

10542

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO
SUBGERENCIA DE INVESTIGACION Y TRANSFERENCIA
DIVISION DE CULTIVOS ANUALES
SECCION ARROZ

PLANIA 1989-1993

ARROZ

✓
Plan nacional de investigación
en arroz 1989-1993

✓
Dario Leal Monsalve

I. ENTORNO SOCIO-ECONOMICO

A. ASPECTOS GENERALES

ANALIZADO - Ref. 17290

El arroz es un alimento básico en la dieta del pueblo colombiano. En promedio el arroz aporta el 12.7% de la ingestión total de proteínas y el 14.5% de las calorías. El valor de la producción arrocería en 1987 representó el 9.3% del valor agrícola total, siendo superado solo por el café y la caña panelera. El área sembrada en 1987 (344.930 has) representa el 22% del total de la superficie dedicada a cultivos transitorios y el 10% del área total cultivada. Su importancia en la canasta familiar es mucho mayor en las clases sociales de bajos ingresos, representando el 4% para los obreros y el 2% para los empleados. El valor de su producción bruta en 1985 fue de 385.4 mil millones de pesos, lo cual equivale al 4.4% del valor bruto de la producción agropecuaria total.

El arroz es un cultivo intensivo en el uso de capital, la relación horas-máquina usadas por trabajador en el arroz (57 horas-máquina) es cinco veces superior al promedio nacional (10.6 horas-máquina). En términos de empleo, los sistemas de riego y secano mecanizado utilizan en promedio 23.4 jornales por hectárea, lo que representó 11'363.732 jornales para 1987 y en el de secano manual 46.8 jornales/ha o sea 1'038.960 jornales para un gran total de 12'402.692 jornales. A nivel

* I.A., Ph.D. Coordinador Nacional Sección Arroz ICA, CRI La Libertad. Villavicencio.

nacional este cultivo tiene un efecto directo sobre el desarrollo de otros sectores como el de las industrias de agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas), maquinaria agrícola y asesorías técnicas agrícolas. En los últimos años ha habido una disminución en el consumo de arroz, debido posiblemente al aumento en el precio relativo del arroz respecto al de otros cereales y los cambios de hábito alimenticio, especialmente en las grandes ciudades. En el período 1980-1986 el consumo aparente decreció a una tasa del 4.5%. En 1980 el consumo per capita fue de 37.2 kg/persona/año, mientras que en 1987 fue de solo 28.0 kg/persona/año.

B. CUBRIMIENTO GEOGRAFICO

El arroz se cultiva en zonas comprendidas entre cero y mil doscientos metros sobre el nivel del mar y en tres ecosistemas: 1. Riego, que puede ser por inundación constante, sistema más generalizado en el país o por el sistema de riego corrido caso Meseta de Ibagué. Es el sistema más tecnificado y de mayores rendimientos. En 1987 el 66.5% del área se sembró en el sistema de riego. El rendimiento promedio nacional fue de 4.74 t/ha. 2. Secano mecanizado, utiliza una tecnología moderada en su producción, siendo las zonas de mayor área el Meta que siembra aproximadamente el 70% del área nacional, Sucre y Córdoba. El arroz secano depende de la lluvia para su normal crecimiento y desarrollo. El 27.1% del área sembrada en 1987 fue bajo esta modalidad de cultivo y se obtuvo un rendimiento promedio de 3.63 t/ha. 3. El secano manual o a chuzo, no utiliza ninguna tecnología y se explota en pequeñas áreas (1-3 has) como agricultura de subsistencia. El 6.4% del área del país en 1987 se sembró bajo esta modalidad. Los rendimientos fueron del orden de 2.02 t/ha.

El arroz se cultiva en tres de las cinco regiones naturales contempladas en el PLANIA: Región Caribe, Valles Interandinos y Orinoquia (ver mapa adjunto).



FIG.1 AREAS PRODUCTORAS DE ARROZ EN COLOMBIA

La región Caribe comprende Urabá, norte de Antioquia, Bolívar, Córdoba y Sucre donde se cultiva casi exclusivamente arroz seco y Cesar, Guajira y Magdalena donde se siembra bajo condiciones de riego. Esta región en 1987 representó el 27.8% del área arrocería de riego y seco mecanizado del país (89.630 has) y produjo 359.525 toneladas, equivalentes al 25% de la producción nacional.

La zona arrocería más importante está localizada en los Valles Interandinos la cual incluye Tolima, Huila, Valle, Cauca, Caldas, Boyacá y los Santanderes. El sistema predominante es el de riego. En 1987 se sembraron 141.540 hectáreas que representaron el 43.8% del área total y produjeron 695.195 toneladas que equivalen al 48.7% de la producción nacional.

La otra zona importante es la Orinoquía cuya área es el 28.4% del área nacional de riego y seco mecanizado. Las áreas productoras están localizadas en el Meta (riego y seco mecanizado) cuyo Departamento individualmente es el de mayor área de producción en el país y en el Casanare en condiciones de riego. La producción en la Orinoquía fue de 37.285 t (26.1% del total) en 1987, que se sembraron en un área de 91.800 hectáreas (28.4% del área nacional). El rendimiento (riego y seco mecanizado) promedio fue de 4.01 t/ha para la región Caribe, 4.91 t/ha para los Valles Interandinos y 4.06 t/ha para la Orinoquía. El arroz seco manual o a chuzo se siembra principalmente en el Chocó, Córdoba, Meta, Antioquia, Arauca, Guaviare y Cauca. Se han calculado unas 22.200 hectáreas en este sistema para una producción total de 45.000 toneladas y rendimientos promedio de 2.02 t/ha.

En la Tabla 1 se presenta el área de riego y seco mecanizado en la década de los 80. Al analizar el área de siembra se observan dos períodos de 1980 a 1982 con incremento en el área y de 1982 a 1986 período en el cual el área disminuyó a una tasa compuesta de -5.1% anual. Otra característica del área dedicada al arroz es la disminución en el área de riego y el aumento en el área de seco. El área de riego

ESTADÍSTICA AGRICOLA

CON ESTADÍSTICAS

TABLA 1. Area (hectáreas) cultivada con arroz (1980-1987)

AÑO	RIEGO	SECANO MECANIZADO	TOTAL
1980	261.260	57.940	319.200
1981	280.455	63.560	344.015
1982	295.560	83.350	378.910
1983	267.740	62.750	330.490
1984	248.650	62.210	310.860
1985	238.500	72.100	310.600
1986	232.407	70.562	302.969
1987	229.530	93.440	322.970

Fuente: Fedearroz y Ministerio de Agricultura.

disminuyó a una tasa de -3.2% anual, mientras que el secano mecanizado ha aumentado a una tasa anual de 1.96%, al analizar el período 1980-1986. La tasa compuesta de crecimiento para este período fue de -2.0%. En 1987 se observó una ligera disminución en el área de riego y un notable incremento en secano, pasó de 70.562 hectáreas en 1986 a 93.440 hectáreas en 1987, en el área de secano mecanizado. Como consecuencia de la utilización de las áreas de riego para otros cultivos, tierras éstas más productivas y del incremento en las áreas de secano, se prevee, de continuar esta tendencia, una disminución en el rendimiento a nivel nacional.

