

Tres ciclos de selección masal para rendimiento, altura de mazorca y altura de planta, en una variedad de maíz criollo del Estado Zulia.¹

FRANCISCA TONG P.²

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo principal, el mejoramiento genético de una población de maíces criollos del Distrito Barait del Estado Zulia, mediante selección masal en relación a rendimiento (prolificidad), altura de mazorca y altura de planta. La población así obtenida, serviría como variedad sintética de uso inmediato por los agricultores, así como también de paso inicial a posteriores trabajos de mejoramiento genético.

Para el estudio, se procedió a recolectar muestras de los maíces criollos que se cultivan en las principales localidades de siembra de la región mencionada. Con estas muestras representativas, se formó un compuesto de maíces criollos, el cual constituyó la población original (Ch. Z. original) de la cual se partió.

Este compuesto fue dividido en dos subpoblaciones, a objeto de realizar la selección para las dos épocas de siembra, tal como se estableció al inicio del trabajo. Cada una de estas subpoblaciones fue sometida a tres ciclos de selección. En cada ciclo se sembró la población correspondiente en parcelas aisladas de 1.600 m². La unidad de selección fue de 5 m x 5 m, escogiéndose un 25 por ciento de plantas igualmente competitivas y que presentaran las características objeto de la selección: rendimiento (prolificidad), altura de planta y altura de mazorca.

Cada uno de los ciclos de selección fue evaluado con respecto a la población original. Se utilizó el diseño estadístico de bloques al azar. Además se realizaron análisis de variancia combinados, donde se incluyeron los efectos de años y localidades en relación a los tratamientos comparados, con sus respectivas interacciones.

Con los resultados obtenidos en los ensayos de evaluación, se realizaron los análisis de variancia correspondientes y se estimó el progreso genético obtenido en cada ciclo, en relación a las tres características mencionadas.

Las siguientes conclusiones se pueden extraer:

1. La selección masal es un método eficaz para modificar favorablemente

¹ Recibido para su publicación el 6-4-1976.

² Ing. Agr. M.S. Profesora de Mejoramiento de Plantas. Facultad de Agronomía, Apdo. 526, Universidad del Zulia, Maracaibo.

la producción, debido a que se obtuvieron respuestas significativas en cada uno de los ciclos de selección, respecto a la población original en ambas épocas de siembra. De esta manera, las comparaciones entre las poblaciones seleccionadas y la original, indicaron un incremento total de 37.3 por ciento para la primera época y un 19.3 por ciento para la segunda época. Ambos valores son considerablemente superiores a los obtenidos por otros autores.

2. La altura de mazorca respondió a la selección solamente en la primera época, ya que en la segunda época las respuestas fueron variables, tendiendo a ser nulas.
3. De la misma forma, la altura de planta respondió mejor a la selección en la primera época que en la segunda época. En esta última, la tendencia fue a incrementar la altura.
4. En resumen, se obtuvo una población mejorada favorablemente respecto a su producción, pero no respecto a altura de planta y de mazorca.
5. Esta población mejorada en cuanto a producción, pudiera ser distribuída entre los agricultores para ser usada como una variedad mejorada, adaptada a las condiciones locales.
6. Se recomienda la continuación de los trabajos de selección masal en lo que respecta a producción, tratando de realizar cada una de las evaluaciones en diferentes localidades y durante varios años, con el objeto de detectar las diferentes interacciones de los componentes ambientales con los respectivos ciclos de selección.
7. Para conseguir avances en lo que respecta a altura de planta y altura de mazorca, se podría recurrir a un método de selección más refinado, que permita separar los genotipos realmente favorables en lo que respecta a esas características, tal como el de familias de medio hermanos.

ABSTRACT

The purpose of this work was to obtain an improved population from a local variety for higher yield, low ear height and low plant height, using stratified mass selection method. This improved population could be used as a composite variety and as basic population for future breeding programs.

For this study native corn samples were collected from the main localities of the Dtto. Baralt, Edo. Zulia and a corn composite was formed. This population was called original population. "Ch. Z. original".

The following conclusions may be extract:

1. Three years of stratified mass selection produced rapid improvement in the chuco's population in relation to yield. The third cycle population yielded 37,3 per cent more than the original population, in the first planting date and 19,3 per cent in the second planting date.
2. The selection response to ear height and plant height was effective in the first planting date only, while in the second planting date the response to selection was erratic.
3. This improved population may be used as an improved variety or as basic population for future breeding programs.

INTRODUCCION

La selección masal como un método de mejoramiento de poblaciones de maíz, ha adquirido importancia a partir de ciertos trabajos realizados desde 1950, cuando los trabajos realizados por algunos autores, demostraron la presencia de suficiente variabilidad genotípica del tipo aditivo como para justificar el uso de la selección masal, con el objetivo de modificar favorablemente la producción en algunas variedades de maíz. (Robinson *et al* (15); Gardner (4), Lonquist*.

En Venezuela, se tiene experiencia sobre mejoramiento genético de maíz desde hace aproximadamente unos treinta años, Langhan**. Los trabajos realizados por el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) y Foremaíz, entre otros, han permitido obtener valiosas variedades e híbridos de maíz, tales como: Obregón, Arichuna, Tunapuy, Sicarigua mejorado, Foremaíz-1 y otros de obtención más reciente.

Estas variedades mejoradas tienen un amplio uso en la zona maicera de los Estados del centro del país. Sin embargo, en el Estado Zulia y parte del Estado Trujillo, probablemente debido a problemas de adaptabilidad, su comportamiento no ha sido satisfactorio.

El maíz sembrado en el Estado Zulia, está representado por un complejo de razas e híbridos intervarietales sin identificar, a los que corrientemente se denominan "criollos". La producción de estos maíces criollos es variable, pudiendo alcanzar en algunos casos rendimientos próximos a los 2.500 Kg/Ha.

Debido a que en el Estado Zulia existe una extensión de aproximadamente 15.000 Has dedicadas al cultivo del maíz, principalmente en siembras de tipo "conuco" y localizadas casi todas en los alrededores de los Distritos Bolívar y Baralt, se consideró indispensable iniciar un programa de mejoramiento de maíz, con la finalidad de obtener variedades de maíz adaptadas a la región y que fueran más productivas que las actuales variedades criollas.

El presente trabajo fue iniciado hace más de cuatro años, con el propósito de estudiar los efectos de la selección masal sobre una población de maíces criollos del Distrito Baralt del Estado Zulia, durante tres ciclos de selección consecutivos, para así obtener una población de maíz más productiva que la población original, que pudiera ser empleada por los agricultores como una variedad sintética y que a la vez sirviera de material de origen para futuros trabajos de mejoramiento genético. Además de la producción, se consideró de interés la posibilidad de obtener poblaciones con menor altura de planta y de mazorca, con el objeto de obtener plantas más eficientes, resistentes al acame.

REVISION DE LA LITERATURA

Los primeros métodos de mejoramiento genético usados experimentalmente en maíz se realizaron a comienzos de este siglo, según lo reporta Rickey (14), siendo la selección masal y la selección de mazorca por hileras, los más antiguos.

* LONNQUIST, J.H. *El mejoramiento de las plantas de polinización cruzada. V Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. Mimeografiado. 1961.*

** LANGHAN, D G. *Venezuela-1, una selección de maíz recomendable. Instituto Experimental de Agricultura y Zootecnia. Circular N° 2, Caracas-Venezuela, 1942.*

Los trabajos iniciados por Jones (7), proponiendo el método del maíz híbrido doble hicieron posible la obtención de híbridos comerciales, con lo que los métodos de mejoramiento por selección fueron perdiendo importancia, ya que no daban los resultados espectaculares de los híbridos de maíz. Por tal motivo, desde esa época la casi totalidad de los esfuerzos para el mejoramiento del maíz, fueron dedicados a trabajos en los cuales se perseguía la obtención de híbridos.

Además de esta situación, existía también el hecho de que diversos autores coincidían en afirmar que la selección masal, era un método eficiente solamente para mejorar la adaptación de una variedad introducida, siendo prácticamente ineficiente para aumentar la productividad de variedades introducidas. (Sprague (16), Allard (2)). Según Hull (8), en las variedades de maíz de polinización libre, la variabilidad génica aditiva no existía, por lo cual la selección no podría ser efectuada en ellas.

A partir de 1950, aproximadamente, los programas de mejoramiento de maíz se han dirigido hacia el mejoramiento de poblaciones, debido a dos razones sumamente importantes: 1. El método del maíz híbrido, aún cuando alcanzó resultados sorprendentes en su inicio, los resultados posteriores no fueron tan promisorios. 2. La revisión de los métodos de selección, llevó a los genetistas a reconocer que los métodos en sí, eran eficientes para mejorar la productividad siempre y cuando existiera variabilidad génica de tipo aditivo. La falla se encontraba en el uso de una técnica adecuada para distinguir y seleccionar los genotipos favorables (Lonnquist y Mac Gill (12), Lonnquist*, Lindsey *et al* (10), Compton *et al* (3)).

Los resultados obtenidos por Robinson *et al* (15), en relación a los métodos de genética cuantitativa para cuantificar ciertas variables genéticas sirvieron para que Lonnquist (*), simultáneamente con Gardner (4), propusieron algunas modificaciones a la metodología de la selección masal, con la finalidad de obtener un máximo control sobre las variaciones que no son de origen genético.

