

SELECCION DE LINEAS S<sub>1</sub> EN DOS VARIEDADES DE MAIZ AMARILLO  
Y BLANCO CON CARACTERISTICAS OPACO-2 DE ENDOSPERMO DURO \*

Gloria Ruth C. de Falconio  
Roberto Vega Lara  
Manuel de Jesús Cortéz Flores  
Raúl Rodríguez Sosa \*\*

INTRODUCCION

El aumento de la población requiere mayor cantidad de productos agrícolas para satisfacer sus necesidades alimenticias, los esfuerzos hechos en los últimos años con el fin de mitigar el hambre y cumplir con la demanda de proteína de buena calidad han sido grandes; sin embargo la solución no es fácil, debido a la complejidad del problema y a causas múltiples. Una de las soluciones propuestas consiste en obtener mejores cosechas a través de un mejoramiento genético con el objetivo de encontrar variedades de mayores cualidades nutricionales y mejor rendimiento.

Entre los vegetales, el maíz representa una de las mayores fuentes de proteína utilizadas como alimento básico, mediante análisis químico y experimentos realizados en animales, se han observado los efectos que esta proteína produce sobre el crecimiento y la salud; pero los conocimientos que se tienen sobre las necesidades de los aminoácidos que los diferentes grupos y edades requieren, son todavía incompletos.

En la actualidad parece que las proteínas son casi por completo o enteramente hidrolizadas en sus constituyentes aminoácidos durante la digestión, variando su proporción en cada proteína, tanto cualitativa como cuantitativamente. Esto explica el que ciertas proteínas o incluso algunas de sus combinaciones no mantienen la vida del hombre o de animales de laboratorio a pesar de que se hallen cubiertas en forma adecuada las necesidades distéticas no proteicas. Dicho problema, conduce a la siguiente pregunta -Cuales son los aminoácidos indispensables en la nutrición, y que cantidad de cada uno de ellos es necesaria? - Esta pregunta fue respondida hasta que se establecieron las necesidades de nutrición animal en todas las sustancias no proteicas, desde los elementos inorgánicos a las vitaminas; podemos decir que siendo los aminoácidos moléculas que en cantidades y tipos específicos son necesarios para los diferentes procesos biológicos de los animales, algunos de estos aminoácidos no pueden ser elaborados por animales monogástricos y deberán ser suministrados en la dieta. Por esta razón se les considera más importantes y se denominan "Aminoácidos Esenciales". Otra razón muy importante es que la utilidad

\* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

\*\*Dóctora en Química Biológica, Dpto. Química Agrícola - Ing.Agr.Master en Ciencias, Jefe.- Ing.Agr.Programa Nacional de Mejoramiento de Maíz.- Ingeniero Agr.-Programa Nacional de Mejoramiento de Maíz-Depto.Fitotecnia-Centro Nal. de Tecnología Agropecuaria (CENTA)-MAG-El Salvador, respectivamente.

de una proteína alimenticia como fuente proteica para la síntesis de las del organismo, es limitado por el aminoácido esencial que se encuentra en cantidad mínima, denominado "Aminoácido Limitante".

El descubrimiento de que el gene opaco-2 (O-2 cambiaba las características bioquímicas del endospermo del maíz, abrió las puertas a las modificaciones del valor nutricional. En los híbridos comerciales de maíz con alto rendimiento, la introducción de dicho gene ha producido uno de los cambios más significativos en la calidad proteica, siendo indispensable que el fitomejorador tenga conocimiento de las clases de proteínas y aminoácidos que son sintetizados en las diferentes partes del grano, ya que dentro de su misma estructura el valor de la proteína varía en calidad y cantidad, así como también esta variación sucede aún dentro de líneas derivadas de una misma raza o fuente genérica.

La identificación de materiales con calidad de proteína mejorada, depende de un análisis químico realizado mediante técnicas colorimétricas y cromatográficas reevaluadas en laboratorios como los del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en México; con dichas técnicas es posible coordinar el trabajo de laboratorio y el de semilla, debido a que los datos químicos obtenidos pueden ser usados por los genetistas en la selección del germoplasma para continuar los programas de cruzamiento.

Esta identificación de materiales es llevada a cabo en el endospermo de la muestra, debido a que es en él donde se encuentra con mayor concentración la zeína, proteína de inferior calidad y notable deficiencia en lisina y triptofano. Al ser incorporado el gene O-2, es reducida la formación de zeína, disminuyéndose así la síntesis de prolamina en el endospermo, quedando dicha proteína reducida a un 25%, aumentando a su vez considerablemente el contenido de dichos aminoácidos.

La determinación de triptofano puede ser usada para la evaluación de la calidad de proteína y debido a que su relación con el contenido de lisina en la proteína del endospermo es más o menos 1:4; las determinaciones de lisina se llevan a cabo solamente en materiales seleccionados con alto contenido en triptofano o cuando el valor de lisina es requerido como información adicional.

#### REVISION DE LITERATURA

En 1964, Merts, Bates y Nelson, citados por Villegas y Mertz (20) encontraron que el gene mutante opaco-2 del maíz modifica el balance de aminoácidos de la proteína del endospermo e incrementa el contenido de lisina y triptofano.

