

Universidad Nacional Agraria  
La Molina

*Facultad de Agronomía*

*Escuela de Post-Grado: Especialidad de  
Mejoramiento Genético de Plantas*



Análisis del Comportamiento de  
Poblaciones de Maíz Amiláceo  
(Zea mays L.), en la Sierra  
del Perú

*Tesis para optar el Título de  
INGENIERO AGRONOMO  
y el Grado de  
MAGISTER SCIENTIAE*

Jorge Alberto Espinoza Trelles

*Lima - Perú*

1987

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA DE POST-GRADO: ESPECIALIDAD DE  
MEJORAMIENTO GENETICO DE PLANTAS

"Análisis del Comportamiento de Poblaciones de Maíz  
Amiláceo (Zea mays L.), en la Sierra del Perú"

Jorge Alberto Espinoza Trelles

Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo y  
el Grado de Magister Scientiae. Sustentada y aproba  
da ante el Jurado integrado por:

---

M.S. Hugo Sanchez  
PRESIDENTE

---

Dr. Alfonso Cerrate  
PATROCINADOR

---

M.S. Antonio Manrique  
MIEMBRO

---

M.S. Jorge Bermudez  
MIEMBRO

---

M.S. Ricardo Sevilla  
MIEMBRO

---

M.S. Jorge Sakahodo  
MIEMBRO

A mis padres

## AGRADECIMIENTO

Al Dr. Alfonso Cerrate, consejero y patrocinador, por su participación en la preparación y culminación del presente estudio.

Al Ing. M.S. Ricardo Sevilla, por su valiosa colaboración en la realización de esta tesis.

A la Sra. Rosa Nelson, por su ayuda desinteresada en el procesamiento de datos.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera influyeron en la ejecución de este trabajo.



## INDICE

	pag.
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
III. MATERIALES Y METODOS.....	17
IV. RESULTADOS.....	33
V. DISCUSION.....	76
VI. CONCLUSIONES.....	83
VII. RESUMEN.....	85
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	87
IX. ANEXO.....	91

## I. INTRODUCCION

En la Sierra del Perú, el Maíz es apreciado primordialmente en la alimentación humana; la "cancha", una de las formas más populares de consumo ocupa tradicionalmente un sitio preferente en la dieta básica de la población rural del sector económico más pobre de la región. El principal problema que afronta el agricultor de la Sierra es la baja productividad que obtiene debido en gran parte a las fluctuaciones ambientales existentes. El bajo rendimiento de muchas variedades locales así como la limitada tecnología presente en estas zonas determinan un mayor interés por contar con variedades de alta capacidad adaptativa que rindan satisfactoriamente sobre todo en aquellos ambientes menos favorables para el desarrollo del cultivo.

Con la finalidad de estudiar el comportamiento de diversos genotipos a través de una serie de ambientes varias metodologías han sido propuestas, siendo la técnica de regresión la más comunmente empleada. En todo caso, se debe contar con técnicas simples, de uso práctico, que permitan determinar el comportamiento de una población en una muestra de ambientes; por su plasticidad, o grado de constancia en el rendimiento medido en varios ambientes; y por su estabilidad, que mide el grado de interacción de la población con los ambientes, sugiriéndose la descomposición del fenotipo en sus componentes de variancia, y separándose de esta manera: los efectos ambientales, que estiman el grado

de plasticidad; y los efectos de interacción, que estiman el grado de estabilidad.

El objetivo del presente estudio es evaluar el comportamiento de tres grupos de poblaciones de Maíz amiláceo (Zea mays L.), con diferente grado de heterogeneidad genética, observados en una muestra de ambientes ecológicos de la Sierra del Perú, mediante la aplicación de una metodología sugerida, comparada con la técnica de regresión sugerida por Eberhart y Russell (7).

## II. REVISION DE LITERATURA

Se reconoce el creciente interés por el estudio de la interacción genotipo por ambiente y su importancia en el desarrollo de programas de selección de variedades por adaptación.

Allard (1962), señaló la ventaja de la variabilidad genética puesta de manifiesto en relación con el comportamiento de poblaciones a través de varios ambientes. El estudio diversos niveles de variabilidad comparados en diferentes condiciones ambientales, encontró que a mayor diversidad genética de las poblaciones, mayor será la capacidad de éstas para rendir en forma consistente en una muestra amplia de ambientes. Concluye que hay mayor respuesta de interacción a los cambios ambientales en líneas puras de maíz, que en los híbridos formados a partir de aquellas líneas ó que en aquellas mismas líneas propagadas en mezcla.

Rowe y Andrew (1964), Señalaron que no se encuentra una asociación definida entre la heterogeneidad y la estabilidad. Ellos usaron como criterio de estabilidad la variancia de los genotipos a través de ambientes. Encontraron que las líneas puras de maíz son más estables que las respectivas  $RC_2$ ,  $F_3$ ,  $RC_1$ ,  $F_2$  y  $F_1$ , en ese orden. Dedujeron: que el potencial de rendimiento del grupo heterocigótico ( $F_1$ ), contribuye negativamente a su estabilidad; ya que algunos ambientes limitaron el crecimiento del grupo,

y por el contrario otros ambientes proporcionaron condiciones ideales para el desarrollo máximo de su potencial. Mientras el grupo endogámico que tiene un menor potencial bajo condiciones favorables no ve mermado significativamente su rendimiento en condiciones desfavorables, y por lo tanto, su estabilidad es mayor. Finalmente, grupos más segregantes no emplearon al máximo un ambiente favorable pero a su vez la diversidad genética que ellos presentaron los protegió bajo condiciones adversas; no disminuyendo mayormente su rendimiento.

Martinez et al. (1970), estudiando el grado de estabilidad de dos variedades de maíz en tres generaciones obtenidas del cruce de ambas ( $F_1$ ,  $F_2$  y  $F_3$ ), encuentran que la  $F_1$  muestra mayor estabilidad. Sugirieron que el uso de poblaciones heterocigóticas y homogéneas pueden reducir el valor de la interacción de genotipo por ambiente.

Bradshaw (1965), en su estudio sobre la plasticidad fenotípica de las plantas, sostiene que al variar el grado de estabilidad de un genotipo a otro, y a su vez, al ser transmitido a su descendencia, la estabilidad esta gobernada genéticamente. Bradshaw, sostuvo que si la estabilidad está controlada genéticamente es posible aplicar selección para conseguirla. De otro lado, definió la plasticidad como el grado que la expresión de una característica es capaz de alterarse por variación ambiental, por lo que no es de origen genético. Concluye que las diferencias entre las variedades de una misma especie respecto

al grado de plasticidad son difíciles de explicar.

Eberhart y Russell (1959), señalaron que al parecer la estabilidad está controlada genéticamente; ya que algunos genotipos pueden mostrar más estabilidad que otros, independiente de la heterocigocidad y/o heterogeneidad que identifican a las poblaciones. Ellos reportan, al estudiar diversas categorías genéticas, que algunas cruzas simples de maíz son tan estables como las cruzas dobles.

Oyervides et al. (1981), estudiaron el comportamiento de once variedades de maíz y sus cruzas posibles en función de sus efectos de habilidad combinatoria general y específica, y los parámetros de estabilidad según el modelo desarrollado por Eberhart y Russell en 1966. Ellos señalan que los dos principales componentes de la adaptabilidad en maíz: la productividad, expresada por su rendimiento medio y; la estabilidad, expresada en base a coeficientes de regresión próximos a la unidad, son independientes una de otra y están controladas consecuentemente por genes diferentes. Se infiere entonces que los valores relativos de las variedades están determinados por la combinación en diferentes grados de ambas características. Ellos encontraron que el grado de estabilidad de las cruzas intervarietales en relación con la estabilidad de sus respectivos progenitores no da respuestas claras que permitan definir el tipo de acción génica que implica la estabilidad, por lo que sugirieron nuevos estudios para obtener mayores evidencias para dilucidar al respecto.



Allard y Bradshaw (1964), señalaron que una variedad adquiere estabilidad de dos maneras; amortiguamiento poblacional, en el que la variedad puede estar integrado de diferentes genotipos y en el cual cada uno de ellos está adaptado a un rango de ambientes algo distintos; y amortiguamiento individual, en el que los individuos mismos pueden estar adaptados a un amplio rango de ambientes. Concluyen que para tener un rendimiento estable, la población genéticamente homogénea dependerá del amortiguamiento individual, así como el amortiguamiento poblacional deberá estar presente en poblaciones heterogéneas.

Hill (1975), indicó que la interacción de genotipo por ambiente implica que la clasificación de los genotipos de un ensayo varía de acuerdo al ambiente particular en que estos se desarrollan. Señala que Fisher en 1926 al adoptar la técnica de factoriales, en campos de experimentación, fue el primero que recogió la idea del análisis de interacción, y que posteriormente fue ampliado para grupos de ensayos repetidos, inicialmente demostrado por Immer, Hayes y Power en 1934, y detallado posteriormente en 1951, por Sprague y Federer, entre otros.

Sprague y Federer (1951), demostraron que los componentes del análisis de variancia pueden ser usados para separar los efectos de los genotipos, ambientes y su interacción; por medio de la igualdad de sus respectivos cuadrados medios esperados. Por otro lado, señalan que las interacciones de genotipo por localidad y de genotipo por año

fueron mayores en híbridos simples que en híbridos dobles de maíz.

Allard y Bradshaw (1964), enfatizaron la importancia de la interacción de genotipo por ambiente, particularmente de genotipo por año, cuyas implicancias son muy distintas a la de genotipo por localidad. Esto porque las variaciones de un año a otro no pueden ser predecibles y el mejorador de plantas difícilmente puede dirigir un programa para desarrollar variedades deseables para circunstancias que no puede forzar. Señalan que en pruebas de variedades es común encontrar gran interacción genotipo por año. Asimismo, ellos proponen que una meta en un programa de mejoramiento podría ser el que las variedades resistan a variaciones ambientales transitorias; estas serán variedades bien amortiguadas que tienen mayor posibilidad para ajustar sus procesos vitales de modo que mantengan su capacidad de producción a un nivel elevado, a pesar de las fluctuaciones impredecibles del ambiente.

Tai (1971), remarcó que hay dos maneras posibles para un mejorado de plantas interesado en el desarrollo de variedades con baja interacción de genotipo por ambiente: a) subdividir el área heterogénea en pequeñas regiones de ambientes más homogéneos, y b) introducir variedades adaptadas a un amplio rango de ambientes. Tai, indicó que la primera estrategia puede resultar no muy efectiva porque la interacción de genotipo por año no puede ser reducida por la subdivisión de una determinada área.



Plaisted y Peterson (1959), con el objeto de evaluar el comportamiento individual de variedades de papa a través de una serie de ambientes, estimaron la contribución relativa de distintas variedades a la media del componente de variancia de la interacción de variedad por localidad. Para tal fin, se analizan todas las posibles combinaciones de pares de variedades. La media aritmética de los estimados de la interacción variedad por localidad es obtenido para todos los pares de variedades teniendo una variedad común, y esto es utilizado para estimar el promedio de la interacción de variedad por localidad de cada una de las variedades, cada una de las cuales será la contribución relativa a dicho promedio. Las variedades de mayor consistencia en los diferentes ambientes serán aquellas que tengan una contribución menor al componente de interacción.

Plaisted (1960), propuso un método para evaluar la estabilidad de una variedad. Básicamente el sistema consiste en realizar tantos análisis combinados como variedades se incluyan en el diseño experimental, omitiendo cada vez una de las variedades. En esta forma, se determina el valor del componente de la interacción de variedad por localidad para cada una de las variedades, en forma sucesiva. La magnitud de este componente determina el grado de estabilidad de las variedades en estudio; valores bajos indican alta estabilidad.

Wricke (1962), consideró que la contribución de un ge-

notipo a la suma de cuadrados de la interacción genotipo por ambiente es su "ecovalencia", que es un índice que interpretaría la adaptación ecológica de un genotipo a una muestra de ambientes. Contribuciones pequeñas a la suma de cuadrados de la interacción dan origen a un alto valor de "ecovalencia". El "ecovalente" de cada variedad se calcula de la siguiente manera:

$$W_i = \sum_j \left( X_{ij} - \frac{X_{.j}}{p} \right)^2 - \frac{1}{q} \left( X_{i.} - \frac{X_{..}}{pq} \right)^2 ;$$

donde:  $W_i$ , es la "ecovalencia" de la  $i$ -ésima variedad;  $p$ , número total de variedades;  $q$ , es el número total de ambientes;  $X_{ij}$ , es el rendimiento de la  $i$ -ésima variedad en el  $j$ -ésimo ambiente;  $X_{i.}$ , es la suma de la  $i$ -ésima variedad sobre los  $q$  ambientes;  $X_{.j}$ , es la suma del  $j$ -ésimo ambiente sobre las  $p$  variedades;  $X_{..}$ , es la suma total.

Shukla (1972), para tener una mejor medida de la estabilidad, sugiere para cada genotipo un estimador del componente de la interacción genotipo por ambiente. El estimador de la variancia de estabilidad ( $\hat{\sigma}_i^2$ ), se calcula de la siguiente manera:

$$\hat{\sigma}_i^2 = \frac{1}{(s-1)(t-1)(t-2)} \left[ t(t-1) \sum_j (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{..})^2 - \sum_i \sum_j (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{..})^2 \right] ;$$

donde:  $\bar{Y}_{ij}$ , es el rendimiento medio del  $i$ -ésimo genotipo ( $i = 1, 2, \dots, s$ ), en el  $j$ -ésimo ambiente ( $j = 1, 2, \dots, t$ );

$\bar{Y}_{i.}$ , es la suma de las medias de la  $i$ -ésima variedad sobre los  $t$  ambientes;  $\bar{Y}_{.j}$ , es la suma de las medias del  $j$ -ésimo ambiente sobre las  $s$  variedades;  $\bar{Y}_{..}$ , es la media general. La significación de  $\hat{\sigma}_i^2$  es obtenido por aproximación a la prueba de  $F$ . De esta manera se tiene:  $F = \hat{\sigma}_i^2 / \sigma_0^2$ , con  $(s-1)$  y  $st(r-1)$ , grados de libertad; en el que  $\sigma_0^2$ , es el cuadrado medio esperado del error conjunto y  $r$ , es el número de repeticiones del experimento. Un genotipo con  $\hat{\sigma}_i^2$ , no significativo es definido como una variedad de alta estabilidad.

Yates y Cochran (1938), fueron los primeros en utilizar la técnica de regresión para examinar la interacción de genotipo por ambiente. Ellos expresaron, que el grado de asociación entre diferencias varietales y niveles de fertilidad del suelo pueden ser calculados por la regresión, en función de los rendimientos de las variedades.

Finlay y Wilkinson (1964), emplearon la técnica de regresión para clasificar 277 variedades de Cebada de acuerdo a su respuesta de adaptación. Los datos fueron transformados a escala logarítmica con el fin de lograr un razonable grado de homogeneidad de los errores experimentales. Ellos determinaron dos índices de adaptación; a) el coeficiente de regresión y, b) el rendimiento medio varietal a través de todos los ambientes. Usaron el término de estabilidad como algo que permanece invariable ó que no cambia. Según ellos, una variedad ideal es aquella de alto rendimiento y coeficiente de regresión menor que la u-

nidad, tendiente a cero.

Eberhart y Russell (1966), definen la estabilidad del rendimiento como la habilidad de una variedad para mostrar un mínimo de interacción con diferentes ambientes. Ellos propusieron un modelo para medir la estabilidad, que define tres parámetros; a) el promedio de la variedad, b) el coeficiente de regresión, y c) la variancia de las desviaciones a la regresión. Consideraron que una variedad i ideal es aquella que origina un coeficiente de regresión i igual a la unidad, con variancia de las desviaciones a la regresión cercano a cero, y posea alto rendimiento.

Bucio Alanis (1966) desarrolló un modelo basado en la regresión; la línea de regresión que obtuvo consideraba como variable independiente al efecto ambiental, y como variable dependiente al efecto de la interacción de genotipo por ambiente. El sugiere que el efecto de la interacción genotipo por ambiente es una función lineal del efecto ambiental.

Tai (1971), sugirió la partición de la fuente de la interacción genotipo por ambiente en otros dos componentes;  $\alpha_i$  y  $\delta_i$ , basado en el principio de relaciones estructurales. El parámetro  $\alpha_i$ , mide la respuesta lineal de los efectos ambientales y  $\delta_i$ , es la desviación de la respuesta lineal en términos de la magnitud de la variancia del error. Los dos componentes son definidos como parámetros genotípicos de estabilidad. Una variedad con estabilidad media presenta;  $\alpha$  igual a -1, y  $\delta$  igual a 1.

Eberhart y Russell (1966), enfatizaron que el efecto ambiental estimado de variables independientes, tal como la temperatura, la lluvia, etc., es lo más deseable. Sin embargo, el conocimiento que se tiene acerca de las relaciones e interacciones de aquellos factores ambientales y el rendimiento no permite una verdadera estimación de tal índice.

A pesar de la objeción señalada por Eberhart y Russell varios métodos que consideran variables ambientales se establecieron; la técnica empleada en la mayoría de los casos es la regresión múltiple, considerando a los factores ambientales como las variables independientes, y el rendimiento medio varietal como la variable dependiente (Hardick y Wood, 1971; Perkins, 1972; etc.).

Angeles (1982), desarrolló una metodología que permite evaluar el comportamiento de un conjunto de variedades sobre una serie de ambientes, relacionando una característica mensurable con un índice ambiental. El método consiste en el ajuste de los rendimientos medios de las variedades a las variables ambientales bajo la suposición que el rendimiento se puede expresar como una función lineal de las variables ambientales. El índice ambiental se obtiene en base a variables ambientales que han sido definidas como importantes. Recomienda que la evaluación de las características ambientales debe hacerse con la mayor precisión posible. Así como determinar la importancia de las diversas variables ambientales en la característica evaluada.

Tai (1979), señala que los métodos que usan variables ambientales no son usadas mayormente en experimentos agrícolas a pesar de que las relaciones entre esas variables y el rendimiento pueden ser estudiadas mediante el análisis multivariar, considerándose herramientas potenciales para el estudio de la interacción genotipo por ambiente.

Francis y Kannenberg (1978), proponen un método para evaluar la estabilidad del rendimiento, éste consiste en agrupar genotipos por su coeficiente de variabilidad a través de los ambientes y por el rendimiento medio. De esta manera se tienen cuatro grupos:

Grupo I. Variedades con alto rendimiento y bajo coeficiente de variabilidad.

Grupo II. Variedades con alto rendimiento y alto coeficiente de variabilidad.

Grupo III. Variedades con bajo rendimiento y bajo coeficiente de variabilidad.

Grupo IV. Variedades con bajo rendimiento y alto coeficiente de variabilidad.

Las relaciones de alto y bajo rendimiento con el de bajo y alto coeficiente de variabilidad está en función con las diferencias de los niveles de rendimiento y coeficientes de variabilidad de cada una de las variedades con respecto a los valores promedios observados.

Sevilla (1974), estudió el comportamiento de veintiun cultivares de diferentes tipos de maíz, en la región serrana. Dentro del grupo de amarillo amiláceo sobresalieron



ron las variedades mejoradas PMS-635 y PMT-631, que presentaron alta estabilidad y buena consistencia, sobretodo PMS-635, por su mayor rendimiento obtenido. Asimismo, evaluó diferentes características de plantas en función a su estabilidad, señala que este tipo de asociación puede servir de base para seleccionar visualmente variedades de alta estabilidad, previo a la prueba de éstas en ensayos de rendimiento. El problema, según remarca, es que aquellas características; de precocidad, de altura de mazorca baja, de pocas hojas, angostas y cortas, están asociadas negativamente con el rendimiento, hecho que amerita un estudio más detallado de la relación de estas características con el rendimiento y su estabilidad.

Bejarano (1975), al evaluar 10 variedades y 4 híbridos de maíz en 7 localidades de Venezuela, encontró híbridos tan estables como las variedades y a su vez, algunas variedades tan deseables como los híbridos. En el caso de los híbridos, sobresalieron el PM-6 y Obregón. Por su parte, la variedad Simeto C.II SME, fue el material más promisorio. Remarca que un mayor número de localidades y entradas deberían de incluirse en este tipo de pruebas. Asimismo, emplear grupos homogéneos los cuales permitan hacer comparaciones más precisas.

Ventura (1976), estudiando 10 cultivares de maíz amarillo duro más 1 variedad local (Amarillo Diminish), en 24 épocas de siembra en La Molina, determinó que los híbridos dobles PM-201B y PM-204, fueron los cultivares más de

scables por su rendimiento y estabilidad, ya que el coeficiente de regresión y la variancia de las desviaciones de la regresión no presentaron diferencias significativas de la unidad y cero, respectivamente. Por otro lado, el sintético PMS-263 presentó alto grado de estabilidad. Asimismo los híbridos dobles PM-203 y PM-211 y el sintético PMS-264, lograron un buen comportamiento en ambientes desfavorables en forma consistente. Mientras que en ambientes favorables destacaron el PM-205, PM-207, PM-210, (PMS-263 x PMS-264) y la variedad local Amarillo Diminish, lo que corroboró el uso generalizado de estos cultivares para la Costa central.

Fukusaki (1977), al evaluar cultivares de maíz en Selva central, encontró que los cultivares de maíz de procedencia costeña mostraron tener un alto grado de adaptabilidad a las condiciones de Selva alta. Enfatiza, que para la formación de nuevos cultivares para la Selva alta sería recomendable utilizar germoplasma de origen cubano ya que fue superior a los de tipo Perla, asimismo cultivares de la raza Tuxpeño de origen mejicano. Además, señala que para ejecutar experimentos de pruebas regionales el número óptimo de repeticiones puede ser de 3 a 4; el número adecuado de años igual a 3 y el número de localidades sería igual a 4.

Márquez (1976), señala que para evitar que los parámetros de estabilidad, según el modelo sugerido por Eberhart y Russell, sean ponderados arbitrariamente es neces



rio el uso de un índice que correlacione a los tres parámetros de estabilidad de cada variedad con otros tres parámetros de una variedad "ideal", que deba su criterio de acuerdo a condiciones socio-económicas presentes en determinada región. De esta manera se estima un índice de adaptabilidad para cada una de las variedades, incluyendo la variedad "ideal". Luego, las variedades se eligen por el grado de acercamiento, de sus respectivos índices con respecto al índice de la variedad "ideal".

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 1. Materiales

Las veintiseis poblaciones de maíz amarillo amiláceo considerados en este estudio fueron ordenados en tres grupos. Teniéndose; en el grupo A, a las poblaciones de tendencia tardía; en el grupo B, a las poblaciones de precocidad media; y en el grupo C, a las poblaciones de mayor precocidad, de la siguiente manera:

Categoría	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Variedades mejoradas:		PMT-631 PMS-635	PMS-635
Variedades locales:	Umutu Capiro		Ancash-386 Apurimac-269
Compuestos raciales:	Ancashino Huayleño Marañon Capiro Sabanero Huánuco Chullpi I	Ancashino Huayleño Piscorunto I Piscorunto II Piscorunto I Sabanero	Paro I Piscorunto I Piscorunto III Piscorunto IV Piscorunto I Piscorunto
Compuestos de mejora- miento o <u>u</u> so.	Piurano Amarillo de Ancash Terciopelo Amarillo A- miláceo	Amarillo de Ancash Amarillo Ha- rinoso Canchero Terciopelo	Amarillo Hari- noso Pool racial Pa- ro Pool racial Piscorunto

Los ambientes donde se llevaron a cabo los experimentos fueron los siguientes:

Región	Grupo A	Grupo B	Grupo C
<u>Sierra norte:</u>	Caday 77-78 Celendin 77-78 Cajamarca 77-78 Cajabamba 77-78 Carhuaz 78-79	Carhuaz 78-79	Carhuaz 79-80
<u>Sierra centro:</u>		Pampas 78-79 Huancayo 78-79	Jauja 79-80 Icuyo. 79-80
<u>Sierra sur:</u>	Andahuaylas 77-78 Huanta 78-79	Izcuchaca 78-79 Huanta 78-79	Quispicanchis 79-80 Huanta 79-80 Huamanga 79-80 Andahuaylas 79-80

Descripción de las poblaciones en estudio:

Variedades mejoradas:

- FMT-631, resultado del cuarto ciclo de selección masal del cruce de la variedad Amarillo de Ancash por la variedad San Gerónimo.

- PMS-635, sintético originado a partir de líneas seleccionadas por habilidad combinatoria general a partir de la variedad Amarillo de Ancash.

Variedades locales:

- Umutu, variedad local de la Sierra del Departamento de Cajamarca.
- Capio, variedad serrana de los Departamentos de Cajamarca y La Libertad.
- Ancash-386, colección perteneciente a la raza Ancashino.
- Apurímac-269, colección que pertenece a la raza Piscorunto.

Compuestos raciales:

- Ancashino, formado a partir de veinte colecciones de Ancash, seis colecciones de La Libertad y una colección de Cajamarca.
- Huayleño, integrado por colecciones que pertenecen a la raza Huayleño.
- Capio, conformado a partir de colecciones de La Libertad y Cajamarca.
- Marañón, incluye a treinta colecciones de Ancash y a diecisiete colecciones de La Libertad.
- Sabanero, constituido por cuatro colecciones de Piura, dos colecciones de Amazonas, siete colecciones de Cajamarca y dos colecciones de Ancash.
- Huánuco, formado por quince colecciones de Huánuco.
- Chullpi I, integrado por dos colecciones de Huancavelica y dos colecciones del Cuzco.
- Paro I, conformado por colecciones de Apurímac.
- Piscorunto I, contiene a cinco colecciones del Cuzco, una colección de Junín, una colección de Huanca-

velica y una colección de Apurímac.

- Piscorunto II, originado por colecciones cuzqueñas.
- Piscorunto III, constituido por colecciones de Apurímac, entre las que figura la colección Apurímac-269.
- Piscorunto IV, formado en base a colecciones seleccionadas en promedio de 2 años y 2 localidades (cuatro colecciones de Cuzco, una colección de Junín y la colección Apurímac -269).

Compuestos de mejoramiento ó uso:

- Piurano, conformado por colecciones de Piura (Ayabaca, Huancabamba y Huarmaca).
- Amarillo de Ancash, constituido por: la variedad Amarillo de Ancash, seleccionada a partir de selección masal durante cinco ciclos; un sintético conformado por líneas seleccionadas per se a partir de la variedad Amarillo de Ancash; y el sintético PMS-635.
- Terciopelo, formado por colecciones de la raza Huayleño.
- Amarillo Amiláceo, mezcla de poblaciones de Sierra norte, entre las que se encuentran; los compuestos Terciopelo y Amarillo de Ancash; las variedades locales Capiro y Umutu; y los compuestos raciales Huánuco, Ancashino, Capiro, Sabanero, Maraño y Huayleño.
- Amarillo Harinoso, formado en el CIMMYT, mezcla de semillas de variedades de amarillos harinosos de Latinoamérica.
- Canchero, constituido por colecciones tardías de Ancash, Huánuco y La Libertad.

