




C.A. Francis  
A. Pradilla F.  
P. Pinstруп-Andersen <sup>2</sup>

Una frontera nueva en la investigación agrícola, es el mejoramiento de la calidad de la proteína. En los últimos años, se ha concentrado un esfuerzo mayor en unos programas en el trópico, para incorporar esta característica en los maíces locales de alto rendimiento. Según los datos disponibles hasta la fecha, el maíz opaco tiene muchas ventajas para mejorar la nutrición, y entonces el bienestar de la familia del agricultor, de subsistencia. Además, se ha probado su valor para mejorar la dieta de animales, especialmente cerdos. La producción de semilla de los híbridos mejorados y su adopción por los agricultores, han tenido un éxito notable en el Brasil, algún uso en Colombia, y muy poco éxito en los demás países. Cuales son los factores más importantes que influyen en el uso de este cultivo, con tanto potencial para mejorar el estado nutricional de la zona. Además, qué estamos haciendo para resolver estos problemas que actualmente limitan su producción y adopción. Me permito discutir lo que estamos haciendo en Colombia y en CIMMYT, con un enfoque en los avances más recientes en la investigación de calidad de proteína.

El tópico está dividido en tres partes: Agronomía y Producción, la Acep

- 
- 1 Presentado en la Conferencia Anual de PCCMCA, San José, Costa Rica, Marzo 5, 1973.
  - 2 Genetista, Nutriólogo y Economista Agrícola, Programa de Maíz, Centro Internacional de Agricultura Tropical, (C.I.A.T.), Apartado Aéreo 67-13, Cali, Colombia.

  
BIBLIOTECA

019504

16 MAYO 1995

tibilidad de este maíz y la selección de un tipo duro.

### Agronomía y Producción

Los primeros dos híbridos comerciales de maíz opaco, estuvieron introducidos en Colombia en el año 1969: ICA H.208 (amarillo) ICA H.255 (blanco). Ambos híbridos dobles representan conversiones de híbridos normales y dobles, ICA H. 207 e ICA H.253, amarillo y blanco de la serie 200 respectivamente. En todo sentido, los híbridos opacos estuvieron iguales a los normales, en fenotipo de la planta, período vegetativo y resistencia a insectos y enfermedades foliares. La única diferencia, por supuesto se encontró en el tipo de grano, con el opaco presentando una pérdida en el rendimiento hasta 10%, debido a su harinosidad y baja densidad del endosperma.

Las experiencias desde la introducción de estos dos híbridos opacos en Colombia, dan confirmación a las observaciones originales. En una serie de ensayos realizados en los años 1969-1970, en colaboración ICA - CIAT, se ha comparado el híbrido opaco con la variedad criolla y con el mejor híbrido normal, en seis regiones del país. Además, se comparó el sistema de cultivar maíz utilizado por el agricultor, contra un sistema incluyendo prácticas culturales mejores, como insecticida, fertilizante y herbicida. Los resultados de unos 75 ensayos, presentados en las transparencias (Tabla 1), indican que no había diferencia significativa entre las seis regiones del país, ni entre los dos semestres del ensayo. La diferencia entre el híbrido opaco y el normal fue de un 10%, no significativa estadísticamente. La diferencia más notable se encontró en las prácti

cas culturales, en lo cual se presentó un aumento de entre 26% y 68%, debido a las prácticas mejoradas, o es decir, el paquete de producción.

En la serie de figuras (Figuras 1 y 2), se puede apreciar gráficamente el aumento en producción, debido al híbrido opaco, y al paquete de producción. En estos ensayos, se aumentó la producción del criollo por un 78% y del híbrido un 60%, con la introducción de un paquete de producción. En otro sentido, el rendimiento aumentó 43% con tecnología del agricultor y 28% con tecnología mejorada, debido a la introducción del híbrido opaco. Los resultados comparando el híbrido opaco con el mejor híbrido, normal en cada zona, no muestra diferencia alguna entre los dos. Esta conclusión se manifestó con el ICA H.255 y con el ICA H.208, así como entre los dos niveles de tecnología. De estos ensayos, se puede concluir que a nivel del agricultor, no había pérdida de rendimiento debido al híbrido opaco.

