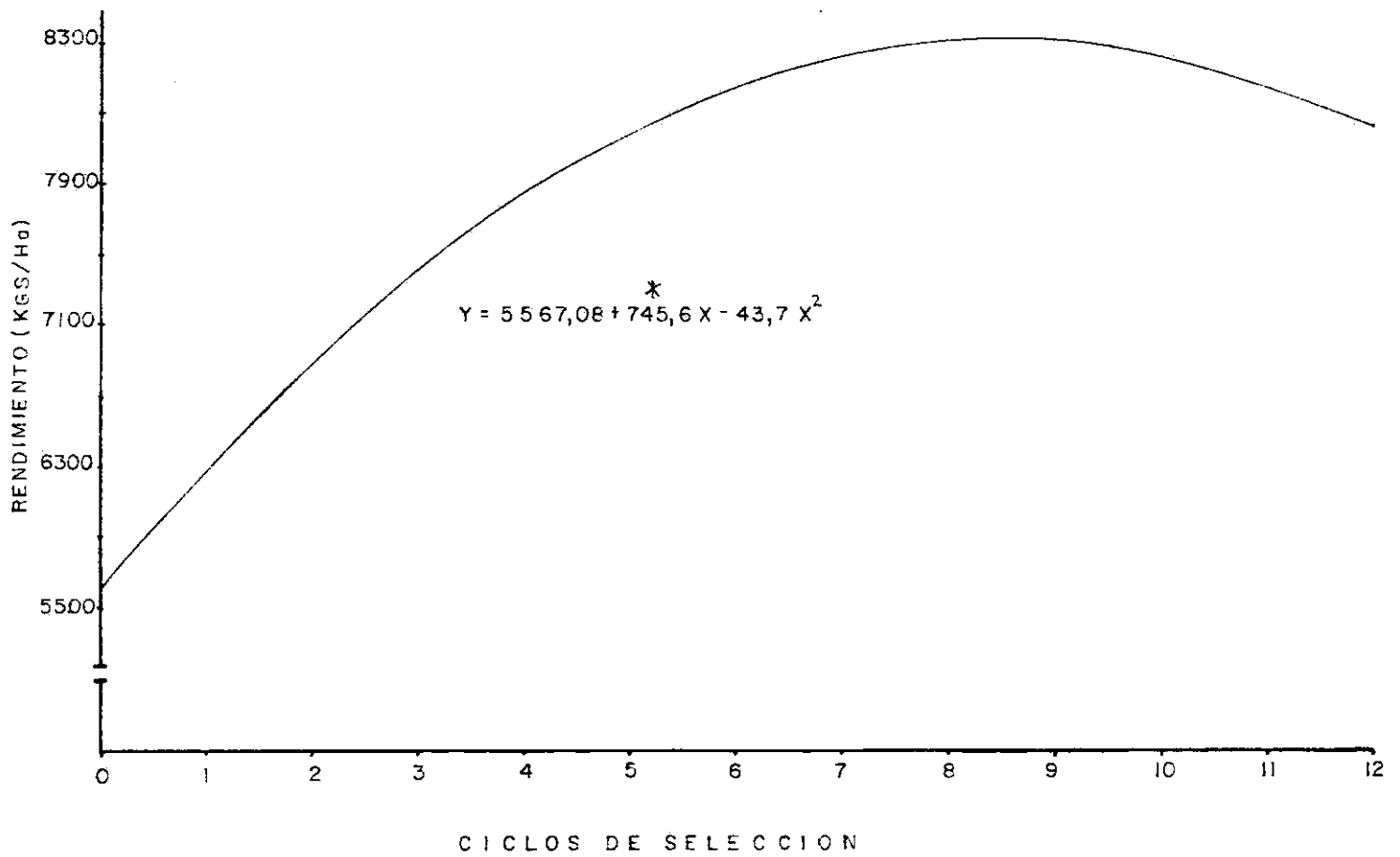


FIGURA 9 Respuesta del rendimiento de MB 52 a tres ciclos de seleccion masal - por prolificidad L.CNI TIBAITATA 1981

#### 4.2.3 Altura de la planta

El análisis de variancia por la altura de las plantas correspondiente a los ciclos de selección en estudio, no mostró diferencias significativas entre ellos, pero sí cuando se comparó la variedad original con los diferentes ciclos de selección evaluados (Tabla 3 del apéndice). El promedio para esta variable fue de 266,5 cms con un coeficiente de variación de 4,2 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

La variedad original promedió 251 cms y 268 el décimo segundo ciclo de selección. Estos datos demuestran que la selección masal por prolificidad tuvo un efecto colateral, incrementando la altura promedio de MB.52 (Tabla 2). Dichos resultados están de acuerdo con los obtenidos por Pineda (25), y Araméndiz (2) en otra clase de genotipos.

El análisis de regresión señaló una respuesta cuadrática, con un coeficiente lineal  $b = 7,41^*$  cms y un cuadrático de  $-0,49$  (Figura 10).

#### 4.2.4 Altura de la mazorca superior

El análisis de variancia fue similar al de la altura de la planta, o sea, no hubo diferencias significativas entre los ciclos, pero sí entre éstos y la variedad original (Tabla 3 del apéndice). Esta variable resultó con un promedio de 145,5 cms y un coeficiente de variación de 5,1 por ciento (Tabla 3 del apéndice). En la variedad original el promedio fue de 126 cms y de 151 en el décimo ciclo de selección. Este valor representó un incremento del 20 por ciento (Tabla 2).

El análisis de regresión señaló que hubo una tendencia lineal con un coeficiente de regresión de 2,30 estadísticamente no significativo (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.2.5 Caracteres fisiológicos

##### 4.2.5.1 Número de días de siembra a floración masculina

El análisis de variancia para el número de días de siembra a floración masculina, indicó que no hubo diferencias significativas entre los ciclos de selección de esta población. Al comparar la variedad original y los ciclos

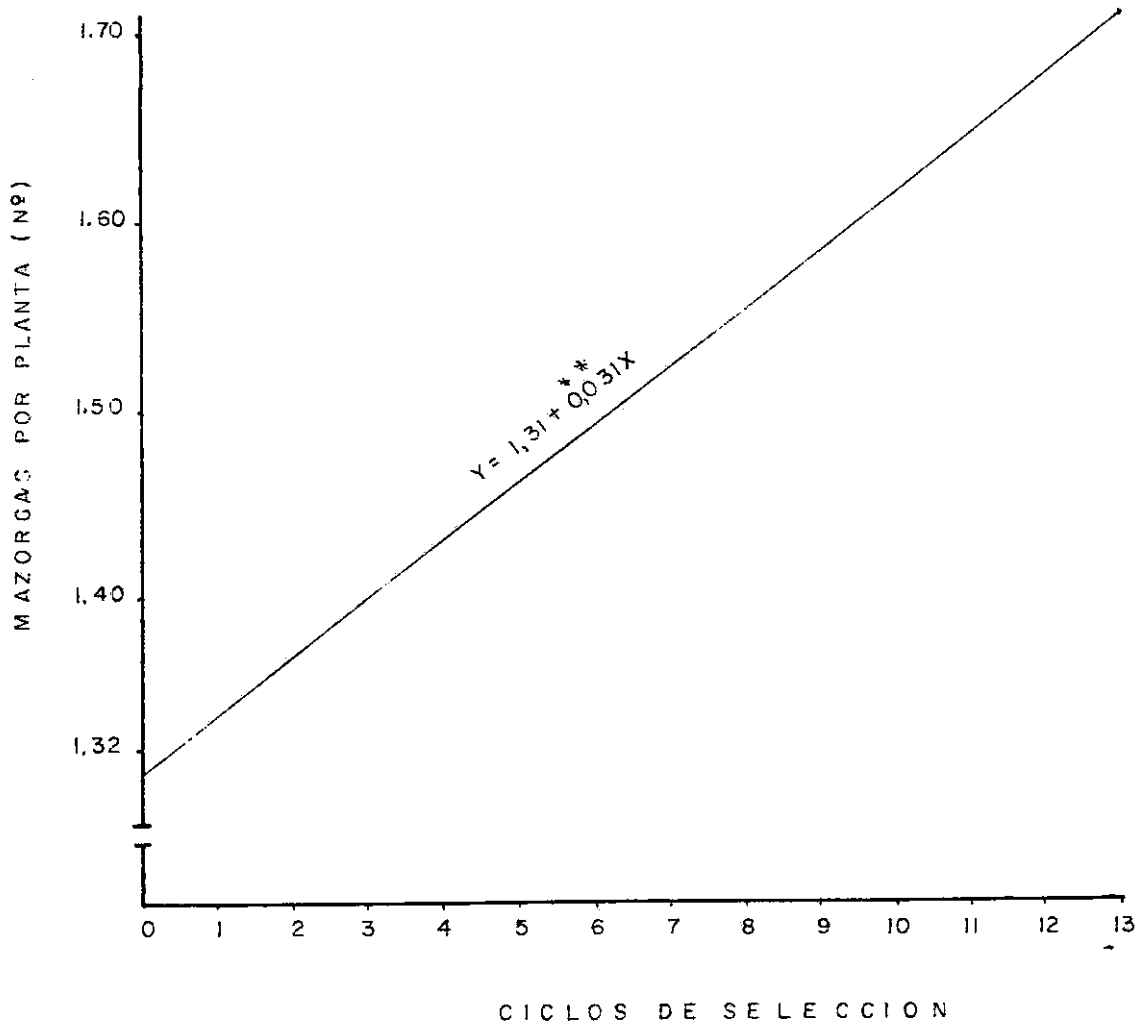


FIGURA 1 Respuesta del numero de mazorcas por planta en MB 51 a cuatro ciclos de seleccion masal por prolificidad, CNI TIBAITATA 1981

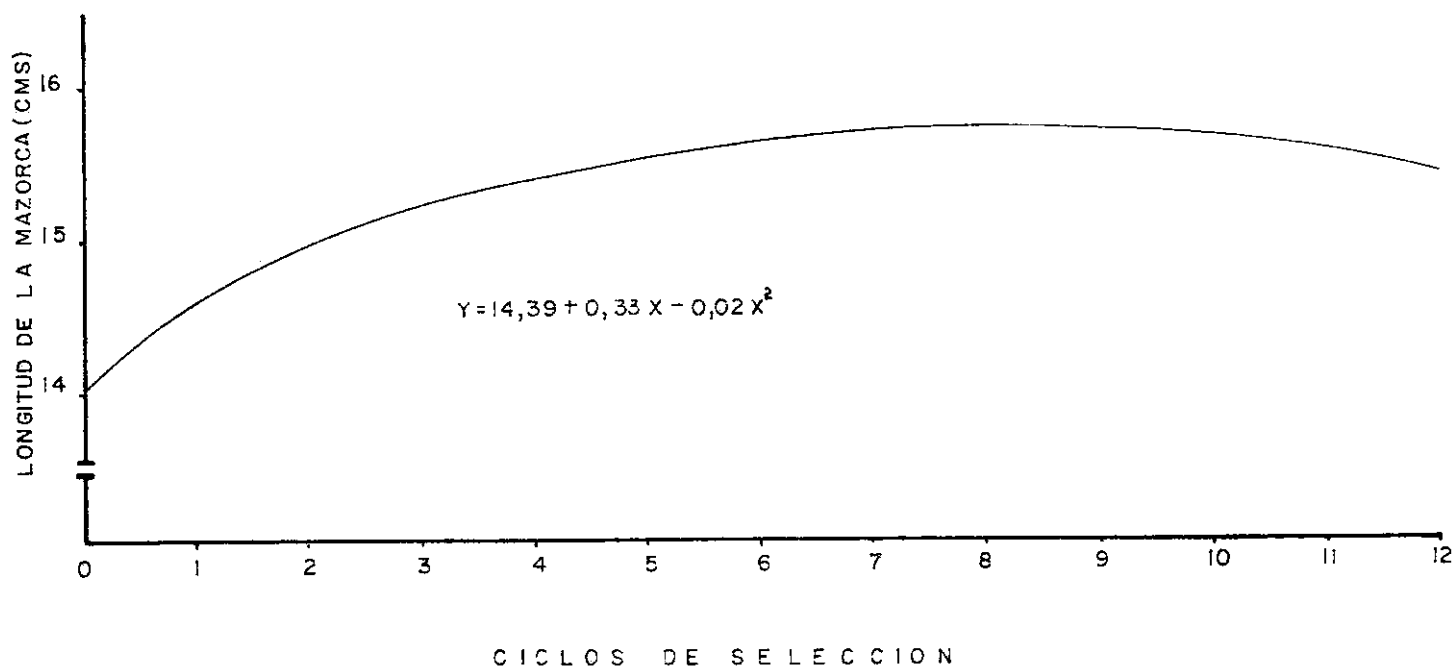


FIGURA 12 Respuesta de la longitud de la mazorca superior en MB 52 a tres ciclos de de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

El promedio general y el coeficiente de variación para la primera y segunda mazorca fueron respectivamente 49 mm y 3 por ciento, 46 mm y 6,9 por ciento (Tabla 5 del apéndice). Los diámetros de las mazorcas superior e inferior en la variedad original midieron en promedio 47 y 40 mm en su orden (Tablas 3 y 4).

Según el análisis de regresión, se obtuvo en esta variable incrementos significativos por ciclo de selección de 0,18 y 0,69 mm respectivamente para la primera y segunda mazorca. En los últimos ciclos evaluados se observó la tendencia del diámetro a disminuir (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.2.6.3 Peso de la mazorca

El análisis de variancia no presentó diferencias estadísticas significativas cuando se compararon los ciclos de selección para ambas mazorcas. Cuando se comparó la variedad original y los ciclos de selección hubo diferencias altamente significativas (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio y un coeficiente de variación para la mazorca superior de 164 gramos y 8,8 por ciento; en tanto que para la mazorca inferior éstos fueron de 115,8 gramos y 13,9 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

Se observó que, tanto el peso de la primera como el de la segunda mazorca aumentó en una forma notoria, a medida que se obtenían nuevos ciclos de selección. Los promedios para esta variable en la mazorca superior de la variedad original y el décimo segundo ciclo fueron: 144,1 y 170,8 gramos respectivamente. Este último valor representó un aumento con relación a la población parental de 18,5 por ciento. Sin embargo, el promedio más alto se notó en el décimo ciclo de selección. La segunda mazorca registró en la variedad original un peso de 65,8 gramos y de 140,7 en el décimo ciclo de selección. Esto significa que se está produciendo una gran acumulación de genes favorables que gobiernan esta característica (Tablas 3 y 4).

En base a los coeficiente de regresión se pudo concluir que ha habido

incrementos significativos por ciclo de selección de 2,35 y 5,78 gramos para la primera y segunda mazorcas, respectivamente.

En los últimos ciclos se observó la tendencia del peso de la mazorca a disminuir (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.2.6.4 Peso del grano

Se presentó una tendencia similar al peso de las mazorcas, ya que en el análisis de variancia no hubo diferencias estadísticas cuando se compararon los ciclos para ambas mazorcas. Cuando se comparó la variedad original y los ciclos de selección hubo diferencias significativas (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio y un coeficiente de variación para la mazorca superior de 149,1 gramos y 8,6 por ciento, respectivamente. En tanto que para la mazorca inferior éstos fueron 101,7 gramos y 14,6 por ciento en su orden (Tabla 5 del apéndice).

Los promedios obtenidos en la primera y segunda mazorcas de la variedad original fueron 125,2 y 55,8 gramos. El décimo primer ciclo de selección en la primera mazorca rindió 35 por ciento más, cuando se lo comparó con la variedad original, mientras que el décimo ciclo en la segunda mazorca experimentó el mayor efecto colateral, al superar a dicha variedad en 122 por ciento. Como se pudo observar, la selección por prolificidad ha sido más efectiva sobre la segunda mazorca.

El análisis de regresión para el peso de los granos mostró una respuesta lineal, observándose una ganancia por ciclo de selección en la primera y segunda mazorcas de 2,84\* y 5,32\*\*, respectivamente (Figura 13 y Tabla 6 del apéndice). Leng, citado por Cárdenas (9), señaló al peso de los granos como el principal componente del rendimiento, después de la prolificidad.

#### 4.2.6.5 Número de hileras

El análisis de variancia no señaló diferencias estadísticas entre los

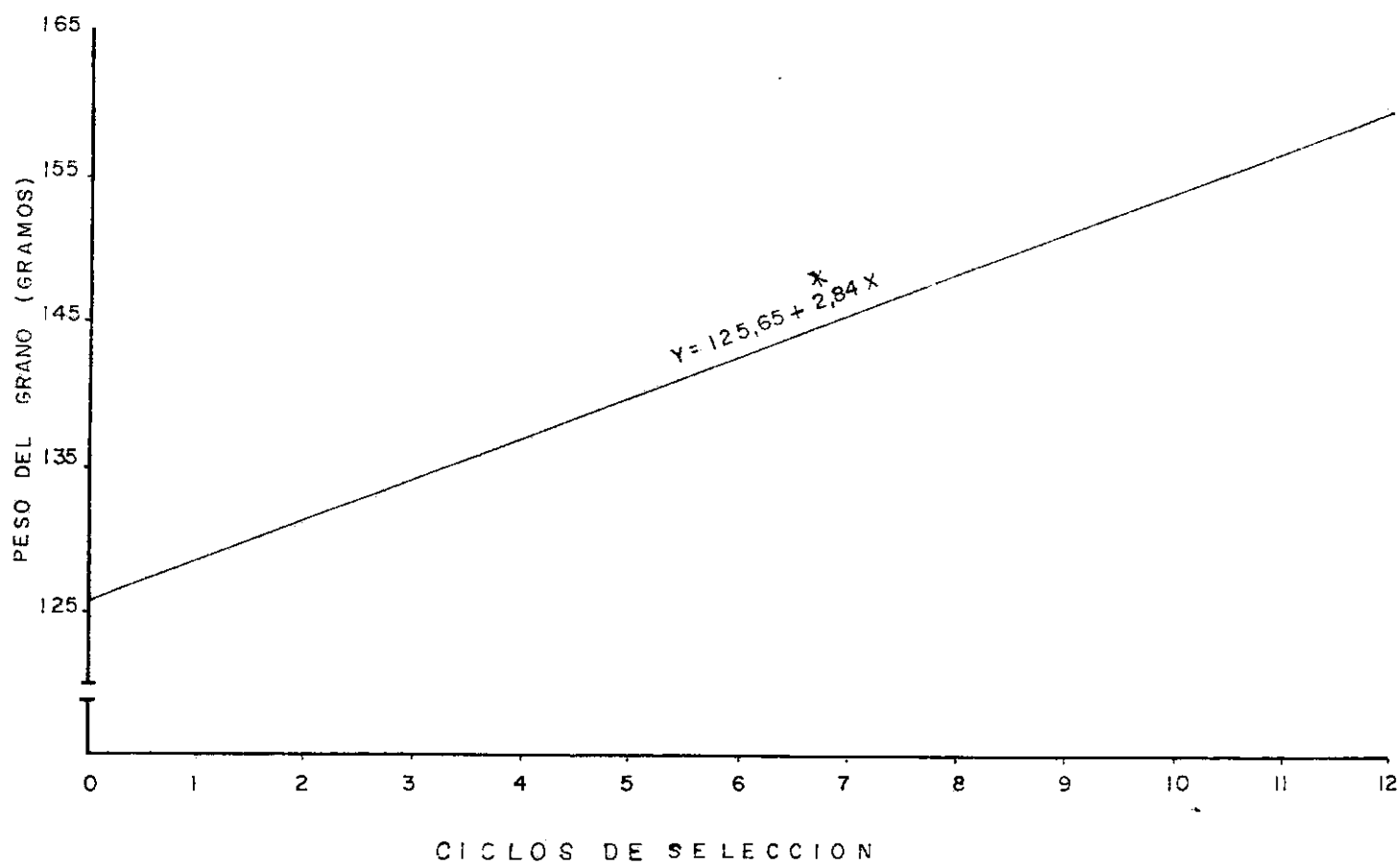


FIGURA 13 Respuesta del peso de los granos de la mazorca superior de MB 52 a tres ciclos de selección masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

ciclos de selección, pero sí entre éstos y la variedad original en forma significativa (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio en la mazorca superior fue de 12,9 hileras y en la inferior de 13,0. Los coeficientes de variación fueron en ese mismo orden 3,6 y 7,4 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

Se notó que hubo aumento en el número de hileras de las mazorcas, siendo mayor en la mazorca inferior, en donde el décimo segundo ciclo superó en 26 por ciento la variedad original (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión indica que por ciclo de selección hubo para la primera mazorca un incremento no significativo de 0,06 hileras por mazorca, en tanto que para la mazorca inferior éste fue de 0,22\*. En los últimos ciclos evaluados hubo tendencia a disminuirse las hileras en las dos mazorcas (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.2.6.6 Número de granos por hilera

El análisis de variancia del número de granos por hilera para las mazorcas superior e inferior, no señaló diferencias estadísticas significativas entre los diferentes ciclos de selección, pero cuando se compararon la variedad original y los ciclos de selección, se presentaron diferencias altamente significativas al nivel del uno por ciento de probabilidad (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio y el coeficiente de variación fueron 22,7 granos por hilera y cinco por ciento para la mazorca superior; 18,2 granos por hilera y 11,6 por ciento para la mazorca inferior (Tabla 5 del apéndice).

Dado que la longitud de las mazorcas aumentó, es natural que el número de granos por hilera también lo hiciera. Es así como en el décimo segundo ciclo de selección para la mazorca inferior se logró un incremento del 60 por ciento con respecto a la variedad original, lo cual refleja claramente la eficiencia de la selección (Tablas 3 y 4). Leng, citado por Cárdenas (9), encontró en ensayos con híbridos de maíz, que el principal componente del rendimiento estaba representado por el número

de granos por hilera.

En el análisis de regresión se obtuvo para la mazorca inferior una respuesta lineal que indicó una ganancia significativa de 0,70 hileras por ciclo de selección; en la superior dicho coeficiente de regresión fue 0,26 y no significativo (Tabla 6 del apéndice). Como se podrá observar, es posible que el peso de los granos y el número de granos por hilera hallan influido en el incremento significativo sufrido en el peso de la segunda mazorca.

#### 4.2.6.7 Longitud del grano

El análisis de variancia para esta variable en las mazorcas superior e inferior, no presentó diferencias estadísticas significativas entre los diferentes ciclos de selección en estudio, pero sí entre la variedad original y los ciclos de selección (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio y un coeficiente de variación para la mazorca superior de 13,1 cms y 3 por ciento, en tanto que para la mazorca inferior éstos fueron de 12,3 cms y 3,4 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

La longitud promedio de 10 granos de la mazorca superior en la variedad original, fue de 12,6 cms, mientras que para el décimo segundo ciclo de selección masal por prolificidad se obtuvo una dimensión de 13,1 cms (3,9 por ciento más). En la segunda mazorca se observó una tendencia mucho mayor que en la primera, a aumentarse la longitud del grano, superando el décimo ciclo a la variedad original en 17 por ciento (Tablas 3 y 4).

En base a los coeficientes de regresión, se pudo notar que se ha producido un incremento altamente significativo por ciclo de selección en la longitud de los granos, tanto para la primera (0,05 mm) como para la segunda mazorca (0,12 mm). En el décimo segundo ciclo de selección se observó una tendencia a disminuir el tamaño del grano en forma significativa (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.2.6.8 Ancho del grano

En el análisis de variancia se notó que para la mazorca superior se presentaron diferencias estadísticas significativas al nivel del cinco por ciento de probabilidad entre los ciclos de selección, no sucediendo lo mismo para la mazorca inferior en la cual no existió ningún tipo de diferencia estadística. Para ambas mazorcas se pudo observar que entre los ciclos de selección y la variedad original, existieron diferencias altamente significativas (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio y un coeficiente de variación para la mazorca superior de 10,3 cms y 2,2 por ciento, mientras que en la inferior éstos fueron 10,2 cms y 2 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

El promedio general para el ancho de diez granos de la mazorca superior fue 10,6 cms en la variedad original y 10,1 en el décimo segundo ciclo de selección. Esto significa que hubo un decremento con relación a la población parental de 4,7 por ciento. El promedio de esta variable en la segunda mazorca de la variedad original fue de 10,8 cms y 9,9 en el décimo segundo ciclo de selección (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión para esta variable en la mazorca superior dió coeficientes negativos (-0,027) y sin ninguna significancia estadística, en tanto que para la mazorca inferior se observó la tendencia altamente significativa a decrecer en 0,07 cms, por ciclo de selección (Tabla 6 del apéndice), y estar relacionada con el aumento en el número de hileras. Esta tendencia del ancho de los granos a disminuir fue observada también por Cárdenas (9), cuando analizó la selección divergente por mazorcas por planta en Harinoso Mosquera I. Sin.2

#### 4.2.6.9 Grosor del grano

En el análisis de variancia para el grosor de diez granos de las mazorcas superior e inferior, no se encontraron diferencias significativas entre los ciclos de selección. Pero cuando se comparó la variedad original y los ciclos de selección, sí hubo diferencias altamente significativas (Tablas 1 y 2 del apéndice).

Para esta variable, el promedio y el coeficiente de variación para la primera mazorca, fueron de 57,0 mm y 4,9 por ciento, respectivamente; en tanto que en la mazorca inferior se obtuvo 58,0 mm y 7 por ciento, respectivamente (Tabla 5 del apéndice).

Se observó en el análisis de regresión que la tendencia de esta variable fue disminuirse a través de los ciclos de selección en 0,25 y 0,76 mm las mazorcas superior e inferior (Tabla 6 del apéndice). Esta situación influyó posiblemente para que se aumentara el número de granos por hilera, de la segunda mazorca como se pudo observar anteriormente.

#### 4.2.6.10 Peso de la tusa

El análisis de variancia mostró que para el caso de la primera mazorca no hubo variaciones significativas en el peso de la tusa entre los ciclos de selección, ni entre éstos y la variedad original. Para la segunda mazorca se pudo observar que hubo diferencias significativas al uno por ciento de probabilidad entre la variedad original y los ciclos de selección, en tanto que entre los ciclos no hubo significancia alguna (Tablas 1 y 2 del apéndice). Los coeficientes de variación fueron 12,5 y 15,5 por ciento para la primera y segunda tusa, respectivamente (Tabla 5 del apéndice).

Se obtuvo un promedio de 19,9 gramos para el peso de la tusa de la mazorca superior y 14,1 para la mazorca inferior. El peso promedio de la tusa en la mazorca superior de la variedad original, fue 18,7 gramos. En el décimo ciclo de selección, el valor de dicha variable aumentó en un 14,9 por ciento (Tablas 3 y 4).

Al realizar el análisis de regresión para el peso de la tusa de la mazorca superior, se encontró una respuesta con tendencia cuadrática, mientras que para la mazorca inferior fue lineal. Ambas respuestas indicaron ganancias no significativas estadísticamente de 1,23 y 0,47 gramos, respectivamente (Figura 14 y Tabla 6 del apéndice).

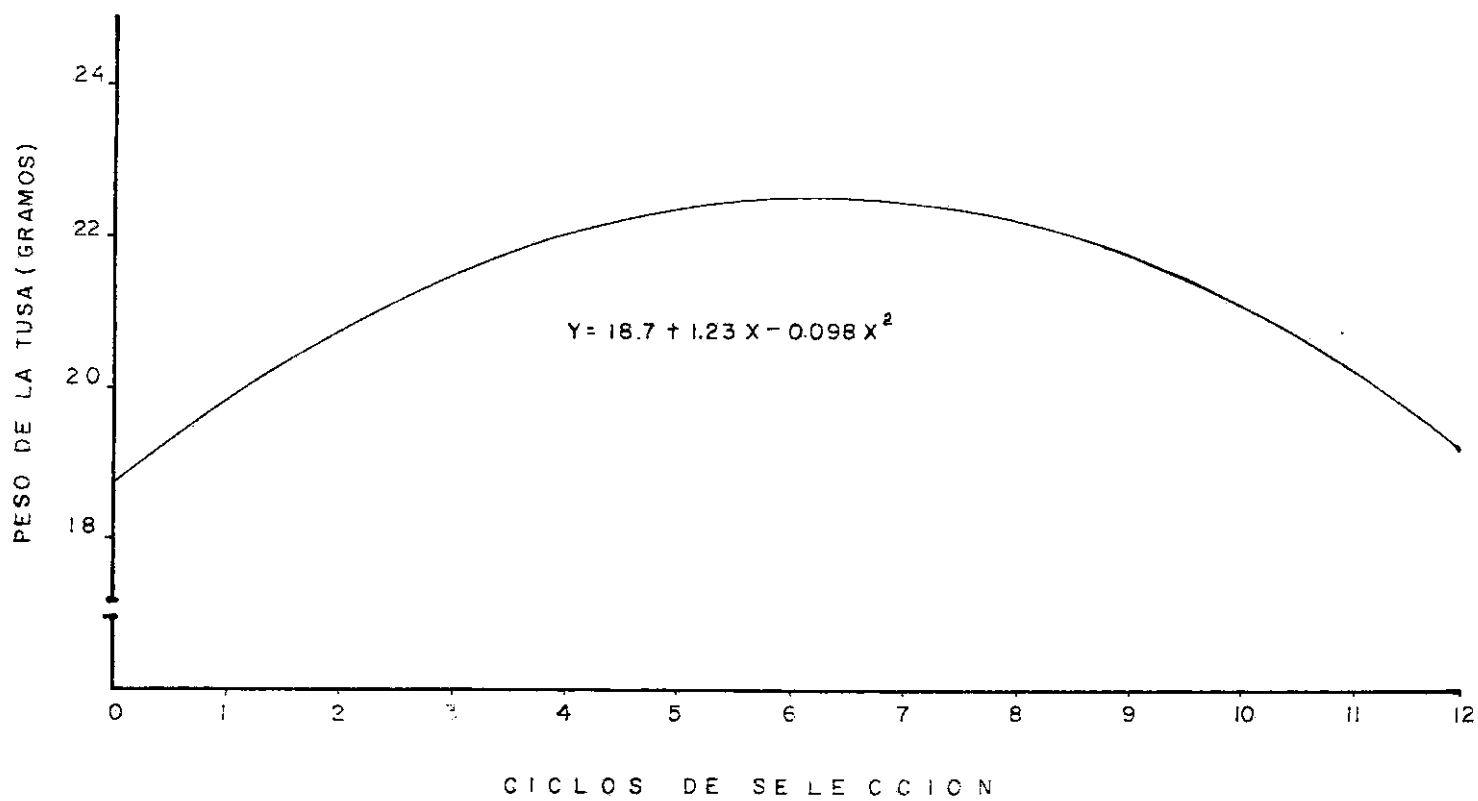


FIGURA 14 Respuesta del peso de la tusa de la mazorca superior de MB 52 a tres ciclos de selección masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

#### 4.2.6.11 Diámetro de la tusa

El análisis de variancia para el diámetro de la tusa de ambas mazorcas, no señaló diferencias significativas a nivel alguno de probabilidad estadística al hacer las distintas comparaciones (Tablas 1 y 2 del apéndice). Los promedios y el coeficiente de variación respectivos fueron 25,0 mm y 3,8 por ciento para la primera mazorca y 24,0 mm y 7,9 por ciento para la inferior (Tabla 5 del apéndice).

El diámetro de la tusa en la segunda mazorca presentó más variación que en la primera. En las mazorcas superior e inferior, el mayor diámetro fue para el décimo ciclo de selección, el cual superó a la variedad original en 4,8 y 14 por ciento, respectivamente (Tablas 3 y 4).

Cuando se hizo el análisis de regresión se hallaron valores sin ninguna significancia estadística (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.2.7 Caracteres de la espiga

##### 4.2.7.1 Longitud del pedúnculo

El análisis de variancia señaló que no existieron diferencias significativas entre los ciclos en evaluación. Al comparar la variedad original con los ciclos de selección, se hallaron diferencias significativas al nivel del cinco por ciento de probabilidad (Tabla 3 del apéndice).

El promedio obtenido para dicha característica fue 23 cms con un coeficiente de variación de 6,9 por ciento (Tabla 4 del apéndice). Para la variedad original se obtuvo en promedio 24,3 cms y 22,3 para el décimo segundo ciclo de selección (Tabla 2).

El análisis de regresión indica una disminución no significativa por ciclo de selección de 0,15 cms (Tabla 6 del apéndice).

##### 4.2.7.2 Longitud de la parte ramificada

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de variancia, se encontró que entre los ciclos de selección no existieron diferencias significativas a ningún nivel de probabilidad estadística. Se halló que entre la variedad original y los ciclos de selección aparecieron diferencias altamente significativas (Tabla 3 del apéndice). El promedio hallado para esta variable fue 14,1 cms, con un coeficiente de variación de 7,6 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

Cuando se practicó selección masal por prolificidad en este material, se notó que el décimo segundo ciclo de selección superó al recurso original en 17 por ciento en la longitud de la parte ramificada (Tabla 2).

Al raelizar el análisis de regresión, se encontró que por ciclo de selección la longitud de la parte ramificada se alargó significativamente en 0,18 cms (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.2.7.3 Longitud de la parte central

La longitud de la parte central de la espiga sufrió un ligero alargamiento, ya que en la población original midió 22,6 cms y en el décimo segundo ciclo 24,4 cms (Tabla 2).

La respuesta encontrada en el análisis de variancia señaló que no existieron diferencias significativas entre los diversos ciclos de selección. Cuando se compararon éstos con la variedad original, se obtuvieron diferencias estadísticas significativas (Tabla 3 del apéndice). El promedio hallado para esta variable fue 23,9 cms, con un coeficiente de variación de 3,7 (Tabla 4 del apéndice).

En el análisis de regresión se halló que por ciclo de selección, la longitud de la parte central se aumentó significativamente en 0,16 cms por ciclo de selección (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.3 MB.54

#### 4.3.1 Mazorcas por planta

El análisis de variancia para esta variable, señaló diferencias estadísticas altamente significativas entre la variedad y los ciclos de selección, en tanto que entre los ciclos de selección no se presentó diferencia estadística alguna (Tabla 3 del apéndice). El promedio fue de 1,53 mazorcas por planta, con un coeficiente de variación de 2,2 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

La población original promedió 1,42 mazorcas por planta. Se destacó en esta población el décimo ciclo de selección, con 1,54 mazorcas por planta, superando en 15 por ciento a la variedad original (Tabla 2). Dichos resultados están de acuerdo a los obtenidos por Torregroza y Arboleda (51), cuando estudiaron la efectividad de la selección fenotípica recurrente por prolificidad y encontraron que se aumentaban simultáneamente el número de mazorcas por planta y el rendimiento.

De acuerdo al coeficiente de regresión, se obtuvo una respuesta lineal positiva con una ganancia promedio por ciclo de 0,018 mazorcas por planta. Este valor fue estadísticamente significativo al uno por ciento de probabilidad (Figura 15). Torregroza et al (54), al evaluar los últimos seis ciclos de selección obtenidos en este material, indicó un aumento significativo de 0,01 mazorcas por planta por ciclo de selección.

#### 4.3.2 Rendimiento

El análisis de variancia para esta variable no mostró diferencias estadísticas entre los ciclos de selección y entre éstos y la variedad original (Tabla 3 del apéndice). El rendimiento promedió 7788 kilogramos por hectárea, con un coeficiente de variación de 8,5 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

La variedad original rindió en promedio 7478 kilogramos por hectárea. Se destacó en este recurso el noveno ciclo de selección, en el cual se apreció una superioridad, con relación a la variedad original, del 8,2

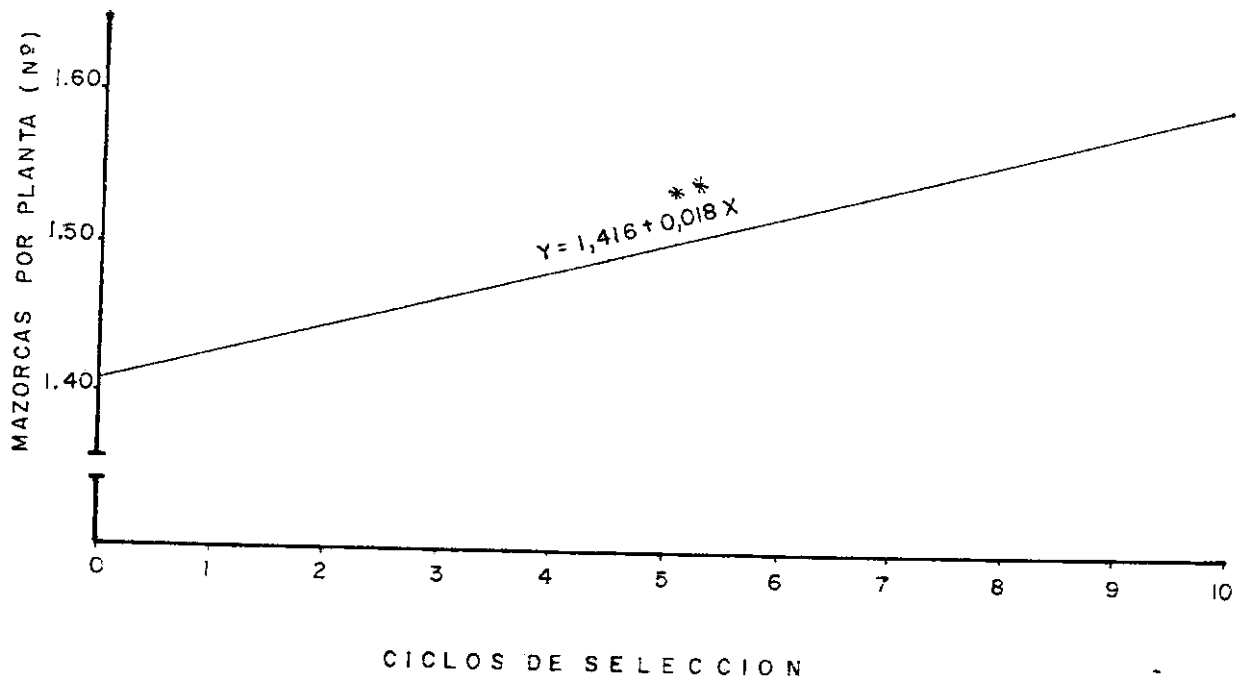


FIGURA 15 Respuesta del numero de mazorcas por planta de MB 54 a dos ciclos de selección masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

por ciento (Tabla 2). En esta tabla aparecen los promedios para rendimiento por ciclo de selección masal.

La respuesta del análisis de regresión señaló un coeficiente lineal  $b = 46,5$  kgs, no significativo estadísticamente (Figura 16).

#### 4.3.3 Altura de la planta

El análisis de variancia para esta variable indicó que no existieron diferencias significativas entre los ciclos de selección, pero sí hubo diferencias estadísticas significativas, cuando se compararon dichos ciclos de selección con la variedad original (Tabla 3 del apéndice). El promedio para la altura de la planta fue 275,6 cms, con un coeficiente de variación de 4,1 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio de la altura de la planta en la variedad original fue 265 cms y 284 para el noveno ciclo de selección (Tabla 2). Estos resultados dejan entrever que la selección por prolificidad ha tenido un efecto colateral en la modificación de esta característica al incrementar el promedio de la población.

El análisis de regresión dió una respuesta lineal sin ningún grado de significancia estadística (Figura 17).