En la Tabla 2 se presentan los datos de producción para el mismo período (1980-1987). En términos generales los volúmenes de producción siguieron la misma tendencia del área con un incremento en la producción nacional de 1980 a 1982 y un descenso de 1982 a 1986. En promedio en este período la producción mostró un descenso de -2.0% igual al descenso en el área para el mismo período. El volumen de producción por ecosistema mostró una baja de -3.2% en la tasa compuesta de crecimiento para el arroz riego y un incremento de 4.2% para el secano mecanizado. Esto es explicable en base a los costos de producción, que sin duda fueron menores en el sistema de secano mecanizado, mejorando así la productividad del cultivo. El secano mecanizado requiere menos insumos por hectárea que el sistema de riego.

Al separar por zonas, el volumen de arroz producido en 1987 (1'427.545 toneladas) se observa que los Valles Interandinos produjeron el 48.7% de la cosecha (695.195 t), mientras que la Orinoquía (26.1%) y la región Caribe (25.2%) contribuyeron en volúmenes similares 372.825 toneladas (Orinoquía) y 359.525 toneladas (Región Caribe) a la producción nacional.

C. COSTOS DE PRODUCCION

Los costos de producción dependen principalmente del sistema de siembra

TABLA 2. Producción en toneladas de arroz (1980-1987)

AÑO	RIEGO	SECANO MECANIZADO	TOTAL
1980	1'428.250	213.368	1'641.618
1981	1'507.98	228.038	1'735.236
1982	1'579.781	300.980	1'880.761
1983	1'442.126	228.908	1'671.030
1984	1'372.569	252.091	1'624.660
1985	1'344.400	307.202	1'651.600
1986	1'202.237	272.712	1'475.949
1987	1'088.172	339.373	1'427.545

Fuente: Fedearroz y Ministerio de Agricultura.

(riego o secano), de la región o área geográfica donde se siembra, del semestre, de la variedad sembrada, del tamaño de la explotación y del nivel de tecnología empleado. En la Tabla 3 se presentan los costos promedio para los ecosistemas de riego y secano mecanizado, de 1981 a 1987, dos semestres/año. En el caso de secano mecanizado, ya que este depende de la lluvia para su crecimiento normal, solo se siembra en el primer semestre del año.

A nivel nacional se observa que los costos por hectárea tanto en riego como en secano mecanizado se han triplicado en los últimos siete años (Tabla 3). También se observa que a través de los años, los costos de producción por hectárea en riego son más elevados que los costos para secano mecanizado, pero esta relación se invierte al considerar los costos por tonelada, porque los rendimientos son menores en este ecosistema lo cual se traduce en mayores costos por tonelada. Sin embargo, desde 1984 los costos por tonelada en secano mecanizado han venido presentando bajas considerables, al compararlos con los mismos precios en el sistema de riego, lo cual puede explicar en parte la tendencia al aumento del área de siembra en secano mecanizado, debido a la mayor rentabilidad de este ecosistema.

La estructura de los costos de producción por zonas, presenta variaciones marcadas entre las áreas comparadas (Tabla 4). Sin embargo, no presentan una variación aparente a través del tiempo en los distintos rubros que componen los costos de producción del arroz. En el Tolima, el arrendamiento, la fertilización y la siembra representan los mayores costos de producción. En el Meta, la fertilización, la siembra y la recolección son los más costosos. Esto podría explicarse debido al bajo nivel de fertilidad de los suelos de los Llanos y a la insuficiente maquinaria. En la Costa Atlántica, la recolección, la siembra y el arrendamiento contribuyen notablemente a la estructura de los costos. Es bastante aparente en las tres regiones un aumento en el control de malezas.

TABLA 3. Costos de producción por hectárea y por tonelada según sistema de producción (1981A-1987A).

AÑO-SEMESTRE	ARROZ RIEGO		ARROZ SECANO	
	Costo/ha (\$)	Costo/t (\$)	Costo/ha (\$)	Costo/t (\$)
1981A	72.299	13.719	56.254	15.757
B	84.004	15.357	*	*
1982A	86.999	16.540	63.475	17.438
B	96.240	17.659		
1983A	102.034	19.398	76.266	20.952
B	108.750	19.665		
1984A	130.334	23.316	93.980	22.376
B	136.009	26.773		
1985A	165.627	29.789	115.876	26.516
B	180.341	31.473		
1986A	195.441	36.463	153.354	37.865
B	204.973	41.409		
1987A	223.386	40.177	177.266	37.199
B**	247.425	45.328		

Fuente: Fedearroz

* No se siembra arroz en este semestre

** Costo estimado.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
 MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS

CEGA-ICA
ESTADÍSTICA AGRICOLA

TABLA 4. Composición de los costos de producción por zonas. Distribución porcentual.

RUBRO	TOLIMA*		META*		COSTA**	
	1978A	1986B	1978A	1986B	1982A	1987B
Arrendamiento	20.9	21.0	6.3	7.8	8.2	11.2
Preparación suelo	3.8	5.7	6.2	7.1	10.7	9.2
Siembra	10.9	10.2	12.9	11.1	9.2	13.0
Riego	6.7	7.3	4.2	3.1	8.1	4.7
Fertilización	14.9	13.7	19.2	20.2	10.1	9.4
Control malezas	7.0	11.3	5.5	8.2	9.4	10.5
Control plagas	3.8	5.7	6.1	5.6	7.2	8.0
Control enfermedades	2.8	5.5	4.1	6.9	2.0	4.0
Recolección	7.9	5.4	12.3	11.3	10.8	14.6

* Fuente: Buenaventura, R. y Santamaría, R. Tesis.

** CEGA-ICA

Fedearroz, para el estudio de la estructura y composición de los costos de producción agrupa los costos en ocho clases: 1. Asistencia técnica. 2. Arriendo de la tierra. 3. Preparación y siembra que incluye además el precio de la semilla. 4. Riego. 5. Fertilización. 6. Protección al cultivo que incluye control de malezas y plagas, enfermedades y roedores. 7. Cosecha o sea la recolección y transporte. 8. Otros, incluye intereses, administración y cuota de fomento (Tabla 5). En términos generales se observa que los componentes protección al cultivo, preparación y siembra, fertilización y recolección y transporte son los de mayor contribución a la estructura de costos tanto en riego como en seco mecanizado. Adicionalmente, en riego, debe tenerse en cuenta el arrendamiento de la tierra. Dentro de estos componentes, los costos de los agroquímicos (plaguicidas y fertilizantes) y la maquinaria miden la importancia de los insumos modernos en la producción y destacan la utilización intensiva de capital en la producción de arroz.