En resumen, se puede concluir de estos datos de dos semestres en unas seis regiones de Colombia, que los híbridos nuevos de maíz opaco son bastante adaptados en la zona desde el nivel del mar, hasta más de 1500 metros y que tengan una ventaja muy significativa sobre las variedades criollas del agricultor. En los 75 ensayos analizados, el híbrido opaco superó el normal en unos 22 ensayos y en promedio de todo produjo aproximadamente 10% menos en rendimiento. La ventaja del opaco, comparado con las variedades criollas, indica que una concentración de esfuerzo en extender el opaco al pequeño agricultor puede ayudarle en aumentar su producción, así como la calidad protéica del producto. Con un aumento muy bueno con la introducción del híbrido opaco, el agricultor puede introducir el hí -

brido en su siembra, si no tiene facilidades de hacer ambas cosas. Claro que lo ideal, económicamente, sería de introducir ambos factores.

### Acceptabilidad del Maíz Opaco-2

En un estudio hace casi dos años por Andersen, se determinaron el grado de aceptabilidad del maíz opaco-2 por los agricultores, los compradores o intermediarios y los consumidores o mas de casa. Con una serie de encuestas, se estableció que el maíz opaco en su forma actual - harinoso y liviano - no estaba aceptable a ninguno de los tres grupos. Los agricultores mencionaron su bajo rendimiento, susceptibilidad a insectos en el campo y en la bodega, y la falta de un mercado para este maíz nuevo. Los intermediarios no querían comprar el maíz por falta de conocimiento y donde venderlo después. Y los consumidores no lo aceptaron por sus características diferentes en la preparación de la mayoría de platos típicos. La conclusión del estudio fue de que el maíz opaco tenía fallas muy limitantes en su forma actual, y que los mejoradores deben buscar lo más pronto posible un maíz con la misma calidad, pero con endosperma duro.

Otros estudios más recientes han demostrado una mejor aceptación del maíz opaco, incluyendo educación como un componente del paquete, o es decir, enseñando a las amas de casa como preparar el maíz en forma distinta para sus mismos platos típicos. Además, la propaganda tan fuerte en el país sobre el valor nutricional y la promoción de unos productos comerciales, en base del maíz opaco, ayudó en la promoción y uso del cultivo. El gobierno ya estableció un precio de sustentación, de un 15% sobre el precio de sustentación del maíz normal, para dar impulso a la producción de maíz opaco. Además, un programa de promoción, encabezado por el Dr.

Canuto Cardona, ha montado una serie de ensayos de demostración, para comparar el maíz opaco con maíz común en campos de los agricultores. Tam - bién, se han organizado unos ensayos para engordar cerdos, en fincas de a-gricultores, también comparando el maíz opaco con maíz común. Los resultados de estos ensayos están dando impulso a la venta de semilla del maíz o-paco en el país.

Para estudiar más a fondo la posibilidad de empujar el uso de este maíz como parte de la dieta, se ha planeado un programa de venta de maíz opaco en una comunidad semi-urbano. En Candelaria, un pueblo cerca a Cali de unos 7.000 habitantes, ya existen datos de salud y estado nutricional desde hace 5 años. Con la introducción de un sistema simplificado de salud en la comunidad, para mejorar las condiciones de sanidad y eliminar parásitos y enfermedades más comunes, se ha mejorado la situación nutricional y se ha reducido la incidencia de malnutrición de un 40% en 1968 hasta un 20% en 1970. Sin embargo, en los últimos dos años, este nivel no ha bajado con la continuación del programa de salud. Según los estudios hechos en Candelaria, la malnutrición que se encuentra actualmente, se atribuye a la escasez de proteína en la dieta y a la baja calidad de la comida. Es muy difícil aumentar el ingreso o el consumo de proteína de una familia, como este depende en el sistema social, nivel de educación y trabajo del padre, y el costo de los alimentos básicos en la dieta. Se ha decidido estudiar el efecto de una sustitución de un elemento en la dieta específicamente el cambio de maíz normal al nuevo maíz opaco. En este programa, el opaco se vende por intermedio del tendero mismo como agente de promoción y por las promotoras de salud que visiten cada casa en el