#### 4.3.4 Altura de la mazorca superior

Los promedios obtenidos señalan que la selección masal por prolificidad ha modificado esta característica, al confirmarlo el análisis de variancia por las diferencias significativas entre los ciclos de selección y la variedad original. Cuando se compararon los ciclos entre sí, no se detectó diferencia estadística alguna (Tabla 3 del apéndice). Para esta variable se halló un promedio de 155,0 cms y un coeficiente de variación de 3,2 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

La altura de la mazorca superior promedió 146 cms en la variedad origi-

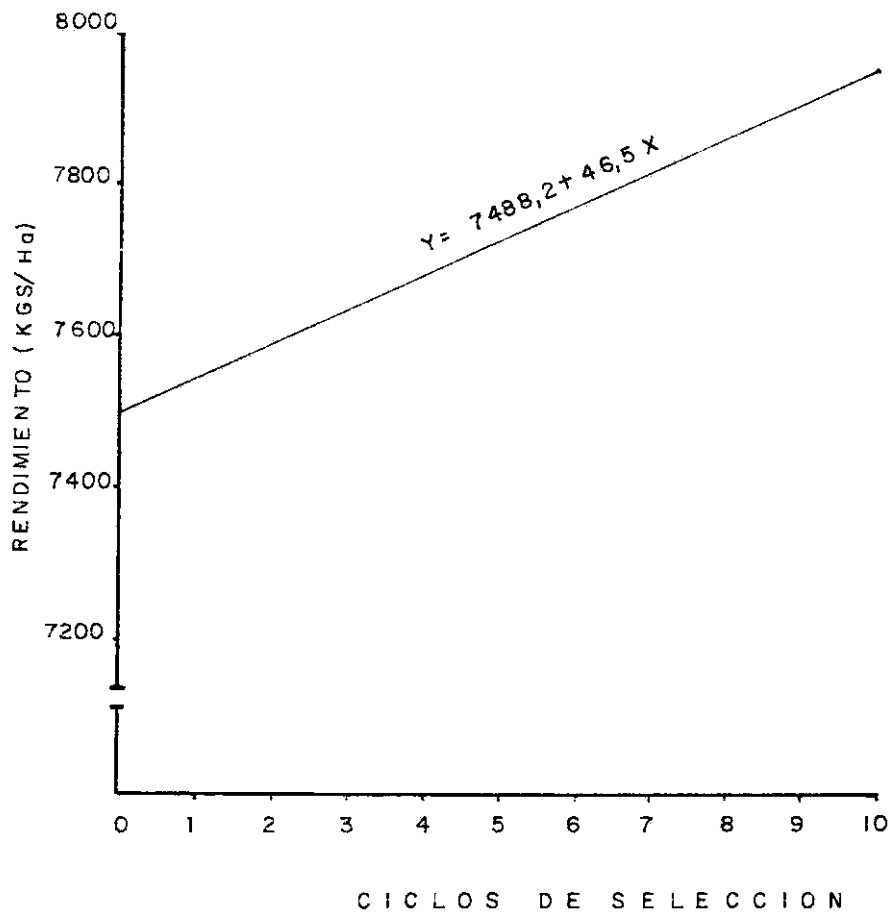


FIGURA 16 Respuesta del rendimiento en MB 54 a dos ciclos de selección por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

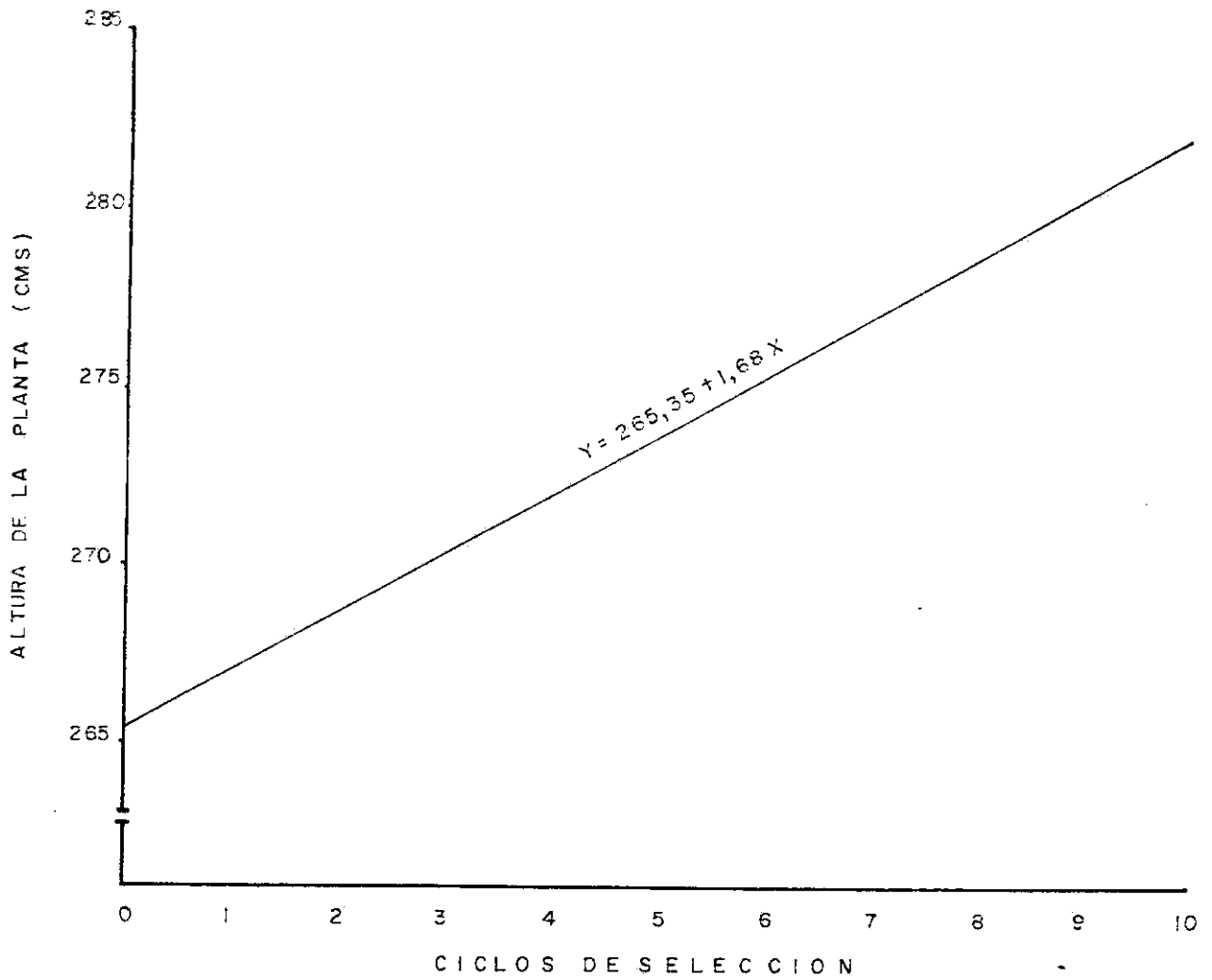


FIGURA 17 Respuesta de la altura de la planta de MB 54 a dos ciclos de selección masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

nal y 160 en el décimo ciclo de selección. Estos resultados indican que se ha obtenido un incremento del 9,6 por ciento, respecto a la variedad original (Tabla 2).

El análisis de regresión lineal mostró un aumento significativo de 1,37 cms por ciclo de selección en la altura de la mazorca superior (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.3.5 Caracteres fisiológicos

##### 4.3.5.1 Número de días de siembra a floración masculina

El número de días a floración masculina mostró diferencias estadísticas altamente significativas, cuando se hicieron las comparaciones entre los ciclos y entre éstos y la variedad original (Tabla 3 del apéndice). La aparición de esta flor promedió 138 días, con un coeficiente de variación de uno por ciento aproximadamente (Tabla 4 del apéndice).

En la variedad original las flores masculinas maduraron a los 135 días y a los 142 en el ciclo diez, lo cual quiere decir que el material se ha vuelto más tardío a medida que se avanzó en la selección por prolificidad (Tabla 2).

Según el análisis de regresión, el material se ha hecho más tardío en 0,55 días por cada ciclo de selección. Este valor fue estadísticamente altamente significativo (Tabla 6 del apéndice).

##### 4.3.5.2 Número de días de siembra a floración femenina

Respecto a las flores femeninas, en el análisis de variancia se encontró que existió diferencias altamente significativas para la primera y segunda flores cuando se hicieron las comparaciones del caso entre los ciclos de selección y entre éstos y la variedad original (Tabla 3 del apéndice). Los promedios en días y los coeficientes de variación fueron, respectivamente, de 142 días y 1,6 por ciento para la primera flor

y de 145 y uno por ciento para la segunda (Tabla 4 del apéndice).

El promedio encontrado para las dos clases de flores femeninas (primera y segunda) en la variedad original, fueron 142 y 145 días, respectivamente. Para el décimo ciclo de selección, la primera floración ocurrió a los 146 días, mientras que, en la segunda ocurrió a los 149 (Tabla 2). Como se observa en esta tabla, la máxima variación entre los ciclos y la variedad original estuvo en el orden de los siete y ocho días.

El análisis de regresión dió una respuesta lineal para la inflorescencia femenina. Para la primera y segunda flores se pudo notar, a través de los ciclos de selección, que ha habido un incremento de días en la emisión de éstas de 0,61 y 0,51 en su orden. Estos valores fueron significativos al uno y cinco por ciento de probabilidad estadística, respectivamente (Figura 18).

#### 4.3.6 Caracteres de la mazorca

##### 4.3.6.1 Longitud

Al obtener el análisis de variancia para la longitud de la primera y segunda mazorcas, se observó que cuando se comparó la variedad original con los ciclos de selección, hubo diferencias altamente significativas y no las hubo para las comparaciones entre ciclos de selección (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio general y el coeficiente de variación para la primera y segunda mazorca fueron, respectivamente, 15,7 cms y 5,3 por ciento y 13,4 cms y 8,7 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

Al realizar selección masal por prolificidad en MB54, se encontró un aumento en la longitud de las mazorcas superior e inferior, con respecto a la variedad original, resultando más favorecida la segunda. La longitud promedio del décimo ciclo de selección en la mazorca superior superó a la variedad original en 17,6 por ciento y en la inferior en 35,4 por ciento (Tablas 3 y 4). Resultados similares fueron obtenidos por

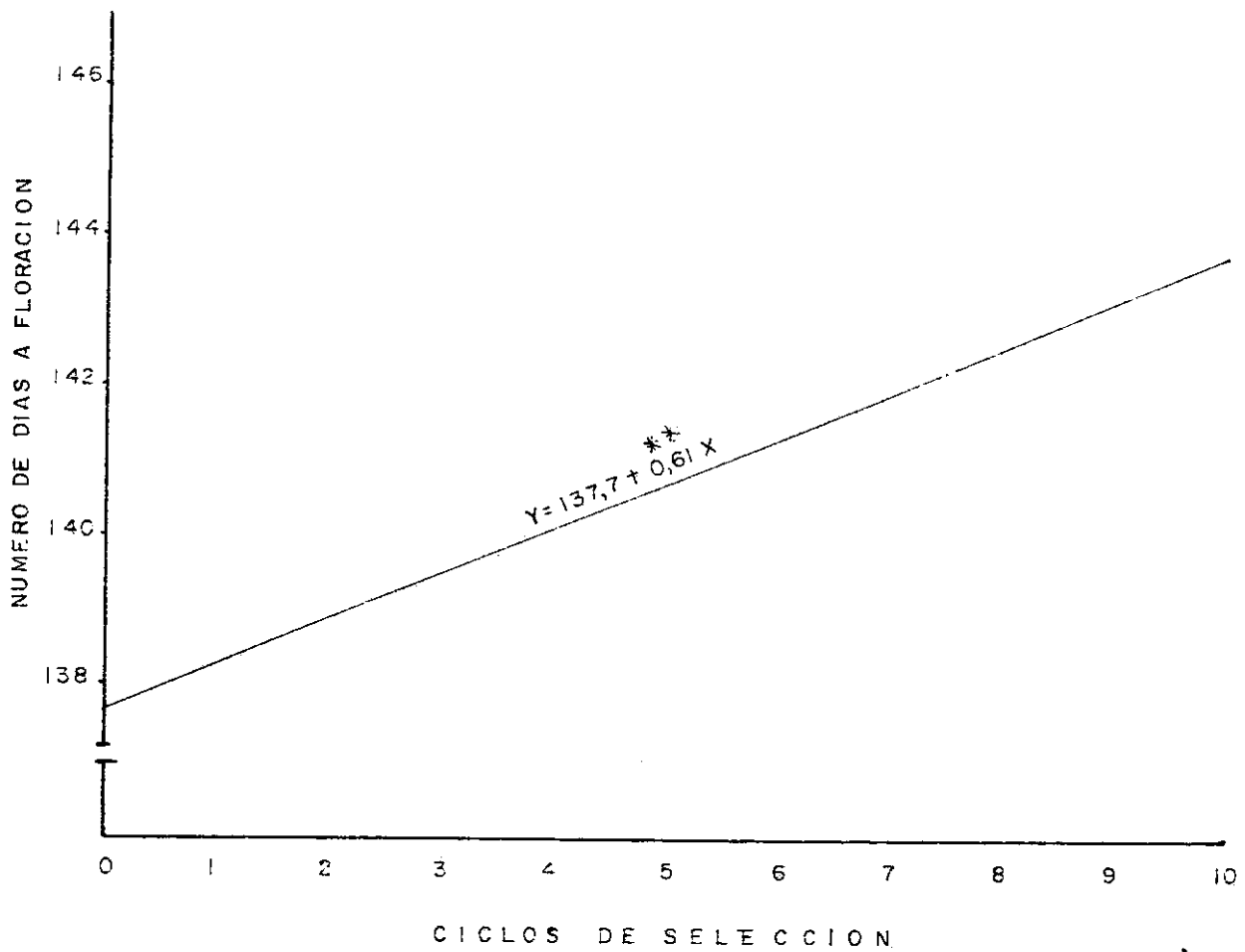


FIGURA 18 Respuesta del numero de dias de siembra a la primera floración femenina de MB 54 a dos ciclos de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

Cárdenas (9) y Araméndiz (2), en la subpoblación prolífica de Harinoso Mosquera I.Sin.2.

Según el coeficiente de regresión lineal calculado, hubo incremento significativo por ciclo de selección de 0,24 cms para la primera mazorca y de 0,33 cms para la segunda (Figura 19 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.3.6.2 Diámetro

El análisis de variancia para el diámetro de ambas mazorcas no presentó diferencias estadísticas a nivel alguno de probabilidad, cuando se hicieron las comparaciones entre ciclos y entre la variedad original y los ciclos de selección (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio general y los coeficientes de variación obtenidos para la primera y segunda mazorcas fueron, respectivamente, 47 mm y 3,2 por ciento y, 45 mm y 3,7 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

El diámetro de las mazorcas superior e inferior en la variedad original promedió 46,9 y 45,5 mm, respectivamente. Las Tablas 3 y 4 del apéndice presentan los promedios obtenidos para esta característica, observándose que hubo reducción en el diámetro de la primera mazorca e incrementos en la segunda, a medida que se formaban nuevos ciclos de selección.

Según el análisis de regresión, se obtuvo por ciclo de selección un incremento no significativo de 0,016 mm en el diámetro de la mazorca superior y 0,08 en la inferior (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.3.6.3 Peso de la mazorca

Al realizar el análisis de variancia para el peso de las mazorcas en los tratamientos estudiados, se observó diferencias estadísticas significativas al nivel del cinco y uno por ciento para las mazorcas superior e inferior, respectivamente, cuando se comparó la variedad original con los ciclos de selección. Cuando se establecieron comparacio-

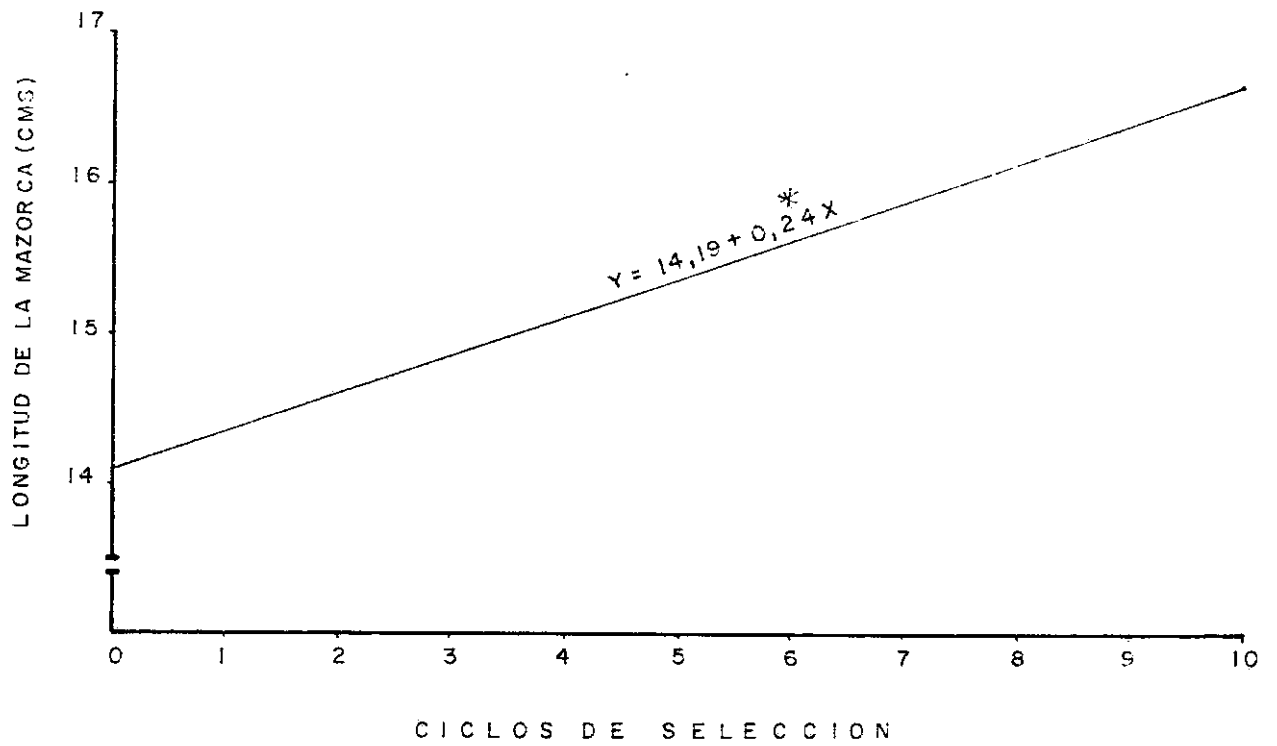


FIGURA 19 Respuesta de la longitud de la mazorca superior de MB 54 a dos ciclos de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

nes entre los ciclos de selección se obtuvo diferencias altamente significativas en la mazorca superior (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio general y el coeficiente de variación para la primera y segunda mazorca fueron en su orden: 164,5 gramos y 8,9 por ciento y, 121,1 gramos y 10,5 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

Los promedios para esta variable en las mazorcas, superior e inferior, de la variedad original, fueron respectivamente: 144,3 y 103,1 gramos. Al analizar los ciclos se pudo observar que el ciclo diez superó a la variedad original en 20 por ciento la mazorca superior y en 46,7 la inferior (Tablas 3 y 4). Según Araméndiz (2), estas diferencias en peso se debieron a que la segunda mazorca aparentemente aprovechó mejor los fotosintatos, a la vez que resultó más uniforme.

El análisis de regresión para el peso de las mazorcas superior e inferior respectivamente, dió una respuesta lineal con coeficiente  $b = 3,09$  y  $3,16$  estadísticamente significativos (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.3.6.4 Peso del grano

Al llevar a cabo el análisis de variancia para esta variable se encontraron diferencias altamente significativas entre los ciclos para la segunda mazorca y significativas entre los ciclos de selección, con la variedad original, en la mazorca superior (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio y un coeficiente de variación para la mazorca superior de 146,4 gramos y 9,7 por ciento, mientras que para la mazorca inferior éstos fueron 106,4 gramos y 121,1 por ciento, en su orden (Tabla 5 del apéndice).

Los promedios de la primera y segunda mazorcas en la variedad original fueron 129,7 y 92,4 gramos, respectivamente. El noveno ciclo de selección masal por prolificidad, para el caso de la primera mazorca, rindió 20 por ciento más que la variedad original. En general, el mejor promedio fue para el décimo ciclo, el cual superó a la variedad original en 19 y 44 por ciento en la primera y segunda mazorcas, respectivamen-

te (Tablas 3 y 4). Resultado similar obtuvo Cárdenas (9) y Araméndiz (2), en Harinoso Mosquera I.Sin.2.

Los coeficientes de regresión obtenidos para el peso de los granos de la primera y segunda mazorcas (2,61 y 2,57\*\*), indicaron ganancias por ciclo de selección en la segunda mazorca (Figura 20 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.3.6.5 Número de hileras

El análisis de variancia para el número de hileras de la mazorca superior, mostró diferencias estadísticas altamente significativas entre los ciclos y la variedad original. En cambio para la mazorca inferior las comparaciones entre ciclos y entre la variedad original versus ciclos de selección, no se presentaron diferencias estadísticas (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio para la mazorca superior e inferior fue de 13,4 hileras. Los coeficientes de variación fueron en ese mismo orden, 3,6 y 3,3 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

El promedio del número de hileras de las mazorcas, superior e inferior, fue de 13 hileras. La diferencia entre el mayor y el menor promedio observado, fue 1,9 hileras en la mazorca superior y 0,9 en la inferior (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión lineal, muestra un aumento por ciclo de 0,19 en el número de hileras de la mazorca superior y de 0,09 en la mazorca inferior. Estos valores fueron estadísticamente significativos.

#### 4.3.6.6 Número de granos por hilera

El análisis de variancia para esta variable presentó diferencias estadísticamente significativas para la primera y segunda mazorcas, cuando se compararon la variedad original y los ciclos de selección. Al establecer comparaciones entre ciclos, se notó que únicamente para la mazorca inferior hubo diferencias significativas (Tablas 1 y 2 del apéndice).

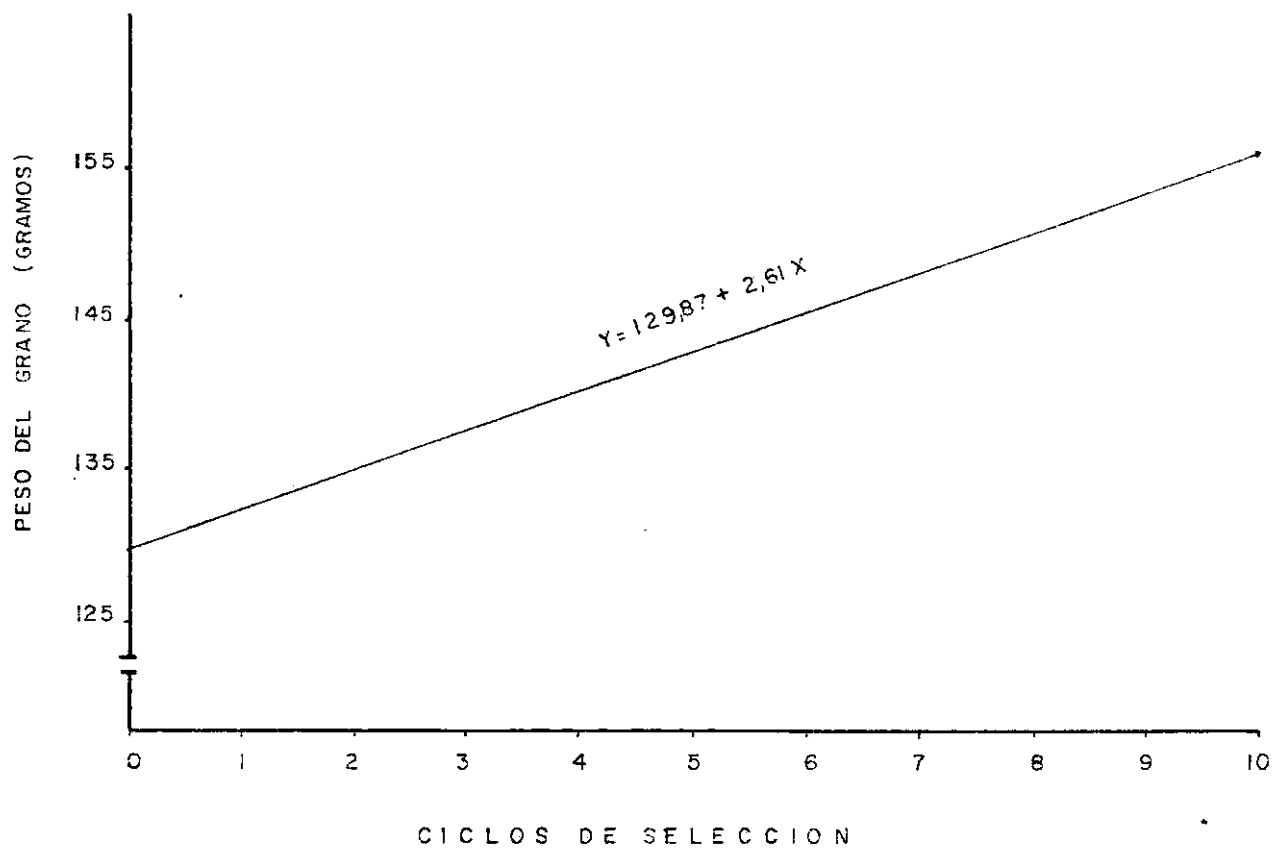


FIGURA 20 Respuesta del peso de los granos de la mazorca superior de MB 54 a dos ciclos de seleccion masal por prolificidad, CNI TIBAITATA 1981

dice). Los coeficientes de variación fueron respectivamente para la primera y segunda mazorcas de 4,4 y 10,9 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

El promedio obtenido para el número de granos por hilera de la mazorca superior fue 23,6 y 19,4 para la inferior. Para la primera mazorca, el mayor promedio lo presentó el noveno ciclo, el cual superó a la variedad original en 19 por ciento. En la mazorca inferior, el décimo ciclo superó en 29,4 por ciento a tal germoplasma (Tablas 3 y 4).

Teniendo en cuenta la magnitud de los coeficientes de regresión, se pudo observar que la selección por prolificidad aumentó el número de granos por hilera, tanto en la mazorca superior como en la inferior. En la superior e inferior resultaron ganancias por ciclo de 0,38\*\* y 0,35\* granos por hilera (Tabla 6 del apéndice). Como se anotara anteriormente, la longitud de la mazorca aumentó en forma altamente significativa, por lo que se espera un aumento en el número de granos por hilera.

#### 4.3.6.7 Longitud del grano

En el análisis de variancia para la longitud de los granos de la mazorca superior, no se detectaron diferencias significativas, cuando se hicieron las respectivas comparaciones entre ciclos de selección y entre éstos y la variedad original. Para la mazorca inferior se halló que entre la variedad original y los ciclos de selección existieron diferencias altamente significativas (Tablas 1 y 2 del apéndice).

La longitud promedio de diez granos de la mazorca superior en la variedad original fue 13,8 cms, mientras que el décimo ciclo de selección alcanzó el valor más bajo con 13 cms. Esto representó un decremento, de 3,6 por ciento con relación a la variedad original. Este mismo ciclo en la mazorca inferior midió 10 por ciento menos que la variedad original (Tablas 3 y 4). Como se puede observar, hubo una tendencia en los ciclos de selección a disminuir en la longitud de los granos.

El análisis de regresión lineal para las dos mazorcas medidas, dió coeficiente de 0,04 y -0,12\*, respectivamente (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.3.6.8 Ancho del grano

El análisis de variancia para el ancho de los granos de las mazorcas superior e inferior, no dió diferencias significativas entre los ciclos de selección, pero cuando se compararon la variedad original y los ciclos de selección, para la mazorca superior, se halló diferencias altamente significativas entre ellos. Lo contrario sucedió para la mazorca inferior en la que no se obtuvo diferencias estadísticas (Tablas 1 y 2 del apéndice). Este caracter promedió 9,90 cms y tuvo un coeficiente de variación de 3,7 por ciento para la mazorca superior, mientras que en la inferior estos valores fueron: 9,60 cms y 3,4 por ciento, respectivamente (Tabla 5 del apéndice).

El promedio encontrado para el ancho de diez granos de la mazorca superior fue 10,3 cms en la variedad original y 9,67 en el décimo ciclo de selección. Esto significa que hubo un decremento respecto a la población parental, de 6,1 por ciento. Para la segunda mazorca los ciclos estudiados tuvieron un comportamiento similar (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión lineal para esta característica, indicó que en la primera y segunda mazorcas, a medida que se lograban más ciclos, se producía una disminución de 0,058\* y 0,43 cms respectivamente (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.3.6.9 Grosor del grano

Esta característica no presentó diferencias estadísticas cuando se hicieron las comparaciones del caso en la primera y segunda mazorcas (Tablas 1 y 2 del apéndice). Para esta variable el promedio y el coeficiente de variación en la primera mazorca fueron 54 mm y 4 por ciento, respectivamente. Entre tanto, en la mazorca inferior se obtuvo 54 mm y 3,9 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

Al evaluar la selección masal por prolificidad se notó que tuvo muy poco efecto colateral sobre esta variable en los diferentes ciclos de selección en estudio para la primera y segunda mazorcas (Tablas 3 y 4).

Los coeficientes de regresión lineal para el grosor de los granos de la primera y segunda mazorcas, fueron en su orden, 0,04 y 0,08 mm, no significativos estadísticamente.

#### 4.3.6.10 Peso de la tusa

El análisis de variancia para el peso de la tusa en ambas mazorcas indicó que entre los ciclos de selección no existió diferencia estadística alguna. En tanto que las comparaciones entre los ciclos de selección y la variedad original, dieron diferencias estadísticas altamente significativas (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se halló un promedio de 18 gramos en el peso de la tusa de la mazorca superior y 14,3 gramos en la inferior. Los coeficientes de variación fueron 9,4 y 15,3 por ciento para la primera y segunda mazorcas, respectivamente (Tabla 5 del apéndice).

El peso promedio de la tusa de la mazorca superior de la variedad original fue de 14,9 gramos y de 20,1 en el noveno ciclo de selección. El valor de dicha variable aumentó en un 35 por ciento aproximadamente al ser comparado con la variedad original (Tabla 3). En la segunda mazorca la medida para la variedad original fue de 10,7 gramos y 16,9 en el décimo ciclo de selección. Estos resultados demuestran que se ha producido un incremento notable (58 por ciento) en el peso de la tusa inferior, como consecuencia de la selección (Tabla 4).

Al hacer el análisis de regresión, hubo un incremento en el peso de la primera y segunda tusa por ciclo de selección de 0,48 y 0,57 gramos respectivamente. Estos valores estadísticamente fueron en su orden significativos a los niveles del cinco y uno por ciento de probabilidad (Figura 21 y Tabla 6 del apéndice).

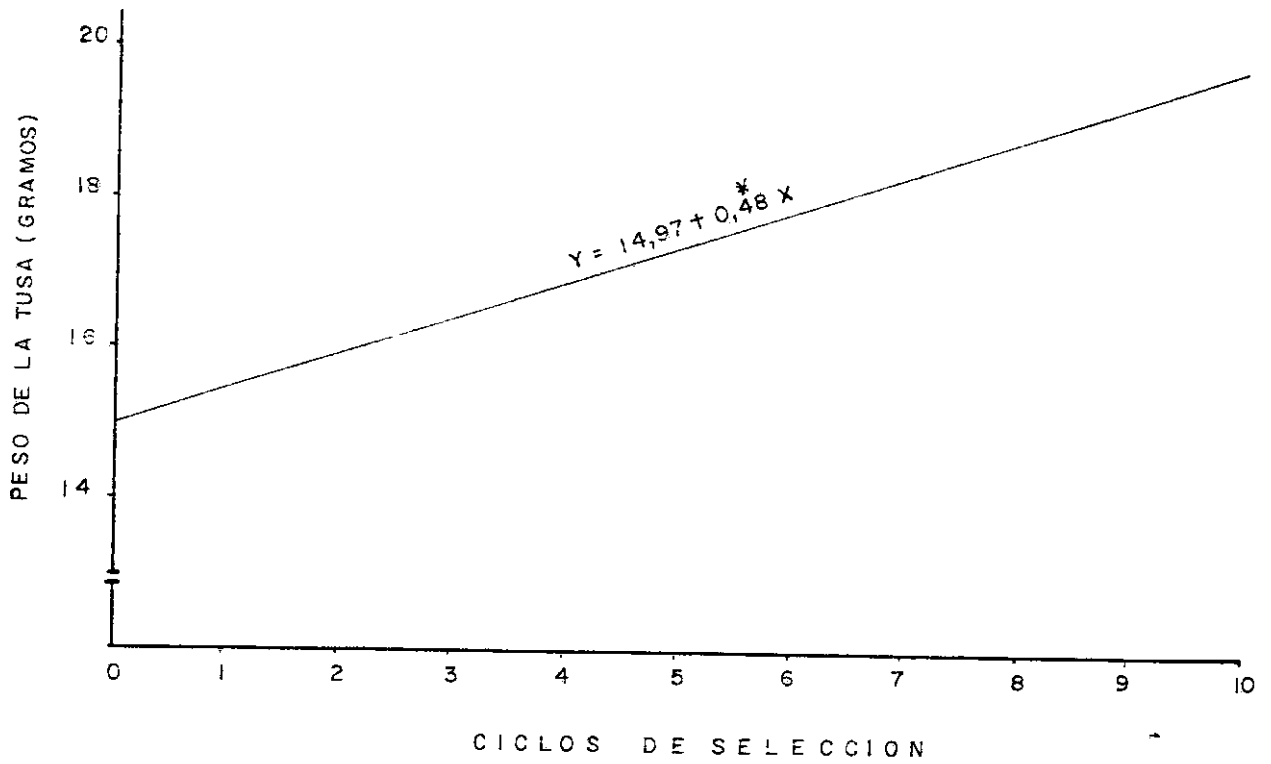


FIGURA 21 Respuesta del peso de la tusa de la mazorca superior de MB 54 a dos ciclos de selección masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

#### 4.3.6.11 Diámetro de la tusa

El análisis de variancia para el diámetro de la tusa de las mazorcas superior e inferior no presentó diferencias estadísticas significativas, cuando se comparó la variedad original con los ciclos de selección y éstos entre sí (Tablas 1 y 2 del apéndice). Los promedios generales y los coeficientes de variación para ambas mazorcas fueron respectivamente 23,0 mm y 5,10 por ciento y, 23,0 mm y 7,6 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

En general, esta variable en ambas mazorcas experimentó muy poco cambio, ya que en la mazorca superior el promedio fue 22,3 mm y en el noveno ciclo de selección apenas se registró un incremento, con relación a la variedad original de 3,1 por ciento (Tabla 3). Para la segunda mazorca esta misma relación fue favorable en el noveno ciclo, ya que superó a la variedad original en 10,4 por ciento (Tabla 4).

Cuando se hizo el análisis de regresión lineal para el diámetro de la tusa de las mazorcas superior e inferior, se encontró que éste aumentó en una forma no significativa por ciclo de selección en 0,07 y 0,23 mm, respectivamente (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.3.7 Caracteres de la espiga

##### 4.3.7.1 Longitud del pedúnculo

El análisis de variancia entre los ciclos de selección indicó que no hubo diferencias significativas entre ellos, ni entre la variedad original y los ciclos de selección, cuando se hizo dicha comparación (Tabla 3 del apéndice). El promedio para esta variable fue de 22,7 mm, con un coeficiente de variación de 5,1 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio general indicó poca variación entre los ciclos de selección, ya que se registró para la variedad original 22 cms y 22,7 para

el décimo ciclo de selección. El valor más alto se obtuvo en el noveno ciclo con 23,4 cms, lo que quiere decir que ha habido un incremento del 7 por ciento respecto a la variedad original (Tabla 2). Esto posiblemente se deba a la existencia de pocos genes capaces de modificar el carácter en mención, respecto a la variedad original. Resultados similares fueron obtenidos por Araméndiz (2).

El análisis de regresión lineal muestra un aumento no significativo por ciclo de 0,10 cms en la longitud del pedúnculo. Se podría decir que, de acuerdo a estos resultados, la longitud del pedúnculo ha influido muy poco en el incremento sufrido por la altura de la planta (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.3.7.2 Longitud de la parte ramificada

El análisis de variancia indicó que entre la variedad original y los ciclos de selección no apareció diferencia significativa estadística. Igual respuesta se encontró cuando se compararon los ciclos de selección entre sí (Tabla 3 del apéndice). El promedio hallado para dicha variable fue de 14,1 cms con un coeficiente de variación de 6,4 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio de la variedad original dió una longitud de 13,4 cms. El máximo registro alcanzado para este carácter ocurrió en el noveno ciclo de selección, con 14,7 cms, que representa un incremento con relación a la variedad original, del 9 por ciento (Tabla 2).

El análisis de regresión, dió un coeficiente de regresión  $b = 0,10$  cms sin ningún grado de significancia estadística (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.3.7.3 Longitud de la parte central

El análisis de variancia señaló que no existieron diferencias estadísticas entre los ciclos de selección, ni entre la variedad original y dichos ciclos (Tabla 5 del apéndice). El promedio hallado para esta

variable fue 24,7 cms, con un coeficiente de variación de 6,3 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

La variedad original promedió 24,3 cms y 24,2 el décimo ciclo de selección. El valor más alto se obtuvo en el noveno ciclo con 25,6 cms, el cual superó a la variedad original en cinco por ciento (Tabla 2).

La regresión dio un coeficiente lineal sin ningún grado de significancia estadística (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.4 MB.56

##### 4.4.1 Mazorcas por planta

Esta variable señaló diferencias estadísticas altamente significativas para la comparación entre los ciclos de selección con la variedad original y para los ciclos de selección entre sí (Tabla 3 del apéndice). El promedio general fue 1,61 mazorcas por planta, con un coeficiente de variación de 4,9 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

La población original promedió 1,61 mazorcas por planta. Se destacó en esta población el séptimo ciclo de selección, con 1,81 mazorcas por planta logrando superar en 26,6 por ciento a la variedad original (Tabla 2). Dichos resultados están de acuerdo con los obtenidos por Torregroza y Arboleda (51), cuando estudiaron la efectividad de la selección fenotípica recurrente por prolificidad y encontraron que se aumentaba el número promedio de mazorcas por planta y el rendimiento. Torregroza et al (54), evaluaron nueve ciclos obtenidos en esta población y encontraron que la prolificidad presentó aumentos de 0,012 mazorcas por planta por ciclo de selección, siendo el noveno ciclo el de mayor índice.

El análisis de regresión mostró una respuesta cuadrática con un coeficiente lineal  $b=0,09$  y cuadrático  $b=-0,008$  no significativos (Figura 22).