- Pool racial Piscorunto, mezcla de los cuatro compuestos raciales Piscorunto.
- Pool racial Paro, mezcla del compuesto racial Paro I con el compuesto racial Paro II.

## 2. Diseño y parcela experimental.

Los ensayos individuales de cada grupo experimental se condujeron mediante el diseño experimental de Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones. La parcela experimental consistió de dos surcos de 6.6 m. de largo y 0.8 m. entre surcos, con once golpes de tres plantas cada uno y el espaciamiento entre golpes de 0.6 m.

## 3. Información experimental.

Los datos utilizados corresponden a los obtenidos por el Proyecto de Desarrollo de Maíz Amiláceo en la Sierra, proyecto cooperativo entre el Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz, de la Universidad Nacional Agraria La Molina, y el entonces Instituto de Investigaciones Agraria (INIA); los resultados de Cajamarca, fueron obtenidos por la Estación Experimental de Cajamarca; los de Andahuaylas y del Cuzco, fueron responsabilidad de la Estación Experimental del Cuzco; los experimentos de Junín y Huancavelica, se hicieron bajo la supervisión de los técnicos de la Estación Experimental de Santa Ana en Huancaayo; los de Ayacucho, bajo la responsabilidad de la Estación Experimental de Canaan en Ayacucho; y los experimentos de Ancash fueron conducidos por el Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz de la Universidad Nacional

Agraria La Molina. Para los objetivos específicos del presente estudio sólo se empleó la información correspondiente a rendimiento en mazorca, la cual se obtuvo al pesar las mazorcas producidas en los dos surcos que formaron la parcela, posteriormente, el peso por parcela se corrigió por fallas, para eliminar la heterogeneidad originada por la diferencia en número de plantas por parcela. Finalmente se estandarizó el contenido de humedad a 14%.

#### 4. Análisis estadístico.

##### 4.1. Análisis de variancia combinado.

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = u + A_j + B_k(j) + P_i + (PA)_{ij} + e_{ijk}$$

siendo:

$i = 1, 2, \dots, p$  Población

$j = 1, 2, \dots, a$  Ambiente

$k = 1, 2, \dots, r$  Bloque

donde:

$Y_{ijk}$  =  $ijk$ -ésima observación.

$u$  = media general.

$P_i$  = efecto de la  $i$ -ésima población.

$A_j$  = efecto del  $j$ -ésimo ambiente.

$B_k(j)$  = efecto del  $k$ -ésimo bloque dentro del  $j$ -ésimo ambiente.

$(PA)_{ij}$  = efecto de la interacción entre la  $i$ -ésima población y el  $j$ -ésimo ambiente.

$e_{ijk}$  = error conjunto.

Cuadro 1. Análisis de variancia combinado. Modelo al Azar

F. de v.	gl	CM	E(CM)
Ambiente	(a-1)	M <sub>1</sub>	$\sigma_e^2 + r\sigma_{PA}^2 + p\sigma_{B/A}^2 + rp\sigma_A^2$
Bloque/Amb.	a(r-1)	M <sub>2</sub>	$\sigma_e^2 + p\sigma_{B/A}^2$
Población	(p-1)	M <sub>3</sub>	$\sigma_e^2 + r\sigma_{PA}^2 + ra\sigma_P^2$
Pob. x Amb.	(p-1)(a-1)	M <sub>4</sub>	$\sigma_e^2 + r\sigma_{PA}^2$
Error conj.	a(p-1)(r-1)	M <sub>5</sub>	$\sigma_e^2$
TOTAL	rpa-1		

Pruebas de hipótesis:

H<sub>0</sub>: no hay diferencias entre poblaciones

$$\text{Prueba: } F_c = M_3/M_4 ; F_t = F_{(p-1), (p-1)(a-1)}$$

H<sub>0</sub>: no hay interacción de población x ambiente

$$\text{Prueba: } F_c = M_4/M_5 ; F_t = F_{(p-1)(a-1), a(p-1)(r-1)}$$

H<sub>0</sub>: todos los ambientes son homogéneos

$$\text{Prueba: } F_c = (M_1 + M_5)/(M_2 + M_4) ; F_t = F_{t_1, t_2}$$

$$t_1 = \frac{(M_1 + M_5)^2}{\frac{M_1^2}{gl(M_1)} + \frac{M_5^2}{gl(M_5)}} ; t_2 = \frac{(M_2 + M_4)^2}{\frac{M_2^2}{gl(M_2)} + \frac{M_4^2}{gl(M_4)}}$$

H<sub>0</sub>: todos los bloques dentro de ambientes son homogéneos

$$\text{Prueba: } F_c = M_2/M_5 ; F_t = F_{a(r-1), a(p-1)(r-1)}$$

4.2. Parámetros de estabilidad. Modelo de Eberhart y Russell

Modelo aditivo lineal:  $X_{ij} = u_i + B_i l_j + \sigma_{ij}^2 ;$



siendo:

$i = 1, 2, \dots, p$  Poblaciones

$j = 1, 2, \dots, a$  Ambientes

donde:

$X_{ij}$  = media de la  $i$ -ésima población en el  $j$ -ésimo ambiente.

$u_i$  = media de la  $i$ -ésima población sobre todos los ambientes.

$B_i$  = coeficiente de regresión que mide la respuesta de la  $i$ -ésima población sobre los  $a$  ambientes.

$I_j$  = índice ambiental.

$\delta_{ij}^2$  = variancia de las desviaciones a la regresión.

4.2.1. Estimación del coeficiente de regresión. ( $b_i$ )

$$b_i = \frac{\sum_j X_{ij} I_j}{\sum_j I_j^2}$$

donde:

$X_{ij}$  = observación de la  $i$ -ésima población en el  $j$ -ésimo ambiente.

$I_j$  = índice ambiental.

siendo:  $I_j = \left[ \sum_i X_{ij} / v \right] - \left[ \sum_{ij} X_{ij} / va \right]$

4.2.2. Estimación de la variancia de las desviaciones a la regresión. ( $S_{d_i}^2$ )

$$S_{d_i}^2 = \left[ \sum_j \delta_{ij}^2 / (a-2) \right] - S_e^2 / r$$

donde:

$$\sum_j \delta_{ij}^2 = \left[ \sum_j X_{ij}^2 - (X_{i.}^2 / a) \right] - \left( \sum_j X_{ij} I_j \right)^2 / \sum_j I_j^2$$

$S_e^2 / r =$  error ponderado

Cuadro 2. Análisis de variancia para los parámetros de estabilidad.

F. de V.	gl	SC	CM
Población	$p-1$	$(\sum_i X_{i.}^2/a) - (X_{..}^2/pa)$	$M_1$
Ambiente	$p(a-1)$	$\sum_{ij} X_{ij}^2 - \sum_i X_{i.}^2/a$	
Pob. x Amb.			
- Amb.(lin.)	1	$(\sum_j X_{.j} \sum_j I_j)^2 / p \sum_j I_j^2$	
- P.x A(lin.)	$p-1$	$\sum_i (\sum_j X_{ij} I_j)^2 / \sum_j I_j^2 - SCA.(lin)$	$M_2$
- Desv. conj.	$p(a-2)$	$\sum_{ij} \delta_{ij}^2$	$M_3$
Error ponder.	$a(r-1)(p-1)$		$M_4$
TOTAL	$np-1$		

Pruebas de hipótesis:

a) Entre poblaciones

$$H_0: u_1 = u_2 = \dots = u_p$$

$$\text{Prueba: } F_c = M_1/M_3$$

b) Entre coeficientes de regresión

$$H_0: B_1 = B_2 = \dots = B_p$$

$$\text{Prueba: } F_c = M_2/M_3$$

c) Para el coeficiente de regresión de cada población

$$H_0: B_i = 1$$

$$\text{Prueba: } t_c = \frac{b_i - 1}{S_{b_i}} \quad ; \quad S_{b_i} = \sqrt{\frac{\sum_j \delta_{ij}^2 / a - 2}{\sum_j I_j^2}}$$

d) Para la variancia de desviaciones a la regresión

$$H_0: S_{d_i}^2 = 0$$

$$\text{Prueba: } F_c = (\sum_j \delta_{ij}^2 / a - 2) / (S_e^2 / r)$$

4.3. Estimación del índice de adaptabilidad. Según metodología de Márquez

El índice de adaptabilidad para la  $i$ -ésima población esta dado por la función lineal:

$$A_i = \sum_j b_j M_{ij} \quad (1)$$

siendo:

$i = 1, 2, \dots, p$  Población

$j = 1, 2, 3$  Parámetros de estabilidad

donde:

$A_i$  = correlación observada de los parámetros de la  $i$ -ésima población con los parámetros de una población "tipo".

$b_j$  = coeficiente de regresión  $j$ .

$M_{ij}$  =  $j$ -ésimo parámetro de la  $i$ -ésima población.

Obtención del índice de adaptabilidad observado.  $A_i$

$$A_i = \frac{\sum_j (M_{ij} - \bar{M}_{i.})(M_{tj} - \bar{M}_{t.})}{\sqrt{\sum_j (M_{ij} - \bar{M}_{i.})^2 \sum_j (M_{tj} - \bar{M}_{t.})^2}} \quad (2)$$

Como se tienen parámetros que en sus valores numéricos difieren mucho, se estandariza cada serie de parámetros. Cada parámetro es expresado en tanto por uno, el promedio de cada serie toma el valor de uno.

Obtención del índice de adaptabilidad estimado.  $\hat{A}_i$

En la ecuación 1 se reemplazan los valores de  $A_i$  observados de la ecuación 2. De esta manera se constituye un sistema de ecuaciones, donde los coeficientes  $b_j$ , pueden estimarse por mínimos cuadrados. En-

tonces el índice de adaptabilidad estimado para la  $i$ -ésima población será:

$$\hat{A}_i = b_1 M_{i1} + b_2 M_{i2} + b_3 M_{i3}$$

La elección de las poblaciones se hace de acuerdo al grado de acercamiento del valor de  $\hat{A}$  de la  $i$ -ésima población con el valor de  $\hat{A}$  de la población "tipo".  
Elección de la población "tipo".

Los valores que toma la población "tipo", según Márquez, debe considerar los factores socio-económicos de una determinada región. En este caso, se ha considerado el rendimiento más alto observado por grupo experimental, coeficiente de regresión igual a la unidad y el mínimo valor observado de las variancias de las desviaciones a la regresión.

#### 4.4. Medidas del comportamiento de poblaciones en varios ambiente mediante la descomposición del fenotipo en sus fuentes de variancia.

Con la finalidad de evaluar el comportamiento de una población a través de una serie de ambientes se presentan tres medidas definidas de las fuentes de variancia que involucra el fenotipo; el efecto genotípico medio, la variancia de efectos ambientales y la variancia de efectos de interacción.

La estimación de efectos genotípicos, ambientales y de interacción se basan en el modelo aditivo lineal:

$$X_{ij} = u + P_i + A_j + (PA)_{ij}$$

siendo:  $i = 1, 2, \dots, p$  Población

$j = 1, 2, \dots, a$  Ambiente

donde:

$X_{ij}$  = fenotipo de la  $i$ -ésima población en el  $j$ -ésimo ambiente.

$\mu$  = media fenotípica general

$P_i$  = efecto genotípico de la  $i$ -ésima población.

$A_j$  = efecto ambiental del  $j$ -ésimo ambiente.

$(PA)_{ij}$  = efecto de la interacción de genotipo por ambiente.

Las observaciones de la  $i$ -ésima población en el  $j$ -ésimo ambiente así como las medias que originan dichas observaciones se puede representar en una matriz de la manera siguiente:

Población \ Ambiente	Ambiente						$\bar{X}_{i.}$
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	.	.	$A_a$	
$P_1$	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	.	.	$X_{1a}$	$\bar{X}_{1.}$
$P_2$	$X_{21}$	$X_{22}$	$X_{23}$	.	.	$X_{2a}$	$\bar{X}_{2.}$
$P_3$	$X_{31}$	$X_{32}$	$X_{33}$	.	.	$X_{3a}$	$\bar{X}_{3.}$
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
$P_p$	$X_{p1}$	$X_{p2}$	$X_{p3}$	.	.	$X_{pa}$	$\bar{X}_{p.}$
$\bar{X}_{.j}$	$\bar{X}_{.1}$	$\bar{X}_{.2}$	$\bar{X}_{.3}$	.	.	$\bar{X}_{.a}$	$\bar{X}_{..}$

Esta matriz facilita la estimación de los efectos individuales genotípicos, ambientales y de interacción, los que servirán para estimar las medidas en base a dichos efectos.

#### 4.4.1. Estimación del efecto genotípico medio. ( $\bar{X}_{EG}$ )

El efecto genotípico individual representa el aporte de una población en un determinado ambiente a la media originada por todas las poblaciones en ese ambiente. Esto es representado de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$X_{EG_{ij}} = X_{ij} - \bar{X}_{.j}$$

siendo:  $i = 1, 2, \dots, p$  Población

$j = 1, 2, \dots, a$  Ambiente

donde:

$X_{EG_{ij}}$  = efecto genotípico individual, ó el efecto del  $i$ -ésimo genotipo en el  $j$ -ésimo ambiente.

$X_{ij}$  = observación de la  $i$ -ésima población en el  $j$ -ésimo ambiente.

$\bar{X}_{.j}$  = media del  $j$ -ésimo ambiente.

El efecto genotípico medio de una población es la suma de todos los efectos genotípicos individuales dividido entre el número de ambientes, de este modo se tiene:

$\bar{X}_{EG_i} = (\sum_j X_{EG_{ij}}) / a$  ; donde el  $\bar{X}_{EG_i}$  es el efecto genotípico medio de la  $i$ -ésima población a través de todos los ambientes.



La diferencia entre efectos genotípicos medios de las poblaciones se basa en el aporte efectivo de cada población respecto a la media general. Poblaciones con aportes positivos indica que aquellas superan al rendimiento medio general.

4.4.2. Estimación de la variancia de efectos ambientales.

$$(S_{EA}^2)$$

El efecto ambiental individual es la diferencia de la observación de una población en cada uno de los ambientes con respecto a la media que originan dichas observaciones. Su representación matemática es la siguiente:

$$X_{EA_{ij}} = X_{ij} - \bar{X}_i.$$

siendo:  $i = 1, 2, \dots, p$  Población

$j = 1, 2, \dots, a$  Ambiente

donde:

$X_{EA_{ij}}$  = efecto ambiental individual, ó el efecto ambiental para la  $i$ -ésima población en el  $j$ -ésimo ambiente.

$X_{ij}$  = observación de la  $i$ -ésima población en el  $j$ -ésimo ambiente.

$\bar{X}_i$  = media de la  $i$ -ésima población.

La variabilidad de los efectos ambientales individuales con respecto a su valor central ó cero, indican el grado de acercamiento de la respuesta de la población ha-

cia una tendencia lineal no aditiva. Por lo tanto, las poblaciones con valores pequeños de variancia presentan un comportamiento constante a través de los diversos ambientes. Esto es definido como plasticidad fenotípica (Bradshaw, 1965). La fórmula que estima la variancia de efectos ambientales individuales para cada población es la siguiente:

$$S_{EA_i}^2 = \sum_j (X_{EA_{ij}})^2 / (a-1) ;$$
 donde:  $S_{EA_i}^2$ , es la variancia de efectos ambientales individuales para la  $i$ -ésima población. Valores de la variancia cercanos a cero indican mayor plasticidad.

#### 4.4.3. Estimación de la variancia de efectos de interacción. ( $S_{EI}^2$ )

El efecto de interacción individual no constituye un aporte unilateral como ocurre con los efectos genotípicos y ambientales, sino interacciona a ambos. Por lo que su valor estará dado por la diferencia de la observación de una población en un determinado ambiente, con respecto a las medias genotípicas y ambientales, más la media general. El cálculo para los efectos de interacción individuales se puede representar de la siguiente manera:

$$X_{EI_{ij}} = X_{ij} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.j} + \bar{X}_{..}$$

siendo:  $i = 1, 2, \dots, p$  Población  
 $j = 1, 2, \dots, a$  Ambiente

donde:

$$X_{EI_{ij}} = \text{efecto de interacción individual, ó el efecto de interacción}$$



ción de la i-ésima población con el j-ésimo ambiente.

$X_{ij}$  = observación de la i-ésima población en el j-ésimo ambiente.

$\bar{X}_{i.}$  = media de la i-ésima población

$\bar{X}_{.j}$  = media del j-ésimo ambiente.

$\bar{X}_{..}$  = media general.

La variabilidad que existe entre los efectos de interacción individuales es medida por la variancia; valores cercanos a cero indican que la población que lo posea presenta un acercamiento a una respuesta de tendencia lineal aditiva a los cambios ambientales. Este tipo de comportamiento es denominado por Eberhart y Russell (7), como estabilidad y es gobernado genéticamente. La estimación de la variancia de efectos de interacción se obtiene de la siguiente manera:

$$S_{EI_i}^2 = \sum_j (X_{EI_{ij}})^2 / (a-1) ;$$
 donde:  $S_{EI_i}^2$ , es la variancia de efectos de interacción para la i-ésima población. Valores de la variancia de interacción cercanos de cero indican mayor estabilidad.

Los dos tipos de comportamiento de las poblaciones sea la plasticidad ó la estabilidad deben ser necesariamente relacionadas con el rendimiento medio, para de esta manera dar el verdadero valor a una población, que deberá presentar un buen comportamiento y un alto rendimiento.

#### IV. RESULTADOS

##### 1. Análisis de variancia individual.

Los rendimientos obtenidos en cada uno de los tres grupos experimentales así como sus respectivos análisis de variancia son considerados en el Anexo.

##### 2. Prueba de homogeneidad de variancias.

La prueba de Bartlett, que se empleó para cada uno de los tres grupos experimentales, determinó que hay evidencia a un nivel de significación aceptable para afirmar que aquellas variancias dentro de cada grupo son homogéneas. Esto supone que aquellos cuadrados medios del error de cada ensayo son estimadores de una misma variancia que corresponde al cuadrado medio del error conjunto de cada grupo experimental. La prueba no resultó significativa al nivel  $\alpha = 0.01$ , en los tres grupos (ver Anexo).

##### 3. Análisis de variancia combinado.

El análisis de variancia combinado para el grupo A, se muestra en el Cuadro 3. Según el cual, se tienen diferencias significativas entre poblaciones. Asimismo, la interacción de población por ambiente resultó altamente significativa; por lo tanto, hay diferencias en la clasificación por orden de mérito de las poblaciones de un ambiente a otro. Además, se encontró diferencias significativas tanto para ambientes como para bloques dentro de ambiente. El orden de mérito y las diferencias que se presentan entre poblaciones, según la prueba de Tukey, se muestran

Cuadro 3. Analisis de variancia combinado para peso de mazorca del grupo A.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>
Ambiente	6	461.743	76.957	12.463 **
Bloque/Ambiente	21	68.713	3.272	6.163 **
Población	12	70.956	5.913	2.007 *
Poblac. x Amb.	72	212.038	2.945	5.547 **
Error conjunto	252	133.792	0.531	
TOTAL	363	947.242		

C.V. = 21.55%

\* significación a nivel  $\alpha = 0.05$

\*\* significación a nivel  $\alpha = 0.01$

Cuadro 4. Orden de mérito para trece poblaciones según peso de mazorca, en kg/parcela, y prueba Tukey del grupo A.

Población	kg/parcela
Compuesto Piurano	4.592 a
Umutu	4.393 ab
Capio	4.232 ab
Compuesto Racial Sabanero	4.211 ab
Compuesto Racial Capio	4.052 abc
Compuesto Racial Ancashino	4.038 abc
Compuesto Terciopelo	4.004 abc
Compuesto Amiláceo	3.742 bcd
Compuesto Racial Huayleño	3.736 bcd
Compuesto Amarillo Ancash	3.452 cd
Compuesto Racial Huánuco	3.299 d
Compuesto Racial Marañon	3.267 d
Compuesto Racial Chullpi	3.152 d

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )

en el Cuadro 4. Las poblaciones con una misma letra no presentan diferencias significativas entre sí.

En el grupo B, el análisis presentado en el Cuadro 4, determina diferencias significativas entre poblaciones, que se definen con mayor precisión mediante la prueba de Tukey (ver Cuadro 6). Asimismo, del análisis combinado se desprende que hay alta interacción de población por ambiente. De otro lado, hay diferencias significativas entre ambientes. Mientras, no hay significación para bloques dentro de ambientes.

En el Cuadro 7 se aprecia el análisis de variancia combinado para el grupo C. Se determinó diferencias significativas entre poblaciones, quedando en mayor evidencia de acuerdo a la prueba de Tukey, en el Cuadro 8. Por otro lado, se encontró que la interacción de población por ambiente resultó significativo. Asimismo, se encontró diferencias significativas entre ambientes. Y a su vez, no se encontró significación entre bloques dentro de ambientes.

En general, para los tres grupos experimentales se ha encontrado que la prueba estadística para detectar diferencias entre poblaciones resultó significativa. En estos casos, las diferencias que se encuentran están en función al promedio de cada población en todos los ambientes considerados en cada grupo. Siendo la media una medida definida de tendencia central, ésta no puede ser un parámetro que por sí sólo permita especular sobre el comportamiento de las poblaciones de un ambiente a otro.



Cuadro 5. Análisis de variancia combinado para peso de mazorca del grupo B.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>
Ambiente	4	576.456	144.114	21.341**
Bloque/Ambiente	15	14.447	0.963	0.763
Población	11	175.702	15.973	2.731*
Poblac. x Amb.	44	257.373	5.849	4.634**
Error conjunto	165	208.275	1.262	
TOTAL	239	1232.253		

C.V. = 19.18%

\* significación a nivel  $\alpha = 0.05$

\*\* significación a nivel  $\alpha = 0.01$

Cuadro 6. Orden de mérito para doce poblaciones según peso de mazorca, en kg/parcela, y prueba de Tukey del grupo B.

Población	kg/parcela
Compuesto Amarillo Harinoso	7.480 a
Compuesto Terciopelo	6.391 ab
FMS-635	6.285 ab
PMT-631	6.153 b
Compuesto Racial Paro I	6.117 b
Compuesto Racial Piscorunto I	5.997 b
Compuesto Racial Huayleño	5.953 b
Compuesto Amarillo Ancash	5.898 b
Compuesto Racial Piscorunto II	5.877 b
Compuesto Racial Ancashino	5.652 bc
Compuesto Canchero	4.623 cd
Compuesto Racial Sabanero	3.874 d

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )

Cuadro 7. Análisis de variancia combinado para peso de mazorca del grupo C.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>
Ambiente	6	3765.955	627.659	115.057**
Bloque/Ambiente	21	28.003	1.333	1.487
Población	9	187.952	20.884	5.056**
Poblac. x Amb.	54	223.037	4.130	4.607**
Error conjunto	189	169.451	0.896	
TOTAL	279	4374.398		

C.V. = 13.97%

\* significación a nivel  $\alpha = 0.05$

\*\* significación a nivel  $\alpha = 0.01$

Cuadro 8. Orden de mérito para diez poblaciones según peso de mazorca, en kg/parcela, y prueba de Tukey del grupo C.

Población	kg/parcela
Compuesto Amarillo Harinoso	7.884 a
Compuesto Racial Piscorunto III	6.832 b
Pool Racial Paro	6.718 b
Pool Racial Piscorunto	6.689 b
FMS-635	6.666 b
Compuesto Racial Piscorunto I	6.562 b
Apurimac-269	6.405 bc
Compuesto Racial Paro I	6.183 bc
Compuesto Racial Piscorunto IV	5.717 c
Ancash-386	4.520 d

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )

En el análisis combinado es posible determinar si las poblaciones dan respuestas diferentes de un ambiente a otro mediante la magnitud de la interacción de población por ambiente. En los tres grupos experimentales se encontró alta significación para dicha interacción. No obstante quedar determinada la interacción población por ambiente, no se puede precisar mediante este análisis el aporte de cada población al componente de interacción, restringiéndose, en todo caso, a apreciaciones sobre la interacción del grupo de poblaciones con el ambiente.

Por otro lado, al tener presente en la región serrana un alto riesgo para la agricultura, tanto por su clima aleatorio como por su diversidad topográfica y edáfica presente en ella, es conveniente considerar cierta heterogeneidad entre los ambientes de prueba y así tener un muestreo más apropiado de la región. El análisis combinado para los tres grupos experimentales determinó que hay diferencias significativas entre ambientes, de tal modo que aquellos ambientes considerados dentro de cada grupo experimental representa una muestra heterogénea de la región y por lo tanto, aparentemente, representativa de la misma. Siendo lo ideal determinar el número óptimo de genotipos que se consideren en cada ensayo individual así como el número óptimo de ambientes que sea representativo de una determinada zona.

#### 4. Análisis de la estabilidad. Modelo Eberhart y Russell

El Análisis de variancia de estabilidad del grupo A se



muestra en el Cuadro 9. Según el cual, no se tiene significación estadística de la interacción población por ambiente (lineal). De otro lado, se encuentra significación para la variancia de las desviaciones a la regresión conjunta, por lo que al menos una de ellas difiere de cero.

En el Cuadro 10, se tienen los parámetros de estabilidad para el grupo A. En el cual, los coeficientes de regresión estimados no presentan diferencias significativas con respecto a la unidad. Por otro lado, la prueba de significación para cada una de las variancias de las desviaciones a la regresión determinó que las poblaciones: compuesto Amarillo de Ancash y la variedad Capiro, presentan variancias no diferentes de cero; esto significa que cada una de las observaciones de estas poblaciones se ajustan bien a sus respectivas líneas de regresión. Según el índice de adaptabilidad estimado las poblaciones de mayor adaptabilidad fueron las poblaciones: variedad Capiro, compuesto Amarillo de Ancash y compuesto racial Ancashino.

En el Cuadro 11, se muestra el análisis de estabilidad del grupo B, según el cual, no se encuentra significación estadística para la interacción de población por ambiente (lineal). Por otro lado, la variancia de las desviaciones a la regresión conjunta resultó significativamente diferente de cero.