D. PRECIOS DEL ARROZ

Los precios de arroz paddy (en cáscara) y del arroz ya procesado listo para el consumo (arroz blanco) en términos monetarios tienden a crecer (Tabla 6). Sin embargo si se deflactan por el índice de precios a nivel del consumidor, estos precios reales no presentan cambios, lo cual refleja la estabilidad de los precios durante el período 1980-1986 (Figura 2). A finales de 1987, tanto el precio del arroz paddy como del blanco se incrementó notablemente.

En términos reales las fluctuaciones de precios fueron relativamente bajas, lo que disminuye la incertidumbre ocasionada por los precios, beneficiando así al agricultor. Las variaciones en precios son debidas a la concentración de la producción en meses picos del año, causando bajas en las épocas de mayores cosechas (septiembre-octubre y febrero-marzo). Para comparar la variación del precio del arroz con

TABLA 5. Composición de costos en arroz riego y seco.
1987 (porcentajes).

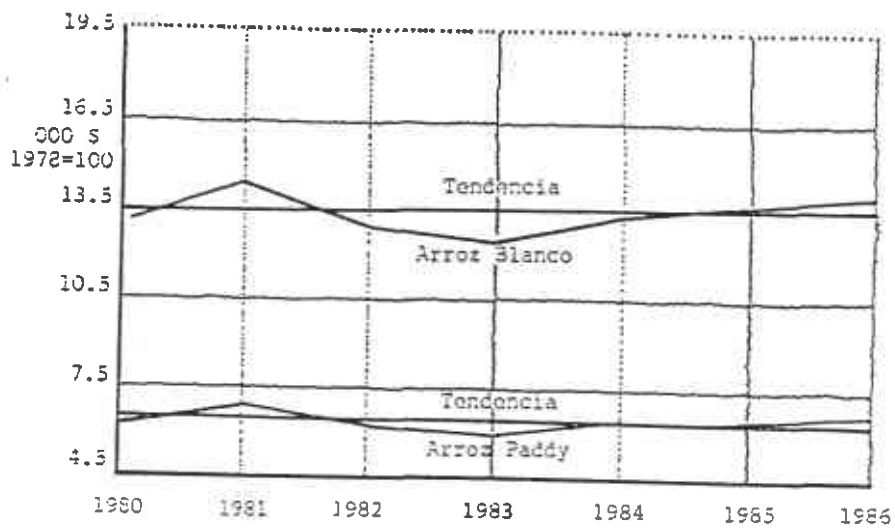
RUBRO	ARROZ RIEGO		ARROZ SECO
	1987A	1987B	1987A
Asistencia técnica	1.0	0.9	1.3
Arriendo	19.1	21.7	5.9
Preparación y siembra	18.9	17.8	20.3
Riego	3.1	3.5	--
Fertilización	12.4	13.1	12.2
Protección al cultivo	29.7	18.7	27.6
Recolección y transporte	16.2	15.7	24.1
Otros	8.3	8.6	8.6

Fuente: Fedearroz

TABLA 6. Precios promedio de arroz blanco y en cáscara (1980-1987).

AÑO	ARROZ EN CASCARA (\$ por t)	ARROZ BLANCO DE 1ª (\$ por t)
1980	10.240	20.970
1981	14.115	29.344
1982	15.878	32.735
1983	17.572	36.642
1984	22.553	46.496
1985	28.165	58.821
1986	35.028	72.649
1987	42.135	83.943

Fuente: Fedearroz



Fuente: Fedcarroz

FIGURA 2. Precios reales del Arroz Blanco y con cáscara (Paddy).

el de otros cereales, se deflactaron los precios nominales del arroz paddy y blanco por el índice de precios al por mayor de cereales, preparados por el Banco de La República (Fedearroz. Arroz en Colombia 1980-1986). Se encontró que los precios de arroz paddy crecieron a una tasa compuesta anual de 2.8%, comprobando así que el arroz ha aumentado más que proporcionalmente sus precios a nivel consumidor que el resto de cereales de la canasta familiar.

En la Figura 2 se observa también la estrecha relación que guardan el arroz paddy y el arroz blanco. La no variación en los precios reales, junto con el mayor incremento en los costos, podría explicar parcialmente la disminución en el área sembrada en la década del 80.

E. COMERCIALIZACION

Los canales de comercialización están relacionados con las dos formas en que se vende el arroz: arroz paddy (en cáscara) y arroz blanco.

Para la comercialización del arroz en paddy intervienen como demandantes el Idema y los molinos, siendo estos últimos los que comercializan el mayor volumen (Tabla 7). El Idema interviene en menor proporción comprando el arroz a los precios de sustentación previamente fijados y de acuerdo con normas de calidad preestablecidas. Esto garantiza al agricultor un precio que cubre sus costos de producción y una rentabilidad mínima. La presencia de este organismo en ciertas zonas rurales reviste especial importancia por las expectativas creadas en los agricultores debido al pago en base al precio de sustentación y por su capacidad para equilibrar el poder de negociación de estos frente a los molineros. En la actualidad la Comercializadora de Arroz (Comarroz) está ejerciendo esta función reguladora de precios.

Desde su iniciación en 1957, el Programa de Arroz del ICA ha entregado a los agricultores trece variedades de arroz y ha colaborado en la

TABLA 7. Participación del Idema y los molineros en la compra de la cosecha de arroz (1980-1985).

AÑO-SEMESTRE	IDEMA* (t)	% DEL TOTAL DE LA COSECHA	
		Idema	Molineros
1980 A	43.201	5.4	94.6
B	121.403	12.6	87.4
1981 A	1.903	0.2	99.8
B	20.827	2.2	97.3
1982 A	1.856	1.5	98.5
B	229.038	18.3	81.7
1983 A	83.682	10.1	89.9
B	139.133	13.1	86.9
1984 A	34.277	4.2	95.8
B	15.572	1.5	98.5
1985 A	7.928	1.1	98.9
B	75.224	7.0	93.0

Fuente: Idema, información personal.

* Compras efectuadas por el Idema.

introducción de otras tres más. Sin embargo, aunque existe semilla de todas las variedades mejoradas, algunas variedades no se cultivan hoy en día o su siembra se ha reducido ostensiblemente por la poca o nula aceptación que tienen entre los molineros, los cuales son los que manejan el mercadeo y comercialización del arroz. El Idema, debido a su baja capacidad de compra no puede regular el mercadeo del arroz. Debido al monopolio ejercido por los molineros y a las exigencias hechas por ellos a los agricultores sobre la sola siembra de variedades de alta calidad, tenemos en la actualidad sembrado el país en una alta proporción con la variedad Oryzica 1, con el tremendo riesgo que esto representa por la ruptura de la resistencia genética a enfermedades y plagas. En 1987 se liberó la nueva variedad de arroz Oryzica 3, con la cual, debido a su excelente calidad de molinería y apariencia de grano se pretende diversificar el área de siembra.

En el canal de comercialización del arroz blanco intervienen los molineros, el Idema, los comerciantes mayoristas y minoristas. El canal más importante de comercialización está dado entre molineros - mayoristas - minoristas - consumidor. Para la distribución urbana se presentan cinco modalidades: tiendas (comercializan el 42%), cajas de compensación (27%), supermercados (21%), minoristas de plaza (18%) y cooperativas (2%). En la Figura 3 se presentan los principales canales de comercialización del arroz y sus subproductos.

