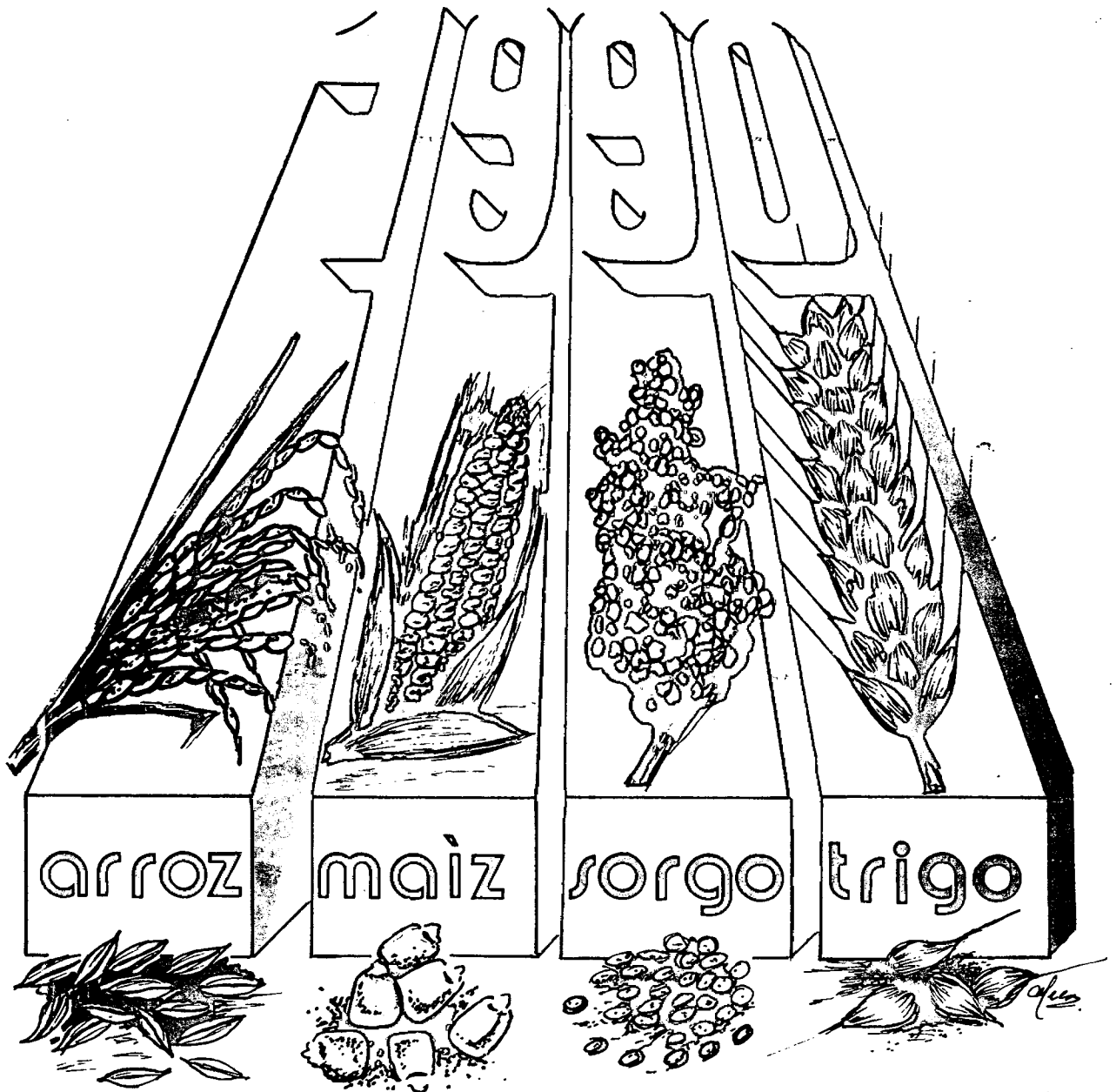


INFORME ANUAL



junio 1.991

9410
1990

59881

**SUBGERENCIA DE INVESTIGACION
DIVISION PRODUCCION DE CULTIVOS
SECCION NACIONAL CEREALES**

INFORME ANUAL DE ACTIVIDADES

1990

**Manuel J. Rosero Morán
Jefe Sección**

CI PALMIRA

Abril de 1991

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. ESTRUCTURA DE LA SECCION NACIONALDE CEREALES	6
3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION EN 1990	8
3.1. Arroz	8
3.1.1. Obtención de Variedades Mejoradas	8
3.1.1.1. Cruzamientos y selección de líneas	9
3.1.1.2. Evaluación y selección de líneas avanzadas	12
3.1.2. Manejo Agronómico	19
3.1.2.1. Fertilización	19
3.1.2.2. Fitopatología	28
3.1.2.3. Entomología	29
3.1.2.4. Rotación de cultivos	30
3.1.3. Transferencia de Tecnología	33
3.2. Maíz	34
3.2.1. Mejoramiento Varietal	34
3.2.1.1. Selección de variedades	34
3.2.1.2. Selección de híbridos	37
3.2.1.3. Multiplicación de semilla genética y básica	41
3.2.2. Manejo agronómico del cultivo	44
3.2.2.1. Densidad de siembra y fertilización	44
3.2.2.2. Respuesta de la producción de maíz bajo una gradiente de humedad	46
3.2.3. Transferencia de Tecnología	46
3.3. Sorgo	48
3.3.1. Obtención de Genotipos Mejorados	48
3.3.1.1. Formación de híbridos	48
3.3.1.2. Obtención de variedades	49
3.3.2. Producción de Semilla Básica	55
3.3.3. Manejo de Enfermedades	57
3.3.4. Manejo de Plagas	57

3.3.5.	Fisiología	58
3.3.6.	Manejo Agronómico de las Nuevas Variedades de Sorgo en el Meta	59
3.3.7.	Pruebas de Eficiencia Agronómica	61
3.3.8.	Transferencia de Tecnología	61
3.4.	Trigo	63
3.4.1.	Fitomejoramiento	63
3.4.1.1.	Evaluación de germoplasma	63
3.4.1.2.	Obtención de variedades mejoradas de trigo harinero	63
3.4.1.2.1.	Evaluación de progenitores, cruzamientos, selección de líneas y evaluación de líneas avanzadas.	64
3.4.1.2.2.	Pruebas regionales y demostrativas	67
3.4.1.2.3.	Multiplicación de semilla genética y básica	70
3.4.2.	Fisiología	70
3.4.3.	Fitopatología	72
3.4.3.1.	Evaluación de la Resistencia Varietal a las Enfermedades Foliares	72
3.4.3.2.	Control Químico de la Roya Amarilla <u>Puccinia striiformis</u> sp. en la Variedad ICA-Tenza e Icata.	75
3.4.4.	Entomología	76
3.4.4.1.	Control del Gusano Masticador (<i>Delia</i> sp.) de la Semilla de Trigo.	76
3.4.4.2.	Control Químico de Chisas	76
3.4.4.3.	Control Químico de Afidos	78
3.4.4.4.	Establecimiento de Colonias Puras de <u>Macrosiphum avenae</u> , <u>Acirrhosiphum dirhodum</u> y <u>Cicadulina pastusae</u>	80
3.4.5.	Maquinaria Agrícola	82
3.4.5.1.	Sistemas de Labranza	82
3.4.6.	Transferencia de Tecnología	87
	PERSONAL PROFESIONAL CEREALES	89

SECCION NACIONAL DE CEREALES
INFORME ANUAL DE ACTIVIDADES

1990

1. INTRODUCCION

En Colombia la producción de cereales, conformada por las especies de arroz, maíz, sorgo, trigo y cebada, es de gran importancia en el desarrollo socioeconómico de la población. El arroz, el maíz y el trigo son básicos en la dieta de la población; el sorgo es la materia prima de mayor importancia en la elaboración de alimentos concentrados utilizados principalmente en la industria avícola y la cebada es la materia básica en la industria cervecera nacional.

En la cosecha de 1989 la producción de estos cereales, excepto la de trigo y cebada (Tabla 1), abasteció las necesidades internas de consumo (Tabla 2). En arroz se generaron unos excedentes que en parte se colocaron en el mercado internacional para los países de la región andina. La producción de trigo (72.000 toneladas) abasteció cerca del 10% de las necesidades internas estimadas en unas 777.000 toneladas, de las cuales, se importaron 705.000 toneladas. En cebada se importaron 144.000 toneladas lo que significa el 69% del consumo nacional.

Las investigaciones realizadas por él ICA en estas especies han generado tecnologías mediante las cuales se ha incrementado la producción y productividad principalmente en el sector empresarial que dispone de los medios necesarios para adoptar dicha tecnología. Este sería el caso para el arroz

TABLA 1. Area, producción y rendimiento de los principales cereales en Colombia en 1989. 1/.

Especie	Area		Producción		Rendimiento kg/ha	Valor de la producción (millones) 2/
	Ha	%	Ton	%		
Arroz	444.305	29.4	1925.405	49.9	4.304	200.627
Maíz	741.800	49.1	1051.900	27.3	1.418	100.510
Sorgo	228.000	15.1	705.000	18.3	3.090	59.784
Trigo	41.160	2.8	71.930	1.9	1.750	8.811
Cebada	54.360	3.6	100.280	2.6	1.800	12.033
Total	1512.626	100.0	3854.515	100.0	12.362	381.765

1/ FUENTES: FEDEARROZ y FENALCE.

2/ Calculado a los precios promedios de sustentación de IDEMA en 1989: Arroz paddy \$104.200/ton; Maíz \$95.500/ton; Sorgo \$84.800/ton; Trigo \$122.500/ton y Cebada \$120.000/ton.

TABLA 2. Producción y consumo de los principales cereales en Colombia en 1989. 1/

Especie	Producción	Consumo	Importación	Consumo percapita
	-----	ton -----	-----	kg/persona
Arroz <u>2/</u>	1097.481	1071.609	-	33.1
Maíz	1051.900	987.390	-	30.5
Sorgo	705.000	700.000	-	-
Trigo	71.930	776.930	705.000	24.0
Cebada	100.280	244.280	144.000	-

1/ FUENTE: FEDEARROZ y FENALCE.

2/ Arroz blanco 57% del arroz paddy.

y el sorgo. En arroz el 94% del área corresponde al sector empresarial y el 6% al sector tradicional de pequeños productores. En sorgo se puede aseverar que más del 90% del área corresponde al sector empresarial. En cambio en el maíz y el trigo cerca del 90% del área cultivada corresponde al sector tradicional-pequeños productores que están a la espera de la nueva tecnología y de los recursos necesarios para utilizarla.

Por otra parte, la oferta tecnológica que el ICA entrega como una nueva alternativa para incrementar la productividad y disminuir y/o estabilizar los costos al consumidor, se ve atenuada por el aumento incontrolado en los costos de los insumos agrícolas importados y en el arrendamiento de la tierra; factores estos que representan cerca del 50% de los costos totales de producción.

Para incrementar la productividad principalmente en el sector tradicional-pequeños productores es necesario que la oferta tecnológica que se les entrega este acompañada de las medidas necesarias para que la utilicen, tales como crédito oportuno y suficiente, disponibilidad de los insumos (semillas, fertilizantes, herbicidas y pesticidas), y una oportuna comercialización de la cosecha con precios razonables para establecer una equidad social.

Entre los problemas técnicos que limitan la productividad de los cereales en el país podemos generalizar que son la presencia de enfermedades fungosas, virosas y de insectos plagas. Entre las enfermedades fungosas tenemos la piricularia, el manchado de grano y la pudrición de la vaina en el arroz; las manchas foliares y el carbon de la espiga en el maíz; las manchas foliares y de la panoja en el sorgo, y las royas en el trigo y la cebada; entre las enfermedades virosas de importancia tenemos la

hoja blanca en arroz, el mosaico de la caña de azúcar en sorgo y el enanismo de Nariño y amarillo en el trigo y cebada.

Entre los insectos plaga de mayor importancia económica en los cereales tenemos al cogollero del maíz y barrenadores del tallo que afectan al maíz, sorgo y arroz; la mosca del ovario en sorgo, la sogata y los chinches del grano y el cucarro en el arroz.

Otros problemas que inciden en la productividad de los cereales son las heladas que afectan a los cultivos de maíz y trigo en la región Cundiboyacense, la toxicidad de hierro en los suelos ácidos del Meta que afecta al arroz de riego y secano mecanizado, la toxicidad de aluminio en los suelos de sabana que afectan a los cultivos de arroz maíz y sorgo.

La investigación en los cereales está orientada a la generación de tecnología apropiada, variedades de alto rendimiento y buen manejo agronómico, para incrementar y/o estabilizar la producción y productividad en los diferentes ecosistemas de producción y en esta forma atender las necesidades de consumo interno a corto y mediano plazo.

En este informe se menciona la nueva estructura de la Sección Nacional de Cereales y se discuten los resultados obtenidos en 1990 en las diferentes actividades de investigación y transferencia de tecnología en cada uno de los cultivos que conforman la Sección, excepto la cebada porque en este cereal se interrumpieron las actividades de investigación en 1990.

2. ESTRUCTURA DE LA SECCION NACIONAL DE CEREALES

En la nueva reestructuración del Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, aprobada por la Junta Directiva en agosto de 1989, se creó la Sección Nacional de Cereales dependiente de la División de Producción de Cultivos de la Subgerencia de Investigación. La Sección la conforman los cultivos de Arroz, Maíz, Sorgo y Cereales Menores (Trigo y Cebada).

A cada cultivo se le asignó un Grupo Multidisciplinario de Profesionales conformado por Ingenieros Agrónomos especializados en Fitomejoramiento, Fisiología, Fitopatología, Entomología y Suelos; Ingenieros Agrícolas especializados en Riego y Maquinaria; y un Economista.

El Grupo Multidisciplinario está distribuido en un Centro Piloto y varios Centros Satélites de Investigación. En el Centro Piloto se concentra la mayor parte del Grupo Multidisciplinario que tiene responsabilidad nacional y en los Centros Satélites se ubicaron de 1 a 3 profesionales según las necesidades regionales de investigación.

Cada Grupo Multidisciplinario tiene un Líder que coordina las actividades de investigación del cultivo a nivel nacional.

La Sección de Cereales tiene un Jefe Nacional que coordina las actividades de investigación y transferencia de tecnología de los cultivos que conforman la Sección.

En la Tabla 3 se indican los Centros Pilotos y Satélites de Investigación de cada cultivo.

TABLA 3. Centros pilotos y satélites de investigación del ICA en la Sección de Cereales 1/.