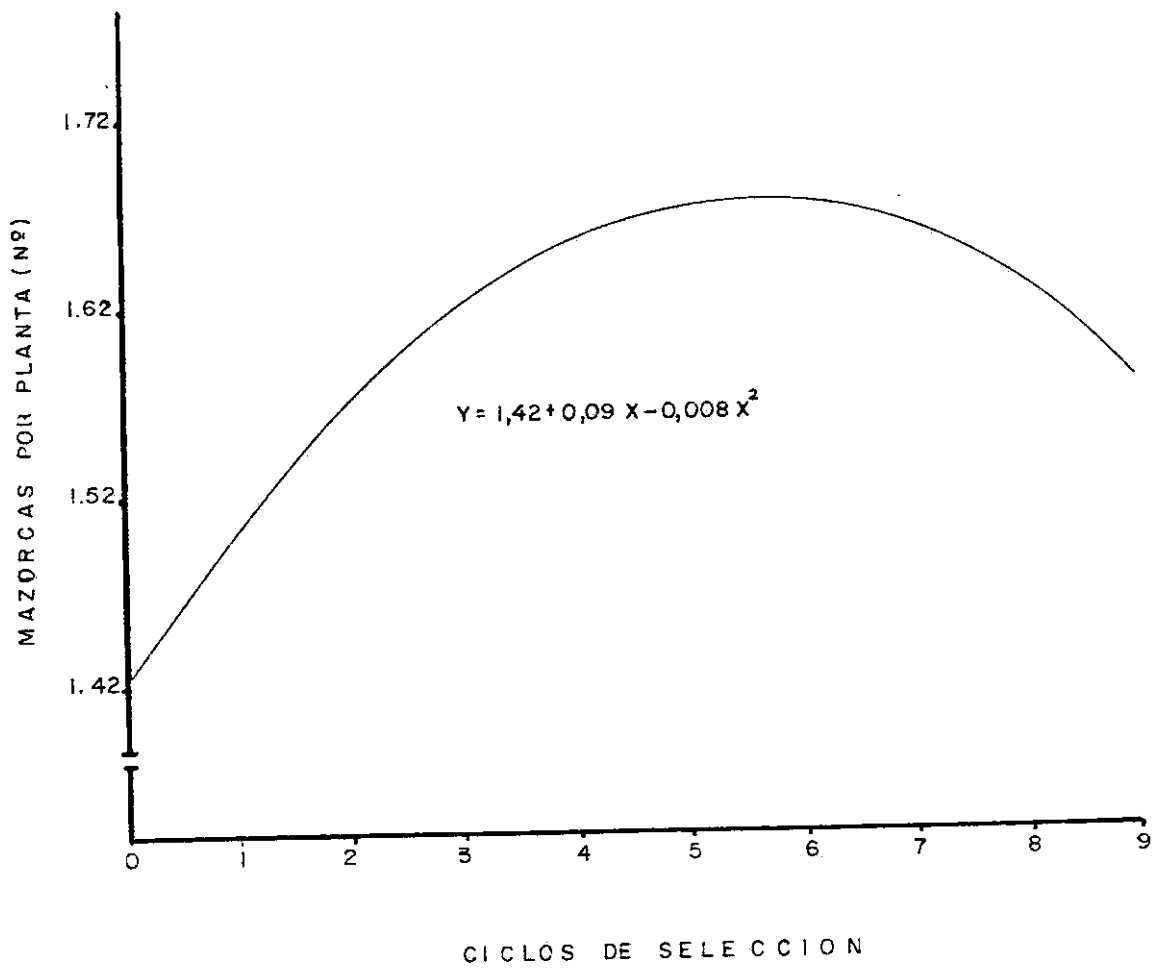


FIGURA 22 Respuesta del numero de mazorcas por planta de MB 56 a cuatro ciclos de seleccion masal por prolificidad CNI TI-BAITATA 1981

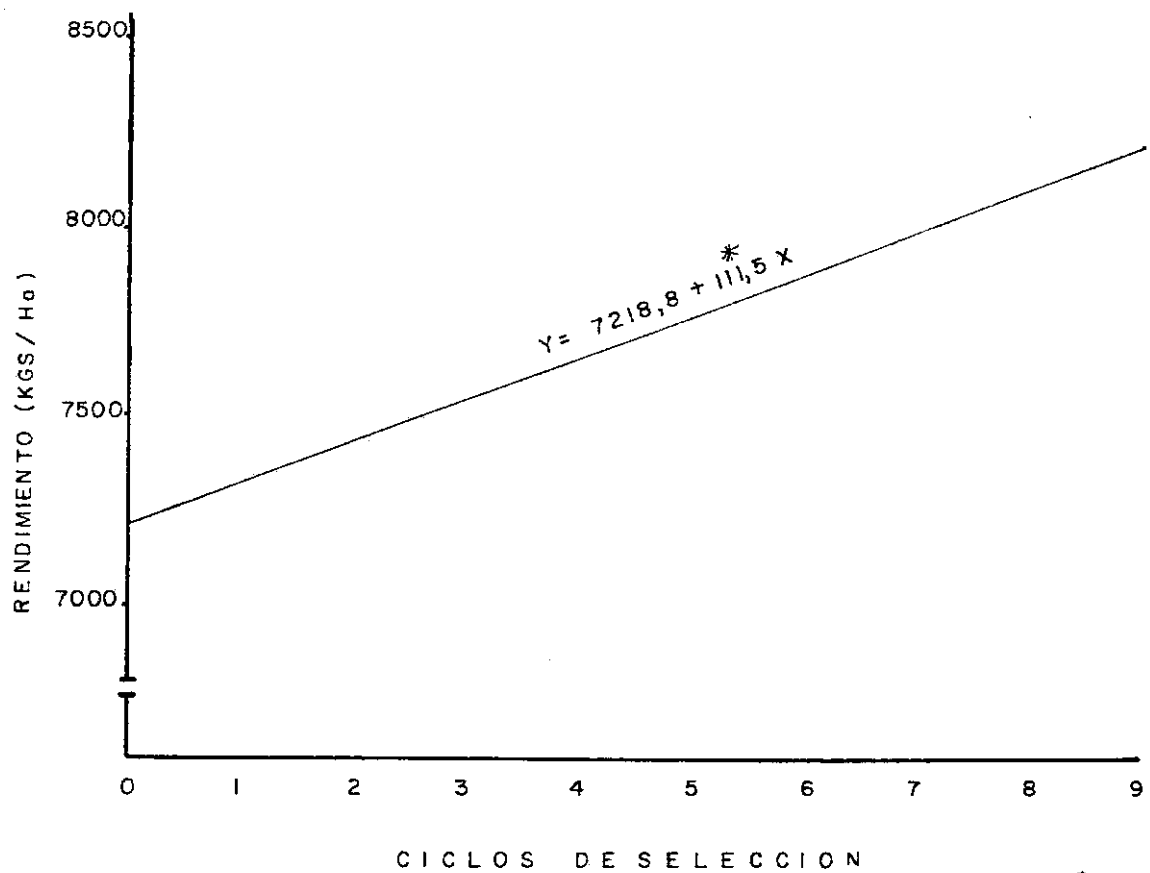


FIGURA 23 Respuesta del rendimiento de MB 56 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

El análisis de regresión mostró una tendencia cuadrática con un coeficiente lineal  $b = 6,77$  cms y un cuadrático  $b = -0,52$ . Estos valores no fueron estadísticamente significativos (Figura 24).

#### 4.4.4 Altura de la mazorca superior

Los resultados señalan que la selección masal por prolificidad ha tenido efecto colateral en la modificación de esta característica, al hallarse en el análisis de variancia diferencias altamente significativas entre la variedad original y los ciclos de selección. Cuando se compararon los ciclos entre sí, no hubo diferencias estadísticas (Tabla 3 del apéndice). Para esta variable se halló un promedio de 162 cms y un coeficiente de variación de 4,6 por ciento (tabla 4 del apéndice).

El promedio general de la altura de la mazorca superior en la variedad original fue 143 cms y 170 cms en el séptimo ciclo de selección. Estos resultados indican que se ha obtenido en este ciclo un incremento del 19 por ciento, respecto a la variedad original (Tabla 2).

El análisis de regresión lineal mostró un aumento significativo de 2,84 cms por ciclo de selección en la altura de la mazorca superior (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.4.5 Caracteres fisiológicos

##### 4.4.5.1 Número de días de siembra a floración masculina

El análisis de variancia mostró diferencias estadísticas para la emisión de la espiga, cuando se establecieron comparaciones entre la variedad original versus los ciclos de selección y entre éstos (Tabla 3 del apéndice). El promedio para la aparición de esta flor fue de 142 días, con un coeficiente de variación de 1,1 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio general para los días a floración masculina muestra poca variación a través de los ciclos de selección, ya que como se observa en la Tabla 2, la variedad original floreció a los 141 días, lo mismo que el noveno ciclo de selección, en tanto que los ciclos 6,7 y 8 flo-

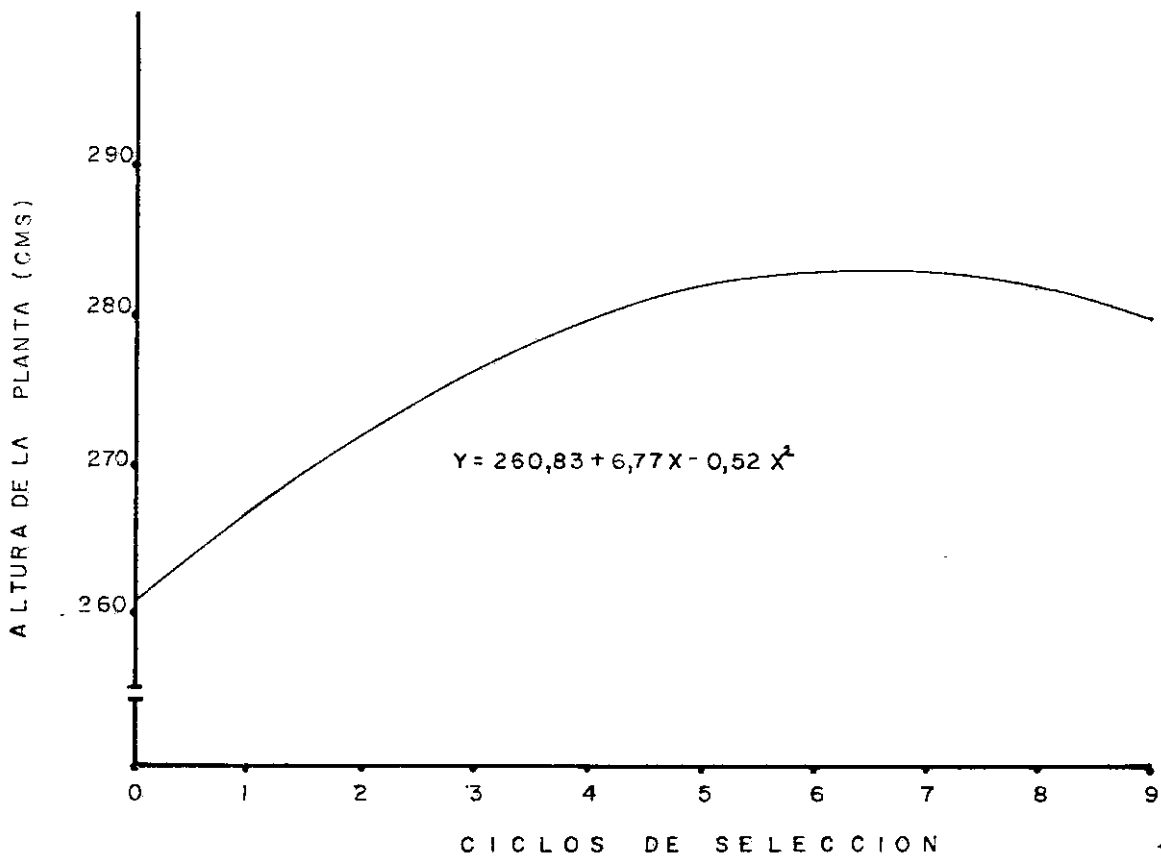


FIGURA 24 Respuesta de la altura de la planta de MB 56 a cuatro ciclos de seleccion masal por prolificidad CNI TIBAITATA 1981

recieron a los 143 días.

Según el análisis de regresión, el material resultó más tardío en 0,12 días por ciclo de selección, siendo este valor estadísticamente no significativo (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.4.5.2 Número de días de siembra a floración femenina

Respecto a las flores femeninas, el análisis de variancia, mostró que hubo diferencias altamente significativas entre los ciclos de selección y la variedad original. Lo mismo ocurrió cuando se compararon los ciclos entre sí (Tabla 3 del apéndice). Los promedios en días y los coeficientes de variación fueron respectivamente, para la primera flor 147 días y 1,2 por ciento y para la segunda 150 días y 1,2 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio para la primera y segunda flores femeninas en la variedad original fue 144 y 148 días respectivamente. En la Tabla 2 se observa que ha habido poca variación, ya que el octavo ciclo de selección apenas fue más tardío que la variedad original en 2,7 y 3,3 días respectivamente para la primera y segunda flores. Los demás ciclos escasamente fueron más tardíos entre 1,3 y 2,0 por ciento.

El análisis de regresión dió una respuesta lineal para las inflorescencias femeninas. Se aprecia, que a través de los ciclos de selección este material tuvo cierta tendencia a florecer más tardíamente (Figura 25 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.4.6 Caracteres de la mazorca

##### 4.4.6.1 Longitud

Al obtener el análisis de variancia, se observó que no existieron diferencias significativas, cuando se compararon los ciclos de selección pa-

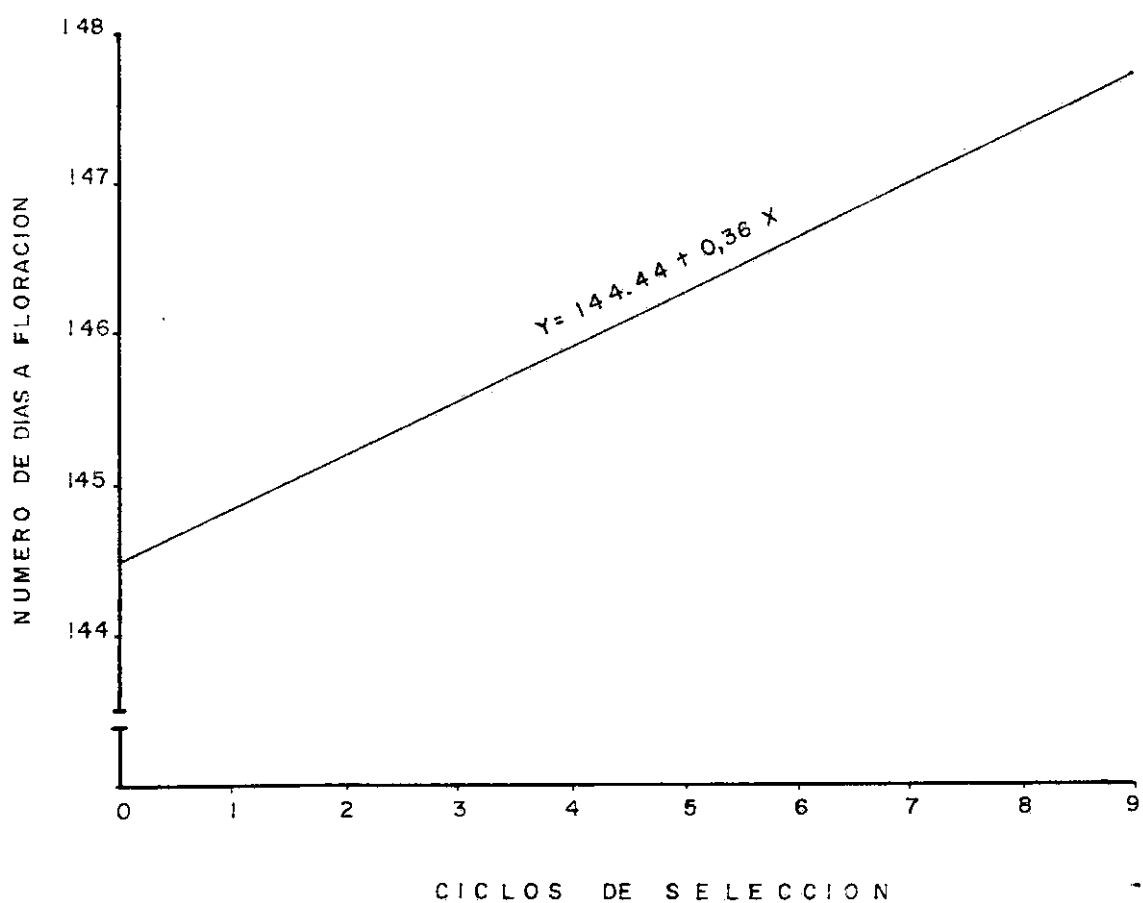


FIGURA 25 Respuesta del numero de dias de siembra a la primera floracion femenina de MB 56 a cuatro ciclos de seleccion masal por prolificidad, CNI TIBAITATA 1981

ra la primera y segunda mazorcas. Al relacionar la variedad original con los ciclos de selección, se notó que con respecto a la mazorca superior, hubo diferencias significativas al cinco por ciento de probabilidad estadística, en tanto que para la mazorca inferior, no hubo diferencia alguna entre los ciclos comparados (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio general y el coeficiente de variación para la primera y segunda mazorcas fueron respectivamente, 14,7 cms y 3,8 por ciento; 12,7 cms y 12,6 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

La selección masal por prolificidad, ocasionó un ligero aumento en el tamaño de las mazorcas superior e inferior de todos los ciclos con relación a la variedad original. En ambas mazorcas el mayor promedio fue para el séptimo ciclo, ya que la primera superó a la variedad original en 10 por ciento y la segunda en 12,3 por ciento (Tablas 3 y 4). Como se anotó, la segunda mazorca pudo realizar un mayor aprovechamiento de los fotosintatos para una formación más uniforme y de mayor utilidad. Resultados similares fueron observados por Cárdenas (9) y Araméndiz (2), en la subpoblación prolífica de Harinoso Mosquera I. Sin.2.

Según los coeficientes de regresión lineal, no hubo incremento significativo por ciclo de selección en la longitud de las mazorcas (Figura 26 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.4.6.2 Diámetro

El análisis de variancia no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los ciclos de selección, ni tampoco cuando se comparó la variedad original con dichos ciclos en ambas mazorcas (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio general y el coeficiente de variación para la primera y segunda mazorcas fueron respectivamente: 49,0 mm y 3 por ciento y, 47,0 mm y 5,1 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

El diámetro de la mazorca superior e inferior de la variedad original, promedió 48,7 y 45,3 mm, respectivamente. En las tablas 3 y 4 se pue-

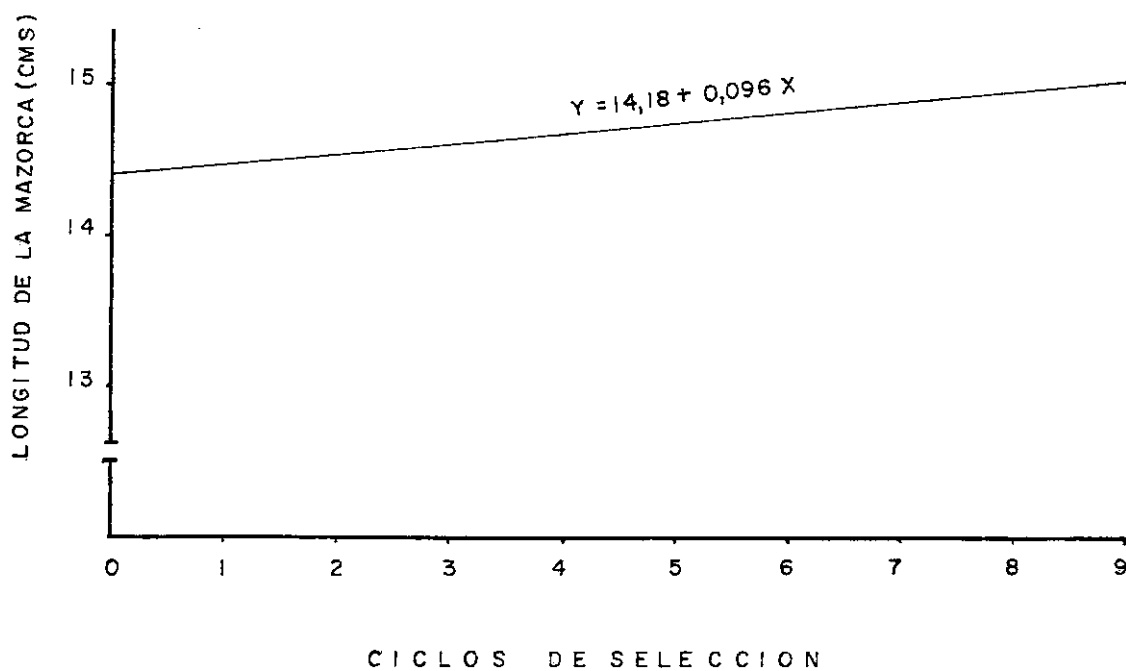


FIGURA 26 Respuesta de la longitud de la mazorca superior de MB 56 a cuatro ciclos de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

de observar que los mayores diámetros de las dos mazorcas se obtuvieron en el octavo ciclo, los cuales superaron a los de la variedad original en el mismo orden, en 8,6 y 2,2 mm.

Según el análisis de regresión, se logró un aumento promedio por ciclo de selección en el diámetro de la primera y segunda mazorca de 0,04 y 0,24 mm, respectivamente. Estos valores estadísticamente no fueron significativos.

#### 4.4.6.3 Peso de la mazorca

El análisis de variancia para el peso de la mazorca superior e inferior, no mostró diferencias estadísticas al comparar la variedad original con los ciclos de selección y éstos entre sí (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio de la mazorca superior fue de 141,7 gramos y de 109,7 para la inferior. Los coeficientes de variación fueron 8,4 y 15,8 por ciento, respectivamente (Tabla 5 del apéndice).

Se observó que el peso promedio de las mazorcas aumentó a medida que se obtenían nuevos ciclos de selección. Este aumento fue más notorio en el octavo ciclo de selección, en el cual la mazorca superior superó a la variedad original en 3,5 por ciento y a la inferior en 12 por ciento (Tablas 3 y 4).

Según el coeficiente de regresión, se logró un aumento en el peso de las mazorcas superior e inferior, de 0,62 y 1,43 gramos por ciclo de selección, respectivamente. Estos valores estadísticamente fueron no significativos.

#### 4.4.6.4 Peso del grano

Al realizar el análisis de variancia para esta variable en las mazorcas superior e inferior, no se encontraron diferencias estadísticas al hacer las comparaciones del caso entre los ciclos de selección y entre la

variedad original versus los ciclos de selección (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio y el coeficiente de variación para la mazorca superior fueron de 123,1 gramos y 10,4 por ciento, respectivamente, en tanto que para la mazorca inferior éstos fueron 95,9 gramos y 17,3 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

El promedio de la variedad original para la primera y segunda mazorcas, fue 120,3 y 90,1 gramos, respectivamente. Se nota que los ciclos 8 y 9 fueron los que mejor comportamiento presentaron, ya que al relacionarlos con la variedad original, la superaron en 11 y 14 por ciento, las dos mazorcas, respectivamente. Esto lógicamente pudo influir en un mayor peso en las mazorcas de los correspondientes ciclos (Tablas 3 y 4).

Los coeficientes de regresión para el peso de los granos de la primera ( $b= 0,53$ ) y segunda mazorca ( $b= 1,15$ ) fueron estadísticamente no significativos (Figura 27 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.4.6.5. Número de hileras

El análisis de variancia no mostró diferencias significativas estadísticas al hacer las comparaciones entre los ciclos de selección y entre la variedad original y dichos ciclos (Tablas 1 y 2 del apéndice). El coeficiente de variación para esta característica en la primera mazorca fue de 5,9 por ciento y en la segunda de 9,9 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

El número promedio de hileras de la mazorca superior e inferior estuvo entre 11,8 y 12,0 hileras, respectivamente. La diferencia entre el mayor y menor promedio observado fue de 1,3 hileras en la mazorca superior y 0,9 en la inferior (Tablas 3 y 4).

En el análisis de regresión se encontró que cuando se hizo este tipo de selección, se obtuvo por ciclo un aumento de 0,08 hileras en la mazorca superior y 0,04 en la inferior. Estos valores estadísticamente fueron no significativos.

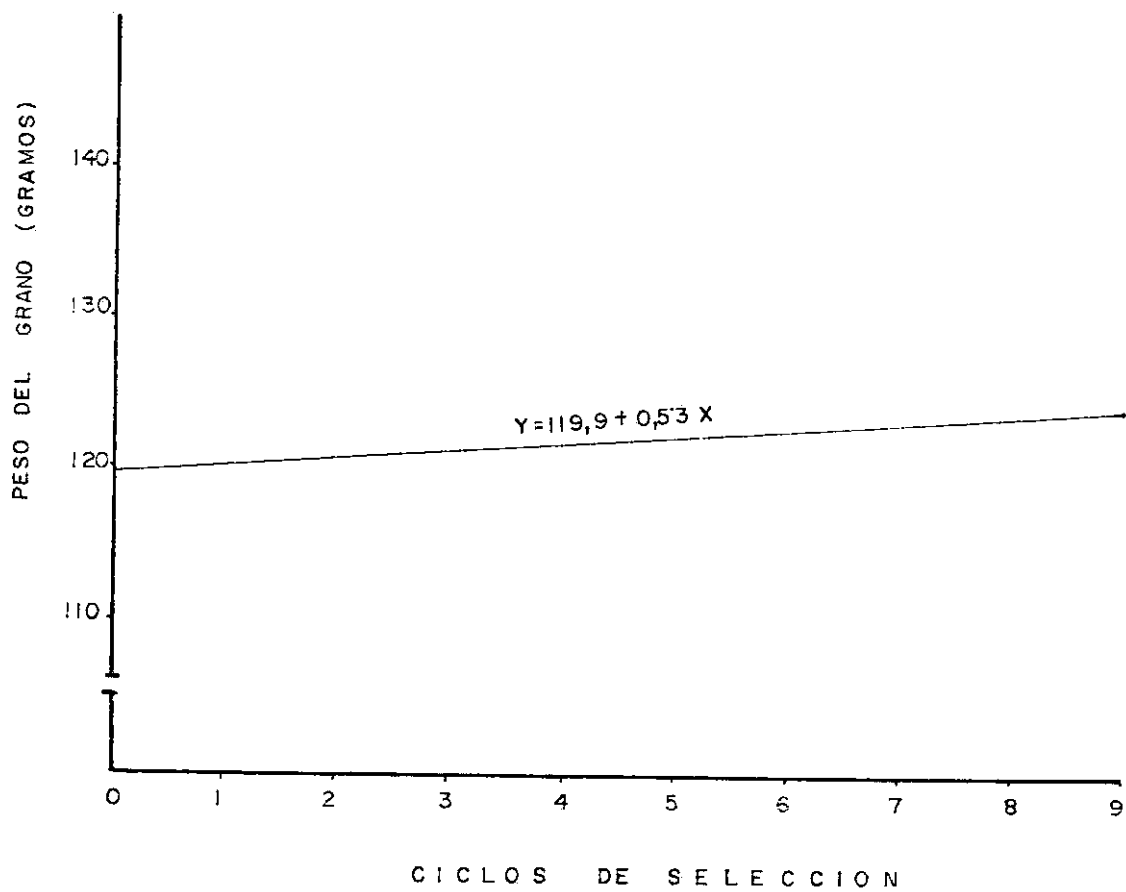


FIGURA 27 Respuesta del peso de los granos de la mazorca superior de MB 56 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

#### 4.4.6.6 Número de granos por hilera

El análisis de variancia para el número de granos por hilera mostró diferencias estadísticamente significativas para la mazorca superior al comparar los ciclos de selección, en tanto que cuando se comparó la variedad original con dichos ciclos no hubo diferencia significativa alguna. Esto mismo ocurrió en la mazorca inferior, cuando se hicieron las diferentes comparaciones (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio y el coeficiente de variación para la mazorca superior fue 20,5 cms y 5,5 por ciento, mientras que para la mazorca inferior éstos fueron: 17,6 cms y 16 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

El promedio para el número de granos por hilera de la mazorca superior en la variedad original fue 20,4, mientras que para la inferior fue de 17,6. Para ambas mazorcas el mejor ciclo fue el séptimo, ya que superó a la variedad original en 17 y 21,7 por ciento, respectivamente (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión mostró aumentos no significativos en el número de granos por hilera de 0,22 y 0,18 para la primera y segunda mazorcas, respectivamente (Tabla 6 del apéndice). Se observa que la selección masal por prolificidad tuvo un efecto colateral mayor en la mazorca superior. Dado que en la longitud de las mazorcas hubo aumento y para el caso particular de la segunda el grosor de los granos disminuyó, es lógico esperar ganancias en el número de granos por hilera en dichas mazorcas. Leng, citado por Cárdenas (9), encontró en ensayos con híbridos de maíz que, el principal componente del rendimiento fue el número de granos por hilera.

#### 4.4.6.7 Longitud del grano

El análisis de variancia para la longitud de los granos de los ciclos de selección dió diferencias significativas al nivel del uno por ciento de probabilidad estadística en la mazorca superior. Cuando se comparó

la variedad original con los ciclos de selección en ambas mazorcas no resultaron diferencias estadísticas (Tablas 1 y 2 del apéndice). Los promedios y coeficientes de variación para la mazorca superior fueron 12,7 cms y 2,9 por ciento y para la inferior de 12 cms y 3,4 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

La longitud promedio de diez granos de la mazorca superior en la variedad original midió 12,8 cms, mientras que el octavo ciclo dió 13,9 cms; o sea 2,3 por ciento más con relación a la variedad original. En la mazorca inferior este mismo ciclo resultó ser el de mayor longitud de los granos, con 12,3 cms, siendo superior a la variedad original en 3 por ciento (Tablas 3 y 4). El análisis de regresión mostró una tendencia lineal con coeficientes de 0,004 y 0,026 cms, estadísticamente no significativos.

#### 4.4.6.8 Ancho del grano

En el análisis de variancia para el ancho de los granos de las mazorcas superior e inferior, hubo diferencias estadísticas altamente significativas entre los ciclos de selección. Al comparar la variedad original con los ciclos de selección en la mazorca superior, se notó la existencia de diferencias significativas al 5 por ciento de probabilidad, en tanto que al hacer la misma comparación en la mazorca inferior no hubo significancia (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio de 11,2 cms y un coeficiente de variación de 2,2 por ciento en la mazorca superior, mientras que en la inferior éstos fueron 10,8 y 3,8 respectivamente (Tabla 5 del apéndice).

Al realizar selección masal por prolificidad, hubo tendencia a disminuirse el ancho de los granos de la mazorca superior, más no el de la inferior, en la que se observó un ligero aumento. Para la variedad original el ancho de los granos de la mazorca superior fue de 11,4 cms, mientras que el séptimo ciclo fue superado por ésta en 6 por ciento. En el octavo ciclo se obtuvo un valor semejante al de dicha variedad. En la segunda mazorca el valor más alto lo dió el octavo ciclo, superando a la

variedad original en 6 por ciento; en tanto que el valor más bajo correspondió al séptimo ciclo, el cual se vió superado en 4 por ciento por la población parental (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión lineal para el ancho de los granos de la mazorca superior e inferior dió coeficientes de  $-0,038$  y  $-0,03$  cms, respectivamente. Estos valores fueron estadísticamente no significativos.

#### 4.4.6.9 Grosor del grano

El análisis de variancia para el grosor de los granos de las mazorcas superior e inferior, no dió diferencias significativas cuando se hizo la comparación entre la variedad original y los ciclos de selección y entre éstos (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio y el coeficiente de variación para la primera mazorca fueron 60 cms y 3,5 por ciento respectivamente, en cambio en la mazorca inferior se obtuvo 60 mm y 4,1 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

Se observó poca variación en el grosor de los granos, tanto en la primera como en la segunda mazorca. Los valores en la mazorca superior oscilaron entre 58,7 y 61,5 mm y en la inferior 57,5 y 60,6 mm. En las tablas 3 y 4 se presentan los promedios para esta variable.

Los coeficientes de regresión lineal para el grosor de los granos de la primera y segunda mazorcas fueron 0,09 y  $-0,10$  mm, respectivamente. Estos valores fueron estadísticamente no significativos.

#### 4.4.6.10 Peso de la tusa

El análisis de variancia para el peso de la tusa superior e inferior, no mostró diferencias significativas a nivel alguno de probabilidad estadística entre los ciclos de selección, ni tampoco cuando se comparó la variedad original con dichos ciclos (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio de 18,9 gramos para la tusa superior y 13,8 gramos

para la inferior. Los coeficientes de variación fueron 7,4 y 9,7 por ciento, para la tusa superior e inferior, respectivamente (Tabla 5 del apéndice).

Se observó que el peso de la tusa superior osciló entre 17,6 y 20,1 gramos, representando este último valor un aumento en el peso de la tusa superior del 14,2 por ciento con relación a la variedad original. Para la tusa inferior estos valores variaron entre 11,8 y 15,1 gramos. Es de anotar que el peso de la tusa superior e inferior tendió a ser mayor a medida que se obtenían nuevos ciclos de selección (Tablas 3 y 4).

Al hacer el análisis de regresión se obtuvo coeficientes no significativos estadísticamente, notándose una mayor tendencia a aumentar de peso en la tusa inferior por ciclo de selección (Figura 28 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.4.6.11 Diámetro de la tusa

El análisis de variancia para el diámetro de la tusa de la mazorca inferior, mostró que existían diferencias estadísticas significativas al comparar la variedad original con los ciclos de selección. Al hacer esta misma comparación en la tusa superior y al evaluar los ciclos entre sí para ambas tusas, no se detectaron diferencias estadísticas a nivel alguno de probabilidad (Tablas 1 y 2 del apéndice). Los promedios y los coeficientes de variación respectivos, fueron 26,0 mm y 3,6 por ciento para la tusa superior y de 25,0 mm y 4,6 por ciento para la inferior (Tabla 5 del apéndice).

El promedio de esta variable en ambas mazorcas, tuvo una ligera tendencia a aumentar. Esta situación fue más notoria en el octavo ciclo de selección, en el cual se observó cómo la tusa inferior aumentó su diámetro en 12,3 por ciento con relación a la variedad original, en tanto que en la superior sucedió lo mismo en un 6 por ciento (Tablas 3 y 4).

Cuando se hizo el análisis de regresión lineal para el diámetro de la tu-

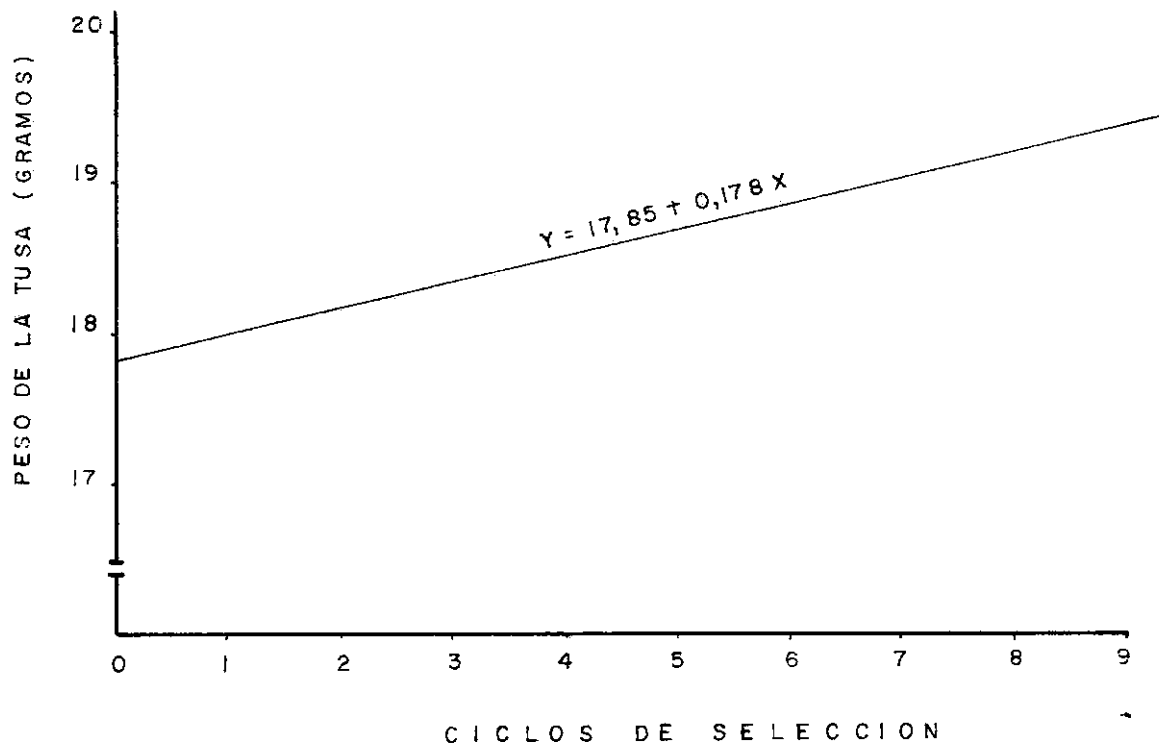


FIGURA 28 Respuesta del peso de la tusa de la mazorca superior de MB 56 a cuatro ciclos de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

sa en ambas mazorcas, se hallaron coeficientes lineales no significativos de 0,15 y 0,24 mm, respectivamente.

#### 4.4.7 Caracteres de la espiga

##### 4.4.7.1 Longitud del pedúnculo

El análisis de variancia para esta variable indicó que entre la variedad original y los ciclos de selección existieron diferencias estadísticas altamente significativas. Cuando se compararon los ciclos de selección no se encontró tipo alguno de diferencia estadística (Tabla 3 del apéndice). El promedio para la longitud del pedúnculo fue 20,7 cms, con un coeficiente de variación de 5,7 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

Los promedios indicaron que la longitud del pedúnculo ha experimentado poca variación, ya que se registró para la variedad original un promedio de 22,4 cms y de 20,0 para los ciclos siete y nueve. El promedio más alto entre los ciclos fue de 21,5 cms en el octavo, lo cual sugiere un decremento con relación a la variedad original del 4 por ciento (Tabla 2).

De acuerdo con el análisis de regresión lineal, se obtuvo una disminución no significativa por ciclo de 0,23 cms en la longitud del pedúnculo (Tabla 6 del apéndice). Esto posiblemente se deba a la existencia de pocos genes capaces de modificar el carácter en mención con respecto a la variedad parental. Resultados similares fueron obtenidos por Araméndiz (2), en la subpoblación prolífica de Harinoso Mosquera I. Sin.2.

##### 4.4.7.2 Longitud de la parte ramificada

El análisis de variancia entre los ciclos de selección indicó que no existió diferencia significativa a nivel alguno de probabilidad estadística, cuando se hicieron comparaciones entre la variedad original y los ciclos de selección (Tabla 3 del apéndice). El promedio hallado para

dicha variable fue 17,2 cms con un coeficiente de variación de 4,7 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

La variedad original presentó una longitud promedio de 17,2 cms. El máximo registro alcanzado para este carácter ocurrió en el noveno ciclo, cuando se obtuvo 17,8 cms, el cual superó a la variedad original en 4 por ciento (Tabla 2). Estos resultados muestran la tendencia de este ciclo de alejarse del promedio de la variedad original, habiendo por ende más espacio para la emisión de ramificaciones primarias a través de él. Estos cambios son lentos y posiblemente su respuesta se deba a un sistema complejo de genes, en el que cada uno tiene efectos pequeños, por lo que su fijación es llevada a cabo lentamente. Resultados parecidos a éstos los registró Araméndiz (2), cuando estudió el efecto de la selección masal divergente por mazorcas por planta sobre los caracteres de la espiga en Harinoso Mosquera I. Sin.2. Cuando se hizo el análisis de regresión, se hallaron coeficientes sin grado alguno de significancia estadística (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.4.7.3 Longitud de la parte central

La respuesta encontrada en el análisis de variancia señaló que no hubo diferencias estadísticas entre los ciclos de selección, pero cuando se comparó la variedad original con dichos ciclos se observó una diferencia significativa al cinco por ciento de probabilidad estadística (Tabla 3 del apéndice). El promedio hallado para esta variable fue 20 cms, con un coeficiente de variación de 7,7 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio general de la variedad original fue de 18,7 cms y de 20,2 cms en el noveno ciclo de selección. El valor más alto se obtuvo en el primer ciclo con 21,2 cms; el cual fue superior a la variedad original en 13,3 por ciento (Tabla 2).

El análisis de regresión señaló que con la selección masal por prolificidad se ha producido un incremento no significativo de 0,17 cms en la longitud de la parte central de la espiga.

#### 4.5.1 Mazorcas por planta

El análisis de variancia para el número de mazorcas por planta en los tratamientos estudiados, señalan diferencias altamente significativas, al comparar los ciclos de selección con la variedad original. Entre los ciclos de selección no se encontró diferencia estadística alguna (Tabla 3 del apéndice). La prolificidad promedió 1,23 mazorcas por planta con un coeficiente de variación de 4,4 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

La población original dió en promedio 1,11 mazorcas por planta, mientras que el mejor ciclo de selección (quinto) dió 1,33, equivalente a 19,8 por ciento más que la variedad original (Tabla 2). Estos resultados demuestran claramente la gran efectividad de la selección masal en esta población, al obtenerse aumentos progresivos en todos los ciclos de selección.

Cuando los resultados anteriores se expresaron en base al coeficiente de regresión, el valor de 0,039 fue altamente significativo (Figura 29). Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por Torregroza y Arboleda (51), Cárdenas (9), Pineda (35) y Araméndiz (2), cuando estudiaron la efectividad de la selección fenotípica por prolificidad y encontraron que se aumentaba el número promedio de mazorcas por planta y el rendimiento.