pueblo, con una frecuencia de cada dos meses. Los objetivos del estudio son (1) de investigar los potenciales del sistema de venta y los tenderos como agentes de desarrollo, y (2) medir el efecto nutricional de la introducción de maíz opaco como elemento básico en la dieta. Si el programa tenga éxito, los resultados implicaría este tipo de promoción para el resto del país.

#### Selección de un tipo duro

Existe la necesidad de seleccionar un tipo de grano bien duro de maíz, para evitar los problemas más serios de aceptabilidad y de producción y almacenamiento. Se ha seleccionado, en los últimos dos años en el CIMMYT y el CIAT, así como en varios programas nacionales, unos tipos de grano bien duro y modificado, pero que mantengan todavía su calidad proteínica. Los resultados del laboratorio y de ensayos con ratas, nos muestran la calidad de estas primeras selecciones (Tabla 2). El H.208, selección dura, se encuentra casi igual al tipo harinoso y mucho mejor que el híbrido normal, H.207, en su eficiencia de uso de proteína.

Además de estas selecciones cristalinas de maíz del trópico, es sumamente importante concentrar interés en la conversión de maíces serranos hacia un tipo opaco con mejor calidad. En casi todos los países, el programa está atrasado en esta conversión y la introducción de maíz de alta calidad al agricultor. Con el fin de facilitar la identificación de granos de alta calidad, o es decir con bajo contenido de zeína, se ha probado un sistema utilizando una cuchilla de vidrio. Con este aparato, se puede cortar secciones a mano, para después aplicar un colorante hemotoxii

línea para indicar diferencias entre niveles de zeína, y entonces separar granos o líneas con alta calidad de los con baja calidad. El grano. El grano todavía tiene capacidad de germinar, y se puede sembrar para adelantar la selección. El sistema depende en la cantidad de cuerpos protéicos o es decir los cuerpos de zeína que están entre los gránulos de almidón en el endosperma. El material protéico que se encuentra alrededor de los cuerpos de zeína, absorba fuertemente el colorante, y muestra una zona bien roja y ancha entre los gránulos de almidón. Los granos de maíz, sea duro o harinoso, que tengan altos niveles de zeína (y baja calidad), muestran una coloración fuerte entre los gránulos de almidón. En cambio, los granos que tengan bajos niveles de zeína (y alta calidad), se reconoce por su ausencia relativa de esa coloración. Con los resultados preliminares, este sistema parece valioso para hacer un "screening" preliminar de materiales. Tiene potencial de sembrar los mismos granos seleccionados y un progreso rápido con cualquier tipo de endosperma, duro o harinoso.

### Conclusiones

El uso futuro de maíz opaco probablemente depende en su transformación hacia un tipo duro de endosperma, y en su rendimiento como variedad o híbrido que debe superar la variedad actual local. Se especula que es muy difícil empujar un material nuevo, con cualquier ventaja de calidad, si su única ventaja es el factor de calidad. Después de tantos ensayos de laboratorio y con animales, no hay duda sobre el valor del nuevo maíz opaco-2. Lo importante es buscar la manera más rápida y eficiente de ponerlo en uso por el pequeño agricultor.