Bressani, citado por Vasal (19) ha demostrado que la calidad del maíz opaco-2 es aproximadamente el 90% de la leche descremada cuando se consume por niños, y que niños que sufrían de varios síndromes se recuperaron mediante una dieta en la cual maíz de alta calidad proteínica fue la única fuente de proteína. Esto significa que una solución ideal para eliminar deficiencias de proteínas entre familias de bajo ingreso que tradicionalmente consumer maíz en grandes cantidades, sería la substitución del

maíz común por el de alta calidad proteínica. La calidad de la proteína del maíz puede ser mejorada mediante el uso del gene mutante opaco-2. El maíz opaco-2 contiene aproximadamente 4% de lisina y 1% de triptofano, y por ello pudiera resolver el problema de la calidad deficiente de la proteína del maíz (4).

El gene opaco-2 ha sido incorporado a series de distintas fuentes de germoplasma. Evaluaciones preliminares de este material comprueba el alto valor nutritivo del opaco-2 (8).

Diferencias nutricionales en el maíz, asociados con los mutantes opaco-2 han originado una proliferación de esfuerzos para explotar tales genes (8).

Recientemente el Departamento de Pediatría de la Facultad de Medicina de la Universidad del Valle, en Cali, Colombia (10), realizó diversos estudios encaminados a establecer si la proteína del maíz opaco-2 podría inducir o no, mejoras en el estado de salud de niños con desnutrición proteica; las respuestas obtenidas fueron favorables, restableciéndose el balance nutricional normal.

El contenido de lisina fue incrementado de 0.27 a 0.40 en un compuesto logan, maíz normal dentado de polinización libre, siguiendo dos ciclos de selección. Las familias con bajo y alto contenido de lisina del primer ciclo de selección, fueron cruzados con un probador con opaco-2. El nivel de lisina de esas familias fue transmitido a sus respectivas  $F_1$  y  $F_2$  de la cruza con el probador. Ambos fenotipos normal y opaco-2 en la  $F_2$  de la cruza, reflejaron el nivel de lisina de las familias con alto y bajo contenido de lisina; 2 genes principales aparecieron involucrados en la síntesis de lisina. Uno se asoció con el endosperma normal y el segundo gen con el opaco-2.

Austin y Ahiya (1), establecieron que los contenidos de lisina, arginina, histidina y glicina en el embrión y proteínas del endospermo, fueron más altos en los compuestos blanco opaco-2 y amarillo opaco-3 (W, -0-2, y 0-3) que en el compuesto Ganga-3, mientras los contenidos de ácido glutámico, alanina y leucina, particularmente en el endospermo, fueron más bajos en los otros compuestos.

Aycok y Baumen (2), encontraron que después de 3 ciclos de selección recurrente en poblaciones de opaco-2 y harinoso-2, el peso de granos cristalinos disminuyó, el contenido de proteínas permaneció constante, y el contenido de lisina bajó; pero se mantuvo dentro de un rango adecuado, especialmente en la población de opaco.

Poneleit (16), reporta que en una comparación entre versiones de opaco-2 y la versión normal, las primeras presentaron un promedio de 58% de ácido linoleico contra un 46% de las versiones normales. El ácido palmítico se encontró en mayor proporción en el endospermo de opaco-2 homocigótica. Los resultados indican que el locus opaco-2 es epistático sobre el locus que controla la composición de ácidos grasos.

En Colombia (10), se encontró que los principales obstáculos para una ampliación en la producción y consumo del maíz opaco eran: (1) baja aceptación de los pequeños agricultores, (2) baja aceptación del consumidor, (3) falta de interés en el mayorista en comprar el producto, (4) bajo rendimiento y (5) problema del almacenamiento. La principal razón para la existencia de estos factores adversos al maíz opaco-2 es su contextura, que es más harinoso y suave que la del conocido maíz de tipo duro. De tal manera, un maíz opaco de tipo duro solucionaría el problema.

Se han encontrado factores genéticos modificadores que permiten a los fitomejoradores cambiar la apariencia del grano del opaco-2. Mediante la recombinación apropiada de estos factores, se han recuperado muchos tipos de endospermo duro, que tienen los niveles de lisina y triptofano que caracterizan al maíz opaco-2 (9).

Poey (12), encontró genes modificadores de la estructura amilacea que prometen lograr fenotipos comparables a los maíces normales sin detrimento de la alta calidad de proteína lograda con el gene opaco-2. La herencia de estos genes modificadores parece ser multigénica apreciándose un efecto promedio de recesividad parcial en su acción génica, aunque actúan también efectos aditivos y parcialmente dominantes.

#### MATERIALES Y METODOS

Las poblaciones de maíz opaco evaluados en este estudio, provienen de la selección hecha de 60 y 84 mazorcas de las variedades de maíz opaco White Hard Endosperm y Yellow Hard Endosperm, sembradas en lotes aislados en la Estación Experimental Agrícola de San Andrés, en 1975-B. Estas poblaciones de variedades opaco-2, provienen del programa de Mejoramiento de Maíz, de CIMMYT, México.

#### METODO DE CAMPO

Se siguió el método de mejoramiento de selección recurrente en las dos poblaciones de maíz Yellow Hard Endosperm y White Hard Endosperm O<sub>2</sub>. Esta selección fue hecha en base a aquellas mazorcas que presentaron más frecuencias de grano modificado en el campo y en sus respectivos análisis químicos. Posteriormente las mazorcas seleccionadas se sembraron mazorca por surco, en donde se realizaron las autofecundaciones respectivas para obtener S<sub>1</sub>, en donde se realizó el mismo criterio de selección del ciclo anterior. Posteriormente pasarán a formar parte en lotes de recombinación en la Estación Experimental de San Andrés en 1976-A. Cada parcela estuvo formada por un surco de 5 metros de longitud, separados a 90 centímetros cada surco y a 50 centímetros entre mata y mata.