Centros de investigación	Especie				
	Arroz	Maíz	Sorgo	Trigo	Cebada 2/
La Libertad	CP	CS	CS		
Nataima	CS		CP		
Macagual		CS			
Motilonia			CS	CS	
Obonuco				CS	
Palmira	CS				
Tibaitatá		CS		CP	
Tulio Ospina		CS			
Tulenapa		CS			
Turipaná	CS	CP			
Surbatá				CS	
Sindagua (Malterías de Colombia)					CS
Tundama (Malterías de Colombia)					CP

1/ CP= Centro Piloto; CS= Centro Satélite.

2/ En este cereal se interrumpieron las actividades de investigación en 1990.

3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION EN 1990

3.1. Arroz

El Grupo Multidisciplinario de Arroz con su Centro Piloto de Investigación del CI La Libertad (Villavicencio) y sus Centros Satélites de Turipaná (Montería), Nataima (Espinal) y Palmira, enfocó la investigación a la obtención de variedades mejoradas para los ecosistemas de riego, secano mecanizado, secano manual ó a chuzo y secano en suelos ácidos, y al desarrollo de tecnologías relacionadas con el manejo agronómico del cultivo.

3.1.1. Obtención de variedades mejoradas

La obtención de variedades mejoradas está orientada a la selección de genotipos apropiados para cada una de las cuatro zonas productoras de arroz:

Zona Oriental (Orinoquia y Amazonia): En ella están comprendidas las áreas arroceras de riego, secano mecanizado y secano suelos ácidos del Meta, Casanare, Caqueta y Putumayo. El mayor énfasis de la investigación está en la obtención de variedades con resistencia estable a enfermedades, tales como Piricularia, Escaldado y Manchado del Grano, y a problemas de suelo como la toxicidad de hierro y aluminio. Esta investigación está centralizada en el Centro Piloto de Investigación La Libertad (Villavicencio).

Zona Centro: Incluye las zonas de arroz riego del Tolima, Huila, Caldas, Cundinamarca y Boyacá. La investigación cuyos principales objetivos específicos son la obtención de variedades de altos rendimientos y calidad

de grano se genera en el CI Nataima (Espinal).

Zona Norte (Caribe): Centro Satélite de Turipanã (Montería) cuya área de influencia comprende los departamentos de Antioquia, Córdoba, Sucre, Bolívar, Cesar, Guajira, Santander y Norte de Santander. La investigación se realiza para los ecosistemas de riego, secano mecanizado y secano a chuzo, teniendo como objetivos específicos la obtención de variedades resistentes al vuelco, tolerantes a condiciones ambientales adversas de temperatura y con una moderada resistencia a enfermedades fungosas.

Zona Occidental: Comprende los departamentos de Cauca, Chocó, Nariño y Valle del Cauca. La producción de arroz en esta zona corresponde a los ecosistemas de riego y secano manual. En esta zona la investigación se orienta a la obtención de variedades de alto rendimiento con buena calidad de grano y tolerancia a enfermedades como Piricularia y Hoja blanca. La investigación se genera en los CI de Palmira y Turipanã.

3.1.1.1. Cruzamientos y selección de líneas.

Con base a los objetivos de mejoramiento propuestos para cada ecosistema y zona geográfica se programó la realización de 759 cruces triples y 390 cruces dobles para lo cual se necesita la realización previa de los cruces simples. En 1990 se efectuaron en el CI Palmira 351 cruces simples, 57 triples y 99 dobles. Con el objeto de seleccionar líneas con un aceptable nivel de resistencia a enfermedades fungosas, todas las poblaciones F2 resultantes serán evaluadas bajo las condiciones ambientales de los Llanos Orientales donde existe una alta presión natural de enfermedades para la selección.

En la Tabla 4, se hace una relación de los cruzamientos y número de poblaciones y líneas evaluadas y seleccionadas en los distintos centros de investigación teniendo en cuenta los objetivos del programa y el énfasis de investigación en cada uno de los centros.

En el Centro de Investigaciones La Libertad, se trabajó con 389 cultivares del Banco de Germoplasma con el objeto de identificar fuentes de resistencia a enfermedades y plagas para futuros cruzamientos.

En evaluaciones hechas por resistencia al ataque del enrollador de las hojas Syngamia sp. se encontró que de los 389 cultivares evaluados 199 líneas estaban libres de daño; 104 líneas tenían menos del 5% de macollas con daño; 58 líneas presentaron daños en las macollas del 5 al 20% y solo 28 líneas eran altamente susceptibles con más del 20% de las macollas con daño. Dentro de las líneas atacadas, los progenitores que estuvieron con mayor frecuencia en las líneas susceptibles fueron IRAT 120 e IR 21015. Se encontraron además 74 líneas susceptibles a piricularia y se identificaron 198 líneas precoces. En Palmira se está en proceso de organización el Banco de Germoplasma existente y de acuerdo con las indicaciones de las normas internacionales para la evaluación de arroz se han seleccionado unas 25 características para ser evaluadas.

La selección en generaciones segregantes (F2 a F4) se hizo por el método de Pedigri cosechando plantas individuales, en generaciones posteriores se hizo cosecha masal.

TABLA 4. Poblaciones y líneas evaluadas y seleccionadas en arroz, 1990.

Generación o ensayo	La Libertad	Turipaná	Nataima	Palmira
Cruzamientos				507
Banco de germoplasma	389	-	-	131
F2	2000(1986*)	-	-	-
F3	-	1379(308)	1381(406)	-
F4	1189(141)	308(153)	318(181)	-
F5	308(12)	-	18(4)	-
F6	359(7)	-	-	-
Líneas de observación	-	59(24)	-	23(23)
Ensayos de rendimiento	17(6)	24(11)	30(10)	23(5)
Pruebas regionales	18(6)	11(6)	4(3)	14(2)
Semicomerciales	3(2)	6(3)	-	-
VIOAL-Riego	-	-	52(14)	-
VIOAL-Suelos ácidos	42(13)	-	-	-
Vivero pre/suelos ácidos	150(41)	-	-	-
Vivero obs. suelos ácidos	100(24)	-	-	-

* Número de poblaciones ó líneas evaluadas y entre paréntesis número de plantas o líneas seleccionadas.

3.1.1.2. Evaluación y selección de líneas avanzadas.

Las líneas promisorias fueron evaluadas en cooperación con Fedearroz en pruebas regionales. En la Tabla 5 se presenta el cruce y pedigrí de las líneas en pruebas regionales en las distintas zonas agroecológicas de riego y secano mecanizado.

Los materiales de La Libertad presentan un buen nivel de resistencia a enfermedades fungosas tales como piricularia, manchado de grano, helmintosporiosis y escaldado. También tienen buena calidad de molinería con poco centro blanco. En Turipaná las líneas seleccionadas son de tallos fuertes, flexibles y resistentes al vuelco, buen tipo de planta y grano y excelente potencial de rendimiento. Los materiales provenientes de Nataima tienen excelente vigor inicial resistencia a hoja blanca; alto potencial de rendimiento pero tienen algún grado de susceptibilidad a Rhizoctonia. Son de porte más alto que las variedades comerciales y tienen un período vegetativo similar a Cica 8. Las dos líneas de Palmira tienen resistencia a enfermedades, alto potencial de rendimiento y buena calidad de molinería.

Del Instituto de Investigaciones Agrícolas Tropicales-IITA Africa, se introdujeron dos viveros, uno preliminar (AURPSS) y otro de observación (AURON). Estos viveros fueron evaluados bajo condiciones de secano en un suelo ácido de terraza del CI La Libertad con el objetivo de seleccionar genotipos para ser utilizados como fuente de germoplasma ampliando así la base genética. En La Tabla 6 se presentan algunas de las líneas seleccionadas y su comportamiento respecto a enfermedades. En este experimento se utilizó la línea Sabana 23 (CT-7244-9-2-1-52-1) del Programa ICA-

TABLA 5. Cruzamiento y pedigrí de las líneas promisorias de arroz en pruebas regionales.

La Libertad

- | | |
|---|--|
| 1. 5685//5728/5006
P4743-F2-100-2 | (Línea 30038) Identificación La Libertad |
| 2. 18467//2940/5738
P4725-9-6 | (Línea 30273) Identificación La Libertad |
| 3. 17327//Rustic/5728
P4735-15-1-M-2p-M | (Línea 30310) Identificación La Libertad |
| 4. 5006//CICA 8/COSTA RICA
P3790-F4-6-1-M-2p-M | (Línea 30312) Identificación La Libertad |
| 5. 25592/IRAT 120//IR21015
CT-7933-1-1-2p-M | (Línea 30521) Identificación La Libertad |
| 6. 17719/5738//IR21015-72-3-3-3-1
CT-8008-16-31-3p-M | (Línea 30531) Identificación La Libertad |

Turipaná

1. 17719/5738//IR21015-72-3-3-3-1
CT-8008-3-5-6p-7T
2. 17719/5738//IR21015-72-3-3-3-1
CT-8008-16-10-7p-M
3. TOX 1854-102-3p-IR21015-72-3-3-3-1
CU4025
4. TOX 1854-102-3p/IR21015-72-3-3-3-1
CU8070
5. CICA 7//Bg 90-2/L-9
Selec. 81-18
6. S104//IRAT 3/ECIA 28-117-1-1-1
ECIA 157-58-2

Nataima

1. IR5/INIAP 415//Colombia 1/CR 1113
P5419-2-20-5-3
2. Colombia 1/5685²//Campeche A-80
P5746-55-7-2-6
3. Colombia 1/5685²//17396
P5747-24-5-2-1

Palmira

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. 11744//IRAT 124//IR4032-52-6-4
P4914 -2-2-3-2-2 | (Línea 7262) Identificación Palmira |
| 2. 11744/IRAT 124//IR4432-52-6-4
P4914-2-2-3-2-4 | (Línea 7264) Identificación Palmira |
-

TABLA 6. Comportamiento de algunos materiales seleccionados del AURPSS (Vivero Preliminar) Y AURON (Vivero de Observación) procedentes del IITA, Africa para suelos ácidos.

Línea	Días a floración	Reacción a Enfermedades 1/				Rendimiento t/ha	
		Piricularia Hoja	Piricularia Cuello	Escaldado	Helminthosp. Manchado grano		
AURPSS							
ITA 132	82	1	1	3	5	4	4.3
CT-6129-17-7-9-1	90	2	3	4	3	2	5.2
IDSA (IRAT 213)	87	1	1	4	2	2	5.5
IRAT 147	88	1	1	3	4	3	4.8
IRAT 251	85	2	1	3	5	4	4.9
WABIS 737	89	3	2	4	3	2	4.6
SABANA 23	80	2	0	4	4	4	4.4
AURON							
ITA 135	95	0	1	4	4	2	4.7
IR 10068-11-1	94	3	3	2	4	5	5.3
IR 14632-2-3	98	2	-	4	2	3	4.5
ITA 182	94	1	2	4	5	4	5.0
LAC 23	96	1	2	4	3	4	4.3
TOX 1768-3-1-101-1	97	1	1	4	4	3	4.3
TOX 1889-7-105-2-1	90	3	-	4	4	3	4.4
TOX 936-87-10-3-101	95	3	1	5	3	4	4.5
WABIS 18	95	3	2	4	5	6	4.0
SABANA 23	80	1	-	4	4	3	4.6

1/ Escala 0-9, donde 0= Resistente; 9= Susceptible.

CIAT como testigo.

En el proyecto de selección de variedades mejoradas tolerantes a suelos ácidos iniciado por ICA-CIAT en el año de 1983 para la incorporación de la Altillanura Colombiana (Meta, Casanare y Arauca) a una agricultura productiva, se tienen en la actualidad tres líneas promisorias de arroz en el proceso final de evaluación para la liberación en Colombia de la primera variedad mejorada de arroz seco tolerante a suelos ácidos. Así mismo, se tienen en ejecución una serie de proyectos para la asociación o rotación con otras especies a fin de generar recomendaciones claras para establecer una agricultura, eficiente y sostenible en el mediano y largo plazo.

En la Tabla 7 se presenta la reacción de estos materiales a Sogata y enfermedades del arroz. Se utilizaron como testigos la variedad brasileña IAC-165 tolerantes a suelos ácidos y Oryzica Llanos 5 como susceptible. Estos materiales adicionalmente tienen buena adaptación a los problemas de infertilidad de estos suelos, son precoces y de buena calidad culinaria y de molinería.

Los rendimientos obtenidos con estas líneas en los ensayos semicomerciales realizados en 1990 se relacionan en la Tabla 8. Estudios preliminares indican que los costos para producir en este ecosistema están por el orden de 2.2 - 2.5 t/ha de arroz paddy.

Para la zona centro están en proceso de evaluación 4 líneas promisorias (Tabla 9). Los rendimientos obtenidos con estas líneas en pruebas regionales son similares a los producidos por las variedades testigo CICA 8 y Oryzica 3. Pero superiores en calidad de grano y resistentes al volca-

TABLA 7. Reacción a enfermedades y plagas de las líneas promisorias para la Attilanura, 1990 1/.

Línea	Piricularia		Helminthos.	Escaldado	Manchado Grano	Hoja Blanca	Sogata
	Hoja	Panícula					
CT 7244-9-2-1-52-1 (Sabana 23)	3	3	3	4	2	R	MR
CT 6196-33-10-4-15M (Sabana 2)	3	3	3	4	2	M	R
CT 6947-7-1-1-1-7-M (Sabana 6)	3	4	4	4	1	R	M
Variedades Testigo							
IAC 165	4	5	4	4	3	S	S
Oryzica Llanos 5	3	3	5	5	9	R	R

1/ Escala 1 a 9, donde 1= Resistente; 9= Susceptible.

R= Resistente; MR= Moderadamente Resistente; M= Intermedio; S= Susceptible.

FUENTE: CIAT.

TABLA 8. Rendimiento (kg/ha) de líneas promisorias de arroz para suelos ácidos, 1990.

Pedigri	Línea	Localidades		Andremoni	Promedio
		La Libertad Voleo	Surco		
CT 7244-9-2-1-52-1	Sabana 23	2946	3250	4204	3467
CT 6947-7-1-1-1-7-M	Sabana 6	3197	3550	3300	3349
CT 6196-33-10-4-15	Sabana 2	2583	3125	3460	3056

TABLA 9. Comportamiento de 4 líneas promisorias para la zona centro. Pruebas regionales, 1990.