Los parámetros de estabilidad del grupo B, son considerados en el Cuadro 12. Donde se tiene que los coeficientes de regresión no presentan diferencias significativas

Cuadro 9. Análisis de variancia para los parámetros de estabilidad, según el modelo de Eberhart y Russell, del grupo A.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>
Población	12	17.739	1.478	2.270**
Ambiente	6	115.436	19.239	
Poblac. x Amb.	72	53.009	0.736	
Amb. + (Poblac. x Amb.)	78	168.445	2.160	
- Ambiente (lineal)	1	115.436	115.436	
- Poblac. x Amb. (lineal)	12	10.033	0.836	1.284
- Desviación conjunta	65	42.976	0.651	4.904**
Error ponderado	252	133.792	0.133	

\* significación a nivel  $\alpha = 0.05$

\*\* significación a nivel  $\alpha = 0.01$

Cuadro 10. Parametros de estabilidad, según el modelo de Eberhart y Russell, e índice de adaptabilidad, sugerido por Márquez, del grupo A.

<u>POBLACION</u>	<u>ton/ha</u>	<u>b</u>	<u>S<sub>d</sub><sup>2</sup></u>	<u><math>\hat{A}</math></u>
Capio	3.891	1.350	0.056	1.055
Comp. Am. Ancash	3.174	1.159	0.026	0.897
C. R. Ancashino	3.713	0.960	0.214 **	0.702
Comp. Piurano	4.223	0.654	0.379 **	0.574
C. R. Sabanero	3.872	1.191	0.308 **	0.487
C. R. Huayleño	3.436	0.719	0.340 **	0.350
C. R. Marañon	3.004	0.839	0.502 **	-0.228
C. R. Chullpi	2.899	0.820	0.642 **	-0.597
Comp. Amiláceo	3.340	1.176	0.701 **	-0.609
Umutu	4.039	0.338	0.977 **	-0.849
Comp. Te. ciopelo	3.682	1.294	0.914 **	-1.050
C. R. Capio	3.726	1.194	0.954 **	-1.105
C. R. Huánuco	3.034	1.306	0.857 **	-1.166

\* significación a nivel  $\alpha = 0.05$

\*\* significación a nivel  $\alpha = 0.01$

Cuadro 11. Análisis de variancia para los parámetros de estabilidad, según el modelo de Eberhart y Russell, del grupo B.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	$F_c$
Población	11	43.925	3.993	2.992 **
Ambiente	4	144.114	36.028	
Poblac. x Ambiente	44	64.343	1.462	
Amb. + (Poblac. x Amb.)	48	208.457	4.343	
- Amb. (lineal)	1	144.114	144.114	
- Poblac. x Amb. (lineal)	11	16.300	1.482	1.110
- Desviación conjunta	36	48.043	1.334	4.228 **
Error ponderado	165	208.275	0.316	

\* significación a nivel  $\alpha = 0.05$

\*\* significación a nivel  $\alpha = 0.01$

Cuadro 12. Parámetros de estabilidad, según el modelo de Eberhart y Russell, e índice de adaptabilidad, sugerido por Márquez, del grupo B.

POBLACION	ton/ha	b	$s_d^2$	$\hat{A}$
PMS-635	5.780	0.929	-0.066	1.027
C. R. Ancashino	5.197	0.984	0.065	0.806
C. R. Faro I	5.624	1.026	0.500	0.513
Comp. Terciopelo	5.877	0.661	0.749 *	0.484
C. R. Piscor. I	5.514	1.259	0.695 *	0.414
Comp. Am. Ancash	5.423	1.118	0.730 *	0.334
Comp. Cenchero	4.251	0.585	0.732 *	0.191
C. R. Sabanero	3.562	0.375	0.831 *	-0.016
C. R. Piscor. II	5.404	1.231	1.313 **	-0.105
FMT-631	5.658	1.518	1.513 **	-0.282
C. R. Huayleño	5.474	1.039	1.601 **	-0.291
Comp. Am. Harin.	6.878	1.274	3.547 **	-1.503

\* significación a nivel  $\alpha = 0.05$

\*\* significación a nivel  $\alpha = 0.01$

con respecto a la unidad. A su vez, la variancia de las desviaciones a la regresión no resultó significativamente diferente de cero para las poblaciones; PMS-635, el compuesto racial Ancashino y el compuesto racial Paro I, que además, según el índice de adaptabilidad resultan ser las poblaciones más deseables.

En el grupo C, el análisis de estabilidad que se muestra en el Cuadro 13, determinó que la interacción de población por ambiente (lineal), fue altamente significativa, entonces se tiene diferencias significativas de por lo menos una de las tendencias lineales, que representan las poblaciones a través de los ambientes, con respecto a las otras. Asimismo, la variancia de las desviaciones de la regresión conjunta resultó altamente significativa.

En el Cuadro 14, se tienen los parámetros de estabilidad del grupo C. A pesar de encontrarse en el análisis previo (Cuadro 13), diferencias significativas entre los coeficientes de regresión, la prueba estadística de  $t$  al nivel  $\alpha = 0.05$ , determinó que los coeficientes de regresión no presentan diferencias significativas de la unidad. Por otro lado, la variancia de las desviaciones a la regresión de las poblaciones: Apurimac-269, compuesto racial Paro I, compuesto racial Piscorunto III, compuesto racial Piscorunto IV y pool racial Piscorunto, no difieren estadísticamente de cero. Por otro lado, de acuerdo al índice de adaptabilidad la colección Apurimac-269, el pool racial Piscorunto y el compuesto racial Piscorunto III, presentan mayor capacidad adaptativa del grupo C.



Cuadro 13. Análisis de variancia para los parámetros de estabilidad, según el modelo de Eberhart y Russell, del grupo C.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	$F_c$
Población	9	46.988	5.221	7.850 **
Ambiente	6	941.489	156.915	
Poblac. x Ambiente	54	55.759	1.032	
Amb. + (Poblac. x Amb.)	60	997.248	16.621	
- Amb. (lineal)	1	941.489	941.489	
- Poblac. x Amb. (lineal)	9	22.506	2.501	3.876 **
- Desviación conjunta	50	33.253	0.665	2.969 **
Error ponderado	189	169.451	0.224	

\* significación a nivel  $\alpha = 0.05$

\*\* significación a nivel  $\alpha = 0.01$



Cuadro 14. Parámetros de estabilidad, según el modelo de Eberhart y Russell, e índice de adaptabilidad, sugerido por Márquez, del grupo C.

POBLACION	ton/ha	b	$S_d^2$	$\hat{A}$
Apurímac-269	5.889	0.937	-0.059	1.000
Pool R. Piscor.	6.150	1.038	0.011	0.885
C. R. Piscor. III	6.282	1.025	0.124	0.756
C. R. Piscor. IV	5.277	0.862	0.036	0.732
C. R. Paro I	5.686	1.229	0.243	0.208
FMS-635	6.129	1.006	0.454 *	0.162
C. R. Piscor. I	6.034	1.147	0.543 **	-0.076
Ancash-386	4.157	0.665	0.475 *	-0.095
Pool R. Paro	6.177	1.128	0.963 **	-0.664
Comp. Am. Har.	7.249	0.912	1.619 **	-1.159

\* significación a nivel  $\alpha = 0.05$

\*\* significación a nivel  $\alpha = 0.01$

El comportamiento de un genotipo expresado como una función lineal de efectos ambientales aditivos esta basada en la regresión. Eberhart y Russell (1966), emplearon esta técnica, y en el que la regresión se obtiene de las medias varietales de cada ambiente sobre los efectos ambientales. En el presente estudio no se ha encontrado diferencias significativas de los coeficientes de regresión en respecto a la unidad. Estas tendencias lineales describen a las medias de cada población con respuestas aditivas y positivas en relación a los distintos ambientes considerados para cada grupo.

Para medir la consistencia de la respuesta lineal de las poblaciones sobre los ambientes, se calculó la variancia de las desviaciones a la regresión. La desviación de los valores observados con respecto a la línea de regresión estimada, reflejan el grado de ajuste hacia una tendencia lineal, y esto da un indicativo si la población es consistente en su respuesta a dicha tendencia, representando un verdadero índice de estabilidad, tal como es señalado por algunos autores (Langes, et al., 1979; Nguyen et al., 1980 y Gray, 1982). En los grupos experimentales se estudiaron se detectaron que hay poblaciones que a pesar de mostrar una tendencia lineal deseable, el ajuste a dichas tendencias es inconsistente dadas las desviaciones de las observaciones a la línea de regresión, son los casos de las poblaciones: compuesto Terciopelo, compuesto racial capio, y compuesto Amarillo Harinoso, en el

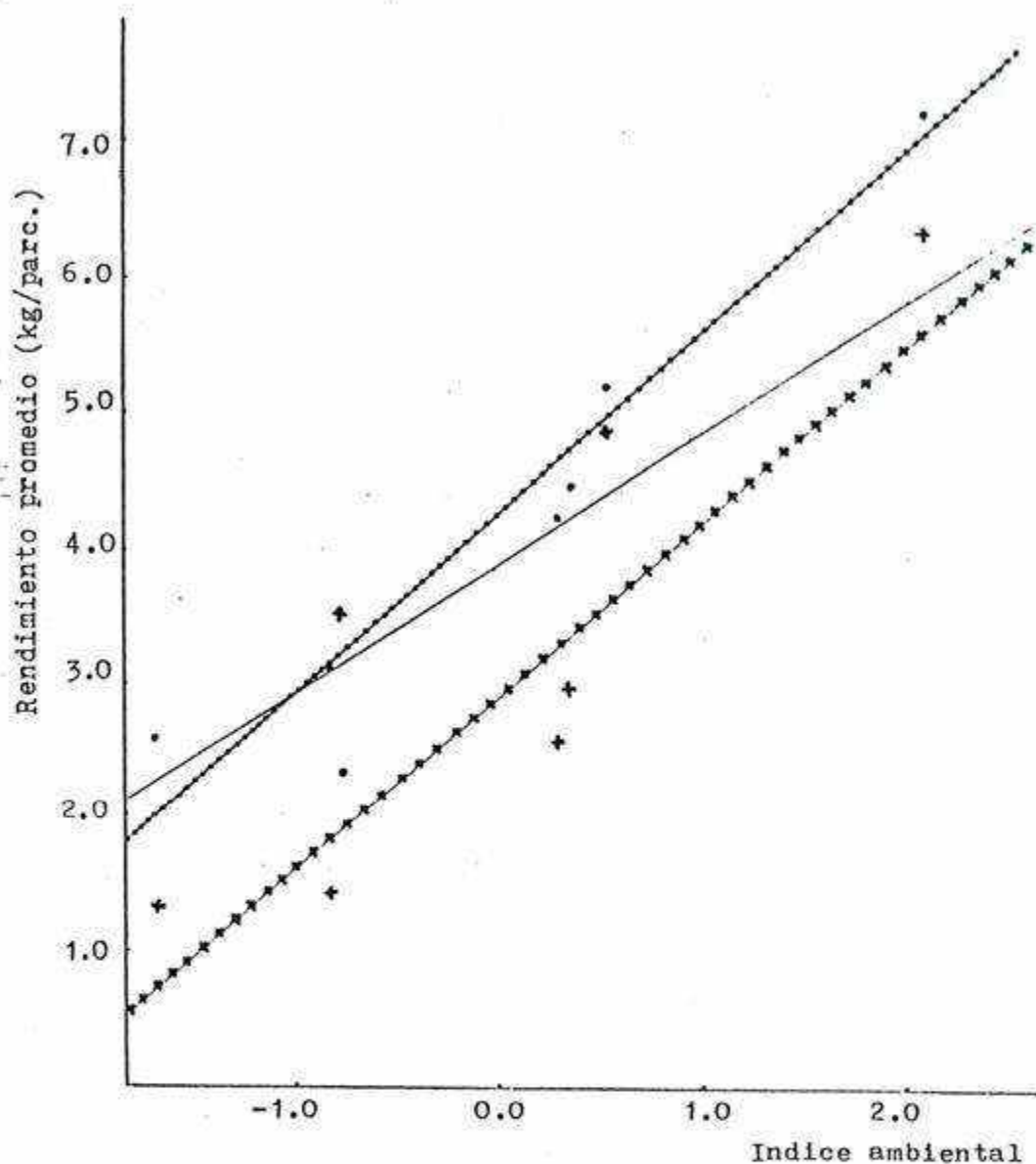
grupo A; compuesto Amarillo Harinoso, compuesto racial mayleño y compuesto racial Piscorunto II, en el grupo B; compuesto Amarillo Harinoso, y pool racial Paro, en el grupo C.

El análisis de variancia para los parámetros de estabilidad tiene como principal característica la partición de la suma de los componentes; ambiente más interacción variedad por ambiente, en un componente lineal entre ambientes, un componente lineal de la interacción, y la desviación de la regresión conjunta. Mediante este análisis, para los grupos A y B, no se hallaron diferencias significativas entre las respuestas lineales de las poblaciones sobre los índices ambientales, esto indica que las poblaciones, dentro de cada uno de estos grupos, muestran tendencias lineales similares, presentándose más o menos paralelas. En cambio, en el grupo C, se encontró diferencias entre las tendencias lineales de las poblaciones, ocurriendo que al menos una de ellas, en forma figurada, se presenta casi oblicua con respecto al resto. Por otro lado, la variancia de las desviaciones de la regresión conjunta resultó significativa en los tres grupos experimentales, esto indica que hay diferencias significativas entre las variancias de las desviaciones a la regresión dentro de cada grupo experimental. Significando que al menos una de ellas es diferente de cero.

Para identificar poblaciones que cumplan las condiciones de una población ideal, basado sobre un coeficiente

de regresión igual a la unidad, con variancia de las desviaciones cercana a cero y un rendimiento por encima del promedio de cada grupo experimental, se empleó el índice de adaptabilidad sugerido por Márquez (1976). De esta manera se trata de evitar ponderaciones arbitrarias en forma subjetiva en la identificación de variedades por adaptabilidad. Sin embargo un índice como el presentado, basado en tres parámetros y estandarizados en una misma unidad, puede tener cierto sesgo si uno de los parámetros obtiene un amplio rango de valores del cual la población ideal toma uno de los valores extremos. En los tres grupos considerados en estudio los valores mínimos de la variancia de las desviaciones a la regresión hacen que las poblaciones que lo posea tengan un mayor acercamiento al valor ponderado de la población tipo, casi arbitrariamente, de los otros parámetros cuyos rangos son más estrechos. Asumiendo que el valor real de la estabilidad está dado de acuerdo a la variancia de las desviaciones a la regresión este sesgo hasta cierto punto es beneficioso, descartando poblaciones con respuestas inconsistentes. Sin embargo, es conveniente considerar con cautela la información proveniente de un índice de tales características, ya que el sesgo puede provenir de un parámetro que en otras circunstancias resulta de menor importancia.

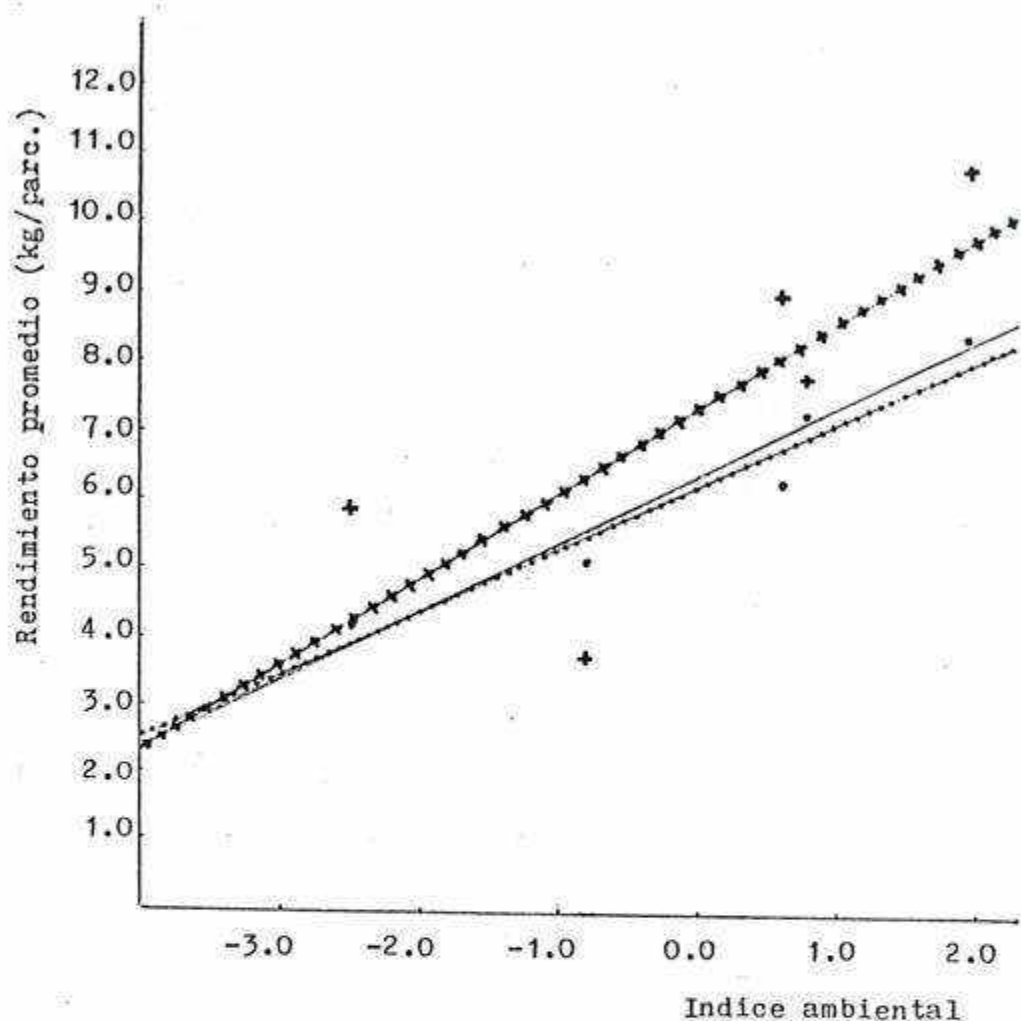
En los gráficos 1, 2 y 3, se visualizan las diferencias entre la primera y la última población de acuerdo al orden de mérito por su índice de adaptabilidad estimada para los grupo A, B y C, respectivamente.



Leyenda

●●●●●●●●●●	Capio	( $\hat{A} = 1.055$ ; $b = 1.350$ , $S_d^2 = 0.056$ )
—————	Promedio	( $b = 1.000$ )
✕✕✕✕✕✕✕✕	C.R.Huánuco	( $\hat{A} = -1.166$ ; $b = 1.306$ , $S_d^2 = 0.857$ )

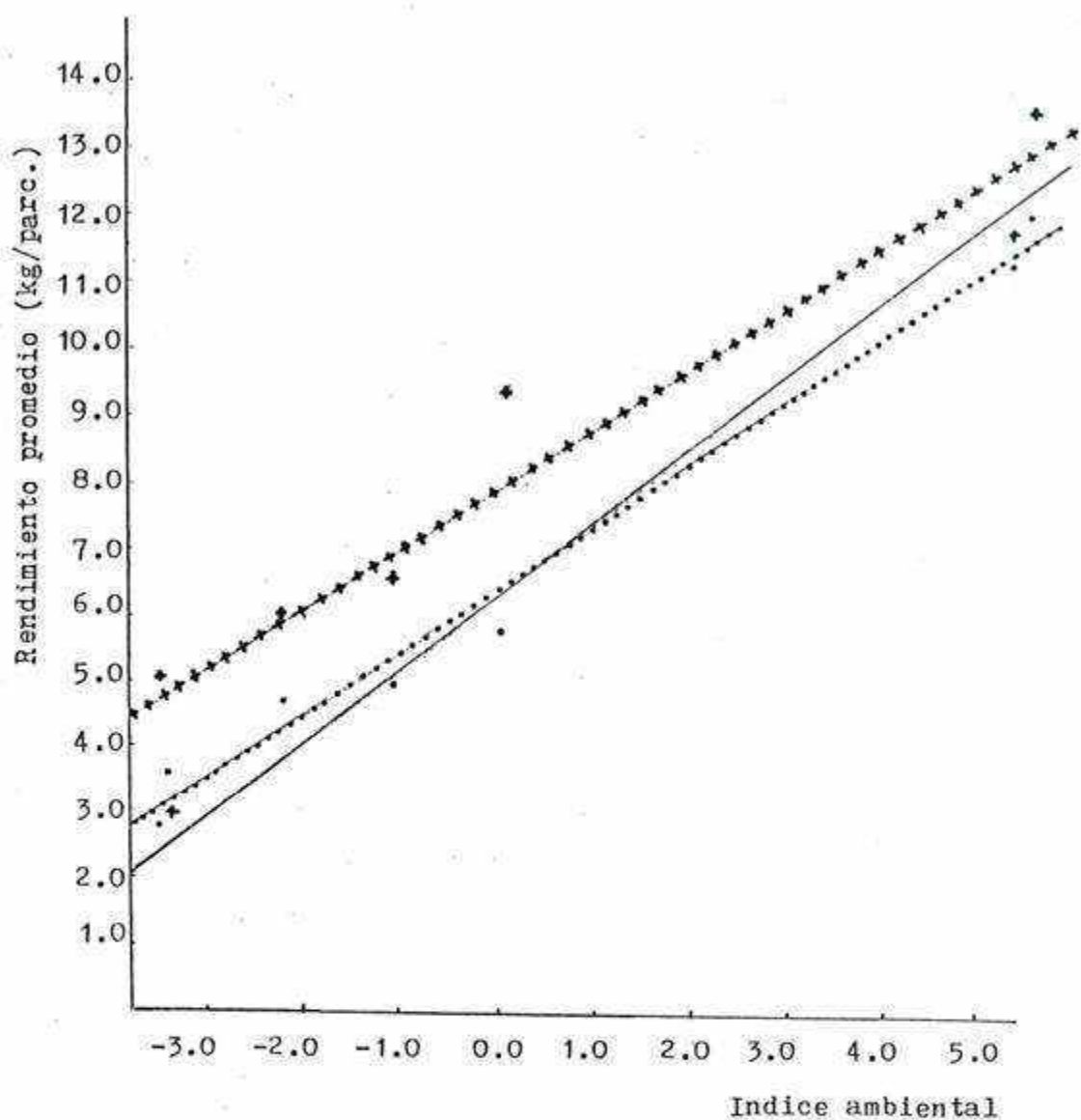
Gráfico 1. Respuesta de la 1era. y 13ava. población por orden de mérito de acuerdo al índice de adaptabilidad ( $\hat{A}$ ), del grupo A.



Leyenda

.....	FMS-635	( $\hat{A} = 1.027$ ; $b = 0.929$ , $S_d^2 = -0.066$ )
————	Promedio	( $b = 1.000$ )
+ + + + +	C.Am.Harinoso	( $\hat{A} = -1.503$ ; $b = 1.274$ , $S_d^2 = 3.547$ )

Gráfico 2. Respuesta de la 1era. y 12ava. población por orden de mérito de acuerdo al índice de adaptabilidad ( $\hat{A}$ ), del grupo B.



**Leyenda**

.....	Apurimac-269	( $\hat{A} = 1.000$ ; $b = 0.937$ , $s_d^2 = -0.059$ )
————	Promedio	( $b = 1.000$ )
- - - - -	C.Am.Harinoso	( $\hat{A} = -1.503$ ; $b = 0.912$ , $s_d^2 = 1.619$ )

Gráfico 3. Respuesta de la 1era. y 10ma. población por orden de mérito de acuerdo al índice de adaptabilidad ( $\hat{A}$ ), del grupo C.



5. Evaluación de la plasticidad y la estabilidad en base a la descomposición del fenotipo.

El fenotipo está constituido por tres fuentes de variación: genotípico, ambiental y de interacción. Los valores que asumen las tres fuentes pueden ser estandarizados, de tal forma que la media general sea igual a cero, de esta manera se consideran los efectos individuales de cada una de las fuentes que reemplazarían a los valores observados obteniéndose aportes positivos ó negativos que pueden ser considerados en forma unilateral para cada población. Para medir la variabilidad de efectos de cada población, a través de los ambientes, se utiliza la variancia. La variancia es una medida adecuada para estos valores corregidos, que representan el aporte de cada observación a una media que dichas observaciones originan. Valores bajos de variancia deben manifestar mejores ajustes hacia una tendencia lineal. En el caso de la variancia de efectos ambientales esta tendencia lineal es de tipo no aditivo, en este caso la variancia mide el grado de plasticidad fenotípica de una característica cuantitativa cualquiera ante los cambios ambientales. Por otro lado, la variancia de efectos de interacción presentan un ajuste hacia una tendencia lineal de tipo aditivo, y en este caso la variancia mide el grado de estabilidad de una característica determinada hacia los cambios ambientales. Por último, los valores de los efectos genotípicos representan los rendimientos expresados como aportes a la media general.

En el Cuadro 15, se presentan los valores de las medidas de plasticidad y estabilidad del rendimiento para el grupo A. Las poblaciones que dan mayor aporte a la media general, y por lo tanto, con mayores efectos genotípicos promedios fueron; el compuesto Piurano ( $\bar{x}_{EG} = 0.733$ ), y la variedad Umutu ( $\bar{x}_{EG} = 0.533$ ). De otro lado, las poblaciones que han mostrado alto grado de plasticidad fenotípica han sido; el compuesto Piurano ( $S_{EA}^2 = 1.058$ ), la variedad Umutu ( $S_{EA}^2 = 1.094$ ), y el compuesto racial Huayleño ( $S_{EA}^2 = 1.158$ ), que muestran menor variabilidad al cambiar de un ambiente a otro. Por su parte, la variancia de los efectos de interacción determinan que las poblaciones; compuesto Amarillo de Ancash ( $S_{EI}^2 = 0.170$ ), compuesto racial Ancashino ( $S_{EI}^2 = 0.291$ ), y la variedad Capiro ( $S_{EI}^2 = 0.338$ ), presentan mayor estabilidad al cambio ambiental.

En el Cuadro 16, se tienen los estimados de los efectos genotípicos promedios, la variancia de los efectos ambientales y la variancia de efectos de interacción para el grupo B. Las poblaciones de mayor efecto genotípico promedio fueron; el compuesto Amarillo Harinoso ( $\bar{x}_{EG} = 1.621$ ), el compuesto terciopelo ( $\bar{x}_{EG} = 0.533$ ), y el sintético PMS-635 ( $\bar{x}_{EG} = 0.427$ ). De otro lado, las poblaciones de mayor plasticidad fenotípica, fueron; el compuesto racial Sabanero ( $S_{EA}^2 = 1.281$ ), el compuesto Terciopelo ( $S_{EA}^2 = 2.110$ ), el compuesto Canchero ( $S_{EA}^2 = 2.396$ ), y el sintético PMS-635 ( $S_{EA}^2 = 2.779$ ). En cuanto a las poblaciones que presentan valores mínimos de variancia de efectos de inte

Cuadro 15. Efecto genotípico medio ( $\bar{x}_{EG}$ ), variancia de efectos ambientales ( $S_{EA}^2$ ), y variancia de efectos de interacción ( $S_{EI}^2$ ), del grupo A.