De esta manera, usando el método de selección masal modificado, Gardner (4), reportó un aumento en la producción de aproximadamente un 20 por ciento durante un período de solamente cinco años en la variedad Hays Golden. Esto da en promedio un progreso de cuatro por ciento por año, el cual es considerado bastante alto en vista del método usado.

Los experimentos llevados a cabo por Johnson (6) resaltan también la importancia de la selección masal para mejorar el rendimiento en maíz, ya que después de tres ciclos de selección, logró obtener incrementos altamente significativos, con un progreso promedio de 10 por ciento por año.

Paterniani*, realiza una serie de consideraciones sobre los métodos de mejoramiento usados en el pasado y también más recientemente. Sugiere que un programa de mejoramiento de maíz debe ser dirigido hacia el mejoramiento de poblaciones a través de selección, más que hacia la obtención de híbridos únicamente. Recomienda a la selección masal, como el método más adecuado para iniciar un programa de mejoramiento de maíz, ya que per-

* LONNQUIST, J.H. *El mejoramiento de las plantas de polinización cruzada. V Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. Mimeografiado, 1961.*

* PATERNIANI, E. *O melhoramento de populações de milho. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Instituto de Genética. Piracicaba Sao Paulo, Brasil, 1965.*

mite manejar mayor cantidad de plantas que si se utilizara otro método, con lo cual se puede lograr la oportunidad de seleccionar aquellas que reúnan las condiciones fijadas de antemano por el mejorador.

Lonnquist *et al* (11), sometieron a la variedad de maíz Hays Golden a seis ciclos de selección masal para producción. Los resultados obtenidos fueron positivos, una vez que al final de seis generaciones de selección masal, se obtuvieron incrementos significativos en la producción, no observándose disminución alguna en la variabilidad genética.

El estudio realizado por Zinsly** en cuatro poblaciones de maíz, dos de las cuales eran indígenas y dos comerciales, demostró la efectividad de la selección masal, ya que en solamente dos ciclos de selección masal logró aumentar la producción de granos en relación a la población original, hasta en un 47.0 por ciento.

Morales *et al* (13), estudiando el efecto de la mazorca superior sobre el rendimiento de variedades semiprolíficas de maíz, encontraron que la mazorca superior no influía sobre los rendimientos, mientras que el peso de la segunda mazorca y el número de mazorcas sí eran importantes para el rendimiento. Estos autores concluyeron que se podrían lograr ganancias progresivas en el rendimiento por planta, si se utilizara el peso de la segunda mazorca como índice de selección, siempre y cuando la variabilidad en la población sea del tipo aditivo.

Torregroza y Arias (17), utilizaron como material básico la variedad ICA V 552, obteniendo al final de cuatro ciclos de selección masal estratificada por prolificidad y rendimiento, un incremento promedio de 48.9 por ciento, en lo que respecta a rendimiento. Los aumentos por cada ciclo fueron consistentes, lo que indicó la existencia de una suficiente porción de variancia génica aditiva en la población en estudio. Los avances logrados en prolificidad fueron más lentos y bajos. De cualquier manera, los autores están de acuerdo en la efectividad de la selección masal, para modificar favorablemente caracteres cuantitativos en una variedad de maíz que posea suficiente variación genética del tipo aditivo.

Vera y Crane (20), concluyeron un experimento para verificar la efectividad de la selección realizada con una intensidad del 50 por ciento, en la reducción de la altura de la mazorca. Cada una de las dos poblaciones estudiadas fueron sometidas a dos ciclos de selección. Los resultados demostraron que, en general, el método fue efectivo en reducir la altura de mazorca, ya que se obtuvieron progresos promedios de 4.5 por ciento por ciclo.

Posteriormente Acosta y Crane (1), continuando los trabajos de Vera y Crane (20), sometieron a esas poblaciones a dos ciclos más de selección para baja altura de mazorca, logrando reducción en la misma al cabo de los cuatro ciclos de selección, para un progreso total de 25 por ciento.

En relación al uso de los índices de selección, los trabajos de Laible y Dirks (9), destacan la importancia de elaborar un buen índice de selección para obtener los resultados esperados. De acuerdo con su estudio, el número de mazorcas es una característica que tiene tendencia a presentar un modelo aditivo y por lo tanto, fácil de ser mejorada por selección. En consecuencia,

** ZINSLY, J.R. *Estudo sobre a selecao massal em milho (Zea mays L.) Tese de M.S. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, Sao Paulo, Brasil, 1968.*

demonstraron que en un trabajo de selección, es más recomendable usar un índice que comprenda tanto el número de mazorcas como la producción, antes que producción únicamente, debido a la mayor heredabilidad del número de mazorcas por planta.

En Venezuela, la selección masal fue el primero de los métodos usados para mejorar y obtener variedades de maíz. Así, la variedad de maíz amarillo, Venezuela-1 fue obtenida por Langhan*, mediante la selección masal practicada en una mezcla de dos variedades traídas de Cuba.

Recientemente, Vega y Agudelo (19) utilizaron la selección masal estratificada en dos variedades de maíz locales: "antigua - grupo 2" y un "criollo" de Falcón. La variedad antigua - grupo 2 fue sometida a dos ciclos de selección y el "criollo" de Falcón a tres ciclos, obteniéndose respuesta en este último. En la variedad antigua - grupo 2, no se obtuvo respuesta significativa. Los autores atribuyeron esta falta de respuesta a las siguientes causas: falta de variabilidad genética del tipo aditivo, fallas en la técnica de selección o a insuficientes pruebas para detectar diferencias pequeñas.

Por otro lado, Hallauer y Sears (5), sometieron las variedades de maíz Krug y Iowa Ideal a seis ciclos de selección masal, después de los cuales no obtuvieron respuestas significativas en ninguna de las dos variedades, posiblemente debido a insuficiente variabilidad genética en estas poblaciones, combinado con el uso de una relativamente baja intensidad de selección. En vista de tales resultados, los autores recomiendan usar un procedimiento más preciso para evaluar los genotipos tal como, la selección de mazorca por hilera.

MATERIALES Y METODOS

Materiales

El material utilizado en el presente trabajo consistió en una mezcla de los maíces que se cultivan corrientemente en los distritos Bolívar y Barait del Estado Zulia, ya que estos maíces locales están muy bien adaptados y producen rendimientos satisfactorios. A este material inicial se le denominó "Ch. Z. original".

Características generales de la población original

"Ch. Z. original" es una variedad de polinización libre, con características de la raza Chuco. Las plantas son sumamente altas con promedio de 2.95 m de altura, pero vigorosas, con hojas anchas, sistema radicular medianamente desarrollado. Las mazorcas están situadas muy altas en la planta, alrededor de los 1.80 m. Son largas, midiendo en promedio 21.0 cm, tienen forma cilíndrica, hileras rectas y en número que varía entre 10 y 14. El grano es blanco y dentado, entre amiláceo y córneo, pesado, raquis muy delgado y flexible. La espiga tiene muchas ramificaciones. Su ciclo varía entre 110 y 130 días, tendiendo a ser más precoz cuando se siembra en la primera época del año agrícola del Estado Zulia.

Métodos

Se utilizó el método sugerido por Gardner (4), modificado en relación

* LANGHAN, D.G. Venezuela-1, una selección de maíz recomendable. Instituto Experimental de Agricultura y Zootecnia. Circular N° 2. Mimeografiado. Caracas-Venezuela, 1942.

al tamaño de la parcela de selección, que en este caso fue de 1.600 m² y en relación a la intensidad de selección, la cual fue del 25 por ciento.

En el momento de la cosecha, la parcela fue dividida en bloques cuadrados de 5 m x 5 m, dentro de los cuales se seleccionó el 25 por ciento de las mejores plantas, de acuerdo al criterio fijado de antemano en el programa de trabajo:

1. Prolificidad: presencia de dos mazorcas bien formadas o en su defecto, plantas con una sola mazorca de buen tamaño.
2. Altura de planta y altura de mazorca, seleccionando aquellas con menor altura.

La población inicial fue objeto de dos selecciones:

1. Selección para la primera época de siembra de la zona (de Abril a Mayo).
2. Selección para la segunda época de siembra de la zona (de Agosto a Septiembre).

La finalidad de realizar selecciones para cada época de siembra, fue de conseguir genotipos adaptados para las condiciones ambientales de cada época, que difieren principalmente en lo que se refiere a precipitación y vientos.

Al final de cada ciclo de selección se hizo la evaluación respectiva comparando con la población original. En estos ensayos de evaluación se usó el diseño estadístico de bloques al azar, haciéndose la comparación con la población original en todos los casos.

La parcela experimental consistió en tres hilos de 12 m cada uno, distanciados 0,80 m con dos plantas por hoyo, distanciados 0.30 m, lo que da una población de alrededor de 40.000 plantas por hectárea. De los tres hilos, solamente se cosechó el hilo central.

Los ensayos fueron sembrados en las localidades de Alto Viento, San Roque y El Tigre del Distrito Barait, durante tres años consecutivos, a partir de 1972.

Las características evaluadas fueron: rendimiento, altura de planta y altura de mazorca.