Línea o variedad	Rendimiento			Promedio
	Espinal	Saldaña (kg/ha)	Ibagué	
P-5419-2-20-5-3	5862	6198	5671	5910
CT-5746-55-7-2-6	7103	5422	5387	5971
CT-5747-12-9-1-2	4024	5687	4758	4823
CT-5747-24-5-2-1	6250	4643	5541	5478
IR 22	4527	5533	5339	5133
CICA 8	6618	5904	5647	6056
ORYZICA 1	6362	5382	5248	5664
ORYZICA 3	6337	5642	6109	6029

miento.

Para la zona norte de Colombia se tienen en evaluación final 4 líneas, las cuales se compararon con la variedad CICA 8 en una siembra semicomercial realizada en el CI Turipanã (Tabla 10). Aunque los rendimientos de CICA 8 (Variedad Testigo) fueron superiores a los de las líneas experimentales en este ensayo, la información existente de años anteriores permitirá tomar una decisión al respecto. La línea 242 se pretende nominar para el ecosistema de secano favorecido, ya que en riego presenta un poco de vuelco. En este ecosistema los rendimientos son superiores en 0.4-0.8 ton/ha a las variedades comerciales existentes. La línea 39 es hermana de la variedad Oryzica Llanos 5 y su comportamiento ha sido muy bueno en condiciones de riego.

Adicionalmente están en proceso de evaluación en pruebas semicomerciales de arroz secano manual o a chuzo, las líneas Turipanã 2 (Camponi/Col. 1xM312A/TOX1785-19-18) y Turipanã 12 (Carolino/TOX1785-19-18//Colombia. 1/TOX 1011-4-1), las cuales han tenido rendimientos superiores a las 2.5 ton/ha, tienen resistencia a plagas y enfermedades, buena calidad de moli-nería, altura de 120-140 cm y buena aceptación por parte de los agricultores de este sistema de producción de arroz.

3.1.2. Manejo agronómico

3.1.2.1. Fertilización.

En los Llanos Orientales la investigación fué orientada hacia la definición y ajuste del paquete tecnológico de las dos nuevas variedades Oryzica Llanos 4 y Oryzica Llanos 5 y a la investigación en suelos ácidos.

TABLA 10. Comportamiento de 4 líneas promisorias para la zona norte. CI Turipanã. Siembra semicomercial, 1990.

Línea o variedad	Cruce	Rendimiento (kg/ha)
242	Colombia 1/5685/5685//Campeche A80	7550
263 (Selec. alta)	Colombia 1/5685/5685//23925	6700
263 (Selec. baja)	Colombia 1/5685/5685//23925	6850
39	Colombia 1/5685/5685//17396	6000
Cica 8 (Testigo)		8166

En la Tabla 11 se resume la investigación realizada con nitrógeno en Oryzica Llanos 4 y Oryzica Llanos 5. Se ha observado que estas dos variedades responden muy bien a la fertilización nitrogenada con incrementos en rendimiento significativos. La variedad Oryzica Llanos 4 tanto en riego como en seco, responde a dosis de 120-160 kg de N por hectárea aunque las mayores producciones fueron obtenidas con 200 kg N/ha, pero éstas no difieren estadísticamente de las dosis de 120-160 kg de N/ha, el análisis económico será el que decida el punto óptimo económico. Oryzica Llanos 5 tuvo un comportamiento similar, recomendándose aplicar de 120-160 kg de N/ha.

En los ensayos realizados siempre se ha observado una mayor producción (0.6-1.0 ton/ha) de la variedad Oryzica Llanos 4, requiriéndose de una agresiva campaña de fomento para su mayor adopción por parte de los agricultores.

De otra parte los resultados sobre fraccionamiento y épocas de aplicación de nitrógeno en Oryzica Llanos 5 indicaron que no existen diferencias significativas en rendimiento cuando se fracciona el nitrógeno en 2, 3, 4, o 5 partes y cuando se aplica en 2, 3, 4 o 5 épocas diferentes (Tabla 12).

Respecto a la fertilización con magnesio, la investigación logró concluir la baja respuesta de estas nuevas variedades a la fertilización con este elemento, indicando que dosis bajas (15-60 kg/ha de Mg) pueden satisfacer las necesidades del mismo, dependiendo de su contenido en el suelo. Resultados preliminares mostraron que estas dos variedades responden

TABLA 11. Respuesta a la fertilización nitrogenada de las variedades Oryzica Llanos 4 y Oryzica Llanos 5. 1989-1990.

Dosis de N (kg/ha)	Rendimiento, kg/ha			
	Oryzica Llanos 4		Oryzica Llanos 5	
	Riego	Secano	Riego	Secano 1/
0	1312 a	2422 d	1166 d	1943 d
40	3280 c	3206 c	3499 c	2898 c
80	5104 b	3938 b	3926 b	3333 b
120	5978 ab	4661 ab	4645 ab	3520 b
160	6088 a	4281 ab	5536 a	4046 a
200	6572 a	5073 a	5348 a	4151 a
240	6364 a	4458 ab	5119 ab	3912 ab

Tukey 5%. Análisis estadístico independiente para cada variedad y sistema.

1/ Promedio de dos experimentos.

TABLA 12. Efecto de dosis y épocas de aplicación de nitrógeno en Oryzica Llanos 5 bajo condiciones de riego y secano mecanizado, 1990.

Tratamiento		Rendimiento *	
Fraccionamiento	Épocas Aplicación	Riego	Secano
		(kg/ha)	
20-20-20-20-20	S-IM-MM-IP-F1	5074 a	4066 a
25-25-25-25	IM-MM-IP-F1	5181 a	4051 a
33-33-33	IM-MM-IP	4997 a	4257 a
50-50	IM-IP	4918 a	4194 a

* Tukey 5%. Análisis estadístico independiente para cada sistema.

C.V.= 9.8-10.6.

S= A la siembra; IM= Iniciación Macollamiento; MM= Máximo Macollamiento;

IP= Inicio Primordio; F1= Floración

a dosis bajas de fósforo, para lo cual se hace énfasis en el uso del análisis del suelo para formular recomendaciones de acuerdo con los niveles críticos establecidos.

Los ensayos sobre micronutrientos mostraron que el Boro, el Cobre y el Zinc aplicados al suelo o en forma foliar influyen muy poco sobre el rendimiento de grano y sus componentes en Oryzica Llanos 5. Las diferencias en rendimiento no fueron significativas (Tabla 13).

En ensayos de arroz secano en suelos ácidos, con suelos de sabana del CI La Libertad se encontró, al estudiar dosis y fuentes de fósforo no convencionales, que la línea Sabana 23 responde muy bien al fósforo en dosis de 50-100 kg/ha de P_2O_5 (Tabla 14). Existen varias fuentes como las rocas fosfóricas compactadas y parcialmente aciduladas, que podrían ser alternativas para la fertilización fosfórica en estos suelos ácidos.

En otro experimento realizado en suelos ácidos de Sabana del CI La Libertad y Puerto López, sobre dosis de fósforo y fuentes (calfos, superfosfato triple y roca fosfórica), se encontraron resultados similares a los anteriores en cuanto a dosis de fósforo. Al comparar las tres fuentes se observó una superioridad inicial del calfos y superfosfato triple sobre la roca fosfórica (Tabla 15). Estudios posteriores permitirán analizar el efecto residual de esta fuente de fósforo.

En estos mismos suelos en un experimento sobre dosis de potasio y de cal dolomita, no se observaron diferencias significativas en los rendimientos entre los tratamientos comparados. Las dosis de cal dolomita comparadas fueron 300, 600 y 1000 kg/ha y de potasio se utilizaron dosis de 60 a

TABLA 13. Efecto de dosis y métodos de aplicación de elementos menores en *Oryzica* Llanos 5 bajo riego, 1990. Rendimiento de paddy, kg/ha.

Dosis (gr/ha)	Boro		Cobre		Zinc	
	Foliar	Suelo	Foliar	Suelo	Foliar	Suelo
0	4677 a	4873 a	4677 a	4873 a	4677 a	4873 a
300	4588 a	4716 a	4855 a	5047 a	4712 a	4618 a
600	4427 a	4260 a	4484 a	4590 a	4686 a	4616 a
1200	4502 a	4357 a	4714 a	4666 a	5016 a	4849 a
\bar{X}	4548 a	4551 a	4682 a	4794 a	4772	4739

* Tukey 5%. Análisis estadístico independiente para cada elemento.

TABLA 14. Respuesta de la línea CT-7244 (Sabana 23) a la fertilización fosfórica en terraza alta. CI La Libertad, 1990.

Dosis de P_2O_5	Rendimiento grano 1/ 14% humedad
(kg/ha)	
0	3042 b
50	4389 ab
100	4622 a
150	4751 a

1/ Tukey 5%.

C.V.= 9.7

TABLA 15. Efecto de las fuentes fosfóricas en el rendimiento de la línea CT 7244 (Sabana 23) en arroz seco en suelos ácidos, 1990.

Fuente de fósforo	Rendimiento 1/		
	La Libertad	Altillanura	Promedio
	-----	(kg/ha) -----	-----
Calfos	3683 a	1565 a	2624
Superfosfato triple	3538 ab	1340 b	2439
Roca fosfórica Huila	3416 b	1123 c	2270

DMS La Libertad 223.6

DMS Altillanura 162.8

1/ Rendimiento promedio de 5 dosis de P_2O_5 (0-120 kg/ha).

a 150 kg de K_2O /ha. Esto nos indica que no se justifica usar dosis de cal dolomita superiores a los 300 kg/ha, lo cual se venía recomendando por resultados obtenidos en experimentos anteriores.

En el CI Turipaná (Montería) se realizó en el segundo semestre, época de verano, un experimento con el objeto de determinar el efecto de la densidad de siembra y la fertilización nitrogenada en el rendimiento y volcamiento de la línea promisorio de arroz 242 (P-5746-18-11-4-1-1B). Las mayores producciones se obtuvieron con una densidad de siembra de 150 kg de semilla/ha y una dosis de nitrógeno de 100 kg/ha.

3.1.2.2. Fitopatología.

En estudios realizados en el Tolima y Huila, (12 localidades) sobre la enfermedad Añublo de la Vaina (Rhizoctonia solani) tendientes a establecer las pérdidas que causa esta enfermedad de acuerdo a los grados de afección (0 a 9), se encontró que la enfermedad no afectó la longitud de la hoja bandera, la longitud de la panícula, la longitud del tallo, el peso de 1000 granos y el peso del tallo.

Se encontraron diferencias significativas en el peso total de granos/panícula, número de granos total/panícula y número de granos llenos/panícula. En el caso de granos llenos por panícula se determinó que mientras el grado 9 causaba pérdidas del 21.2 al 35.0%, en el grado 1 solo eran del 3.3 al 15.1%, al compararlo con el grado 0 que estaba representado por plantas sanas.

3.1.2.3. Entomología.

Los principales problemas entomológicos por los cuales recurrieron los agricultores y asistentes técnicos a los servicios de la Sección de Entomología-Arroz con sede en el Centro de Investigaciones La Libertad en busca de recomendaciones para su manejo fueron: el cucarro Eutheola bidentata Burmeister (Coleoptera: Scarabaeidae); Hydrellia sp. (Diptera: Ephydriidae); el gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) y el enrollador de la hoja Syngamia sp. (Lepidoptera: Pyralidae); este último principalmente en la variedad Oryzica Llanos 5.

La Sección de Entomología del Grupo Multidisciplinario de Arroz con el fin de obtener información sobre la incidencia del barrenador Diatraea sp. (Lepidoptera: Pyralidae) y el enrollador de la hoja Syngamia sp. (Lepidoptera: Pyralidae) realizó evaluaciones en la prueba regional de Pachaquiuro (condiciones de riego) y Granada (condiciones de secano), obteniéndose la siguiente información:

En la prueba regional de Pachaquiuro se observó una alta incidencia de Syngamia sp. con un 49% de macollas afectadas en la variedad Oryzica Llanos 4 y un 41.7% en la línea 30273 (P-4725-9-6).

Esta evaluación permitió observar resistencia a esta plaga en las líneas 30522 (CT-8008-16-3-1p-M), 30532 (CI-8008-16-31-7p-M) y 30312 (P-3790-F4-6-1-M-1p-M) con porcentajes promedio de daño de 0.0, 0.60 y 0.78, respectivamente. En la prueba regional de Granada se observaron espigas vanas, debido al ataque de la Chinche Chupadora de macollas Tibraca limbativentris y del barrenador Diatraea sp. siendo las más afectadas las líneas 30192 (CT-5754-10-12-1-2-M) y 30312 (P-3790-F4-6-1-M-1p-

M) con 17.3 y 13.9 espigas vanas/m².

En vista de los resultados promisorios encontrados en años anteriores con el Carbamato Promet (Furothiocarb) en tratamiento de semilla de arroz para el control del adulto de cucarro, en el primer semestre de 1990, se realizó otro bioensayo para evaluar un producto de la Bayer codificado como NTN-33853 en dosis de 150, 200, 300 y 400 gramos de producto comercial por 100 kilogramos de semilla. Los resultados mostraron un buen control de este insecto. 25 días después del tratamiento, en el testigo se encontró el 64% de plántulas trozadas, mientras que en los diferentes tratamientos no se encontraron plantas con daño.

3.1.2.4. Rotación de Cultivos.

En el proyecto de selección de materiales para suelos ácidos en cooperación con CIAT, se ha estudiado el efecto de la rotación del arroz con soya. En la Tabla 16 se presentan los resultados obtenidos en siembras de arroz luego de soya, arroz-arroz y arroz en una sabana nativa, observándose el efecto benéfico, sistema rotacional soya-arroz.

Ya que la meta final de la investigación es producir carne a través del establecimiento de praderas mejoradas, también se han efectuado ensayos con diferentes mezclas de pastos y leguminosas (Tabla 17).

Mediante la utilización del sistema de asociación arroz+gramíneas+leguminosas se puede establecer una pradera mejorada en corto tiempo. El arroz además de producir algunas ganancias permite la implantación de la pradera.

TABLA 16. Rendimiento de las líneas promisorias de arroz para sabana sembradas después de diferentes cultivos en suelos ácidos de Altillanura, 1990 1/.

Variedad	Rendimiento (kg/ha) después de 1/		
	Soya	Arroz	Sabana Nativa
CT 7244-9-2-1-52-1 (Sabana 23)	4147	3910	3788
CT 6196-33-10-4-15 (Sabana 2)	3973	3113	3082
CT 6947-7-1-1-1-7 (Sabana 6)	3407	2645	3017
Variedades Testigo			
IAC 165 (Secano)	3161	2680	
Oryzica Llanos 5 (Riego)	2623	1070	
L.S.D. (5%)	501	429	
C.V. (%)	8.0	12.9	

1/ Después de la fertilización (kg/ha): 300 cal dolomita; 64 P₂O₅; 60 K₂O; 80 N y 3.5 Zn. Arroz después de Soya se fertilizó con 60 N.