Tabla 1. Rendimiento (ton/ha) de maíz en los ensayos regionales

<u>Semestres</u>		<u>Regiones</u>	
1969 B	3.327	I	3.114
1970 A	3.142	II	3.234
<u>Tecnología *</u>			
Agricultor	2.866	III	2.826
Mejorada	3.584	IV	5.108
<u>Híbridos</u>			
Opaco-2	3.066	V	3.364
Normal	3.384	VI	3.093

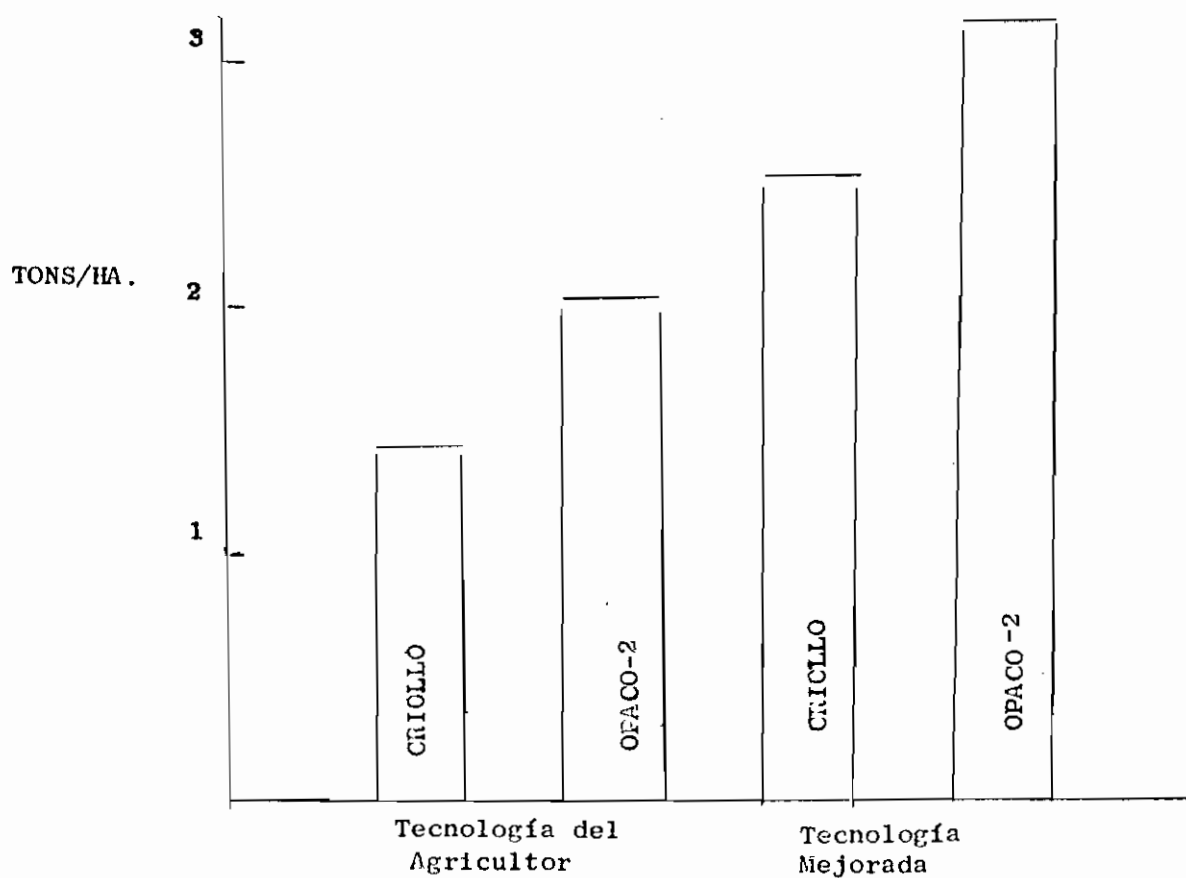
\* Diferencia entre niveles de tecnología significativa en los 38 ensayos analizados.