Para medir el rendimiento se cosecharon todas las plantas del hilo central de cada parcela, teniendo el cuidado de contar el número de ellas para prever, en la medida de lo posible, análisis de covarianza para ajustar por número de plantas cosechadas.

Se desgranaron las mazorcas y se pesaron. Los resultados están dados en base a la corrección para 12 por ciento de humedad.

La altura de planta se estimó en base a la medición de 10 plantas del hilo central de cada parcela, desde la base hasta el último nudo de la planta en la parte superior.

Para la altura de mazorca, también se tomaron mediciones de 10 plantas (las mismas en las cuales se midió la altura total de planta), del hilo central

de cada parcela. Cada planta se midió desde la base hasta el lugar de inserción de la mazorca superior.

RESULTADOS Y DISCUSION

En razón de que los trabajos se efectuaron en las dos épocas de siembra, se presentarán los resultados obtenidos en cada una de ellas, por separado.

Primera época de siembra

Rendimiento

Los resultados de los ensayos de evaluación para pruebas de rendimiento de los tres ciclos de selección, se presentan en la Tabla 1, los cuales se expresan en promedio por hectárea y en porcentaje respecto a la población original. Los datos corresponden a los años en los que se realizó la etapa de evaluación. El comportamiento relativo de cada ciclo se presenta en relación a la población original.

TABLA 1. Rendimiento promedio al 12 por ciento de humedad, expresada en kilogramos por hectárea de Ch. Z. original y tres ciclos de selección.

Genealogía	1972		1973		1974		Promedio	
	Kg/Ha	Porcentaje*	Kg/Ha	Porcentaje	Kg/Ha	Porcentaje	Kg/Ha	Porcentaje
Ch. Z. original	1.807	100,0	1.030	100,0	1.732	100,0	1.532	100,0
Ciclo I	1.877	103,8	1.519	147,5	1.746	100,8	1.714	112,5
Ciclo II			1.699	164,9	1.966	113,5	1.832	120,3
Ciclo III					2.091	120,7	2.091	137,3

* Porcentaje relativo a la población original, Ch. Z. original.

Un análisis de variancia combinado de los ensayos realizados en Alto Viento durante 1973 y 1974, se presenta en los Apéndices 1 y 4.

Los resultados obtenidos en el año 1972 indican una respuesta de solamente 3.8 por ciento, en relación a la población original. Los resultados del análisis de variancia para el experimento realizado ese año demuestran que no hubo diferencias significativas entre ambas poblaciones (Apéndice 1). Este resultado se refleja en la obtención de la respuesta anteriormente mencionada, que demuestra así no ser significativa.

En el año 1973, los resultados anotados en la Tabla 1, señalan que hubo una respuesta de 47,5 por ciento en el ciclo I y de 64,9 por ciento en el ciclo II, en relación a la población original, los cuales demuestran que se ha logrado avances genéticos con la selección. Además el análisis de variancia del ensayo realizado durante ese año, indica que hubo diferencias significativas al nivel del 1 por ciento entre tratamientos.

Para 1974, los incrementos de los ciclos I, II y III en relación al original fueron 0,8, 13,5 y 20,7 por ciento, respectivamente (Tabla 1). Estos valores aún cuando inferiores a los de 1973, se muestran superiores a los de 1972. Por su parte, el análisis de variancia para el ensayo realizado en ese año demostró no haber diferencias significativas entre tratamientos (ver Apéndice 1).

Analizando los promedios anotados en la Tabla 1, un primer ciclo de selección dió como respuesta un 12,5 por ciento de progreso en relación a la población original. Dos ciclos de selección aumentaron la respuesta en un 20,3 por ciento. En el tercer ciclo, el valor de un solo año de evaluación señala que la población Ch. Z III 73, es superior en un 37,3 por ciento a la población original. Esto indica que con cada ciclo de selección, el progreso fue aumentando notablemente, aún cuando el último valor correspondiente al ciclo III, solamente toma en cuenta los valores de un único ensayo, razón por la cual podría estar siendo demasiado alto.

Sin embargo, aunque los promedios de las evaluaciones están indicando que hubo progresos genéticos mediante la selección en cuanto a la producción para esta primera época, debe tomarse en cuenta la influencia de los resultados obtenidos en el experimento de 1973, en la magnitud de las respuestas promedios anotados en la última columna de la Tabla 1.

Si se considera que de los tres ensayos realizados, dos de ellos (San Roque 1972 y Alto Viento 1974) no mostraron diferencias significativas entre tratamientos, mientras que el realizado en Alto Viento 1973, presentó diferencias altamente significativas, es posible presumir que las diferencias entre las condiciones ambientales prevalecientes durante los años mencionados, hayan estado influyendo para confundir los efectos de los genotipos, tal como lo mencionan Vega y Agudelo (19).

La representación gráfica de las ganancias obtenidas para rendimiento en cada ciclo de selección, se observan en la Fig 1. El coeficiente de regresión tiene un valor de $b = 11,97$, el cual indica que hubo respuestas significativas en cada ciclo.

Altura de mazorca

En la Tabla 2, se encuentran los resultados obtenidos en relación a los ensayos de evaluación para altura de mazorca. En este caso lo que se midió fue la eficiencia de la selección en disminuir la altura de la mazorca. En los Apéndices 2 y 4 se muestran los análisis de variancia para cada experimento, así como también el análisis combinado de los ensayos realizados en Alto Viento en 1973 y 1974.

TABLA 2. Efecto de la selección masal sobre la altura de mazorca, después de tres ciclos de selección.

Genealogía	1972		1973		1974		Promedio	
	altura (m)	Porcentaje*						
Ch. Z. original	1,85	100,0	1,49	100,0	1,64	100,0	1,66	100,0
Ciclo I	1,76	95,1	1,42	95,3	1,58	96,3	1,59	95,8
Ciclo II			1,39	93,3	1,54	93,9	1,47	88,6
Ciclo III					1,53	93,3	1,53	92,2

* Porcentaje relativo a la población original, Ch. Z. original.

Comparando los ciclos de selección con respecto a la población original, puede observarse que durante el año 1972, después de un ciclo de selección se obtuvo un 4,9 por ciento de disminución de altura de mazorca en relación

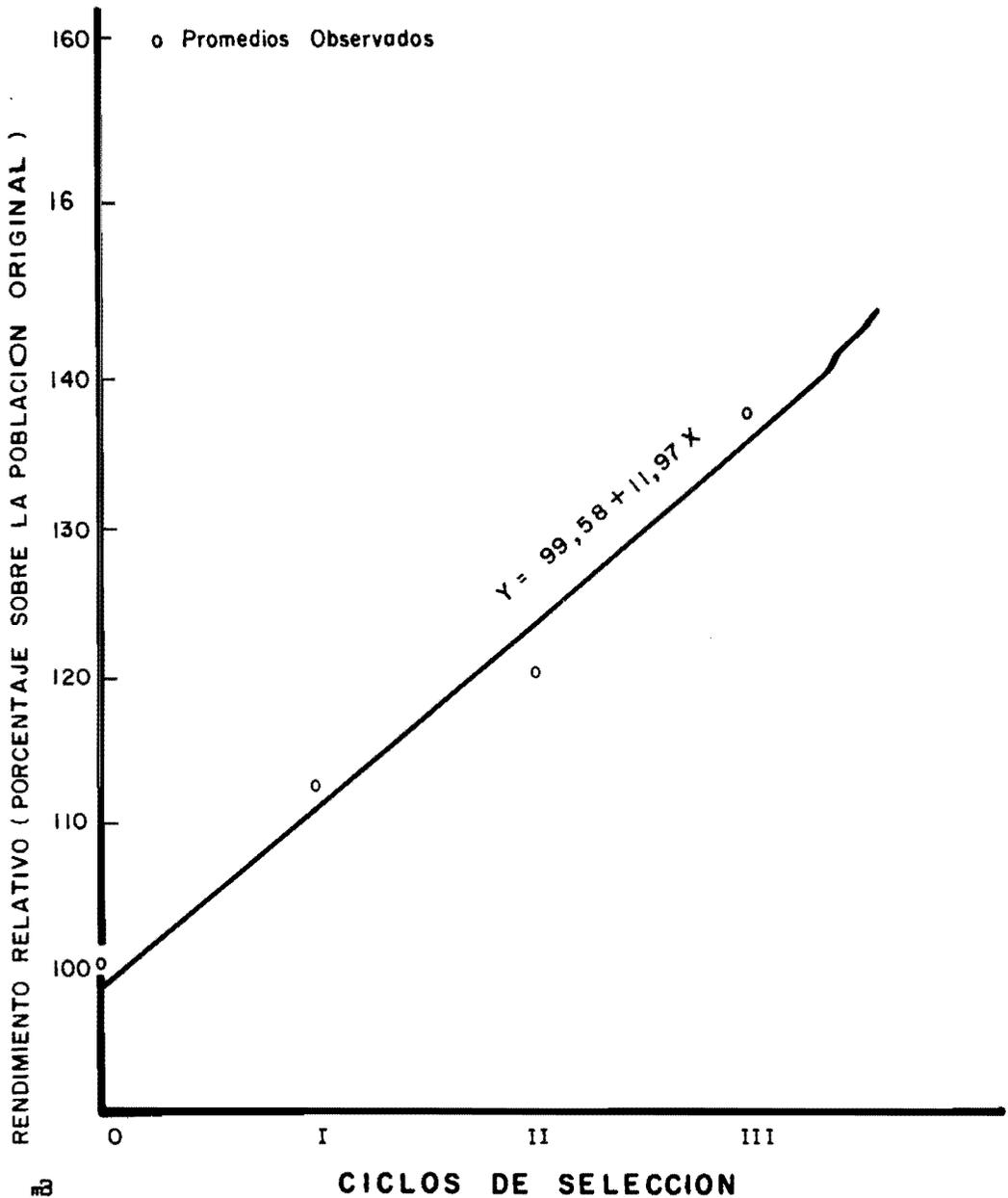


Fig. 1.- Ganancia promedio relativa porcentaje del rendimiento de Ch.Z. original, a través de tres ciclos de selección por rendimiento (prolificidad)

a la población original. El análisis de variancia calculado para este experimento indica no haber diferencias significativas entre los tratamientos.