FUENTE: CIAT.

TABLA 17. Rendimiento del arroz en monocultivo y en asociación con mezclas de pastos y leguminosas.

Tratamiento	Rendimiento		
	Arroz (kg/ha)	Gramíneas (Materia seca)	Leguminosas (kg/ha)
1. Arroz Monocultivo	2975	-	-
2. Arroz + <i>Brachiaria dictyoneura</i> + <i>Centrosema acutifolium</i>	2370	476	83
3. Arroz + <i>Andropogum gayanus</i> + <i>Stylosanthes capitata</i>	2103	1892	77

Sistema de preparación temprana. Datos promedio de dos sistemas de fertilización .
Adaptado de CIAT, 1990.

3.1.3. Transferencia de Tecnología

Las actividades de transferencia de tecnología fueron las siguientes:

- Curso Nacional de Arroz. Villavicencio, Septiembre 3 al 7 de 1990.
Asistentes: 25.
- Cursos regionales en San Marcos, Espinal, Yopal, Acacías y Villavicencio. Asistentes: 200.
- Tres Días de Campo en Montería, Puerto López y Cúcuta. Asistentes: 550.
- Participación como conferencistas en el Curso Intensivo sobre Producción de Arroz, organizado por Fedearroz. Villavicencio, Mayo 2 a Junio 19 de 1990.
- Se atendieron unos 450-500 estudiantes universitarios y de Institutos Tecnológicos Agrícolas, en aspectos relacionados con el mejoramiento agronómico y manejo del cultivo.
- Se atendieron unas 200 consultas de agricultores y asistentes técnicos relacionadas con la identificación de problemas del cultivo del arroz.
- Se publicaron 5 artículos científicos y 1 manual de las conferencias presentadas en el Curso Nacional sobre el Cultivo de Arroz.

3.2. Maíz

En maíz las investigaciones se concentraron en actividades de mejoramiento varietal y manejo agronómico del cultivo.

3.2.1. Mejoramiento varietal

3.2.1.1. Selección de variedades.

Se continuó con la evaluación y selección de germoplasma incluido en los Convenios del ICA con la Universidad Carolina del Norte (ICA-NCARS) y el proyecto Latinoamericano (ICA-LAMP). En el Convenio ICA-NCARS se evaluaron 1222 colecciones y se aumentó semilla en 347. Como parte de este convenio del banco de germoplasma del CI Tulio Ospina se envía a la Universidad Carolina del Norte 1.5 kg de semilla de cada colección que se regenera satisfactoriamente. En cuatro envíos se han entregado 957 colecciones colombianas y están listas para enviar 328 más.

En el proyecto ICA-LAMP se continuó en su tercera etapa correspondiente al cruzamiento de línea por una variedad como probadora. En la Tabla 18 se presentan los mejores genotipos evaluados en el CI Turipaná.

En el CI Turipaná están en aumento y observación, en polinización controlada 376 líneas blancas y 281 líneas amarillas (S1) provenientes de poblaciones obtenidas en Palmira y Turipaná.

Mediante la selección masal estratificada para formar variedades prolíficas adaptadas a los diferentes pisos térmicos del país, se han completado en Tibaitatá 18 ciclos de selección del material prolífico MB510, 5 ciclos de selección en la población Ant.448 en Tulio Ospina.

TABLA 18. Genotipos promisorios de maíz del Convenio ICA-LAMP en la tercera etapa de desarrollo. CI Turipaná, 1989B.

Genotipo	Rendimiento (kg/ha)	Floración (días)
ICA V-156	8.808	54
LOAE-21 (am) <u>1/</u>	7.292	51
Madre de Dios-46 (am)	6.899	54
Comp. manaus (am)	6.708	50
Bozon-0082 (am cubano)	5.651	51
Bozon-1168 (am cubano)	5.640	51
Cms-061 (am)	5.628	52
Madre de Dios-22 (am)	5.483	51
094-R2 (am)	5.449	52

1/ am= amarillo.

En el CI La Selva el ciclo 4 de selección en la variedad ICA V-453 rindió en promedio durante 4 años 6776 kg/ha, 18% más que la variedad original, y la prolificidad paso de 1.26 mazorcas/planta a 1.64. El ciclo 3 en el maíz Chopero rindió 3.567 kg/ha, 25% superior a la variedad original y en el maíz Malagueño rindió 3138 kg/ha, un 9% más que la variedad original. En el maíz Guavatá el ciclo 5 rindió 4829 kg/ha que superó en un 23% al ciclo original.

Utilizando la selección modificada mazorca por surco para la obtención de variedades mejoradas para clima frío se ha obtenido en Tibaitatá el primer ciclo para la formación de una variedad sintética proveniente de la mezcla balanceada de ICA V-508, MB510, MB513, Porva y Sogamoso. En esta variedad sintética se persigue obtener una población con mazorcas grandes, granos grandes, amarillos, harinosos y de amplia adaptación a las regiones chocleras de climas fríos de la región cundiboyacense.

Con este mismo método de selección y utilizando como base las colecciones de la raza montaña se han obtenido en el segundo ciclo, en el CI La Selva, 30 familias que rindieron en promedio 7.180 kg/ha, 12% superior a la variedad ICA V-402.

En el CI Turipaná se están evaluando por aptitud combinatoria general 80 líneas S1 provenientes del cruzamiento ICA V-160 x DIACOL V-206. De estas líneas se seleccionaron las mejores por precocidad y rendimiento para reemplazar la variedad ICA V-106 y para formar un híbrido precoz que reemplace al ICA H-107.

Para clima frío en Tibaitatá se han seleccionado algunos materiales básicos promisorios que se caracterizan por su alto rendimiento y más precoces que las variedades comerciales. En la Tabla 19 se relacionan los mejores materiales que rindieron entre un 25-64% más que el testigo, ICA V-508 y fueron 10-15 días más precoces.

En pruebas regionales efectuadas con la colaboración de FENALCE en la zona cafetera del Viejo Caldas se identificaron dos materiales básicos, MB251 C3 amarillo y MB 254 blanco, con buen potencial de rendimiento (Tabla 20). Igualmente, en la zona de ladera del Valle, Cauca y Risaralda se evaluaron 10 materiales promisorios entre los cuales hay algunos materiales que rindieron más de 5.5 t/ha, 1.5 t/ha más que las variedades ICA V214 e ICA V261 (Tabla 21).

En el CI La Libertad en colaboración con el Programa de Maíz del CIMMYT, se están evaluando cuatro poblaciones (SA₄, SA₅, SA₆ y SA₇), cada una con 169 familias originadas de cruzamientos entre variedades nativas de la Orinoquia y Amazonia con líneas mejoradas del ICA y CIMMYT. Los resultados preliminares indican la presencia de excelentes genotipos tolerantes a la toxicidad de aluminio.

3.2.1.2. Selección de híbridos.

En los CI Turipaná, Tulenapa, Tibaitatá y La Selva se vienen evaluando una serie de híbridos promisorios para los diferentes pisos térmicos. En el CI Turipaná se seleccionaron 13 híbridos, los cuales con la colaboración de FENALCE, se evaluaron en varias pruebas regionales en el departamento de Córdoba. Estos híbridos se compararon con los híbridos comerciales

TABLA 19. Materiales básicos promisorios para clima frío. CI Tibaitatá, 1989.

Genealogía	Rendimiento kg/ha	% Testigo	Mazorcas/ planta	Floración Días
MB56C14 x MB524C4	5163	164	1.34	127
MB510C16 x MB524C4	4455	141	1.26	122
MB54C12 x MB524C4	4075	129	1.08	127
MB52C12 x MB524C4	3952	125	1.12	116
MB5030C3 x MB524C4	3928	124	1.07	134
MB524C4	2422	70	1.20	125
ICA V506	3536	112	1.31	147
ICA V508 (Testigo)	3147	100	1.10	142

TABLA 20. Rendimiento de materiales promisorios en la zona cafetera, 1990A.

Materiales	Rendimiento		
	Supia	Pereira	Promedio
	kg/ha		
VE-32 T.O.	6527	4874	5701
MB254 (blanco)	7109	4994	6052
VE-34 T.O.	5860	4094	4977
San Cristobal 8328	5596	5474	5535
MB251 C3 amarillo	6394	5717	6056
MB251 C4 amarillo	6098	5894	5996
Sincali 89SA1	6193	5865	6029
Sincali 89SA2	6044	5097	5571
VE-33 T.O.	6700	4583	5627
CIAT 88 SA2	5622	5167	5394
CIAT 8828TSA	5425	4565	4995
ICA V214	4722	3684	4203
ICA V261	5310	4444	4877
Regional	5751	4476	5113

TABLA 21. Rendimiento en grano de 10 materiales promisorios en zonas de ladera, 1989B.

Materiales	Rendimiento, kg/ha 1/				Promedio general
	Pereira	Ginebra	Buga	Cauca	
Razas colombianas	6275	6407	6066	4856	5901
MB251C3 (amarillo)	6523	6449	6458	3277	5677
Swan x La Posta (amarillo)	5789	7024	6240	3562	5653
CIAT 87 EV.SA2					
Across 8422 (TL 86B)	6596	6966	6725	2019	5576
Swan x La Posta (blanco)	5609	6708	6063	3515	5473
CIAT 86SA1 (Vr. F2)					
MB251C4 (amarillo)	6063	6335	6063	2779	5310
Swan x La Posta (blanco)	4888	6705	5404	4002	5250
CIAT 86SA2 (Var.T2C88Aii)	5419	6169	5712	2921	5055
MB251HS (amarillo)	5690	5778	5214	3527	5052
ICA V214 (amarillo)	3998	5446	4405	2930	4195
ICA V261 (blanco)	3807	6053	4470	2292	4155
ICA V258 g.g.	4302	4864	4433	2841	4110
Regional	4925	4711	4719	1618	3993
Swan x La Posta (blanco)					
CIAT 86 SA1 (C.873.203)	3599	5454	4415	2353	3955

1/ Promedio de 4 repeticiones por sitio.

ICA H211 e ICA H154 y las variedades ICA V109 e ICA V156. Los datos de rendimiento se presentan en la Tabla 22.

Para clima frío se han identificado en Tibaitatá varios híbridos con buen potencial de rendimiento y más prolíficos que la variedad ICA V508. En la Tabla 23 se indica el rendimiento, la prolificidad y la floración de los 5 mejores híbridos en comparación con las variedades ICA V506, ICA V508 y dos variedades nativas.

3.2.1.3. Multiplicación de semilla genética y básica.

Mediante la polinización controlada se viene conservando la pureza genética y aumentando la semilla de los maíces mejorados y promisorios. En el CI Tulio Ospina se aumentó la semilla genética de los siguientes materiales: ETO, DIACOL V-351, VE 32, ICA L26, ICA L28, ICA L210, ICA L31, ICA L35, ICA L36, ICA L220, ICA L222, ICA L313, ICA L314, MB329 y MB39. En el CI Tulenapa se mantuvo la pureza genética de la variedad ICA V157 (blanco), recomendada para la zona de Urabá.

En cuanto a la multiplicación de semilla básica, es una actividad fundamental que se realiza a fin de que la semilla de los maíces liberados por el ICA sean aumentados por los productores de semilla certificada del sector oficial y particular. En el CI Turipanã se produjeron 450 kg de semilla básica de ICA V-156 y 20 kg de cada una de las tres líneas ICA L 17, L 18 y L 19 que forman el híbrido ICA H-154. En el CI Tulio Ospina se produjeron las siguientes cantidades de semilla básica: 450 kg de ICA V-303, 28 kg de ETO, 11 kg de DIACOL V-351, 30 kg de VE 32, 0.5 kg de ICA L1, 0.8 kg ICA L314, 3 kg de ICA L320 y 0.8 kg de ICA L321.

TABLA 22. Rendimiento (kg/ha) de 13 híbridos experimentales en cuatro pruebas regionales en Córdoba, 1990A.

Genotipo	Color grano	Montería	Tierralta	CI Turipaná	Cereté	Promedio
HE 1044	Blanco	6.110	5.184	5.984	5.829	5.776
HE 1042	Blanco	6.058	5.431	-	5.676	5.721
HE 1023	Blanco	5.771	4.135	4.949	5.410	5.066
HE 1020	Amarillo	5.690	4.629	5.765	5.448	5.383
HE 1045	Blanco	5.635	4.722	5.330	5.181	5.217
HE 1041	Blanco	5.582	4.937	6.071	5.080	5.417
HE 1022	Blanco	5.561	4.135	5.308	5.905	5.227
HE 1021	Blanco	5.555	5.215	5.970	6.198	5.734
HE 1047	Blanco	5.407	3.981	5.754	5.257	5.099
HE 1046	Amarillo	5.240	4.073	4.951	4.571	4.708
HE 1054	Amarillo	4.956	3.796	-	5.295	4.682
HE 1058		-	-	5.804	-	5.804
HE 1024	Amarillo	-	-	5.103	-	5.103
ICA H-211	(Testigo)	4.922	4.135	4.772	4.927	4.689
ICA V-109		4.891	4.721	4.994	5.160	4.941
ICA H-154	(Testigo)	4.845	3.518	4.516	4.609	4.372
ICA V-156		4.765	3.919	5.703	5.763	5.035

TABLA 23. Comportamiento agronómico de los 5 mejores híbridos en comparación con cuatro variedades. CI Tibaitatá, 1989.

Genealogía	Rendimiento kg/ha	Número Maz./planta	Floración días
Sogamoso x MB513 (MNP)C13	5127	1.04	133
MB52 (MP)C12 x MB510(MP)C15	5057	1.40	137
MB54 (MP)C12 x MB51(MP)C14	4525	1.09	139
MB54(MP)C12 x MB52(MP)C12	4314	1.07	136
MB510(MP)C14 x MB52(MP)C12	4242	1.17	139
ICA V506	3020	1.00	147
IC V508 (T)	2675	1.00	130
Sogamoso V.O.	2904	1.03	133
Porra V.O.	2674	1.00	132

En el CI Tibaitatá se produjo semilla básica de ICA V-508, Cundinamarca 431 y Boyacá 355. También se produjo semilla de los híbridos ICA H556 e ICA H558 con el propósito de hacer demostraciones comerciales con los Creced y Fenalce en 1991.