Durante la década del 80, la bolsa agropecuaria con su conexión en diferentes mercados regionales, ha imprimido una nueva dinámica a la comercialización, convirtiéndose así en un importante mecanismo de comercialización del arroz.

F. CONSUMO

El arroz es un alimento básico en la dieta del pueblo colombiano tanto urbana como rural, siendo su importancia en la canasta familiar mucho

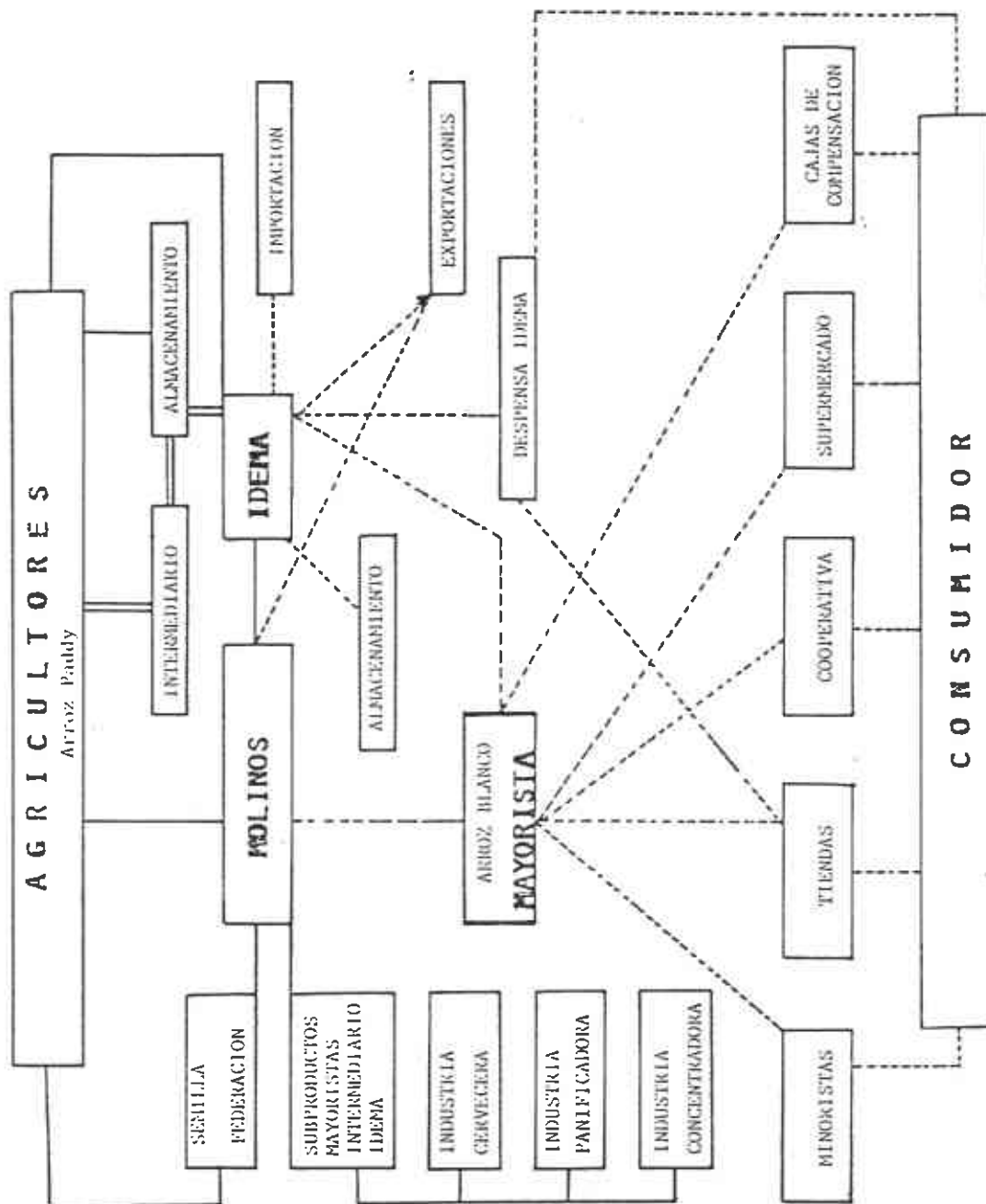


FIGURA 3. Canales de comercialización del arroz y subproductos.

Mayor en las clases sociales de bajos ingresos. En promedio el arroz proporciona el 12.7% de la ingestión total de proteínas y el 14.5% de las calorías consumidas. En el periodo 1980-1986 el consumo aparente "per capita" de arroz blanco, definido como la suma de todos los posibles usos del arroz o sea la producción total más las importaciones menos las exportaciones, divididas entre la población, decreció a una tasa compuesta de -4.54%. En la Tabla 8 se presentan los datos relativos a producción total, exportaciones, población y consumo per capita del arroz.

Si se considera que la población de Colombia decreció durante el periodo 1980-1986 a una tasa promedio de 1.97% (Corporación Centro Regional de Población-CCRP, 1986) y el ingreso real per capita en 1% (Unidad de Planificación Global-DNP) y considerando que no hubo cambios sustanciales en los precios del arroz, el consumo de este cereal debió aumentar. Ahora bien, como este no es el caso, sino que por el contrario el consumo ha disminuído, este descenso debe atribuirse al cambio en los hábitos alimenticios, especialmente en las grandes ciudades, con el consumo casi generalizado de las llamadas "comidas rápidas", las cuales no tienen dentro de sus componentes el arroz y los precios relativos de éste respecto al de otros cereales, lo cual ha obligado al consumidor a la sustitución de la fuente energética. En 1980 el consumo de arroz blanco fue de 37.2 kg/persona/año, mientras que en 1987 fue de solo 28.0 kg/persona/año. Sin embargo es conveniente analizar las cifras con cuidado, ya que parece que el consumo "real" o sea el efectivamente consumido por la población no ha sido afectado tan drásticamente, pues en los primeros años de la década del 80 hubo un flujo ilegal de arroz de los países vecinos como Venezuela y Ecuador, fenómeno éste que se ha revertido en los últimos años, debido a los cambios en tecnología y en la economía en los países limítrofes.

TABLA 8. Consumo aparente de arroz blanco (1980-1986)

AÑO	PRODUCCION ^{1/} (Miles de t)	EXPORTACION ^{2/} (t)	POBLACION ^{3/} (Miles)	CONSUMO PER CAPITA	
				Paddy	Blanco ^{4/} (kg/pers/año)
1980	1.784	75.237	26.117	65.4	37.2
1981	1.877	33.570	26.223	69.2	39.4
1982	2.023	0	27.140	74.5	42.4
1983	1.813	11.380	27.666	65.1	37.1
1984	1.714	64.775	28.203	58.4	33.3
1985	1.741	57.300	28.790	58.4	33.3
1986	1.520	0	29.357	51.8	29.5
1987	1.472	0	29.935 ^{5/}	49.2	28.0

^{1/} Arroz paddy. Fuente: Fedearroz

^{2/} Arroz paddy. Fuente: DANE anuarios estadísticos 1980-1985.