Para el año 1973, los resultados de los ensayos de evaluación señalan un progreso ligeramente superior estimado en 4,7 por ciento para el ciclo I y 6,7 por ciento para el ciclo II. El análisis de variancia correspondiente, muestra que se obtuvieron diferencias altamente significativas entre tratamientos. Sin embargo, nótese que el coeficiente de variación tanto para este ensayo, como para todos aquellos donde se analizaron alturas de plantas y de mazorcas, los coeficientes de variación se caracterizaron por ser pequeños,

lo cual significa que diferencias de baja magnitud pueden ser detectadas como significativas.

En el año 1974, las respuestas observadas para los ciclos I, II y III respecto a la población original fueron 3,7, 6,1 y 6,7 por ciento, respectivamente. Prácticamente no se observaron modificaciones en estos valores en relación a los obtenidos en años anteriores. Los resultados del análisis de variancia, indican no haber diferencias significativas entre tratamientos (Apéndice 2).

La comparación de los promedios para cada año indica una disminución en altura de mazorca para la población con un ciclo de selección del 4,2 por ciento y disminución del 11,4 por ciento para el ciclo II en relación a la población original. Para el ciclo III, la ganancia estimada a través de un solo ensayo es del 7,8 por ciento.

Las respuestas, aunque no presentan la magnitud de las obtenidas para producción, son sin embargo superiores a las obtenidas por otros autores (Vera y Crane (20), y Acosta y Crane (1), lo cual estaría indicando que a pesar de no observarse grandes progresos a través de la selección, el avance aunque pequeño, fue real.

La Fig 2, muestra la representación gráfica del efecto de la selección masal sobre la altura de mazorca. La ecuación de la regresión lineal indica que el avance promedio por ciclo corresponde a un valor de $b = -3,03$. La tendencia a la disminución en altura de mazorca está presente, aún cuando es baja.

Altura de planta

La Tabla 3 muestra los promedios para altura de planta por año y por ciclo de selección, así como los promedios de los tres años en que se realizaron los ensayos de evaluación. En los Apéndices 3 y 4 se presentan los análisis de variancia respectivos y el análisis conjunto para los años 1973 y 1974 de los ensayos realizados en Alto Viento.

TABLA 3. Efecto de la selección masal sobre la altura de planta, después de tres ciclos de selección.

Genealogía	1972		1973		1974		Promedio	
	altura (m)	Porcentaje*	altura (m)	Porcentaje	altura (m)	Porcentaje	altura (m)	Porcentaje
Ch. Z. original	2,79	100,0	2,40	100,0	2,48	100,0	2,56	100,0
Ciclo I	2,75	98,6	2,27	94,7	2,25	90,8	2,43	94,7
Ciclo II			2,26	94,5	2,21	89,1	2,24	87,3
Ciclo III					2,12	85,5	2,12	82,8

* Porcentaje relativo a la población original, Ch. Z. original.

En el año 1972, la comparación entre la población original y el primer ciclo indica que no hubo disminución significativa en altura de planta. El promedio de altura de planta de 2,75 m del ciclo I con respecto al promedio de altura de planta de la población original de 2,79 m, es decir, la reducción en cuatro centímetros equivale a apenas un 1,4 por ciento del ciclo I.

El análisis de variancia para este experimento demostró la existencia de diferencias no significativas entre ambas poblaciones (Apéndice 3).

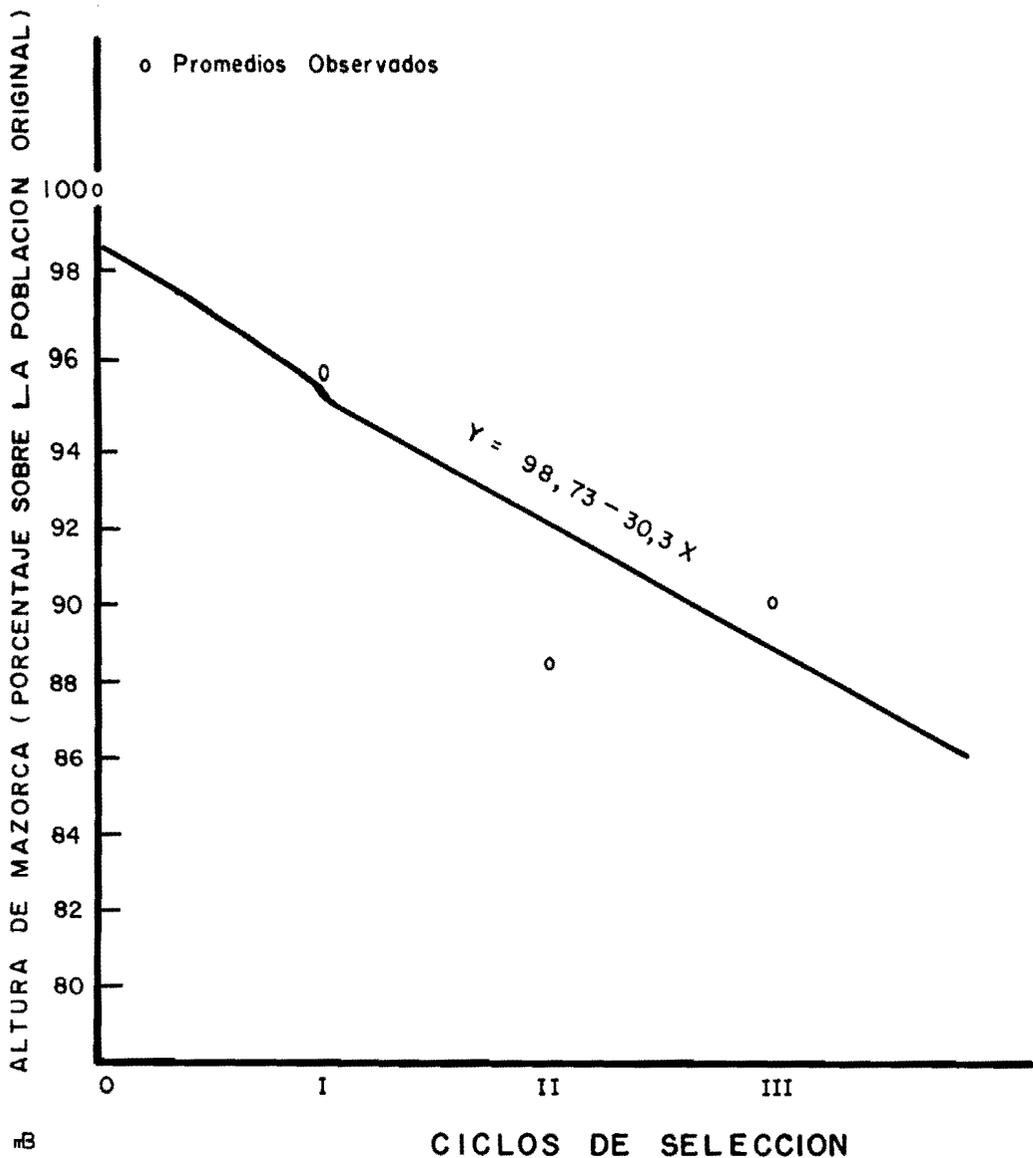


Fig. 2. — Ganancia promedio relativa porcentaje de altura de mazorca de Ch.Z original, a través de tres ciclos de selección.

Para el año 1973, las comparaciones entre las tres poblaciones señalan 5,3 por ciento y 5,5 por ciento, respectivamente, para el ciclo I y el ciclo II con respecto a la población original. No hay diferencias entre ambos ciclos, aún cuando hay un ligero aumento en la respuesta respecto al año anterior. Por otra parte, el análisis de variancia efectuado para este experimento está indicando que hay diferencias significativas entre tratamientos a nivel del 5 por ciento (Apéndice 3).

En el año 1974, las respuestas a la selección fueron superiores. Esto puede ser atribuído a que durante ese año, las condiciones ambientales fueron menos irregulares que en las anteriores. En el primer ciclo el aumento fue de 9,2 por ciento, subió a 10,9 por ciento en el segundo y continuó ascendiendo en el tercero a 14,5 por ciento. Estos valores considerados aisladamente están indicando respuesta a la selección para esta característica. Los resultados obtenidos del análisis de variancia correspondiente, demostraron

la existencia de diferencias altamente significativas entre tratamientos (Apéndice 3).