#### METODO DE LABORATORIO

La determinación del contenido de aminoácidos en las proteínas, requiere de métodos exactos que nos permitan incrementar nuestros conocimientos

sobre la estructura de las proteínas y el metabolismo de dichos aminoácidos.

Algunos métodos asequibles en la actualidad son especialmente adecuados para determinar la cantidad exacta de cada aminoácido en una proteína considerablemente purificada; otros, son menos exactos pero suministran datos útiles con menos tiempo y con equipo de laboratorio más sencillo.

Existen cuatro métodos cuantitativos para la determinación de aminoácidos: Método Gravimétrico, Método Cromatográfico, Método Colorimétrico y Método Microbiológico. En el presente trabajo, el método empleado ha sido el de Opieska-Blauth et al. y Tsai, evaluado en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT); está basado en la determinación colorimétrica del triptófano, para lo cual hemos adoptado este método al tipo de reactivo disponible en nuestro medio.

Se utilizan 85-90 miligramos de muestra, para efectuar la hidrólisis con 3 mililitros de una solución de papaína en una concentración de 1 miligramo por mililitro de Buffer Acetato de Sodio  $\text{PH}_7$ .

Para el desarrollo de color se ha utilizado una mezcla volumen a volumen a volumen de Cloruro Férrico en Acido Acético con un 3% de Anhídrido Acético y Acido Sulfúrico 30 N.

Los valores obtenidos son comparados con una curva standard de 0-40 microgramos de triptófano standard.

## RESULTADOS

De los análisis bioquímicos para triptófano realizados en 86 muestras de maíz blanco y 86 de maíz amarillo, ambos con el gene Opaco-2 incorporado, se obtuvieron valores expresados en porcentajes que oscilaron de 0.40 a 1.19.

Ordenándose los valores en una distribución de frecuencias (Cuadro 1), resultaron más altas, 21 líneas de maíz amarillo para un contenido de 0.70-0.79% de triptófano y 34 líneas de maíz blanco con 0.80-0.89% de triptófano, siendo este intervalo también el más frecuente al reunirse las 172 muestras, con 54 líneas.

La relación que guardan los resultados en la tabla de frecuencia puede observarse gráficamente (histogramas de maíz amarillo, blanco y combinado).

En relación al contenido de proteína expresado en porcentaje, encontrado en las 86 muestras de maíz blanco y 86 muestras de maíz amarillo, se encontró un rango de variación de 5.01 a 12.20.

La tabla de frecuencia señala el intervalo 3.61-9.50 como el más frecuente, en 28 y 22 líneas de maíz amarillo y blanco respectivamente (Cuadro 2).

Asimismo al reunirse las 172 muestras, nos dan un total de 50 líneas.

En forma gráfica se establecen los resultados condensados en la tabla de frecuencia (histograma 4, 5 y 6).

Los valores estimados para triptofano resultaron mayor en maíz blanco en cuanto a la media, pero mayor en maíz amarillo en cuanto a la variabilidad (varianza, error, estandard y coeficiente de variación), (Cuadro 3).

Mientras que los valores estimados para proteína, resultaron mayor en maíz amarillo para la media, pero menor en cuanto a variabilidad al hacer las comparaciones respectivas, (Cuadro 3).

Dada la gran variabilidad de los materiales, los intervalos de confianza para las medias de contenido proteico y triptofano resultaron muy amplios, en análisis conjunto de ambos tipos de maíz.

Del análisis estadístico de comparación de grupos, maíz amarillo y maíz blanco, la prueba t-Studen resultó no significativa tanto para valores medios de contenido de proteína, como de triptofano, (Cuadros 4 y 5).

#### CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se puede concluir:

- 1.- Las mayores frecuencias obtenidas se encontraron en 21 líneas de maíz amarillo y 34 líneas de maíz blanco en una relación de 0.70-0.70 y 0.80-0.89% de triptofano.
- 2.- En cuanto al contenido de proteína, las mayores frecuencias obtenidas fueron 28 líneas de maíz amarillo y 22 líneas del blanco, estando comprendidos los valores entre 8.61-9.50% de proteína.
- 3.- Del análisis estadístico de comparación entre el maíz amarillo y el blanco, los valores medios de contenido de proteína y de triptofano no fueron significativos.

#### RECOMENDACIONES

Se recomienda para la selección de nuevos materiales, tomar en cuenta los valores obtenidos entre 0.70-0.89% de triptofano y 8.61-9.50% de proteína, debido que son datos intermedios entre maíz normal y opaco, encontrándose además representados con más frecuencia en un número mayor de líneas.

Así como también se recomienda la elaboración de una escala para selección de material por medio de luz, de acuerdo a los valores específicos encontrados en cada región.