POBLACION	$\bar{x}_{EG}$	$S_{EA}^2$	$S_{EI}^2$
Comp. Piurano	0.733	1.058	0.604
Umutu	0.533	1.094	1.572
Capio	0.373	2.854	0.338
C. R. Sabanero	0.352	2.467	0.421
C. R. Capio	0.192	3.017	0.961
C. R. Ancashino	0.179	1.653	0.291
Comp. Terciopelo	0.144	3.350	1.000
Comp. Amiláceo	-0.118	2.742	0.650
C. R. Huayleño	-0.123	1.158	0.511
Comp. Am. Anc.	-0.408	2.120	0.170
C. R. Huanúco	-0.560	3.347	0.963
C. R. Marañon	-0.592	1.571	0.568
C. R. Chullpi I	-0.707	1.640	0.693

Cuadro 16. Efecto genotípico medio ( $\bar{x}_{EG}$ ), variancia de efectos ambientales ( $S_{EA}^2$ ), y variancia de efectos de interacción ( $S_{EI}^2$ ), del grupo B.

POBLACION	$\bar{x}_{EG}$	$S_{EA}^2$	$S_{EI}^2$
Comp. Am. Har.	1.621	7.773	3.123
Comp. Terciopelo	0.533	2.110	1.144
PMS-635	0.427	2.779	0.202
PMT-631	0.295	8.302	2.190
C. R. Paro I	0.258	3.771	1.382
C. R. Piscorunto I	0.138	5.517	0.614
C. R. Huayleño	0.094	4.680	1.442
Comp. Am. Anc.	0.039	4.537	0.826
C. R. Piscorunto II	0.019	5.772	0.959
C. R. Ancashino	-0.206	3.194	0.286
Comp. Canchero	-1.235	2.396	1.885
C. R. Sabanero	-1.984	1.281	2.033

acción, y por lo tanto de mayor estabilidad fueron; el sintético PMS-635 ( $S_{EI}^2 = 0.202$ ), y el compuesto racial Ancashino ( $S_{EI}^2 = 0.286$ ). Destaca el sintético PMS-635, debido a su alto grado de adaptabilidad, que incluye alta estabilidad y alto potencial de rendimiento.

Por último, las medidas en base a efectos para el grupo C, se muestran en el Cuadro 17. Las poblaciones que aportaron más a la media general, por lo tanto de alto rendimiento, fueron; el compuesto Amarillo Harinoso ( $\bar{X}_{EG} = 1.466$ ), el compuesto racial Piscorunto III ( $\bar{X}_{EG} = 0.414$ ), el pool racial Paro I ( $\bar{X}_{EG} = 0.300$ ), y el sintético PMS-635 ( $\bar{X}_{EG} = 0.248$ ). Por otro lado, los valores de la variancia de efectos ambientales han sido influenciados marcadamente por la heterogeneidad entre ambientes. Sin embargo, las poblaciones que han presentado mayor plasticidad fenotípica fueron; la colección Ancash-386 ( $S_{EA}^2 = 7.528$ ), el compuesto racial Piscorunto IV ( $S_{EA}^2 = 11.865$ ), la colección Apurimac-269 ( $S_{EA}^2 = 13.920$ ), y el compuesto Amarillo Harinoso ( $S_{EA}^2 = 14.579$ ). Asimismo, las poblaciones que han mostrado mayor estabilidad fueron; la colección Apurimac-269 ( $S_{EI}^2 = 0.200$ ), el pool racial Piscorunto ( $S_{EI}^2 = 0.210$ ), y el compuesto racial Piscorunto III ( $S_{EI}^2 = 0.300$ ). A pesar que el compuesto Amarillo Harinoso presenta un rendimiento muy aceptable, presenta alta inestabilidad. Sin embargo, queda la posibilidad que pueda ser empleado en ambientes desfavorables en el que su rendimiento no disminuye significativamente.

Cuadro 17. Efecto genotípico medio ( $\bar{x}_{EG}$ ), variancia de efectos ambientales ( $S_{EA}^2$ ), y variancia de efectos de interacción ( $S_{EI}^2$ ), del grupo C.

POBLACION	$\bar{x}_{EG}$	$S_{EA}^2$	$S_{EI}^2$
Comp. Am. Har.	1.466	14.579	1.658
C. R. Piscorunto III	0.414	16.765	0.300
Pool R. Paro	0.300	20.956	1.247
Pool R. Piscorunto	0.271	16.840	0.210
PMS-635	0.248	18.402	0.634
C. R. Piscorunto I	0.144	21.286	0.978
Apurimac-269	-0.013	13.920	0.200
C. R. Paro I	-0.234	24.070	1.210
C. R. Piscorunto IV	-0.700	11.865	0.517
Ancash-386	-1.897	7.528	2.340

En los gráficos 4, 5 y 6, se observan los comportamientos individuales de las poblaciones que presentaron mayor rendimiento, a través de los diferentes aportes en cada uno de los ambientes, en contraste a los que presentaron menor rendimiento, de los grupos A, B y C, respectivamente.

De otro lado, con el fin de identificar poblaciones de alto rendimiento y alta consistencia a un tipo de comportamiento, sea de plasticidad ó de estabilidad, se utilizó la metodología sugerida por Francis y Kennenberg (10). De este modo se obtienen cuatro clases; en el caso de plasticidad fenotípica se tiene: la clase I, que agrupa a aquellas poblaciones que presenten alto grado de plasticidad y alto rendimiento; la clase II, conformado por poblaciones de baja plasticidad y alto rendimiento; la clase III, con poblaciones de alta plasticidad y bajo rendimiento; y la clase IV, en base a poblaciones de baja plasticidad y bajo rendimiento. Del mismo modo se obtiene una clasificación de acuerdo a la estabilidad y rendimiento. Los valores limitantes pueden ser planteados según criterio. Para el caso de las variancias de efectos ambientales se tomaron los valores medios observados en las poblaciones, de cada grupo experimental; de este modo valores que superen a esta media son considerados como de alta variancia de efectos ambientales, y por lo tanto, de baja plasticidad y viceversa. De la misma manera, se tomó los valores promedios de la variancia de efectos de interacción para estimar baja y alta estabilidad. Asimismo, el valor limitan



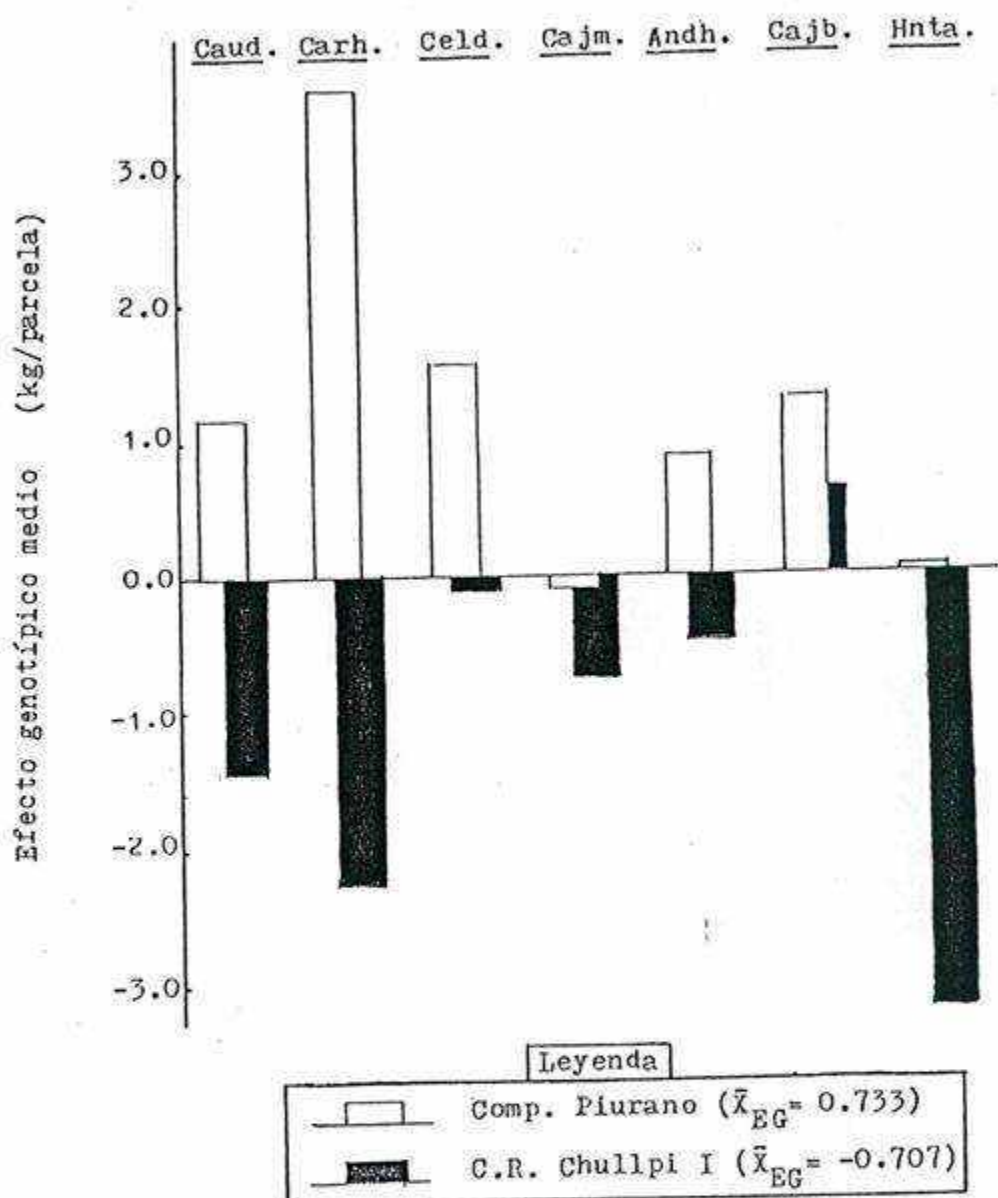


Gráfico 4. Aportes individuales a la media de cada ambiente, en kg/parcela, de aquellas poblaciones que han mostrado el mayor y menor efecto genotípico medio ( $\bar{x}_{EG}$ ), del grupo A.

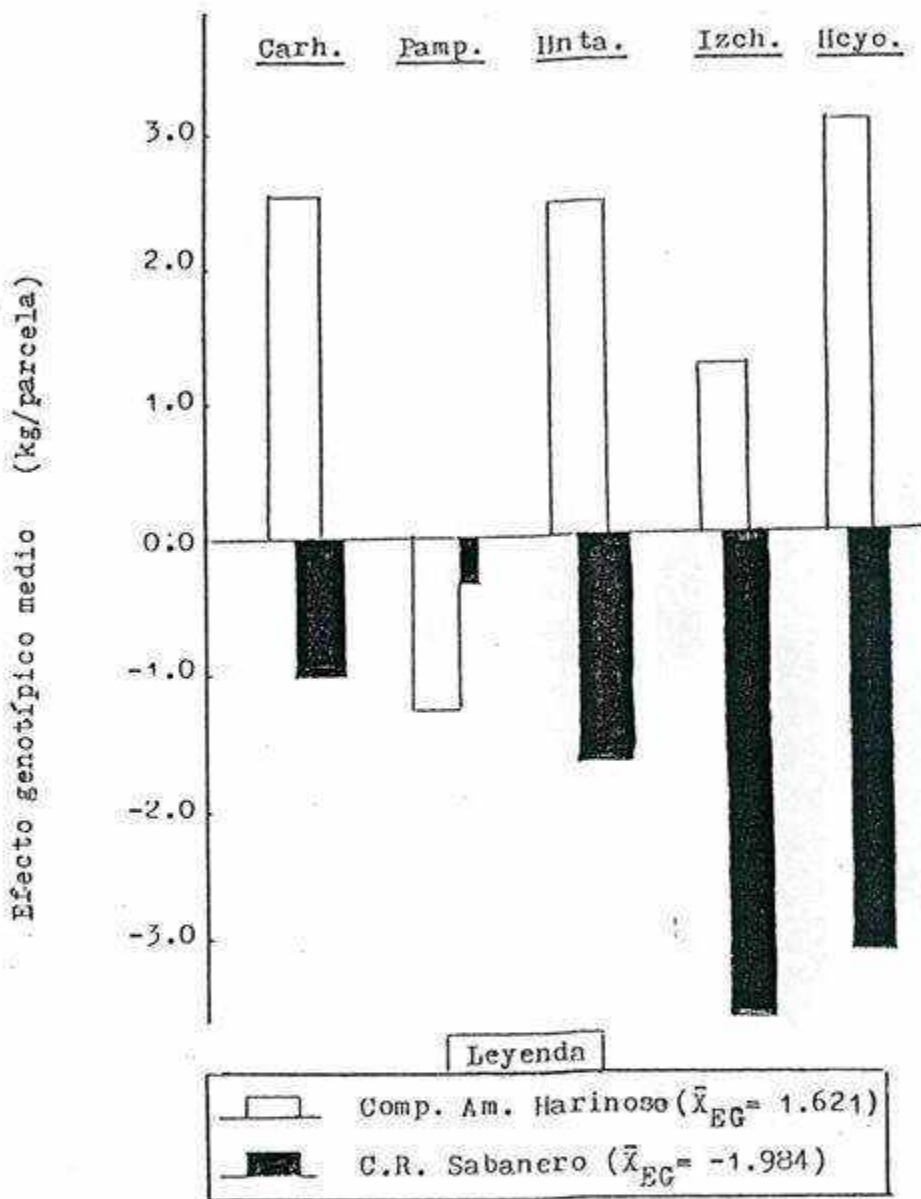


Gráfico 5. Aportes individuales a la media de cada ambiente, en kg/parcela, de aquellas poblaciones que han mostrado el mayor y menor efecto Genotípico medio ( $\bar{x}_{EG}$ ), del grupo B.

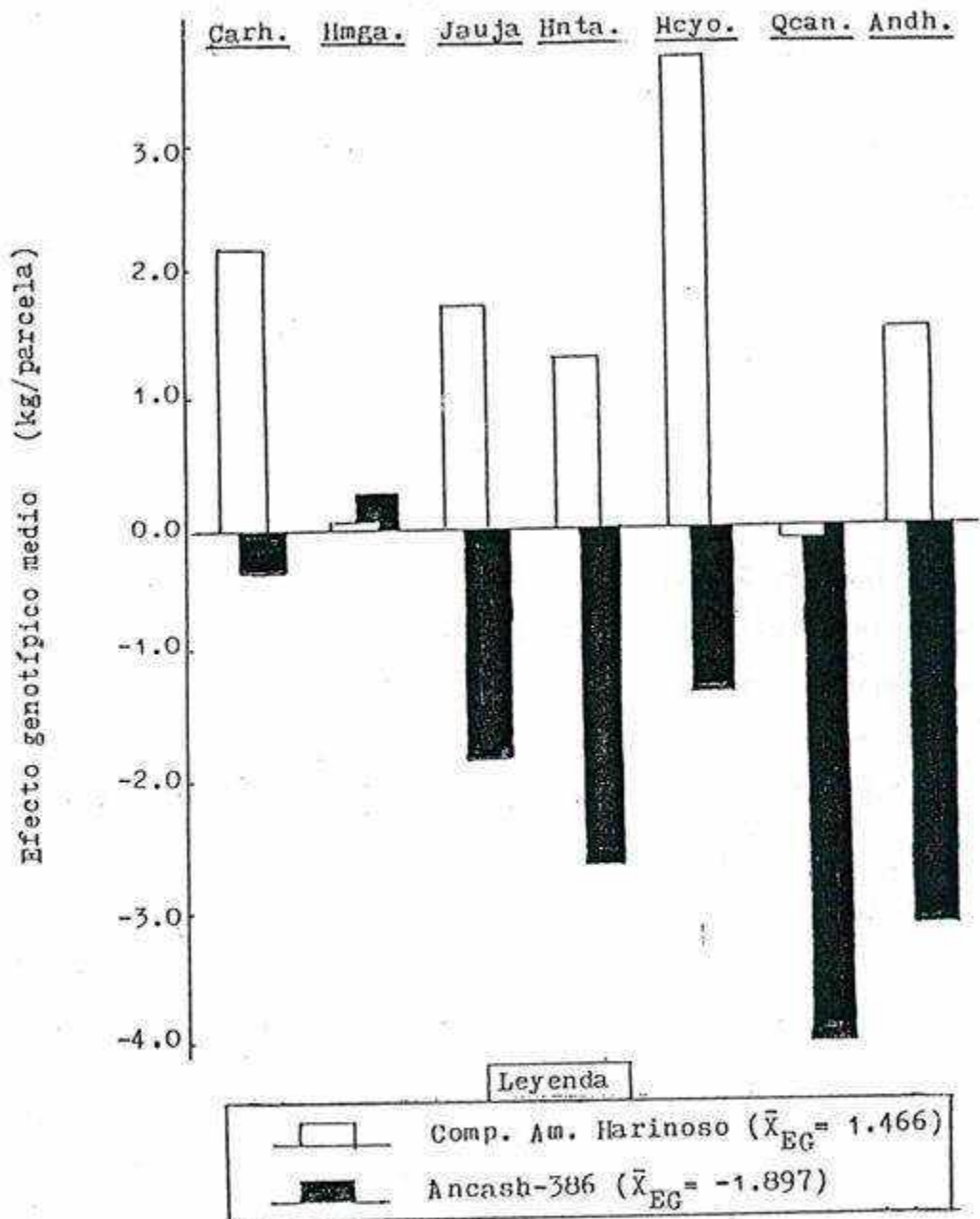


Gráfico 6. Aportes individuales a la media de cada ambiente, en kg/parcela, de aquellas poblaciones que han mostrado el mayor y menor efecto Genotípico medio ( $\bar{X}_{EG}$ ), del grupo C.

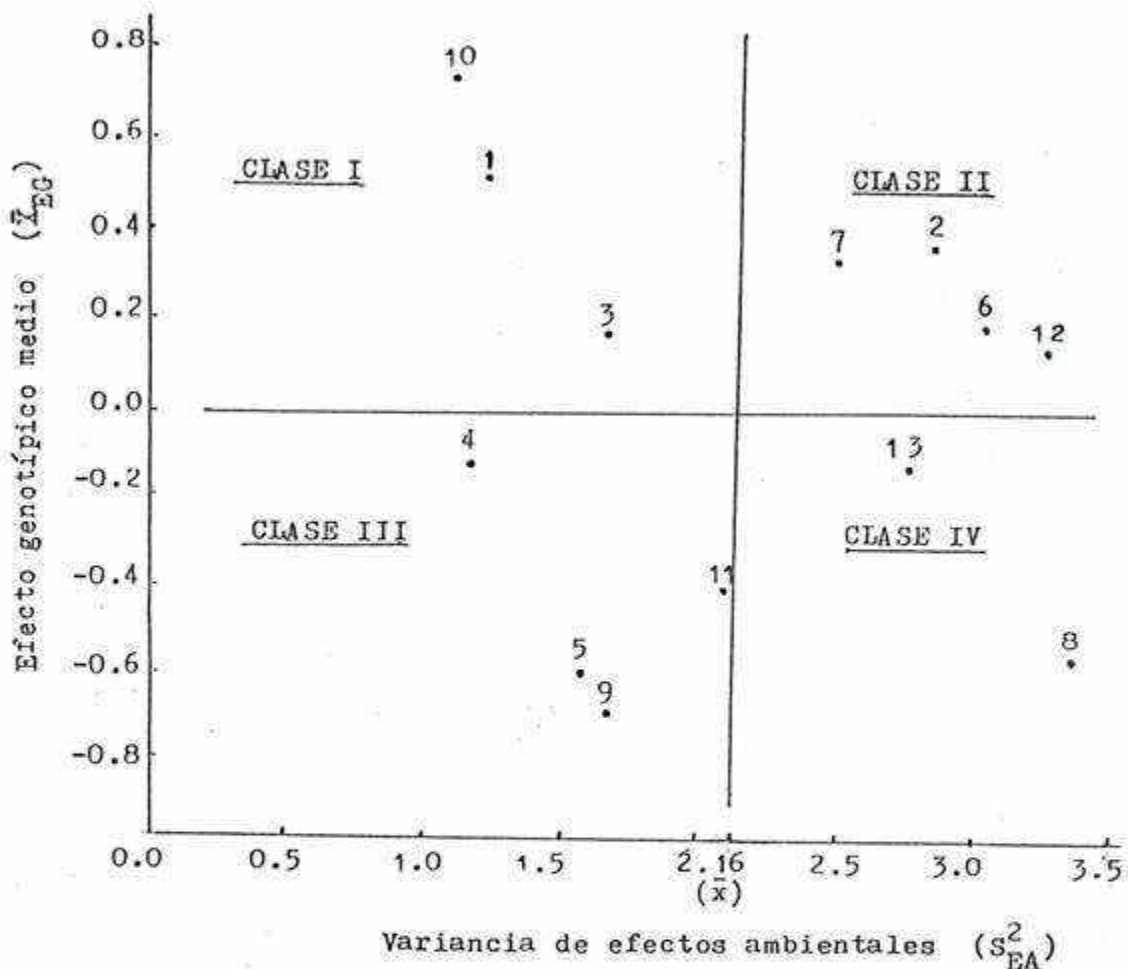
te para los efectos genotípicos medios es su promedio que es igual a cero; entonces, los valores positivos son considerados como de altos rendimientos y valores negativos son considerados como de bajo rendimiento.

En los gráficos 7, 8 y 9, se visualiza la distribución de las poblaciones de los grupos A, B y C, respectivamente, en cuatro clases, definidos en base a la plasticidad y el rendimiento, en un sistema de coordenadas; en el eje horizontal se tiene la variancia de efectos ambientales, que en este caso mide la plasticidad, y en el eje vertical, el efecto genotípico medio, que mide el rendimiento.

En los gráficos 10, 11 y 12, se observan la distribución de las poblaciones de los grupos A, B y C, respectivamente, en cuatro clases, definidos en base a la estabilidad y el rendimiento. En el eje horizontal, se dispone de la variancia de los efectos de interacción, que estima el grado de estabilidad, y en el eje vertical, el efecto genotípico medio, que estima al rendimiento.

Con el objeto de tener una idea sobre el grado de asociación entre los diferentes índices que miden el comportamiento de una población fueron calculados coeficientes de correlación, que se muestran en los Cuadros 18, 19 y 20, para los grupos A, B y C, respectivamente. Se ha encontrado alta correlación positiva entre el rendimiento y el efecto genotípico medio; entre el coeficiente de regresión y la variancia de efectos ambientales; y entre la variancia de las desviaciones a la regresión y la variancia de efectos de interacción, en cada uno de los grupos. Apá

Gráfico 7. Distribución en 4 clases de las poblaciones de Maíz amarillo amiláceo, del grupo B. De acuerdo al potencial de rendimiento y al grado de plasticidad.



LEYENDA

CLASE I: Alto potencial de rendimiento y alto grado de plasticidad

CLASE II: Alto potencial de rendimiento y bajo grado de plasticidad

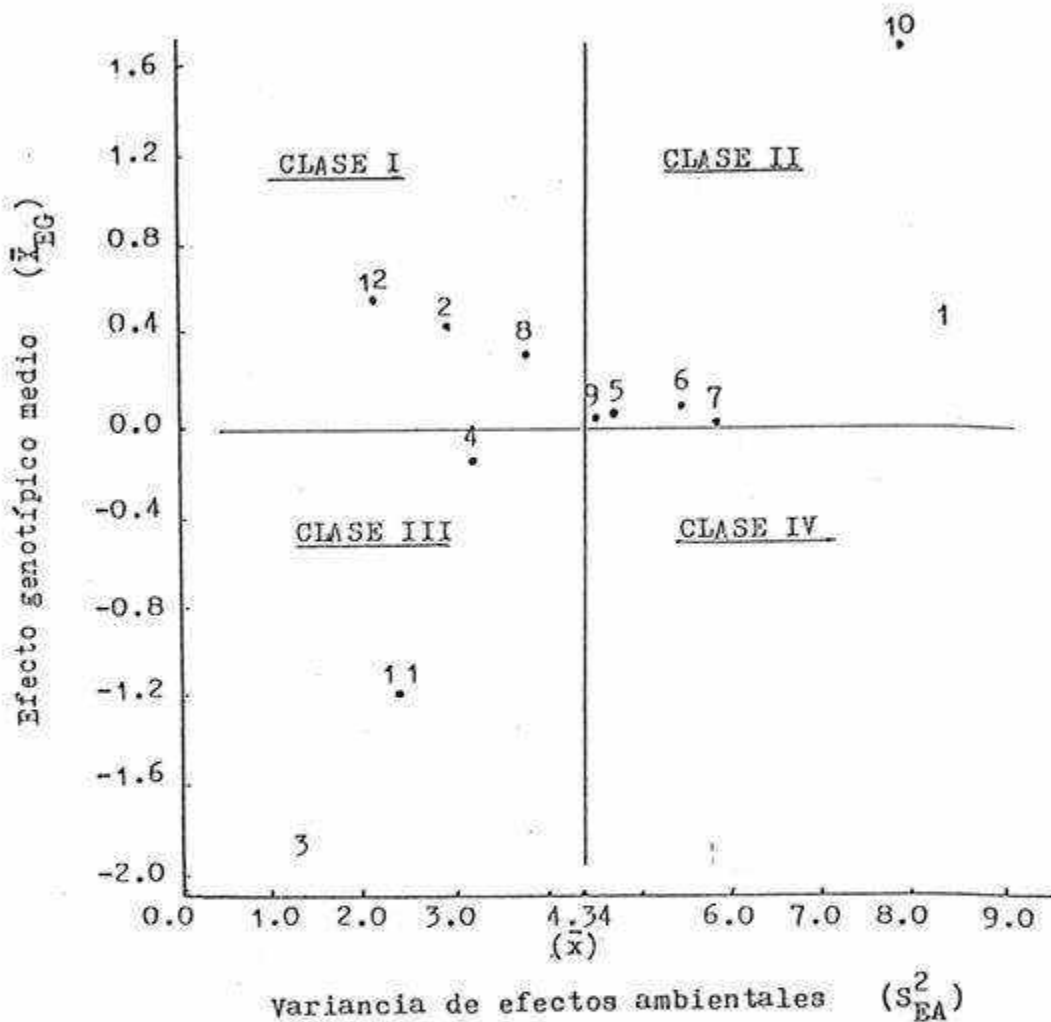
CLASE III: Bajo potencial de rendimiento y alto grado de plasticidad

CLASE IV: Bajo potencial de rendimiento y bajo grado de plasticidad

1. Umutu
2. Capio
3. C.R. Ancashino
4. C.R. Huayleño
5. C.R. Maraño
6. C.R. Capio
7. C.R. Sabanero
8. C.R. Huánuco
9. C.R. Chullpi I
10. C. Piurano
11. C. Am. Ancash
12. C. Terciopelo
13. C. Amiláceo



Gráfico 8. Distribución en 4 clases de las poblaciones de Maíz amarillo amiláceo, del grupo B. De acuerdo al potencial de rendimiento y al grado de plasticidad.