#### 4.5.2 Rendimiento

El análisis de variancia para rendimiento señaló que no hubo diferencias significativas cuando se compararon los tratamientos entre sí y entre estos y la variedad original (Tabla 3 del apéndice). El promedio encontrado fue de 6623 kgs/ha con un coeficiente de variación de 14,6 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

Para esta población se encontró que la variedad original promedió 6502

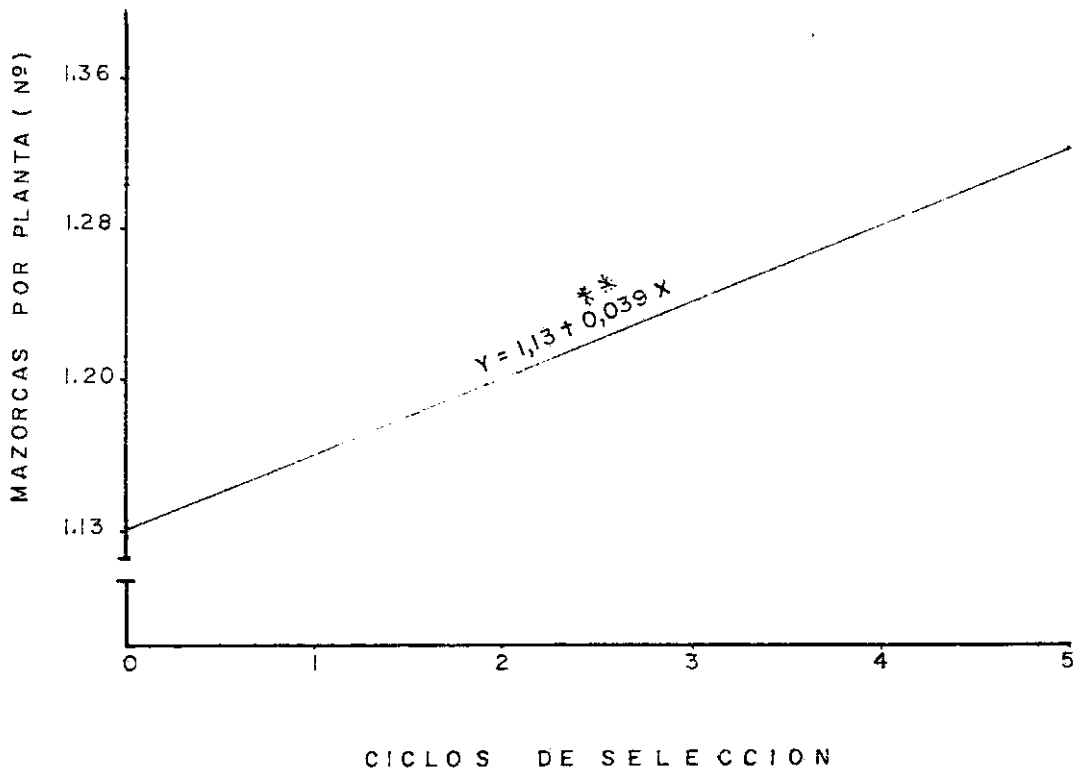


FIGURA 29 Respuesta del numero de mazorcas por planta de MB 58 a cinco ciclos de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

kgs/ha, mientras que el cuarto ciclo de selección registró 7137 kgs/ha, representando este valor un aumento de 9,7 por ciento, con relación a dicha variedad; en cambio el quinto ciclo resultó con un decremento con relación a la misma variedad equivalente al 2,3 por ciento (Tabla 2).

Según la magnitud del coeficiente de regresión, se obtuvo una ganancia promedia no significativa por ciclo de selección de 15,7 kilogramos (Figura 30).

#### 4.5.3 Altura de la planta

El análisis de variancia para este caracter mostró diferencias altamente significativas entre los ciclos de selección y la variedad original. Al hacer las comparaciones entre los ciclos de selección no se presentaron diferencias estadísticas (Tabla 3 del apéndice).

La altura de la planta en la variedad original promedió 268 cms y fue superado en un 12 por ciento por el primero, cuarto y quinto ciclos de selección (Tabla 2). Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por Pineda (35) y Araméndiz (2), con la variedad Harinoso Mosquera I.Sin.2.

El análisis de regresión para esta característica indicó que el efecto de la selección por prolificidad tuvo una tendencia lineal con un coeficiente de 4,85 cms altamente significativo (Figura 31). Es probable que el incremento en la altura de las plantas se debiera a un aumento en el número y/o longitud de los entrenudos.

#### 4.5.4 Altura de la mazorca superior

El análisis de variancia mostró diferencias significativas entre los ciclos de selección y altamente significativos cuando se comparó la variedad original con los ciclos de selección (Tabla 3 del apéndice).

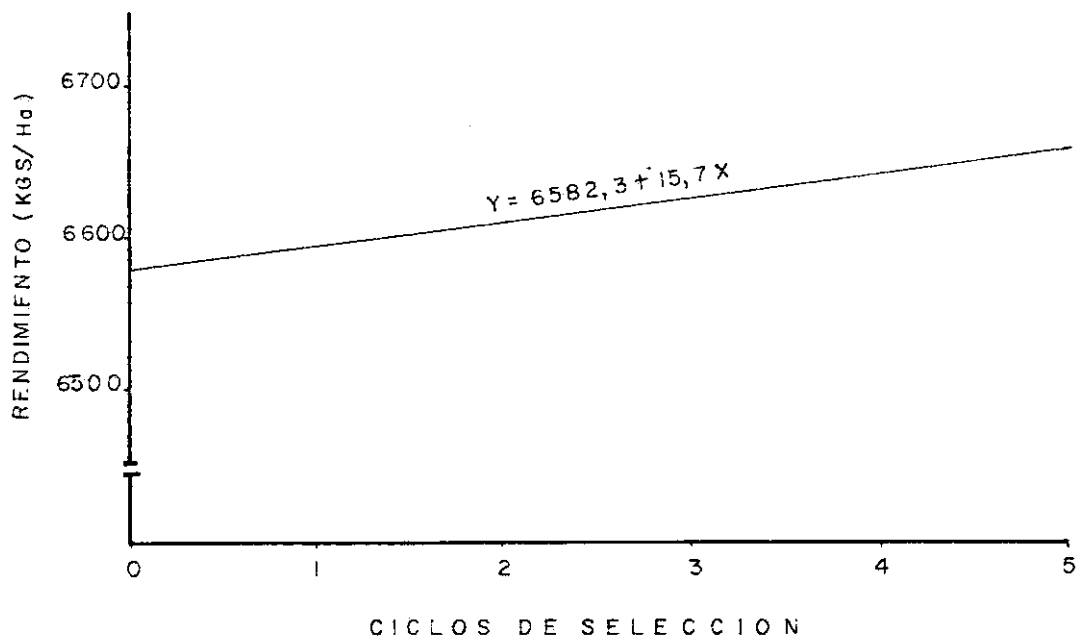


FIGURA 30 Respuesta del rendimiento de MB 58 a cinco ciclos de selección masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1991

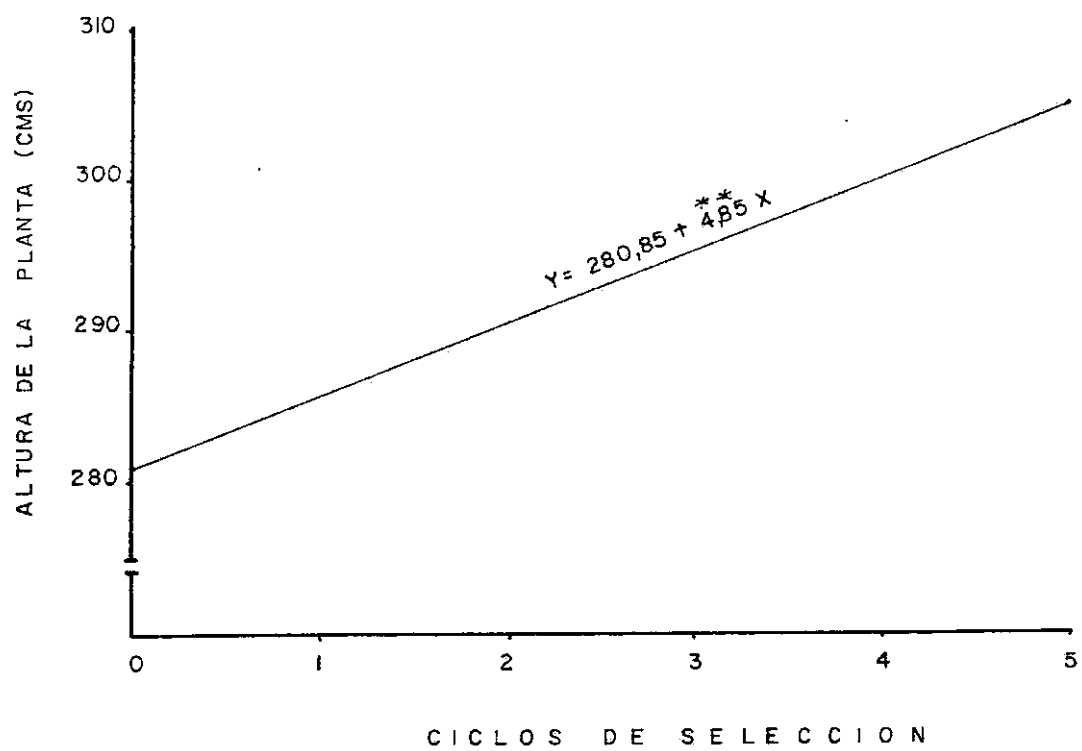


FIGURA 31 Respuesta de la altura de la planta de MB 58 a cinco ciclos de selección masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

Para esta variable el promedio fue 173 cms y el coeficiente de variación 6,5 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio general para la altura de la mazorca superior en la variedad original, fue 155 cms y de 184 en el quinto ciclo de selección.

El análisis de regresión señaló que en esta población se ha producido por ciclo de selección un aumento significativo de 3,46 cms (Tabla 6 del apéndice).

Estos resultados indican que se ha obtenido un incremento en este ciclo del 18,7 por ciento, con respecto a la variedad original (Tabla 2).

#### 4.5.5 Caracteres fisiológicos

##### 4.5.5.1 Número de días de siembra a floración masculina

El análisis de variancia para el número de días de siembra a floración masculina, mostró diferencias estadísticas altamente significativas, cuando se comparó la variedad original con los ciclos de selección y para las comparaciones de éstos entre sí (Tabla 3 del apéndice). El promedio para la aparición de esta flor fue de 151 días, con un coeficiente de variación de 1,6 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio general para esta variable fue 143 días para la variedad original y 156 para el quinto ciclo de selección, lo que significa que este ciclo se hizo más tardío en 9 por ciento, con respecto a la variedad original (Tabla 2).

En el análisis de regresión se encontró que este genotipo sufrió un aumento altamente significativo de dos días por ciclo de selección para la aparición de dicha inflorescencia (Tabla 6 del apéndice).

##### 4.5.5.2 Número de días de siembra a floración femenina

Con respecto a las flores femeninas, el análisis de variancia indicó diferencias estadísticas altamente significativas entre los ciclos y entre éstos y la variedad original (Tabla 3 del apéndice). Los promedios en días y los coeficientes de variación fueron en su orden: para la primera flor 156 días y 1,6 por ciento y para la segunda 160 días y 1,1 por ciento. Como se puede observar en la Tabla 2, entre la flor masculina y la primera y segunda flores femeninas, existió un intervalo de 5 y 9 días, respectivamente.

El promedio general encontrado para la primera y segunda flores femeninas en la variedad original, fue 148 y 152 días, respectivamente. Para el quinto ciclo de selección, la primera flor salió a los 163 días, mientras que la segunda lo hizo a los 167. Al relacionar el quinto ciclo y la variedad original en ambas inflorescencias, se notó que dicho ciclo se ha hecho 11 por ciento más tardío aproximadamente (Tabla 2).

En el análisis de regresión lineal se nota que a través de los ciclos de selección hay un incremento apreciable en la emisión de la primera y segunda flor (Figura 32 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.5.6 Caracteres de las mazorcas

##### 4.5.6.1 Longitud

El análisis de variancia para la longitud de la mazorca superior, da diferencias altamente significativas entre la variedad original y los ciclos de selección y significativas entre éstos. Para la mazorca inferior no se presentaron diferencias significativas en esta variable al hacer las respectivas comparaciones (Tabla 1 y 2 del apéndice). El promedio y el coeficiente de variación para la primera mazorca fue 18,4 cms y 5,4 por ciento y para la segunda 15,2 y 10,5, respectivamente (Tabla 5 del apéndice).

Al seleccionar por prolificidad se obtuvo un aumento en la longitud de la mazorca superior e inferior con respecto a la variedad original, re-

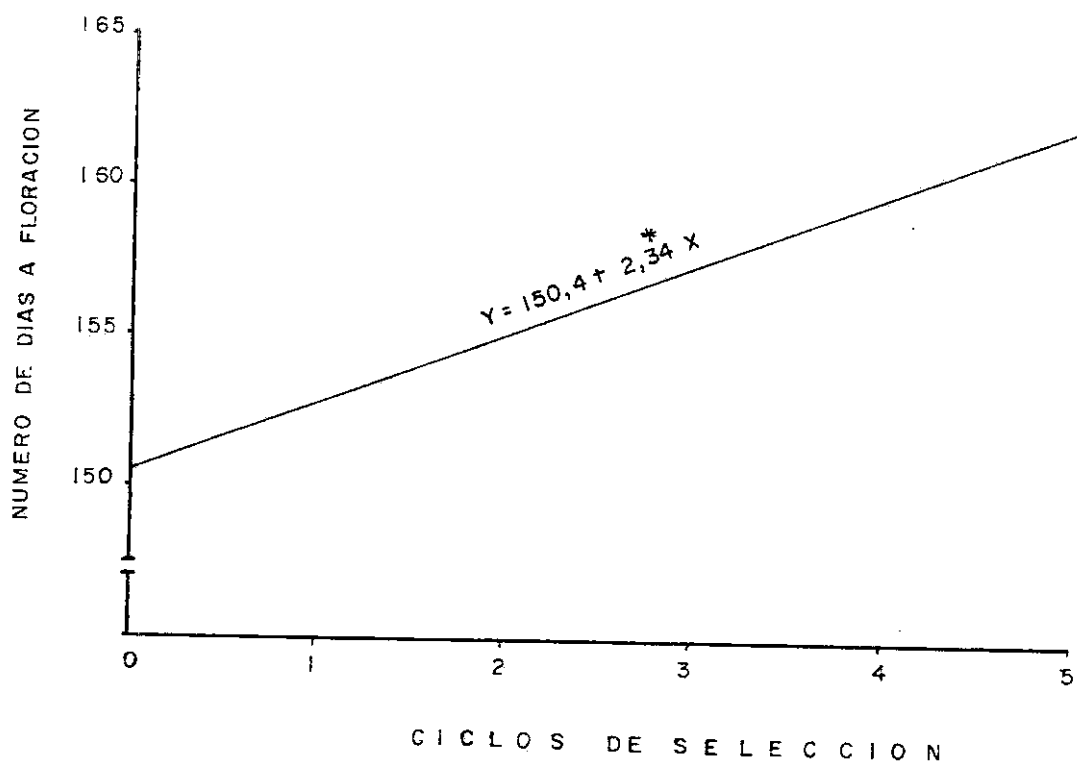


FIGURA 32 Respuesta del numero de dias de siembra a la primera floracion femenina en MB 58 a cinco ciclos de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

sultando más favorecida la mazorca superior, en donde el segundo ciclo de selección superó en 13,2 por ciento a la variedad original; en tanto que el tercero solamente alcanzó a superarla en 8 por ciento. En la mazorca inferior el quinto ciclo fue superior a la variedad original en 7 por ciento, aproximadamente (Tablas 3 y 4).

Según los coeficientes de regresión lineal obtenidos en esta variable para la primera mazorca se halló un incremento por ciclo de selección de 0,07 cms y de 0,18 para la segunda. Estos valores estadísticamente no presentaron grado alguno de significancia (Figura 33 y Tabla 6 del apéndice). Respuesta similar encontró Cárdenas (9), cuando estudió este mismo carácter en otro material de maíz.

#### 4.5.6.2 Diámetro

El análisis de variancia mostró que para la mazorca superior hubo diferencias estadísticas significativas entre los ciclos de selección y no las hubo al comparar la variedad original con dichos ciclos. Para la mazorca inferior tampoco se presentaron diferencias estadísticas, cuando se hicieron las correspondientes comparaciones entre los ciclos y entre la variedad original versus los ciclos de selección (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio general y el coeficiente de variación para la primera y segunda mazorcas fueron respectivamente 41 mm y 5,8 por ciento; 39 mm y 5,7 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

El diámetro de la mazorca superior e inferior en la variedad original promedió 39,9 y 38,8 mm, respectivamente. En las tablas 3 y 4 se presentan los promedios obtenidos para esta característica. Se observa que ha habido una reducción equivalente al 5 por ciento en el diámetro de ambas mazorcas en el quinto ciclo de selección, en tanto que en el cuarto ciclo se experimentó incrementos equivalentes al 2,6 y 6,5 por ciento en las dos mazorcas, respectivamente.

Según el análisis de regresión lineal, se obtuvo una disminución promedio estadísticamente no significativa por ciclo de selección en el diáme-

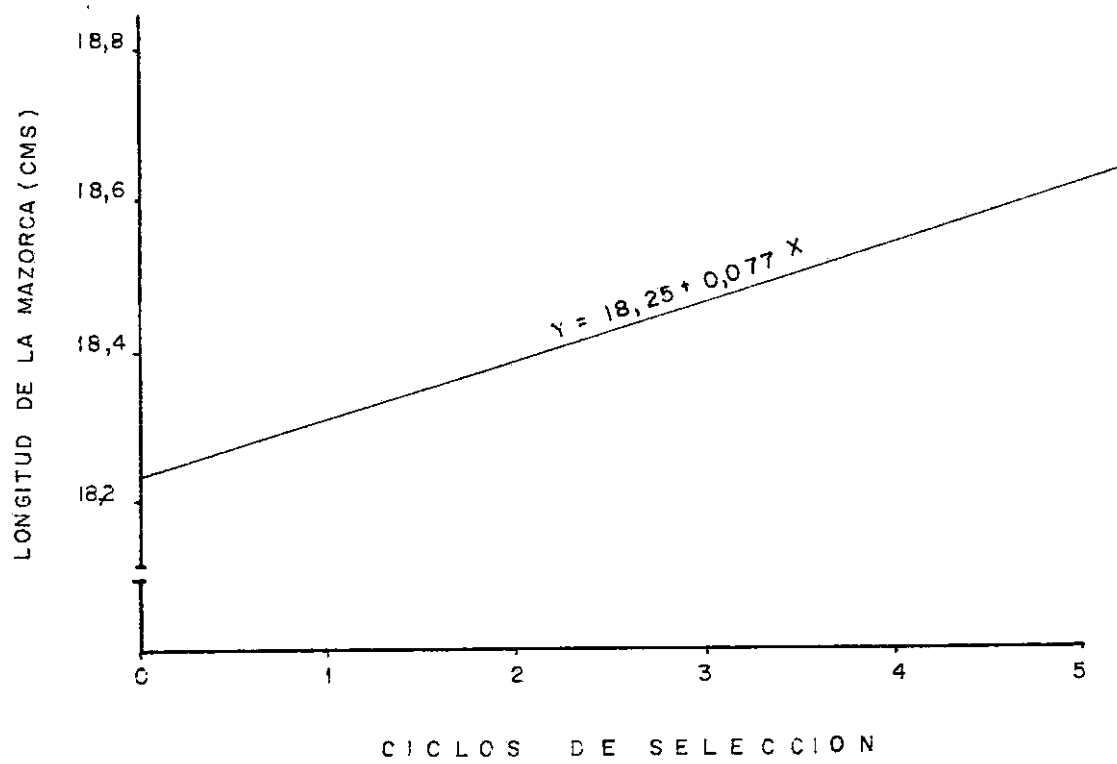


FIGURA 33 Respuesta de la longitud de la mazorca superior de MB 58 a cinco ciclos de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

tro de la primera mazorca de 0,11 mm y en el de la segunda de 0,30 (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.5.6.3 Peso de la mazorca

El análisis de variancia para el peso de las mazorcas superior e inferior, no dió significancia estadística al comparar los ciclos de selección, pero cuando se comparó la variedad original con dichos ciclos, se observó en la mazorca superior diferencias estadísticas al 5 por ciento de probabilidad (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio y un coeficiente de variación para la mazorca superior de 158,6 gramos y 10 por ciento; en tanto que para la mazorca inferior éstos fueron de 111,8 gramos y 14,6 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

La selección por prolificidad, aumentó el peso tanto de la primera como de la segunda mazorca, a medida que se obtenían nuevos ciclos. Los promedios para la mazorca superior en la variedad original y en el quinto ciclo de selección fueron 138,7 y 155,9 gramos respectivamente, lo cual indicó un aumento del 12 por ciento. El valor más alto se encontró en el cuarto ciclo de selección, el cual registró un 20 por ciento más que la variedad original. El peso de la segunda mazorca de la variedad original fue de 98 gramos y en el quinto ciclo de 111,1 gramos. El máximo valor se obtuvo en el cuarto ciclo de selección, el cual superó a la variedad original en 25 por ciento (Tablas 3 y 4).

En base al análisis de regresión, se obtuvo para el peso de las mazorcas superior e inferior, respectivamente, una respuesta lineal con un coeficiente  $b = 2,91^*$  y  $2,89^*$  significativos al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.5.6.4 Peso del grano

Al realizar el análisis de variancia para esta variable en las mazorcas superior e inferior, no se encontraron diferencias estadísticas entre los ciclos de selección. Cuando se comparó la variedad original versus

los ciclos de selección, se obtuvo diferencias estadísticas al 5 por ciento de probabilidad para la mazorca superior, mientras que para la inferior no la hubo (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio y el coeficiente de variación para la mazorca superior fueron de 132,8 gramos y 11,6 por ciento, respectivamente, en tanto que la mazorca inferior dió 95,4 gramos y 15,8 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

Los promedios para la primera y segunda mazorca fueron 114,4 y 81,9 gramos en tal orden. El tercer ciclo de selección al ser comparado con la variedad original, para el caso de la primera mazorca, dió 21 por ciento más y para la segunda 26 por ciento. En el quinto ciclo de selección los granos disminuyeron de peso, ya que para ambas mazorcas, con relación a la respectiva variedad original, los promedios fueron superiores en un 16 por ciento (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión para el peso de los granos de la mazorca superior mostró una respuesta de tendencia cuadrática con coeficientes significativos (Figura 34). Para la segunda mazorca dicha respuesta fue lineal e indicó que por ciclo de selección hubo una ganancia de 2,83 gramos por mazorca (Tabla 6 del apéndice). Como se observa, la selección por prolificidad ha tenido efecto colateral positivo sobre el peso de los granos en ambas mazorcas.

#### 4.5.6.5 Número de hileras

El análisis de variancia para esta variable mostró que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los ciclos de selección y entre éstos y la variedad original (Tablas 1 y 2 del apéndice). El coeficiente de variación en la primera mazorca fue 4,5 por ciento y en la segunda 13,3 por ciento; mientras que los promedios obtenidos fueron respectivamente 11,8 y 11,6 hileras (Tabla 5 del apéndice).

Los promedios del número de hileras de las mazorcas superior e inferior en la variedad original fueron en su orden 11,4 y 12,3. Se observó que para la mazorca superior que todos los ciclos tuvieron más hileras que

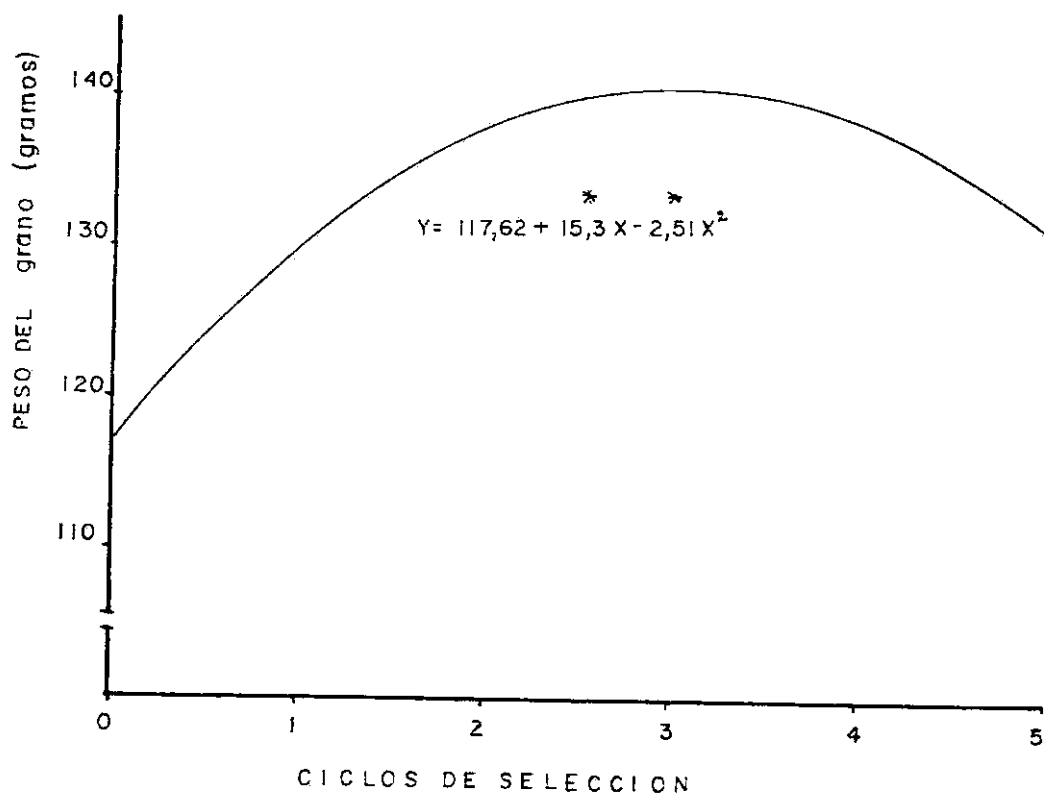


FIGURA 34 Respuesta del peso de los granos de la mazorca superior de MB 58 a cinco ciclos de seleccion masal por prolificidad, CNI TIBAITATA 1981

la variedad original, sucediendo todo lo contrario con la mazorca inferior. Para la superior el máximo valor se presentó en el tercer ciclo de selección, el cual superó a la variedad original en 8 por ciento, mientras que en la segunda, el mayor decremento lo experimentó el ciclo uno con 9 por ciento, con relación a la variedad original (Tablas 3 y 4).

En el análisis de regresión lineal se encontró que cuando se hizo este tipo de selección en la mazorca superior, resultó por ciclo una ganancia estadísticamente significativa de 0,13 hileras. En la segunda mazorca se produjo una disminución no significativa de 0,12 hileras por ciclo (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.5.6.6 Número de granos por hilera

El análisis de variancia no mostró diferencia estadística significativa al hacer las comparaciones entre los ciclos de selección y entre éstos y la variedad original (Tablas 1 y 2 del apéndice). Los promedios y los coeficientes de variación para esta variable fueron respectivamente para la primera mazorca 26,8 granos y 5,4 por ciento; mientras que para la segunda 23,1 y 12,8 (Tabla 5 del apéndice).

El número de granos por hilera de la mazorca superior en la variedad original promedió 26,1 mientras que para la inferior fue de 21. En la mazorca superior el promedio más alto se presentó en el cuarto ciclo de selección, el cual fue superior en 5,4 por ciento a la variedad original, en tanto que en la mazorca inferior el quinto ciclo superó a dicha variedad en 21 por ciento (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión lineal mostró aumentos por ciclo de selección en el número de granos por hilera de 0,20 y 0,75 para la primera y segunda mazorcas. Este último valor fue estadísticamente significativo (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.5.6.7 Longitud del grano

del apéndice).

Se puede notar en la mazorca superior que el primer ciclo de selección presentó granos más anchos que la variedad original, en un 8 por ciento, y que a partir del segundo ciclo disminuyeron en tamaño hasta permanecer inalterados en los dos últimos ciclos, los cuales siguen siendo más anchos que la variedad original en un 3,2 por ciento.

Para la segunda mazorca ocurrió algo similar, pero en estos granos la tendencia hacia la disminución fue más marcada del primer ciclo en adelante, ya que este había sido superior a la variedad original en 7,6 por ciento y el quinto ciclo fue apenas del uno por ciento (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión para esta variable dió respuesta lineal con coeficientes no significativos. Como en la longitud de los granos, el ancho de los mismos tendió a disminuir en los últimos ciclos de selección (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.5.6.9 Grosor del grano

El análisis de variancia para el grosor del grano de la mazorca superior e inferior no mostró diferencias estadísticas, cuando se comparó la variedad original con los ciclos de selección y éstos entre sí (Tablas 1 y 2 del apéndice). Para esta variable, el promedio y el coeficiente de variación para la primera mazorca fue 57 mm y 2,5 por ciento, respectivamente. En cambio en la mazorca inferior se obtuvo 56 mm y 5,7 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

La variedad original promedió 59,9 y 58,7 mm en la primera y segunda mazorcas, respectivamente. Se pudo notar, que en las dos mazorcas hubo un decremento en todos los ciclos de selección, siendo más marcado en el quinto ciclo, el cual fue inferior a la variedad original en 3,6 por ciento para la mazorca inferior y 5,6 para la superior (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión para el grosor de los granos indicó la tendencia de esta variable a disminuir, pero en forma no significativa estadísticamente.

#### 4.5.6.10 Peso de la tusa

El análisis de variancia dió diferencias estadísticamente significativas cuando se comparó la variedad original y los ciclos de selección, en tanto que para las demás comparaciones no hubo diferencias estadísticas (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio en el peso de 25,8 gramos para la tusa de la mazorca superior y de 16 para la tusa inferior (Tabla 5 del apéndice).

El peso promedio de la tusa en la mazorca superior de la variedad original fue 24,3 gramos. El cuarto ciclo de selección presentó la tusa más pesada, superando a la variedad original en 15,4 por ciento. La segunda mazorca promedió para la variedad original 16,2 gramos y 17,8 en el primer ciclo de selección. Esto equivale a decir que el peso de la tusa se incrementó en un 9,8 por ciento con relación a la variedad original (Tablas 3 y 4).

Al hacer el análisis de regresión, se obtuvo una respuesta con tendencia lineal en el peso de la tusa de las mazorcas superior e inferior. Los valores del coeficiente "b" fueron en su orden, 0,71 y 0,32\* (Figura 35 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.5.6.11 Diámetro de la tusa

El análisis de variancia no presentó diferencias estadísticas al hacer las comparaciones entre los ciclos de selección y entre éstos y la variedad original (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio general y los coeficientes de variación obtenidos para ambas mazorcas fueron respectivamente: 24 mm y 3,8 por ciento y 22 mm y 9,3 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

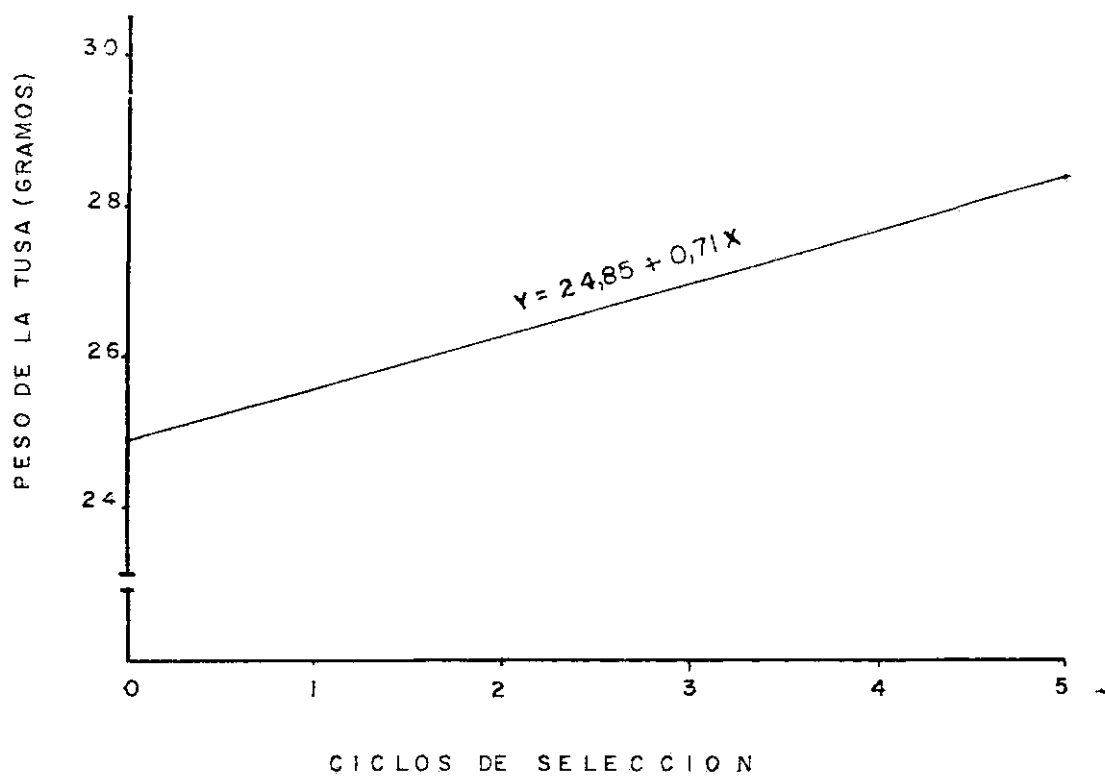


FIGURA 35 respuesta del peso de la tusa de la mazorca superior de MB 58 a cinco ciclos de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

En general esta variable en ambas mazorcas experimentó muy poco cambio, ya que en la mazorca superior de la variedad original el promedio fue 23,1 mm y el quinto ciclo de selección apenas registró un aumento del 3 por ciento más con respecto a dicha variedad. Para la segunda mazorca se observó una reducción del 3 por ciento en el peso de la tusa del quinto ciclo (Tablas 3 y 4).

Cuando se realizó el análisis de regresión lineal para el diámetro de la tusa de la mazorca superior, se encontró que ésta tuvo ligera tendencia a aumentar por ciclo de selección ( $b= 0.66$ ). En cambio, para la mazorca inferior se observó todo lo contrario ( $b= -0.28$ ). Los coeficientes de regresión obtenidos fueron estadísticamente no significativos.

#### 4.5.7 Caracteres de la espiga

##### 4.5.7.1 Longitud del pedúnculo

El análisis de variancia entre los ciclos no mostró diferencias estadísticas entre ellos, ni cuando se comparó la variedad original con los ciclos de selección (Tabla 3 del apéndice). El promedio para esta variable fue 19,9 cms con un coeficiente de variación de 8,9 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio general obtenido indicó poca variación entre los ciclos, ya que se registró para la variedad original 19,2 cms y 19 para el quinto ciclo de selección. El valor más alto se halló en el cuarto ciclo con 20,7 cms y superó a la variedad original en 8 por ciento (Tabla 2). La respuesta encontrada en el análisis de regresión para esta población no mostró significancia alguna (Tabla 6 del apéndice).

##### 4.5.7.2 Longitud de la parte ramificada

El análisis de variancia entre los ciclos de selección indicó que no se presentaron diferencias estadísticas entre ellos, pero sí la hubo cuando se comparó la variedad original con dichos ciclos (Tabla 3 del apéndice).

El promedio hallado para dicha variable fue de 16,3 cms con un coeficiente de variación de 4,6 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

La variedad original presentó un promedio de 15,1 cms. El máximo registro alcanzado para este caracter ocurrió en el primer ciclo de selección con 17,1 cms, equivalente a un 13,2 por ciento (Tabla 2) más que la variedad original.

Cuando se hizo el análisis de regresión, se halló que esta característica por ciclo de selección experimentó un aumento no significativo de 0,12 cms (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.5.7.3 Longitud de la parte central

La respuesta encontrada en el análisis de variancia para este caracter, señaló que no existió diferencia estadística entre los ciclos de selección, ni entre éstos y la variedad original (Tabla 3 del apéndice). El promedio hallado para dicha variable fue 22,9 cms con un coeficiente de variación de 6,7 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio general de la variedad original fue de 22,7 cms y 23,6 para el quinto ciclo de selección, el cual representó la máxima longitud y superó a la variedad original en 4 por ciento (Tabla 2).

En el análisis de regresión se notó que hubo poca variación en esta variable a través de los diferentes ciclos de selección (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6 MB 512

##### 4.6.1 Mazorcas por planta

El análisis de variancia de los tratamientos estudiados mostró diferencias estadísticas al 5 por ciento de probabilidad, cuando se comparó la variedad original con los diferentes ciclos de selección. Al comparar

Éstos entre sí, no se observó diferencia estadística al uno y cinco por ciento de probabilidad (Tabla 3 del apéndice). El promedio para esta variable fue 1,33 mazorcas por planta, con un coeficiente de variación de 7,5 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

La variedad original dió 1,24 mazorcas por planta y los dos últimos ciclos de selección (cuarto y quinto) 1,37 y 1,44 mazorcas por planta, respectivamente. En relación a la variedad original, estos valores son superiores en 11 y 16 por ciento, en su orden. En la Tabla 2, aparecen los promedios del número de mazorcas por planta por ciclo de selección. Lo anterior permite sugerir que los genes que gobiernan esta característica empiezan a acumularse a partir del segundo ciclo de selección. Resultados parecidos fueron obtenidos por Torregroza y Arboleda (51), Pineda (35), Cárdenas (9) y Araméndiz (2), trabajando con Harinoso Mosquera I.Sin.2. Esta selección ha sido bien explotada por el Programa de Maíz del ICA permitiéndole entregar a los agricultores del país variedades con mayor número de mazorcas por planta.

Según la magnitud del coeficiente de regresión, se obtuvo una ganancia promedia de 0,022 mazorcas por planta por ciclo de selección. Este valor fue estadísticamente significativo (Figura 36).

#### 4.6.2 Rendimiento

El análisis de variancia para el rendimiento no mostró diferencias estadísticas entre los diferentes ciclos de selección. Algo similar ocurrió cuando se comparó la variedad original con dichos ciclos (Tabla 3 del apéndice). El promedio encontrado fue 7531 kgs/ha, con un coeficiente de variación de 7,4 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

La variedad original rindió en promedio 8100 kgs/ha, destacándose esta población como la más rendidora del grupo. Le siguió en este mismo orden el quinto ciclo de selección, el cual se vió superado en forma no signi-



FIGURA 36 Respuesta del numero de mazorcas por planta de MB 512 a cuatro ciclos de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

ficativa por dicha variedad en 3,4 por ciento (Tabla 2).

Cuando los datos obtenidos se expresaron en base al coeficiente de regresión, se observó que por ciclo de selección hubo una disminución no significativa en rendimiento de 467,9 kilogramos/ha (Figura 37). Esta baja experimentada en el rendimiento de los ciclos, posiblemente se deba al decremento ocurrido en alguno de los componentes del rendimiento (longitud, ancho y grosor de los granos, peso de la mazorca, peso de los granos, número de hileras de la mazorca, etc).

#### 4.6.3 Altura de la planta

El análisis de variancia para la altura de las plantas, correspondiente a los ciclos de selección en estudio, no mostró diferencias estadísticas entre ellos, pero sí entre la variedad original con dichos ciclos, al 5 por ciento de probabilidad (Tabla 3 del apéndice). El promedio para la altura de las plantas fue 273 cms, con un coeficiente de variación de 3,3 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio general de la altura de la planta de la variedad original, fue de 284 cms y para el primer ciclo de 265. En la tabla 2 se puede observar que ha habido una reducción con relación a la variedad original de 6,7 por ciento en el primer ciclo y 3,9 por ciento en el quinto.