## BIBLIOGRAFIA

1. AUSTIN, A. y AHIYA, V. P. Comparative study of the aminoacid composition of the protein of the embryo endosperm and whole grain of normal and opaque-2 maize composites in maize quality protein abstracts V:1 N°2 Abstract. pp. 30-61.
2. AYCOK, H. S. y BAUMAN, F. Effects of selection for relative kernel weight in heterozigous opaque-2 and flowry-2 maize populations. Plant Breeding Abstracts 42:4:895. 1972.
3. BUCKEE, S. T. El maíz opaco en la industria de alimentos III. T. Tecnología. Bogotá D. F. Colombia S.A. XIV (77) :33-38. 1972.
4. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. Informe del CIMMYT sobre mejoramiento de maíz revisión de programa. El Batán, México. 1975.
5. CHOE, B. H., ZUBBER, M. S., HEIM, J.L. y HILDEBRAND, E. S. Comparison of genetic system for lysine synthesis in normal and the opaque-2 corn. In maize quality protein abstract. Volume 1 N°2. Abstract 30-61. 1975. p.6.
6. ELMARE, C.D. y ALEXANDER, D. E. Yield and kernel composition of opaque-2 and normal maize hybrids. Plants Breeding Abstract. 42:4:905. 1972.
7. INTERNACIONAL MAIZE AND WHEAT IMPROVEMENT CENTER. Report on progress toward increasing yields of maize and wheat. El Batán, México 1969.
8. \_\_\_\_\_. Report on progress toward increasing yields of maize and wheat. El Batán, México 1970.
9. \_\_\_\_\_. Report on progress toward increasing yields of maize and wheat. El Batán, México 1971.
10. PINOTRUP, A. Introduction del maíz opaco para consumo humano en Colombia. Resúmenes de la VII Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. Bogotá, 1970. p.133.
11. POEY, F. y VILLEGAS, E. Variación del fenotipo de maíz opaco-2. Resúmenes de la VIII Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, Bogotá, 1970. p.179
12. \_\_\_\_\_. Avances en la modificación de la textura de maíz opaco y utilización de otros mutantes en el mejoramiento de la proteína. XIX Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano de Cultivos Alimenticios, (PCCMCA). San José, Costa Rica 1972.

13. \_\_\_\_\_ . Maíz opaco, nuevo progreso de la genética. La Hacienda. 3:17-20. 1972.
14. \_\_\_\_\_ . Estudio comparativo de los efectos de los genes opaco-2 y harinoso-2 en los granos de maíces tropicales. 1969.
15. PONELEIT, CC. Opaque-2 effect in corn oil qualite. Plant Breeding abst. 42:4:295. 1972.
16. \_\_\_\_\_ . Opaque-2 effects on singel-gene inheritance of maize fatty-acid composition. Crop Science 12:6:839. 1972.
17. PURDERE. Department of Agriculture. Annaul report on the inheritance and improvement of protein quality an content in maize. La Faetye, Indiana. 1971.
18. TROYAN LUD, COMPANY. New high lycins maize. Plant Breeding abstract. 42:4:205. 1972.
19. VASAL, S. K. Calidad nutritiva del maíz. Memoria del CIMMYT. Cap. 10, pp. 1-17.
20. VILLEGAS, E. y MERTZ, E.T. Métodos químicos usados en el CIMMYT para determinar la calidad de la proteína del maíz 1971.

1976

LOCALIDAD: San Andrés

Cuadro 1. Frecuencias para valores de porcentos de triptofano en líneas de maíz con el gene opaco-2 incorporado

| CLASES      | FRECUENCIAS   |             |
|-------------|---------------|-------------|
|             | MAIZ AMARILLO | MAIZ BLANCO |
| 0.40 - 0.49 | 3             | 1           |
| 0.50 - 0.59 | 10            | 4           |
| 0.60 - 0.69 | 13            | 11          |
| 0.70 - 0.79 | 21            | 18          |
| 0.80 - 0.89 | 20            | 34          |
| 0.90 - 0.99 | 14            | 11          |
| 1.00 - 1.09 | 4             | 5           |
| 1.10 - 1.19 | 1             | 2           |
| T O T A L   | 86            | 86          |

Cuadro 2. Frecuencias para valores de porcentos de proteína en líneas de maíz con el gene opaco-2 incorporado

| CLASES        | FRECUENCIA    |             |
|---------------|---------------|-------------|
|               | MAIZ AMARILLO | MAIZ BLANCO |
| 5.01 - 5.90   | 1             | 3           |
| 5.91 - 6.80   | 9             | 9           |
| 6.81 - 7.70   | 10            | 12          |
| 7.71 - 8.60   | 14            | 16          |
| 8.61 - 9.50   | 28            | 22          |
| 9.51 - 10.40  | 13            | 14          |
| 10.41 - 11.30 | 9             | 9           |
| 11.31 - 12.20 | 2             | 1           |
| T O T A L     | 86            | 86          |

Cuadro 3. Comparación de estadísticos de resultados de análisis bioquímicos sobre 172 muestras de maíz opaco-2 modificado (líneas de amarillos y blancos)

EL SALVADOR

| V A R I A B L E S         | $\bar{X}$ | $S^2$       | S           | C.V.  |
|---------------------------|-----------|-------------|-------------|-------|
| TRIPTOFANO, MAIZ AMARILLO | 0.77349   | 0.022489    | 0.149965    | 19.39 |
| PROTEINA, MAIZ AMARILLO   | 8.81174   | 1.823687    | 1.350440    | 15.33 |
| TRIPTOFANO, MAIZ BLANCO   | 0.81070   | 0.013384    | 0.115687    | 14.27 |
| PROTEINA, MAIZ BLANCO     | 8.56291   | 2.359993    | 1.536227    | 17.94 |
| TRIPTOFANO, CONJUNTO      | 0.791802  | 0.025600585 | 0.160001827 | 20.21 |
| PROTEINA CONJUNTO         | 8.687326  | 3.40831462  | 1.846162133 | 21.25 |