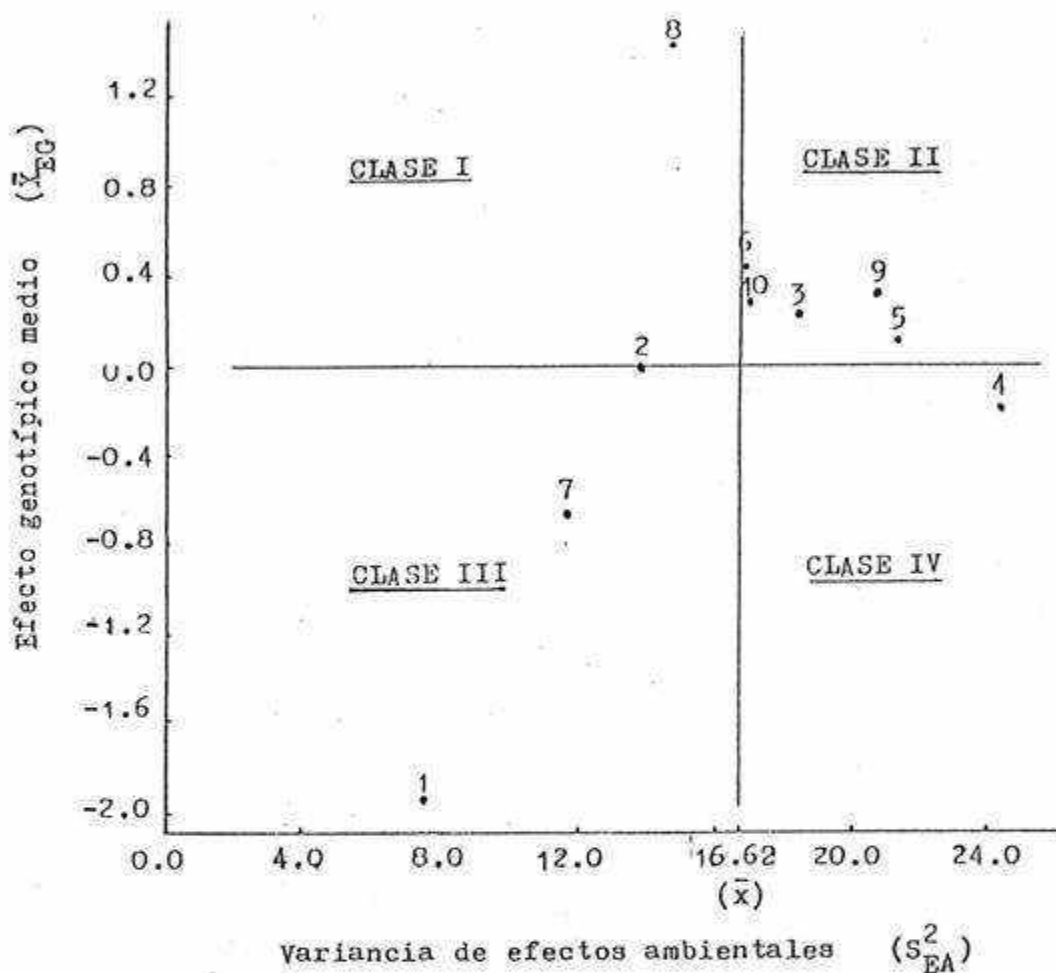


LEYENDA

CLASE I: Alto potencial de rendimiento y alto grado de plasticidad	1. FMT-631
CLASE II: Alto potencial de rendimiento y bajo grado de plasticidad	2. PMS-635
CLASE III: Bajo potencial de rendimiento y alto grado de plasticidad	3. C.R. Sabanero
CLASE IV: Bajo potencial de rendimiento y bajo grado de plasticidad	4. C.R. Ancashino
	5. C.R. Huayleño
	6. C.R. Piscor. I
	7. C.R. Piscor. II
	8. C.R. Paro I
	9. C. Am. Ancash
	10. C. Am. Harinoso
	11. C. Canchero
	12. C. Terciopelo



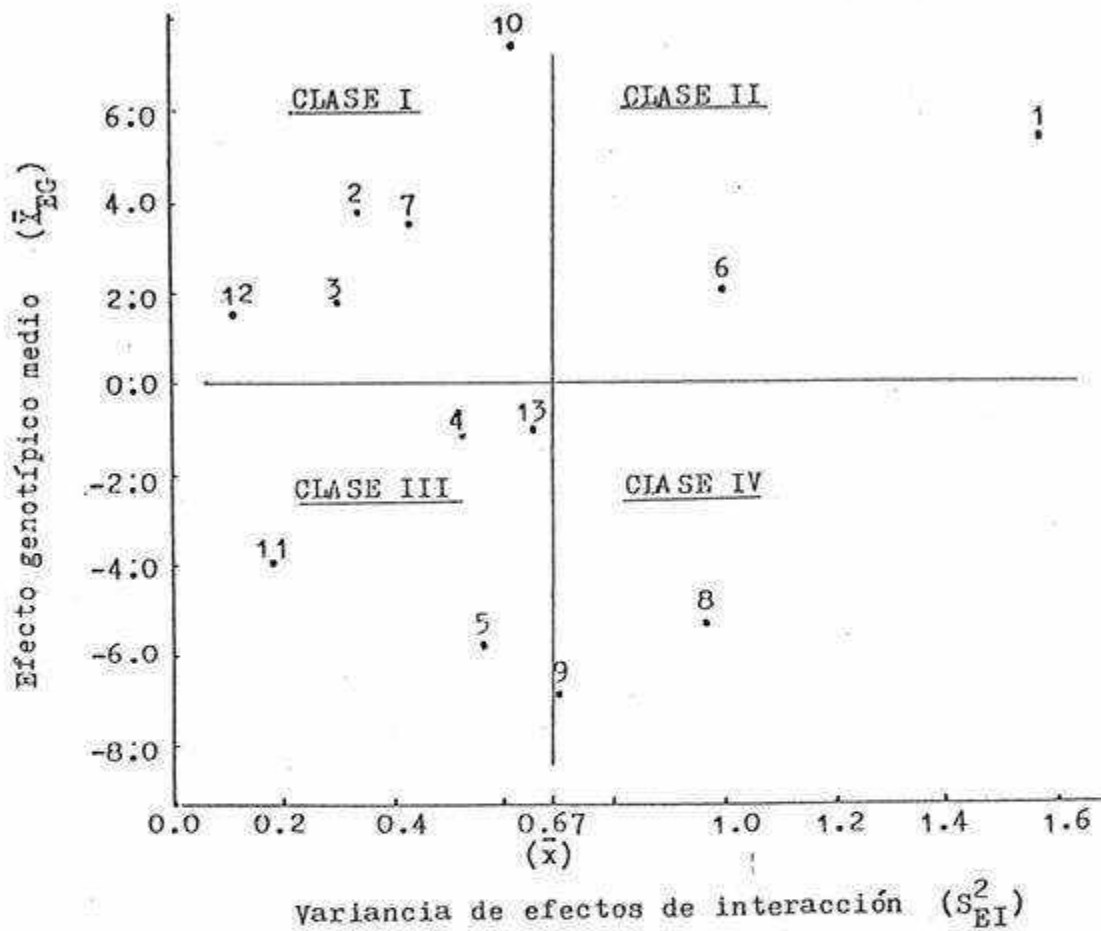
Gráfico 9. Distribución en 4 clases de las poblaciones de Maíz amarillo amiláceo, del grupo C. De acuerdo al potencial de rendimiento y al grado de plasticidad.



LEYENDA

CLASE I: Alto potencial de rendimiento y alto grado de plasticidad	1. Ancash-386
CLASE II: Alto potencial de rendimiento y bajo grado de plasticidad	2. Apurimac-269
CLASE III: Bajo potencial de rendimiento y alto grado de plasticidad	3. FMS-635
CLASE IV: Bajo potencial de rendimiento y bajo grado de plasticidad	4. C.R. Paro I
	5. C.R. Piscorunto I
	6. C.R. Piscorunto III
	7. C.R. Piscorunto IV
	8. C. Am. Harinoso
	9. Pool R. Paro
	10. Pool R. Piscorunto

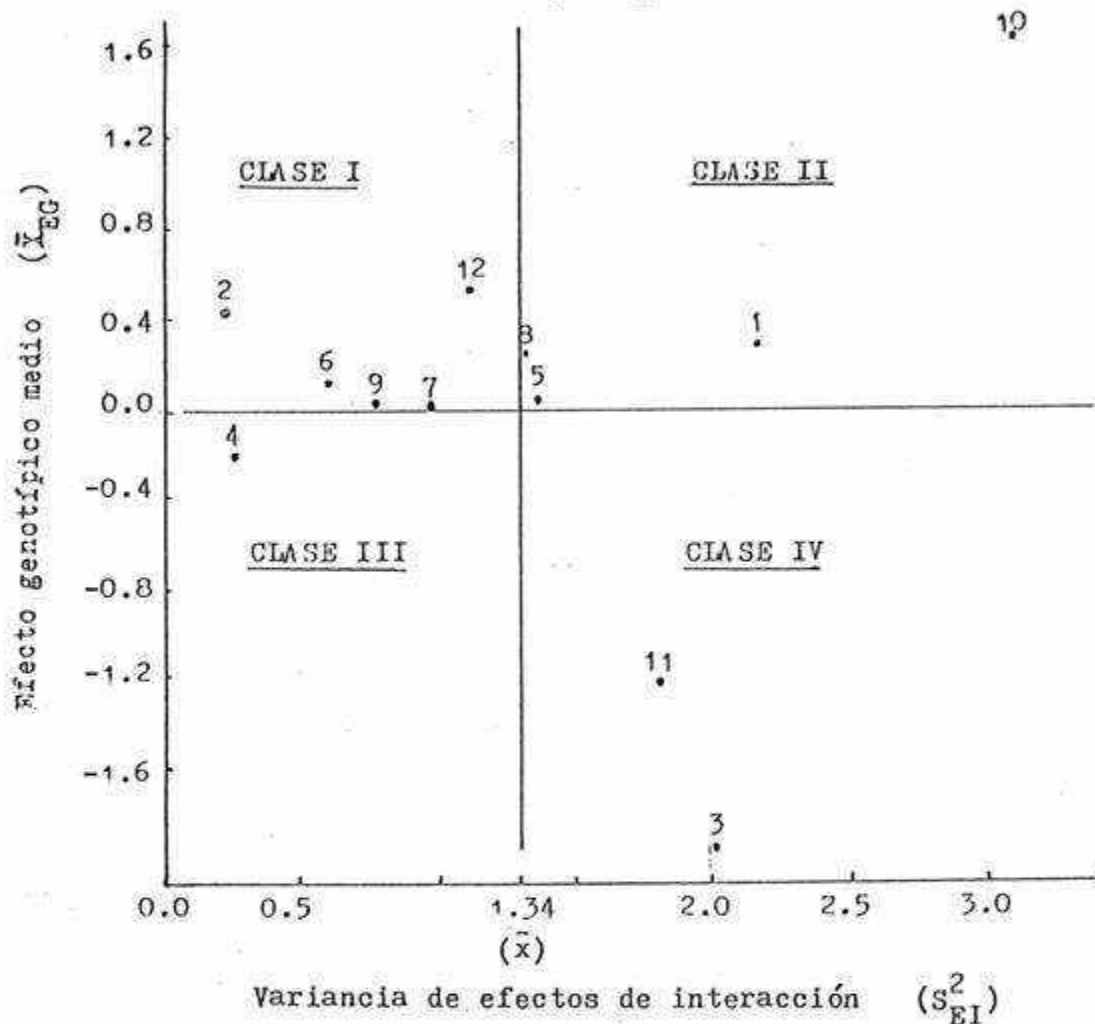
Gráfico 10. Distribución en 4 clases de las poblaciones de Maíz amarillo amiláceo, del grupo A. De acuerdo al potencial de rendimiento y al grado de estabilidad.



LEYENDA

CLASE I: Alto potencial de rendimiento y alto grado de estabilidad	1. Umutu
	2. Capiro
CLASE II: Alto potencial de rendimiento y bajo grado de estabilidad	3. C.R. Ancashino
	4. C.R. Huayleño
CLASE III: Bajo potencial de rendimiento y alto grado de estabilidad	5. C.R. Marañón
	6. C.R. Capiro
CLASE IV: Bajo potencial de rendimiento y bajo grado de estabilidad	7. C.R. Sabanero
	8. C.R. Huánuco
	9. C.R. Chullpi I
	10. C. Piurano
	11. C. Am. Ancash
	12. C. Terciopelo
	13. C. Amiláceo

Gráfico 11. Distribución en 4 clases de las poblaciones de Maíz amarillo amiláceo, del grupo B. De acuerdo al potencial de rendimiento y al grado de estabilidad.

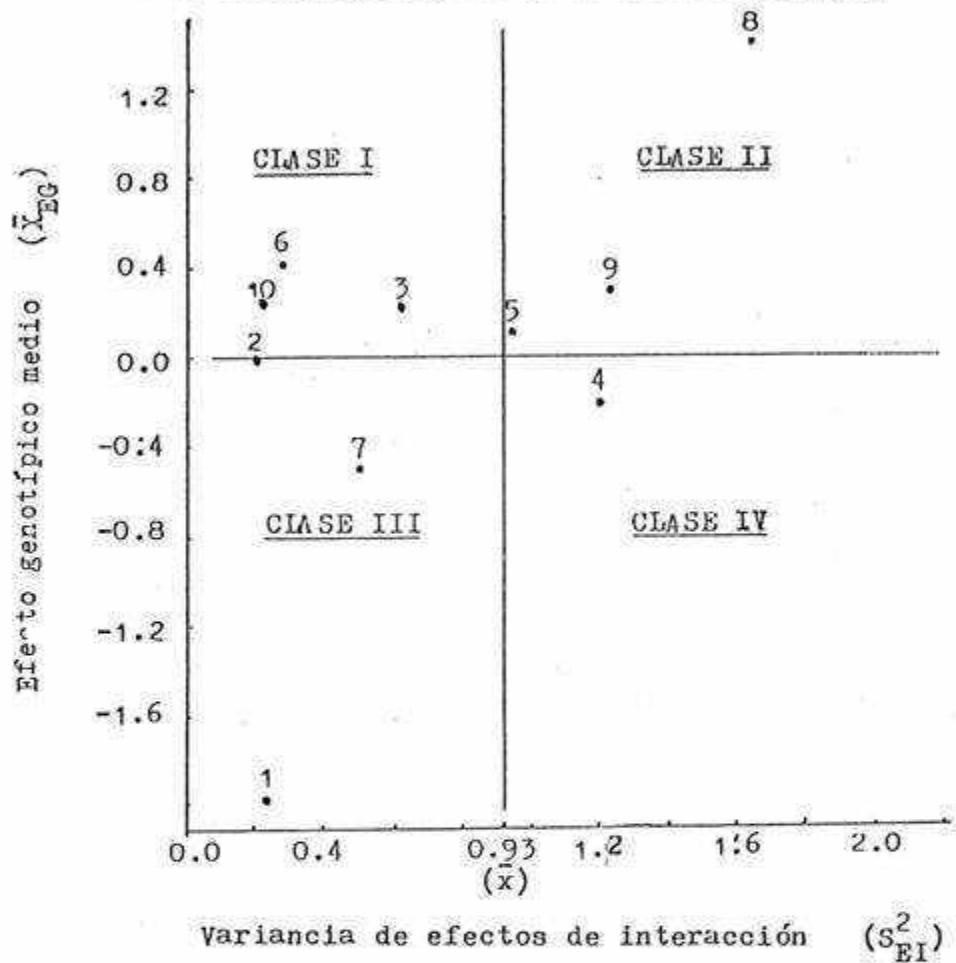


LEYENDA

CLASE I: Alto potencial de rendimiento y alto grado de estabilidad  
 CLASE II: Alto potencial de rendimiento y bajo grado de estabilidad  
 CLASE III: Bajo potencial de rendimiento y alto grado de estabilidad  
 CLASE IV: Bajo potencial de rendimiento y bajo grado de estabilidad

1. PMT-631
2. PMS-635
3. C.R. Sabanero
4. C.R. Ancashino
5. C.R. Huayleño
6. C.R. Piscor. I
7. C.R. Piscor. II
8. C.R. Faro I
9. C. Am. Ancash
10. C. Am. Harinoso
11. C. Canchero
12. C. Terciopelo

Gráfico 12. Distribución en 4 clases de las poblaciones de Maíz amarillo amiláceo, del grupo C. De acuerdo al potencial de rendimiento y al grado de estabilidad.



LEYENDA

CLASE I: Alto potencial de rendimiento y alto grado de estabilidad	1. Ancash-386
CLASE II: Alto potencial de rendimiento y bajo grado de estabilidad	2. Apurimac-269
CLASE III: Bajo potencial de rendimiento y alto grado de estabilidad	3. FMS-635
CLASE IV: Bajo potencial de rendimiento y bajo grado de estabilidad	4. C.R. Paro I
	5. C.R. Piscorunto I
	6. C.R. Piscorunto III
	7. C.R. Piscorunto IV
	8. C. Am. Harinoso
	9. Pool R. Paro
	10. Pool R. Piscorunto

Cuadro 18. Matriz de correlaciones para los parámetros de estabilidad, según el modelo de Eberhart y Russell; y las medidas del comportamiento en base a efectos, del grupo A.

	ton/ha	b	$S_d^2$	$\bar{x}_{EG}$	$S_{EA}^2$	$S_{EI}^2$
ton/ha	1.000					
b	-0.199	1.000				
$S_d^2$	-0.045	-0.126	1.000			
$\bar{x}_{EG}$	1.000*	-0.199	-0.045	1.000		
$S_{EA}^2$	-0.136	0.910**	0.270	-0.137	1.000	
$S_{EI}^2$	0.184	-0.357	0.898**	0.184	0.061	1.000

\* significación a nivel  $\alpha = 0.05$

\*\* significación a nivel  $\alpha = 0.01$

Cuadro 19. Matriz de correlaciones para los parámetros de estabilidad, según el modelo de Eberhart y Russell; y las medidas del comportamiento en base a efectos, del grupo B.

	ton/ha	b	$S_d^2$	$\bar{X}_{EG}$	$S_{EA}^2$	$S_{EI}^2$
ton/ha	1.000					
b	0.685	1.000				
$S_d^2$	0.583	0.411	1.000			
$\bar{X}_{EG}$	1.000**	0.698	0.587	1.000		
$S_{EA}^2$	0.660	0.944**	0.645	0.677	1.000	
$S_{EI}^2$	0.174	0.115	0.783**	0.187	0.416	1.000

\* significación a nivel  $\alpha = 0.05$

\*\* significación a nivel  $\alpha = 0.01$



Cuadro 20. Matriz de correlaciones para los parámetros de estabilidad, según el modelo de Eberhart y Russell; y las medidas del comportamiento en base a efectos, del grupo C.

	ton/ha	b	$S_d^2$	$\bar{X}_{EG}$	$S_{EA}^2$	$S_{EI}^2$
ton/ha	1.000					
b	0.509	1.000				
$S_d^2$	0.478	-0.019	1.000			
$\bar{X}_{EG}$	1.000*	0.510	0.479	1.000		
$S_{EA}^2$	0.482	0.990**	0.075	0.484	1.000	
$S_{EI}^2$	-0.334	-0.374	0.632*	-0.331	-0.242	1.000

\* significación a nivel  $\alpha = 0.05$

\*\* significación a nivel  $\alpha = 0.01$

rentemente, se puede emplear indistintamente los parámetros de estabilidad según el modelo de Eberhart y Russell ó aquellas medidas en base a efectos. Además de ser útil cuando se tiene que evaluar un gran número de genotipos y ambientes una mayor eficiencia se manifiesta con las medidas en base a la descomposición del fenotipo en sus fuentes de variancia, ya que estiman en forma separada dos tipos de comportamiento; la plasticidad y la estabilidad.

6. Parámetros del comportamiento a través de ambientes de acuerdo a categorías genéticas.

En el Cuadro 21, se presentan los valores promedios de los parámetros de estabilidad, según Eberhart y Russell, para cada grupo experimental. Por otro lado, las medidas del comportamiento en base a efectos, por categoría genética, se dan en el Cuadro 22. Se puede apreciar que dentro de los tres grupos experimentales los compuestos raciales presentan alta estabilidad, pero su rendimiento es ta debajo de la media general. A su vez los compuestos de uso presentan mayor rendimiento, esto aunado a la estabilidad que presentan definen a esta categoría como las de mejor adaptabilidad. De otro lado, las variedades locales han mostrado alta plasticidad, pero a diferencia del grupo A, en que muestran los más altos rendimientos, dentro del grupo C, obtienen los más bajos rendimientos. Asimismo las variedades mejoradas han mostrado baja plasticidad pero rendimientos muy aceptables, sobretodo en ambientes favorables.

Cuadro 21. Parámetro de estabilidad, según Eberhart y Russell, por categoría genética

	Grupo A		Grupo B		Grupo C	
	$\bar{X}$	b	$S_d^2$	$\bar{X}$	b	$S_d^2$
Var. Mejorada	—	—	—	5.719	1.224	0.724
Var. Local	3.965	0.844	0.516	—	—	—
Comp. Racial	3.383	1.004	0.545	5.129	0.986	0.834
Comp. de Uso	3.630	1.071	0.505	5.660	0.910	1.440
				$\bar{X}$	b	$S_d^2$
				6.129	1.066	0.454
				5.023	0.801	0.208
				5.820	1.066	0.454
				6.525	1.026	0.864

Cuadro 22. Efecto genotípico medio ( $\bar{Y}_{EG}$ ), variancia de efectos ambientales ( $S_{EA}^2$ ) y variancia de efectos de interacción ( $S_{EI}^2$ ), por categoría genética.

	Grupo A		Grupo B		Grupo C	
	$\bar{Y}_{EG}$	$S_{EA}^2$	$\bar{Y}_{EG}$	$S_{EA}^2$	$\bar{Y}_{EG}$	$S_{EA}^2$
Var. Mejorada	-	-	0.361	5.540	0.248	18.402
Var. Local	0.453	1.974	-	-	-0.955	10.324
Comp. Racial	-0.180	2.122	-0.280	4.036	-0.094	18.496
Comp. de Uso	0.088	2.318	0.240	4.204	0.679	17.452

## V. DISCUSION

Se han detectado diferencias significativas entre las poblaciones en cuanto al grado de adaptabilidad y es posible, por lo tanto, que se puedan desarrollar materiales mejorados de Maíz amiláceo que combinen gran estabilidad y alto potencial de rendimiento.

En este sentido, dentro del grupo A, la variedad Capio ha mostrado altos rendimientos, incluso en zonas en las que normalmente no se cultiva. Esta población observó una marcada regularidad tanto por su rendimiento promedio (3.891 ton/ha), como por su estabilidad. Presenta una tendencia muy importante en ambientes favorables, en los que tiende a incrementar su rendimiento, por lo que su recomendación puede ampliarse incluso a zonas en las que haya posibilidad de mejorar la tecnología existente.

También, el sintético FMS-635, ha tenido un comportamiento muy aceptable en los grupos B y C, en los que fue considerado. Este sintético ha mostrado ser dentro de estos grupos una de las poblaciones más estables y consistentes, esto aunado con el buen rendimiento que ha presentado (5.780 y 6.129 ton/ha. para los grupos B y C, respectivamente), dan a dicho sintético caracteres sobresalientes para ser recomendado en diferentes ambientes. Resultados similares fueron obtenidos por Sevilla (23).

En el grupo C, sobresalieron: el compuesto racial Piscorunto III y el pool racial Piscorunto. Ambas variedades

han tenido la oportunidad de ser evaluadas en zonas de Sierra Central de donde son oriundos sus componentes, esto hasta cierto punto les beneficia. Las dos poblaciones tienen entre sus componentes a la colección Apurimac-269, que también sobresalió por su estabilidad, y que según el índice de adaptabilidad es la población de mayor capacidad de adaptación del grupo C, pero que sin embargo presentó un rendimiento debajo del promedio del grupo, aunque no significativamente.

A pesar de que la variedad Capiro, el sintético PMS-635 y también la colección Apurimac-269, no son las poblaciones de mayor heterogeneidad, han superado por su adaptación a otras que sí lo son. Esto sugiere que la característica de estabilidad es propia para cada población, controlado genéticamente, que considera el amortiguamiento de cada genotipo que conforman la población. En el caso del compuesto Amarillo Amiláceo; este compuesto presenta entre sus componentes a los compuestos raciales: Huayleño, Ancashino, Sabanero, Marañón, Amarillo de Ancash; y las variedades Umutu y Capiro. En el grupo A, en el que se le consideró conjuntamente con sus componentes, el compuesto Amarillo Amiláceo resultó como una población intermedia por su rendimiento y estabilidad entre aquellos (Cuadro 15). Estos resultados sugieren que para la formación de un compuesto mejorado por adaptabilidad debe considerarse sólo aquellas poblaciones que presenten amplio rango de adaptación y posean buen rendimiento. Sin embar-



go, para hacer más eficiente el manejo de material genético dentro de un programa de mejoramiento por adaptabilidad se debe determinar el tipo de acción génica que involucra esta característica, siendo recomendable ampliar este tipo de estudio que den más luz al respecto.

Asimismo, hay poblaciones muy heterogéneas que han presentado gran adaptabilidad; así, el compuesto racial Anca shino ha mostrado gran capacidad de adaptación en los dos grupos en que fue considerado, teniendo en cuenta la variabilidad de ambientes en que se probó, tanto de Sierra norte, centro y sur, su amplio rango de adaptación es consistente, lo que es importante al hacer algún tipo de recomendación. De otro lado, el compuesto racial Piscorunto I ha tenido respuestas positivas a los cambios ambientales en los grupos B y C, siendo de muy buena adaptabilidad. Es posible que de estas poblaciones muy heterogéneas se puedan extraer líneas que demuestren mayor capacidad adaptativa para formar una nueva población.

De otro lado, en la Sierra la renovación de tecnología es limitada debido a las condiciones socio-económicas presentes en dicha región, por lo que es deseable contar con poblaciones de Maíz amiláceo que muestren altos rendimientos bajo condiciones ambientales adversas. Bajo este contexto se ha llegado a identificar poblaciones que presentan dicha característica de plasticidad y que pueden ser utilizados en ambientes desfavorables.