El análisis de regresión señaló una respuesta cuadrática con coeficiente lineal  $b = -8,95$  cms y cuadrático de 1,63. Ambos valores no fueron estadísticamente significativos (Figura 38).

#### 4.6.4 Altura de la mazorca superior

Los promedios registrados reflejan que la selección masal por prolificidad, ha tenido efecto colateral en la modificación de esta característica, al obtenerse en el análisis de variancia diferencias estadísticas altamente significativas entre los ciclos de selección y la variedad original. Cuando se compararon los ciclos de selección entre sí, no se en-



FIGURA 37 Respuesta del rendimiento de MB 512 a cuatro ciclos de seleccion masal por prolificidad. -CNI TIBAITATA 1981

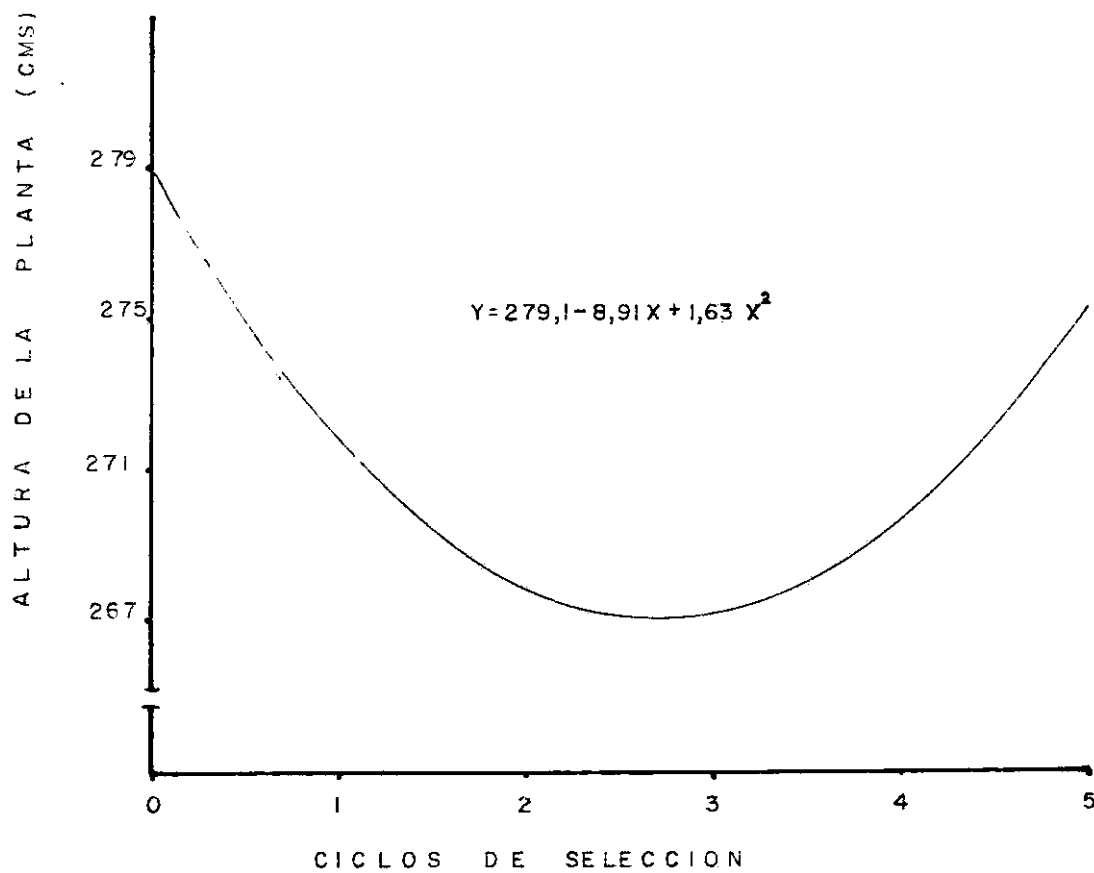


FIGURA 38 Respuesta de la altura de la planta de MB 512 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

contraron diferencias (Tabla 3 del apéndice). Para esta variable se obtuvo un promedio de 150 cms y un coeficiente de variación de 4,10 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

Esta variable dió la misma tendencia que la obtenida para la altura de las plantas. En la variedad original se obtuvo un promedio de 162 cms, en tanto que en el primer ciclo se notó una reducción con relación a la variedad original de 14 por ciento. Estas diferencias se fueron reduciendo a medida que se obtenían nuevos ciclos de selección, siendo así como la variedad original apenas fue superior en altura al quinto ciclo en 5 por ciento (Tabla 2).

El análisis de regresión lineal, mostró reducción de 3,28 cms en la altura de la mazorca superior por ciclo de selección. Este valor estadísticamente no fue significativo (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.5 Caracteres fisiológicos

##### 4.6.5.1 Número de días de siembra a floración masculina

El análisis de variancia para el número de días a la floración masculina, mostró diferencias estadísticas altamente significativas cuando se comparó la variedad original con los ciclos de selección y, cuando se compararon los ciclos entre sí (Tabla 3 del apéndice). El promedio para la aparición de esta flor fue de 140 días con un coeficiente de variación de 0,8 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio general para los días a floración masculina de la variedad original fue 139 días y 144 para el quinto ciclo de selección. Lo que quiere decir, que este ciclo resultó aproximadamente 4 por ciento más tardío, con relación a la población parental. En los ciclos intermedios se observó la tendencia a no experimentarse cambio (Tabla 2).

El análisis de regresión mostró una ganancia en el número de días a floración masculina de 0,72 por ciclo de selección. Dicho valor fue esta-

dístiticamente significativo al 5 por ciento de probabilidad (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.5.2 Número de días de siembra a floración femenina

El análisis de variancia dió diferencias estadísticas altamente significativas entre los ciclos para la primera y segunda flores. Situación semejante ocurrió cuando se compararon dichos ciclos con la variedad original (Tabla 3 del apéndice). Los promedios en días y los coeficientes de variación fueron respectivamente: para la primera flor 142 días y 1,5 por ciento; 145 días y 1,2 por ciento para la segunda (Tabla 4 del apéndice).

El promedio general para la primera y segunda flores de la variedad original, fue 141 y 146 días, respectivamente. Para el quinto ciclo de selección la primera flor apareció a los 147 días, mientras que la segunda lo hizo a los 150 (Tabla 2). Como se puede observar en esta tabla, la máxima variación de días entre los ciclos de selección y la variedad original para la primera y segunda flor estuvo en el orden de los 6 y 4 días respectivamente.

El análisis de regresión da una respuesta lineal para la inflorescencia femenina, observándose a través de los ciclos de selección un incremento no significativo de 0,68 días en la emisión de la primera flor y de 0,57 en la segunda (Figura 39 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.6 Caracteres de la mazorca

##### 4.6.6.1 Longitud

El análisis de variancia para esta variable en las dos mazorcas, no dió diferencias estadísticas cuando se comparó la variedad original con los ciclos de selección, ni para las comparaciones entre dichos ciclos (Tablas 1 y 2 del apéndice). Los promedios obtenidos para la longitud de las mazorcas superior e inferior fueron 17,5 y 14,9 cms. Se obtuvo un coeficiente de variación para la primera mazorca de 2,3 por ciento y para la segunda de 7,1 (Tabla 5 del apéndice).

Al seleccionar masalmente por prolificidad en MB.512, se obtuvo una dismi-

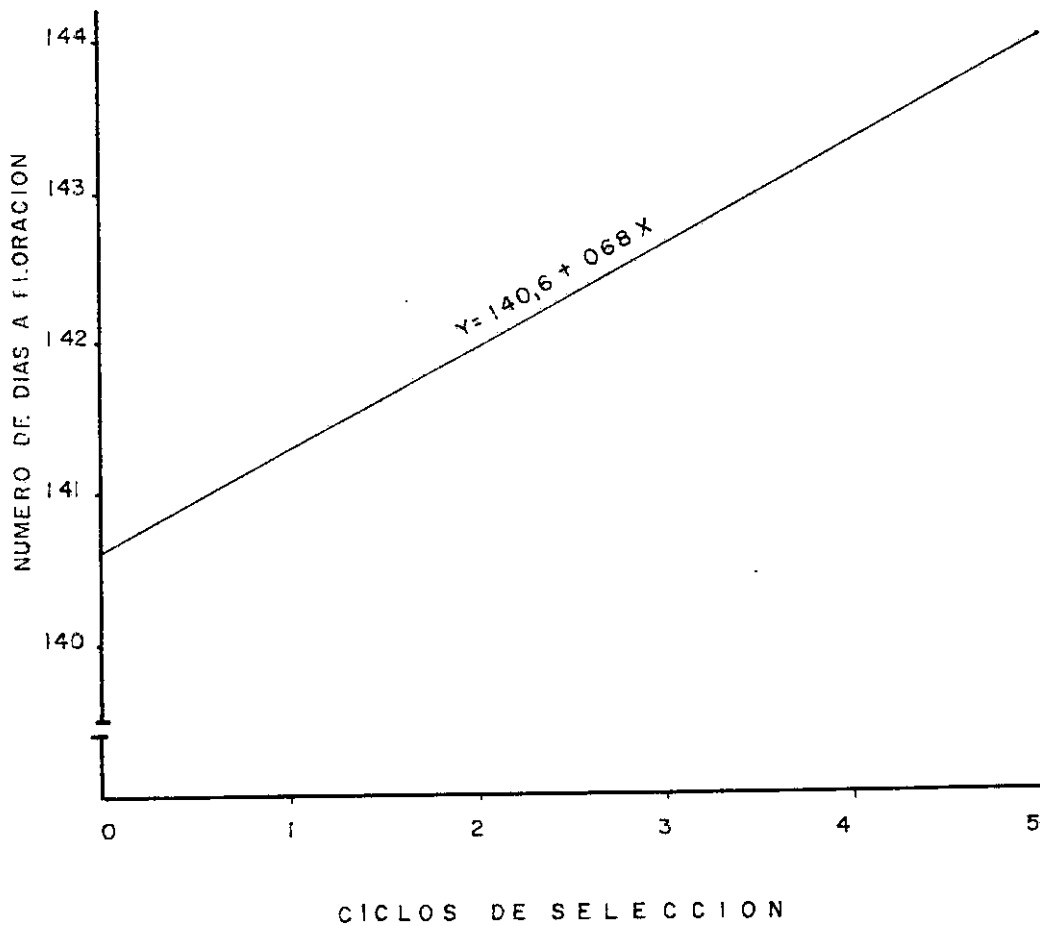


FIGURA 39 Respuesta del numero de dias de siembra a la primera floracion femenina de MB 512 a cuatro ciclos de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

nución en la longitud de la mazorca superior e inferior del quinto ciclo de selección de 4 y 12 por ciento, respectivamente con relación a la variedad original. En la mazorca superior se pudo notar que los ciclos restantes no sufrieron mayores variaciones entre sí, mientras que en la inferior los ciclos uno y cuatro fueron superiores a la variedad original, aproximadamente en 7,5 por ciento (Tablas 3 y 4).

Según los coeficientes de regresión lineal, aunque estadísticamente no significativos, hubo decrementos en la longitud de la primera y segunda mazorcas de 0,10 y 0,26 cms, respectivamente (Figura 40 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.6.2 Diámetro

El análisis de variancia para el diámetro de la mazorca superior en los tratamientos estudiados indicó que entre la variedad original y los ciclos de selección existieron diferencias estadísticas altamente significativas y no las hubo cuando se compararon los ciclos de selección entre sí y, entre los ciclos de la mazorca inferior (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio general y el coeficiente de variación para la primera y segunda mazorcas fueron, respectivamente 44 mm y 4,7 por ciento y, 43 mm y 4,5 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

Se observó en la mazorca superior que los ciclos 3,4 y 5 disminuyeron con relación a la variedad original en aproximadamente 6 por ciento, en tanto que en la mazorca inferior el quinto ciclo dió el menor promedio con 41,6 mm, inferior en 6,5 por ciento a la variedad original (Tablas 3 y 4). En general se puede observar reducción en el diámetro de ambas mazorcas, a medida que se avanzó en los ciclos de selección.

Según el análisis de regresión resultó una disminución promedia significativa en el diámetro de la primera y segunda mazorcas por ciclo de selección de 0,60 y 0,46 mm, respectivamente (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.6.3 Peso de la mazorca

El análisis de variancia para el peso de las mazorcas superior e inferior, unicamente dió diferencias estadísticas al 5 y 1 por ciento de probabilidad, cuando se comparó la variedad original y los ciclos de selección

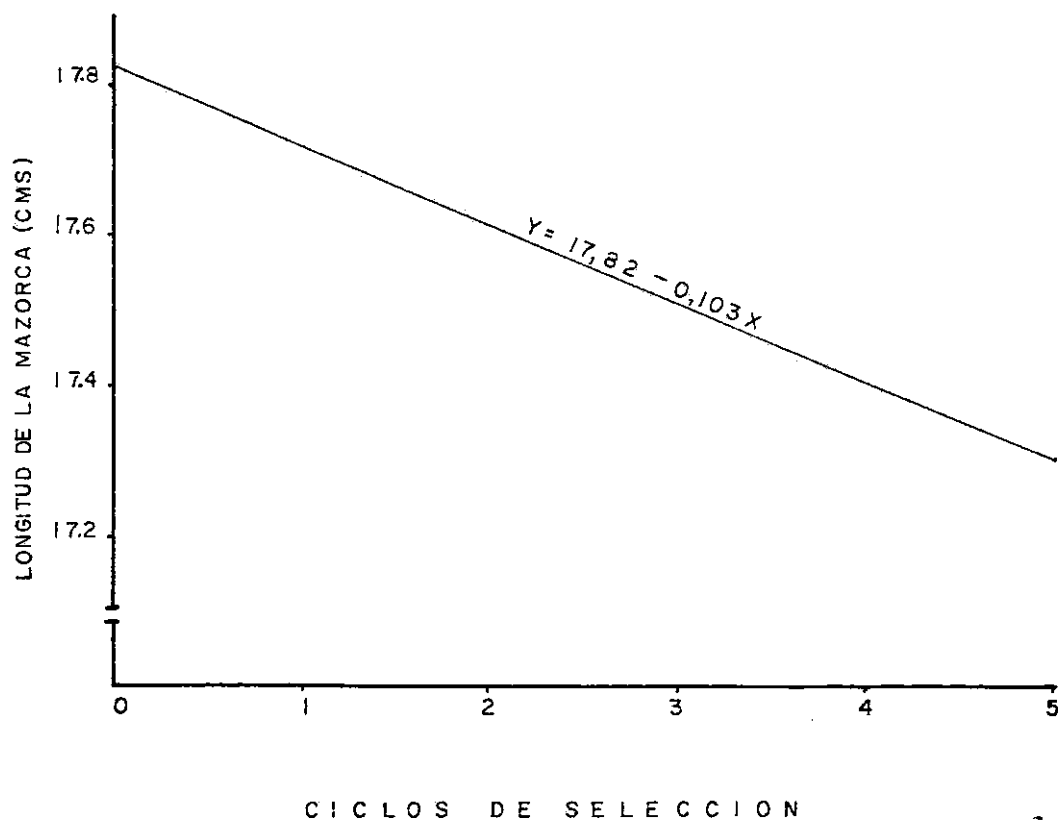


FIGURA 40 Respuesta de la longitud de la mazorca superior de MB 512 a cuatro ciclos de seleccion masal por prolificidad, CNI TIBAITATA 1981

(Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio para la mazorca superior fue 176,8 gramos y para la inferior 130,5 y los coeficientes de variación de 10,7 y 14,6 por ciento, respectivamente (Tabla 5 del apéndice).

Se observó que el peso promedio de las mazorcas disminuyó. Esta disminución fue más notoria en la segunda, ya que el quinto ciclo de selección pesó 26 por ciento menos que la variedad original. En la mazorca superior el mismo ciclo fue inferior a dicha variedad en 16 por ciento (Tablas 3 y 4).

En base al coeficiente de regresión, se obtuvo una disminución promedia en el peso de la mazorca superior de 5,30 gramos y de 6,16 en la mazorca inferior por ciclo de selección. Estos valores fueron estadísticamente significativos al 5 por ciento (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.6.4 Peso del grano

Al realizar el análisis de variancia para esta variable en las mazorcas superior e inferior, no se encontró diferencias estadísticas entre los ciclos de selección. Al comparar la variedad original con los ciclos se encontró que únicamente en la mazorca inferior hubo diferencia estadística al 5 por ciento de probabilidad (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio y un coeficiente de variación para la mazorca superior de 153,9 gramos y 11 por ciento, en tanto que para la mazorca inferior éstos fueron 114,4 y 16 (Tabla 5 del apéndice).

Los promedios para la variedad original en la primera y segunda mazorca, fueron 168,1 y 139 gramos respectivamente. El quinto ciclo de selección para el caso de la primera mazorca produjo 16 por ciento menos con relación a la variedad original, mientras que la segunda mazorca en este mismo ciclo disminuyó en 27,5 por ciento. Como se observa en las Tablas 3 y 4, es probable que el decremento en el peso de las mazorcas se deba a la disminución experimentada en la mayoría de los componentes del rendimiento (longitud y diámetro de las mazorcas, número de hileras, peso de los granos, etc.).

Los coeficientes de regresión para el peso de los granos de la primera y segunda mazorca de los tratamientos estudiados, fueron estadísticamente significativos al 5 por ciento de probabilidad. Dichos coefi-

cientes indicaron una disminución de 4,57 y 5,44 gramos por ciclo de selección en la primera y segunda mazorca respectivamente (Figura 41 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.6.5 Número de hileras

El análisis de variancia señaló que al hacer comparaciones entre los ciclos de selección, no se encontró diferencias estadísticas en ambas mazorcas. Al comparar la variedad original con los ciclos, se pudo observar diferencias altamente significativas solo en la mazorca superior, ya que en la inferior no las hubo (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio para la mazorca superior fue de 13,6 hileras y para la inferior de 13,7. Los coeficientes de variación resultaron en ese mismo orden 6,1 y 9,60 por ciento. Estos datos confirman que se ha presentado relativamente poca variación en esta característica a través de los diferentes ciclos de selección (Tabla 5 del apéndice).

Los promedios del número de hileras de la mazorca superior e inferior, de la variedad original y los ciclos de selección, estuvieron en su mayoría cercanos a 14. La diferencia entre el mayor y menor promedio observado fue de 1,5 hileras en la mazorca superior y de 1,2 en la inferior. En esta mazorca el cuarto ciclo fue el único que superó a la variedad original al obtenerse un promedio de 14,3, el cual estuvo por encima de dicha variedad en 2,8 por ciento (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión lineal mostró disminución de 0,21\* en el número de hileras de la mazorca superior y 0,02 en la mazorca inferior (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.6.6 Número de granos por hilera

El análisis de variancia para esta variable en ambas mazorcas, mostró únicamente diferencias estadísticas significativas entre los ciclos de selección para la mazorca superior y no se detectaron cuando se comparó la variedad original con dichos ciclos (Tablas 1 y 2 del apéndice).

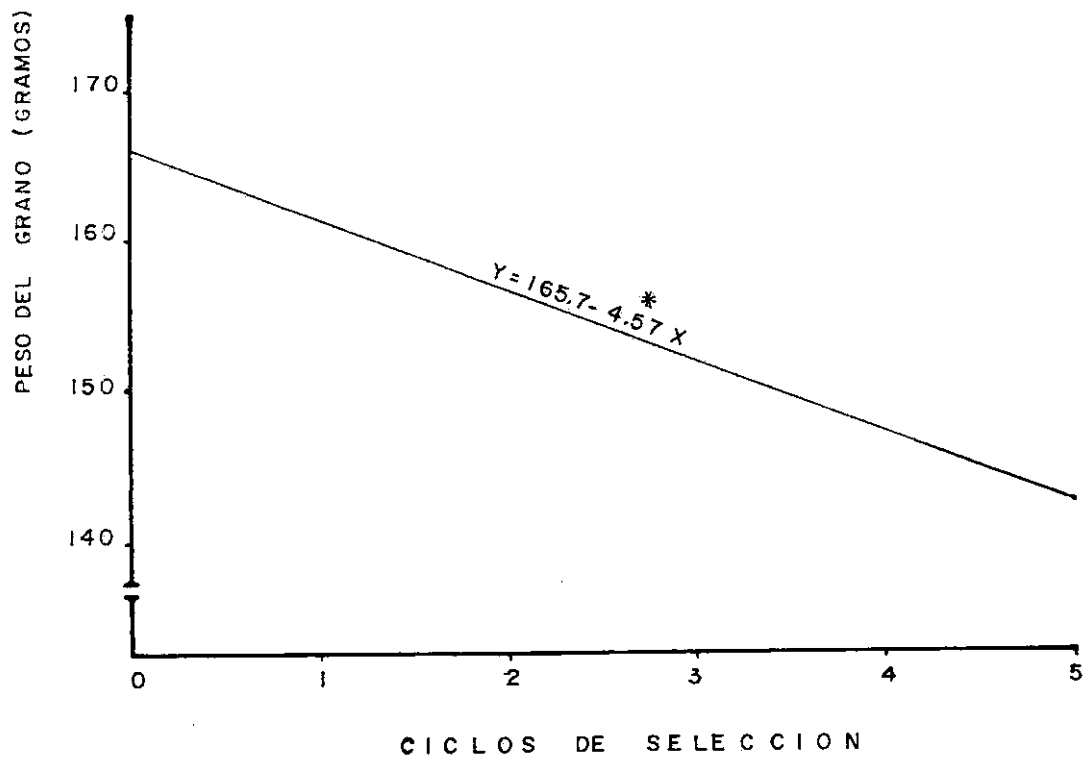


FIGURA 41 Respuesta del peso de los granos de la mazorca superior de MB 512 a cuatro ciclos de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

Se obtuvo un promedio y un coeficiente de variación para la primera mazorca de 28,7 gramos y 5,7 por ciento y de 23,3 y 5,6 para la segunda (Tabla 5 del apéndice).

Dado que la longitud de la mazorca superior e inferior disminuyó, se debe esperar una reducción en el número de granos por hilera. En el primer ciclo de selección se observó disminución con relación a la variedad original de 7,8 y 9,7 por ciento para la primera y segunda mazorca, respectivamente. El tercer ciclo de selección fue el único que superó a la variedad original en número de granos de la mazorca superior en 2 por ciento y 6,7 por ciento en la inferior (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión lineal mostró reducción de 0,03 y 0,11 en el número de granos por hilera para la primera y segunda mazorca respectivamente, con coeficientes estadísticamente no significativos (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.6.7 Longitud del grano

El análisis de variancia para la longitud del grano de la mazorca superior dió diferencias estadísticas altamente significativas entre la variedad original y los ciclos de selección, pero entre éstos no las hubo. Para la mazorca inferior se detectó diferencias estadísticas al 5 por ciento de probabilidad entre los ciclos de selección y entre la variedad original con dichos ciclos (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio y un coeficiente de variación para la mazorca superior de 12,4 cms y 3,40 por ciento, en tanto que para la mazorca inferior éstos fueron de 11,8 y 6,6 (Tabla 5 del apéndice).

La longitud promedio de diez granos en la mazorca superior e inferior de la variedad original fue 12,9 y 12,5 cms, respectivamente. Como se observa en las Tablas 3 y 4, ningún ciclo dió granos más largos que la variedad original. El quinto ciclo de selección experimentó la mayor disminución con relación a ésta, ya que la mazorca superior dió 12 cms, y la inferior 10,8.

El análisis de regresión lineal para la longitud de los granos de la mazorca superior e inferior, dió coeficientes de  $-0,16^*$  y  $-0,25^*$ , respectivamente (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.6.8 Ancho del grano

El análisis de variancia para esta variable en la mazorca superior e inferior, no dió diferencias estadísticas al hacer comparaciones entre los ciclos y entre éstos y la variedad original (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio de 9,0 cms y un coeficiente de variación de 2,2 por ciento en la mazorca superior, mientras que en la inferior, éstos fueron 8,8 y 4,8, respectivamente (Tabla 5 del apéndice).

La selección masal por prolificidad en esta población ocasionó disminución del ancho de los granos en la mazorca superior e inferior. Esta disminución fue de 2,8 por ciento para los últimos ciclos de la mazorca superior y de 4,4 en la inferior (Tablas 3 y 4). Tendencia similar fue observada por Cárdenas (9) cuando analizó la selección masal divergente por mazorcas por planta en Harinoso Mosquera I.Sin.2. Al disminuir progresivamente, tanto el ancho como la longitud de los granos, significa que se obtendría un grano más uniforme y bien conformado a medida que se avance en la selección. El análisis de regresión lineal para el ancho de los granos de las mazorcas superior e inferior, presentó coeficientes negativos, pero sin ningún grado de significancia estadística (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.6.9 Grosor del grano

El análisis de variancia para el grosor del grano de la mazorca superior e inferior, no mostró diferencias estadísticas cuando se hicieron las comparaciones del caso entre los ciclos de selección y entre la variedad original y dichos ciclos (Tablas 1 y 2 del apéndice). En esta variable el promedio y el coeficiente de variación para la primera mazorca fue de 51 mm y 3,6 por ciento, respectivamente, y de 50 y 5,7 para la mazorca inferior (Tabla 5 del apéndice).

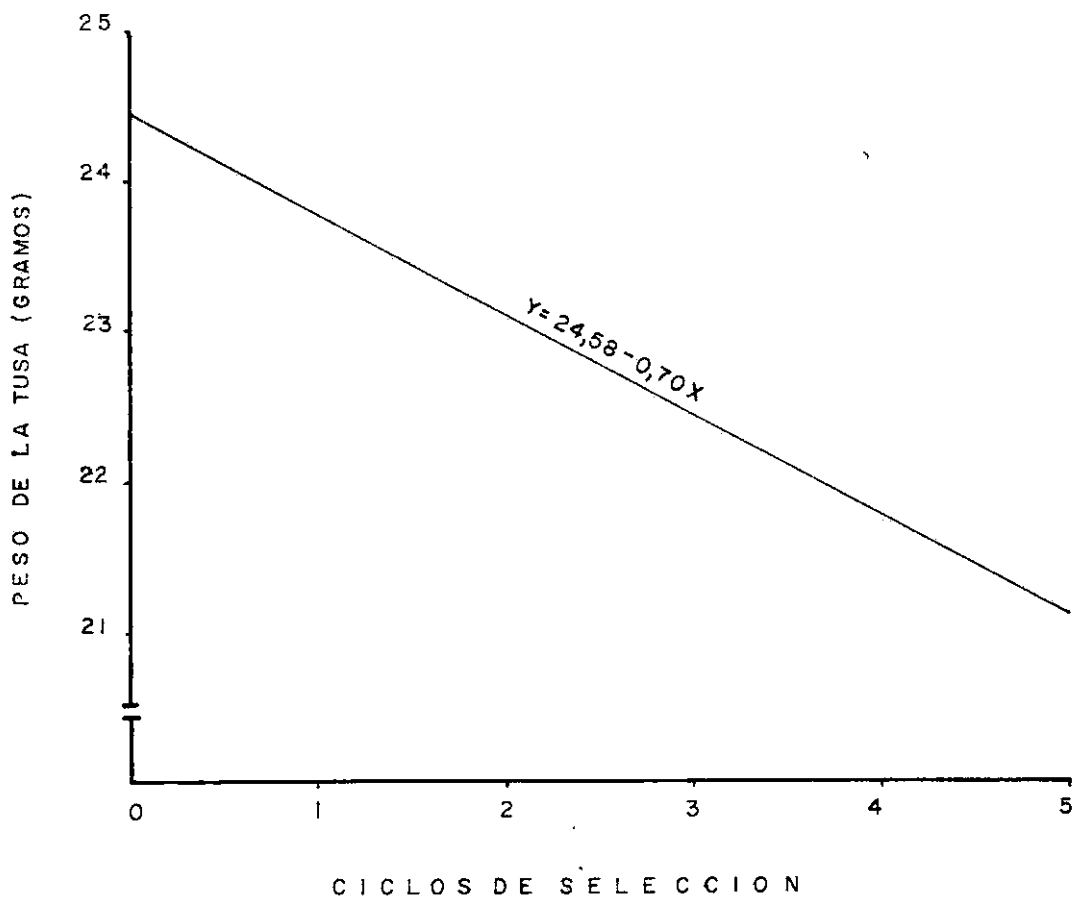


FIGURA 42 Respuesta del peso de la tusa de mazorca superior de MB 512 a cuatro ciclos de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

existieron diferencias estadísticas entre ellos. Algo similar ocurrió cuando se comparó la variedad original con los ciclos de selección (Tabla 3 del apéndice). El promedio para esta variable fue 23,3 cms, con un coeficiente de variación de 7,2 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio general mostró poca variación entre los ciclos de selección, promediando la variedad original 25,2 cms y 22,4 el quinto ciclo de selección. El valor más alto correspondió al primer ciclo con 24,5 cms, el cual superó a la variedad original en 5,6 por ciento (Tabla 2).

El análisis de regresión muestra una disminución no significativa por ciclo de 0,22 cms en la longitud del pedúnculo (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.7.2 Longitud de la parte ramificada

El análisis de variancia indicó que no existieron diferencias estadísticas cuando se comparó la variedad original con los ciclos de selección. Lo mismo ocurrió cuando éstos se compararon entre sí (Tabla 3 del apéndice). El promedio hallado para dicha variable fue de 12,4 cms, con un coeficiente de variación de 7,8 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

La variedad original tuvo un promedio de 12,3 cms, en tanto que el máximo registro alcanzado para este caracter ocurrió en el quinto ciclo de selección con 13,1 cms que representa un 6,5 por ciento más con relación a la variedad original (Tabla 2).

Cuando se hizo el análisis de regresión se halló un coeficiente de 0,14, no significativo al 1 y 5 por ciento de probabilidad (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.7.3 Longitud de la parte central

La respuesta encontrada en el análisis de variancia señala que existieron diferencias altamente significativas entre los ciclos de selección y entre la variedad original y dichos ciclos (Tabla 3 del apéndice).

El promedio para esta variable fue 27 cms, con un coeficiente de variación de 4,4 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

La variedad original promedió 25,2 cms y 26,1 en el quinto ciclo de selección. El valor más alto se obtuvo en el primer ciclo con 28,5 cms, superior 13 por ciento a la variedad original (Tabla 2).

De acuerdo a la magnitud del coeficiente de regresión obtenido, se observó que hubo una ganancia no significativa por ciclo de selección de 0,096 cms en la longitud de la parte central (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.7 MB.515

##### 4.7.1 Mazorcas por planta

La variedad original dió 1,13 mazorcas por planta, mientras que los ciclos dos y tres promediaron 1,25 y 1,27 mazorcas por planta, respectivamente. En relación a la variedad original, estos valores representan ganancias de 10,6 y 12,4 por ciento en su orden, lo cual está de acuerdo con lo obtenido por Pineda (35), Cárdenas (9) y Araméndiz (2). La Tabla 2, contiene los promedios del número de mazorcas por planta, de la variedad original y los ciclos de selección masal por prolificidad. Los resultados sugieren que posiblemente con la obtención de más ciclos, se logre acumular un mayor número de genes favorables de esta característica. Torregroza y Arboleda (51), al estudiar la selección fenotípica recurrente por prolificidad, en Harinoso Mosquera, encontraron que se aumentaba progresivamente el número promedio de mazorcas por planta y el rendimiento.

El análisis de variancia para los tratamientos estudiados señaló diferencias altamente significativas, cuando se compararon los ciclos con la variedad original y no se detectaron entre los ciclos de selección (Tabla 3 del apéndice). El promedio encontrado fue de 1,22 mazorcas por planta, con un coeficiente de variación de 3,9 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

Según la magnitud del coeficiente de regresión, se obtuvo una respuesta lineal positiva con una ganancia promedio por ciclo de 0,045\* mazorcas por planta (Figura 43).

#### 4.7.2 Rendimiento

La variedad original produjo en promedio 6408 kilogramos por hectárea, superando a todos los ciclos de selección. Se observa que a medida que se obtuvieron nuevos ciclos las diferencias fueron menores hasta el punto de que el tercer ciclo tan solo fue superado en uno por ciento (Tabla 2).

El análisis de variancia mostró que no existieron diferencias estadísticas entre los ciclos de selección, ni entre éstos y la variedad original (Tabla 3 del apéndice). El promedio fue de 6295 kilogramos por hectárea, con un coeficiente de variación de 6,9 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El análisis de regresión para rendimiento indicó un comportamiento cuadrático en el cual se aprecia una disminución no significativa en el segundo ciclo de selección de 263,5 kgs. Posteriormente se produjo un incremento de 87,5 kgs no significativo en el ciclo tercero (Figura 44).

#### 4.7.3 Altura de la planta

El análisis de variancia no mostró diferencias estadísticas entre los ciclos de selección, pero sí entre éstos y la variedad original al nivel del cinco por ciento (Tabla 3 del apéndice). El promedio fue 249 cms, con un coeficiente de variación de 3,6 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio general de la variedad original fue 260 cms, notándose que a medida que se obtuvieron nuevos ciclos de selección, la altura de la planta disminuyó en forma notoria (Tabla 2).

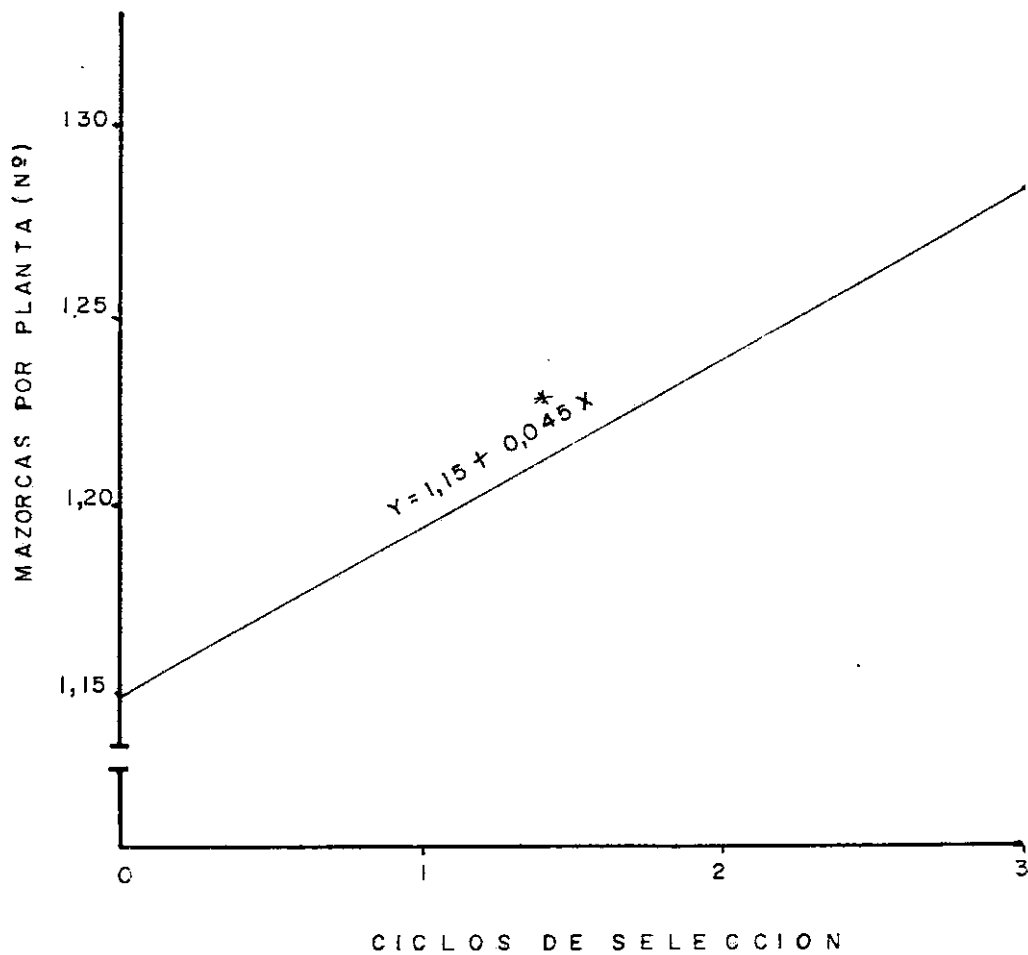


FIGURA 43 Respuesta del numero de mazorcas por planta de MB 515 a tres ciclos de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAI TATA 1981

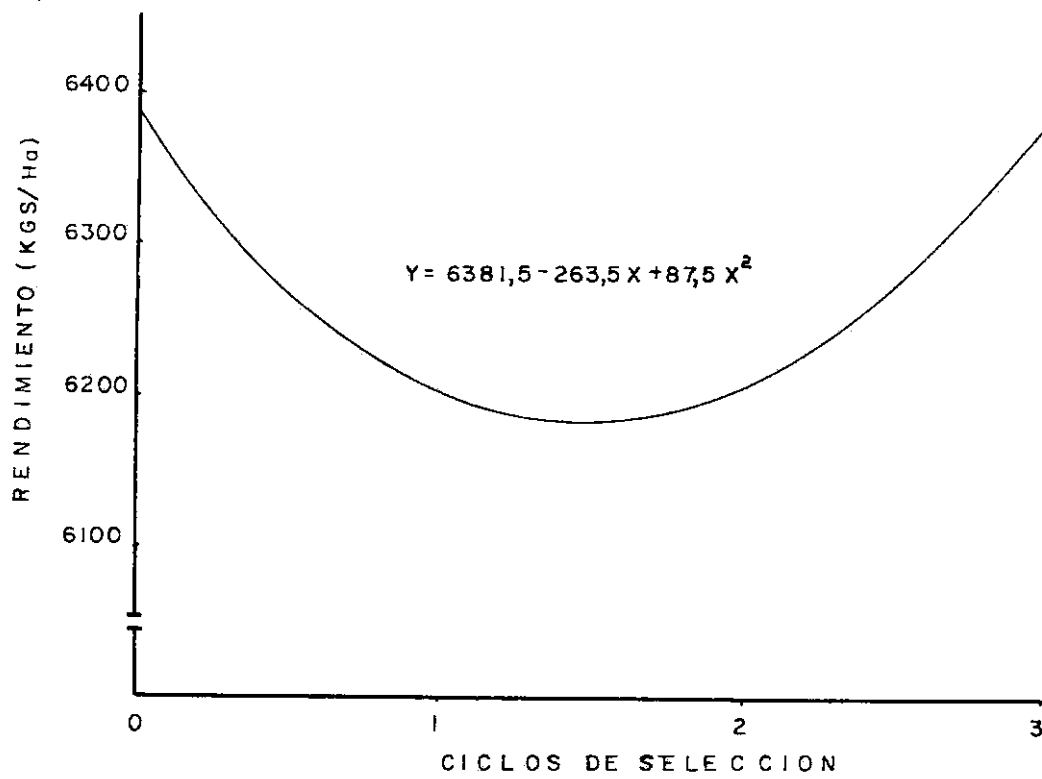


FIGURA 44 Respuesta del rendimiento de MB 515 a tres ciclos de selección masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

El análisis de regresión lineal para la longitud de los granos de la mazorca superior e inferior, dió coeficientes de  $-0,16^*$  y  $-0,25^*$ , respectivamente (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.6.8 Ancho del grano

El análisis de variancia para esta variable en la mazorca superior e inferior, no dió diferencias estadísticas al hacer comparaciones entre los ciclos y entre éstos y la variedad original (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio de 9,0 cms y un coeficiente de variación de 2,2 por ciento en la mazorca superior, mientras que en la inferior, éstos fueron 8,8 y 4,8, respectivamente (Tabla 5 del apéndice).