INTERVALO DE CONFIANZA PARA LA MEDIA ( $\mu$ ) DE TRIPTOFANO EN MAIZ (AL 95% DE PROBABILIDADES).

$$0.48779 \leq \mu \leq 1.09580$$

INTERVALO DE CONFIANZA PARA LA MEDIA ( $\mu$ ) DE PROTEINA TOTAL EN MAIZ (95% DE PROBABILIDADES).

$$5.1796 \leq \mu \leq 12.1950$$

ING. OSCAR GRACIAS MOLINA  
BIOMETRISTA

1976

Quadro 4. Comparación de grupos entre maíz amarillo (A) y blanco (B) con gene opaco-2 incorporado, para valores de porcentos de proteína

| MAIZ                                                                        | No. OBS | G.L.                    | CONTENIDO<br>MEDIO DE PROTEINA | S.C.                      |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| A                                                                           | 86      | 85                      | 8.81174                        | 150.013                   |
| B                                                                           | 86      | 85                      | 8.56291                        | 199.855                   |
| SUMA 170                                                                    |         | $\bar{X}_1 - \bar{X}_2$ | 0.24883                        | $\Sigma X_1^2 - 349.8688$ |
| $s^2 = 2.058$ , $S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$ $T_c = 1.13$ , $T_{tab} = 1.96$ |         |                         |                                |                           |

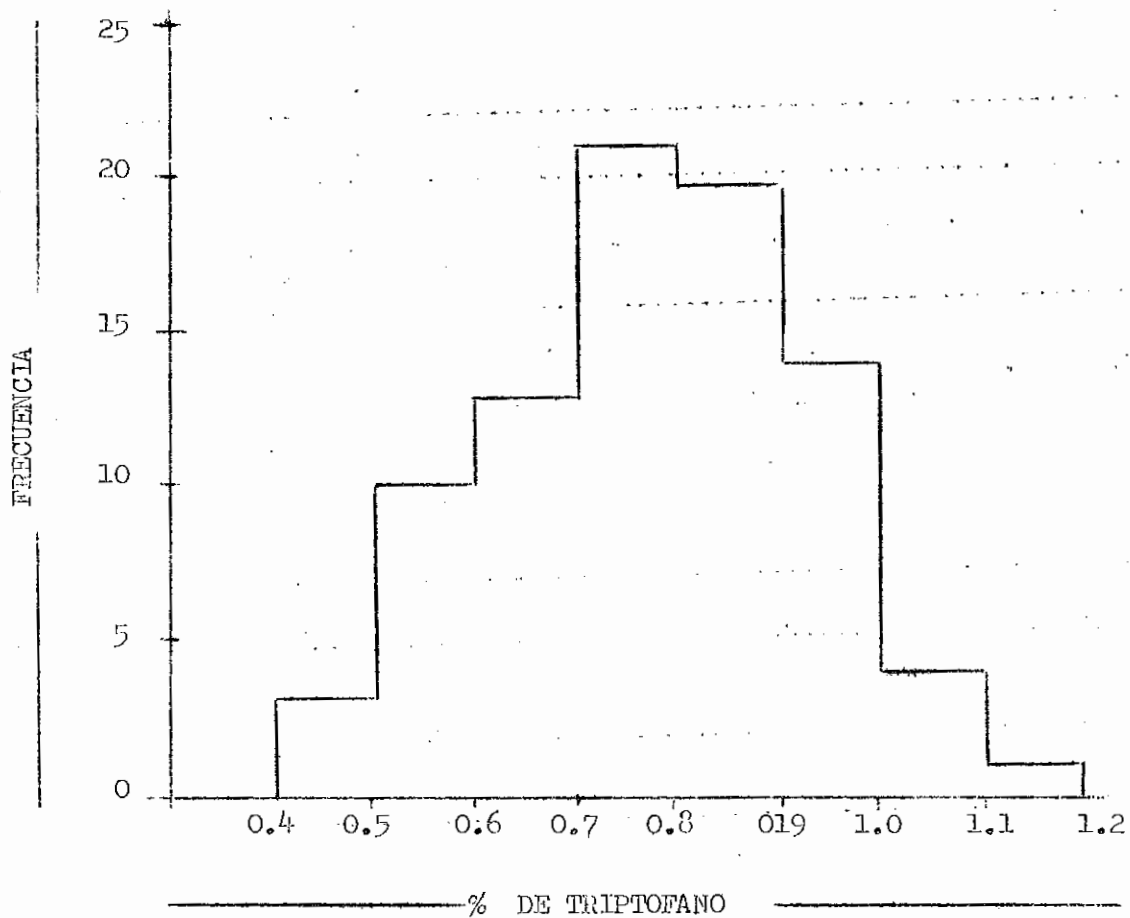
Quadro 5. Comparación de grupos entre maíz amarillo (A) y blanco (B) con gene opaco-2 incorporado para valores de porcentaje de triptofano en el grano

| MAIZ                                                                                        | No. OBS | G.L.                    | CONTENIDO<br>MEDIO DE TRIPTOFANO | S.C.                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------|----------------------------------|------------------------|
| A                                                                                           | 86      | 85                      | 0.77349                          | 1.912                  |
| B                                                                                           | 86      | 85                      | 0.81070                          | 1.442                  |
| SUMA-170                                                                                    |         | $\bar{X}_1 - \bar{X}_2$ | 0.0372                           | $\Sigma X_1^2 - 3.354$ |
| $s^2 = 0.019729$ , $S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = 0.021499$ , $T_c = 1.74$ , $T_{tab} = 1.96$ |         |                         |                                  |                        |