Analizando ahora los promedios encontramos que el ciclo I, como resultado de tres años de evaluación, la reducción en altura de planta fue de un 5,3 por ciento. En el ciclo II, la reducción fue mayor, 12,7 por ciento y en el ciclo III la reducción fue superior, estimándose en un 17,2 por ciento. Los dos últimos valores son bastante altos, sin embargo, debemos tomar en cuenta que para el ciclo II se promedió en base a los resultados de dos años y el ciclo III, únicamente se basa en el valor de un año de evaluación.

Si comparamos los efectos de la selección en la reducción de las alturas de planta y de mazorca, observamos que, en líneas generales, ha habido una mayor respuesta en la altura de planta. Según Robinson *et al* (15), tanto la altura de planta como la de mazorca son características con alta variabilidad genética aditiva, por lo que deberíamos haber esperado obtener mayor progreso genético en el presente trabajo. No obstante, las diferencias ambientales y el haber considerado a estas características con menor peso en la selección, pudieron haber influido sobre los resultados obtenidos.

Por otro lado, el hecho de haberse logrado una respuesta superior en la altura de planta, pudiera atribuirse a la existencia de correlación negativa entre ambos caracteres, cuestión que no fue estudiada en este trabajo.

También es posible que la población original no tuviera suficiente variabilidad genética, en lo que respecta a altura de planta y de mazorca. Por consiguiente, la intensidad de selección del 25 por ciento usada en este trabajo fue tal vez, demasiado baja como para poder detectar diferencias genéticas entre los individuos.

La Fig 3 es la representación gráfica de las ganancias logradas en altura de planta en cada ciclo de selección. Se observa que hubo respuestas mayores a las obtenidas en altura de mazorca. El coeficiente de regresión ($b = -5,9$) fue mayor al calculado para altura de mazorca.

Segunda época de siembra

Rendimiento

Los rendimientos obtenidos en cada uno de los años en que se realizaron las evaluaciones, así como los valores promedios de los tres años, se encuentran resumidos en la Tabla 4. También se incluyen los rendimientos relativos de cada ciclo de selección, respecto a la población original. Los análisis de variancia, calculados para cada localidad y un análisis combinado que incluye las localidades Alto Viento y 3 de Febrero en el año 1972, se encuentran en los Apéndices 5, 6 y 11.

Analizando el progreso obtenido en el año 1972, en un solo ciclo de selección se logró un incremento en el rendimiento del 22,8 por ciento en comparación con el rendimiento de la población original. El análisis de variancia del experimento efectuado en Alto Viento durante este año, permitió verificar que hubo diferencias significativas al nivel del 5 por ciento. Sin embargo, no se detectaron diferencias entre los mismos tratamientos evaluados en ese mismo año en la localidad 3 de Febrero (Apéndices 5 y 6). Por lo tanto, el hecho de haber obtenido diferencias significativas para una localidad solamente, pudiera estar indicando la existencia de una interacción localidad x poblaciones. No obstante, los datos del Apéndice 11 no señalan significación

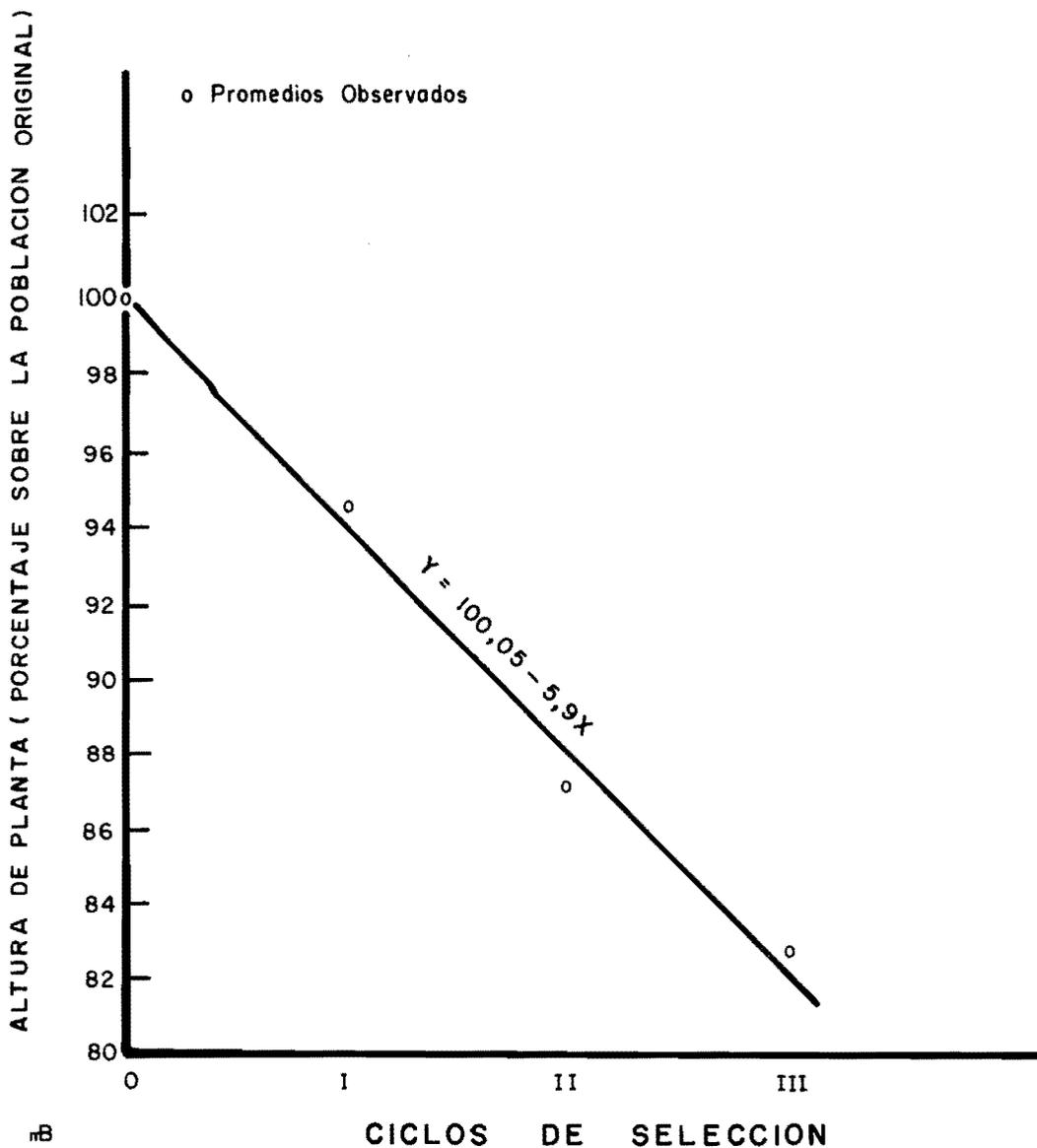


Fig. 3._ Ganancia promedio relativa porcentaje de altura de planta de Ch. Z. original, a través de tres ciclos de selección.

TABLA 4. Rendimiento promedio al 12 por ciento de humedad, expresada en kilogramos por hectárea de Ch. Z. original y tres ciclos de selección.

Genealogía	1972		1973		1974		Promedio	
	Kg/Ha	Porcentaje*	Kg/Ha	Porcentaje	Kg/Ha	Porcentaje	Kg/Ha	Porcentaje
Ch. Z. original	2.268	100.0	2.409	100.0	2.586	100.0	2.421	100.0
Ciclo I	2.785	122.8	2.764	114.7	2.625	101.5	2.725	112.5
Ciclo II			2.800	116.2	2.823	109.2	2.812	116.1
Ciclo III					2.888	111.7	2.888	119.3

* Porcentaje relativo a la población original, Ch. Z. original.

para esta interacción. Es posible entonces que el coeficiente de variación del experimento de 3 de Febrero (25 por ciento) esté influyendo de tal manera que aún cuando existieran diferencias entre el ciclo I y la población original, tales diferencias no pudieron ser detectadas.

Los promedios de rendimiento para el año 1973 fueron menores que para 1972. Los resultados indican un 14,7 por ciento de ganancia para el ciclo I y un 16,2 por ciento para el ciclo II. No existen grandes diferencias entre estas dos últimas cifras. Aparentemente no hubo progreso en el segundo ciclo de selección respecto al primero, ya que la diferencia entre ambos es de apenas 1,5 por ciento.

Por otro lado, en los ensayos realizados durante ese año en las localidades de Alto Viento y El Tigre, puede observarse la presencia de diferencias significativas al nivel del 5 por ciento entre tratamientos (Apéndices 5 y 6).

En relación al año 1974, la evaluación de los tres ciclos comparados con la población original señala poca respuesta, excepto para el ciclo II (9,2 por ciento). Es posible que durante este año, los efectos ambientales hayan sido más marcados y por lo tanto, los efectos genéticos se hayan vistos enmascarados, por lo cual la selección no fue eficaz en identificar los genotipos favorables. El análisis de variancia estimado para el experimento efectuado durante este año, indica que no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos incluidos (Apéndice 5).