La selección masal por prolificidad en esta población ocasionó disminución del ancho de los granos en la mazorca superior e inferior. Esta disminución fue de 2,8 por ciento para los últimos ciclos de la mazorca superior y de 4,4 en la inferior (Tablas 3 y 4). Tendencia similar fue observada por Cárdenas (9) cuando analizó la selección masal divergente por mazorcas por planta en Harinoso Mosquera I.Sin.2. Al disminuir progresivamente, tanto el ancho como la longitud de los granos, significa que se obtendría un grano más uniforme y bien conformado a medida que se avance en la selección. El análisis de regresión lineal para el ancho de los granos de las mazorcas superior e inferior, presentó coeficientes negativos, pero sin ningún grado de significancia estadística (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.6.9 Grosor del grano

El análisis de variancia para el grosor del grano de la mazorca superior e inferior, no mostró diferencias estadísticas cuando se hicieron las comparaciones del caso entre los ciclos de selección y entre la variedad original y dichos ciclos (Tablas 1 y 2 del apéndice). En esta variable el promedio y el coeficiente de variación para la primera mazorca fue de 51 mm y 3,6 por ciento, respectivamente, y de 50 y 5,7 para la mazorca inferior (Tabla 5 del apéndice).

Se produjo poca variación en el grosor de los granos, tanto en la primera como en la segunda mazorca. Los valores en la mazorca superior oscilaron entre 50 y 52 mm y en la inferior entre 49 y 52. Los menores promedios se hallaron para el tercer ciclo, ya que, éste fue inferior a la variedad original en 1,2 y 2,6 por ciento en la primera y segunda mazorcas, respectivamente. En las Tablas 3 y 4 se presentan los promedios obtenidos para el grosor del grano de la mazorca de este recurso germoplásmico.

El coeficiente de regresión lineal para el grosor del grano de la primera y segunda mazorcas, fue -0,15 y 0,05 mm, respectivamente. Dichos valores no fueron estadísticamente significativos (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.6.10 Peso de la tusa

El análisis de variancia para el peso de la tusa de la mazorca superior, señaló diferencias estadísticas al 5 por ciento de probabilidad entre los ciclos de selección y, no las hubo entre la variedad original y los ciclos de selección. Tampoco se encontraron diferencias entre los ciclos de selección de la tusa de la mazorca inferior, pero sí cuando se comparó la variedad original con dichos ciclos (Tablas 1 y 2 del apéndice). Los promedios y coeficientes de variación para la tusa superior fueron: 22,7 gramos y 11,6 por ciento y para la tusa inferior 16 y 13,1 (Tabla 5 del apéndice).

Se encontró que el peso de la tusa de la mazorca superior varió entre 25,4 y 21,6 gramos. Este último valor correspondió al quinto ciclo de selección y representó una disminución con relación a la variedad original del 12,6 por ciento. Para la mazorca inferior los valores oscilaron entre 19,4 y 14,8. Es de anotar, que en los tres últimos ciclos de selección se obtuvo una disminución en el peso de la tusa de la segunda mazorca con respecto a la variedad original del 22 por ciento (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión mostró respuestas con tendencia lineal en el

peso de las tusas de las mazorcas superior e inferior, siendo los valores de "b" -0,70 y 0,11 gramos, respectivamente. Estos valores no fueron estadísticamente significativos al 1 y 5 por ciento de probabilidad (Figura 42 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.6.11 Diámetro de la tusa

El análisis de variancia no señaló diferencias estadísticas cuando se compararon los ciclos de selección entre sí para la tusa inferior. Esta misma tendencia se obtuvo al comparar la variedad original con los ciclos de selección en ambas tusas. Pero si la hubo en la tusa superior de los ciclos al 5 por ciento de probabilidad estadística (Tablas 1 y 2 del apéndice). Los promedios y los coeficientes de variación respectivos fueron 22,0 mm y 8,8 por ciento, para el diámetro de la tusa de la primera mazorca y 21,0 con 7,9 para la segunda (Tabla 5 del apéndice).

El diámetro de la tusa en ambas mazorcas presentó poca variación. En la mazorca superior el mayor diámetro se obtuvo en el quinto ciclo de selección, el cual superó a la variedad original en 4 por ciento, mientras que, el menor valor se consiguió en el tercer ciclo, que fue superado por la variedad parental en siete por ciento. El diámetro de la tusa de la segunda mazorca tuvo la tendencia a disminuir a través de los ciclos de selección, siendo el tercer ciclo inferior en 9,0 por ciento a la variedad original. Como en la primera mazorca, el tercer ciclo de selección en la segunda disminuyó (Tablas 3 y 4).

Cuando se hizo el análisis de regresión lineal para el diámetro de la tusa de ambas mazorcas, se hallaron valores de 0,028 y -0,17 mm, respectivamente no significativos (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.7 Caracteres de la espiga

##### 4.6.7.1 Longitud del pedúnculo

El análisis de variancia entre los ciclos de selección indicó que no

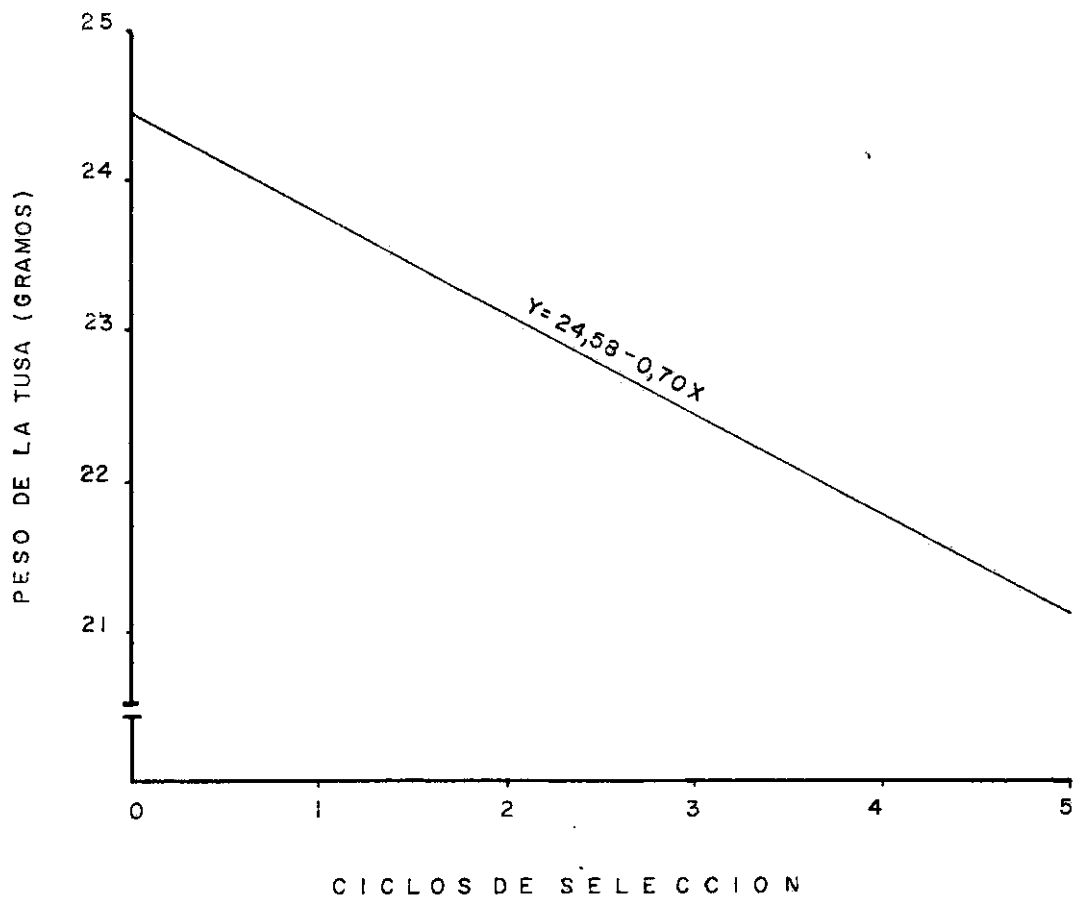


FIGURA 42 Respuesta del peso de la tusa de mazorca superior de MB 512 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

existieron diferencias estadísticas entre ellos. Algo similar ocurrió cuando se comparó la variedad original con los ciclos de selección (Tabla 3 del apéndice). El promedio para esta variable fue 23,3 cms, con un coeficiente de variación de 7,2 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio general mostró poca variación entre los ciclos de selección, promediando la variedad original 25,2 cms y 22,4 el quinto ciclo de selección. El valor más alto correspondió al primer ciclo con 24,5 cms, el cual superó a la variedad original en 5,6 por ciento (Tabla 2).

El análisis de regresión muestra una disminución no significativa por ciclo de 0,22 cms en la longitud del pedúnculo (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.7.2 Longitud de la parte ramificada

El análisis de variancia indicó que no existieron diferencias estadísticas cuando se comparó la variedad original con los ciclos de selección. Lo mismo ocurrió cuando éstos se compararon entre sí (Tabla 3 del apéndice). El promedio hallado para dicha variable fue de 12,4 cms, con un coeficiente de variación de 7,8 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

La variedad original tuvo un promedio de 12,3 cms, en tanto que el máximo registro alcanzado para este caracter ocurrió en el quinto ciclo de selección con 13,1 cms que representa un 6,5 por ciento más con relación a la variedad original (Tabla 2).

Cuando se hizo el análisis de regresión se halló un coeficiente de 0,14, no significativo al 1 y 5 por ciento de probabilidad (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.7.3 Longitud de la parte central

La respuesta encontrada en el análisis de variancia señala que existieron diferencias altamente significativas entre los ciclos de selección y entre la variedad original y dichos ciclos (Tabla 3 del apéndice).

El promedio para esta variable fue 27 cms, con un coeficiente de variación de 4,4 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

La variedad original promedió 25,2 cms y 26,1 en el quinto ciclo de selección. El valor más alto se obtuvo en el primer ciclo con 28,5 cms, superior 13 por ciento a la variedad original (Tabla 2).

De acuerdo a la magnitud del coeficiente de regresión obtenido, se observó que hubo una ganancia no significativa por ciclo de selección de 0,096 cms en la longitud de la parte central (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.7 MB.515

##### 4.7.1 Mazorcas por planta

La variedad original dió 1,13 mazorcas por planta, mientras que los ciclos dos y tres promediaron 1,25 y 1,27 mazorcas por planta, respectivamente. En relación a la variedad original, estos valores representan ganancias de 10,6 y 12,4 por ciento en su orden, lo cual está de acuerdo con lo obtenido por Pineda (35), Cárdenas (9) y Araméndiz (2). La Tabla 2, contiene los promedios del número de mazorcas por planta, de la variedad original y los ciclos de selección masal por prolificidad. Los resultados sugieren que posiblemente con la obtención de más ciclos, se logre acumular un mayor número de genes favorables de esta característica. Torregroza y Arboleda (51), al estudiar la selección fenotípica recurrente por prolificidad, en Harinoso Mosquera, encontraron que se aumentaba progresivamente el número promedio de mazorcas por planta y el rendimiento.

El análisis de variancia para los tratamientos estudiados señaló diferencias altamente significativas, cuando se compararon los ciclos con la variedad original y no se detectaron entre los ciclos de selección (Tabla 3 del apéndice). El promedio encontrado fue de 1,22 mazorcas por planta, con un coeficiente de variación de 3,9 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

Según la magnitud del coeficiente de regresión, se obtuvo una respuesta lineal positiva con una ganancia promedio por ciclo de 0,045\* mazorcas por planta (Figura 43).

#### 4.7.2 Rendimiento

La variedad original produjo en promedio 6408 kilogramos por hectárea, superando a todos los ciclos de selección. Se observa que a medida que se obtuvieron nuevos ciclos las diferencias fueron menores hasta el punto de que el tercer ciclo tan solo fue superado en uno por ciento (Tabla 2).

El análisis de variancia mostró que no existieron diferencias estadísticas entre los ciclos de selección, ni entre éstos y la variedad original (Tabla 3 del apéndice). El promedio fue de 6295 kilogramos por hectárea, con un coeficiente de variación de 6,9 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El análisis de regresión para rendimiento indicó un comportamiento cuadrático en el cual se aprecia una disminución no significativa en el segundo ciclo de selección de 263,5 kgs. Posteriormente se produjo un incremento de 87,5 kgs no significativo en el ciclo tercero (Figura 44).

#### 4.7.3 Altura de la planta

El análisis de variancia no mostró diferencias estadísticas entre los ciclos de selección, pero sí entre éstos y la variedad original al nivel del cinco por ciento (Tabla 3 del apéndice). El promedio fue 249 cms, con un coeficiente de variación de 3,6 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio general de la variedad original fue 260 cms, notándose que a medida que se obtuvieron nuevos ciclos de selección, la altura de la planta disminuyó en forma notoria (Tabla 2).

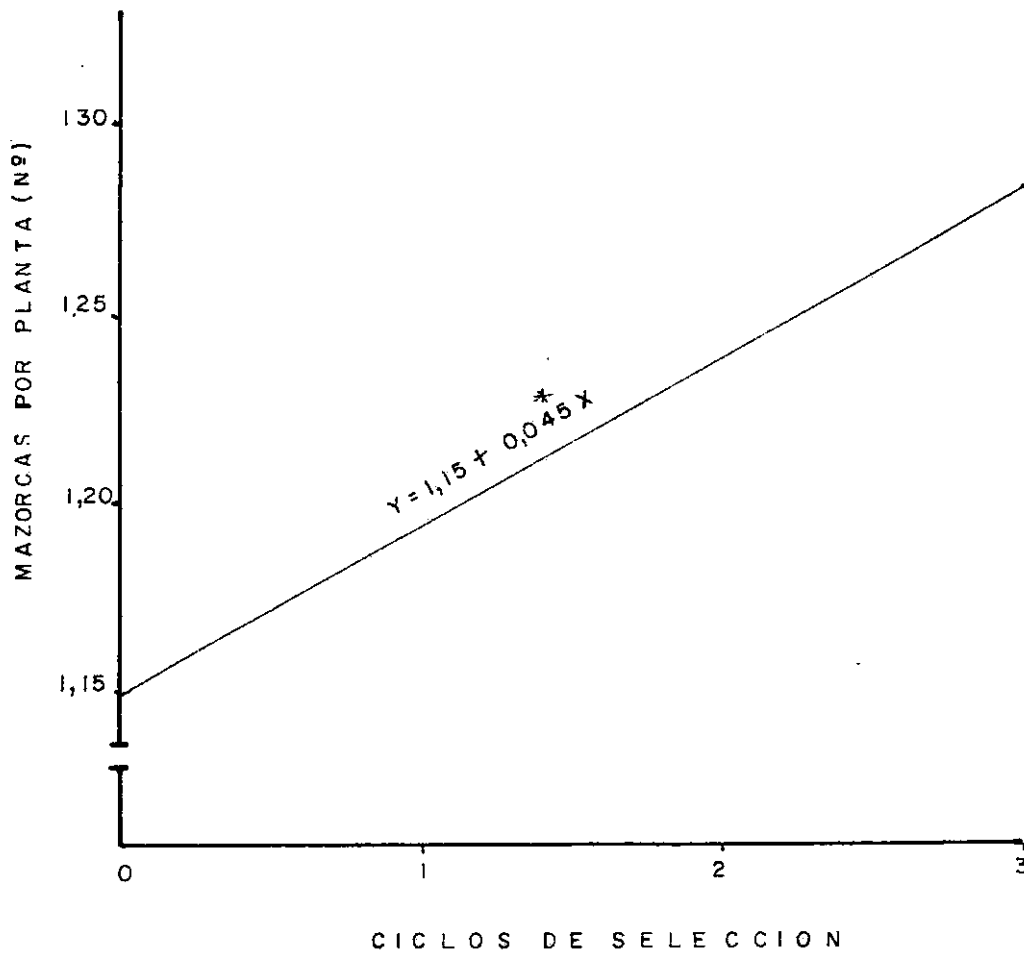


FIGURA 43 Respuesta del número de mazorcas por planta de MB 515 a tres ciclos de selección masal por prolificidad. CNI TIBAI TATA 1981

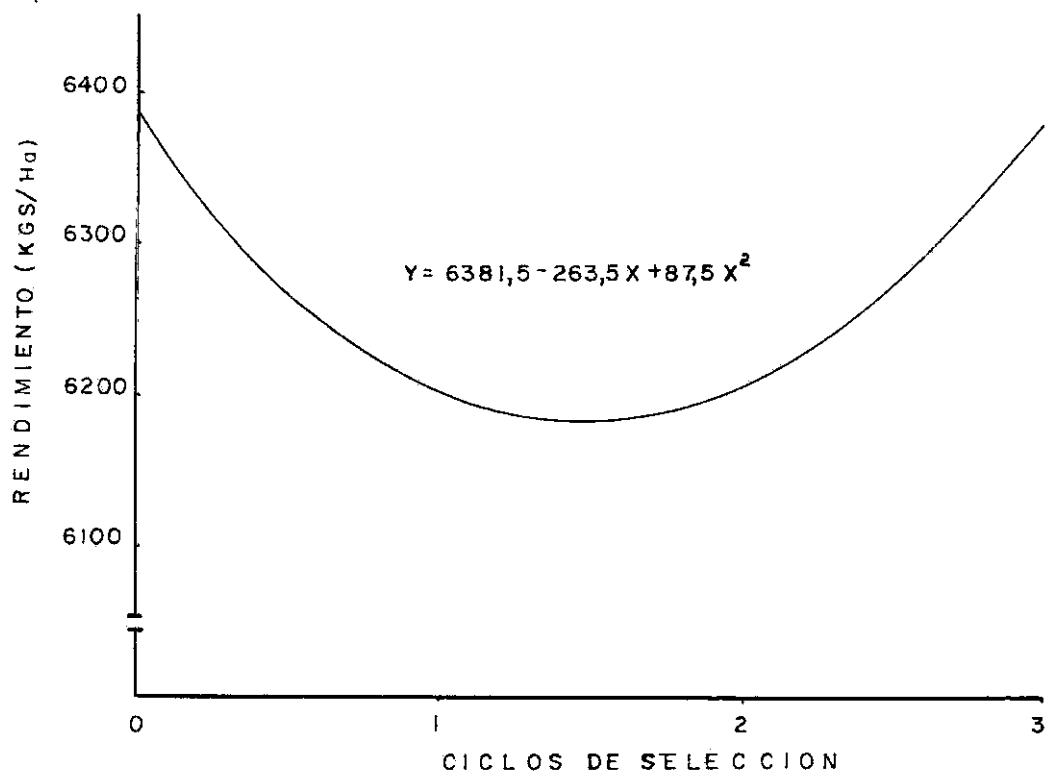


FIGURA 44 Respuesta del rendimiento de MB 515 a tres ciclos de selección masa por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

El análisis de regresión dió una respuesta cuadrática, con un coeficiente lineal  $b=-16,25$  cms y un cuadrático  $b=4,25$ . Estos valores no fueron estadísticamente significativos (Figura 45).

#### 4.7.4 Altura de la mazorca superior

Los promedios registrados para esta variable indican que la selección masal por prolificidad ha modificado esta característica puesto que el análisis de variancia dió diferencias al nivel del cinco por ciento de probabilidad entre la variedad original y los ciclos de selección (Tabla 3 del apéndice). Este caracter promedió 123,0 cms con un coeficiente de variación de 4,5 por ciento (Tabla 4 del apéndice). El promedio general para la altura de la mazorca superior en la variedad original fue 135 cms y 120 en el tercer ciclo de selección. Este valor representó una disminución en altura con respecto a la población parental de 11,2 por ciento (Tabla 2).

El análisis de regresión lineal muestra una reducción significativa de 4,5 cms por ciclo de selección (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.7.5 Caracteres fisiológicos

##### 4.7.5.1 Número de días de siembra a floración masculina

El análisis de variancia no indicó diferencias estadísticas en la emisión de la espiga, cuando se comparó la variedad original con los ciclos de selección y éstos entre sí (Tabla 3 del apéndice). El promedio fue de 138 días, con un coeficiente de variación de 2,3 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio general para la variedad original y el tercer ciclo de selección fue 137 días. El ciclo uno, resultó ser el más tardío con un incremento de 1,4 por ciento, con respecto a la población original (Tabla 2).

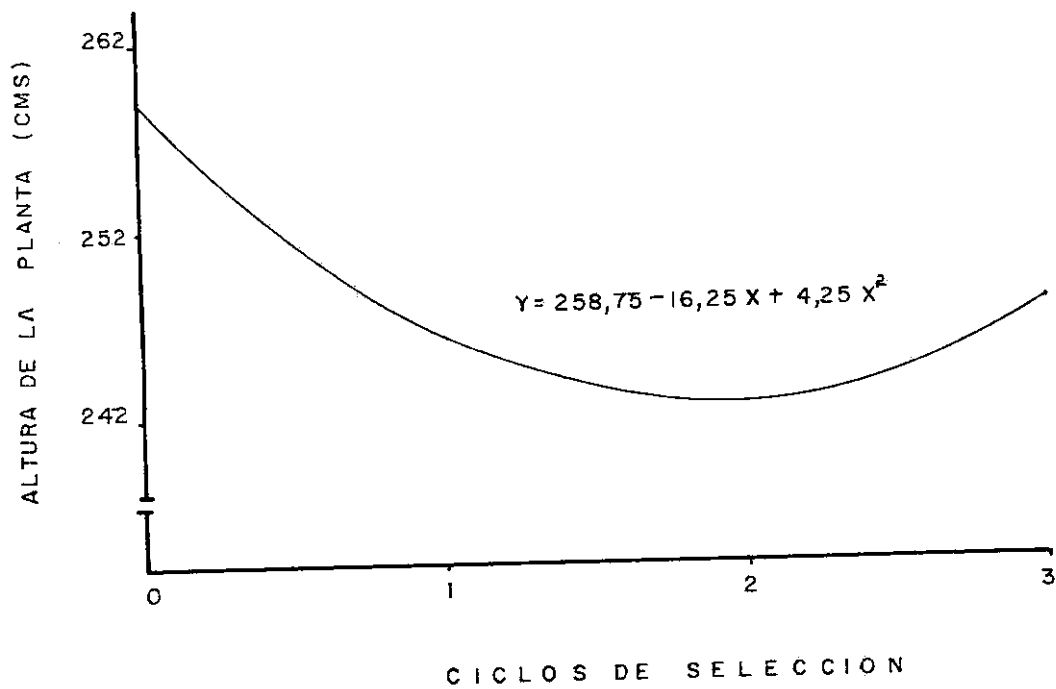


FIGURA 45 Respuesta de la altura de la planta en MB 515 a tres ciclos de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

Según el análisis de regresión, MB.515 se ha hecho más precoz en 0,10 días por ciclo de selección. Este valor no fue estadísticamente significativo (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.7.5.2 Número de días de siembra a floración femenina

Respecto a la flor femenina, el análisis de variancia no dió diferencias estadísticas entre los ciclos de selección y entre éstos y la variedad original (Tabla 3 del apéndice). Los promedios y los coeficientes de variación fueron respectivamente: para la primera flor 140 días y 1,6 por ciento y, para la segunda 142 y 1,2 (Tabla 4 del apéndice).

El promedio general para la primera y segunda flor femenina en la variedad original, fue 139 y 140 días, respectivamente. Para el segundo ciclo de selección la primera flor salió a los 141 días, mientras que la segunda a los 144 (Tabla 2).

El análisis de regresión mostró respuesta lineal para las inflorescencias femeninas. Para la primera y segunda flores se pudo observar a través de los ciclos de selección que ha habido un incremento no significativo en días en la emisión de éstos de 0,10 y 0,80, respectivamente (Figura 46 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.7.6 Caracteres de la mazorca

##### 4.7.6.1 Longitud

El análisis de variancia para la longitud de la mazorca superior e inferior, no mostró diferencias estadísticas entre los ciclos de selección, ni entre éstos y la variedad original (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio general y el coeficiente de variación para la primera y segunda mazorca fue respectivamente, 16,3 cms y 5,8 por ciento y, 13,9 y 11,2 (Tabla 5 del apéndice).

Los promedios más altos para ambas mazorcas se registraron en el tercer

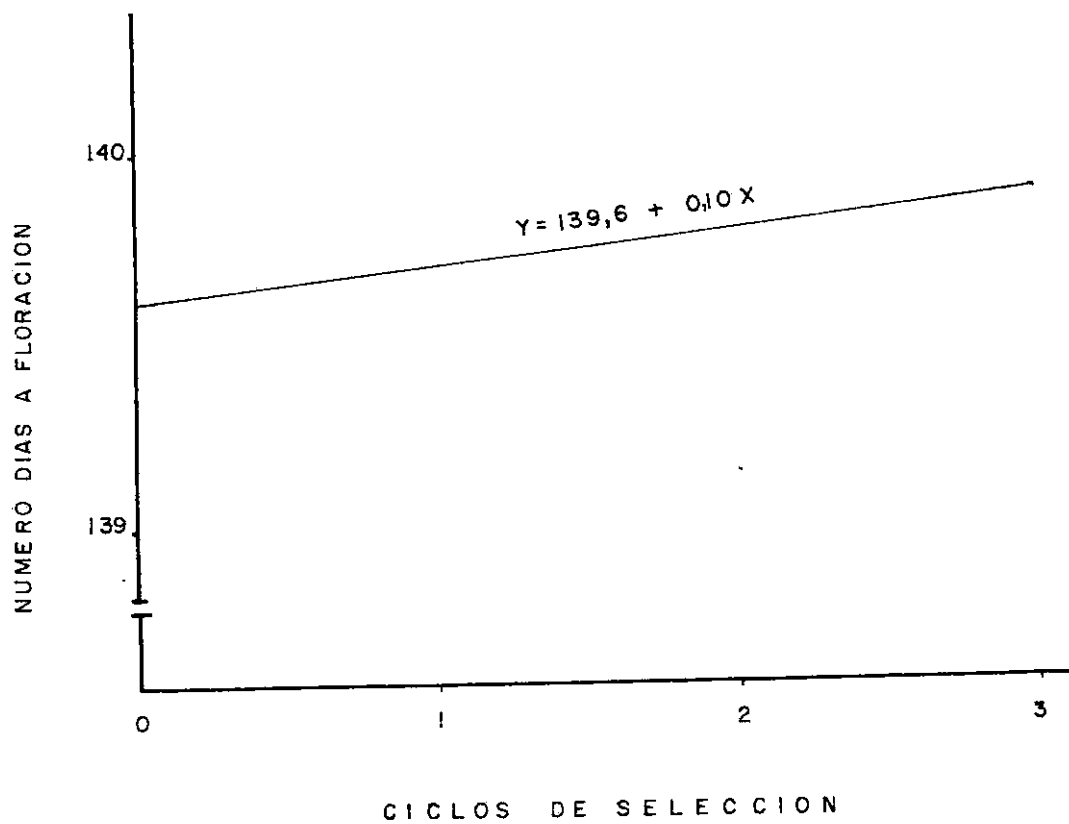


FIGURA 46 Respuesta del numero de días a la primera floración femenina en MB 515 a tres ciclos de selección masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

ciclo de selección, el cual superó en 5 y 15 por ciento a la variedad original (Tablas 3 y 4). Según los coeficientes de regresión hubo incrementos no significativos de 0,24 y 0,48 cms en la longitud de la mazorca superior e inferior, en tal orden (Figura 47 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.7.6.2 Diámetro

El análisis de variancia para el diámetro de la mazorca superior e inferior indicó que no hubo diferencias estadísticas entre los ciclos y entre la variedad original y los ciclos de selección (Tablas 1 y 2 del apéndice).

El diámetro de la primera y segunda mazorca en la variedad original dió un promedio de 44,7 y 42,7 mm, respectivamente. En las Tablas 3 y 4 se aprecia una reducción en los valores de los ciclos de selección. El promedio general y el coeficiente de variación obtenido para la primera y segunda mazorca fueron, respectivamente, 43,0 mm y 6,6 por ciento; y 42,0 y 6,7 (Tabla 5 del apéndice).

Según el análisis de regresión se obtuvo una disminución promedia para la primera y segunda mazorca de 0,42 y 0,25 mm, respectivamente. Estos valores no fueron estadísticamente significativos (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.7.6.3 Peso de la mazorca

El análisis de variancia para el peso de la mazorca superior e inferior no mostró diferencias estadísticas cuando se hicieron comparaciones entre la variedad original y los ciclos de selección ni entre ellos (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se nota, que a medida que se obtenían nuevos ciclos de selección, en la mazorca superior se producía una disminución en el peso, en tanto que en la inferior aumentaba. Este aumento fue más notorio en el tercer ciclo de selección, cuyas mazorcas pesaron en promedio 13,5 por ciento más que la variedad original (Tablas 3 y 4).

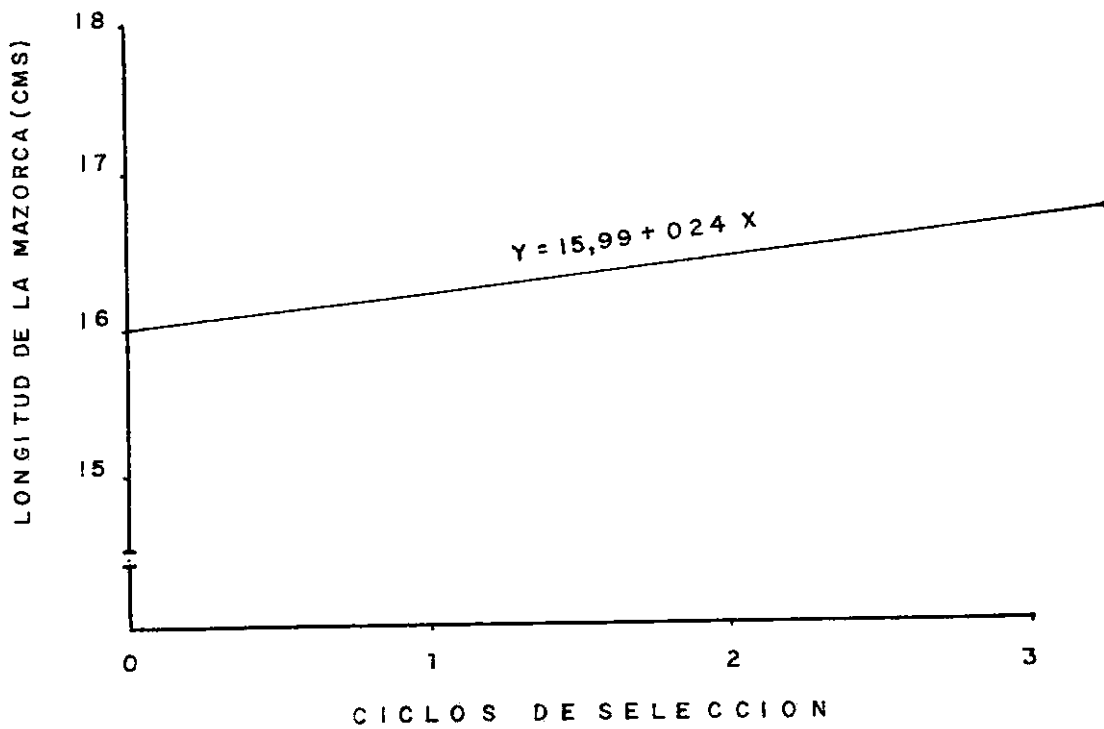


FIGURA 47 Respuesta de la longitud de la mazorca superior en MB 515 a tres ciclos de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

Resultado similar obtuvo Araméndiz (2) y Díaz et al (17) cuando observaron que el peso de la segunda mazorca aumentaba, haciéndose esta mazorca más uniforme.

Para la mazorca superior se obtuvo un promedio de 152,6 gramos y 115 para la inferior. Los coeficientes de variación fueron, respectivamente, 6,6 y 6,7 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

Según el análisis de la regresión, se obtuvo una disminución promedia en el peso de la mazorca superior de 0,56 gramos y un aumento de 4,44 en la mazorca inferior por ciclo de selección. Estos valores no fueron estadísticamente significativos (Tabla 6 del apéndice). Es muy posible que la disminución experimentada en el peso de la mazorca superior se deba al decremento en su diámetro, longitud, ancho y grosor de los granos; peso de la tusa, etc.

#### 4.7.6.4 Peso del grano

Al realizar el análisis de variancia para esta variable en la mazorca superior e inferior, no se encontraron diferencias estadísticas entre los ciclos de selección, ni entre éstos y la variedad original (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio y un coeficiente de variación para la mazorca superior de 132,2 gramos y 8,4 por ciento, en tanto que para la mazorca inferior éstos fueron, 101,4 y 17,9 (Tabla 5 del apéndice).

El promedio obtenido para la variedad original en la primera y segunda mazorca fue 133,6 y 94 gramos, respectivamente. El segundo ciclo de selección dió en la primera mazorca 3,6 por ciento menos cuando se comparó con la variedad original, mientras que, en la segunda mazorca se aumentó en 5,2 por ciento. El mejor promedio en esta mazorca se obtuvo en el tercer ciclo, en el cual los granos pesaron 19,1 por ciento más con respecto a la población parental (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión señaló una respuesta con tendencia cuadrática

para la mazorca superior y lineal para la inferior. En ambos casos, los coeficientes de regresión indicaron que se ha producido un incremento estadísticamente no significativo en el peso de los granos (Figura 48). Similar respuesta fue observada por Cárdenas (9), cuando evaluó la selección masal divergente por mazorcas por planta, en trece ciclos de Harinoso Mosquera I.Sin.2.

#### 4.7.6.5 Número de hileras

El análisis de variancia para esta variable mostró para la mazorca superior, diferencias estadísticas al cinco por ciento, cuando se compararon los ciclos de selección. No obstante, en la mazorca inferior no se presentó diferencia estadística alguna, cuando se hicieron las respectivas comparaciones. Lo mismo cuando se observó la variedad original, respecto a los ciclos de selección en la mazorca superior (Tablas 1 y 2 del apéndice). Los promedios y los coeficientes de variación para esta característica en la mazorca superior fueron de 11,0 cms y 4,9 por ciento y en la inferior de 10,5 y 11,5 (Tabla 5 del apéndice).

Los promedios en el número de hileras de esta población estuvieron cercanos en su mayoría a 14. La diferencia entre el mayor y menor promedio observado, fue de 1,2 hileras en la mazorca superior y de 1,8 en la inferior (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión muestra aumentos por ciclo de selección de 0,04 hileras en la mazorca superior y 0,23 en la inferior. Estos valores estadísticamente no fueron significativos (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.7.6.6 Número de granos por hilera

El análisis de variancia para el número de granos por hilera no mostró diferencias estadísticas para ninguna de las dos mazorcas, cuando se hicieron las comparaciones entre la variedad original y los ciclos de selección y de éstos entre sí (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio y un coeficiente de variación para la primera mazorca de

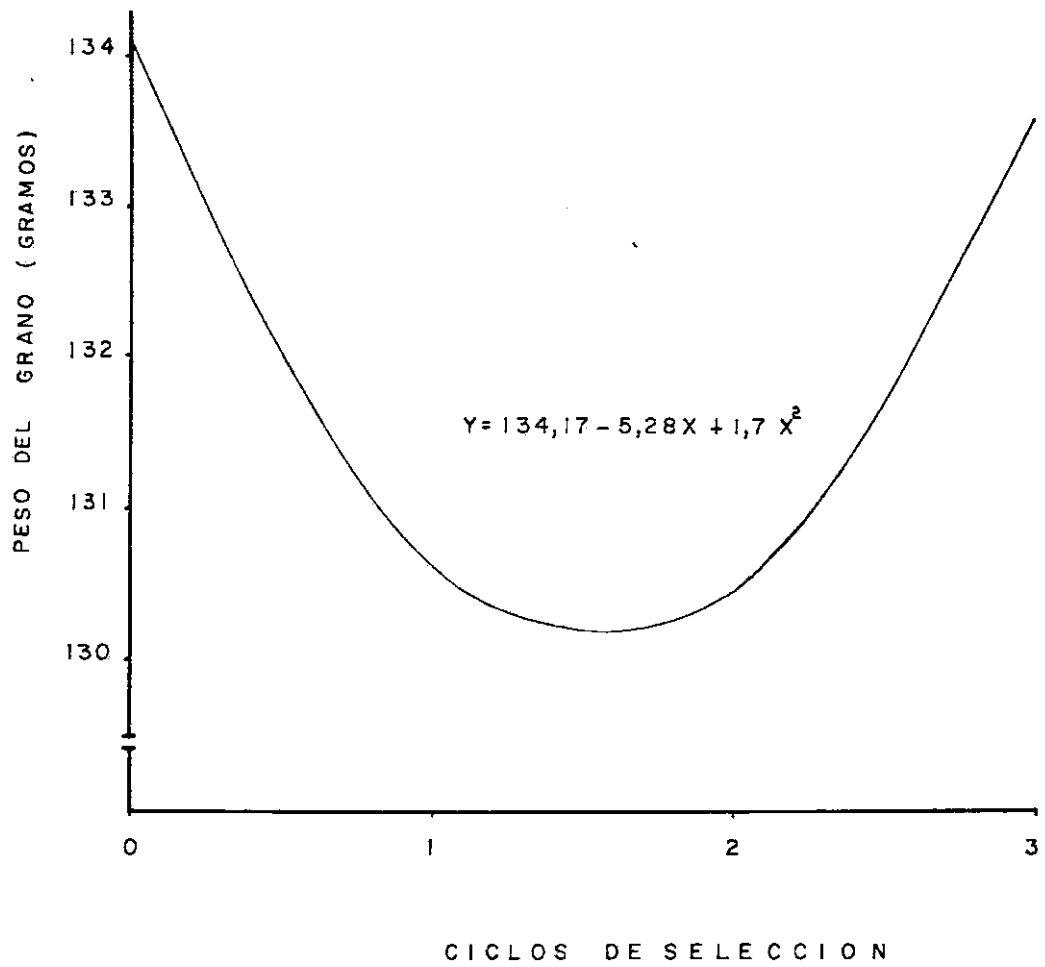


FIGURA 48 Respuesta del peso de los granos de la mazorca superior en MB 515 a tres ciclos de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

23,7 cms y 7,2 por ciento y para la segunda de 20,1 y 16,1 (Tabla 5 del apéndice).

Para la mazorca superior, el mejor promedio lo presentó el tercer ciclo de selección, el cual superó a la variedad original en 6 por ciento y el menor para el segundo ciclo, que fue inferior a la misma en 2,5 por ciento. En la mazorca inferior el tercer ciclo fue superior a la variedad original en 14,5 por ciento (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión lineal, mostró aumentos estadísticamente no significativos en el número de granos por hilera de 0,36 y 0,69, para la primera y segunda mazorca. Como se observa, la selección masal por prolificidad, tuvo más efecto sobre el número de granos de la mazorca inferior. Si se tiene en cuenta que la longitud de la mazorca aumentó, es posible que el número de granos por hilera de la mazorca, también se hubiese incrementado.

#### 4.7.6.7 Longitud del grano

El análisis de variancia no señaló diferencias estadísticas para esta variable, tanto en la mazorca superior como en la inferior, cuando se hicieron las respectivas comparaciones (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio y un coeficiente de variación para la mazorca superior de 12,3 cms y 2,3 por ciento, en tanto que para la inferior éstos fueron: 11,8 y 5,6 (Tabla 5 del apéndice).

La longitud promedio de diez granos de la mazorca superior en la variedad original midió 12,5 cms, mientras que para el último ciclo obtenido por selección masal por prolificidad fue 12,1 cms (tres por ciento menos). En la mazorca inferior se observó una ligera tendencia del grano en aumentar la longitud, ya que, el segundo y tercer ciclo superaron a la variedad original en 7,9 y 6,1 por ciento, respectivamente (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión lineal para la longitud de los granos de la

mazorca superior e inferior dió coeficientes de  $-0,16$  y  $0,28$  cms, respectivamente, habiendo sido estos valores estadísticamente no significativos al 1 y 5 por ciento de probabilidad.

#### 4.7.6.8 Ancho del grano

El análisis de variancia para el ancho del grano no dió diferencias estadísticas, cuando se realizaron las comparaciones entre los ciclos de selección y entre la variedad original versus ciclos de selección, tanto en la mazorca superior como en la inferior (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio de  $10,5$  cms y un coeficiente de variación de  $2,9$  por ciento en la mazorca superior y,  $10,5$  y  $6,2$  en la inferior respectivamente (Tabla 5 del apéndice).