^{3/} Fuente: Corporación Centro Regional de Población-CCRP, 1986

^{4/} Tasa de conversión paddy a blanco = 0.57

^{5/} Estimado con una tasa de crecimiento de 1.97%.

II. PROBLEMATICA DEL CULTIVO DE ARROZ

Los rendimientos por unidad de superficie en Colombia son de los más altos no solo en América Latina sino en los países tropicales del mundo (5670 kg/ha en riego y 4350 kg/ha en seco), colocando así al país a la vanguardia en la investigación en arroz. Sin embargo, los incrementos en rendimiento en la última década han sido relativamente bajos, debido a los altos rendimientos ya obtenidos y al deficiente manejo dado a las variedades. A pesar de los altos rendimientos por unidad de superficie, la rentabilidad del cultivo ha disminuido paulatinamente como consecuencia de los altos costos de producción, debidos en parte a la deficiente utilización de algunas prácticas de manejo del cultivo, los cuales son del orden de los \$210.000-270.000 por hectárea. Los factores que están afectando la productividad del cultivo pueden agruparse en dos grandes categorías: tecnológicos y económicos.

A. LIMITANTES TECNOLOGICOS

1. CARENCIA DE RESISTENCIA

Las principales enfermedades del cultivo de arroz en Colombia son: piricularia (Pyricularia oryzae), virus de la hoja blanca transmitido por el insecto vector Sogatodes orizicola, manchado del grano causado por un complejo fungoso-bacterial, escaldado (Rhynchosporium oryzae), helmintosporiosis (Bipolaris oryzae), añublo de la vaina (Rhizoctonia solani) y pudrición de la vaina (Sarocladium oryzae).

La reacción varietal a las principales enfermedades se presenta en la Tabla 9. Aunque existe un relativo bajo nivel de resistencia o tolerancia a las principales enfermedades fungosas, éstas por lo general solo son realmente limitantes en los Llanos Orientales. En algunas zonas de la Costa Atlántica donde se siembra bajo condiciones de seco, existe un alto nivel de riesgo si las condiciones son favorables para el patógeno. Análisis efectuados en 64 ensayos de pruebas regio-

TABLA 9. Reacción varietal a las principales enfermedades del arroz en Colombia. ^{1/}

VARIEDAD	PIRICULARIA	HOJA BLANCA	MANCHADO DEL GRANO	ESCALDADO	PUDRICION DE LA VAINA
IR 22	S	S	MR	S	S
CICA 4	S	MS	MR	S	S
CICA 7	S	MR	MS	S	S
CICA 8	S	S	MS	S	S
CICA 9	S	MS	S	S	S
Matica 1	S	MR	S	MS	S
Oryzica 1	MS	MR	S	S	S
Oryzica 2	R	MR	S	S	S
Oryzica 3	S	R	MR	MS	MS

^{1/} R: resistente
MR: moderadamente resistente.

S: susceptible
MS: moderadamente susceptible.

nales de variedades realizados de 1983 a 1985, en los cuales no se aplicó ningún fungicida, muestran que piricularia solo es verdaderamente limitante en el Meta. La enfermedad fungosa piricularia puede causar mermas considerables en el rendimiento pero para su manifestación se requiere de una variedad susceptible, la presencia del organismo patógeno y las condiciones ambientales que favorezcan la penetración y colonización del patógeno. Sin embargo, en una encuesta realizada a agricultores arroceros por el CIAT-Fedearroz en 1985, se encontró que en el Tolima y Huila se efectúan en promedio 1.4 aplicaciones para su control (\$4709.00/ha), en la Costa 2.0 aplicaciones (\$7721.00/ha) y en el Meta 3.1 aplicaciones (\$10.513.00/ha). En el manejo de enfermedades, el principal problema es el uso innecesario de fungicidas como prevención, sin obedecer a un diagnóstico real del problema, ni en las épocas, dosis y con los productos adecuados.

Para el manchado del grano cuya incidencia es baja en la mayoría de las zonas arroceras y aún no se ha encontrado un control consistente con el uso de fungicidas, se efectúan en promedio 1.4 aplicaciones de fungicidas para su control en el Valle (\$6081.00/ha), 2.4 en el Tolima y Huila (\$7.514.00/ha), 1.3 en la Costa (\$5822.00/ha) y 2.0 aplicaciones en el Meta (\$10.667.00/ha).

En relación con la enfermedad hoja blanca, aunque se tiene un buen nivel de tolerancia de campo en las variedades Oryzica 1, Oryzica 2, Oryzica 3, Metica 1, CICA 4, CICA 7 y CICA 9 al ataque del insecto transmisor Sogatodes orizicola, se efectúan aplicaciones de insecticidas para su control sin tener en cuenta el nivel de daño económico, cantidad de insectos, porcentaje de vectores y presencia de enemigos naturales como medio de control biológico.

2. INADECUADAS PRACTICAS DE MANEJO

Los análisis demuestran que los altos costos de producción del cultivo

son en parte debidos a deficiencias en algunas prácticas de manejo, lo cual no solo ha aumentado los costos por el precio en sí del insumo y la cantidad utilizada, sino porque indirectamente interactúa con otras prácticas del cultivo disminuyendo así su eficiencia.

2.1. Excesiva densidad de siembra

En el país la gran mayoría de los agricultores utilizan densidades de siembra del orden de 200-250 kg/ha y en algunas regiones como Saldaña hasta 350 kg/ha. Con base en los resultados obtenidos por el ICA y Fedearroz en 45 ensayos bajo riego y 25 ensayos de secano, se concluyó que una densidad de siembra de 150 kg/ha es suficiente para producir rendimientos similares a los obtenidos con 250 kg/ha. Otro factor que va en detrimento de la producción es el uso de la semilla no certificada aumentando así la incidencia de malezas nocivas, principalmente arroz rojo. En 1985, solo el 76% del área del país se sembró con semilla certificada.

2.2. Aplicaciones tardías de herbicidas

En general el control de malezas se efectúa tardíamente, por lo cual es necesario utilizar altas dosis de los productos causando fitotoxicidad al cultivo y/o controles deficientes. En la gran mayoría de los casos se requiere de una segunda aplicación. Además de las mermas en rendimiento por fitotoxicidad al cultivo y/o control deficiente, esta práctica de control no oportuna aumenta los costos de producción al requerirse dosis mayores y repetición de la aplicación.