Gráf. 1

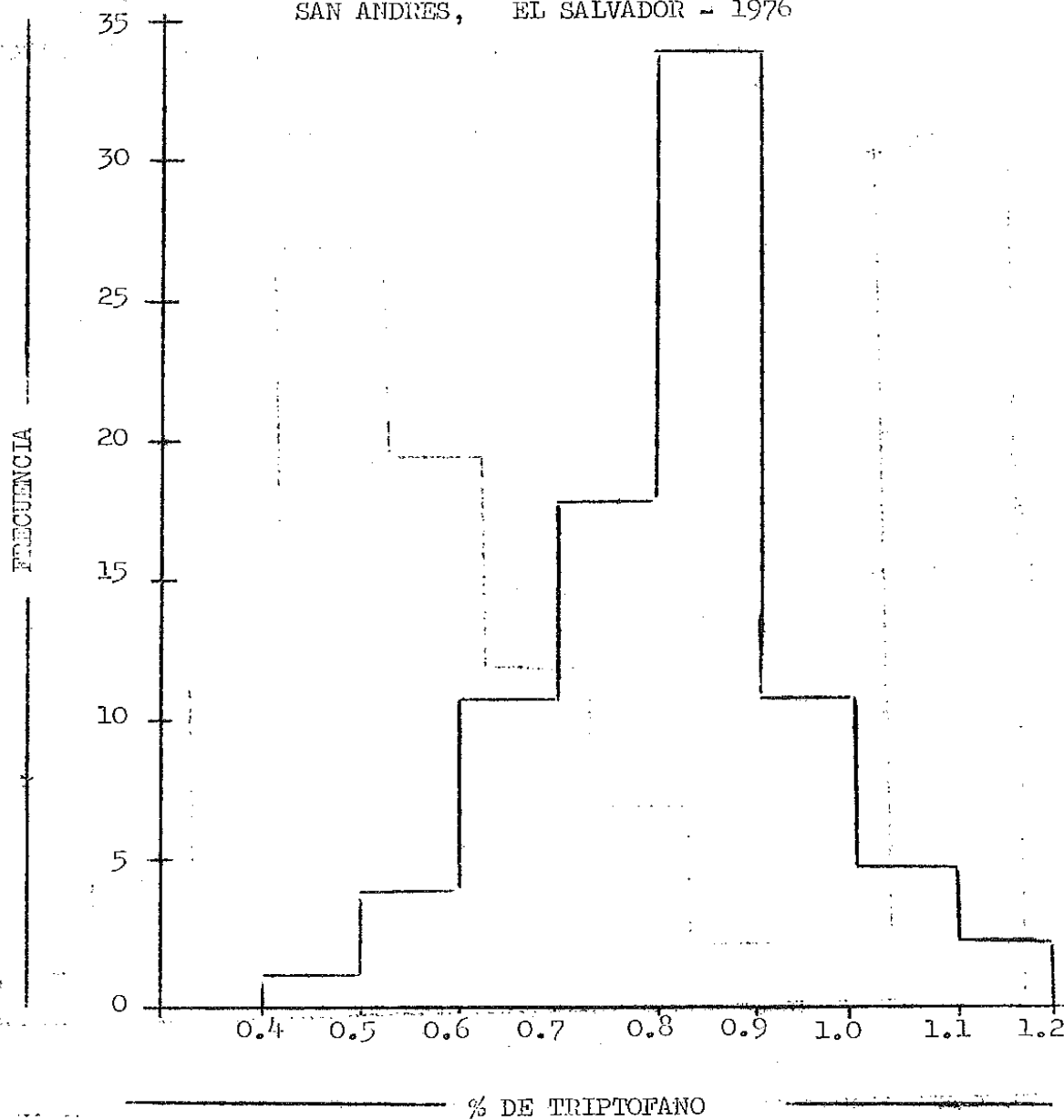
HISTOGRAMA DEL % DE TRIPTOFANO EN --  
MAIZ AMARILLO OPACO 2 MODIFICADO

SAN ANDRES, EL SALVADOR - 1976



HISTOGRAMA DEL % DE TRIPTOFANO EN MAIZ  
BLANCO OPACO 2 MODIFICADO.