En cuanto a los promedios por año de evaluación, los resultados de la Tabla 4, señalan que el rendimiento promedio del ciclo I supera en 12,5 por ciento los rendimientos de la población original, el promedio de rendimiento del ciclo II muestra que superó el de la población original en 16,1 por ciento. El ciclo III evaluado una sola vez, superó en un 19,3 por ciento a la original. Estos resultados evidencian claramente que hubo respuesta.

La ecuación de regresión que se muestra en la Fig 4, donde se observa que el coeficiente de regresión tiene un valor de $b = 6,15$ señala una tendencia de incremento del rendimiento con cada ciclo de selección.

La comparación entre los avances obtenidos para cada época de siembra muestra una diferencia a favor de la primera época. Debe recordarse, sin embargo, que los resultados de la primera época estuvieron muy influenciados por resultados de la evaluación de 1973, mientras que los resultados de la segunda época aunque inferiores, fueron más uniformes.

Esta situación pudiera estar señalando la existencia de efectos ambientales, ya que las condiciones de ambiente son diferentes para cada época, conforme se mencionó en el capítulo de materiales y método.

Altura de mazorca

En la Tabla 5, se presentan los valores promedios para altura de mazorca de la población original y de los tres ciclos de selección. También se presentan los resultados promedios de los tres años de evaluación. Los análisis de variancia correspondientes a los diferentes experimentos efectuados y un análisis combinado para los ensayos de Alto Viento y 3 de Febrero en el año 1972, se pueden observar los Apéndices 7, 8 y 11.

El análisis de los datos de la Tabla 5, permite percibir que en ningún caso las poblaciones respondieron a la selección masal de una manera consistente.

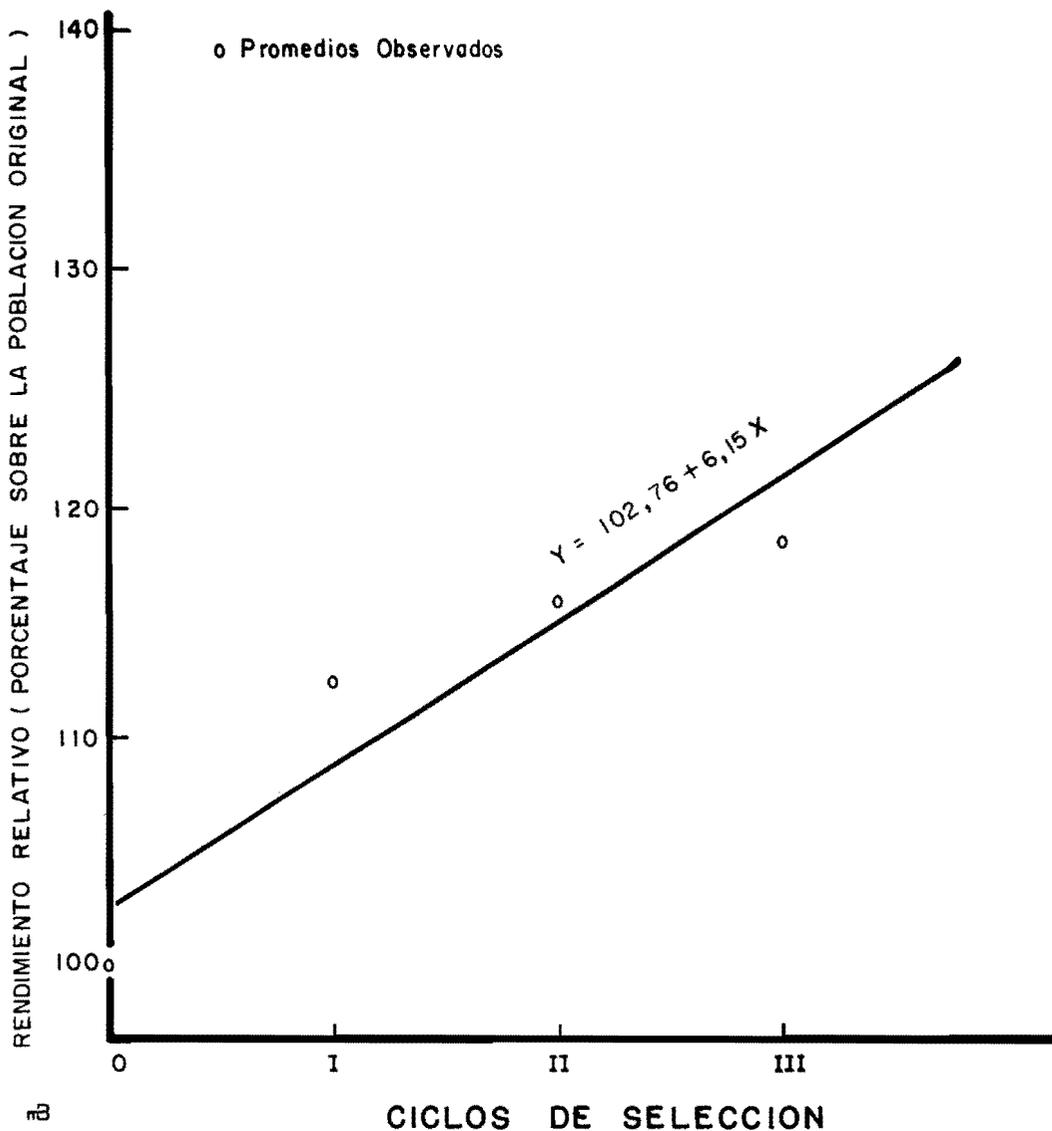


Fig. 4. — Ganancia promedio relativa porcentaje del rendimiento de Ch.Z. original, a través de tres ciclos de selección para rendimiento (prolificidad)

TABLA 5. Efecto de la selección masal sobre la altura de mazorca, después de tres ciclos de selección.

Genealogía	1972		1973		1974		Promedio	
	altura (m)	Porcentaje*	altura (m)	Porcentaje	altura (m)	Porcentaje	altura (m)	Porcentaje
Ch. Z. original	2,00	100,0	2,05	100,0	2,64	100,0	2,23	100,0
Ciclo I	1,94	97,0	2,09	102,0	2,46	93,2	2,16	97,0
Ciclo II			2,05	100,0	2,38	90,2	2,21	99,1
Ciclo III					2,39	90,5	2,39	107,2

* Porcentaje relativo a la población original, Ch. Z. original.

Los resultados de los ensayos de evaluación del año 1972, indican que el promedio de altura de mazorca del ciclo I disminuyó en un 3,0 por ciento. Para el año 1973, la evaluación indicó ausencia de respuesta a la selección, observándose inclusive que el ciclo I presentó un aumento, estimado en un 2,0 por ciento respecto a la población original y en el ciclo III no hubo respuesta alguna.

En el año 1974, luego de tres ciclos de selección se observó una disminución del 9,5 por ciento, valor este superior a los obtenidos en los años anteriores. Esta diferencia en los resultados, podría estar señalando la presencia de efecto ambiental enmascarando diferencias genéticas entre plantas. Obsérvese, sin embargo, que los promedios de altura de mazorca en 1974 son superiores a los de 1973 y 1972. Es decir, que se puede ver claramente como el ambiente influyó de cierta forma en la expresión de esta característica, ya que hubo diferencias de un año para otro. Los análisis de variancia de los experimentos donde se evaluó esta característica, demostraron ausencia de diferencias significativas en todos los casos (Apéndices 7 y 8) Por esta razón es evidente, más aún si se toman en cuenta los pequeños coeficientes de variación, que no se podían esperar respuestas significativas entre las poblaciones seleccionadas y la original.

En la Fig 5 se observa que la ecuación de regresión obtenida para altura de mazorca, tiene un valor de $b = 2,37$, el cual está indicando claramente la respuesta nula a la selección masai. Es más, al ser un valor positivo señala una tendencia de las poblaciones seleccionadas a aumentar la altura de la mazorca, aún cuando el valor del coeficiente de regresión es relativamente pequeño.

Altura de planta

En la Tabla 6 se presentan las medias para altura de planta, en los años en que se realizó el presente trabajo y los promedios respecto a los tres años de evaluación.

TABLA 6. Efecto de la selección masai sobre la altura de planta, después de tres ciclos de selección.

Genealogía	1972		1973		1974		Promedio	
	altura (m)	Porcentaje*						
Ch. Z. original	3,21	100,0	3,17	100,0	3,73	100,0	3,37	100,0
Ciclo I	3,12	97,2	3,21	101,3	3,61	96,8	3,31	98,3
Ciclo II			3,19	100,6	3,55	95,2	3,37	100,0
Ciclo III					3,58	96,0	3,58	106,2

* Porcentaje relativo a la población original, Ch. Z. original.

Los datos ofrecidos por esta tabla, analizados en forma global revelan que el efecto de la selección masai en bajar la altura de planta fue nulo. Los resultados de los ensayos de evaluación de 1972, de 1973 y de 1974, son bastante similares. Al igual que para altura de mazorca fue en 1974 cuando se observó cierto grado de respuesta, sin embargo, los promedios individuales para altura de planta fueron superiores a los de 1972 y 1973. Los análisis de variancia presentados en los Apéndices 9 y 10, confirman esta situación, dado que únicamente para el ensayo realizado en Alto Viento en 1972 (Apéndice 9), se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos.