3.2.2. Manejo agronómico del cultivo

Las actividades de investigación sobre el manejo agronómico del cultivo estuvieron orientadas a generar la tecnología sobre los diferentes factores que intervienen en la producción.

3.2.2.1. Densidades de siembra y fertilización.

En el CI Tibaitatá se evaluó el comportamiento del híbrido Boy 55/Caca-huacintle, precoz y promisorio para la producción de ensilaje, en dos densidades de población (50.000-100.000 plantas/ha) con dos niveles de nitrógeno (0 y 200 kg/ha), dos de fósforo (0 y 80 kg/ha) y dos de potasio (0 y 80 kg/ha). La distancia entre surcos fue de 0.90 m. Las máximas producciones de forraje verde (40-53 t/ha) y forraje seco (13-14 t/ha) se obtuvieron con la densidad de 100.000 plantas/ha y 200 kg/ha de N. Cuando no se aplicó fertilizante y con una población de 50.000 plantas/ha se obtuvieron 33.0 t/ha de forraje verde y 9.0 t/ha de forraje seco.

En Dabeiba y Frontino (Antioquia) se evaluó el comportamiento de los maíces mejorados con fertilización (200 kg/ha de 10-30-10 y 100 kg/ha de úrea) y sin fertilización. Los resultados se presenta en la Tabla 24 . En Dabeiba los mejores maíces con fertilización fueron ICA V-157 (4.6 t/ha) e ICA H-260 (4.6 t/ha) y sin fertilización de ICA H2L1 fue el

TABLA 24. Rendimiento (kg/ha) de algunos maíces mejorados con y sin fertilización en dos localidades de Antioquia en 1990 (Primer Semestre).

Localidad/ Genotipo	Fertilización 1/		Diferencia	
	CF	SF	kg/ha	%
Dadeiba				
ICA V156 2/	4127	2583	1544	160
ICA V157 2/	4643	2553	2090	182
ICA H211	4244	3599	645	118
ICA H260	4630	3262	1368	142
MB 326	3629	3312	317	110
MB 327	4392	2677	1715	164
Regional 3/	3399	2608	791	130
Promedio	4152	2942	1210	141
Frontino				
ICA V214	4323	3118	1205	139
ICA V261	4540	3113	1427	146
ICA V303	4239	3485	754	122
ICA H353	4462	3817	645	117
Regional 3/	2841	2503	338	114
Promedio	4081	3207	874	127

1/ 200 kg/ha de 10-30-10 y 100 kg/ha de úrea.

2/ Promedio de dos semestres.

3/ Testigo regional.

mejor (3.6 t/ha). En Frontino, el híbrido ICA H-353 y la variedad ICA V-261 tuvieron el mejor rendimiento (4.5 t/ha) con fertilización; sin fertilización el mejor híbrido fue el ICA H-353 (3.8 t/ha) y la mejor variedad la ICA V-303 (3.4 t/ha).

3.2.2.2. Respuesta de la producción de maíz bajo una gradiente de humedad

En el CI Turipaná se adelanta un estudio para determinar las necesidades hídricas reales en varios genotipos de maíz. Los resultados preliminares indican que la variedad ICA V-156 con una cantidad total de agua aplicada por aspersión de 375.6 mm dió un rendimiento de 3.4 t/ha. Por otra parte, el híbrido ICA H-154, con 167.4 mm de agua total, produjo 2.0 t/ha, indicando que este híbrido soporta condiciones de sequía.

3.2.3. Transferencia de tecnología

Las actividades de transferencia de tecnología realizadas por el personal técnico del Grupo Multidisciplinario de Maíz se resumen en la Tabla 25.

TABLA 25. Actividades de transferencia de tecnología en maíz, 1990.

Centro de investigación	Curso Técnico		Conferencias		Visitantes		Asesorías Técnicas	Publicaciones	Días de Campo	
	No.*	P.*	No.	P.	No.	P.	No.	No.	No.	P.
Turipaná	1	37	3	86						
Tulenapa	2	65	5		3	150				
Tulio Ospina	1	15	6	100			1	9		
La Libertad							1		1	60
Tibaitatá			10	80				2		

* No.= Número ; P= Participantes.

3.3. Sorgo

En sorgo las actividades de investigación en 1990 continuaron en la generación de tecnología apropiada, genotipos mejorados y manejo agronómico, para las diferentes zonas productoras.

3.3.1. Obtención de genotipos mejorados

La obtención de genotipos mejorados incluye la formación de híbridos y variedades de alto rendimiento.

3.3.1.1. Formación de híbridos.

Las actividades en la formación de híbridos, incluyeron el aumento de líneas A y B, la formación, conversión y selección de líneas B. Se aumentó la semilla de 13 líneas A y B conservando su pureza genética y androesterilidad.

Mediante la hibridación Inter-B usando líneas con alta capacidad de combinación se formaron poblaciones de líneas mantenedoras (Líneas B) para ser convertidas en Líneas A (Esterilidad masculina). En esta conversión se utilizó el método de retrocruzamiento. Se están convirtiendo 47 materiales en líneas A, de las cuales, 13 están en su quinto retrocruzamiento.

Se cruzaron 24 líneas con una línea A, de estas 24 líneas, 22 mostraron reacción B. Se multiplica semilla de seis híbridos promisorios para evaluar su comportamiento en las diferentes zonas de producción. Estos híbridos experimentales se identifican como HE-9011 hasta HE-9016.

3.3.1.2. Obtención de variedades.

En el período 1989-1990 se completó el paquete tecnológico de producción para las nuevas variedades, Sorghica Real 40 y Sorghica Real 60, que fueron entregadas a los agricultores del Meta en enero de 1991. Estas variedades son tolerantes a los suelos ácidos con contenido de aluminio moderado. Sorghica Real 40 se recomienda para los suelos ácidos con una saturación de aluminio de 20-40% y la Sorghica Real 60 para los suelos ácidos con 40-60% de saturación de aluminio. En las Tablas 26, 27 y 28 se resumen las principales características de estas nuevas variedades.

Se continuo evaluando los materiales introducidos en los viveros de INTSORMIL (Vivero de enfermedades e insectos ADIN y vivero de sequía DLT). En el vivero de enfermedades e insectos se seleccionaron en el CI Nataima 5 genotipos (Tabla 29) por su buen comportamiento agronómico. Además, se seleccionaron las líneas 87L-3452, 87BH-8351, MR-107-1 y B-8610 por su tolerancia a hongos de la hoja, y por su precocidad (47 días a floración) se seleccionaron las líneas MR-103-3LP y R-9188. En este vivero, también se identificaron 4 genotipos, dos (Tx7078 y 8662802) altamente susceptibles a Macrophomina, uno (87EON-115) altamente susceptible al desgrane en campo y otro (87EON-125) altamente susceptible a Diatraea. Estos genotipos son de interés para utilizarlos como testigos susceptibles en la evaluación y selección de germoplasma.

En la Tabla 30 se indican algunos genotipos que difieren en su reacción al ataque del Diatraea. Estos resultados, sugieren que los genotipos precoces (47 a 50 días a floración) escapan al ataque de este insecto.

TABLA 26. Cambios en la estatura de planta y días a floración de las variedades Sorghica Real 40 y Sorghica Real 60, de primero al segundo semestre. Llanos Orientales, 1990.

Genotipo	Días a floración	Altura de planta (cm)	% Volcamiento
Primer Semestre			
Sorghica Real 40	65	181	7
Sorghica Real 60	74	208	3
ICA Nataima	63	135	13
Icaina	61	121	18
Segundo Semestre			
Sorghica Real 40	62	168	6
Sorghica Real 60	68	183	2
ICA Nataima	61	143	12
Icaina	59	137	11

TABLA 27. Promedio de altura de planta y rendimiento de la variedad Sorghica Real 40 comparada con 4 genotipos en 7 localidades del Meta con saturación de aluminio entre 20 y 40%.

Genotipo	Altura de planta (cm) 1/	Rendimiento		
		Semestre A ----- kg/ha 1/	Semestre B -----	Promedio -----
Sorghica Real 40	162 e	3283 b	2793 b	3038
IS-3522	194 c	3121 ba	2589 c	2855
IS-7151	196 b	3152 b	2479 cd	2815
PPQ-2	167 d	2984 c	2315 de	2649
Icaima	151 f	712 d	2174 e	1443

1/ Valores con letra en común para altura de planta y rendimiento por semestre no difieren estadísticamente al 5%.

TABLA 28. Promedio de altura de planta y rendimiento de la variedad Sorghica Real 60 comparados con 6 genotipos en 12 localidades del Meta con saturaciones de aluminio entre 40 y 60%.

Genotipo	Altura de planta (cm)1/	Rendimiento		
		Semestre A	Semestre B	Promedio
		-----	(kg/ha) 1/ -	-----
Sorghica Real 60	182 c	3224 a	2994 a	310=9
IS-3071	190 a	2839 b	2421 b	2630
IS-3522	183 c	2538 c	2143 bc	2340
IS-8577	187 b	3312 a	2795 a	3053
IS-6944	189 a	2609 bc	2283 bc	2446
50 x 61/1/910	178 d	2428 c	2123 c	2275
ICA Nataima	96 c	534 d	894 d	714

1/ Valores con letra en común para altura de planta y rendimiento por semestre no difieren estadísticamente al 5%.

TABLA 29. Líneas seleccionadas del vivero de enfermedades e insectos (ADIN) de INTSORMIL en el CI Nataima, 1989B/1990A.

Genotipo	Floración (días)		Altura planta (cm)	Longitud panoja (cm)
	1989B	1990A		
R-9188	49	47	110	25
R-3224	57	54	112	27
R-6078	64	66	118	26
Tx433	60	60	127	30
R-8503	57	52	142	30

TABLA 30. Comportamiento de los 11 genotipos más contrastantes del vivero de enfermedades e insectos (ADIN) con respecto al ataque de Diatraea spp. en el CI Nataima, 1990A.

Genotipos	Floración días	Altura planta cm	Excursión cm	Número de huecos *	Número de larvas *	Número de pupas
Tx2767	60	132	5	137	14	2
BTx623	62	165	10	129	8	2
80B-2892	53	125	10	111	-	-
87L-3452	70	100	-	103	2	2
MB102-3	50	117	5	93	9	3
SUREÑO LP	68	210	15	71	7	5
87EON-115	59	110	10	6	-	-
8662802	56	130	5	4	-	-
Tx7078	50	100	15	3	-	-
MR103-3LP	47	105	10	3	-	-
87LG-7060	51	140	7	2	-	-

* En 30 plantas.

De este vivero (ADIN) se seleccionaron en el CI Motilonia 5 genotipos: 80C2241, MR-103-3LP, R-8507, BTx623 y 87BR6569.

Del vivero de sequía (DLT) y con base al grado de secamiento foliar, se observó en el CI Nataima, que las líneas R-9188, R-4244 y R-3224 tienen tolerancia a la sequía. De este vivero se seleccionaron en el CI Motilonia los genotipos 82C-5948, B-8618, R4244, 82BDM499 y Tx7078.

En pruebas regionales, en colaboración con FENALCE, se evaluó el comportamiento de 30 genotipos comerciales y experimentales en comparación con el híbrido Sorghica NH-301 y las variedades ICA Nataima e ICAIMA. En la Tabla 31 se presenta el rendimiento de los cinco mejores híbridos y cinco mejores poblaciones básicas.

En las localidades de Codazzi y Chiriguana (Cesar) y Plato (Magdalena) se evaluaron 10 genotipos. Sobresalieron por su rendimiento el híbrido Pioneer 8239 (3153 kg/ha) que superó a Sorghica NH-301 en 1.1 t/ha en Codazzi; en Plato, ICA Nataima fue la variedad que más rindió (3400 kg/ha).

3.3.2. Producción de semilla básica

En el CI Nataima se incrementó la semilla genética de 15 poblaciones básicas para evaluarlas en pruebas regionales. También se incrementó la semilla básica de ICA Nataima (100 kg) y de Martin A y B (5 kg de cada uno).

TABLA 31. Rendimiento de 10 genotipos de sorgo en comparación a Sorghica NH-301 e Icaima en pruebas regionales del Alto Magdalena, 1989-1990.

Genotipo	Rendimiento 1/ kg/ha	Porcentaje	
		Sorghica NH301	Icaima
Sorghica NH-301	3850	100	-
Tropical 15	3940	102	-
2770 x 2730	3803	99	-
P-8416A	3779	98	-
P-8187	3797	99	-
C-1125	3622	94	-
Icaima	3290	-	100
ICA-Nataima	3450	-	105
SB-10	3365	-	102
SB-62	3347	-	102
SB-30	2982	-	91
SB-60	2975	-	90
Prosemillas 1	2602	-	79

1/ Promedio de 8 sitios, 3 en el semestre 1989B y 5 en el semestre 1990A.

3.3.3. Manejo de enfermedades

En el CI Nataima se iniciaron estudios para evaluar la tolerancia del germoplasma de sorgo a la pudrición carbonasa de la base del tallo (Macrophomina phaseolina). Se inocularon 143 genotipos a los 15 días después de floración y en condiciones de alta humedad del suelo. Los resultados preliminares fueron inconsistentes. La incidencia de la enfermedad varió de 0-75% y 10% de los genotipos mostraron niveles bajos de infección. Para evaluar la resistencia a este patógeno es conveniente modificar la metodología con cambios fundamentales que incluyan principalmente la manipulación del ambiente, época de inoculación, colocación del inóculo y criterios de selección.

También se iniciaron estudios sobre la incidencia de hongos en la semilla. En varias muestras de semilla para certificación en el Tolima y Huila, se identificó por inspección directa en microscopio la incidencia de Colleotrichum graminicola. Todas las muestras analizadas presentaron niveles de infección de 1.5 a 6.3%.

Se continúa estudiando el efecto de este patógeno en la calidad de la semilla y en su transmisión.

3.3.4. Manejo de plagas

En el CI Nataima se viene estudiando la problemática de los insectos plagas del sorgo.

En el segundo semestre de 1989 se constató que la plaga de mayor importancia fue el Sathrobrot rileyi y su incidencia esta relacionada con la época de siembra y la longitud de excersión de la panoja. Igualmente, se comprobó que las siembras tardías favorecen una mayor incidencia de Spodoptera y Heliothis spp. en la panoja.

En cuanto a la mosca del ovario, Cantarinia sorghicola, se encontró que la mayor población se presenta entre las 8:00 a.m. y 12 m durante el inicio de la floración, y hasta las 2:00 p.m. cuando la panoja presenta floración completa. En días con bajo brillo solar las altas poblaciones se pueden detectar hasta las 6:00 p.m.