Al realizar la selección por prolificidad en esta población, se notó que hubo una leve tendencia de esta variable a disminuir, no solo en la mazorca superior, sino en la inferior. Para la mazorca superior se pudo observar que el ancho del grano fue mayor en los dos primeros ciclos de selección, mientras que en la inferior en los tres ciclos de selección se obtuvo un decremento en dicha variable al compararla con la variedad original (Tablas 3 y 4). Resultados similares fueron anotados por Cárdenas (9) y Araméndiz (2) cuando evaluaron diferentes ciclos de Harinoso Mosquera I.Sin.2. Estos resultados pueden deberse al incremento experimentado en el número de hileras de la mazorca.

El análisis de regresión lineal para el ancho de los granos de las mazorcas superior e inferior dió coeficientes de  $-0,04$  y  $-0,06$  cms, respectivamente. Estos valores no fueron estadísticamente significativos.

#### 4.7.6.9 Grosor del grano

El análisis de variancia para el grosor del grano de la mazorca superior e inferior no dió diferencias estadísticas, cuando se establecieron comparaciones entre la variedad original y los ciclos de selección y entre éstos mismos (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo para esta

variable un promedio y un coeficiente de variación en la primera mazorca de 58 mm y 2,4 por ciento, respectivamente. En la inferior se halló 59 mm y 6,9 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

Al observar los efectos colaterales de la selección por prolificidad en esta característica, se notó poca variación, tanto en la primera como en la segunda mazorca. Los valores en la mazorca superior oscilaron entre 57 y 60 mm y en la inferior entre 53,3 y 59,2 mm. En las Tablas 3 y 4, se presentan los promedios obtenidos para esta variable.

Los coeficientes de regresión lineal para el grosor de los granos de la primera y segunda mazorca fueron  $-0,35$  y  $0,66$  mm, respectivamente. Estos valores no fueron estadísticamente significativos.

#### 4.7.6.10 Peso de la tusa

El análisis de variancia para la primera mazorca no dió diferencias estadísticas en el peso de la tusa, entre los ciclos de selección, ni entre éstos con la variedad original. La segunda mazorca dió diferencias estadísticas al uno por ciento de probabilidad, entre la variedad original y los ciclos de selección, en tanto que entre los ciclos no hubo significancia (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio en el peso de 20,4 gramos para la tusa de la mazorca superior y 13,5 para la inferior. Los coeficientes de variación fueron 10,4 y 14,4 por ciento para la primera y segunda tusa, respectivamente (Tabla 5 del apéndice).

Al seleccionar masalmente por prolificidad, se encontró que el peso de la tusa de la mazorca superior varió entre 19,4 y 21,8 gramos.

El promedio en el tercer ciclo de selección para la mazorca superior fue 20,2 gramos y representó una disminución con relación a la variedad original de 7,3 por ciento. Para la mazorca inferior, estos valores oscilaron entre 12,4 y 16,1 gramos. Es de anotar, que los tres ciclos de selección disminuyeron el peso de la tusa cuando se los com-

paró con la variedad original (Tablas 3 y 4).

Al realizar el análisis de regresión para el peso de la tusa de la mazorca superior, se obtuvo una respuesta con tendencia cuadrática, mientras que para la mazorca inferior fue lineal. Ambas respuestas indicaron ganancias estadísticas no significativas (Figura 49 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.7.6.11 Diámetro de la tusa

El análisis de variancia no mostró diferencias estadísticas cuando se hicieron las comparaciones entre ciclos de selección y entre éstos y la variedad original (Tablas 1 y 2 del apéndice). Los promedios y los coeficientes de variación respectivos, fueron 23 mm y 4 por ciento para la mazorca superior y 22 mm y 9,7 por ciento para la mazorca inferior (Tabla 5 del apéndice).

El diámetro de la tusa en ambas mazorcas presentó poca variación. En las mazorcas superior e inferior, el mayor promedio se obtuvo en la variedad original, la cual superó al tercer ciclo de la primera y segunda mazorca en 10 por ciento aproximadamente (Tablas 3 y 4).

Cuando se hizo el análisis de regresión lineal para el diámetro de las tusas superior e inferior, se hallaron valores no significativos de -0,12 y -0,08 mm, respectivamente (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.7.7. Caracteres de la espiga

##### 4.7.7.1 Longitud del pedúnculo

El análisis de variancia entre los ciclos de selección indicó que no existieron diferencias estadísticas entre ellos. Igualmente sucedió cuando se compararon éstos con la variedad original (Tabla 3 del apéndice). El promedio de esta variable fue 23,3 cms, con un coeficiente de variación de 4 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

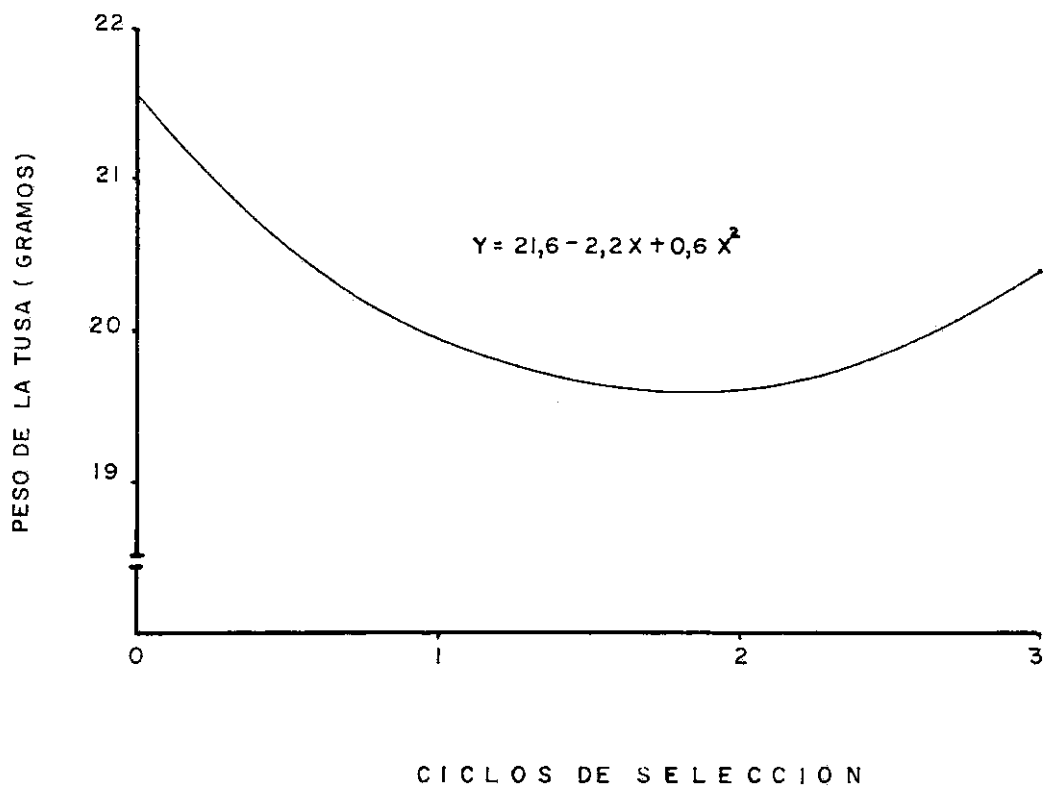


FIGURA 49 Respuesta del peso de la tusa de la mazorca superior en MB 515 a tres ciclos de seleccion masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

Los promedios obtenidos indicaron poca variación entre los ciclos de selección. Tanto en la variedad original como en el tercer ciclo de selección, los promedios fueron bastante similares. El valor más alto fue para el segundo ciclo con 24,3 cms (Tabla 2).

El análisis de regresión lineal indica un aumento no significativo por ciclo de 0,17 cms en longitud del pedúnculo (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.7.7.2 Longitud de la parte ramificada

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de variancia, se encontró que no hubo diferencias estadísticas entre los ciclos de selección y la variedad original. Algo similar ocurrió al comparar los ciclos de selección entre sí (Tabla 3 del apéndice). El promedio hallado para dicha variable fue 15,3 cms, con un coeficiente de variación de 5,9 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio para la variedad original fue 15,6 cms, en tanto que para el tercer ciclo de selección se obtuvo 15,1 cms, el cual fue el promedio más bajo (Tabla 2).

Con el análisis de regresión se halló una reducción no significativa de 0,25 cms por ciclo de selección (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.7.7.3 Longitud de la parte central

El análisis de variancia señala que no existieron diferencias estadísticas entre los ciclos de selección y entre éstos y la variedad original (Tabla 3 del apéndice). Para esta variable se obtuvo un promedio de 21,7 cms y un coeficiente de variación de 4,4 por ciento (Tabla 4 del apéndice).

El promedio de la variedad original fue 20,5 cms y 21,8 en el tercer ciclo de selección. El valor más alto se obtuvo en el segundo ciclo con 21,1 cms (Tabla 2).

El análisis de regresión indica que la selección masal por prolificidad ha producido un incremento no significativo de 0,42 cms en la longitud de la parte central de la espiga (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.8 Correlaciones

En este estudio se calcularon 3472 correlaciones, producto de asociar entre sí 32 variables en cada una de las siete poblaciones ensayadas. Teniendo en cuenta que el objetivo fundamental de este trabajo era evaluar el efecto de la selección masal por prolificidad, se correlacionó el número de mazorcas por planta con las demás variables, obteniéndose un total de 217 asociaciones. De éstas, únicamente se muestran en la Tabla 5 las 80 que presentaron significancia estadística. Se observa que 64 asociaciones fueron mayores a 0,50 y 14 estuvieron entre 0,70 y 1,00; el 49 por ciento resultaron significativas y el 51 altamente significativas, en tanto que el 85 por ciento positivas y el 15 negativas.

Entre la prolificidad y el rendimiento se encontró una correlación positiva y altamente significativa en MB.51 y MB.52. Resultados parecidos obtuvieron Aristizábal y Pastrana (5), Fernández y Fresneda (18), Trece Ramos (56), Martínez *et al* (26) y El-Lakany y Russell (17). Cuando se analizaron dichas variables en el resto de las poblaciones, no hubo tipo de correlación estadística significativa.

La altura de la planta y de la mazorca superior se encontraron asociadas con la prolificidad en forma altamente significativa en MB.52, MB.56 y MB.58 y en forma significativa en MB.51 y MB.512; en tanto que en MB.54 y MB.515 no hubo asociación alguna.

Se halló en las poblaciones evaluadas asociaciones positivas y significativas a distintos niveles de probabilidad estadística entre la prolificidad y el número de días a floración masculina, primera y segunda flores femeninas.

La prolificidad presentó asociaciones a distintos niveles de signifi-

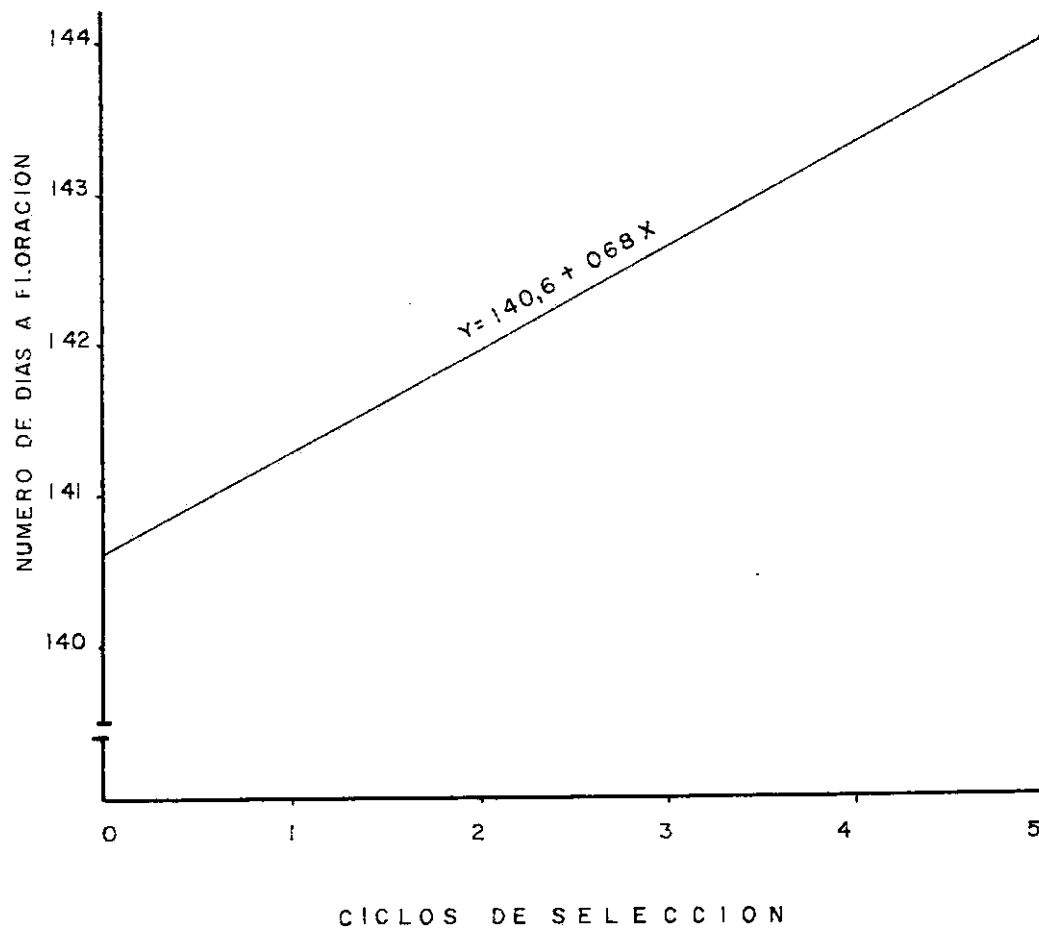


FIGURA 39 Respuesta del numero de dias de siembra a la primera floracion femenina de MB 512 a cuatro ciclos de seleccion masal por profilicidad. CNI TIBAITATA 1981

nución en la longitud de la mazorca superior e inferior del quinto ciclo de selección de 4 y 12 por ciento, respectivamente con relación a la variedad original. En la mazorca superior se pudo notar que los ciclos restantes no sufrieron mayores variaciones entre sí, mientras que en la inferior los ciclos uno y cuatro fueron superiores a la variedad original, aproximadamente en 7,5 por ciento (Tablas 3 y 4).

Según los coeficientes de regresión lineal, aunque estadísticamente no significativos, hubo decrementos en la longitud de la primera y segunda mazorcas de 0,10 y 0,26 cms, respectivamente (Figura 40 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.6.2 Diámetro

El análisis de variancia para el diámetro de la mazorca superior en los tratamientos estudiados indicó que entre la variedad original y los ciclos de selección existieron diferencias estadísticas altamente significativas y no las hubo cuando se compararon los ciclos de selección entre sí y, entre los ciclos de la mazorca inferior (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio general y el coeficiente de variación para la primera y segunda mazorcas fueron, respectivamente 44 mm y 4,7 por ciento y, 43 mm y 4,5 por ciento (Tabla 5 del apéndice).

Se observó en la mazorca superior que los ciclos 3,4 y 5 disminuyeron con relación a la variedad original en aproximadamente 6 por ciento, en tanto que en la mazorca inferior el quinto ciclo dió el menor promedio con 41,6 mm, inferior en 6,5 por ciento a la variedad original (Tablas 3 y 4). En general se puede observar reducción en el diámetro de ambas mazorcas, a medida que se avanzó en los ciclos de selección.

Según el análisis de regresión resultó una disminución promedia significativa en el diámetro de la primera y segunda mazorcas por ciclo de selección de 0,60 y 0,46 mm, respectivamente (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.6.3 Peso de la mazorca

El análisis de variancia para el peso de las mazorcas superior e inferior, unicamente dió diferencias estadísticas al 5 y 1 por ciento de probabilidad, cuando se comparó la variedad original y los ciclos de selección

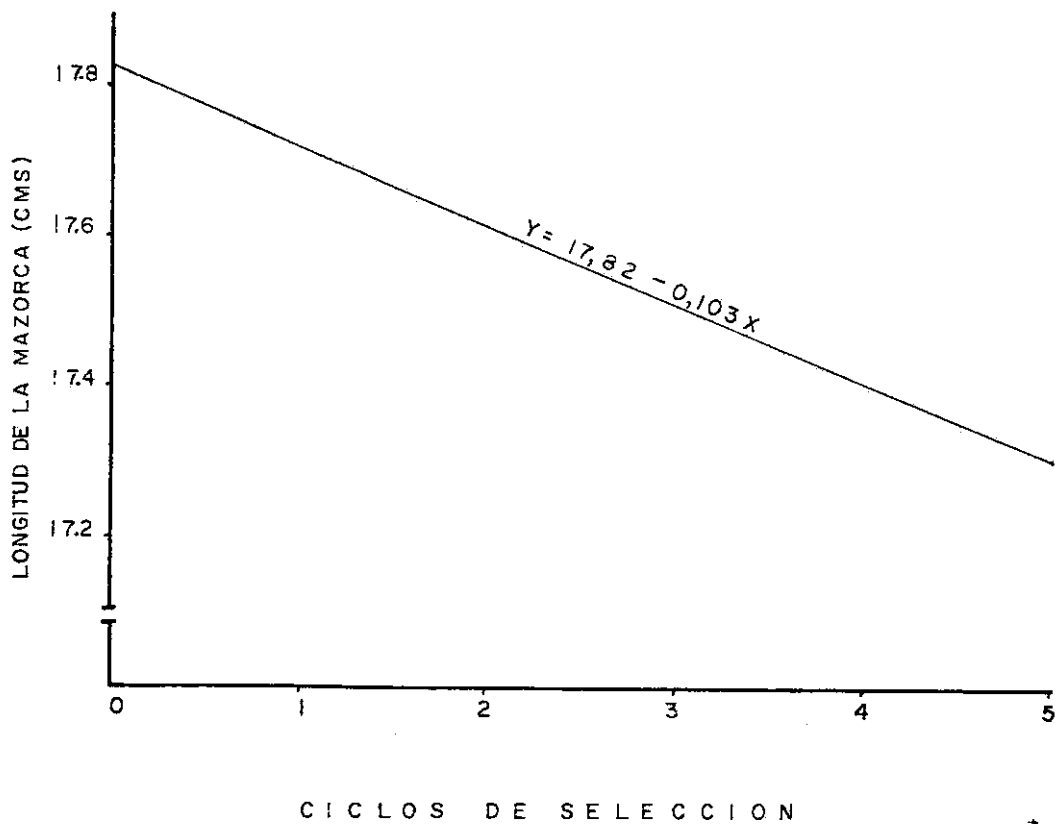


FIGURA 40 Respuesta de la longitud de la mazorca superior de MB 512 a cuatro ciclos de seleccion masa por prolificidad, CNI TIBAITATA 1981

(Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio para la mazorca superior fue 176,8 gramos y para la inferior 130,5 y los coeficientes de variación de 10,7 y 14,6 por ciento, respectivamente (Tabla 5 del apéndice).

Se observó que el peso promedio de las mazorcas disminuyó. Esta disminución fue más notoria en la segunda, ya que el quinto ciclo de selección pesó 26 por ciento menos que la variedad original. En la mazorca superior el mismo ciclo fue inferior a dicha variedad en 16 por ciento (Tablas 3 y 4).

En base al coeficiente de regresión, se obtuvo una disminución promedio en el peso de la mazorca superior de 5,30 gramos y de 6,16 en la mazorca inferior por ciclo de selección. Estos valores fueron estadísticamente significativos al 5 por ciento (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.6.4 Peso del grano

Al realizar el análisis de variancia para esta variable en las mazorcas superior e inferior, no se encontró diferencias estadísticas entre los ciclos de selección. Al comparar la variedad original con los ciclos se encontró que únicamente en la mazorca inferior hubo diferencia estadística al 5 por ciento de probabilidad (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio y un coeficiente de variación para la mazorca superior de 153,9 gramos y 11 por ciento, en tanto que para la mazorca inferior éstos fueron 114,4 y 16 (Tabla 5 del apéndice).

Los promedios para la variedad original en la primera y segunda mazorca, fueron 168,1 y 139 gramos respectivamente. El quinto ciclo de selección para el caso de la primera mazorca produjo 16 por ciento menos con relación a la variedad original, mientras que la segunda mazorca en este mismo ciclo disminuyó en 27,5 por ciento. Como se observa en las Tablas 3 y 4, es probable que el decremento en el peso de las mazorcas se deba a la disminución experimentada en la mayoría de los componentes del rendimiento (longitud y diámetro de las mazorcas, número de hileras, peso de los granos, etc.).

Los coeficientes de regresión para el peso de los granos de la primera y segunda mazorca de los tratamientos estudiados, fueron estadísticamente significativos al 5 por ciento de probabilidad. Dichos coefi-

cientes indicaron una disminución de 4,57 y 5,44 gramos por ciclo de selección en la primera y segunda mazorca respectivamente (Figura 41 y Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.6.5 Número de hileras

El análisis de variancia señaló que al hacer comparaciones entre los ciclos de selección, no se encontró diferencias estadísticas en ambas mazorcas. Al comparar la variedad original con los ciclos, se pudo observar diferencias altamente significativas solo en la mazorca superior, ya que en la inferior no las hubo (Tablas 1 y 2 del apéndice). El promedio para la mazorca superior fue de 13,6 hileras y para la inferior de 13,7. Los coeficientes de variación resultaron en ese mismo orden 6,1 y 9,60 por ciento. Estos datos confirman que se ha presentado relativamente poca variación en esta característica a través de los diferentes ciclos de selección (Tabla 5 del apéndice).

Los promedios del número de hileras de la mazorca superior e inferior, de la variedad original y los ciclos de selección, estuvieron en su mayoría cercanos a 14. La diferencia entre el mayor y menor promedio observado fue de 1,5 hileras en la mazorca superior y de 1,2 en la inferior. En esta mazorca el cuarto ciclo fue el único que superó a la variedad original al obtenerse un promedio de 14,3, el cual estuvo por encima de dicha variedad en 2,8 por ciento (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión lineal mostró disminución de 0,21\* en el número de hileras de la mazorca superior y 0,02 en la mazorca inferior (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.6.6 Número de granos por hilera

El análisis de variancia para esta variable en ambas mazorcas mostró únicamente diferencias estadísticas significativas entre los ciclos de selección para la mazorca superior y no se detectaron cuando se comparó la variedad original con dichos ciclos (Tablas 1 y 2 del apéndice).

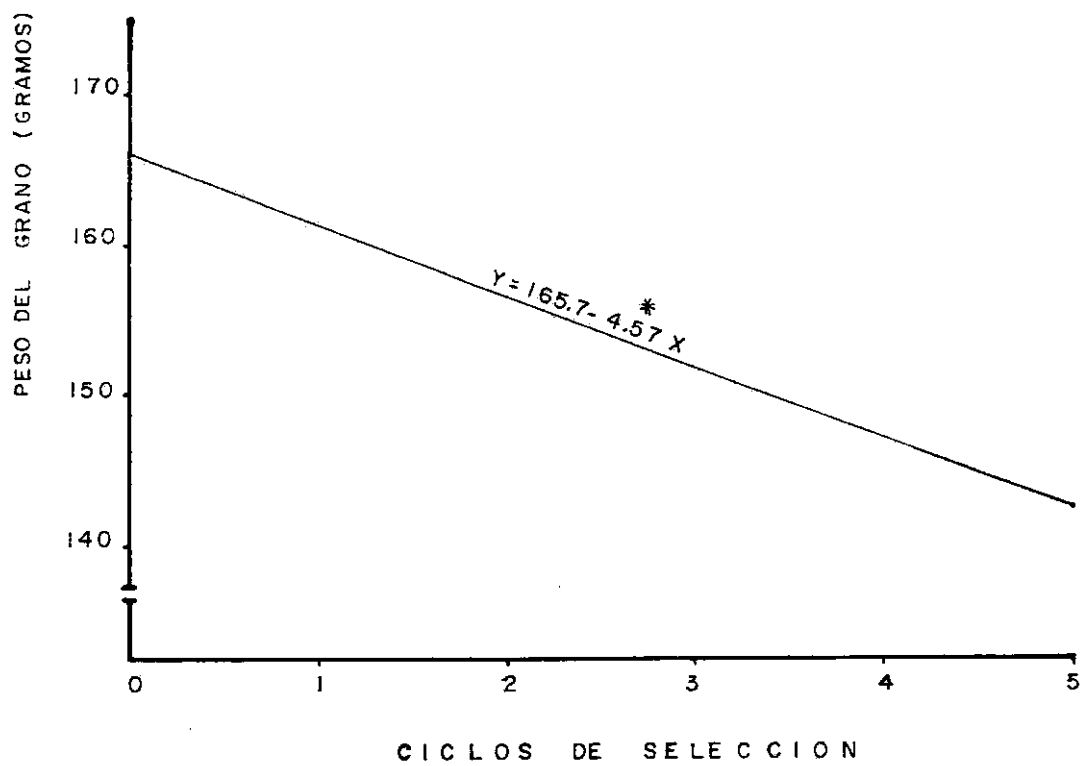


FIGURA 41 Respuesta del peso de los granos de la mazorca superior de MB 512 a cuatro ciclos de selección masal por prolificidad. CNI TIBAITATA 1981

Se obtuvo un promedio y un coeficiente de variación para la primera mazorca de 28,7 gramos y 5,7 por ciento y de 23,3 y 5,6 para la segunda (Tabla 5 del apéndice).

Dado que la longitud de la mazorca superior e inferior disminuyó, se debe esperar una reducción en el número de granos por hilera. En el primer ciclo de selección se observó disminución con relación a la variedad original de 7,8 y 9,7 por ciento para la primera y segunda mazorca, respectivamente. El tercer ciclo de selección fue el único que superó a la variedad original en número de granos de la mazorca superior en 2 por ciento y 6,7 por ciento en la inferior (Tablas 3 y 4).

El análisis de regresión lineal mostró reducción de 0,03 y 0,11 en el número de granos por hilera para la primera y segunda mazorca respectivamente, con coeficientes estadísticamente no significativos (Tabla 6 del apéndice).

#### 4.6.6.7 Longitud del grano

El análisis de variancia para la longitud del grano de la mazorca superior dió diferencias estadísticas altamente significativas entre la variedad original y los ciclos de selección, pero entre éstos no las hubo. Para la mazorca inferior se detectó diferencias estadísticas al 5 por ciento de probabilidad entre los ciclos de selección y entre la variedad original con dichos ciclos (Tablas 1 y 2 del apéndice). Se obtuvo un promedio y un coeficiente de variación para la mazorca superior de 12,4 cms y 3,40 por ciento, en tanto que para la mazorca inferior éstos fueron de 11,8 y 6,6 (Tabla 5 del apéndice).

La longitud promedio de diez granos en la mazorca superior e inferior de la variedad original fue 12,9 y 12,5 cms, respectivamente. Como se observa en las Tablas 3 y 4, ningún ciclo dió granos más largos que la variedad original. El quinto ciclo de selección experimentó la mayor disminución con relación a ésta, ya que la mazorca superior dió 12 cms, y la inferior 10,8.

T A B L A 5 COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE LA PROLIFICIDAD VERSUS LAS CARACTERISTICAS ESTUDIADAS EN SIETE POBLACIONES DE MAIZ. C.N.I. TIBAITATA. 1981.

VARIABLES	MB 51	MB 52	MB 54	MB 56	MB 58	MB 512	MB 515
	P R O L I F I C I D A D						
RENDIMIENTO	0.90**	0.80**		0.61**	0.70**	0.51*	
ALTURA PLANTIA	0.50*	0.58**		0.69**	0.63**	0.48*	
ALTURA M.S.	0.53*	0.67**		0.53*	0.59**	0.51*	0.51*
FLOR MASCULINA	0.55*	0.78**	0.78**	0.50*	0.54**	0.53*	0.49*
PRIMERA FLOR FEMENINA	0.64**	0.79**	0.64**	0.50*	0.57**	0.46*	0.52*
SEGUNDA FLOR FEMENINA	0.55*	0.79**	0.72**	0.50*			
LONGITUD M.S.	0.50*	0.69**	0.78**				
LONGITUD S.M.			0.73**				
DIAMETRO M.S.							
DIAMETRO S.M.		0.63**					
NUMERO HILERAS M.S.		0.54*	0.74**				
NUMERO HILERAS S.M.		0.68**	0.59*	0.47*			
GRANOS/HILERA M.S.		0.68**	0.78**	0.56**		-0.47*	
GRANOS/HILERA S.M.		0.81**					
PESO M.S.		0.64**	0.65*		0.43*		-0.54*
PESO S.M.		0.69**	0.61*				-0.45*
PESO GRANOS M.S.		0.69**	0.63*		0.43*		-0.53*
PESO GRANOS S.M.	0.57**	0.69**	0.58*				
LONGITUD GRANOS M.S.	0.60**	0.64**	-0.63*				
LONGITUD GRANOS S.M.		0.69**					
ANCHO GRANOS M.S.		-0.82**		-0.52*			
ANCHO GRANOS S.M.		-0.68**			-0.49*		
GROSOR GRANOS M.S.							
GROSOR GRANOS S.M.							
PESO TUSA M.S.	-0.47*						-0.55*
PESO TUSA S.M.	-0.58**	0.56*	0.63*		0.41*		
DIAMETRO TUSA M.S.							
DIAMETRO TUSA S.M.							
LONGITUD PEDUNCULO							
LONGITUD P. RAMIFICADA	0.58**	0.67**					
LONGITUD R. CENTRAL	0.46*	0.57*					

\* Significativa al 5% de probabilidad

\*\* Significativa al 1% de probabilidad

M.S. Mazorca superior

S.M. Segunda mazorca

cancia estadística con la longitud de la mazorca superior en los recursos genéticos MB.51 y MB.52. En MB.54 dicha asociación ocurrió en ambas mazorcas, en tanto que con el resto de poblaciones no se halló asociación alguna entre dichas variables.

Se pudo observar que, prácticamente no existió asociación entre la prolificidad y el diámetro de la mazorca superior en las poblaciones estudiadas, excepto en MB.54, en donde hubo una asociación altamente significativa con el diámetro de la segunda mazorca.

En MB.52 y MB.54, se obtuvo asociaciones positivas y significativas entre el número de hileras de ambas mazorcas y la prolificidad. Con excepción de MB.56, en la que únicamente la segunda mazorca se halló correlacionada con la prolificidad, en las demás poblaciones no hubo asociación.

El número de granos por hileras de la mazorca superior se halló correlacionada en forma positiva y altamente significativa con la prolificidad en los genotipos MB.52, MB.54 y MB.56. En MB.512 dicha asociación fue negativa y significativa y en los demás materiales no se presentó este tipo de asociación.

El peso de la mazorca y el del grano se asociaron a distintos niveles de probabilidad estadística con la prolificidad en los recursos genéticos MB.52 y MB.54. El peso de la mazorca superior y el de sus granos se hallaron asociados al número de mazorcas por planta en forma negativa en MB.512.

Coefficientes positivos y altamente significativos se encontraron en los genotipos MB.51 y MB.52, cuando la prolificidad se correlacionó con la longitud de los granos en ambas mazorcas. Con excepción hecha en MB.54, hubo asociación negativa y significativa al cinco por ciento de probabilidad. En las demás poblaciones no se presentaron asociaciones entre las mencionadas variables.

Entre la prolificidad y el ancho y grosor de los granos de la mazorca superior, no existió tipo alguno de asociación en ninguna de las poblaciones , excepto en MB.58, en la cual se encontró asociación negativa y significativa. Para el caso de la segunda mazorca, la prolificidad se asoció con el ancho y el grosor de los granos de la mazorca superior en forma negativa en las poblaciones MB.52 y MB.56 .

El peso y el diámetro de la tusa de la mazorca superior se asociaron en forma negativa y significativa con la prolificidad en MB.51. Con la tusa de la segunda mazorca se halló asociación positiva y significativa en MB.52 y MB.54.

La longitud del pedúnculo en las poblaciones estudiadas, no registró asociación con la prolificidad, pero se observó que esta última variable estuvo asociada en forma altamente significativa con la longitud de la parte ramificada en la espiga y sólo en sentido significativo a la longitud de la ramificación central en las poblaciones MB.51 y MB.52. En las demás poblaciones no hubo asociación alguna.

## 5. CONCLUSIONES

Como resultado de la selección masal por prolificidad practicada en las generaciones avanzadas de las siete poblaciones de maíz en estudio, se llegó a las siguientes conclusiones :

1. La selección practicada en las poblaciones de maíz estudiadas fue eficaz en la prolificidad, ya que se obtuvieron ganancias altamente significativas por ciclo de selección en el orden de las 0,039 y 0,031 mazorcas por planta, excepto en MB.54, en la que hubo incrementos no significativos. Al comparar la variedad original con el mejor de los ciclos en cada población, se halló aumentos que fluctuaron entre 15 por ciento en el décimo ciclo de MB.54 y 49 en el décimo segundo ciclo de MB.52.
2. El rendimiento aumentó en forma altamente significativa en MB.51 y MB.52, en los que el mejor ciclo (12 y 11 respectivamente), superaron a la variedad original en 70 y 58 por ciento. En MB.54, MB.56 y MB.58 se observaron incrementos no significativos por ciclo de selección. En MB.512 y MB.515 la variedad original fue superior a los ciclos de selección, produciéndose disminuciones no significativas.
3. En cuanto a la altura de las plantas, la selección afectó colateralmente las correspondientes a MB.51 y MB.52. En dichas poblaciones este carácter resultó estadísticamente de mayor porte que los respectivos recursos originales. En MB.54, MB.56 y MB.58 los incrementos encontrados resultaron desde el punto de vista estadístico no significativos y en MB.512 y MB.515, las plantas de los ciclos

estudiados resultaron de menor altura que las poblaciones originales.

4. Se notó que mientras la altura de la mazorca superior tuvo incrementos estadísticamente significativos en las poblaciones MB.51, MB.54, MB.56 y MB.58, este mismo carácter sufrió disminución no significativa en MB.512 y MB.515.
5. Se observó que por ciclo de selección, las poblaciones se hicieron más tardías en la emisión de las flores masculinas y femeninas, excepto en MB.515, en la cual hubo una tendencia no significativa a producir plantas más precoces.
6. Las longitudes del pedúnculo, parte ramificada y central de la espiga, registraron muy pocas modificaciones en todas las poblaciones. Por lo tanto, influyeron muy poco en los cambios sufridos en la altura de las plantas.
7. La longitud de la mazorca superior se incrementó en forma altamente significativa en la población MB.51 y significativa en MB.54. En esta última se observó que en el décimo ciclo de selección se aumentó la longitud de la mazorca superior con relación a la variedad original en 17,6 por ciento y la inferior en 35,4. Se notó además que en las poblaciones MB.52, MB.56, MB.58 y MB.515, hubo aumentos no significativos en la longitud de ambas mazorcas, en tanto que en MB.512 se observaron disminuciones no significativas en las mismas.
8. En MB.52, se encontró que los diámetros de la mazorca superior e inferior se incrementaron significativamente por ciclo de selección en 0,18 y 0,69 mm, respectivamente, mientras que en MB.512 se presentaron decrementos significativos de 0,60 y 0,46 mm en su orden. Se observó además que en el resto de las poblaciones hubo cambios no significativos estadísticamente.

9. Como producto de la selección practicada, se presentó un aumento altamente significativo en el número de granos por hilera de la mazorca superior en las poblaciones MB.51 y MB.54, en tanto que en la segunda mazorca la mayor eficacia fué sobre MB.52, MB.54 y MB.58.
10. El peso de la tusa de ambas mazorcas únicamente experimentó cambios positivos y significativos por efecto de la selección en la población MB.54 y negativos y no significativos en MB.512 y MB.515.
11. Con excepción de MB.512, al realizar este tipo de selección se apreció un incremento en la longitud y una disminución en el ancho de los granos de ambas mazorcas.
12. Cuando se seleccionó por prolificidad, el peso de los granos de la segunda mazorca en MB.52, MB.54 y MB.58 se vió incrementado en forma significativa, en tanto que en MB.51, MB.56 y MB.515 hubo incremento pero estadísticamente fué no significativo. Teniendo en cuenta lo anterior, se pudiera sugerir el uso de la segunda mazorca en la selección masal por prolificidad, seleccionando las más pesadas.
13. Se encontraron correlaciones positivas y significativas cuando se asoció la altura de la mazorca superior y el rendimiento en todas las poblaciones.
14. Se registraron asociaciones positivas y significativas entre la prolificidad y las floraciones masculinas y femeninas en dichas poblaciones.
15. Se observó asociación significativa en las poblaciones estudiadas entre el peso de los granos y el peso de la mazorca con el rendimiento.
16. Se halló asociaciones altamente significativas entre la prolificidad y el rendimiento en las poblaciones MB.51 y MB.52. En el resto de poblaciones dicha asociación fué positiva, mas no significativa.

17. En general, la selección masal practicada fué efectiva al modificar el comportamiento promedio de la prolificidad de los ciclos estudiados en cada una de las poblaciones evaluadas. En cuanto a los efectos colaterales encontrados, variaron según los caracteres agronómicos de cada una de las siete poblaciones estudiadas.

## 6. RESUMEN

En 1981 en el CNI Tibaitatá, se realizó un estudio con el propósito de evaluar la eficiencia de la selección masal por prolificidad sobre el número de mazorcas por planta y los efectos colaterales sobre 30 características que incluían a la planta, las mazorcas, la espiga y las épocas de floración masculinas y femeninas, en las poblaciones MB.51, MB.52, MB.54, MB.56, MB.58, MB.512 y MB.515. Se determinó además la asociación existente entre la prolificidad y el resto de variables. Las poblaciones originales, los respectivos ciclos de selección y cuatro testigos (ICA V 505, ICA V 506, ICA V 555 y Sogamoceño) se sembraron en un diseño de látice simple duplicado 6 x 6 con cuatro repeticiones. A pesar de haberse sembrado en látice simple, el modelo estadístico utilizado para el análisis fue de bloques completos al azar. Esto se hizo debido a que no todas las parcelas presentaron información para la segunda mazorca.

Respecto a las variedades parentales, los resultados obtenidos en las siete poblaciones, señalaron modificaciones sustanciales para el número de mazorcas por planta, en razón a los cambios ocurridos en las frecuencias génicas de dichas poblaciones. El análisis de variancia para esta variable mostró diferencias altamente significativas entre la variedad original y los ciclos de selección. Se pudo observar que dichos cambios con relación a la variedad original fluctuaron entre el cinco por ciento, en el tercer ciclo de MB.512 y 49 por ciento en el décimo segundo ciclo de MB.52.

En cuanto a las épocas de floración masculina y femenina, se observó en todos los recursos genéticos, la tendencia de los ciclos de selección a

ser más tardíos con relación a la variedad original en forma significativa a distintos niveles de probabilidad estadística a medida que avanzaba la selección, excepto en MB.515, en la cual se notó una ligera tendencia no significativa a producir sus ciclos plantas más precoces. El material más tardío fue MB.58, en el cual dichas inflorescencias presentaron incrementos con relación a la variedad parental de más o menos 15 días en el quinto ciclo de selección, equivaliendo esto a un diez por ciento más en maduración.

La selección masal por prolificidad surtió efecto colateral positivo sobre el rendimiento de las poblaciones MB.51, MB.52 y MB.56. Se notó que al establecer comparaciones entre la variedad original y los ciclos de selección en estas poblaciones hubo diferencias altamente significativas, ya que los ciclos, 6 en MB.56, 11 en MB.52 y 12 en MB.51 superaron respectivamente a la variedad original en 20, 58 y 70 por ciento, respectivamente. En el resto de poblaciones no se notaron cambios significativos para esta variable.

En relación con las alturas de la planta y de la mazorca superior, se encontró que la selección fue efectiva, ya que al comparar la variedad original con los ciclos de selección, se hallaron diferencias a distintos niveles de probabilidad estadística en todas las poblaciones estudiadas. Se observó que en MB.51 y MB.58, los ciclos de selección trece y quinto, respectivamente, superaron a la variedad original en altura de planta en 18 y 13 por ciento y en altura de mazorca en 33 y 19 por ciento. En MB.512 y MB.515 estas variables en los ciclos estudiados resultaron de menor altura que las poblaciones originales.