Así, el compuesto Piurano, dentro del grupo A, ha pre-

sentado una mayor plasticidad de rendimiento, a pesar de constituir una mezcla de colecciones de Piura, su rango de adaptación es ampliado a zonas de la región central obteniendo su mayor rendimiento en la localidad de Huanta. Esta capacidad de permanecer invariable, tanto en ambientes favorables, como es el caso de Huanta en el que obtuvo 4.970 ton/ha; así como desfavorables, como en el caso de Carhuaz (4.295 ton/ha); da la posibilidad de que dicha población pueda ser empleada con mayor ventaja bajo condiciones adversas, tal podría ser el caso de suelos de baja fertilidad, muy común en la región serrana.

Asimismo, la variedad Umutu, que es una variedad local de Cajabamba, obtuvo sus mayores rendimientos en las localidades de Huanta y Cauday, se muestra importante si tenemos a la localidad de Huanta como el ambiente más favorable y a la localidad de Cauday como el ambiente más desfavorable. De igual manera, el compuesto Amarillo Harinoso que a pesar de haber mostrado baja estabilidad en los grupos B y C, presentó alta plasticidad de rendimiento. Al igual que al compuesto Piurano y a la Variedad Umutu debe considerarsele en ambientes no favorables ya que su rendimiento no disminuye significativamente y en las que sobresale al resto de poblaciones bajo dichas condiciones.

Es posible, por lo tanto, contar con poblaciones que obtengan buen rendimiento en zonas que por diversos factores decididamente no se puede mejorar el sistema de producción. Resultados como los obtenidos pueden ser emplea-

dos en aquellas zonas limitadas, beneficiando a los agricultores que no verán incrementado sus costos de producción.

Por otro lado, es un hecho que la capacidad de adaptación de una población sea más reducida que otra; en estos casos lo ideal es tratar de zonificar una región definida para determinadas características agroecológicas, pero tomando como base los rangos de adaptación de las diferentes poblaciones. Entonces un estudio sobre adaptabilidad es básico para poder establecer que poblaciones son capaces y que poblaciones no podrán ampliar su frontera que originalmente está dado sobre una determinada zona.

El compuesto racial Sabanero, que está conformado por colecciones de Sierra norte, en el grupo A que mayormente está constituido por localidades de dicha zona fue clasificado como una población de alta estabilidad y buen rendimiento (3.872 ton/ha), superior a la media del grupo A (3.549 ton/ha). Sin embargo, en el grupo B, presenta baja estabilidad, y a pesar de mantener su rendimiento (3.562 ton/ha), éste está por debajo de la media general del grupo (5.386 ton/ha). Por lo que se puede concluir, que este compuesto racial no expresa su estabilidad y potencial de rendimiento más allá de un rango de condiciones ambientales favorables.

Asimismo, el compuesto racial Chullpi I, obtuvo el más bajo rendimiento en el grupo A. Este es un compuesto que se basa en colecciones del Cusco y Huancavelica. Su rango



de adaptación es muy reducido; luego al no probarsele en zonas de donde provienen las colecciones que lo conforman su rendimiento en comparación con las otras poblaciones a parentemente es muy afectado. Debiendo reducir en todo ca so su área de cultivo en aquellas zonas en que muestre al tos rendimientos. Otros casos similares se dan con el com puesto racial Huánuco y la colección Ancash-386.

Los resultados obtenidos llegan a la conclusión que es necesario llevar a cabo estudios sobre estratificación am biental, de tal modo, que permita disminuir la interac cion genotipo por ambiente y hacer más racional la recomen dación del uso de poblaciones en determinados ambientes.

Finalmente, la variabilidad genética que presentan las poblaciones en estudio dificultan en cierto grado las hi potesis e interpretación que se puedan formular con refe- rencia a la estabilidad. Sin embargo se puede precisar u- na tendencia de las poblaciones más heterogéneas a presen tar mayor estabilidad, aunque no en forma definida.

En el grupo A, las variedades locales que representan la categoría genética menos heterogéneas, tienen valores de rendimiento que presentan mayor plasticidad a los cam bios ambientales, sin embargo no presentan respuestas po sitivas a dichos cambios, osea son de estabilidad baja, y por lo tanto interaccionan en alto grado con los ambien tes, alcanzando sus mayores rendimientos en ambientes es pecíficos. Los compuestos de uso, que constituyen las po

blaciones más heterogéneas del grupo, presentan buena adaptabilidad, de mejor rendimiento que los compuestos raciales pero inferior a las variedades locales.

Una versión similar de los compuestos mejorados o de uso con respecto a los compuestos raciales se observa dentro del grupo B. De otro lado, en el mismo grupo, las variedades mejoradas han mostrado altos rendimientos superior a los compuestos de uso y a los compuestos raciales, pero presentan una plasticidad baja, siendo mejor su comportamiento en ambientes favorables.

Las categorías genéticas del grupo C presentan ciertas diferencias entre sí. Una categoría, la variedad mejorada, es representada por una población. Sin embargo, se puede establecer que las variedades locales se han mostrado superior en ambientes desfavorables, aunque no alcanzan notoriedad, observándose en ellas una adaptación específica a las condiciones en las que normalmente se cultivan. Por otro lado, los compuestos de uso comparado con los compuestos raciales presentan una ventaja; su mayor rendimiento, supuestamente debido a la heterogeneidad presente en cada uno de los compuestos de uso.

Es cierto que hay cierta tendencia de las poblaciones heterogéneas a presentar mayor adaptabilidad, pero lo ideal es realizar un estudio detallado con categorías genéticas en equiproporción, teniéndose mayor información sobre el respecto.

## VI. CONCLUSIONES

Del análisis de los datos de los tres grupos de poblaciones estudiados en una muestra de ambientes de Sierra, utilizando las técnicas de la regresión, según Eberhart y Russell; y de aquella sugerida en base a la descomposición del fenotipo en sus fuentes de variancia, se puede establecer las siguientes conclusiones:

1. La capacidad de adaptación es propia de cada población, no existiendo necesariamente correlación entre la variabilidad genética y la adaptabilidad, por lo que no se establecen respuestas definitivas de poblaciones muy heterogéneas para reducir el valor de la interacción genotipo por ambiente.

2. Hay poblaciones tales como la variedad Capiro, el sintético FMS-635 y la colección Apurimac-269, que a pesar de tener menor heterogeneidad genética presentan una adaptabilidad mayor que otras más heterogéneas.

3. Asimismo, hay poblaciones muy heterogéneas como el compuesto racial Piscorunto III, el compuesto racial Anca shino, el pool racial Piscorunto y el compuesto Amarillo de Ancash, que presentan marcada adaptabilidad, constituyendo fuentes potenciales para la extracción de líneas de gran adaptación.

4. También, se identificó poblaciones que rinden satisfactoriamente en ambientes desfavorables, las que pueden sugerirse para aquellas zonas donde la tecnología tradicional es difícilmente desplazada, son los casos de la va



riedad Umutu, compuesto Piurano, y el compuesto Amarillo Harinoso.

5. Convendrá realizar estudios de estratificación ambiental para disminuir la interacción genotipo por ambiente, por la diferencia que se encuentra entre las poblaciones estudiadas.

6. Las medidas en base a la descomposición del fenotipo; el efecto genotípico medio, la variancia de efectos ambientales y la variancia de efectos de interacción, pueden ser útiles para evaluar el comportamiento de genotipos a través de ambientes, ya que constituyen medidas prácticas y eficientes.

## VII. RESUMEN

Se evaluó el comportamiento por rendimiento de 26 poblaciones de maíz amiláceo (Zea mays L.), de diferente grados de heterogeneidad genética, en tres grupos experimentales, que fueron conducidos en una muestra de ambientes de la región serrana.

Los resultados determinan que hay poblaciones de diferente grados de heterogeneidad que han sobresalido por su adaptabilidad. Dentro de las poblaciones de menor heterogeneidad han sobresalido la variedad local Capiro, el sintético PMS-635 y la colección Apurimac-269. Asimismo, las poblaciones de alto grado de heterogeneidad que presentan alta adaptabilidad fueron; los compuestos raciales Piscorunto III y Ancashino, el pool racial Piscorunto y el compuesto Amarillo de Ancash.

Por otro lado, se observó que hay poblaciones que no disminuyen su rendimiento aún en ambientes desfavorables, cuya utilidad se manifestaría sobre todo en zonas marginales donde hay poca posibilidad de mejorar la tecnología actual. Dentro de estas poblaciones sobresalieron; el compuesto Amarillo Harinoso, el compuesto Piurano y la variedad local Umutu.

Además, para un mejor aprovechamiento de poblaciones de maíz amiláceo es necesario la estratificación de zonas, ya que generalmente se encontró que la capacidad de adaptación de las poblaciones son reducidas, limitándose a condi

ciones específicas donde normalmente se desarrollan. De otro lado, aunque no claramente, se nota cierta tendencia de las poblaciones más heterogéneas a presentar mayor capacidad de adaptación.

Finalmente, tres medidas se sugieren para evaluar el comportamiento de poblaciones a través de varios ambientes; el efecto genotípico medio, la variancia de efectos ambientales y la variancia de efectos de interacción, que miden el potencial de rendimiento, el grado de plasticidad y el grado de estabilidad, respectivamente. Estas medidas se basan en la descomposición del fenotipo en sus fuentes de variancia y constituyen medidas prácticas y eficientes.

### VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Allard, R. 1962. Relationship between genetic diversity and consistency of performance in different environments. *Crop Sci.* 2: 127-133.
2. Allard, R. and Bradshaw, A. 1964. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. *Crop Sci.* 4: 503-508.
3. Angeles, J. 1982. Metodología para evaluar la adaptación de cultivares. Tesis Ing. Estadístico. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú.
4. Bejarano, A. 1975. Estimación de parámetros de estabilidad para rendimiento de cultivares de Maíz (*Zea mays* L.), en Venezuela. Tesis Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú.
5. Bucio Alanis, L. 1966. Environmental and genotype-environmental components of variability. I: Inbred lines. *Heredity* 21 (3): 357-389.
6. Bradshaw, A. 1965. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. *Adv. Genet.* 13: 115-155.
7. Eberhart, S. A. and Russell, W. A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6: 36-40.
8. Eberhart, S. A. and Russell, W. A. 1969. Yield and stability for a 10-line diallel of single cross

- and double cross. Maize hybrids. *Crop Sci.* 9: 357-359.
9. Finlay, K. W. and Wilkinson, G. N. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Australian J. Agric. Res.* 14: 742-754.
  10. Francis, T. R. and Kannenberg, L. W. 1978. Yield stability studies in short-season Maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. *Can J. Plant Sci.* 58: 1029-1034.
  11. Fukusaki, G. 1977. Evaluación de cultivares de Maíz en la Selva central. Tesis Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima - Perú.
  12. Gray, E. 1982. Genotype x environment interactions and stability analysis for forage yield of Orchardgrass clones. *Crop Sci.* 22: 19-23.
  13. Hardwick, R. C. and Wood, J. T. 1972. Regression methods for studying genotype-environment interactions. *Heredity* 28: 209-222.
  14. Hill, J. 1975. Genotype-environment interactions a challenge for plant breeding. *J. Agric. Sci. Camb.* 85: 477-493.
  15. Langer, S.; Frey, K. J. and Bailey, T. 1979. Associations among productivity, production response, and stability indexes in Oat varieties. *Euphytica* 28: 17-24.
  16. Márquez, F. 1976. Obtención de un índice socio agronómico de adaptabilidad para la selección de va-

- riedades de plantas cultivadas. En Memorias:  
VII Reunión de maiceros de la zona andina. Gua  
yaquil - Ecuador. p. 35-47.
17. Martinez, O.; Torregoza, C. y Martinez, R. 1970. Esta  
bilidad fenotípica de poblaciones heterocigóti  
cas en maíces de clima frio. Fitotec. Latin.  
Vol. 7 No. 2. p. 71-84.
18. Nguyen, H. T.; Sleper, D. A. and Hunt, K. L. 1980. Ge  
notype x environment interactions and stabili  
ty analysis for herbage yield of Tall Fescue  
Synthetics. Crop Sci. 20: 221-224.
19. Oyervides, M., Oyervides, A. y Rodriguez, F. 1981. A  
daptabilidad, estabilidad y productividad de  
variedades tropicales de Maíz (Zea mays L.). A  
gric. Tec. Mex. Vol 7. Num. 1. p. 3-23.
20. Plaisted, R. and Peterson, L. 1959. A technique for e  
valuating the ability of selections to yield  
consistently over locations. Amer. Potato J.  
37: 166-172.
21. Plaisted, R. 1960. A shorter method for evaluating  
the ability of selections to yield consisten  
tly over locations. Amer. Potato J. 37: 166-  
172.
22. Rowe, P. R. and Andrew, R. A. 1964. Phenotypic stabi  
lity for a systematic series of Corn genotype  
Crop Sci. 4: 563-567.
23. Sevilla, R. 1974. Usos de los parámetros de estabili  
dad para seleccionar cultivares de Maíz en la



- Sierra del Perú. Universidad Nacional Agraria  
La Molina, Lima - Perú.
24. Shukla, G. K. 1972. Some stastical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. *Heredity* 29: 237-245.
  25. Sprague, G. F. and Federer, W. T. 1951. A comparison of variance components in Corn yield trials. II. Error, year x variety, location x variety, and variety components. *Agron. J.* 43: 535-541.
  26. Tai, G. C. C. 1971. Genotypic stability analysis and its applications to potato regional trials. *Crop Sci.* 11: 184-190.
  27. Tai, G. C. C. 1979. Analysis of genotype-environmen in teractions of Potato yield. *Crop Sci.* 19: 434-438.
  28. Wricke, G. 1962. Uber eine methode zur erfassung der o kologischen streubreite in feldversuchen. *Z. Pflanzenzuechtung* 47: 92-96.
  29. Ventura, C. 1976. Estimación de parámetros de estabili dad en siembras mensuales de cultivares de Maíz (Zea mays L.), en la localidad de La Molina. Te sis Magister Scientiae. Universidad Nacional A-graria La Molina, Lima - Perú.
  30. Yates, F. and Cochran, W. G. 1933. The analysis of group of experiments. *J. Agric. Sci.* 28: 556-580.

## IX. ANEXOS

Anexo 1. Rendimiento de mazorca en kg/parcela, a 14% de humedad, de trece poblaciones de maíz amiláceo en la localidad de Cauday - Departamento de Cajamarca; campaña : 1977-78. Grupo A.

POBLACIONES	B L O Q U E S				$\Sigma$
	I	II	III	IV	
Comp. Piurano	3.564	3.274	2.209	2.732	11.783
Umutu	5.962	5.424	5.525	4.520	21.431
C. R. Huayleño	1.148	1.564	2.309	1.357	6.378
C. R. Ancash.	2.232	1.397	1.385	1.578	6.592
C. R. Sabanero	2.458	2.827	2.849	2.262	10.396
C. R. Marañon	1.130	1.824	1.562	1.748	6.264
Capio	1.966	2.334	3.120	2.857	10.277
C. R. Chullpi	1.441	1.441	1.204	1.286	5.372
Comp. Am. Anc.	1.468	0.959	2.347	2.546	7.320
C. R. C. pio	2.773	2.971	3.618	2.732	12.094
Comp. Amiláceo	0.904	1.188	1.303	2.117	5.512
Comp. terciopelo	1.453	2.035	1.324	1.311	6.123
C. R. Huánuco	1.432	1.590	0.870	1.333	5.225
$\Sigma$	27.931	28.832	29.625	28.379	114.767

Anexo 2. Análisis de variancia para rendimiento de mazorca en la localidad de Cauday - Departamento de Cajamarca; campaña : 1977-78. Grupo A.

F. de V.	gl	S.C.	C.N.	$F_c$
Bloque	3	0.120	0.040	0.174
Población	12	61.470	5.122	22.178 **
Error	36	8.315	0.231	
TOTAL	51	69.906		

C.V. = 21.78%

Anexo 3. Orden de mérito por peso de mazorca de trece poblaciones de maíz amiláceo y prueba de Tukey en la localidad de Cauday.

Población	kg/parcela
Umutu	5.358 a
Compuesto Racial Capiro	3.024 b
Compuesto Piurano	2.946 b
Compuesto Racial Sabanero	2.599 bc
Capiro	2.569 bcd
Compuesto Amarillo Ancash	1.830 bcde
Compuesto Racial Ancashino	1.648 cde
Compuesto Racial Huayleño	1.594 cde
Compuesto Racial Marañón	1.566 cde
Compuesto Tercio pelo	1.531 cde
Compuesto Amiláceo	1.378 de
Compuesto Racial Chullpi	1.343 e
Compuesto Racial Huánuco	1.306 e

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )

Anexo 4. Rendimiento de mazorca en kg/parcela, a 14% de humedad, de trece poblaciones de maíz amiláceo en la localidad de Carhuaz - Departamento de Ancash; campaña : 1978-79. Grupo A.

POBLACIONES	B L O Q U E S				$\Sigma$
	I	II	III	IV	
Comp. Piurano	5.300	6.532	5.617	3.750	21.199
Umutu	3.746	5.471	2.464	3.302	14.983
C. R. Huayleño	2.553	4.419	2.283	3.413	12.668
C. R. Ancash.	3.244	4.527	2.690	3.487	13.948
C. R. Sabanero	3.876	2.365	3.337	3.009	12.587
C. R. Narañon	2.344	0.934	1.465	1.116	5.859
Capio	3.456	4.273	1.766	3.165	12.660
C. R. Chullpi	1.140	1.580	1.262	2.352	6.334
Comp. Am. Anc.	2.068	2.438	1.628	1.221	7.355
C. R. Capio	3.343	3.513	2.818	3.225	12.899
Comp. Amiláceo	5.369	4.238	2.637	4.081	16.325
Comp. Terciopelo	5.362	2.587	4.354	3.775	16.078
C. R. Huánuco	1.254	2.020	1.213	1.312	5.799
$\Sigma$	43.055	44.897	33.534	37.208	158.694

Anexo 5. Análisis de variancia para rendimiento de mazorca en la localidad de Carhuaz - Departamento de Ancash; campaña : 1978-79. Grupo A.

P. de V.	gl.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	
Bloque	3	6.346	2.115	3.322 *	
Población	12	65.993	5.499	8.637 **	C.V. = 26.15%
Error	36	22.922	0.637		
TOTAL	51	95.260			

Anexo 6. Orden de mérito por peso de mazorca de trece poblaciones de maíz amiláceo y prueba de Tukey en la localidad de Carhuaz.

Población	kg/parcela
Compuesto Piurano	5.300 a
Compuesto Amiláceo	4.081 ab
Compuesto Terciopelo	4.020 ab
Umutu	3.746 abc
Compuesto Racial Ancashino	3.487 abcd
Compuesto Racial Capiro	3.225 bcde
Compuesto Racial Huayleño	3.167 bcde
Capiro	3.165 bcde
Compuesto Racial Sabanero	3.147 bcde
Compuesto Amarillo Ancash	1.839 cde
Compuesto Racial Chullpi	1.584 de
Compuesto Racial Marañon	1.465 de
Compuesto Racial Huánuco	1.450 e

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )



Anexo 7. Rendimiento de mazorca en kg/parcela, a 14% de humedad, de trece poblaciones de maíz amiláceo en la localidad de Celendín - Departamento de Cajamarca; campaña: 1977-78. Grupo A.

POBLACIONES	B L O Q U E S				$\Sigma$
	I	II	III	IV	
Comp. Piurano	1.972	4.517	4.775	4.658	15.922
Umutu	2.208	2.380	2.753	2.621	9.962
C. R. Huayleño	3.601	5.104	3.842	4.232	16.779
C. R. Ancash.	1.337	4.660	3.548	4.576	14.121
C. R. Sabanero	2.083	3.707	4.529	5.328	15.647
C. R. Marañon	1.711	4.598	4.576	3.108	13.993
Capio	1.598	2.840	2.930	2.928	10.296
C. R. Chullpi	2.252	3.133	3.547	2.630	11.562
Comp. Am. Anc.	0.421	2.932	2.968	3.467	9.788
C. R. Capio	1.621	3.223	2.699	2.642	10.185
Comp. Amiláceo	1.802	2.321	2.009	0.925	7.057
Comp. Terciopelo	1.499	3.377	2.930	2.080	9.886
C. R. Huánuco	2.518	3.565	3.521	4.523	14.127
$\Sigma$	24.623	46.357	44.627	43.718	159.325

Anexo 8. Análisis de variancia para rendimiento de mazorca en la localidad de Celendín - Departamento de Cajamarca; campaña : 1977-78. Grupo A.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	
Bloque	3	23.999	8.000	17.973 **	
Población	12	27.001	2.250	5.055 **	
Error	36	16.023	0.445		C.V. = 21.77%
TOTAL	51	67.023			

Anexo 9. Orden de mérito por peso de mazorca de trece poblaciones de maíz amiláceo y prueba de Tukey en la localidad de Celendín.

Población	kg/parcela
Compuesto Racial Huayleño	4.195 a
Compuesto Piurano	3.980 ab
Compuesto Racial Sabanero	3.912 ab
Compuesto Racial Huánuco	3.532 ab
Compuesto Racial Ancashino	3.530 ab
Compuesto Racial Marañon	3.498 ab
Compuesto Racial Chullpi	2.890 ab
Capio	2.574 ab
Compuesto Racial Capio	2.546 ab
Umutu	2.490 b
Compuesto Terciopelo	2.472 b
Compuesto Amarillo Ancash	2.447 b
Comp. Amiláceo	1.764 c

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )

Anexo 10. Rendimiento de mazorca en kg/parcela, a 14% de humedad, de trece poblaciones de maíz amiláceo en la localidad de Cajamarca - Departamento de Cajamarca; campaña : 1977-78. Grupo A.

POBLACIONES	B L O Q U E S				$\Sigma$
	I	II	III	IV	
Comp. Piurano	4.122	3.847	4.402	3.514	15.885
Umutu	4.583	2.548	4.794	4.513	16.438
C. R. Huayleño	4.090	3.082	3.578	4.300	15.050
C. R. Ancash.	4.764	4.052	4.747	5.053	18.616
C. R. Sabanero	3.868	3.939	2.606	5.210	15.614
C. R. Marañon	4.643	4.631	3.016	4.078	16.368
Capio	5.353	4.735	3.622	3.415	17.125
C. R. Chullpi	3.229	3.708	3.248	4.561	14.746
Comp. Am. Anc.	3.392	3.392	4.524	3.880	15.188
C. R. Capio	4.202	4.978	4.987	5.820	19.987
Comp. Amiláceo	4.490	6.278	4.416	4.645	19.829
Comp. Terciopelo	4.817	4.556	5.552	4.672	19.597
C. R. Huánuco	2.005	1.615	3.394	3.456	10.470
$\Sigma$	53.558	51.352	52.886	57.117	214.913

Anexo 11. Análisis de variancia para rendimiento de mazorca en la localidad de Cajamarca - Departamento de Cajamarca; campaña: 1977-78. Grupo A.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	F <sub>0</sub>	
Bloque	3	1.374	0.458	0.806	
Población	12	20.534	1.711	3.012**	C.V. = 18.24%
Error	36	20.454	0.568		
TOTAL	51	42.361			

Anexo 12. Orden de mérito por peso de mazorca de trece poblaciones de maíz amiláceo y prueba de Tukey en la localidad de Cajamarca.

Población	kg/parcela
Compuesto Racial Capiro	4.997 a
Compuesto Amiláceo	4.957 a
Compuesto Terciopelo	4.899 a
Compuesto Racial Ancashino	4.654 a
Capiro	4.281 ab
Umutu	4.110 ab
Compuesto Racial Narañon	4.092 ab
Compuesto Piurano	3.971 ab
Compuesto Racial Sabanero	3.904 ab
Compuesto Amarillo Ancash	3.797 ab
Compuesto Racial Huayleño	3.762 ab
Compuesto Racial Chullpi	3.686 ab
Compuesto Racial Huánuco	2.618 b

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )

Anexo 13. Rendimiento de mazorca en kg/parcela, a 14% de humedad, de trece poblaciones de maíz amiláceo en la localidad de Andahuaylas - Departamento de Apurímac; campaña 1977-78. Grupo A.

POBLACIONES	B L O Q U E S				$\Sigma$
	I	II	III	IV	
Comp. Piurano	5.791	4.388	5.405	3.431	19.015
Umutu	5.632	5.478	4.866	2.623	18.599
C. R. Huayleño	4.741	4.214	5.086	3.512	17.553
C. R. Ancash.	5.650	5.524	5.625	3.487	20.286
C. R. Sabanero	5.441	4.275	3.614	3.304	16.634
C. R. Marañon	5.256	3.472	3.734	1.445	13.907
Capio	4.016	4.679	6.442	2.826	17.963
C. R. Chullpi	4.184	4.469	4.015	2.928	15.596
Comp. Am. Anc.	4.956	5.305	3.997	2.553	16.811
C. R. Capio	3.721	3.782	4.380	3.583	15.466
Comp. Amiláceo	3.104	4.762	3.297	3.091	14.254
Comp. Terciopelo	5.268	4.634	5.167	5.623	20.692
C. R. Huánuco	2.854	3.096	2.893	2.811	11.654
$\Sigma$	60.614	58.078	58.521	41.217	218.430

Anexo 14. Análisis de variancia para rendimiento de mazorca en la localidad de Andahuaylas - Departamento de Apurimac; campaña : 1977-78. Grupo A.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	
Bloque	3	18.672	6.224	10.701 **	
Población	12	20.488	1.707	2.935 **	
Error	36	20.939	0.582		C.V. = 18.16%
TOTAL	51	60.100			

Anexo 15. Orden de mérito por peso de mazorca de trece poblaciones de maíz amiláceo y prueba de Tukey en la localidad de Andahuaylas.

Población	kg/parcela
Compuesto Terciopelo	5.173 a
Compuesto Racial Ancashino	5.072 a
Compuesto Piurano	4.754 ab
Umutu	4.650 ab
Capio	4.491 ab
Compuesto Racial Huayleño	4.388 ab
Compuesto Amarillo Ancash	4.203 ab
Compuesto Racial Sabanero	4.158 ab
Compuesto Racial Chullpi	3.899 ab
Compuesto Racial Capio	3.866 ab
Compuesto Amiláceo	3.564 ab
Compuesto Racial Marañon	3.476 ab
Compuesto Racial Huánuco	2.914 b

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )



Anexo 16. Rendimiento de mazorca en kg/parcela, a 14% de humedad, de trece poblaciones de maíz amiláceo en la localidad de Cajabamba - Departamento de Cajamarca; campaña : 1977-78. Grupo A.