2.3. Aplicación innecesaria de insecticidas y fungicidas

En la encuesta realizada a agricultores por el CIAT-Fedearroz en 1985, se concluyó que no existe ningún criterio para decidir sobre la necesidad del uso de insecticidas para el control de plagas en el arroz,

ya que la mayoría de las aplicaciones se hacen en forma preventiva. Con base en esta encuesta se encontró que en la Costa el 100% de las aplicaciones para el control de spodoptera, 60% para hidrelia, 60% para sogata y 100% de las aplicaciones para el control de chinches se hacen en forma preventiva. En la zona centro del país el problema es similar, el 95% de las aplicaciones para spodoptera, 40% para hidrelia, 70% para sogata y 90% para chinches son hechas preventivamente. En el Llano el 70% para cucarro, 70% para spodoptera, 60% para diatraea y 85% para chinches son aplicaciones hechas no con base en un diagnóstico sino como medida de prevención. En el caso de los fungicidas la situación es similar, debido a que en algunas enfermedades como el manchado del grano no existen productos que muestren consistentemente un control efectivo del problema.

2.4. Inadecuada fertilización

La fertilización se realiza sin un análisis previo del estado de fertilidad del lote, para con base en él hacer las recomendaciones técnicas sobre el uso de correctivos y fertilizantes. Tampoco se ha observado respuesta a la aplicación foliar de productos comerciales.

2.5. Mal manejo del agua de riego

Por lo general la instalación definitiva del riego se hace tardíamente facilitando así el crecimiento de malezas y aumentando los costos de producción por la necesidad de una nueva aplicación de herbicidas. Además este embalse se efectúa con láminas de agua bastante altas, favoreciendo el volcamiento e incrementando los costos por los mayores volúmenes de agua utilizados.

2.6. Cosecha tardía

La cosecha tardía ocasiona sobremaduración en el campo, lo cual no solo aumenta las pérdidas por desgrane sino que aumenta el porcentaje de

grano partido reduciendo subsecuentemente el porcentaje de arroz entero o excelso, afectando así la calidad molinera. También ocurren pérdidas al momento de la cosecha por mala calibración de la máquina recolectora.

B. LIMITANTES ECONOMICOS

Aunque en estos aspectos la investigación no tiene una ingerencia directa, es necesario hacer una relación de las políticas del gobierno que afectan directa e indirectamente el sector arrocero y que inciden en la oferta y demanda del arroz tanto en paddy como en blanco, en la producción y mercadeo del mismo:

- Dentro de las políticas fiscales las alzas en los avalúos catastrales y la renta presuntiva, las cuales tienden a desestimular la producción al aumentar los impuestos y consecuentemente disminuir la rentabilidad.
- El impuesto al valor agregado (IVA) al aumentar el costo de los insumos al productor.
- Dentro de las políticas monetarias se pueden mencionar la disminución en términos reales, de la cantidad disponible para crédito y el incremento en las tasas de interés.
- Las principales deficiencias encontradas en el sistema de comercialización interna del arroz se relacionan con la disminución en los últimos años de la oferta de secamiento, almacenamiento y molinería.
- La falta de una adecuada y suficiente infraestructura de riego ha ocasionado un incremento exagerado en el valor del arrendamiento de las tierras que poseen estas facilidades. En la actualidad el costo del arrendamiento en la Meseta de Ibagué está alrededor de \$120.000-

\$140.000/hectárea/cosecha.

- El incremento en los costos de producción no solo ha disminuído la rentabilidad del cultivo sino que le ha restado competitividad en los mercados internacionales.

El incremento en los costos de producción se debe básicamente a dos factores: al aumento en los precios de los insumos, reflejo de la situación económica y financiera del país y a la cantidad de insumos aplicados en su gran mayoría exagerados e innecesarios sin tener en cuenta el componente genético como factor esencial de un manejo integrado.

III. MARCO ORIENTADOR

En la presente sección se hace una relación de la investigación que se realiza en el país en el cultivo del arroz y en la cual participan en una forma integrada el ICA, CIAT y Fedearroz.

A. OBJETIVOS

1. Obtención de variedades de arroz de altos rendimientos, excelente apariencia de grano, buena calidad de molinería y culinaria, tolerantes a las principales plagas y enfermedades limitantes al cultivo.
2. Estudios sobre alternativas de control y manejo racional de malezas, plagas y enfermedades.
3. Uso eficiente de fertilizantes o sustitución por fuentes biológicas o químicas no convencionales.

4. Generación de paquetes tecnológicos de producción, buscando en ellos la optimización técnica y económica de manejo del cultivo.
5. Análisis periódico de los costos de producción con el objeto de establecer prioridades en la investigación tendientes a reducir los costos de producción y a aumentar la rentabilidad del cultivo.
6. Transferencia de tecnología apropiada buscando una mayor eficacia y eficiencia en el proceso del cambio tecnológico.

En fitomejoramiento se está haciendo énfasis en la incorporación en materiales mejorados de la resistencia genética a las enfermedades más limitantes del cultivo en Colombia como son piricularia, hoja blanca, manchado del grano y escaldado. En relación con plagas, se presta especial atención a la resistencia genética al daño mecánico de los insectos sogata e hidrelia. Otros factores a los cuales se está buscando tolerancia se relacionan con condiciones adversas del suelo tales como la acidez y toxicidad del aluminio para siembras de secano en suelos ácidos y tolerancia a la toxicidad de hierro en suelos inundados de los Llanos Orientales.

Para llevar a cabo esta investigación se tienen programas en las principales áreas arroceras del país.

En la Tabla 10 se relacionan por zonas geográficas: A. Región Caribe, B. Valles Interandinos (Zona Centro) y C. Orinoquía (Llanos Orientales) los centros experimentales, la institución que realiza la investigación, el área de influencia y la actividad principal que allí se lleva a cabo.

Por parte del ICA se consideran los Centros experimentales de La Libertad, Turipaná, Nataima y Palmira como centros pilotos de investigación en los cuales se realizan las actividades de evaluación, se-

19. 10. Adaptación. Ejes de 1970-1971 - actividades agrícolas de los Institutos involucrados en el proceso de investigación en arroz en Colombia.

<u>UBICACION</u>	<u>INSTITUTO</u>	<u>AREA DE INFLUENCIA</u>	<u>ECOSISTEMA</u>	<u>ENFASIS EN INVESTIGACION</u>
A. ZONA NORTE				
<u>CRI Turisani</u> Caretá (Córdoba)	ICA	Norte Antioquia Córdoba Sucre Bolívar	Riego Secano Aguas semiprofundas.	Selección por calidad. Resistencia al vuelco. Alto rendimiento. Fertilidad de la panícula.
<u>CRI Caribia</u> Sevilla (Magd.)	ICA	Magdalena Guajira Cesar	Riego	Adaptabilidad regional. Ajuste de prácticas culturales.
<u>CRI Tulenasa</u> Carepa (Ant.)	ICA	Región de Urabá	Secano	Adaptabilidad. Evaluación condiciones de secano. Ajuste tecnológico.
<u>E.E. El Zulia</u> Cúcuta (N.S.)	ICA	Norte de Santander	Riego Fangueo	Adaptabilidad y comportamiento en riego y fangueo. Ajuste tecnológico.
<u>Aguachica</u> Aguachica (Des.)	ICA	Sur del Cesar Santander	Riego	Adaptabilidad. Ajuste prácticas culturales.
B. ZONA CENTRO				
<u>CRI Natolina</u> Espinal (Tol.)	ICA	Tolima Huila Cundinamarca	Riego	Altos rendimientos. Selección por precocidad. Resistencia al vuelco. Multiplicación semilla genética y básica.
<u>E.E. La Jova</u> Saldaña (Tol.)	Fedearroz	Tolima Cundinamarca	Riego	Prácticas de manejo integrado de malezas. Rotación de cultivos.
<u>G.E. Ancesturas</u> Carpalagre (H.)	Fedearroz	Huila	Riego	Adaptabilidad. Ajuste tecnológico.