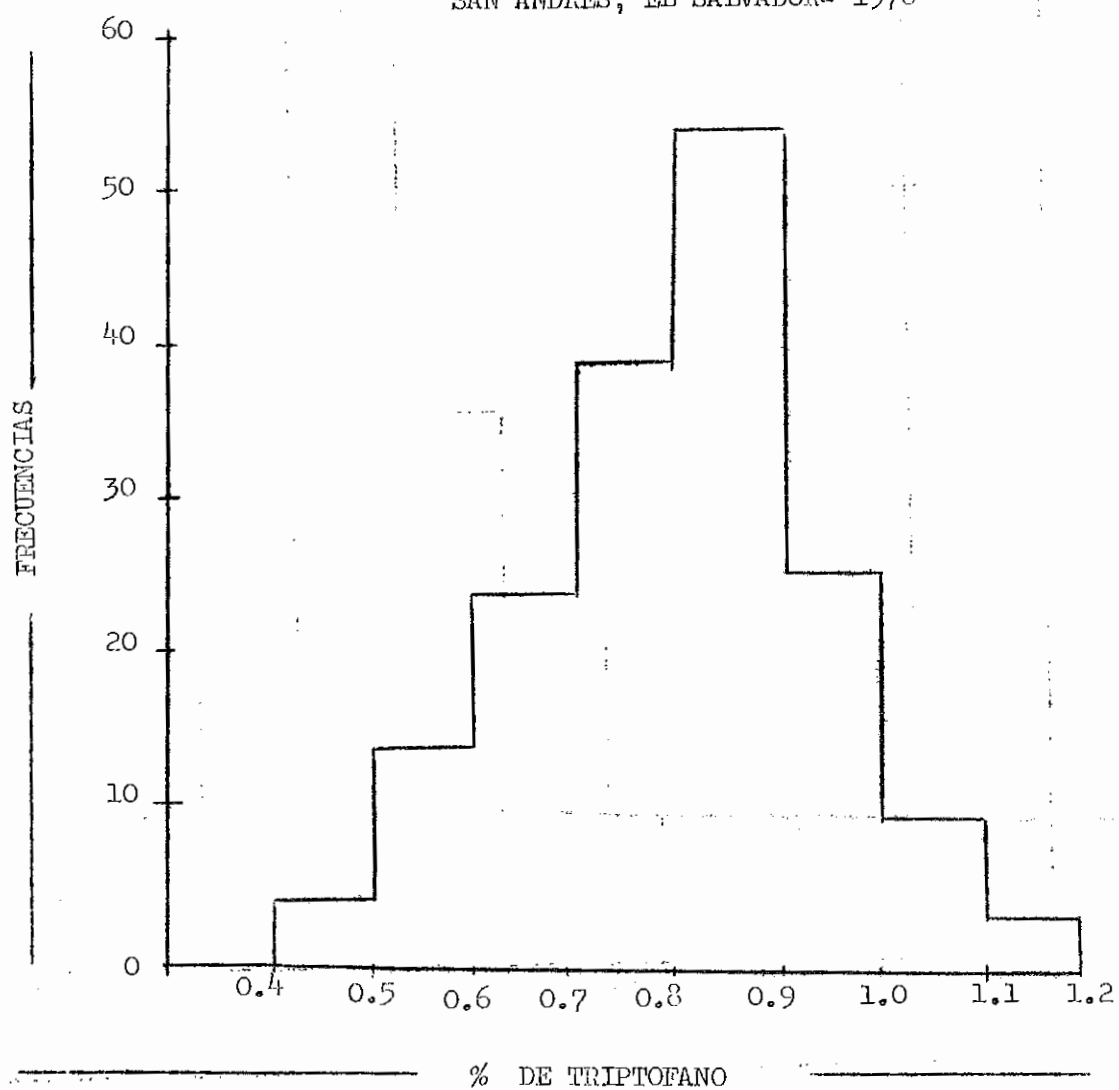
SAN ANDRES, EL SALVADOR - 1976



Gráf. 3

DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DEL % DE TRIPTOFANO  
EN MAIZ OPACO-2 MODIFICADO (LÍNEAS DE AMARILLOS Y BIANCOS)