Con respecto al insecto Diatraea sacharalis (F) se evaluó la influencia de las épocas de siembra sobre su incidencia en tres genotipos, uno precoz (ICAIMA), uno intermedio (ICA-Nataima) y uno tardío (SB-58). Se encontró que el insecto para la zona de Espinal no tiene preferencia por los genotipos precoz e intermedio. En siembras después de la segunda semana de octubre las pérdidas pueden ser superiores a 0.5 t/ha en las variedades ICAIMA e ICA-NATAIMA. Materiales tardíos no se deben sembrar después de la última semana de septiembre. Para el primer semestre, las siembras entre la primera semana de febrero y primera semana de abril son las más aconsejables para las variedades ICAIMA e ICA-NATAIMA.

3.3.5. Fisiología

En el CI Nataima se adelantan estudios en fisiología para determinar las fases de desarrollo de los genotipos comerciales y las densidades y arreglos poblacionales para optimizar el potencial de rendimiento. Igualmente,

te, se estudio el efecto de la fitotoxicidad de atrazinas y 2.4D con el desarrollo y producción de la planta de sorgo.

3.3.6. Manejo agronómico de las nuevas variedades de sorgo en el Meta

Para las nuevas variedades de sorgo Sorghica Real 40 y Sorghica Real 60, se estudiaron las densidades y sistemas de siembra, la fertilización y el manejo de las enfermedades. A continuación se mencionan los resultados y recomendaciones.

Los estudios realizados sobre densidades y distancias de siembra permiten concluir que: Sorghica Real 40 no se afecta por densidades de población entre 150 y 350 mil plantas/ha pero si por las distancias entre los surcos. La mejor combinación fue 54 cm entre surcos y 250.000 plantas/ha con un rendimiento de 3.778 kg/ha.

Sorghica Real 60 en cambio es afectada drásticamente por las altas densidades de población y en menor grado por las distancias. La mejor combinación resultó 54 cm entre surcos y 200.000 plantas/ha para un rendimiento de 2.900 kg/ha.

También fueron comparados los sistemas de siembra en surcos y al voleo. No se encontraron diferencias estadísticas entre ellos siempre y cuando se manejan las poblaciones y las malezas en forma apropiada.

Un gran número de estudios se adelantaron para recomendar la fertilización más adecuada. La primera conclusión que se desprende es que resulta antieconómico sembrar en un suelo virgen únicamente pensando en encalamiento. Parece que un manejo inicial con leguminosas, entre ellas Cau-

pí resulta lo más indicado.

Para ambas variedades, cuando el contenido de Fósforo en el suelo es superior al 7 ppm no hay respuesta a este elemento. En niveles inferiores hay respuesta económica hasta 50 kg/ha de P_2O_5 . El nitrógeno es el elemento más limitante y la respuesta de los materiales es altamente significativa. En ambos casos hay respuesta hasta 160 kg/ha de N con dosis económicas de 120 kg/ha. Cuando este elemento no está presente se obtienen rendimientos a 1.0 ton/ha, mientras que con 120 kg/ha hay producciones de grano de 3.3 ton/ha. En cuanto a potasio, se recomienda la aplicación de 40 kg/ha de K_2O . Con dosis superiores no se encontraron respuestas.

La respuesta de ambos materiales a elementos menores vía foliar también fue evaluada. Los micronutrientes Zn y B en diferentes combinaciones con elementos mayores, en todos los casos disminuyeron los rendimientos. Esto permite concluir que esta práctica a más de elevar los costos de producción, disminuye los rendimientos.

Los trabajos sobre manejo de enfermedades encaminados a investigar la tolerancia de estos materiales a los diferentes patógenos y a determinar las enfermedades más limitantes indican que: Colletotrichum graminicola es el agente causal de la enfermedad de mayor importancia en la región. Gleocercospora sorghi fue la segunda en orden de importancia. También se encontraron Cercospora sorghi y Helminthosporium turcicum pero sin mayor importancia.

Las dos variedades mostraron tolerancia a esas enfermedades y se determinó que la protección con agroquímicos no es económica en ningún estado

de las plantas.

3.3.7. Pruebas de eficiencia agronómica

Los profesionales del Grupo Multidisciplinario de Sorgo supervisaron las pruebas de eficiencia agronómica en las zonas del Alto Magdalena, Valle del Cauca, Caribe y Llanos Orientales. Estas pruebas correspondieron a las Compañías productoras de semillas, Cargill Cafetera de Manizales, Colsemillas, Semitolima, Pioneer, Semivalle, Semillano y Ag-Seed. Se terminaron las pruebas con Cargill y Colsemillas, las demás tienen 1 ó 2 semestres de evaluación.

3.3.8. Transferencia de Tecnología

El Grupo Multidisciplinario de Sorgo también realizó actividades de transferencia de tecnología en Días de Campo, Conferencias, Consultas de agricultores y Publicaciones. Estas actividades se resumen en la Tabla 32.

TABLA 32. Actividades de transferencia de tecnología en sorgo.

Actividad	Lugar	Número	Participantes y Entidades
Conferencias	Nataima	17	Estudiantes Universidades: Nacional, Tolima, Llanos, La Salle, Tadeo Lozano y Agricultores Convenio ICA-SENA, EDO CAJA AGRARIA.
	Motilonia	2	200 de Convenio ICA-FENALCE y estudiantes Universidad Tec. Magdalena.
Consultas	Nataima	70	Agricultores
Días de Campo	Tocaima	1	40 agricultores
	Plato	1	35 agricultores Convenio ICA-FENALCE.
	Codazzi	1	30 agricultores Convenio ICA-FENALCE.
	La Libertad	1	300 participantes-Entrega nuevas variedades.
Seminario Técnico	La Libertad	1	50 profesionales

3.4. Trigo

En este cultivo las actividades de investigación en 1990 continuaron su enfoque en el desarrollo de variedades mejoradas de alta productividad para las zonas tradicionales del cultivo Nariño, Cundinamarca y Boyacá, y a la generación de tecnologías apropiadas para su manejo agronómico.

3.4.1. Fitomejoramiento

3.4.1.1. Evaluación de germoplasma.

Durante 1990 se evaluaron en Tibaitatá y Obonuco, 2200 introducciones incluidas en 8 viveros internacionales procedentes del CIMMYT y el vivero de material criollo. Estas introducciones corresponden a materiales procedentes de Argentina, Brasil, Ecuador, Estados Unidos, China, India, México, Nepal, Kenya, Pakistan, Sur Africa y Zimbague. Se seleccionaron 550 genotipos para utilizarlos, unos como progenitores, otros para evaluar su rendimiento y calidad de grano.

3.4.1.2. Obtención de variedades mejoradas de trigo harinero.

En este proyecto se incluyen a las actividades de evaluación de los progenitores, cruzamientos, selección de materiales en generaciones segregantes y evaluación de líneas avanzadas en ensayos de rendimiento, pruebas regionales y pruebas demostrativas con las líneas candidatas a ser nominadas como variedades.

3.4.1.2.1. Evaluación de progenitores, cruzamientos, selección de líneas y evaluación de líneas avanzadas.

El grupo de progenitores (bloque de cruzamiento) esta conformado por 516 genotipos, 272 en Tibaitatá y 244 en Obonuco que se han caracterizado por su rendimiento, componentes de rendimiento, resistencia a enfermedades, calidad de grano, tolerancia a factores adversos y otras características agronómicas.

Estos progenitores se utilizaron para la realización de 961 cruzamientos simples, triples y dobles, orientados la mayor parte a la acumulación de genes para resistencia a enfermedades, alto rendimiento y buena calidad. De estos cruzamientos, 264 se hicieron en el CI Tibaitatá y 697 en Obonuco.

En las generaciones F1 a F7, se evaluaron 6806 materiales en Tibaitatá y 8133 en Obonuco y se seleccionaron por tipo de planta, resistencia a las royas, manchas foliares, pudriciones radiculares, pudrición de la espiga y virus, 2719 plantas en Tibaitatá y 3943 en Obonuco. Además, se seleccionaron 127 líneas en Tibaitatá y 160 en Obonuco para evaluarlas posteriormente por su rendimiento, en surcos triples (Tabla 33).

En cuanto a líneas avanzadas, se evaluaron 464 en Tibaitatá y 472 en Obonuco. En total se seleccionaron 342 líneas promisorias para posteriores evaluaciones. En la Tabla 34 se indica el rendimiento de las cinco mejores líneas, en comparación a los testigos comerciales, obtenido en las zonas Cundiboyacense y Nariño.

TABLA 33. Materiales evaluados y seleccionados en 1989B-1990A.

Generación	No. Cruces ó Líneas			
	Evaluadas		Seleccionadas *	
	Tibaitatá	Obonuco	Tibaitatá	Obonuco
Cruces				
F1	239	949	239	949
F2	2524	691	2095	287
Líneas				
F3	829	3062	82 (8)	1774
F4	1979	2948	228 (19)	748 (100)
F5	415	303	29 (32)	90 (10)
F6	585	51	46 (26)	40 (3)
F7	235	129	(42)	55 (47)
Total	6806	8133	2719 (127)	3943 (160)

* Entre paréntesis, número de líneas cosechadas masalmente para surcos triples.

TABLA 34. Rendimiento (kg/ha) de las cinco líneas más sobresalientes en los CI Tibaitatá, Surbatá y Obonuco. 1990A.

No. línea	Nombre y Pedigree	Rendimiento kg/ha
Tibaitatá-Surbatá <u>1/</u>		
8	Aurora-CHA E II-2-5844-12E-4E-7E-1E	5597
6	IAS 58/MAD"S"//PEG"S" CM 70465-10Y-OZ-3Y-1M-OY-OZ-AL-OY	5255
39	KEA"S"/GH"S" CM-76226-1Y-01M-02Y-2B-3Y-OB	4692
23	EMU"S"/4/CNO"S"/TOB"S"//NPO/3/GB/NOR 67 E-11-80-16834-1E-1E-2E-1E	4625
81	ALD"S"/PVN"S"//MEI"S" CM 80186-24Y-02M-OY-3M-OY	4523
Testigos		
	TENZA	4557
	BONZA 63	3905
	SUGAMUXI	3980
Obonuco		
14	BY//TOB66/CNO"S" E-II-728691-1E-1E-2E-OE	3116
5	MAYA/MON"S"//KVZ/TRM CM 44083-N-2Y-2M-1Y-1M-1Y-1M-OY	3052
6	MAYA/MON"S"//KVZ/TRM CM 44083-N-2Y-2M-1Y-1M-1Y-2M-OY	2690
47	LINE E. 1986 MSN -F6-86-6E	2664
8	TOB//CC/PATO/3/BB/GALLO CM 71-20106-10E-10E-3E-1E	2514
Testigos		
	YURIYA	1484
	BONZA 63	2079
	TOTA	1905

1/ Rendimiento promedio de los dos centros de investigación.

Con el fin de ampliar la frontera agrícola para la producción de trigo, se vienen evaluando varios tipos de germoplasma en zonas de clima caliente.

Los materiales sembrados en el CI Motilonia, Cesar, no tuvieron un comportamiento satisfactorio. Pero para el Valle del Cauca se han identificado varios materiales promisorios. En 1989B y 1990A se evaluaron en el Ingenio Providencia, 600 líneas de viveros procedentes del CI Obonuco y CIMMYT. Los materiales sobresaliente rindieron de 1.5-2.5 t/ha frente a 1.2 t/ha de ICA-Tenza.

En siembras semicomerciales efectuadas por el Ingenio Providencia con ICA-Tenza obtuvieron un rendimiento de 2.3 t/ha en 1989B.

3.4.1.2.2. Pruebas regionales y demostrativas.

Con la colaboración de FENALCE se evaluó el comportamiento de 25 líneas promisorias en 19 pruebas regionales, distribuidas 8 en el Altiplano Cundiboyacense y 11 en Nariño. Estas pruebas regionales se localizaron en zonas de altos (más de 4.0 t/ha), medianos (2.5-4 t/ha) y bajos rendimientos (menores de 2.5 t/ha). Con base a rendimiento, tolerancia a enfermedades y calidad de grano se seleccionaron 8 líneas, 4 para el Altiplano Cundiboyacense y 4 para Nariño (Tablas 35 y 36).

En pruebas demostrativas se evaluó la línea 18 en el Altiplano Cundiboyacense y las líneas 8 y 13 en Nariño. La línea 18 fue severamente afectada por la roya amarilla en hoja y espiga y fue descartada.

TABLA 35. Rendimiento y reacción a enfermedades de cuatro líneas promisorias en comparación con las variedades testigo en el Altiplano Cundiboyacense, 1990A.

No. de líneas o variedades	Rendimiento (t/ha) 1/		Reacción a enfermedades 2/			
	Zona A	Zona B	Roya amarilla		Manchas Foliales (0-9)	BYDV (0-9)
			Hoja 3/	Espiga %		
6	4.9	2.4	0	0	4-5	1
8	5.2	3.0	20 MR-MS	0	7	3
12	4.9	2.7	20 MR-MS	0	7	4
23	5.6	2.6	0	0	7	4
Testigos:						
Sugamuxi	3.9	2.3	50 MS-MR	5-10	5	T
Bonza 63	4.5	2.5	50 MS-MR	20	3-4	2
Tenza	4.8	3.0	0	0	6	2

1/ Zona A= Alto rendimiento, promedio de 6 sitios, 4 repeticiones por sitio.

Zona B= Mediano a bajo rendimiento, promedio de 5 sitios, 4 repeticiones por sitio.

2/ Escala 0-9; 0= Resistente; 9= Susceptible.

3/ Intensidad y reacción, MR= Moderadamente resistente, MS= Moderadamente susceptible;
T= Trazas.

TABLA 36. Rendimiento y reacción a enfermedades de cuatro líneas promisorias en comparación a tres variedades comerciales en el Altiplano Nariñense, 1989B-1990A.

No. de línea o variedad	Rendimiento (t/ha) 1/			Roya amarilla		Reacción a enfermedades 2/				
	CPI	CP2	CP3	Hoja 3/	Espiga, %	Roya negra 3/	Septoriosis		Enanismos	
							Nodorum	Triticici	BYDV	Nariño
							(0-9)	(0-9)	(0-9)	%
5	0.8	2.2	3.6	0	0	10R-MR	5	7	4	10
6	0.8	1.9	3.5	0	0	20R-MR	5	8	4	20
8	0.7	1.6	2.9	TMR-MS	0	20R-MR	6	8	4	20
14	0.8	2.5	2.3	10MR-MS	0	30R-MR	7	7	3	20
Testigos:										
Yuriya	0.8	1.8	1.7	60MS-MR	50	80S	6	8	3	10
Bonza 63	0.5	1.6	2.2	60MS	50	60MS-S	6	9	4	20
Tota	0.7	1.8	1.1	70S	40	80S	7	8	5	20

1/ CP1 = Conjunto productivo bajo, promedio de 2 sitios; CP2= Conjunto productivo medio, promedio de 2 sitios; CP3= Conjunto productivo alto, promedio de 5 sitios.