(Continúa)

Tabla 10. Identificación

LOCALIZACIÓN	INSTITUTO	ÁREA DE INFLUENCIA	ECOSISTEMA	ENFASIS EN INVESTIGACIÓN
<u>CNI Palmira</u> Palmira (Valle)	ICA	Valle Cauca	Riego	Altos rendimientos. Multiplicación semilla líneas promisorias. Producción semilla genética y básica.
<u>C.S. Palmira</u> Palmira (Valle)	CIAT	Colombia Latinoamérica	Riego	Cruzamientos. Multiplicación. Viveros. Evaluación hoja blanca, sogata, calidad. Multiplicación semillas líneas promisorias. Ensayos de laboratorio.
C. ZONA LLANOS ORIENTALES				
<u>CRI La Libertad</u>	ICA	Meta Casanare Colombia	Riego Secano Secano suelos ácidos	Resistencia a piricularia, escaldado, manchado del grano, toxicidad de hierro y aluminio. Selección por calidad. Análisis de calidad culinaria y de molinería.
<u>E.E. Santa Rosa</u> Villavicencio (M)	CIAT	Colombia Latinoamérica	Riego Secano	Cruzamientos. Evaluación de germoplasma y generaciones tempranas. Resistencia a piricularia, escaldado, manchado del grano. Selección por calidad.

GENÉTICA AGRICOLA
DE COLOMBIA

lección y adaptación de materiales promisorios. En el CIAT la principal actividad de mejoramiento se desarrolla en la Estación Experimental Santa Rosa (Villavicencio). Fedearroz realiza labores sobre prácticas de manejo del cultivo en la Estación Experimental La Joya (Saldaña).

B. ESTRATEGIAS

Una de las políticas del programa de fitomejoramiento está encaminada hacia la obtención de variedades de arroz para cada una de las grandes zonas en las cuales se ha dividido el país:

- Zona Norte (Región Caribe): en ella están comprendidas las áreas arroceras del norte de Antioquia, Córdoba, Sucre, Bolívar, Guajira, Cesar, Santander y Norte de Santander.
- Zona Centro (Valles Interandinos): incluye los Departamentos del Tolima, Huila, Cundinamarca, Valle y Cauca.
- Zona Llanos (Orinoquía): comprende el Meta y Casanare.

La investigación regional con la generación de variedades para cada área o región en particular obedece a las siguientes razones:

- Condiciones agroecológicas similares.
- Limitantes tecnológicos comunes en cada región.
- Utilización de estándares de resistencia a ciertas enfermedades innecesariamente altos a veces.
- Buscar ampliación y diversificación de la base genética.
- Descentralización de la investigación haciéndola más acorde a las necesidades regionales.

Aunque se pretende llegar a la regionalización en la obtención de variedades, existen ciertos objetivos comunes a todas las variedades que se liberarían en cada una de las tres zonas.

1. OBJETIVOS COMUNES

- Altos rendimientos.
- Resistencia a sogata.
- Resistencia a hoja blanca.
- Resistencia a piricularia.
- Resistencia a manchado del grano.
- Excelente apariencia de grano. Grano translúcido, con poco centro blanco.
- Excelente calidad de molinería, con un alto porcentaje de arroz excelso.
- Buena calidad de cocina.

2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

2.1. Zona Norte (Región Caribe)

- Resistencia al vuelco.
- Moderada resistencia a enfermedades fungosas.
- Tolerancia a condiciones ambientales que están afectando la fertilidad de las panículas.
- Buen vigor inicial.
- Moderada tolerancia a sequía para siembras de secano.

2.2. Zona Centro (Valles Interandinos)

- Excelente potencial de rendimiento.
- Excelente apariencia de grano.
- Alto porcentaje de arroz excelso.
- Moderada tolerancia a enfermedades fungosas.

2.3. Llanos Orientales (Orinoquia)

- Alto nivel de resistencia a enfermedades fungosas (piricularia, manchado del grano, escaldado).
- Estabilidad de la resistencia.
- Tolerancia a la toxicidad de hierro para arroz riego.
- Tolerancia a acidez y toxicidad de aluminio para arroz seco en suelos ácidos.
- Tolerancia a condiciones ambientales que están afectando la fertilidad de la panícula.

Con la reorganización del programa de mejoramiento de arroz se pretende básicamente: 1. Descentralizar la investigación actualmente concentrada en los Llanos Orientales. 2. Impulsar y fomentar el cultivo de arroz en zonas donde por sus condiciones agroecológicas sea rentable esta actividad, tal como ocurre en la Zona Norte. 3. Utilizar un nivel diferencial de tolerancia a enfermedades fungosas especialmente piricularia, manchado del grano y escaldado, evitando así el descarte innecesario de materiales útiles en otras zonas del país.

En la Figura 4 se presenta el flujo del material genético desde la escogencia de los progenitores hasta la entrega de una nueva variedad de arroz. Tanto los cruzamientos como la F_1 serán efectuados en Palmira por la infraestructura allí existente. La escogencia de los progenitores y la organización de los cruzamientos se hará conjuntamente por el ICA-CIAT en base a los objetivos propuestos, para esto deberán reunirse por lo menos una vez al año. La F_2 se sembrará en condiciones de seco en la E.E. Santa Rosa, buscando así una alta presión natural de selección a enfermedades fungosas. El ICA y el CIAT seleccionarán las poblaciones y plantas individuales que pasarán a la F_3 la cual se dividirá en dos partes: una se sembrará en los Llanos y la otra en Turipaná. De allí en adelante las dos poblaciones serán manejadas independientemente pero se utilizará la información o datos de enfermedades de la F_3 y F_4 de los Llanos para descartar poblaciones muy