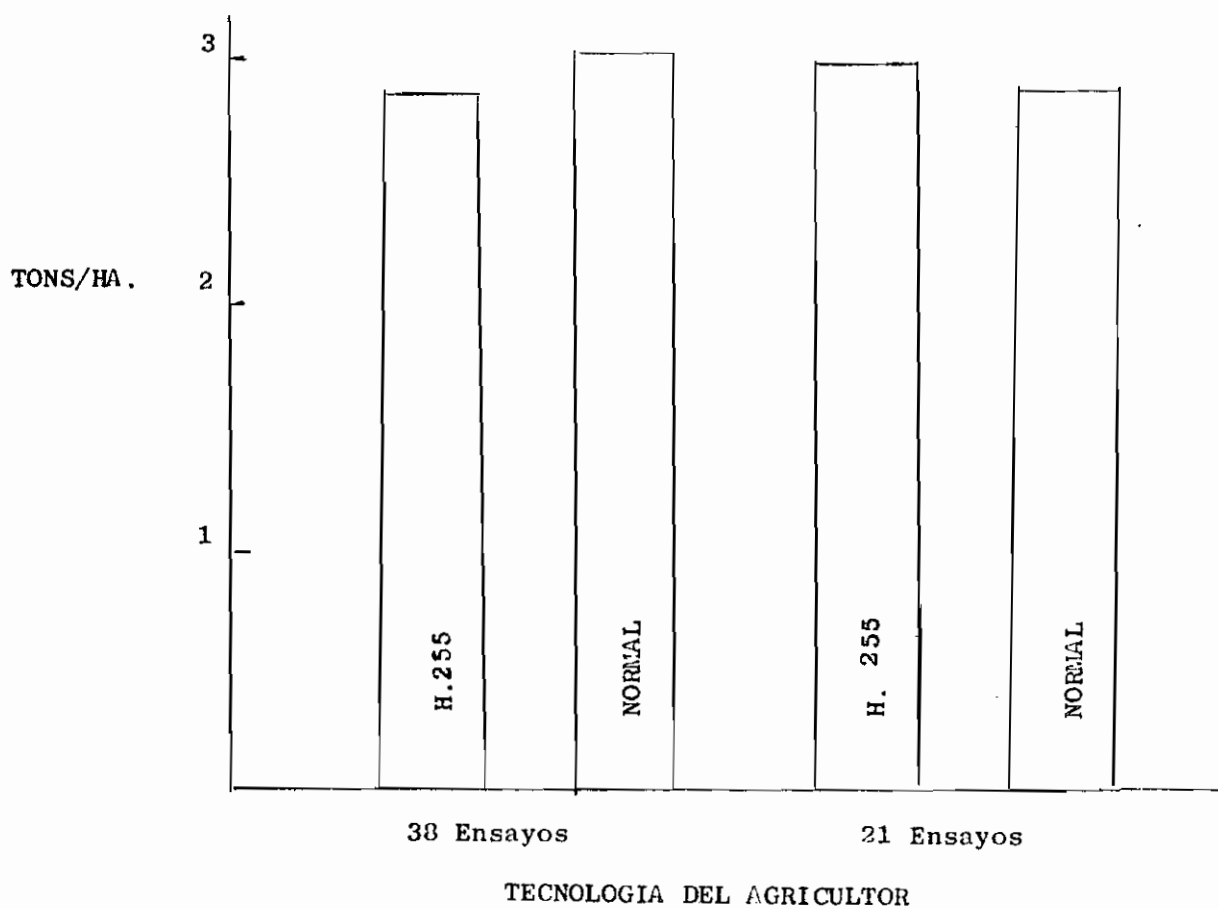
Tabla 2. Aumento en peso, PER, y comparación con la caseína, de tres dietas en ratas.

	H.208 <u>harinoso</u>	H.208 <u>duro</u>	H.207 <u>normal</u>	Caseína <u>          </u>
Aumento (g)	84	62	26	69
PER	3.21	2.81	1.43	3.68
% Caseína	87.2	76.4	39.4	100

Figura 1. Rendimiento. (ton/ha.) del híbrido opaco-2, H.255, comparado con variedades criollas, con dos niveles de tecnología.



Firuga 2. Rendimiento (ton/ha.) de los híbridos opacos y normales bajo tecnología del agricultor.



11