2/ Escala 0-9; 0= resistente, 9= susceptible.

3/ Intensidad y reacción; T= trazas, MR= moderadamente resistente, MS= moderadamente susceptible, S= susceptible.

El comportamiento de las líneas 8 y 13 en 17 lugares de Nariño fue superior en rendimiento y tolerancia a enfermedades, en comparación a las variedades testigo. La línea 13 fue nominada como variedad y entregada a los agricultores de Nariño con el nombre de ICA-Yacuanquer. La línea 8 continua en evaluación. ICA-Yacuanquer es una variedad de excelente calidad panadera y se comporta muy bien en las zonas de Nariño con altitud superior a los 2.600 m.s.n.m.

3.4.1.2.3. Multiplicación de semilla genética y básica.

En Tibaitatá se multiplicó semilla genética (800 kg) de las líneas promisorias (línea 8 y 12) que serán evaluadas en pruebas regionales y demostrativas en el Altiplano Cundiboyacense. Igualmente, se multiplicó en Tibaitatá y Obonuco más de 50 kg de cada uno de las variedades comerciales: Bonza 63, Sugamuxi, Tota, Yuriyá y Tenza.

En Obonuco se sembraron 5.8 ha con ICA-Yacuanquer (línea 13) para la producción de semilla básica, registrada y certificada. Se entregó a Cresemillas, Caja Agraria, nueve toneladas, dos de básica, dos de registrada y cinco de certificada. La semilla registrada y certificada fue para la distribución inmediata a los agricultores.

3.4.2. Fisiología

En esta área se desarrollaron actividades en Tibaitatá sobre el control químico de malezas y se observó el efecto de varios herbicidas sobre el rendimiento, altura de la planta y varios componentes de rendimiento en la variedad ICA-Tenza. En la Tabla 37 se indican los herbicidas, dosis y efecto sobre malezas de hoja ancha y gramíneas. Los herbicidas

TABLA 37. Observaciones iniciales y finales sobre el empleo de herbicidas solos o con mezcla, para control de malezas en la variedad de trigo ICA-Tenza. Tibaitatá, 1990A.

Tratamiento	Dosis *	Observaciones Iniciales	Observaciones Finales
Diclofop-metil	2500 cc/ha	Buen control de gramíneas (ray-grass). No mostró toxicidad al trigo.	Mantuvo el buen control inicial. Ningún efecto sobre malezas de hoja ancha.
Diclofop-metil + Metsulfuron-metil	2500 cc/ha + 10 g/ha	Buen control de malezas de hoja ancha.	Buen control de malezas de hoja ancha y mínimo en hoja angosta.
Diclofop-metil + Metsulfuron-metil	2500 cc/ha 18 g/ha	Similar al anterior	Similar al anterior.
Diclofop-metil + Metribuzin	2500 cc/ha 400 g/ha	Buen control de malezas hoja ancha, control limitado de gramíneas.	Buen control de malezas de hoja ancha y deficiente en Ray-grass aunque superior al tratamiento con Metsulfuron-metil.
Diclofop-metil 20 días y Metsulfuron-metil	2500 cc/ha 10 g/ha	Buen control de ambos tipos de malezas.	Muy buen control de Ray-grass y malezas de hoja ancha (nabo) gualola, rábano
2,4-D Ester	1500 cc/ha	Presenta fuerte fitotoxicidad.	Buen control de malezas de hoja ancha.
Testigo absoluto			Presencia abundante de Ray-grass, nabo, rábano, gualola.

* Dosis en producto comercial por hectárea.

Diclofop-Metil y Metsulfuron-Metil aplicados independientemente, con cinco días de intervalo a los 20 días de la emergencia y las malezas en estado de 3 a 4 hojas, controlaron eficientemente las malezas de hoja ancha y gramíneas.

El efecto de estos herbicidas sobre el rendimiento y sus componentes se indica en la Tabla 38.

3.4.3. Fitopatología

3.4.3.1. Evaluación de la resistencia varietal a las enfermedades foliares.

Desde el primer semestre de 1987 se viene evaluando en campo, el vivero IDTN del CIMMYT que incluye genotipos con genes conocidos para la roya del tallo. A partir de 1990A también se vienen evaluando líneas isogénicas para complementar la identificación de genes que condicionen resistencia a la roya del tallo en diferentes ambientes. La evaluación del vivero IDTN y líneas isogénicas en las localidades de Tangua, Imues, Tuquerres, Pasto, Gualmatan, Buesaco y Pupiales, permitió denificar que en estas localidades la resistencia a Puccinia graministritici en trigo, está condicionada por los genes Sr 25, Sr 30, Sr Gt y Sr 32. Muestras de roya colectadas en Pasto y evaluadas en la Universidad de Minnesota por el Dr. A.P. Roelfs confirmaron estos resultados. En la colección de Pasto se identificó la raza RTHT. Esta identificación permite reconocer los genes Sr 9e, Sr 3 y Sr 36 que condicionan resistencia a esta raza.

La presencia de otra raza en Pupiales parece evidente por la diferente reacción que muestran los genotipos evaluados en Pasto (Tabla 39).

TABLA 38. Efecto del control químico de malezas sobre el rendimiento, peso hectolítrico, peso de mil granos, número de espigas/m² y altura de planta, en la variedad de trigo ICA-Tenza. Tibaitatá, 1990A.

Tratamiento	Dosis (PC-ha)	Rendimiento (kg/ha)	Peso hectolít. (kg/hectolitro)	Peso de mil granos (g)	Número espigas/m ²	Altura de planta** (cm)
Diclofop-metil	2500 cc	3.203 a*	70.1 ab	40.2 a	244.8 a	97.7
Diclofop-metil + Metsulfuron-metil	2500 cc + 10 g	3.095 a	71.7 a	37.5 ab	223.5 a	94.2
Diclofop-metil + Metsulfuron -metil	2500 cc + 18 g	3.274 a	70.5 a	36.0 abc	231.9 a	94.7
Diclofop-metil + Metribuzin	2500 cc + 400 g	3.934 a	69.8 ab	38.6 ab	240.8 a	97.4
Diclofop-metil (5 días de intervalo) y Metsulfuron-metil	2500 cc + 18 g	3.747 a	72.4 a	39.8 a	262.0 a	91.7
2,4-D Ester	1500 cc	1.632 b	68.9 b	34.2 bc	155.5 b	90.1
Testigo absoluto		1.044 b	65.8 b	32.9 c	117.2 b	94.9

* Valores con una letra en común dentro de una misma columna, no difieren al 5% de probabilidad (Prueba de Tukey).

** No hay diferencias significativas al 5%, entre tratamientos (Prueba de F).

TABLA 39. Genotipos y genes Sr. evaluados por la intensidad de ataque del patógeno Puccinia graminis tritici en Pupiales y Pasto, 1987B-1990A.

Genotipo	Gen Sr	Pasto			Pupiales
		1987B	1989A	1990A	1990A
C5*5/Red Egyptian (C111461)	8	60MS-S	80S	40S	5MR-MS
C5*5/Hope	7B	60MS-S	100S	60S	10MR-MS
CHSP*5/Red Egyptian (C114169)	9A	60MS-S	30MS	40S	T-MR
Linea F	10	30MS-S	20MR	20S	TR-MR
W2691/Khapstein (C117384)	13	40MS-S	40MS	10S	-
W2691-Norka (línea AB)	15	100-S	20MR	T-MR	TR-MR
Kyperqunda	Testigo	-	-	205	-

Se colectaron muestras de *P. graminis tritici* en las localidades de Gualmatan, Imues, Funes, Ospina y Pupiales, las cuales se enviaron a la Universidad de Minnesota para la identificación de razas.

En un lote comercial de ICA-Tenza, en el municipio de Bojacá, afectado severamente por manchas foliares, se tomaron muestras de tallos, hojas y espigas con síntomas similares a los descritos para los tizones causados por *Septoria* spp. en trigo. En estas muestras se desarrollaron picnidios con esporas de tamaño, forma y número de septas similares a las producidas por *S. nodorum*. Se requiere la prueba de patogenicidad para comprobar por primera vez la presencia de este patógeno en esta zona. *S. nodorum* esta presente en Nariño.

3.4.3.2. Control químico de la roya amarilla *Puccinia striiformis* sp. en la variedad ICA-Tenza e Icata.

En el CI Tibaitatá se estudió el efecto de los fungicidas Dithane y Tilt aplicados en varias épocas sobre el control de la roya amarilla. Los resultados indicaron que el Dithane en dosis de 3 l/ha aplicado a los 50, 70, 90 y a los 50, 70, 90 y 110 días después de la siembra en las variedades ICA-Tenza e Icata no tuvo ningún efecto sobre el control de la roya amarilla. Por el contrario el fungicida Tilt aplicado a los 85 días después de la siembra en dosis de 500 cc/ha controla eficientemente la roya. Sin embargo, el rendimiento de ICA Tenza no se incrementó con el control químico de Tilt o de Dithane.

El rendimiento de la parcela testigo (sin aplicación de fungicida) fue similar al de las parcelas tratadas con Tilt o con Dithane. En Icata el rendimiento de la parcela tratada con Tilt a los 75, 100 días después de la siembra se incrementó en 1.0 t/ha más, en comparación a la parcela testigo.

3.4.4. Entomología

3.4.4.1. Control del gusano masticador (Delia sp.) de la semilla de trigo.

La mosca de la semilla Delia sp. (Diptera Anthomyiidae), se ha convertido en plaga de importancia económica del trigo en aquellas zonas donde se hace rotación con frijol. Por lo tanto se planeó ensayos de control químico en los cuales se evaluaron diferentes insecticidas, dosis y épocas de aplicación (Tabla 40). Con base en los resultados encontrados el mayor porcentaje de control lo ejerció Lorsban 4E en dosis de 800 cc aplicado al surco en el momento de la siembra y muy similar al control de Lorsban en polvo con porcentajes de control superiores al 90%. Se observaron controles superiores al 70% ejercido por los otros tratamientos con insecticidas considerados también satisfactorios.

Por otra parte, se estudió otras alternativas de control de esta plaga como métodos alternativos y/o complementarios. Para tal efecto se compararon sistemas de labranza: a) convencional, b) reducida y c) labranza cero. Los resultados obtenidos reportan el menor porcentaje de germinación de semilla de trigo (20%) en la labranza convencional y el mayor porcentaje de germinación (90%) con la labranza reducida y cero. El efecto de la labranza sobre el control del gusano masticador Delia sp. radica en la preferencia de la oviposición del adulto en suelos recién preparados a diferencia de los suelos preparados con labranza reducida o sin labranza, que impiden la oviposición.

3.4.4.2. Control integrado de chisas.

En el Municipio de Yacuanquer (Nariño) con frecuencia se observan predadores de larvas de chisas, los cuales no se han identificado taxonómicamente

TABLA 40. Insecticidas, dosis, época de aplicación y porcentaje de control del gusano masticador Delia sp. CI Obonuco, 1990A.

Insecticida	Dosis PC/ha	Epoca aplicación	Control %
Lorsban 4E	800 cc	Siembra	98
Lorsban 2.5 P	30 kg	Siembra	90
Furadan 3 F	1000 cc	Siembra	75
Basudin	800 cc	Germinación	70
Roxion	1000 cc	Germinación	80

por completo. Se conoce que pertenecen a la familia Asilidae (Diptera). Las especies de esta familia se han reportado a nivel mundial como predadores de scarabecidae. Con base en la presencia de estos predadores en la región, se iniciaron estudios para establecer la cría masiva del predador, para lo cual fue necesario criar en abundancia la presa, ante la dificultad de criar en el laboratorio larvas de chisa. Para esto se estableció una colonia de Naupactus sp. (Coleoptera curculionidae) plaga de la papa, insecto que se reproduce con facilidad en condiciones de laboratorio. Alternó a esta investigación se inició la recolección en el campo de larvas de chisa infectadas por *Metarrizium* para posteriormente aislar el patógeno y multiplicarlo en el laboratorio.

La investigación sobre el control biológico por predadores y hongos se continuará en el año agrícola 1991.

3.4.4.3. Control químico de áfidos

Con el propósito de determinar el adecuado control de áfidos en la nueva variedad de trigo ICA-Yacuanquer se inició el estudio en condiciones de campo con aplicaciones de Lorsban 4E (800 cc/ha) a los 8 y 23 días de germinado el cultivo de trigo (Tabla 41).

Con presencia de porcentajes de 20 y 80% de incidencia de BYDV en la parcela con control y sin control respectivamente, se obtuvo disminuciones en la altura de planta (6.13%), peso de grano/espiga (3.03%), peso de mil granos (4.0%) y rendimiento (79%). Además, el efecto del control químico retardó la aparición de los síntomas en 17 días y aceleró el ciclo de dura-

TABLA 41. Efectos del control químico de vectores de enanismos sobre algunos componentes de rendimiento producción de trigo (variedad ICA Yacuanquer). CI Obonuco, 1990A.

Variables	Con control	Sin control	Reducción %
Aparición síntomas	75 días	58 días	-
Amarillamiento (%)	20	80	-
Altura planta (cm)	101.2	95.0	6.13
Macollas/m	272.0	275.0	-
Longitud espiga (cm)	10.15	10.72	-
Granos/espiga	49.15	49.80	-
Peso grano/espiga (gr)	2.18	2.12	3.0
Peso mil granos (gr)	48.31	46.39	4.0
Rendimiento (kg/ha)	1693	946	79.0
Días a cosecha	178	193	

ción en 15 días. Estos resultados preliminares permiten recomendar el control químico de vectores de enanismos en la nueva variedad de trigo ICA Yacuanquer.

3.4.4.4. Establecimiento de colonias puras de Macrosiphum avenae, Acirthosiphum dirhodum y Cicadulina pastusae.

Con base en el establecimiento de colonias puras de áfidos vectores del aislamiento MAV presente en Nariño y saltahojas vectores de enanismo de Nariño, se podrá determinar una metodología para la selección, bajo condiciones de invernadero, de los materiales resistentes en estado de plántula.