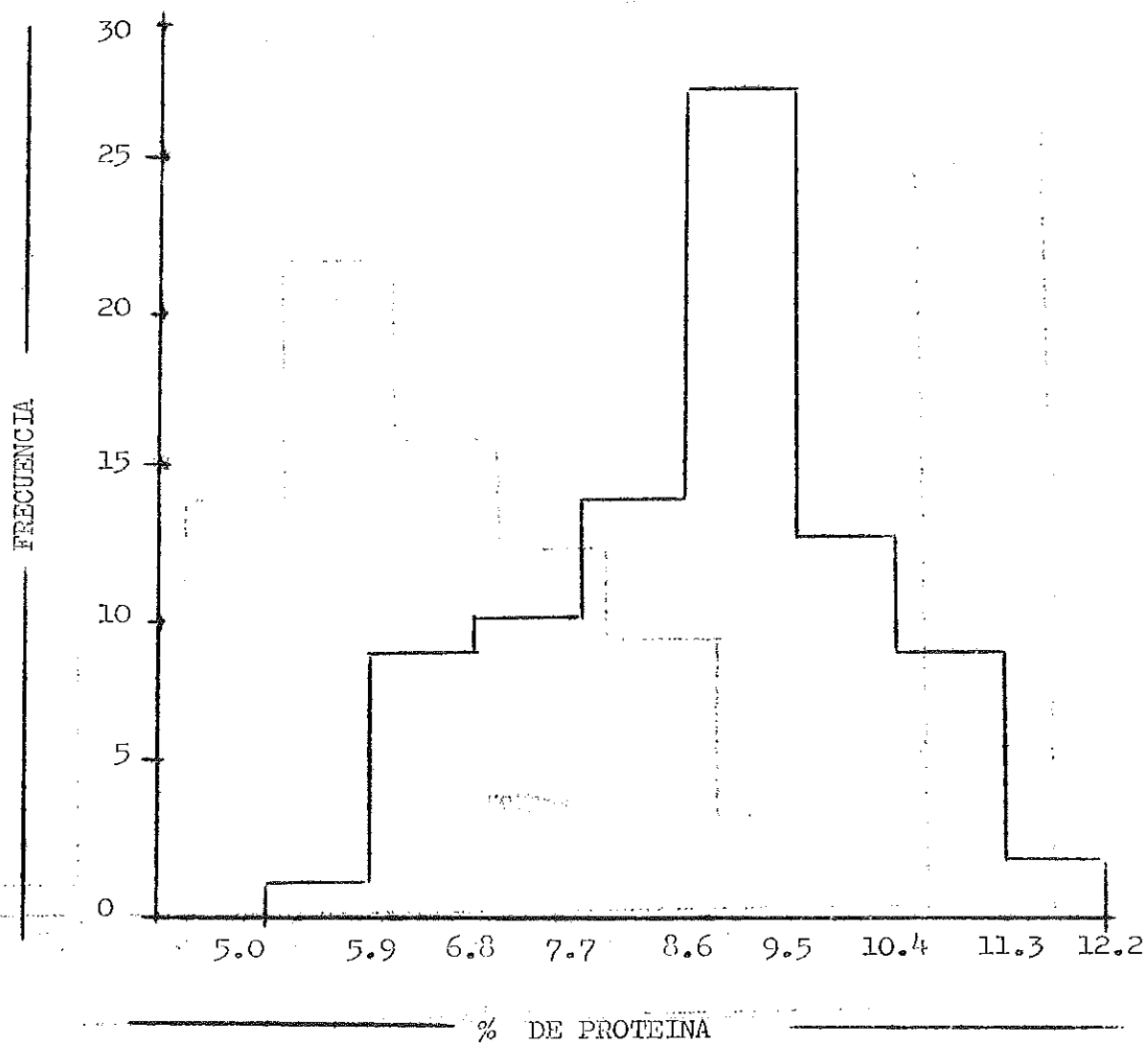
SAN ANDRES, EL SALVADOR- 1976



Gráfica 4

HISTOGRAMA DEL % DE PROTEINA EN  
MAIZ AMARILLO OPACO 2 MODI -  
FICADO.

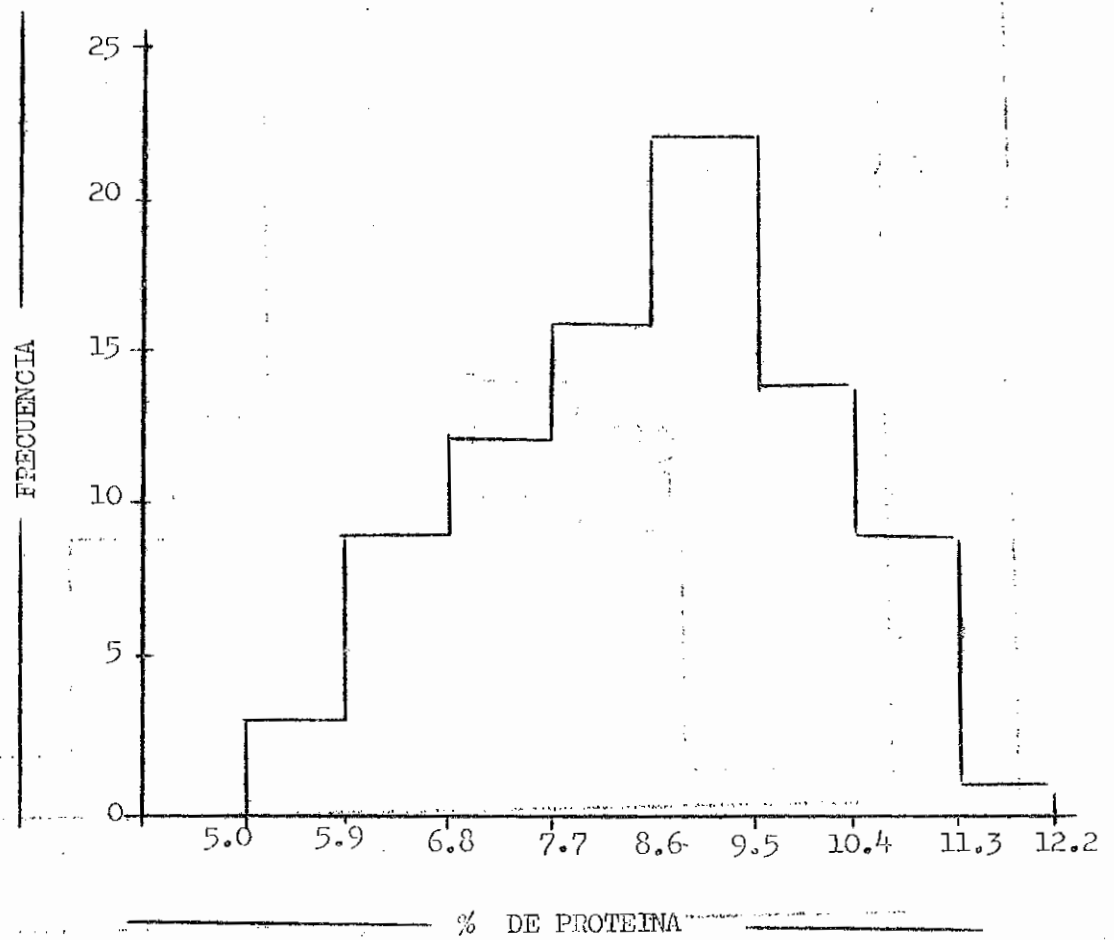
SAN ANDRES, EL SALVADOR - 1976



Gráf. 5

HISTOGRAMA DEL % DE PROTEINA EN  
MAIZ BLANCO OPACO 2 MODIFICADO

SAN ANDRES, EL SALVADOR - 1976



Gráf. 6

DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DEL % DE PROTEINA  
EN MAIZ OPACO-2 MODIFICADO (LINEAS DE AMARILLOS Y BANCOS)  
SAN ANDRES, EL SALVADOR - 1976