POBLACIONES	B L O Q U E S				$\Sigma$
	I	II	III	IV	
Comp. Piurano	6.037	6.095	4.610	4.016	20.758
Umutu	5.572	4.822	4.296	4.985	19.675
C. R. Huayleño	3.569	4.868	5.453	3.061	16.951
C. R. Ancash.	3.811	4.522	6.260	3.008	17.601
C. R. Sabanero	4.536	4.812	4.319	3.317	16.984
C. R. Marañon	4.164	5.724	3.692	3.636	17.216
Capio	6.067	6.314	5.954	2.676	21.011
C. R. Chullpi	5.542	5.080	4.901	3.616	19.139
Comp. Am. Anc.	5.300	4.409	4.412	3.348	17.469
C. R. Capio	2.238	3.847	3.764	2.712	12.561
Comp. Amiláceo	5.230	5.407	4.348	3.160	18.145
Comp. Terciopelo	3.677	2.838	3.344	2.204	12.063
C. R. Huánuco	4.210	5.977	4.396	5.010	19.593
$\Sigma$	59.953	64.715	59.749	44.749	229.166

Anexo 17. Análisis de variancia para rendimiento de mazorca en la localidad de Cajabamba - Departamento de Cajamarca; campaña : 1977-78. Grupo A.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	
Bloque	3	17.350	5.783	9.733**	
Población	12	22.389	1.866	3.140**	
Error	36	21.390	0.594		C.V. = 17.49%
TOTAL	51	61.129			

Anexo 18. Orden de mérito por peso de mazorca de trece poblaciones de maíz amiláceo y prueba de Tukey en la localidad de Cajabamba.

Población	kg/parcela
Capio	5.253 a
Compuesto Piurano	5.190 a
Umutu	4.919 ab
Compuesto Racial Huánuco	4.898 ab
Compuesto Racial Chullpi	4.785 ab
Compuesto Amiláceo	4.536 ab
Compuesto Racial Ancashino	4.400 ab
Compuesto Amarillo Ancash	4.367 ab
Compuesto Racial Marañon	4.304 ab
Compuesto Racial Sabanero	4.246 ab
Compuesto Racial Huayleño	4.238 ab
Compuesto Racial Capio	3.140 b
Compuesto Terciopelo	3.016 b

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )

Anexo 19. Rendimiento de mazorca en kg/parcela, a 14% de humedad, de trece poblaciones de maíz amiláceo en la localidad de Huanta - Departamento de Ayacucho; campaña: 1978-79. Grupo A.

POBLACIONES	B L O Q U E S				$\Sigma$
	I	II	III	IV	
Comp. Piurano	4.777	6.092	7.460	5.692	24.021
Umutu	5.106	6.359	5.016	5.422	21.903
C. R. Huayleño	4.325	5.116	5.581	4.214	19.236
C. R. Ancash.	4.300	5.328	6.094	6.184	21.906
C. R. Sabanero	8.859	7.756	6.229	7.197	30.041
C. R. Marañon	3.528	5.103	3.927	5.300	17.858
Capio	7.406	6.451	7.907	7.402	29.166
C. R. Chullpi	2.867	3.818	4.160	4.672	15.517
Comp. Am. Anc.	4.300	5.328	6.094	6.184	21.906
C. R. Capio	7.349	7.644	7.119	8.142	30.254
Comp. Amiláceo	6.430	4.977	6.171	6.063	23.641
Comp. Terciopelo	7.808	6.605	7.093	6.165	27.671
C. R. Huánuco	7.151	5.767	6.921	5.667	25.506
$\Sigma$	76.112	75.403	79.493	78.426	309.434

Anexo 20. Análisis de variancia para rendimiento de mazorca en la localidad de Huanta - Departamento de Ayacucho; campaña : 1978-79. Grupo A.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	
Bloque	3	0.852	0.284	0.430	
Población	12	65.120	5.427	8.226**	
Error	36	23.748	0.660		G.V. = 13.65%
TOTAL	51	89.720			

Anexo 21. Orden de mérito por peso de mazorca de trece poblaciones de maíz amiláceo y prueba de Tukey en la localidad de Huanta

Población	kg/parcela
Compuesto Racial Capiro	7.564 a
Compuesto Racial Sabanero	7.510 ab
Capiro	7.292 ab
Compuesto Terciopelo	6.918 ab
Compuesto Racial Huánuco	6.376 abc
Compuesto Piurano	6.005 abc
Compuesto Amiláceo	5.910 abcd
Compuesto Amarillo Ancash	5.810 abcd
Compuesto Racial Ancashino	5.476 bcd
Umutu	5.476 bcd
Compuesto Racial Huayleño	4.809 cd
Compuesto Racial Marañon	4.464 cd
Compuesto Racial Chullpi	3.879 d

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )

Anexo 22. Prueba de homogeneidad de variancias para el grupo A.

Ho:  $S_1^2 = S_2^2 = \dots = S_7^2$  (Todas las variancias del error son homogéneas)

Prueba:

$$X_c^2 = 1/c [nr \log.e S^2 - \sum(n \log.e S_r^2)], \quad c = 1 + 1/3(r-1) [\sum(1/n) - 1/nr]$$

donde: n = gl de cada ensayo : r = ambientes

siendo:  $S_r^2 = S_1^2, S_2^2, \dots, S_7^2$  (CME de cada ensayo)

$$S^2 = (S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_7^2)/r \quad (\text{CME ponderado})$$

Ambiente:	Cauday	Carhz.	Celend.	Cajam.	Andah.	Cajab.	Huanta	$S^2$
$S_r^2$	0.231	0.637	0.445	0.568	0.582	0.594	0.660	0.531
log.e	-1.465	-0.451	-0.809	-0.565	-0.542	-0.520	-0.416	-0.633

$$X_c^2 = 1/1.010 [ (36)(7)(-0.633) - (-171.728) ] = 12.048$$

Si  $X_t^2(\alpha = 0.01 \text{ con } 6 \text{ gl}) = 16.80$ , no hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis planteada. Por lo tanto se asume que todas las variancias son estimadores de una variancia común

Anexo 23. Rendimiento en mazorca de trece poblaciones de maíz en siete ambientes, en kg/parcela. (Grupo A)

Población	Cauday Carhz. Celend. Cajam. Andah. Cajab. Huanta							$\bar{x}$
Comp. Piurano	2.946	5.300	3.980	3.971	4.754	5.190	6.005	4.592
Umutu	5.358	3.746	2.491	4.110	4.650	4.919	5.476	4.393
Caplo	2.569	3.165	2.574	4.281	4.491	5.253	7.292	4.232
C.R. Sabanero	2.599	3.147	3.912	3.904	4.158	4.246	7.510	4.211
C.R. Capiro	3.024	3.225	2.546	4.997	3.866	3.140	7.564	4.052
C.R. Ancashino	1.648	3.487	3.530	4.654	5.072	4.400	5.476	4.038
Comp. Terciopelo	1.531	4.020	2.472	4.899	5.173	3.016	6.918	4.004
Comp. Amiláceo	1.378	4.081	1.764	4.957	3.564	4.536	5.918	3.742
C.R. Huayleño	1.594	3.167	4.195	3.762	4.388	4.238	4.809	3.736
Comp. Am. Ancash.	1.830	1.839	2.447	3.797	4.203	4.367	5.678	3.452
C.R. Huánuco	1.306	1.450	3.532	2.618	2.914	4.898	6.376	3.299
C.R. Marañón	1.566	1.465	3.498	4.092	3.477	4.304	4.464	3.267
C.R. Chullpi I	1.343	1.584	2.890	3.686	3.899	4.785	3.879	3.152
$\bar{x}$	2.207	3.052	3.064	4.133	4.200	4.407	5.951	3.859



Anexo 24. Valores de los parámetros de estabilidad estandarizado a tanto por uno del grupo A.

Población	Rdto	b	$S_d^2$	r
Comp. Piurano	1.190	0.654	0.717	0.541
Umutu	1.138	0.338	1.849	-0.756
Capio	1.096	1.350	0.106	0.939
C.R. Sabanero	1.091	1.191	0.583	0.952
C.R. Capio	1.050	1.194	1.805	-1.000
C.R. Ancashino	1.046	0.960	0.405	0.999
Comp. Terciopelo	1.038	1.294	1.730	-0.976
Comp. Amiláceo	0.969	1.176	1.326	-0.896
C.R. Huayleño	0.968	0.719	0.643	0.786
Comp. Am. Ancash.	0.894	1.159	0.049	0.926
C.R. Huánuco	0.855	1.306	1.622	-0.892
C.R. Marañon	0.847	0.839	0.950	-0.976
C.R. Chullpi I	0.817	0.820	1.215	-0.989

Anexo 25. Efecto genotípico medio de trece poblaciones de maíz  
en siete ambientes. (grupo A)

Población	Cauday	Carhuaz	Celend.	Cajam.	Andah.	Cajab.	Huanta
Comp. Piurano	0.739	2.248	0.907	-0.162	0.553	0.783	0.054
Umutu	3.151	0.694	-0.573	-0.023	0.449	0.512	-0.474
Capio	0.362	0.113	-0.490	0.148	0.290	0.846	1.341
C.R. Sabanero	0.392	0.095	0.848	-0.229	-0.043	-0.161	1.559
C.R. Capio	0.817	0.173	-0.518	0.864	-0.335	-1.267	1.613
C.R. Ancashino	-0.559	0.439	0.466	0.521	0.871	0.007	-0.474
Comp. Terciopelo	-0.676	0.968	-0.592	0.766	0.972	-1.391	0.967
Comp. Amiláceo	-0.829	1.029	-1.300	0.824	-0.637	0.129	-0.040
C.R. Huayleño	-0.613	0.115	1.131	-0.371	0.187	0.169	-1.142
Comp. Am. Ancash.	-0.377	-1.213	-0.617	-0.336	0.002	-0.040	-0.272
C.R. Huánuco	-0.901	-1.602	0.468	-1.515	-1.287	0.491	0.425
C.R. Marañón	-0.641	-1.587	0.434	-0.041	-0.724	-0.103	-1.486
C.R. Chullipi I	-0.864	-1.468	-0.174	-0.447	-0.302	0.378	-2.072

Anexo 26. Efecto ambiental de trece poblaciones de maíz en siete ambientes. (grupo A)

Población	Cauday	Carhuaz	Celend.	Cajam.	Andah.	Cajab.	Huanta
Comp. Piurano	-1.646	0.708	-0.612	-0.621	0.162	0.598	1.413
Umutu	0.965	-0.647	-1.902	-0.283	0.257	0.526	1.083
Capío	-1.667	-1.066	-1.657	0.050	0.260	1.022	3.061
C.R. Sabanero	-1.612	-1.064	-0.299	-0.307	-0.053	0.035	3.299
C.R. Capió	-1.028	-0.827	-1.506	0.945	-0.186	-0.912	3.512
C.R. Ancashino	-2.390	-0.551	-0.508	0.616	1.034	0.362	1.438
Comp. Terciopelo	-2.473	0.016	-1.532	0.895	1.169	-0.988	2.914
Comp. Amiláceo	-2.363	0.340	-1.977	1.216	-0.177	0.795	2.169
C.R. Huayleño	-2.142	-0.569	0.459	0.026	0.652	0.502	1.073
Comp. Am. Ancesh.	-1.622	-1.613	-1.005	0.345	0.751	0.915	2.226
C.R. Huénuco	-1.993	-1.849	0.233	-0.681	-0.385	1.599	3.077
C.R. Marañón	-1.701	-1.802	0.231	0.825	0.210	1.037	1.197
C.R. Chullpi I	-1.809	-1.568	-0.262	0.534	0.747	1.633	0.727

Anexo 27. Efecto de interacción de trece poblaciones de maíz  
en siete ambientes. Grupo A

Población	Cauday	Carhuaz	Celend.	Cajam.	Andah.	Ca.jab.	Huanta
Comp. Piurano	0.001	1.515	0.183	-0.895	-0.180	0.049	-0.678
Umutu	2.617	0.160	-1.107	-0.557	-0.084	-0.022	-1.008
Capio	-0.011	-0.260	-0.863	-0.225	-0.083	0.473	0.968
C.R. Sabanero	0.040	-0.257	0.496	0.581	-0.391	-0.513	1.208
C.R. Capio	0.624	-0.020	-0.710	0.671	0.526	-1.459	1.420
C.R. Ancashino	-0.738	0.256	0.287	0.342	0.692	-0.186	-0.653
Comp. Terciopelo	-0.821	0.823	-0.737	0.622	0.828	-1.536	0.822
Comp. Amiláceo	-0.711	1.147	-1.182	0.942	-0.519	0.247	0.077
C.R. Huayleño	-0.490	0.238	1.254	-0.248	0.310	-0.046	-1.019
Comp. Am. Ancash.	0.030	-0.806	-0.209	0.072	0.410	0.368	0.135
C.R. Huánuco	-0.341	-1.042	1.028	-0.955	-0.727	1.051	0.986
C.R. Marañon	-0.048	-0.994	1.027	0.552	-0.131	0.489	-0.894
C.R. Chullpi I	-0.157	-0.762	0.533	0.260	0.405	1.084	-1.365

Anexo 28. Rendimiento de mazorca en kg/parcela, a 14% de humedad, de doce poblaciones de maíz

Amiláceo en la localidad de Carhuaz - Departamento de Ancash; campaña: 1978-79. Grupo B.

POBLACIONES	B L O Q U E S				$\Sigma$
	I	II	III	IV	
C. Am. Har.	6.967	5.744	4.728	6.110	23.549
C. Terciopelo	4.655	3.898	4.678	4.476	17.707
PMS-635	3.746	2.360	5.058	5.732	16.856
PMT-631	2.328	3.352	2.514	2.421	10.615
C.R. Faro I	3.509	3.388	2.083	2.719	11.699
C.R. Piscor. I	1.742	2.962	1.829	3.119	9.652
C.R. Huayleño	3.605	3.811	3.266	3.546	14.228
C. Am. Anc.	3.361	3.981	3.033	3.999	14.374
C.R. Piscor. II	1.678	3.419	1.998	2.649	9.744
C.R. Ancashino	3.286	1.917	4.941	3.207	13.351
C. Canchero	1.343	3.032	2.166	1.906	8.447
C.R. Sabanero	1.923	2.235	2.253	2.884	9.295
$\Sigma$	38.143	40.099	38.547	42.768	159.557



Anexo 29. Análisis de variancia para rendimiento de mazorca en la localidad de Carhuaz - Departamento de Ancash; campaña : 1978-79. Grupo B

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	
Bloque	3	1.099	0.366	0.567	
Población	11	53.682	4.880	7.558**	
Error	33	21.308	0.646		C.V. = 24.17%
TOTAL	47	76.089			

Anexo 30. Orden de mérito por peso de mazorca de doce poblaciones de maíz amiláceo y prueba de Tukey en la localidad de Carhuaz.

Población	kg/parcela
Compuesto Amarillo Harinoso	5.887 a
Compuesto Terciopelo	4.427 ab
PMS-635	4.224 abc
Compuesto Amarillo Ancash	3.594 bcd
Compuesto Racial Huayleño	3.557 bcd
Compuesto Racial Ancashino	3.338 bcd
Compuesto Racial Paro I	2.925 bcd
HMT-631	2.654 bcd
Compuesto Racial Piscorunto II	2.436 bcd
Compuesto Racial Piscorunto I	2.413 bcd
Compuesto Racial Sabanero	2.324 cd
Compuesto Canchero	2.112 d

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )



Anexo 31. Rendimiento de mazorca en kg/parcela, a 14% de humedad, de doce poblaciones de maíz amiláceo en la localidad de Pampas - Departamento de Huancavelica; campaña : 1978-79. Grupo B.

POBLACIONES	B L O Q U E S				$\Sigma$
	I	II	III	IV	
3. Am. Har.	3.966	4.874	2.511	3.558	14.909
3. Terciopelo	6.209	6.575	5.608	4.603	22.995
PMS-635	4.646	7.385	3.406	5.200	20.637
PMT-631	5.115	7.190	4.092	5.143	21.540
3.R. Paro I	6.478	5.693	4.470	7.232	23.873
3.R. Piscor. I	3.890	4.980	6.363	4.499	19.732
3.R. Huayleño	7.903	4.807	3.852	4.303	20.865
3. Am. Anc.	2.404	3.906	6.540	5.640	18.490
3.R. Piscor. II	5.084	4.218	4.827	5.790	19.919
3.R. Ancashino	3.775	5.200	3.131	4.521	16.627
3. Canchero	4.822	6.484	4.827	6.140	22.273
3.R. Sabanero	4.103	4.633	4.998	5.060	18.794
$\Sigma$	58.395	65.945	54.625	61.689	240.654

Anexo 32. Análisis de variancia para rendimiento de mazorca en la localidad de Pampas - Departamento de Huancavelica; campaña: 1978-79. Grupo B

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	
Bloque	3	5.796	1.932	1.358	
Población	11	18.434	1.676	1.178	
Error	33	46.935	1.422		C.V. = 23.79%
TOTAL	47	71.165			

Anexo 33. Orden de mérito por peso de mazorca de doce poblaciones de maíz amiláceo y prueba de Tukey en la localidad de Pampas.

Población	kg/parcela
Compuesto Racial Paro I	5.968 a
Compuesto Terciopelo	5.749 a
Compuesto Canchero	5.568 a
PMT-631	5.385 a
Compuesto Racial Huayleño	5.216 a
PMS-635	5.159 a
Compuesto Racial Piscorunto II	4.980 a
Compuesto Racial Piscorunto I	4.933 a
Compuesto Racial Sabanero	4.698 a
Compuesto Amarillo Ancash	4.622 a
Compuesto Racial Ancashino	4.157 a
Compuesto Amarillo Harinoso	3.727 a

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )

Anexo 34. Rendimiento de mazorca en kg/parcela, a 14% de humedad, de doce poblaciones de maíz amiláceo en la localidad de Huanta - Departamento de Ayacucho; campaña: 1978-79, Grupo B.

POBLACIONES	B L O Q U E S				$\Sigma$
	I	II	III	IV	
C. Am. Har.	10.079	8.063	9.163	8.705	36.010
C. Terciopelo	7.390	6.262	6.446	6.354	26.452
PMS-635	6.996	4.282	6.701	7.275	25.254
FMT-631	5.228	7.085	6.291	5.316	23.920
C.R. Paro I	6.681	8.006	5.609	5.248	25.544
C.R. Piscor. I	8.895	8.450	8.006	7.561	32.912
C.R. Huayleño	4.315	4.315	4.794	4.918	18.342
C. Am. Anc.	3.027	5.176	7.394	5.477	21.074
C.R. Piscor. II	8.953	8.953	7.957	8.148	34.011
C.R. Ancashino	8.086	7.212	3.575	6.894	25.767
C. Canchero	5.910	7.329	5.456	5.729	24.424
C.R. Sabanero	4.785	4.077	5.582	4.761	19.205
$\Sigma$	80.345	79.210	76.974	76.386	312.915

Anexo 35. Análisis de variancia para rendimiento de mazorca en la localidad de Huanta - Departamento de Ayacucho; campaña : 1978-79. Grupo B.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	
Bloque	3	0.868	0.289	0.231	
Población	11	87.249	7.932	6.326 **	
Error	33	41.378	1.254		C.V. = 17.18%
TOTAL	47	129.495			

Anexo 36. Orden de mérito por peso de mazorca de doce poblaciones de maíz amiláceo y prueba de Tukey en la localidad de Huanta.

Población	kg/parcela
Compuesto Amarillo Harinoso	9.002 a
Compuesto Racial Piscorunto II	8.503 ab
Compuesto Racial Piscorunto I	8.228 ab
Compuesto Terciopelo	6.613 abc
Compuesto Racial Ancashino	6.442 abc
Compuesto Racial Puro I	6.386 abc
PMS-635	6.314 abc
Compuesto Canchero	6.106 bc
PMT-631	5.980 bc
Compuesto Amarillo Ancash	5.268 c
Compuesto Racial Sabanero	4.801 c
Compuesto Racial Huayleño	4.586 c

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )

Anexo 37. Rendimiento de mazorca en kg/parcela, a 14% de humedad, de doce poblaciones de maíz amiláceo en la localidad de Izcuchaca - Departamento de Cuzco; campaña: 1978-79. Grupo B.

POBLACIONES	B L O Q U E S				$\Sigma$
	I	II	III	IV	
C. Am. Har.	8.924	8.339	8.476	5.593	31.332
C. Terciopelo	7.126	9.612	9.501	7.289	33.528
PMS-635	7.742	7.341	7.532	6.648	29.263
FMT-631	5.569	5.502	7.792	5.471	24.334
C.R.Paro I	9.672	8.932	7.294	5.525	31.423
C.R.Fiscor.I	8.055	7.905	5.640	5.964	27.564
C.R.Huayleño	8.809	5.945	6.844	9.322	30.920
C. Am. Anc.	6.577	6.589	6.926	7.950	28.042
C.R.Fiscor.II	5.487	6.026	4.980	6.365	22.858
C.R.Ancashino	7.677	7.594	7.109	6.037	28.417
C. Canchero	7.355	2.268	3.158	4.665	17.446
C.R.Sabanero	2.491	3.825	2.649	3.077	12.042
$\Sigma$	85.484	79.878	77.901	73.906	317.169

Anexo 38. Analisis de variancia para rendimiento en mazorca en la localidad de Izcuchaca - Departamento de Cuzco; campaña : 1978-79. Grupo B.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	
Bloque	3	5.802	1.934	1.184	
Población	14	110.060	10.005	6.126**	
Error	33	53.893	1.633		C.V. = 19.34%
TOTAL	47	169.755			

Anexo 39. Orden de mérito por peso de mazorca de doce poblaciones de maíz amiláceo y prueba de Tukey en la localidad de Izcuchaca

Población	kg/parcela
Compuesto Terciopelo	8.382 a
Compuesto Racial Paro I	7.856 a
Compuesto Amarillo Harinoso	7.833 a
Compuesto Racial Huayleño	7.730 a
PMS-635	7.316 ab
Compuesto Racial Ancashino	7.104 ab
Compuesto Amarillo Ancash	7.010 ab
Compuesto Racial Piscorunto I	6.891 ab
FMT-631	6.084 abc
Compuesto Racial Piscorunto II	5.714 abc
Compuesto Canchero	4.362 bc
Compuesto Racial Sabanero	3.010 c

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )



Anexo 40. Rendimiento de mazorca en kg/parcela, a 14% de humedad, de doce poblaciones de maíz amiláceo en la localidad de Huancayo - Departamento de Junín; campaña : 1978-79. Grupo B.

POBLACIONES	B L O Q U E S				$\Sigma$
	I	II	III	IV	
C. Am. Har.	8.963	11.666	11.239	11.926	43.794
C. Terciopelo	7.640	6.468	5.616	7.423	27.147
FMS-635	7.539	9.001	8.640	8.479	33.659
PNT-631	8.842	11.427	10.861	11.521	42.651
C.R.Paro I	8.770	8.964	6.293	5.768	29.795
C.R.Piscor.I	6.527	7.977	8.343	7.226	30.073
C.R.Huayleño	8.602	8.344	8.585	9.170	34.701
C. Am. Anc.	9.346	8.343	8.634	9.650	35.973
C.R.Piscor.II	8.204	6.936	7.270	8.603	31.013
C.R.Ancashino	7.454	9.818	7.102	4.500	28.874
C. Canchero	5.458	3.976	4.674	5.762	19.870
C.R.Sabanero	5.372	3.457	4.963	4.353	18.145
$\Sigma$	92.717	96.377	92.220	94.381	375.695

Anexo 41. Analisis de variancia para rendimiento de mazorca en la localidad de Huancayo - Departamento de Junín; campaña : 1978-79. Grupo B.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	
Bloque	3	0.882	0.294	0.216	
Población	11	163.549	14.877	10.968**	
Error	33	44.760	1.356		C.V. = 14.88%
TOTAL	47	209.292			

Anexo 42. Orden de mérito por peso de mazorca de doce poblaciones de maíz amiláceo y prueba de Tukey en la localidad de Huancayo.

Población	kg/parcela
Compuesto Amarillo Harinoso	10.948 a
PMT-631	10.663 ab
Compuesto Amarillo Ancash	8.993 abc
Compuesto Racial Huayleño	8.675 abc
PMS-635	8.415 abc
Compuesto Racial Piscorunto II	7.753 bcd
Compuesto Racial Piscorunto I	7.518 cd
Compuesto Racial Paro I	7.449 cde
Compuesto Racial Ancashino	7.218 cde
Compuesto Terciopelo	6.787 cde
Compuesto Canchero	4.967 de
Compuesto Racial Sabanero	4.536 e

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )

Anexo 43. Prueba de homogeneidad de variancias para el grupo B.

$H_0: S_1^2 = S_2^2 = \dots = S_5^2$  (Todas las variancias del error son homogéneas)

Prueba:

$$\chi_c^2 = 1/c [nr \log_e S^2 - \sum (n \log_e S_r^2)], \quad c = 1 + 1/3(r-1) [\sum (1/n) - 1/nr]$$

donde: n = gl del error de cada ensayo; r = ambientes

siendo:  $S_r^2 = S_1^2, S_2^2, \dots, S_5^2$  (CME de cada ensayo)

$$S^2 = (S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_5^2)/r \quad (\text{CME ponderado})$$

Ambiente:	Carhuaz	Pampas	Huanta	Izcuch.	Hcayo.	$S^2$
$S_r^2$	0.646	1.422	1.254	1.633	1.356	1.262
$\log_e$	-0.437	0.352	0.226	0.490	0.305	0.232

$$\chi_c^2 = 1/1.012 [(33)(5)(0.232) - 30.900] = 7.442$$

Si  $\chi_c^2$  e ( $\alpha = 0.01$  con 4 gl) = 13.20, no hay evidencia estadística para rechazar la hipótesis planteada. Por lo tanto se asume que todas las variancias son estimadores de una variancia común

Anexo 44. Rendimiento en mazorca de doce poblaciones de maíz  
en cinco ambientes, en kg/parcela. (grupo B)

Población	Carhz.	Pampas	Huanta	Izcuch.	Hcayo.	$\bar{x}$
Comp. Am. Harinoso	5.887	3.727	9.002	7.833	10.948	7.480
Comp. Terciopelo	4.427	5.749	6.613	8.382	6.787	6.391
PMS-635	4.224	5.159	6.314	7.316	8.415	6.285
PMT-631	2.654	5.385	5.980	6.084	10.663	6.153
C.R. Puro I	2.925	5.968	6.386	7.856	7.449	6.117
C.R. Piscorunto I	2.413	4.933	8.228	6.891	7.518	5.997
C.R. Huayleño	3.557	5.216	4.586	7.730	8.675	5.953
Comp. Am. Ancash.	3.594	4.622	5.268	7.010	5.993	5.898
C.R. Piscorunto II	2.436	4.980	8.503	5.714	7.753	5.877
C.R. Ancashino	3.338	4.157	6.442	7.104	7.218	5.652
Comp. Canchero	2.112	5.568	6.106	4.362	4.968	4.623
C.R. Sabanero	2.324	4.698	4.801	3.010	4.536	3.874
$\bar{x}$	3.324	5.014	6.519	6.608	7.827	5.858

Anexo 45. Valores de los parámetros de estabilidad estandarizado a tanto por uno del Grupo B.