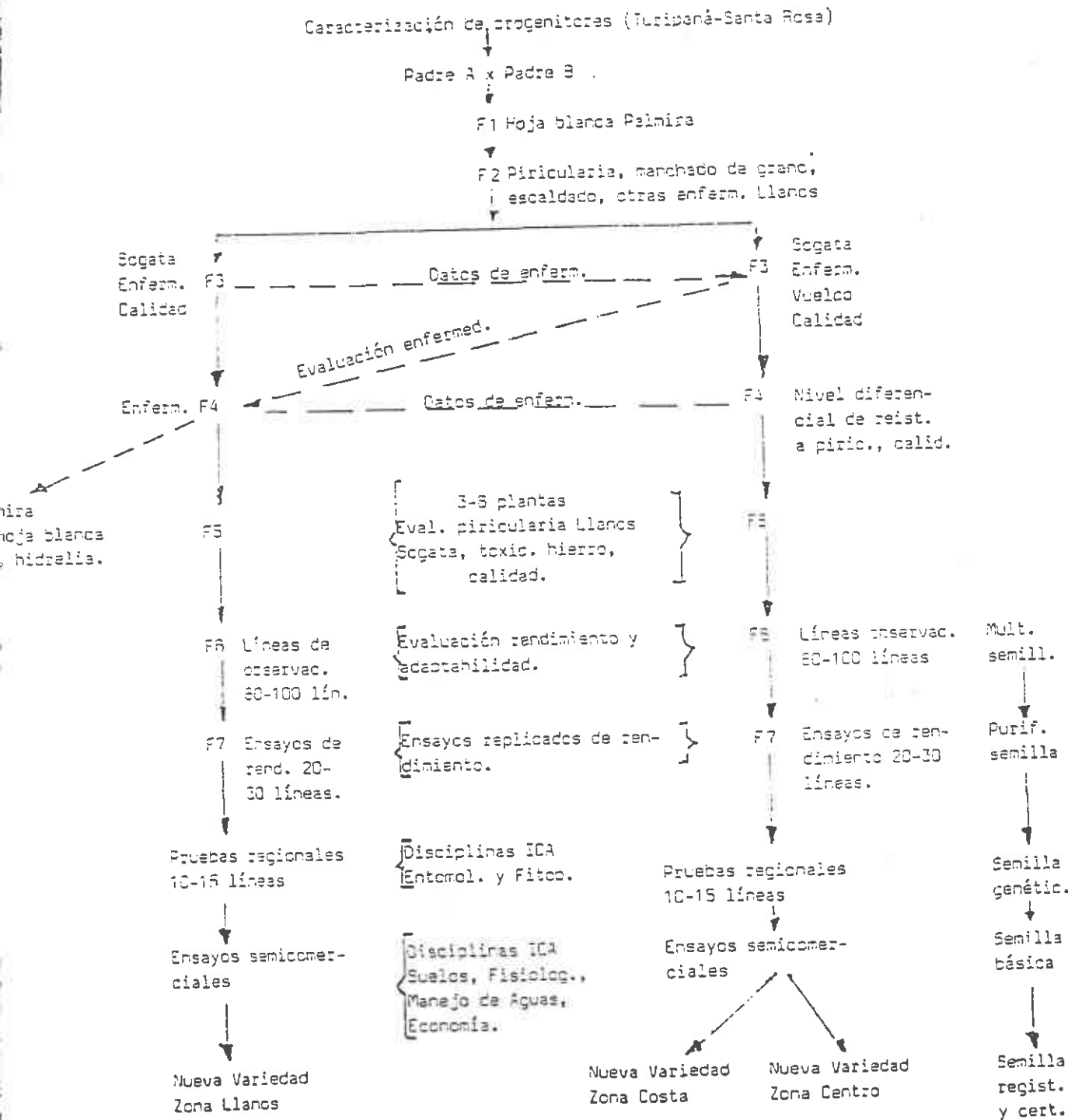
susceptibles en Turipaná. En la F_6 se hará una evaluación preliminar del rendimiento de las líneas de observación. Estas líneas se sembrarán en todos los centros del ICA. En los ensayos de rendimiento, además de los centros experimentales del ICA se utilizarán fincas de agricultores o de otras entidades vinculadas al agro con el objeto de disponer de datos suficientes para la escogencia de materiales que irán a pruebas regionales. Los materiales de pruebas regionales se escogerán buscando ampliar y diversificar la base genética existente. Los ensayos semicomerciales se harán en fincas de agricultores en áreas representativas. Las pruebas regionales y los ensayos semicomerciales se harán a través del Convenio ICA-Fedearroz, buscando siempre un cubrimiento total de las principales áreas arroceras. Al mismo tiempo que se evalúen las líneas promisorias (3-5 líneas) en las siembras semicomerciales se dispondrá de áreas suficientes para la producción de semilla básica y posterior entrega a los productores de semilla para la producción de semilla registrada y certificada. Estas evaluaciones se hacen en asocio con el Programa de Certificación de Semillas.

3. METODOLOGIA DE EVALUACION

En la Figura 4 se presenta la etapa del proceso de generación de variedades en la cual serán evaluados los materiales buscando resistencia genética a los limitantes tecnológicos del cultivo. El primer paso es la caracterización de los materiales potenciales a ser usados en los programas de cruzamiento en Turipaná, para en base a su comportamiento en esa zona orientar los cruzamientos.

La evaluación para hoja blanca se hará en la F_1 con una colonia de alta virulencia para evitar así posibles escapes de la infección del virus. Las poblaciones seleccionadas serán evaluadas posteriormente respecto a enfermedades fungosas en Santa Rosa (Villavicencio). En ellas se buscará un alto nivel de resistencia a las principales enfermedades fungosas limitantes del cultivo tales como piricularia, manchado del

10.44 5. Metodología de evaluación y selección de materiales de arroz



grano, pudrición de la vaina, escaldado y helmintosporiosis. De las plantas F₃ seleccionadas en Turipaná se enviará a La Libertad una muestra para evaluar nuevamente enfermedades. En la selección de los materiales F₄ se tendrá en cuenta la información suministrada desde La Libertad para descartar así materiales muy susceptibles. En la F₄ se enviarán a Palmira para evaluar allí nuevamente hoja blanca, sogata e hidrelia. También se evaluará centro blanco con muestras provenientes de Turipaná y La Libertad. En la F₅ se efectuará una reevaluación de sogata y se evaluarán los materiales respecto a toxicidad de hierro. La evaluación de rendimiento se hará preliminarmente en las líneas de observación y posteriormente en parcelas replicadas en ensayos de rendimiento. Las disciplinas del ICA de Entomología y Fitopatología evaluarán los materiales en pruebas regionales y Suelos, Fisiología, Manejo de Aguas y Economía en los ensayos semicomerciales cuando ya el número de líneas es más reducido.

3.1. Piricularia (Pyricularia oryzae)

Por sus condiciones ambientales favorables para la multiplicación y diseminación de la enfermedad, los Llanos (Santa Rosa y La Libertad) ofrecen una alta infestación natural lo cual permite seleccionar materiales resistentes con un alto grado de confiabilidad. Sin embargo en ocasiones se trabaja con estándares innecesariamente altos, lo cual ocasiona que materiales que podrían ser adecuados para otras regiones del país sean descartados. Con la regionalización de la investigación se pretende establecer niveles diferenciales de tolerancia a la enfermedad así: un nivel alto para los materiales a ser liberados para los Llanos y un nivel moderado para los materiales que se entregarían para la Zona Norte y la Zona Centro.

3.2. Otras enfermedades fungosas

Las de mayor importancia económica son el manchado del grano (complejo fungoso-bacterial), helmintosporiosis (Bipolaris oryzae), escaldado de