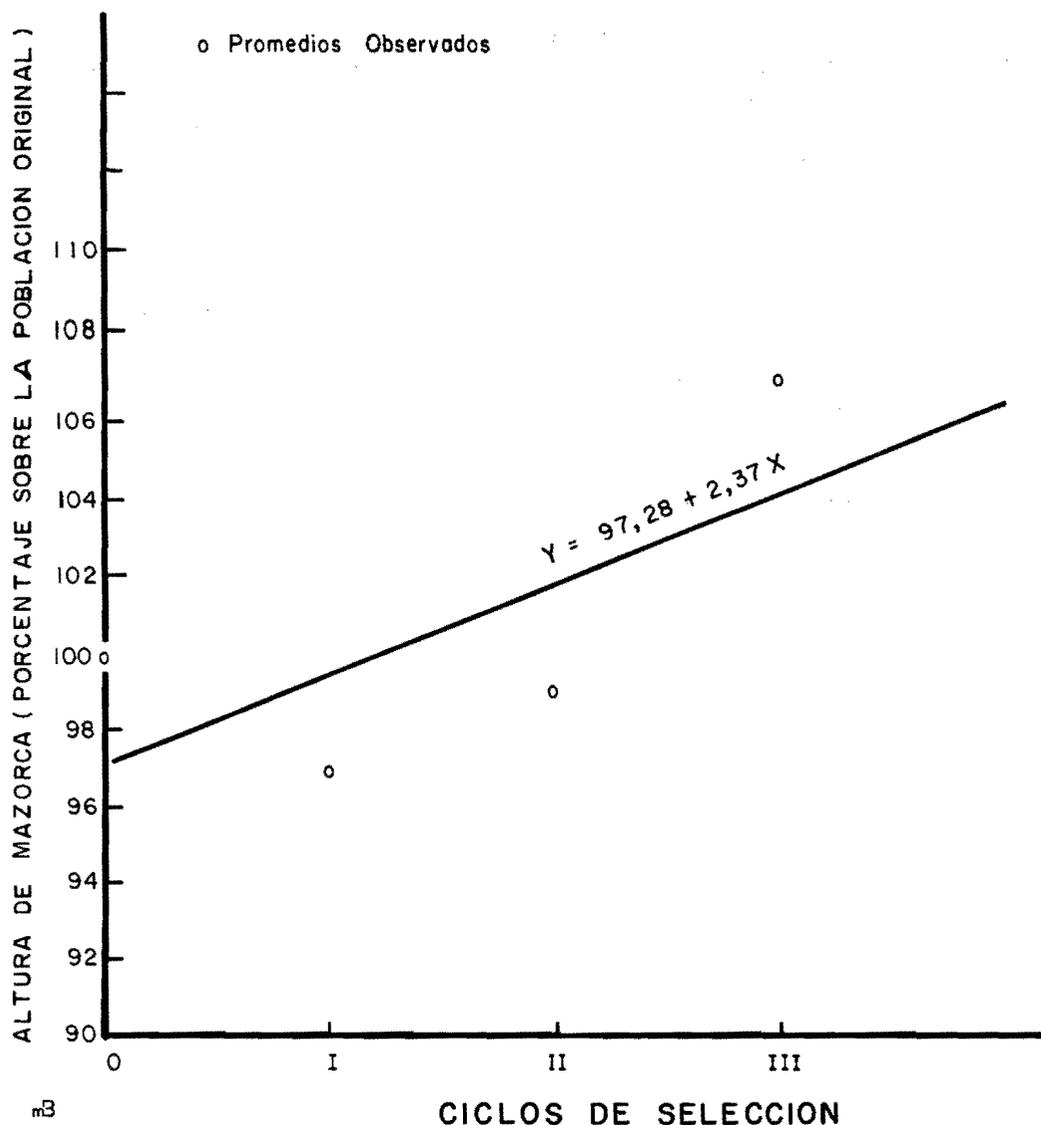


Fig. 5.- Ganancia promedio relativa porcentaje de la altura de mazorca de Ch.Z. original, a través de tres ciclos de selección.

El análisis combinado de los resultados obtenidos en 1972 para Alto Viento y 3 de Febrero (Apéndice 11), indican diferencias altamente significativas entre localidades y entre tratamientos, lo cual demuestra las diferencias de respuestas entre ambas localidades, en lo que respecta a los tratamientos comparados.

Los promedios para los valores de tres años, también son bastante uniformes, no observándose en ningún caso respuestas significativas a la selección. En el ciclo I, la reducción fue del 1,7 por ciento, en el ciclo II, la población se mantuvo igual a la original, mientras que en el ciclo III se nota que hubo un incremento en la altura de planta del 6,2 por ciento.

En la Fig 6, se encuentra la representación gráfica de los resultados obtenidos, los cuales indican una tendencia a que la altura de planta aumente en vez de disminuir ($b = 2,03$). En el caso de la altura de mazorca también se observó esta tendencia.

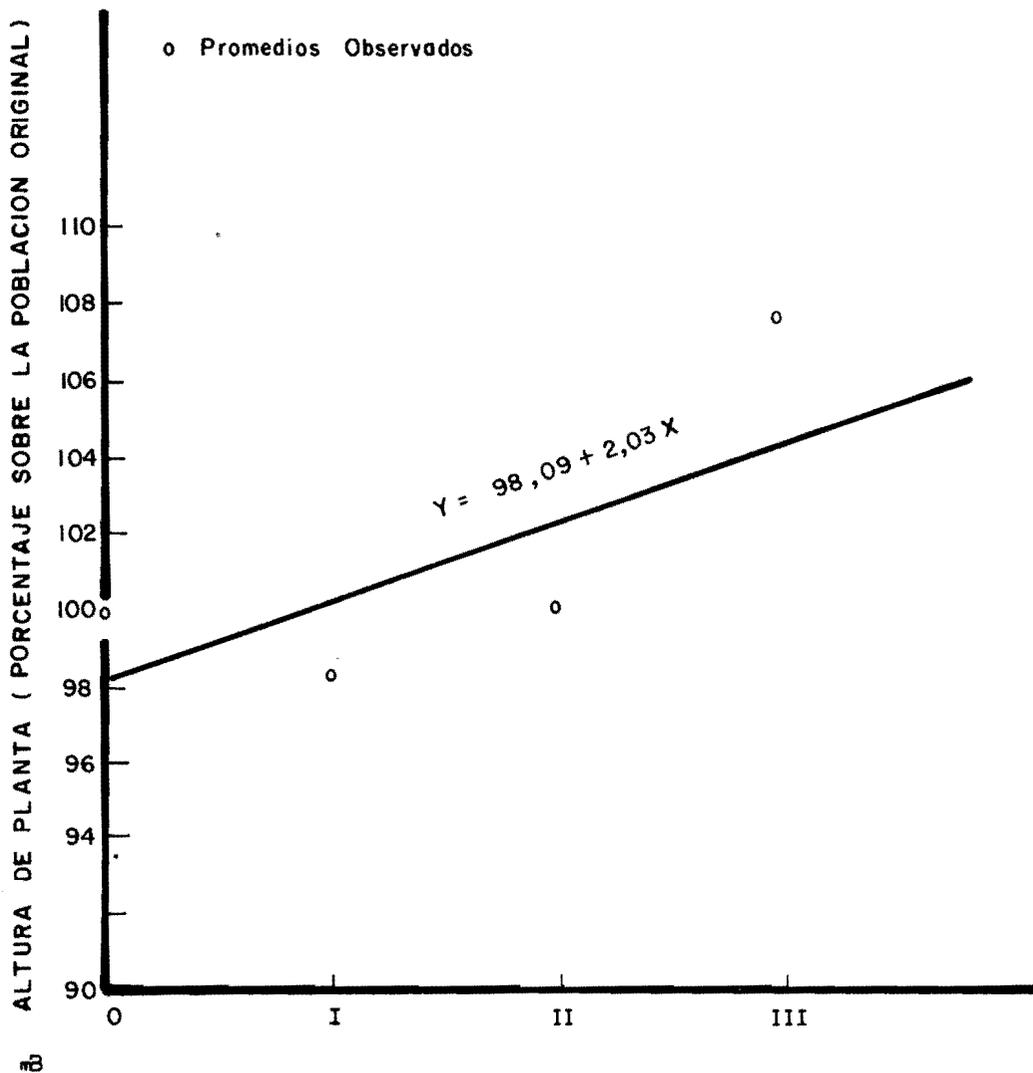


Fig. 6.- Ganancia promedio relativa porcentaje de la altura de planta de Ch.Z. original , a través de tres ciclos de selección

Comparando los resultados obtenidos para altura de mazorca y de planta se observa que, de modo general, en ambos caracteres la tendencia fue la no obtención de avance con la selección masal, tanto para la primera como para la segunda época, situación que se acentuó más en la segunda época. En vista de estos resultados, se podría asegurar que ha habido influencia ambiental modificando la expresión de estas características, además de la existencia de posiblemente mayor variabilidad genética en la población original, en relación a tales caracteres que la existente para rendimiento.

Otro factor a considerar aquí es que la selección se hizo para altura total de planta y de mazorca. Según Vega (18), en relación a estos caracteres es preferible realizar la selección para la relación altura de planta/altura de mazorca, antes que para cualesquiera de ellas individualmente.