Durante 1990A se evaluó la resistencia de 20 materiales promisorios y 4 variedades comerciales testigo. Los resultados de la evaluación en plántulas se representan en la Tabla 42.

Con base en los resultados obtenidos en invernadero se observa que el 100% del material presentó susceptibilidad a BYDV en estado de plántula (30 días). La evaluación de campo (planta adulta) difiere de la evaluación de plántula. Esto prevee la necesidad de estudiar con mayor precisión la correlación existente entre la resistencia en estado de plántula con la de planta adulta.

Con relación al porcentaje de reducción de altura por efecto de la inoculación de áfidos, las líneas 5,6, 8, 18, 19 y 23 y las variedades Sugamuxi y Tota 63 presentaron los menores valores de reducción (10%).

TABLA 42. Evaluación de la resistencia a BYDV y enanismo de Nariño en estado de plántula de 24 genotipos de trigo, CI Obonuco, 1990A.

No. línea	Amarillamiento (%) 1/			BYDV 2/ campo (0-9)	Altura planta (cm)		
	8 días	15 días	30 días		Inoculada	Testigo	Reducción %
Yuriyá	0	0	100	2-3	46.0	66.5	31
2	0	0	100	3-5	50.0	56.0	11
3	60	90	100	5-6	48.0	62.5	23
4	0	0	100	3-5	48.5	62.2	22
5	20	100	-	4-7	54.5	48.0	6.0
6	0	80	90	6-7	58.8	59.5	1.2
7	20	50	100	3-5	51.0	62.0	18
8	80	90	100	6-7	55.0	59.0	7.0
9	0	0	100	3-6	43.3	68.0	36
Bonza	0	0	100	6-7	51.4	69.0	26
11	0	10	100	3-5	49.3	64.0	23
12	10	20	100	2-6	38.3	63.0	39
ICA Yacuan.	10	20	100	4-6	44.2	66.5	34
14	60	100	-	2-3	50.6	57.0	11
15	0	0	100	4-6	54.4	62.0	12
16	0	0	100	3-6	43.3	55.7	22
17	20	40	100	4-6	39.0	47.5	18
18	0	0	100	3-6	55.0	60.0	8.0
19	20	90	100	4-5	57.0	61.0	7.0
Sugamuxi	0	0	100	4-6	54.0	58.0	7.0
21	40	100	-	4-6	45.0	57.0	21
22	0	0	100	4-7	50.7	59.0	14
23	0	0	90	4-5	55.7	61.0	9.0
24	10	25	100	4-6	41.3	54.5	24
Tota	0	0	100	4-5	51.1	55.5	8.0

1/ Inoculación colonia pura de Mascrosiphum granarium.

2/ Evaluación de campo en condiciones de infestación natural, escala 0-9; 0= resistente, 9= susceptible.

3.4.5. Maquinaria Agrícola

3.4.5.1. Sistemas de labranza.

Los cultivadores de trigo vienen afrontando serios problemas por cuanto los suelos dedicados a esta actividad, en las diferentes regiones del país, muestran evidencias del deterioro físico o daño mecánico a que están siendo sometidos, por el uso inadecuado y excesivo de maquinaria y prácticas de labranza, afectando significativamente su capacidad productiva.

En el Altiplano Cundiboyacense, se ha generalizado la práctica de preparar el suelo hasta su pulverización, lo cual en lugar de buscar la obtención de una capa arable que brinde un adecuado medio químico y físico para una buena germinación de la semilla, desarrollo de raíces, movimiento de nutrientes, de agua y aire, esta llevando los suelos a un estado excesivo de desagregación, causando alteraciones y deterioro de su estructura natural y dando origen a una serie de problemas, como la compactación subsuperficial a diferentes niveles (pie de arado, pie de rastras, pie de rotavator, etc.), el encostramiento superficial, disminución del agua aprovechable de riego y de la lluvia efectiva, disminución del volumen útil del suelo para un buen desarrollo radicular, aumento de la densidad aparente del suelo (adensamiento) y grandes pérdidas de suelo por el proceso de erosión.

Como alternativa a lo anterior expuesto, se planeó un proyecto de investigación con el propósito de desarrollar sistemas de labranza apropiados, para las diferentes regiones trigueras del país con base en los requerimientos de la especie, poblaciones de malezas, y de las características climáticas, edáficas y de rotación de cultivos, tendientes a incrementar los rendimientos y productividad, a reducir costos, a ampliar y a conservar productiva

el área dedicada a la explotación de este cereal.

Este trabajo se llevo a cabo en el CI Tibaitatá, en un lote procedente de hortalizas varias, sobre un área total de 10.000 metros cuadrados, utilizando un diseño de bloques completos al azar con tres replicaciones cuyo factor de variación fue el sistema de labranza. Los sistemas evaluados se muestran en la Tabla 43.

Las características y especificaciones técnicas de los equipos utilizados se presentnan en la Tabla 44.

La siembra se hizo con un equipo para labranza cero (sembradora-abonadora) de 18 descargas separadas 17.8 cm utilizando la variedad ICA-Tenza, con 95% de germinación y peso de 1000 granos equivalente a 49 gramos, para una densidad real de siembra de 140 kilogramos por hectárea. Las prácticas de fertilización, control de malezas, enfermedades, plagas y cosecha se hicieron en forma similar para todos los tratamientos.

En la Tabla 45 se presentan los rendimientos promedios por hectárea, ajustados al 15% de humedad del grano.

El análisis estadístico no reportó diferencias significativas entre tratamientos, en cuanto a producción, o sea que las variaciones de ésta son debidas a otros factores lo cual muestra la posibilidad de utilizar el sistema de labranza reducida de manera ventajosa, tanto desde el punto de vista económico como de conservación del suelo, por cuanto con éste sistema las operaciones de labranza son las mínimas requeridas por el cultivo para no degradar los suelos.

TABLA 43. Rendimiento de campo en (HR/ha) de los sistemas de labranza. Tibaitatá, 1990A.

Sistema	Labor	Número de pases	Rendimiento de campo HR/ha
Convencional	Arada	1	3.55
	Rastrillada	2	2.20
	Siembra*	1	1.02
			6.77
Reducida	Rastrillada	2	2.20
	Siembra*	1	1.02
			3.22
Profunda	Cincelada	2	2.80
	Pulida	1	1.06
	Siembra*	1	1.02
			4.88
Cero	Aspersión	2	0.88
	Siembra*	1	1.02
			1.90

* Equipo labranza cero.

TABLA 44. Características técnicas de los equipos utilizados, Tibaitatá 1990.

Sistemas de labranza	Descripción	Ancho de trabajo (m)	Velocidad de operación (km/h)	Eficiencia %
Convencional	Fuente de potencia: Tractor FIAT 640DT, 64 HP			
	AI-3 (26)	0.75	5	0.75
	RCI-5516 (24)	1.75	7	0.75
	Equipo labranza cero	3.20	6	0.60
Reducida	Fuente de potencia: Tractor FIAT 640DT, 64 HP			
	RCI-5516 (24)	1.75	7	0.75
	Equipo labranza cero	3.20	6	0.60
Profunda	Fuente de potencia: Tractor FIAT 640DT, 64 HP			
	ACI-3	1.50	6	0.75
	Equipo labranza cero	3.20	6	0.60
Cero	Fuente de potencia: Tractor FIAT 640DT, 64 HP			
	Aspersora	10	6	0.75
	Equipo labranza cero	3.20	6	0.60

TABLA 45. Rendimiento de la variedad ICA-Tenza bajo cuatro sistemas de labranza. Tibaitatá, 1990A.

Sistema	Costo * utilización maquinaria \$	% de participación	Rendimiento** kg/ha	Costo de producción \$/t	Renta- bilidad %
Convencional	96025	27.29	6186	55740	167
Reducida	87050	25.17	6863	50118	197
Profunda	89620	26.00	6399	53061	177
Cero	73410	21.07	6157	56191	165

* Preparación, siembra, control malezas y enfermedades, recolección.

** Humedad al 15%.

La productividad promedio obtenida en los sistemas de labranza evaluados fue de 6.4 t/ha, superando en 2.85 veces al promedio registrado para la Sabana de Bogotá (2.0 a 2.5 t/ha) con un costo de producción promedio por tonelada de \$53.778.

Comparativamente el sistema de labranza reducida frente al convencional presentó las siguientes ventajas: se redujo el costo de utilización de maquinaria en un 10%, se incrementó el rendimiento por hectárea en un 11%, el costo de producción por tonelada fue inferior en un 10% y la rentabilidad fue superior en un 18%.

3.4.6. Transferencia de Tecnología

El Grupo Multidisciplinario de Trigo ejecutó diferentes eventos de transferencia de tecnología para dar a conocer a los usuarios los resultados más recientes de las investigaciones efectuadas en el Centro Piloto y Centros Satélites.

Dichos eventos se resumen en la Tabla 46.

TABLA 46. Eventos de transferencia de tecnología del Grupo Multidisciplinario de Trigo, 1990.

Evento	Número	Tema	No. de participantes
Día de Campo	7	Nuevas variedades, Manejo del cultivo, Fertilización	1020
Curso Nacional	1	Producción de Trigo	25
Cursos Cortos	4	Varios aspectos de producción	207
Charlas a entidades y profesionales	30	Diferentes aspectos sobre el cultivo de trigo	628
Visitas a fincas de agricultores	39	Asesoría sobre manejo del cultivo	-
Publicaciones	8	Diferentes tópicos	-

SECCION CEREALES

PERSONAL PROFESIONAL A DICIEMBRE 1990

Manuel J. Rosero Morán Ph.D., Jefe Sección Nacional Cereales
CI Palmira

GRUPO MULTIDISCIPLINARIO ARROZ

CI LA LIBERTAD - CENTRO PILOTO

Darío Leal Monsalve	Ph.D., Líder
Alberto Dávalos Rojas	M.Sc., Fitomejorador
Anibal Tapiero Ortíz	I.A., Fitopatólogo
Orlando Jimenez Martínez	I.A., Entomólogo
Diego Aristizabal Quintero	I.A., Fitomejorador
José E. Baquero Peñuela	I.A., Suelos
Hernando Delgado Huertas	I.A., Fitomejorador

CI NATAIMA - CENTRO SATELITE

Roberto Simonds Morales	I.A. ^{M.Sc.} , Fitomejorador
Yesid Salazar Bedoya	I.A., Agronomía
Lenda Nieto Illidge	I.A., Fitopatología
Pompilio Gutierrez Bonilla	I.A., Convenio ICA-FEDEARROZ

CI PALMIRA - CENTRO SATELITE

Edmundo García Quiroga	Ph.D., Fitomejorador
------------------------	----------------------

CI TURIPANA - CENTRO SATELITE

Benjamín Rivera Calderon	I.A., Fitomejorador
Mauro H. Palacios Saldarriaga	M.Sc., Manejo Aguas
Victor Degiovanni Beltramo	I.A., Convenio ICA-FEDEARROZ

GRUPO MULTIDISCIPLINARIO MAIZ**CI TURIPANA - CENTRO PILOTO**

Alejandro Navas Arboleda	M.Sc., Líder
Ulises Caraballo Bagett	I.A., Fitomejorador
Héctor Santamaria Olarte	I. Agrícola, Riegos
Rodrigo O. Campo Arana	I.A., Fitopatólogo *
Ramiro Urrea Gómez	I.A., Convenio ICA-FENALCE
Ernesto E. Arrieta Maza	M.Sc., Fisiólogo

CI TIBAITATA - CENTRO SATELITE

José Dilmer Moreno	Ph.D., Fitomejorador
José A. Vargas Martínez	I.A., Fitomejorador hasta agosto/90

CI TULIO OSPINA - CENTRO SATELITE

Carlos Díaz Amaris	M.Sc., Fitomejorador
--------------------	----------------------

CI TULENAPA - CENTRO SATELITE

Hugo Casas Moreno	I.A., Fitomejorador
-------------------	---------------------

CI LA LIBERTAD - CENTRO SATELITE

Luis G. Torres Arias	I.A., Fitomejorador
----------------------	---------------------

CI PALMIRA

Otoniel Carmen Carrillo	I.A., Convenio ICA-FENALCE
-------------------------	----------------------------

* En comisión de estudios.

GRUPO MULTIDISCIPLINARIO DE SORGO**CI NATAIMA - CENTRO PILOTO**

Eduardo Barragan Quijano	Líder (E)
Guillermo Sanchez Gutierrez	Ph.D., Entomólogo
Jairo Osorio Cardona	M.Sc., Fitopatólogo
Hugo E. Castro Franco	M.Sc., Suelos
Arnulfo Díaz Delgado	Ph.D., Fisiólogo
Francisco Santamaria	I.A., Convenio ICA-FENALCE
José Ever Vargas	Ph.D., Fitomejorador

CI LA LIBERTAD - CENTRO SATELITE

Cesar Ruíz Gómez	M.Sc., Fitomejorador
Walter Rendon Loaiza	I.A., Convenio ICA-FENALCE

CI MOTILONIA - CENTRO SATELITE

Alfredo Jarma Orozco	I.A., Fitomejorador
----------------------	---------------------

GRUPO MULTIDISCIPLINARIO CEREALES MENORES (TRIGO Y CEBADA)**CI TIBAITATA - CENTRO PILOTO**

Rodrigo Britto Molina	Ph.D., Líder
Alvaro Coca Cadena	M.Sc., Químico
Reinaldo Pinto Serrano	I. Agrícola, Procesos
Carlos Silva Castro	Ph.D., Fisiólogo
Luz M. Rico de Cujia	I.A., Fitopatología
Luz Colombia Muñoz	Economista
Antonio Miranda	M.Sc., Agronomía
Juan Sierra Daga	I.A., Convenio ICA-FENALCE
Eduardo Castro	M.Sc., Fitomejorador
Luciano Fajardo Rodriguez	I. Químico

CI OBONUCO - CENTRO SATELITE

Antonio Bolaños Alomia	M.Sc., Fitomejorador
Luis F. Campuzano Duque	I.A., Fitopatólogo
Nora Ruiz Bolaños	M.Sc., Entomóloga
José D. Merchancano	I.A., Convenio ICA-FENALCE

CI MOTILONIA - CENTRO SATELITE

Emel Constante Ortega	I.A., Fitomejorador
-----------------------	---------------------

Documento de Trabajo

Edición Técnica : Manuel J. Rosero Morán
Mecanografía : Adriana Bedoya Sarmiento
Arte Carátula : María Eugenia Carvajal*
**Fotomecánica-
Impresión** : José Ricardo Alzate*
Tiraje : 100 ejemplares

* Producción de Medios ICA- CI Palmira.