Las longitudes del pedúnculo, parte ramificada y ramificación central de la espiga, experimentaron pequeñas modificaciones en las distintas poblaciones y por lo tanto influyeron muy poco en los cambios sufridos en la altura de las plantas

Como consecuencia de la selección masal por prolificidad hubo efecto colateral sobre la longitud de la mazorca superior, la cual se incrementó

en forma significativa a distintos niveles de probabilidad estadística en las poblaciones MB.51 y MB.54. En las otras poblaciones hubo incrementos no significativos.

Teniendo en cuenta que cuando se seleccionó por prolificidad se incrementó más el peso de los granos de la segunda mazorca en seis de las siete poblaciones, se sugirió el uso de la segunda mazorca en la selección masal por prolificidad, seleccionando las más pesadas.

En general la selección masal practicada fue efectiva al modificar el comportamiento promedio de la prolificidad de los ciclos estudiados en cada una de las poblaciones evaluadas. En cuanto a los efectos colaterales encontrados, variaron según los caracteres agronómicos de cada una de las siete poblaciones estudiadas.

Se halló en las poblaciones evaluadas asociaciones positivas y significativas a distintos niveles de probabilidad estadística entre la prolificidad y el número de días a floración masculina, primera y segunda flores femeninas.

Las alturas de la planta y de la mazorca superior se encontraron asociadas con la prolificidad en forma altamente significativa en MB.52, MB.56 y MB.58 y en forma significativa en MB.51 y MB.512, en tanto que en MB.54 y MB.515 no hubo tipo de asociación alguna.

En MB.51 y MB.52 se encontró que el rendimiento y la prolificidad estaban altamente asociados, mientras que en las demás poblaciones dicha asociación fue positiva, más no significativa.

## SUMMARY

This study was carried out at C.N.I. Tibaitatá in 1981, in order to evaluate the efficiency of the mass selection for prolificacy on the number of ears per plant and its correlated effects on another characteristics, belonging to the plant, the kernels, the tassel and the male and the female flowering in the following corn genotypes : MB.51, MB.52, MB.54, MB.56, MB.58, MB.512 and MB.515. The associations between prolificacy and the rest of the variables were also determined. The original populations, their respective cycles of selection and four controls (ICA V-505, ICA V-506, ICA V-555, and Sogamoseño) were planted in a 6 x 6 duplicated simple lattice design with four replications. Because some plots did not have information from the second ears, the experiment was analyzed as a complete randomized block.

Relative to the original varieties, the results of the seven populations showed substantial changes in the number of ears per plant, perhaps as a consequence of the changes of the gene frequencies in the respective genotypes. It was observed that the modifications with respect the basic populations ranked from five percent in the third cycle of MB.512 to 49 in the twelfth of MB.52, with the exception of MB.515, in the remaining genetic materials, the different cycles of mass selections flowered later than the corresponding original varieties. The data indicated also that the method of selection affected the yielding capacity of certain populations. The cycles 6, 11 and 12 of MB.56, MB.52 and MB.51 yielded 20, 58 and 70 per cent more than the respective original sources. The remaining populations did not present significant modifications in this character.

Concerning plant height and height of the upper ear, there was a collateral response in all populations, being MB.51 and MB.58 the more affected. The height of the plant and of the upper ear were 18 and 13, and 33 and 19 percent, respectively taller than the original sources. In the case of MB.512 and MB.515, in the cycles evaluated, the plants were shorter than the base populations. The length of the upper ear of MB.51, MB.52 and MB.54 was significantly affected by the method of selection applied, while in the remaining populations the increments were not statistically significant. No modifications were observed in the characters measured in the tassels. Relative to correlations, in general the data obtained were very similar to those registered by the literature.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ALLARD, R. W. Principios de la mejora genética de las plantas. Barcelona, Omega, 1967. p. 295-336.
2. ARAMENDIZ, H. Efecto de la selección masal divergente por mazorcas por planta sobre caracteres de la espiga en la variedad sintética de maíz Harinoso Mosquera I Sin.2. Bogotá, UNC-ICA, 1985, 142 p. (Tesis Mag. Sci.).
3. ARBOLEDA RIVERA, F. Interacción genotipo-ambiente; selección masal en diferentes ambientes. Informativo del Maíz (Perú) v. 1, p. 10-14. 1975.
4. \_\_\_\_\_; CASSALETT, C. ICA V-105; una nueva variedad mejorada de maíz amarillo para las tierras calientes de Colombia. Revista ICA (Colombia) v. 5 no.1, p. 77-88. 1970.
5. ARISTIZABAL Q., D.; PASTRANA, M. H. Relación entre determinados caracteres físicos de la mazorca superior y su capacidad productiva en maíz (Zea mays L.). Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, 1982. 133 p. (Tesis Ing. Agr.).
6. AVILA, G. Selección masal precedida de cruzamientos interraciales para la formación de un maíz harinoso de grano grande para choclo. En: Reunión de Maiceros de la Zona Andina, 7a., Guayaquil, Ecuador, 18 - 22 Octubre, 1976. Memorias. Guayaquil, Ecuador, INIAP, 1977. p. 2-7.

7. BEAL, W. J. The improvements of grains, fruits and vegetables. Annual Report Michigan State Board Agriculture (Estados Unidos) v. 17, p. 449-454. 1978.
8. BRAUER, H. O. Fitogenética aplicada. México, Limusa-Wiley, 1976. p. 363-383.
9. CARDENAS G., O. Efecto de la selección masal divergente para mazorcas por planta en varios caracteres de la mazorca de maíz (Zea mays L.) . Bogotá, UNC-ICA, 1979. 81 p. (Tesis Mag. Sci.).
10. CARMEN, O. Modificaciones fenotípicas por efecto de selección masal estratificada en dos poblaciones braquíticas de maíz (Zea mays L.). Palmira, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, 1980. 129 p. (Tesis Ing. Agr.).
11. CARVAJAL F., C. Evaluación de cuatro ciclos de selección recurrente por habilidad combinatoria general en maíz (Zea mays L.) . Bogotá, UNC-ICA, 1983. 194 p. (Tesis Mag. Sci.).
12. CASSALETT D., C. Diacol V-153, una variedad sintética de maíz para las tierras calientes de Colombia. Revista ICA (Colombia) v. 4 no.2, p. 51-58. 1969.
13. CERRATE V., A. El mejoramiento del maíz en la sierra del Perú. Informativo del Maíz (Perú) no. 23, p. 45. 1979.
14. CRESS, C. E. Heterosis of the hybrid related to gene frequency differences between two populations. Genetics (Estados Unidos) v. 53, p. 269-274. 1966.
15. DIAZ A., C. Estudios fisiológicos y heteróticos en poblaciones heteróticas de maíz (Zea mays L.). Bogotá, UNC-ICA, 1973. 135 p. (Tesis Mag. Sci.).

16. DIAZ A., C.; RIVERA G., J. A. Heterosis en cruzamientos intervarietales de maíz con siete genotipos de diferente origen. Bogotá, ICA, Programa de Maíz y Sorgo, 1980, 25 p. (Ponencia presentada en la Reunión de maiceros de la Zona Andina, 9a., Maracay, Venezuela, 11 - 15 agosto, 1980).
17. \_\_\_\_\_; TORREGROZA, C. M.; RIVEROS G. 1973. Efecto de eliminar hojas y mazorcas en el peso de los granos de maíces prolíficos de clima frío. En V Reunión de Maiceros de la Zona Andina. Cochabamba, Bolivia p. 86-88.
18. EL-LAKANY, M. A.; RUSSELL, W. A. Relationship of maize characters with yield in testcrosses of inbreds at different plant densities. *Crop Science* (Estados Unidos) v. 11, p. 698-701. 1971.
19. FERNANDEZ C., G.; FRESNEDA B., G. Evaluación agronómica de plantas So de la variedad de maíz (Zea Mays L.), Cundinamarca 431 cruzada con cacahuacintle. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, 1982. 125 p. (Tesis Ing. Agr.)
20. GAINSBORG, J. M. Evaluación de tres métodos de selección para incrementar el rendimiento en la variedad de maíz Tuxpeño planta baja. En: Reunión de maiceros de la Zona Andina, 7a., Guayaquil, Ecuador, 18 - 22 octubre, 1976. Memorias. Guayaquil, Ecuador, INIAP, 1977. p. 8-15.
21. GAITAN G., F.; LOPEZ F., J. Efecto de la selección masal divergente por prolificidad y no prolificidad sobre el número de nudos y la longitud de los entrenudos del tercio medio en maíz (Zea Mays L.). Bogotá. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, 1981. 77 p. (Tesis Ing. Agr.).

22. GARDNER, C. O. An evaluation of effect of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. Crop Science (Estados Unidos) v. 1 no. 2, p. 241-245. 1961.
23. HARRIS, R. E.; MOLL, R. H.; STUBER, C. W. Control and inheritance of prolificacy in maize. Crop Science (Estados Unidos) v. 16 no.6, p. 843-850. 1976.
24. HOEN, K.; ANDREW, R. H. Performance of corn hybrids with various ratios of flint dent germplasm. Agronomy Journal (Estados Unidos) v. 51, p. 451-454 1959.
25. LONNQUIST, J. H.; GARDNER, C. O. Heterosis in intervarietal crosses in maize and its implications in breeding procedures. Crop Science (Estados Unidos) v. 1. p. 179-183. 1961.
26. LOPEZ H., A. Selección y evaluación de genotipos de maíz de condiciones limitantes para aumentar la producción y el rango de adaptación. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, 1978. 126 p. (Tesis Mag. Sci).
27. MARTINEZ W., O.; RIOS, O.; LEAL, D.; AZUERO, H.; TORREGROZA C. M. Asociaciones fenotípicas entre componentes del rendimiento en maíces de clima frío; estudio sobre correlaciones. Agricultura Tropical (Colombia) v. 25 no.7, p. 367-372. 1969.
28. MATZINGER, D. F.; WERNSMAN, E. A. Four cycles of mass selection in a synthetic variety of an autogamous species, Nicotiana tabacum L. Crop Science (Estados Unidos) v. 8, p. 239-243. 1968.
29. MONTENEGRO, O.; MORENO, R. Correlaciones fenotípicas entre caracteres de la mazorca superior en maíces prolíficos de clima frío. Tunja, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Agronomía, 1975. 89 p. (Tesis Ing. Agr.).

30. MORENO J., D.; MENDOZA A.; TORREGROZA, M. Efecto de la endogamia en líneas  $S_1$  de la variedad de maíz Blanco Rubí (G) II Sin. 3. Revista ICA (Colombia) v. 16, no.1, p. 1-10. 1981.
31. NORATO J., A. Estudio comparativo del crecimiento y desarrollo en variedades prolíficas y no prolíficas de maíz (Zea Mays L.). Bogotá, UNC-ICA, 1983. 143 p. (Tesis Mag. Sci.).
32. PALMA, C., M.; BURBANO, M. Mejoramiento de rendimiento y calidad de maíz (Zea Mays L.) Opaco-2 modificado por selección masal. En: Reunión de Maiceros de la Zona Andina, 7a., Guayaquil, Ecuador, 18 - 22 Octubre, 1976. Memorias. Guayaquil, Ecuador, INIAP, 1977. p. 116-125.
33. PANSE, V. G.; SUKHATME, P. V. Métodos estadísticos para la agricultura. 2 ed. New Dehli, indian Council of Agricultural Research, 1961. 328 p.
34. PATERNIANI, E.; LONNQUIST, J. H. Heterosis in interracial crosses of corn (Zea mays L.). Crop Science (Estados Unidos) v. 3, p. 504-507. 1963.
35. PINEDA, R. Evaluación de 19 ciclos de selección masal divergente por número de mazorcas por planta en Harinoso Mosquera I.Sin.2. Bogotá, UNC-ICA, 1982. 143 p. (Tesis Mag. Sci).
36. POEHLMAN, J. M. La genética y su relación con el fitomejoramiento. En: Mejoramiento genético de las cosechas. México, Limusa, 1973. p. 41-70.
37. RICHEY, F. D. The experimental basis for the present status of corn breeding. Journal of the American Society of Agronomy (Estados Unidos) v. 14, no. 1-2, p. 1-17. 1982.

38. RIVERA G., J. A. Comportamiento de cruzamientos varietales entre variedades de diferentes climas, probados en la sub-estación experimental de clima frío "La Selva". En: Conferencia del Programa de Maíz y Sorgo, 9a., Cereté, Córdoba, 12 - 17 junio, 1967. Trabajo presentado. Medellín, ICA, 1967. p. 36-39.
39. RIVERA G., J. A. Estudio preliminar de la efectividad de un método modificado de selección masal en maíz. En: Conferencia del Programa de Maíz y Sorgo, 9a., Cereté, Córdoba, 12-17 Junio, 1967. Trabajos presentados. Medellín, ICA, 1967. p. 25-26.
40. ROBINSON, H. F. Dominance versus overdominance in heterosis; evidence from crosses between - pollinated varieties of maize. *American Naturalist* (Estados Unidos) v. 90, p. 127-131. 1956.
41. RODRIGUEZ, D.; ARBOLEDA RIVERA, F.; VARGAS S., J. Efecto de la selección masal ambiental por prolificidad y rendimiento en el comportamiento de algunos caracteres de una población de maíz (Zea mays L.). En: Reunión de Maiceros de la Zona Andina, 7a. Guayaquil, Ecuador, 18-22 Octubre. 1976. Memorias. Guayaquil, Ecuador, INIAP, p. 48-61.
42. RODRIGUEZ, F.; GALARZA, M. Comparación de tres métodos para evaluar el rendimiento de diez variedades de maíz en cuatro localidades. En: Reunión de Maiceros de la Zona Andina, 7a., Guayaquil, Ecuador, 18-22 Octubre, 1976. Memorias. Guayaquil, Ecuador, INIAP, 1977. p. 71-82.
43. RUBIO A., M. Correlaciones fenotípicas en las generaciones avanzadas de un cruzamiento varietal de maíz (Zea mays L.). Ibagué, Universidad del Tolima, Facultad de Agronomía, 1967. 74 p. (Tesis Ing. Agr.).

44. RUBIO A. M.,; TORREGROZA C., M. Evaluación de variedades de maíz y de sus cruzamientos dialécticos posibles. Revista ICA (Colombia) v. 6 no.1, p. 25-39.
45. SARRIA V., D. Resultados obtenidos en dos tipos de selección en maíz En: Congreso Nacional de Ingenieros Agrónomos, 4o., Barranquilla 21-24 Noviembre, 1967. Memorias. Bogotá, Agricultura Tropical, 1968. p. 140-151.
46. STELL, R. C.; TORRIE, J. M. Principles and procedures of statistic. New York, McGraw-Hill, 1960. 481 p.
47. TORO J., C.; LLANO, J. E.; RIVERA G., J. A. Ciclos de selección masal en las variedades ETO y DIACOL V-351. Bogotá, ICA, Programa de Maíz y Sorgo, 1968. 25 p.
48. TORREGROZA CASTRO, M. Heterosis en poblaciones de maíces harinosos de clima frío de la Zona Andina. Informativo del Maíz (Perú). v. 1, p. 31-37. 1975.
49. \_\_\_\_\_ . Ocho ciclos de selección masal divergente por mazorcas por planta en una variedad sintética de maíz. Informativo del maíz (Perú) v. 1, p. 15-22. 1975.
50. \_\_\_\_\_ . Principales modificaciones a las técnicas aplicadas en la selección masal en maíz. Semillas (Colombia) v. 10 no.4, p. 27-33. 1985.
51. \_\_\_\_\_ ; ARBOLEDA RIVERA, F. Selección fenotípica recurrente por número de mazorcas por planta de Harinoso Mosquera. En: Conferencia de Mejoramiento de Maíz de la Zona Andina, 2a., Quito, Ecuador, 23-27 Mayo, 1966. Memorias. Quito, Ecuador, INIAP, 1966. p. 15-16.

52. TORREGROZA CASTRO, M.; ARBOLEDA RIVERA, F., RIVERA G., J. A.; DIAZ A., C. Evaluación de la selección masal por prolificidad en dos poblaciones de maíz de clima frío. En: Reunión Anual del Programa Cooperativo para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 19a., San José, Costa Rica, 1973. Memorias. San José, Costa Rica, IICA. 1973. p. 76-79.
53. \_\_\_\_\_; ARIAS F., E. Selección masal por prolificidad y rendimiento en la variedad mejorada de maíz ICA-V-552. Fitotecnia Latinoamericana (Costa Rica) v. 7, p. 55-70. 1970.
54. \_\_\_\_\_; DIAZ A., C.; ARIAS F., E.; RIVERA G., J. A.; RAMIREZ G., C. Efecto de la selección masal en generaciones avanzadas de híbridos varietales de maíz. En: Reunión de Maiceros de la Zona Andina, 7a., Guayaquil, Ecuador, 18-20 Octubre, 1976. Memorias. Guayaquil, Ecuador, INIAP, 1977. p. 48-61.
55. \_\_\_\_\_; RIVERA G., J. A. Cruzamientos varietales de maíz con chillos como padre común. Bogotá, Programa de Maíz y Sorgo, 1971. 20 p. (Ponencia presentada en la Conferencia de Mejoramiento de Maíz de la Zona Andina, 3a., Lima, Perú, 1971).
56. \_\_\_\_\_; VARELA A., D. Cruzamientos varietales entre maíces de clima frío de Sur América. Agricultura Tropical (Colombia) v. 24, p. 849-871. 1978.
57. TRECE RAMOS, F. Evaluación de familias  $S_0$  utilizando el sistema de cruzamientos línea por variedad y correlaciones fenotípicas en maíces precoces de clima frío. Bogotá, UNC-ICA, 1979. 31 p. (Trabajo Especial).

58. VEGA, V.; AGUDELO, C. Selección masal estratificada para rendimiento en dos variedades de maíz. Agricultura Tropical (Venezuela) v. 22 no. 2, p. 159-168. 1972.

A P E N D I C E

T A B L A A1 CUADROS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS CARACTERES ESTUDIADOS EN LA MAZORCA SUPERIOR DE LAS POBLACIONES SOMETIDAS A EVALUACION. DATOS DE UN AMBIENTE. C. N. I. TIBAIUYATA. 1981

F. DE V.	G. L.	M A Z O R C A			T U S A		G R A N O S			NUMERO GRANOS HILERA		
		Longitud	Diámetro	Peso Hileras	Peso	Diámetro	Peso	Longitud	Ancho		Grosor	
TRATAMIENTOS	35	10,36**	49,82**	798,40**	3,59**	42,20**	14,89**	717,29**	3,84**	2,29**	42,95**	41,00**
MB. 51												
Ciclos de Selección	3	0,07	0,49	110,21	0,48	3,40	0,52	854,70	0,04	0,05	5,24	0,44
V.O. vs. C. de S.	1	3,78**	14,79**	122,26	3,16**	8,84	38,90**	910,57	2,17**	0,13	15,66	15,05**
MB. 52												
Ciclos de Selección	2	0,06	0,82	7,32	0,10	3,55	1,93	10,30	0,14	0,20*	2,17	0,30
V.O. vs. C. de S.	1	4,87**	13,02	2126,67**	1,10**	7,05	0,42	1903,80*	1,30*	0,28**	23,10**	24,50**
MB. 54												
Ciclos de Selección	1	0,45	0,84	7,22	0,04	1,62	0,03	1,36	0,12	0,02	1,53	0,55
V.O. vs. C. de S.	1	14,88**	0,08	2364,13**	9,12**	5,76**	1,35	1678,30*	0,42	0,96**	0,30	39,27*
MB. 56												
Ciclos de Selección	3	0,58	5,81	5,34	0,81	12,35	0,81	10,86	0,68**	0,31**	4,59	2,66
V.O. vs. C. de S.	1	2,73	0,16	69,19	1,20	8,84	4,60	40,32	0,01	0,26*	4,51	11,93
MB. 58												
Ciclos de Selección	4	1,62*	10,26*	95,50	0,37	11,13*	1,34	30,87	0,11	0,31**	4,37	0,49
V.O. vs. C. de S.	1	5,12**	3,40	1886,50**	0,97	10,92	2,16	1648,70*	2,10*	0,48**	10,26	3,07
MB. 512												
Ciclos de Selección	3	0,39	4,47	300,60	0,36	15,80*	4,53*	215,3	0,31	0,03	6,62	6,52*
V.O. vs. C. de S.	1	0,25	16,29**	1162,80*	4,18**	5,05	0,36	1006,8	1,15**	0,05	1,48	2,27
MB. 515												
Ciclos de Selección	2	0,03	1,50	27,82	1,48*	0,90	0,25	31,27	0,28	0,21	9,66	4,01
V.O. vs. C. de S.	1	1,50	8,75	41,07	0,88	10,54	1,54	10,92	0,20	0,17	2,52	0,30
TESTIGOS	3	0,32	33,47**	561,53**	1,11**	11,80**	11,10**	456,40	5,88**	2,40**	22,12**	0,43
POBLACIONES vs. TESTIGOS	1	9,38	98,87**	851,98*	0,08	0,14	132,80**	1040,40	0,71*	7,36**	195,50**	103,80**
RESTANTES	6	51,48	234,83	2670,83	15,17	187,13	46,40	2009,20	17,37	9,98	181,90	198,90
REPETICIONES	3	1,18	0,82	508,98	0,37	9,36	14,90**	717,20**	0,06	0,25*	1,90	3,54
ERROR	105	0,47	3,52	509,36	0,35	4,19	1,46	346,10	0,16	0,06	5,06	1,79

\* Significancia al nivel del 0,05 de probabilidad

\*\* Significancia al nivel del 0,01 de probabilidad

F. DE V.	G. I.	M A Z O R C A			T U S A		G R A N O S			NUMERO GRANOS HILERA		
		Longitud	Diámetro	Peso	Hileras	Peso	Diámetro	Peso	Longitud		Ancho	Grosor
TRATAMIENTOS	35	6,49**	562,90**	998,50**	5,39**	14,43**	16,64**	925,20**	3,14**	2,05**	49,60**	33,25**
MB. 51												
Ciclos de Selección	3	0,49	8,32	214,80	1,48	2,11	3,07	1272,80*	0,34	0,18	4,89	0,48
V.O. vs. C. de S.	1	5,68	1,87	812,50	2,16	0,08	5,79	1511,10*	1,43*	0,01	2,94	11,50
MB. 52												
Ciclos de Selección	2	0,03	10,10	106,50	0,72	5,53	5,10	149,90	0,76	0,11	5,01	2,81
V.O. vs. C. de S.	1	1,17	188,40**	1139,30**	18,50**	75,20**	13,60	9593,70*	6,23*	1,61**	2,05**	179,80**
MB. 54												
Ciclos de Selección	1	6,30	7,60	350,40	0,05	5,12	0,01	3148,20**	0,24	0,06	1,20	32,00*
V.O. vs. C. de S.	1	22,20**	1,12	1945,80*	1,81	80,60**	12,04	1174,60	3,52**	0,03	3,60	25,60*
MB. 56												
Ciclos de Selección	3	1,66	9,58	67,54	1,63	2,73	1,86	52,06	0,57	0,76**	6,20	4,95*
V.O. vs. C. de S.	1	1,22	10,80	169,36	0,09	19,50	13,40*	75,07	0,03	0,18	5,67	10,36
MB. 58												
Ciclos de Selección	4	0,82	7,34	274,50	0,39	4,62	3,42	209,60	0,27	0,03	7,95	5,19
V.O. vs. C. de S.	1	1,12	0,01	896,90	2,57	0,10	0,65	847,70	0,97	0,63	2,71	21,64
MB. 512												
Ciclos de Selección	3	2,70	2,75	156,30	1,29	1,20	1,78	164,50	1,14*	0,33	4,05	10,54
V.O. vs. C. de S.	1	3,82	10,51	3872,50**	0,23	55,20*	4,41	3014,70*	2,31*	0,08	0,03	0,96
MB. 515												
Ciclos de Selección	2	3,08	0,69	245,30	3,85	0,37	2,20	228,40	0,45	0,10	51,00	12,00
V.O. vs. C. de S.	1	3,25	3,96	104,70	0,56	36,75**	3,91	260,80	1,17	0,42	0,70	3,05
TESTIGOS	3	4,10	10,91	694,30	2,74	5,72	13,80**	82,90	3,88**	0,60	25,60	1,51
POBLACIONES vs. TESTIGOS	1	7,74	48,80**	176,70	0,08	18,00	106,50**	664,30	1,20	17,50**	91,00**	41,55**
RESTANTE	6	24,23	211,64**	1097,20	21,77	24,70	55,20	959,80	11,91	9,70	192,80	123,70
REPETICIONES	3	3,73	3,10	343,60	0,29**	8,90	0,38	285,60**	0,75	0,18	17,50	9,64
ERROR	105	2,31	5,21	443,70	1,33	6,07	3,16	369,20	0,37	0,19	10,40	6,44

\* Significativa al nivel del 0,05 de probabilidad

\*\* Significativa al nivel del 0,01 de probabilidad

T A B L A A3 CUADROS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANCA PARA ALGUNOS CARACTERES ESTUDIADOS EN LAS POBLACIONES SOMETIDAS A EVALUACION. DATOS DE UN AMBIENTE. C. N. I. TIBAITAFA. 1981

F. DE V.	G. L.	A L T U R A		L O N G I T U D		F L O R M.	F L O R		MAZORCA PLANTA	RENDIMIENTO
		Planta	Mazorca Superior	Pedúnculo	P. Ramificada		R. Central	1a.		
TRATAMIENTOS	35	1108,90**	1137,80**	9,77**	12,20**	27,60**	118,30**	182,20**	184,80**	0,15** 3815500,00**
MB. 51										
Ciclos de Selección	3	58,02	55,22	0,68	0,67	0,98	5,34	6,09	6,59	0,02** 1236984,20
V.O. vs. C. de S.	1	4132,80**	3604,60**	0,03	52,50**	5,99	47,90**	51,80**	34,60**	0,33** 30869241,00**
MB. 52										
Ciclos de Selección	2	43,80	3,08	0,17	0,16	0,57	4,89	2,25	7,67	0,06** 591311,50
V.O. vs. C. de S.	1	1308,30**	2015,00**	9,10*	10,80**	8,92*	48,20**	92,90**	11,80	0,70** 24813958,00**
MB. 54										
Ciclos de Selección	1	51,00	10,12	0,98	0,45	3,78	38,70**	45,60**	39,60**	0,01 178268,60
V.O. vs. C. de S.	1	715,00*	477,00**	3,08	2,73	0,77	60,10**	64,30**	58,20**	0,07** 579192,80
MB. 56										
Ciclos de Selección	3	467,90**	138,90	1,02	1,91	1,50	4,47	4,24**	15,20**	0,04** 355550,00
V.O. vs. C. de S.	1	901,10**	1328,40**	15,30**	0,04	8,38*	11,17	47,90**	25,20**	0,15** 4000911,00**
MB. 58										
Ciclos de Selección	4	264,40	201,60*	2,65	0,29	1,12	34,40**	52,20**	56,40**	0,01 967375,10
V.O. vs. C. de S.	1	2588,10**	1300,00**	1,90	7,60*	0,20	248,80**	328,00**	329,80**	0,06** 15493,90
MB. 512										
Ciclos de Selección	3	56,88	125,40	2,31	1,45	4,43	23,20**	38,80**	46,70**	0,01 487613,10
V.O. vs. C. de S.	1	678,00*	572,00**	0,04	0,02	15,40**	2,66**	6,72**	3,40**	0,05** 1246010,00
MB. 515										
Ciclos de Selección	2	25,16	0,58	2,31	0,95	0,42	10,28	4,04	8,20	0,04 43172,40
V.O. vs. C. de S.	1	644,60*	690,10*	0,67	0,50	7,76	1,61	1,50	0,10	0,07** 68198,30
TESTIGOS	3	154,60	699,90**	6,87*	0,57	2,16	36,70**	50,30**	46,70**	0,83** 3249208,00**
POBLACIONES vs. TESTIGOS	1	11,54	672,20**	28,90**	27,30	151,10**	19,70*	15,95	13,50*	0,03 5838345,00**
RESTANTES	6	4062,50	4208,30	38,90	51,40	121,50	549,20	867,40	892,60	0,52 74668727,30
REPETICIONES	3	1860,30**	574,40**	12,50**	1,60	6,62**	17,20**	17,40*	12,50*	0,02* 7559113,30**
ERROR	105	113,67	66,02	2,02	0,83	1,60	3,67	4,66	3,41	0,05 641133,20

\* Significativa al nivel del 0,05 de probabilidad

\*\* Significativa al nivel del 0,01 de probabilidad

T A B L A A4 PROMEDIO Y COEFICIENTES DE VARIACION PARA ALGUNAS VARIABLES ESTUDIADAS EN SIETE POBLACIONES DE MAIZ. C. N. I. TIBAITARA. 1981

POBLACIONES	A L T U R A (CMS)		L O N G I T U D (CMS)		F L O R A C I O N (DIAS)		NUMERO MAZORCAS PLANTA	RENDIMIENTO (KGS/ha)		
	Mazorca		Pedúnculo		1a.Femenina					
	Planta	Panificada	R.Central	Masculina	2a.Femenina	PLANTA				
MB. 51	$\bar{X}$	253,0	21,2	14,6	20,1	137,0	139,0	142,0	1,60	7585,0
	C.V.	5,8	3,6	5,2	7,8	6,3	1,6	1,6	1,4	7,10
MB. 52	$\bar{X}$	266,5	23,0	14,1	23,9	136,0	139,0	142,0	1,53	7734,0
	C.V.	5,1	4,2	6,9	7,6	3,7	1,4	1,6	1,5	2,90
MB. 54	$\bar{X}$	275,6	22,7	14,1	24,7	138,0	142,0	145,0	1,53	7788,0
	C.V.	3,2	4,1	5,1	6,4	6,3	1,0	1,6	1,0	2,2
MB. 56	$\bar{X}$	277,0	20,7	17,2	20,0	142,0	147,0	150,0	1,61	7888,0
	C.V.	4,6	3,9	5,7	4,7	7,7	1,1	1,2	1,2	4,90
MB. 58	$\bar{X}$	293,0	19,9	16,3	22,9	151,0	156,0	160,0	1,23	6623,0
	C.V.	6,5	3,7	8,9	4,6	6,7	1,6	1,6	1,1	4,40
MB. 512	$\bar{X}$	273,0	23,3	12,4	27,0	140,0	142,0	145,0	1,33	7531,0
	C.V.	4,1	3,3	7,2	7,8	4,4	0,8	1,5	1,2	7,50
MB. 515	$\bar{X}$	249,0	23,3	15,3	21,7	130,0	140,0	142,0	1,22	6295,0
	C.V.	4,5	3,6	4,0	5,9	4,4	2,3	1,6	1,2	3,90

T A B L A A5 PROMEDIOS Y COEFICIENTES DE VARIACION PARA LAS CARACTERISTICAS ESTUDIADAS EN LAS MAZORCAS SUPERIOR E INFERIOR. C. N. I. TIBAITATA 1981.

POLLACIONES	M A Z O R C A		NUMERO HILERAS		T U S A		G R A N O S			NUMERO GRANOS	
	Longitud (cms)	Diámetro (mm)	Peso (grs)	MAZORCA	Peso (grs)	Diámetro (mm)	Peso (grs)	Largo (cms)	Ancho (cms)	Grosor (mm)	HILERA
MB. 51											
C.V. 1/	4,4	3,2	10,1	4,4	9,4	4,6	26,7	3,4	1,6	4,1	4,8
X 1/	14,1	50,0	147,9	12,6	17,2	26,0	130,6	13,1	10,9	59,0	20,3
C.V. 2/	10,1	3,5	15,0	7,7	17,1	6,0	29,6	4,8	3,3	4,0	11,1
X 2/	12,1	48,0	110,6	12,9	13,4	26,0	97,1	12,5	10,6	59,0	17,0
MB. 52											
C.V. 1/	3,9	3,0	8,8	3,6	12,5	3,8	8,6	3,0	2,2	4,9	5,0
X 1/	15,3	49,0	164,0	12,9	19,9	25,0	149,1	13,1	10,4	57,0	22,7
C.V. 2/	18,3	6,9	13,9	7,4	15,5	7,9	14,6	3,4	2,0	7,0	11,6
X 2/	13,0	46,0	115,8	13,0	14,1	24,0	101,7	12,3	10,2	58,0	18,2
MB. 54											
C.V. 1/	5,3	3,2	8,9	3,6	9,4	5,1	9,7	4,5	3,7	4,0	4,4
X 1/	15,7	47,0	164,5	13,4	18,0	23,0	146,4	13,5	9,9	54,0	23,6
C.V. 2/	8,7	3,7	10,5	3,3	15,3	7,6	12,1	5,4	3,4	3,9	10,9
X 2/	13,4	46,0	121,1	13,4	14,3	23,0	106,4	12,6	9,6	54,0	19,4
MB. 56											
C.V. 1/	3,8	3,0	8,4	5,9	7,4	3,6	10,4	2,9	2,2	3,5	5,5
X 1/	14,7	49,0	141,7	11,8	18,9	26,0	123,1	12,7	11,2	60,0	20,5
C.V. 2/	12,6	5,1	15,8	9,9	9,7	4,6	17,3	3,4	3,8	4,1	16,0
X 2/	12,7	47,0	109,7	12,0	13,8	25,0	95,9	12,0	10,8	60,0	17,6
MB. 58											
C.V. 1/	5,4	5,8	10,0	4,5	8,2	3,8	11,6	3,0	3,4	2,5	5,4
X 1/	18,4	41,0	158,6	11,8	25,8	24,0	132,8	10,7	9,5	57,0	26,8
C.V. 2/	10,5	5,7	14,6	13,3	21,9	9,3	15,8	6,4	6,0	5,7	12,8
X 2/	15,2	39,0	111,8	11,6	16,0	22,0	95,4	10,3	9,5	56,0	23,1
MB. 512											
C.V. 1/	2,3	4,7	10,7	6,1	11,6	8,8	11,0	3,4	2,2	3,6	5,7
X 1/	17,5	44,0	176,8	13,6	22,7	22,0	153,9	12,4	9,0	51,0	28,7
C.V. 2/	7,1	4,5	14,6	9,6	13,1	7,9	16,0	6,6	4,8	5,7	5,6
X 2/	14,9	43,0	130,5	13,7	16,0	21,0	114,4	11,8	8,8	50,0	23,3
MB. 515											
C.V. 1/	5,8	6,6	6,6	4,9	10,4	4,0	8,4	2,3	2,9	2,4	7,2
X 1/	16,3	43,0	152,6	11,0	20,4	23,0	132,2	12,3	10,5	58,0	23,7
C.V. 2/	11,2	6,7	6,7	11,5	14,4	9,7	17,9	5,6	6,2	6,9	16,1
X 2/	13,9	42,0	115,0	10,5	13,5	22,0	101,4	11,8	10,5	59,0	20,1

1/ Mazorca superior  
2/ Mazorca inferior

T A B L A A6 COEFICIENTES DE REGRESION OBTENIDOS PARA CADA UNA DE LAS POBLACIONES EN ESTUDIO. C.N.I. TIBAITATA. 1961

VARIABLES	MB. 51		MB. 52		MB. 54		MB. 56		MB. 58		MB. 512		MB. 515	
	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C
MAZORCAS POR PLANTA	0.031**		0.046**		0.018**		0.009	-0.008	0.039**		0.022*		0.045*	
RENDIMIENTO	271.44 **	745.60 *	-43.70	46.50	46.50	111.50*	6.77	-0.52	15.70	-467.90	92.0	-263.50	87.50	
ALTURA PLANTA	3.03**	7.41 *	-0.49	1.68	1.68	2.84*	2.84*	3.46*	4.85**	-8.95	1.63	-16.25	4.25	
ALTURA M.S.	2.90 **	2.30		1.37 *	1.37 *	0.12		2.17**	0.72*	-3.28		-4.50*		
FLOR MASCULINA	0.33 **	0.32*		0.55 **	0.55 **	0.36		2.34*	0.68	0.68		0.10		
PRIMERA FLOR FEMENINA	0.32 *	0.46*		0.61 **	0.61 **	0.32		2.51**	0.57	0.57		0.80		
SEGUNDA FLOR FEMENINA	0.28 *	0.16*		0.51 *	0.51 *	0.096		0.077	-0.103	-0.103		0.24		
LONGITUD M.S.	0.09 **	0.33	-0.02	0.24 *	0.24 *	0.05		0.18	0.077	0.18		0.48		
LONGITUD S.M.	0.13	0.23		0.33 *	0.33 *	0.04		-0.11	0.04	-0.11		0.42		
DIAMETRO M.S.	-0.16 *	0.18*		0.016	0.016	0.24		-0.30	-0.46*	-0.46*		-0.25		
DIAMETRO S.M.	0.09	0.69*		0.08	0.08	0.08		0.13*	-0.21*	-0.21*		0.04		
NUMERO HILERAS M.S.	-0.07	0.06		0.19 *	0.19 *	0.04		-0.12	0.02	0.02		0.23		
NUMERO HILERAS S.M.	-0.06	0.22*		0.09 *	0.09 *	0.22		0.20	-0.03	-0.03		0.36		
GRANOS POR HILERA M.S.	0.19 **	0.26		0.38 **	0.38 **	0.18		2.91*	0.75*	0.75*		0.69		
GRANOS POR HILERA S.M.	0.20	0.70*		3.09 *	3.09 *	0.62		2.89*	-5.30	-5.30		-0.56		
PESO M.S.	0.47	2.35*		3.16 *	3.16 *	1.43		15.30*	-4.57*	-4.57*		5.28		1.70
PESO S.M.	1.53	5.78*		2.61	2.61	1.15		2.83*	5.41	5.41		5.41		
PESO GRANOS M.S.	0.59	5.32**		2.51 **	2.51 **	0.004		0.07*	-0.16*	-0.16*		0.28		
PESO GRANOS S.M.	0.07 *	0.05**		0.04	0.04	0.026		0.01*	-0.25*	-0.25*		-0.04		
LONGITUD GRANOS M.S.	0.06	0.12**		-0.12 *	-0.12 *	-0.038		0.28	-0.039	-0.039		-0.06		
LONGITUD GRANOS S.M.	-0.012**	-0.027		-0.058*	-0.058*	-0.03		-0.025	-0.09	-0.09		-0.35		
ANCHO GRANOS M.S.	-3.79	-0.07**		-0.43	-0.43	0.09		-0.56	-0.15	-0.15		-0.35		
ANCHO GRANOS S.M.	-0.148	-0.25		0.04	0.04	-0.10		-0.77	0.05	0.05		-0.66		
GROSOR GRANOS M.S.	0.09	-0.76		0.08	0.08	0.178		-0.71	-0.70	-0.70		-2.20		0.60
GROSOR GRANOS S.M.	-0.55	0.03	-0.098	0.48 *	0.48 *	0.27		0.32*	-0.11	-0.11		-0.94		
PESO TUSA M.S.	0.01 *	0.47		0.57 **	0.57 **	0.15		0.66	0.028	0.028		-0.12		
PESO TUSA S.M.	-0.29 **	0.03		0.07	0.07	0.24		-0.17	-0.17	-0.17		0.08		
DIAMETRO TUSA M.S.	-0.11	0.17		0.23	0.23	0.15		0.66	-0.22	-0.22		0.17		
DIAMETRO TUSA S.M.	3.7	-0.15		0.10	0.10	-0.23		0.07	0.14	0.14		-0.25		
LONGITUD PIDUIICULO	0.35 **	0.18*		0.00	0.00	-0.006		0.17	0.096	0.096		0.42		
LONGITUD P. RMIFICADA	0.10 *	0.16*		0.05	0.05	0.17		0.12	0.096	0.096		0.42		
LONGITUD R. CENTRAL														

\* Significativa al 5% de probabilidad  
 \*\* Significativa al 1% de probabilidad  
 M.S. Mazorca Superior  
 S.M. Segunda Mazorca