LITERATURA CITADA

1. ACOSTA, A.F. & CRANE, P.L. Further selection for lower ear height in maize. *Crop Science*. 12: 165-167. 1972.
2. ALLARD, R.W. Principios de la mejora genética de las plantas. Trad.: José L. Montoya. Ediciones Omega S.A., Barcelona, España. 498 p. 1967.
3. COMPTON, W.A., GARDNER, C.O. & LONNQUIST, J.H. Genetic variability in two open-pollinated varieties of corn (*Zea mays* L.) and their F_1 progenies. *Crop Science*. 5: 505-508. 1965.
4. GARDNER, C.O. An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. *Crop Science*. 1: 241-245. 1961.
5. HALLAUER, A.R. & SEARS, J.H. Mass selection for yield in two varieties of maize. *Crop Science*. 9: 47-50. 1969.
6. JOHNSON, E.C. Effects of mass selection for yield in a tropical corn variety. In *Annual Meetings for the American Society of Agronomy*. Abstracts. 1963.
7. JONES, D.F. The effects of inbreeding and crossbreeding upon development corn. Connecticut Agricultural Experimental Station. Bulletin 207, 1918.
8. HULL, H.F. Recurrent selection and specific combining ability in corn. *Journal American Society of Agronomy*. 37: 143-145. 1945.
9. LAIBLE, Ch. A. & DIRKS, V.A. Genetic variance and selective value of ear number in corn (*Zea mays* L.) *Crop Science*. 8: 540-543. 1968.
10. LINDSEY, M.F., LONNQUIST, J.H. & GARDNER, C.O. Estimates of genetic variance in open-pollinated varieties of cornbelt corn. *Crop Science*. 2: 105-108. 1962.
11. LONNQUIST, J.H., COTA A. O. & GARDNER, C.O. Effect of mass selection and thermal neutron irradiation on genetic variances in a variety of corn. (*Zea mays* L.) *Crop Science*. 6: 330-332. 1966.
12. LONNQUIST, J.H. & MAC GILL, D.P. Performance of corn synthetic in advanced generations of synthesis and after two cycles of recurrent selection. *Agronomy Journal*. 48: 249-253. 1956.
13. MORALES, J., PANTOJA, M. & TORREGROZA, M. Efecto de la mazorca superior sobre el rendimiento de variedades semiprolicíficas de maíces de clima frío. Instituto Colombiano Agropecuario. 5: 283-286. 1970.
14. RICKEY, E.D. The experimental basis for the present status of corn breeding. *Journal American Society of Agronomy*. 14: 1-17. 1922.
15. ROBINSON, H.F., COMSTOCK, R.E. & HARVEY, P. Genotypic and phenotypic correlations in corn and their implications in selection. *Agronomy Journal*. 43: 282-287. 1955.
16. SPRAGUE, G.F. Corn breeding, In *Corn and Corn Improvement*. New York Academic Press. 1955.
17. TORREGROZA, M. & ARIAS, E. Selección masal por prolificidad y rendimiento en la variedad de maíz. Instituto Colombiano Agropecuario V 552. *Fitotecnia Latinoamericana*. 7 (2): 55-70. 1970.
18. VEGA, P. Efecto del medio ambiente sobre la relación altura de mazorca/altura de planta en maíz (*Zea mays* L.). *Agronomía Tropical* 22 (5): 461-474. 1972.
19. VEGA, P. & AGUDELO, C. Selección masal estratificada para rendimiento en dos variedades de maíz. *Agronomía Tropical* 22 (2): 159-168. 1972.
20. VERA, G.A. & CRANE, P.L. Effects of selection for lower ear height in synthetic populations of maize. *Crop Science*. 10: 286-288. 1970.

Apéndice 1.

Variable: Rendimiento
1a. Época

Fuente de Variación	San Roque 1972		Alto Viento 1973		Alto Viento 1974	
	C.M.	F	C.M.	F	C.M.	F
Tratamientos	24.026.70	0.4	1.674.351.7	24.2**	68.230.03	1.61
Bloques	75.768.03	1.27	179.033.3	2.6	51.239.9	1.21
Error	59.597.99		69.236.7		42.434.8	
C.V. (Porcentaje)	17		23		14	

* Significación al nivel del 5 por ciento

** Significación al nivel del 1 por ciento

Apéndice 2.

Variable: Altura de Mazorca
1a. Época

Fuente de Variación	San Roque 1972		Alto Viento 1973		Alto Viento 1974	
	C.M.	F	C.M.	F	C.M.	F
Tratamientos	280.57	7.22**	235.5	12.4**	78.0	2.5
Bloques	81.35	2.09	337.4	17.8**	37.6	1.2
Error	38.85					
C.V. (Porcentaje)	3		3		4	

Apéndice 3.

Variable: Altura de planta
1a. Época

Fuente de Variación	San Roque 1972		Alto Viento 1973		Alto Viento 1974	
	C.M.	F	C.M.	F	C.M.	F
Tratamientos	45.57	0.91	521.6	6.29*	1.659.4	6.4**
Bloques	60.78	1.21	1.208.4	14.54**	147.9	0.6
Error	50.28		83.1			
C.V. (Porcentaje)	3		4		7	

Apéndice 4. Análisis de la variancia combinado para las Variables: Rendimiento, Altura de Mazorca y Altura de Plantas en los ensayos realizados en Alto Viento. Años 1973 y 1974

Fuente de Variación	Rendimiento		Altura de Mazorca		Altura de Plantas	
	C.M.	F	C.M.	F	C.M.	F
Años	1.069.128.6	6.85	2.739.2	464.3**	0.01	-
Tratamientos	457.723.7	2.93	398.0	67.5*	1.821.3	9.06
Años x Tratamientos	156.134.7	2.91	5.9	0.27	201.1	1.50
Bloques/Años	300.115.4		213.44		745.04	
Tratamientos x Bloques/Años	53.682.1		21.65		133.64	

Apéndice 5.

Variable: Rendimiento
2a. Epoca

Fuente de Variación	Alto Viento 1972		Alto Viento 1973		Alto Viento 1974	
	C.M.	F	C.M.	F	C.M.	F
Tratamientos	1.287.540.8	8.00*	1.032.609.13	4.15*	71.995.3	0.40
Bloques	269.789.8	1.68	380.878.92	0.9	365.687.7	2.00
Error	160.954.7					
C.V. (Porcentaje)	20		14.6		23	

Apéndice 6.

Variable: Rendimiento
2a. Epoca

Fuente de Variación	3 de Febrero 1972		El Tigre 1973	
	C.M.	F	C.M.	F
Tratamientos	6.870.35	0.04	215.506.04	4.66*
Bloques	545.360.26	3.28	2.733.56	0.66
Error	166.232.83		46.231.09	
C.V. (Porcentaje)	25		28	

Apéndice 7.

Variable: Altura de Mazorca
2a. Epoca

Fuente de Variación	Alto Viento 1972		Alto Viento 1973		Alto Viento 1974	
	C.M.	F	C.M.	F	C.M.	F
Tratamientos	206.8	2.01	39.029.4	1.76	757.2	0.62
Bloques	254.2	2.47	58.037.2	2.10	1.381.3	1.13
Error	103.1		27.703.2		1.220.9	
C.V. (Porcentaje)	5		4		16	

Apéndice 8.

Variable: Altura de Mazorca
2a. Epoca

Fuente de Variación	3 de Febrero 1972		El Tigre 1973	
	C.M.	F	C.M.	F
Tratamientos	512.00	7.39*	20.47	0.093
Bloques	77.13		863.62	3.91*
Error	69.26		221.11	
C.V. (Porcentaje)	5		7	

Apéndice 9.

Variable. Altura de Planta
2a. Época

Fuente de Variación	Alto Viento 1972		Alto Viento 1973		Alto Viento 1974	
	C.M.	F	C.M.	F	C.M.	F
Tratamientos	518.7	8.11*	46.777.55	1.4	326.14	1.36
Bloques	452.4	7.08**	45.998.18	1.1	251.37	1.05
Error	63.9		40.313.65		239.90	
C.V. (Porcentaje)	3		3		5	

Apéndice 10.

Variable: Altura de Planta
2a. Época

Fuente de Variación	3 de Febrero 1972		El Tigre 1973	
	C.M.	F	C.M.	F
Tratamientos	435.12	4.13	255.6	0.8
Bloques	320.59	2.09	1.084.7	3.2*
Error	105.25			
C.V. (Porcentaje)	4		6	

Apéndice 11. Análisis de la variancia combinado para las Variables Rendimiento, Altura de Mazorca y Altura de Plantas en dos localidades diferentes. 1972. 2a. Época

Fuente de Variación	Rendimiento		Altura de Mazorca		Altura de Plantas	
	C.M.	F	C.M.	F	C.M.	F
Localidades	2.426.070.4	4.39	6.307.6	25.3*	11.628.2	7.752.1**
Tratamientos	741.259.4	1.34	697.8	228.5**	1.073.6	715.7**
Tratamientos x Localidades	553.152.0	3.38	27.6	0.32	1.5	
Bloques/Localidades	407.575.04		169.1		353.3	
Tratamientos x Bloques/Localidades	163.593.79		89.8		69.4	

* Significación al nivel del 5 por ciento

** Significación al nivel del 1 por ciento