Población	Rdto	b	$S_d^2$	r
Comp. Am. Harinoso	1.277	1.274	3.481	-0.974
Comp. Terciopelo	1.091	0.661	0.735	0.530
PMS-635	1.073	0.929	-0.065	0.997
PMT-631	1.050	1.518	1.502	-0.637
C.R. Faro I	1.033	1.231	0.491	0.897
C.R. Piscorunto I	1.044	1.026	0.682	0.988
C.R. Huayleño	1.016	1.039	1.571	-0.987
Comp. Am. Ancash.	1.007	1.118	0.716	0.893
C.R. Piscorunto II	1.024	1.259	1.288	-0.732
C.R. Ancashino	0.965	0.984	0.064	0.977
Comp. Canchero	0.789	0.585	0.718	0.023
C.R. Sabanero	0.661	0.375	0.816	-0.394

Anexo 46. Efecto genotípico medio de doce poblaciones de maíz  
en cinco ambientes. (grupo B)

Población	Carhz.	Pampas	Huanta	Izcuch.	Hcayo.
Comp. Am. Harinoso	2.563	-1.287	2.483	1.225	3.121
Comp. Terciopelo	1.103	0.735	0.094	1.774	-1.040
FMS-635	0.900	0.145	-0.205	0.708	0.588
FMT-631	-0.670	0.371	-0.539	-0.524	2.836
C.R. Paro I	-0.399	0.954	-0.133	1.248	-0.378
C.R. Piscorunto I	-0.911	-0.081	1.709	0.283	-0.309
C.R. Huayleño	0.233	0.202	-1.933	1.122	0.848
Comp. Am. Ancash.	0.270	-0.392	-1.251	0.402	1.166
C.R. Piscorunto II	-0.888	-0.034	1.984	-0.894	-0.074
C.R. Ancashino	0.014	-0.857	-0.077	0.496	-0.609
Comp. Canchero	-1.212	0.554	-0.413	-2.246	-2.859
C.R. Sabanero	-1.000	-0.316	-1.718	-3.598	-3.291



Anexo 47. Efecto ambiental de doce poblaciones de maíz en cinco ambientes. (grupo B)

Población	Carhz.	Pampas	Huanta	Izcuch.	Hcayo.
Comp. Am. Harinoso	-1.592	-3.752	1.523	0.354	3.469
Comp. Terciopelo	-1.965	-0.643	0.221	1.990	0.395
FMS-635	-2.062	-1.127	0.028	1.030	2.129
PMT-631	-3.499	-0.768	-0.173	-0.065	4.540
C.R. Paro I	-3.192	-0.149	0.269	1.739	1.332
C.R. Piscorunto I	-3.584	-1.064	2.231	0.895	1.521
C.R. Huayleño	-2.396	-0.737	-1.367	1.777	2.722
Comp. Am. Ancash.	-2.303	-1.275	-0.629	1.113	3.096
C.R. Piscorunto II	-3.441	-0.897	2.626	-0.163	1.876
C.R. Ancashino	-2.314	-1.495	0.790	1.452	1.566
Comp. Canchero	-2.511	0.945	1.483	-0.261	0.345
C.R. Sabanero	-1.550	0.824	0.927	-0.864	0.662

Anexo 48. Efecto de interacción de doce poblaciones de maíz  
en cinco ambiente. (grupo B)

Población	Carhz.	Pampas	Huanta	Izcuch.	Hcayo.
Comp. Am. Harinoso	0.942	-2.909	0.861	-0.397	1.499
Comp. Terciopelo	0.569	0.202	-0.439	1.241	-1.573
FMS-635	0.473	-0.282	-0.633	0.281	0.161
EMT-631	-0.965	0.077	-0.834	-0.819	2.541
C.R. Paro I	-0.658	0.696	-0.391	0.990	-0.637
C.R. Piscorunto I	-1.049	-0.219	1.570	0.145	-0.447
C.R. Huayleño	0.138	0.108	-2.028	1.028	0.754
Comp. Am. Ancash	0.230	-0.430	-1.290	0.363	1.127
C.R. Piscorunto II	-0.907	-0.053	1.965	-0.912	-0.093
C.R. Ancashino	0.220	-0.650	0.129	0.703	-0.402
Comp. Canchero	0.023	1.790	0.822	-1.011	-1.624
C.R. Sabanero	0.984	1.669	0.266	-1.613	-1.306

Anexo 49. Rendimiento de mazorca en kg/parcela, a 14% de humedad, de diez poblaciones de maíz amiláceo en la localidad de Carhuaz - Departamento de Ancash; campaña: 1979-80. Grupo C.

POBLACIONES	B L O Q U E S				$\Sigma$
	I	II	III	IV	
C. Am. Har.	4.591	5.842	5.785	3.994	20.212
Apurimac-269	3.042	2.692	2.334	2.936	11.004
C.R.Piscor.III	4.538	6.383	2.019	2.789	15.729
C.R.Piscor.IV	1.929	3.818	3.233	2.288	11.268
Ancash-386	1.888	2.982	2.883	2.150	9.903
Pool R. Piscor.	2.182	4.254	2.115	2.739	11.290
FMS-635	1.922	5.943	3.594	3.487	14.946
Pool R. Puro	1.288	1.558	1.638	3.496	7.980
C.R.Piscor.I	1.402	1.561	2.919	1.406	7.288
C.R.Puro I	0.510	1.085	1.325	1.778	4.698
$\Sigma$	23.292	36.118	27.845	27.063	114.318

Anexo 50. Análisis de variancia para rendimiento de mazorca en la localidad de Carhuaz - Departamento de Ancash; campaña : 1979-80. Grupo C.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	$F_c$	
Bloque	3	8.762	2.921	3.126 *	
Población	9	46.226	5.136	5.498 **	
Error	27	25.224	0.934		C.V. = 33.82%
TOTAL	39	80.213			

Anexo 51. Orden de mérito por peso de mazorca de diez poblaciones de maíz amiláceo y prueba de Tukey en la localidad de Carhuaz.

Población	kg/parcela
Compuesto Amarillo Harinoso	5.053 a
Compuesto Racial Piscorunto III	3.932 ab
PNS-635	3.736 ab
Pool Racial Piscorunto	2.822 abc
Compuesto Racial Piscorunto IV	2.817 abc
Apurimac-269	2.751 abc
Ancash-386	2.476 bc
Pool Racial Paro	1.995 bc
Compuesto Racial Piscorunto I	1.822 bc
Compuesto Racial Paro I	1.174 c

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )

Anexo 52. Rendimiento de mazorca en kg/parcela, a 14% de humedad, de diez poblaciones de maíz amiláceo en la localidad de Huamanga - Departamento de Ayacucho; campaña: 1979-80. Grupo C.

POBLACIONES	B L O Q U E S				$\Sigma$
	I	II	III	IV	
C. Am. Har.	2.901	3.194	3.365	2.066	12.512
Apurimac-269	3.054	3.870	3.725	3.612	14.261
C.R.Piscor.III	1.753	1.782	3.197	2.999	9.731
C.R.Piscor.IV	2.857	3.354	3.171	1.885	11.267
Ancash-386	3.887	3.194	3.365	2.066	12.512
Pool R.Piscor.	2.906	3.174	3.719	3.558	13.357
PMS-635	2.820	2.283	2.491	3.687	11.281
Pool R. Faro	2.223	2.452	2.543	2.369	9.587
C.R.Piscor.I	2.076	3.508	2.103	3.948	11.635
C.R.Faro I	1.554	3.129	1.881	3.626	10.190
$\Sigma$	26.031	30.034	28.195	31.393	115.653

Anexo 53. Análisis de variancia para rendimiento de mazorca en la localidad de Huamanga - Departamento de Ayacucho; campaña : 1979-80. Grupo C.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	$F_c$	
Bloque	3	1.623	0.541	1.176	
Población	9	5.197	0.577	1.255	
Error	27	12.422	0.460		C.V. = 23.46%
TOTAL	39	19.242			

Anexo 54 . Orden de mérito por peso de mazorca de diez poblaciones de maíz amiláceo y prueba de Tukey en la localidad de Huamanga.

Población	kg/parcela
Apurímac-269	3.565 a
Pool Racial Piscorunto	3.339 a
Ancash-386	3.128 a
Compuesto Amarillo Harinoso	2.958 a
Compuesto Racial Piscorunto I	2.909 a
PMS-635	2.820 a
Compuesto Racial Piscorunto IV	2.817 a
Compuesto Racial Puro I	2.548 a
Compuesto Racial Piscorunto III	2.433 a
Pool Racial Puro	2.397 a

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )



Anexo 55. Rendimiento de mazorca en kg/parcela, a 14% de humedad, de diez poblaciones de maíz amiláceo en la localidad de Jauja - Departamento de Junín; campaña: 1979-80. Grupo C.

POBLACIONES	B L O Q U E S				$\Sigma$
	I	II	III	IV	
C. Am. Har.	4.713	6.848	5.676	6.462	23.699
Apurimac-269	3.804	5.825	5.928	2.960	18.517
C.R.Piscor.III	4.175	4.225	4.753	4.797	17.950
C.R.Piscor.IV	3.367	4.407	4.387	2.129	14.290
Ancash-386	2.014	2.648	1.876	2.922	9.460
Pool R.Piscor.	4.755	4.752	4.438	4.517	18.462
PMS-635	3.332	4.924	3.300	4.585	16.141
Pool R. Faro	3.798	4.849	4.364	4.445	17.456
C.R.Piscor.I	3.971	5.192	3.209	4.944	17.316
C.R.Faro I	3.869	4.140	4.500	3.100	15.609
$\Sigma$	37.798	47.810	42.431	40.861	168.900

Anexo 56. Análisis de variancia para rendimiento de mazorca en la localidad de Jauja - Departamento de Junín; campaña : 1979-80. Grupo C.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>
Bloque	3	5.269	1.756	3.185 *
Población	9	29.318	3.258	5.907 **
Error	27	14.890	0.551	
TOTAL	39	49.478		

C.V. = 17.59%

Anexo 57. Orden de mérito por peso de mazorca de diez poblaciones de maíz amiláceo y prueba de Tukey en la localidad de Jauja.

Población	kg/parcela
Compuesto Amarillo Harinoso	5.925 a
Apurimac-269	4.629 ab
Pool Racial Piscorunto	4.616 ab
Compuesto Racial Piscorunto III	4.488 ab
Pool Racial Paro	4.364 ab
Compuesto Racial Piscorunto I	4.329 ab
PMS-635	4.035 bc
Compuesto Racial Paro I	3.902 bc
Compuesto Racial Piscorunto IV	3.572 bc
Ancash-386	2.365 c

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )

Anexo 58. Rendimiento de mazorca en kg/parcela, a 14% de humedad, de diez poblaciones de maíz amiláceo en la localidad de Huanta - Departamento de Ayacucho; campaña: 1979-80. Grupo C.

POBLACIONES	B L O Q U E S				$\Sigma$
	I	II	III	IV	
C. Am. Har.	6.488	7.142	6.070	6.614	26.314
Apurimac-269	4.432	4.757	6.123	4.085	19.397
C.R.Piscor.III	5.875	5.635	7.229	5.145	23.884
C.R.Piscor.IV	3.849	2.869	3.672	5.788	16.178
Ancash-386	3.368	2.582	1.414	2.956	10.320
Pool R.Piscor.	6.577	4.157	6.857	5.269	22.860
PMS-635	3.396	3.436	5.628	5.378	17.838
Pool R. Paro	6.995	8.077	7.232	7.353	29.657
C.R.Piscor.I	5.381	6.128	6.854	7.003	25.366
C.R.Paró I	5.667	5.983	4.256	3.281	19.187
$\Sigma$	52.028	50.766	55.335	52.872	211.001

Anexo 59. Análisis de variancia para rendimiento de mazorca en la localidad de Huanta - Departamento de Ayacucho; campaña : 1979-80. Grupo C.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	F <sub>C</sub>	
Bloque	3	1.115	0.372	0.370	
Población	9	71.772	7.975	7.944 **	
Error	27	27.102	1.004		C.V. = 18.99%
TOTAL	39	99.990			

Anexo 60. Orden de mérito por peso de mazorca de diez poblaciones de maíz amiláceo y prueba de Tukey en la localidad de Huanta.

Población	kg/parcela
Pool Racial Faro	7.414 a
Compuesto Amarillo Harinoso	6.578 ab
Compuesto Racial Piscorunto I	6.342 abc
Compuesto Racial Piscorunto III	5.971 abc
Pool Racial Piscorunto	5.715 abc
Apurimac-269	4.849 bcd
Compuesto Racial Faro I	4.797 bcd
PMS-635	4.460 bcd
Compuesto Racial Piscorunto IV	4.044 cd
Ancash-386	2.580 d

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )

Anexo 61. Rendimiento de mazorca en kg/parcela, a 14% de humedad, de diez poblaciones de maíz amiláceo en la localidad de Huancayo - Departamento de Junín; campaña : 1979-80. Grupo C.

POBLACIONES	B L O Q U E S				$\Sigma$
	I	II	III	IV	
C. Am. Har.	8.994	9.508	9.315	9.444	37.261
Apurimac-269	4.827	6.062	5.634	6.174	22.697
C.R.Piscor.III	6.710	5.460	4.440	6.988	23.598
C.R.Piscor.IV	5.485	4.788	6.261	6.156	22.690
Ancash-386	4.126	4.508	4.518	4.060	17.212
Pool R.Piscor.	4.622	6.286	5.115	5.362	21.385
FMS-635	5.641	6.279	6.409	6.210	24.539
Pool R. Paro	6.010	4.775	4.862	4.838	20.485
C.R.Piscor.I	4.244	4.244	4.914	4.996	18.398
C.R.Paró I	5.352	5.799	2.220	5.298	18.669
$\Sigma$	56.011	57.709	53.688	59.526	226.934

Anexo 62. Análisis de variancia para rendimiento de mazorca en la localidad de Huancayo - Departamento de Junín; campaña : 1979-80. Grupo C.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	
Bloque	3	1.855	0.618	1.001	
Población	9	71.930	7.992	12.943**	
Error	27	16.673	0.618		C.V. = 13.85%
TOTAL	39	90.457			

Anexo 63. Orden de mérito por peso de mazorca de diez poblaciones de maíz amiláceo y prueba de Tukey en la localidad de Huancayo.

Población	kg/parcela
Compuesto Amarillo Harinoso PMS-635	9.315 a
Compuesto Racial Piscorunto III Apurimac-269	6.135 b
Compuesto Racial Piscorunto IV	5.900 b
Pool Racial Piscorunto	5.674 b
Pool Racial Paro	5.672 b
Compuesto Racial Paro I	5.346 b
Compuesto Racial Piscorunto I	5.121 b
Ancash-386	4.667 b
	4.600 b
	4.303 b

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )



Anexo 64. Rendimiento de mazorca en kg/parcela, a 14% de humedad, de diez poblaciones de maíz amiláceo en la localidad de Quispicanchis - Departamento de Cuzco; campaña : 1979-80. Grupo C.

POBLACIONES	B L O Q U E S				$\Sigma$
	I	II	III	IV	
C. Am. Har.	12.158	10.773	11.840	12.355	47.126
Apurimac-269	8.345	11.320	13.480	12.134	45.279
C.R.Piscor.III	13.183	12.465	12.268	13.890	51.806
C.R.Piscor.IV	11.532	11.802	9.544	10.798	43.676
Ancash-386	8.383	7.606	8.476	7.001	31.466
Pool R.Piscor.	12.671	13.675	12.685	12.955	51.986
PMS-635	12.325	13.201	13.238	15.359	54.123
Pool R. Faro	10.877	14.379	13.482	14.892	53.630
C.R.Piscor.I	12.317	11.632	13.101	12.088	49.138
C.R.Faro I	11.892	12.237	13.757	11.511	49.397
$\Sigma$	113.683	119.090	121.871	122.983	477.627

Anexo 65. Análisis de variancia para rendimiento de mazorca en la localidad de Quispicanchis - Departamento de Cuzco; campaña : 1979-80. Grupo C.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	
Bloque	3	5.172	1.724	1.297	
Población	9	100.621	11.180	8.408 **	
Error	27	35.902	1.330		C.V. = 9.66%
TOTAL	39	141.696			

Anexo 66. Orden de mérito por peso de mazorca de diez poblaciones de maíz amiláceo y prueba de Tukey en la localidad de Quispicanchis.

Población	kg/parcela
PMS-635	13.531 a
Pool Racial Faro	13.408 a
Pool Racial Piscorunto	12.996 a
Compuesto Racial Piscorunto III	12.952 a
Compuesto Racial Piscorunto I	12.284 a
Compuesto Racial Faro I	12.349 a
Compuesto Amarillo Harinoso	11.782 a
Apurimac-269	11.320 a
Compuesto Racial Piscorunto IV	10.919 a
Ancash-386	7.866 b

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )

Anexo 67. Rendimiento de mazorca en kg/parcela, a 14% de humedad, de diez poblaciones de maíz amiláceo en la localidad de Andahuaylas - Departamento de Apurímac; campaña: 1979-80. Grupo C.

POBLACIONES	B L O Q U E S				$\Sigma$
	I	II	III	IV	
C. Am. Har.	15.465	13.037	13.337	12.469	54.308
Apurímac-269	10.830	11.544	13.762	12.046	48.182
C.R.Piscor.III	11.947	13.114	10.243	13.291	48.595
C.R.Piscor.IV	8.264	10.687	10.476	11.288	40.715
Ancash-386	8.413	8.901	10.134	8.251	35.699
Pool R.Piscor.	10.817	13.622	11.842	11.663	47.944
PMS-635	11.727	11.854	11.128	13.058	47.767
Pool R. Faro	12.628	13.134	10.134	13.140	49.297
C.R.Piscor.I	13.645	15.129	13.058	12.766	54.598
C.R.Faro I	14.611	14.512	13.338	12.920	55.381
$\Sigma$	118.347	125.795	117.452	120.892	482.486

Anexo 68. Análisis de variancia para rendimiento de mazorca en la localidad de Andahuaylas - Departamento de Apurímac; campaña : 1979-80. Grupo C.

F. de V.	gl	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	
Bloque	3	4.206	1.402	1.016	
Población	9	85.924	9.547	6.922**	
Error	27	37.237	1.379		C.V. = 9.74%
TOTAL	39	127.368			

Anexo 69. Orden de mérito por peso de mazorca de diez poblaciones de maíz amiláceo y prueba de Tukey en la localidad de Andahuaylas.

Población	kg/parcela
Compuesto Racial Paro I	13.845 a
Compuesto Racial Piscorunto I	13.650 a
Compuesto Amarillo Harinoso	13.577 a
Pool Racial Paro	12.324 ab
Compuesto Racial Piscorunto III	12.149 ab
Apurímac-269	12.046 ab
Pool Racial Piscorunto	11.986 ab
PMS-635	11.942 ab
Compuesto Racial Piscorunto IV	10.179 bc
Ancash-386	8.924 c

(significación a nivel  $\alpha = 0.05$ )

Anexo 70. Prueba de homogeneidad de variancias para el grupo C.

Ho:  $S_1^2 = S_2^2 = \dots = S_7^2$  (Todas las variancias del error son homogéneas)

Prueba .

$$\chi_c^2 = 1/c [nr \log.e S^2 - \sum (n \log.e S_r^2)], \quad c = 1 + 1/3(r-1)[\sum(1/n) - 1/nr]$$

donde : n = gl del error de cada ensayo; r = ambientes

siendo:  $S_r^2 = S_1^2, S_2^2, \dots, S_7^2$  (CME de cada ensayo)

$$S^2 = (S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_7^2)/r \quad (\text{CME ponderado})$$

4

Ambiente	Carhz.	Hmga.	Jauja	Huanta	Hcayo.	Quisp.	Andah.	$S^2$
$S_r^2$	0.934	0.460	0.551	1.004	0.618	1.330	1.379	0.896
log.e	-0.068	-0.776	-0.595	0.04	-0.482	0.285	0.321	-0.110

$$\chi_c^2 = 1/1.010 [ (27)(7)(-0.110) - (-35.408) ] = 13.762$$

Si  $\chi_t^2$  (a  $\alpha = 0.01$  con 6 gl) = 16.80, no hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis planteada. Por lo tanto, se asume que todas las variancia son estimadores de una variancia común.



Anexo 71. Rendimiento en mazorca de diez poblaciones de maíz  
en siete ambientes, en kg/parcela. (grupo C)

Población	Carhz. Hmga.	Jauja	Huanta Hcayo.	Quisp. Andah.	$\bar{x}$			
Comp. Am. Harinoso	5.053	2.958	5.925	6.578	9.315	11.782	13.577	7.884
C.R. Piscorunto III	3.932	2.433	4.488	5.971	5.900	12.952	12.142	6.382
Fool R. Paro	1.995	2.397	4.364	7.414	5.121	13.408	12.324	6.718
Pool R. Piscorunto	2.822	3.339	4.616	5.715	5.346	12.996	11.984	6.689
PMS-635	3.736	2.820	4.035	4.460	6.135	13.531	11.942	6.666
C.R. Piscorunto I	1.822	2.909	4.329	6.342	4.600	12.284	13.649	6.562
Apurimac-269	2.751	3.565	4.629	4.849	5.674	11.320	12.046	6.405
C.R. Paro I	1.174	2.548	3.902	4.797	4.667	12.349	13.845	6.183
C.R. Piscorunto IV	2.817	2.817	3.572	4.044	5.672	10.919	10.179	5.717
Ancash-386	2.476	3.128	2.365	2.580	4.303	7.866	8.925	4.520
$\bar{x}$	2.858	2.891	4.222	5.275	5.673	11.941	12.062	6.418



Anexo 72. Valores de los parámetros de estabilidad estandarizados a tanto por uno del grupo C.

Población	Rdto.	b	$S_d^2$	r
Comp. Am. Harinoso	1.228	0.912	3.672	-0.685
C.R. Piscorunto III	1.065	1.025	0.281	0.994
Pool R Faro	1.047	1.128	2.184	-0.996
Pool R Piscorunto	1.042	1.030	0.025	0.989
PMS-635	1.038	1.066	1.030	0.583
C.R. Piscorunto I	1.023	1.147	1.232	-0.890
Apurímac-269	0.998	0.937	-0.134	0.994
C.R. Faro I	0.964	1.229	0.551	0.850
C.R. Piscorunto IV	0.891	0.862	0.082	0.992
Ancash-386	0.704	0.665	1.077	-0.971

Anexo 73. Efecto genotípico medio de diez poblaciones de maíz en siete ambientes. (grupo C)

Población	Carhz.	Hmga.	Jauja	Huanta	Hoyo.	Quisp.	Andah.
Comp. Am. Harinoso	2.195	0.067	1.702	1.303	3.642	-0.159	1.516
C.R. Piscorunto III	1.074	-0.458	0.266	0.696	0.227	1.011	0.081
Pool R. Paro	-0.863	-0.494	0.142	2.139	-0.552	1.467	0.263
Pool R. Piscorunto	-0.036	0.448	0.394	0.440	-0.327	1.055	-0.077
PMS-635	0.878	-0.071	-0.188	-0.815	0.462	1.590	-0.119
C.R. Piscorunto I	-1.036	0.018	0.106	1.067	-1.073	0.343	1.588
Apurimec-269	-0.107	0.674	0.406	-0.426	0.001	-0.621	-0.015
C.R. Paro I	-1.684	-0.343	-0.320	-0.478	-1.006	0.408	1.784
C.R. Piscorunto IV	-0.041	-0.074	-0.654	-1.231	0.001	-1.022	-1.882
Ancash-386	-0.382	0.237	1.858	-2.695	-1.370	-4.075	-3.136

Anexo 74. Efecto ambiental de diez poblaciones de maíz en siete ambientes. (grupo C)

Población.	Carh.	Hmga.	Jauja	Huanta	Hcayo.	Quisp.	Andah.
Comp. Am. Harinoso	-2.831	-4.926	-1.959	-1.306	1.431	3.898	5.693
C.R. Piscorunto III	-2.900	-4.399	-2.344	-0.861	-0.932	6.120	5.317
Pool R. Paro	-4.723	-4.321	-2.354	0.696	-1.597	6.690	5.606
Pool R. Piscorunto	-3.866	-3.349	-2.072	-0.973	-1.342	6.308	5.296
PMS-635	-2.930	-3.846	-2.631	-2.206	-0.531	6.865	5.276
C.R. Piscorunto I	-4.740	-3.658	-2.233	-0.220	-1.962	5.722	7.088
Apurimac-269	-3.654	-2.840	-1.776	-1.556	-0.731	4.915	5.641
C.R. Paro I	-5.009	-3.635	-2.281	-1.386	-1.516	6.166	7.660
C.R. Piscorunto IV	-2.900	-2.900	-2.145	-1.673	-0.045	5.202	4.462
Ancash-386	-2.044	-1.392	-2.155	-1.940	-0.217	3.346	4.405

Anexo 75. Efecto de interacción de diez poblaciones de maíz en siete ambientes. (grupo C)

Población	Carbz.	Hmga.	Jauja	Huanta	Hcayo.	Quisp.	Andah.
Comp. Am. Harinoso	0.729	-1.400	0.236	-0.163	2.175	-1.626	0.048
C.R. Piscorunto III	0.660	-0.873	-0.149	0.282	-0.188	0.596	-0.328
Pool R. Paro	-1.163	-0.794	-0.158	1.839	-0.852	1.167	-0.038
Pool R. Piscorunto	-0.306	0.177	0.122	0.169	-0.598	0.785	-0.347
PMS-635	0.630	-0.319	-0.435	-1.063	0.213	1.342	-0.368
C.R. Piscorunto I	-1.180	-0.127	-0.038	0.922	-1.218	0.199	1.443
Apurimac-269	-0.094	0.687	0.419	-0.413	0.014	-0.608	-0.004
C.R. Paro I	-1.449	-0.110	-0.086	-0.244	-0.772	0.643	2.017
C.R. Piscorunto IV	0.659	0.626	0.050	-0.530	0.699	-0.321	-1.183
Ancash-386	1.515	2.134	0.040	-0.798	0.527	-2.177	-1.240