

**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO**

**SUBGERENCIA DE INVESTIGACION**

**DESARROLLO Y PROYECCIONES DE LA INVESTIGACION  
DEL ARROZ EN COLOMBIA**

**ENTIDADES PARTICIPANTES:**

**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA**

**FEDERACION NACIONAL DE ARROCEROS - FEDEARROZ**

**CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL - CIAT**

**Bogotá, Mayo de 1983**

## CONTENIDO

	Página
1. IMPORTANCIA DEL ARROZ	
2. ANTECEDENTES	5
2.1 Antecedentes ICA	5
2.2 Antecedentes FEDEARROZ	6
2.3 Antecedentes CIAT	9
3. RESULTADOS	11
3.1 ICA	11
3.1.1 Obtención e Introducción de Variedades	11
3.1.2 Aportes de las Disciplinas	14
3.1.3 Producción de Semilla Certificada	16
3.2 FEDEARROZ	22
3.2.1 Difusión	22
3.2.2 Fertilización	24
3.2.3 Control de Malezas	24
3.2.4 Pruebas Regionales	25

	Página	
3.3	CIAT	25
4.	PARTICIPACION E INVERSION ECONOMICA	26
4.1	PRESUPUESTO ICA	26
4.2	PRESUPUESTO FEDEARROZ	32
4.3	PRESUPUESTO CIAT	33
5.	PROYECCIONES	36
5.1	ICA	36
5.1.1	Estrategias de Investigación a nivel nacional	39
5.1.2	Estrategias de Investigación a nivel regional	41
5.1.3	Estrategias de Investigación para zonas nuevas potenciales	44
5.1.4	Transferencia de Tecnología	44
5.2	FEDEARROZ	45
5.3	CIAT	47
6.	COOPERACION INTERINSTITUCIONAL	48
6.1	PARTICIPACION DE FEDEARROZ	48

		Página
6.2	PARTICIPACION DEL CIAT	49
7.	FORTALECIMIENTO DE LA INVESTIGACION	50
8.	ANALISIS INTEGRAL DE LA PROBLEMÁTICA DEL CULTIVO	51
9.	ESTRATEGIAS PARA LA PRODUCCION DE ARROZ EN EL FUTURO	52
10.	PRESUPUESTO	54

## INDICE DE TABLAS

	Página
TABLA 1. AREA CULTIVADA, PRODUCCION Y RENDIMIENTO DE ARROZ EN COLOMBIA. 1968 - 1981	3
TABLA 2. DISTRIBUCION EN PORCENTAJE DE LAS VARIETADES DE ARROZ SEMBRADAS EN COLOMBIA	4
TABLA 3. CANTIDAD DE SEMILLA BASICA VENDIDA A LOS PRODUCTORES DE SEMILLA DE 1972 - 1982	17
TABLA 4. VENTA DE SEMILLA BASICA DISCRIMINADA POR VARIETADES EN 1980 - 1982	18
TABLA 5. CANTIDAD DE SEMILLA CERTIFICADA POR EL ICA Y VENDIDA POR LOS PRODUCTORES DE SEMILLA EN COLOMBIA DESDE 1972 A 1982	20
TABLA 6. SUPERFICIE SEMBRADA CON SEMILLA CERTIFICADA Y SU RELACION CON EL AREA TOTAL SEMBRADA EN EL PAIS	21

TABLA 7.	PRESUPUESTO EJECUTADO Y ASIGNADO AL ICA PARA LA INVESTIGACION EN ARROZ . 1981 - 1983	27
TABLA 8.	VARIACION DEL PRESUPUESTO DEL PROGRA- MA DE INVESTIGACION DE ARROZ EN VA- LORES CORRIENTES Y CONSTANTES A TRA- VES DE 1969 - 1983	28
TABLA 9.	INVERSION ECONOMICA DE FEDEARROZ EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO EN COLOMBIA	34
TABLA 10.	PRESUPUESTO PROGRAMA DE ARROZ - CIAT	35
TABLA 11.	PRIORIZACION DE LOS FACTORES DE PRO- DUCCION POR REGION NATURAL PARA EL CULTIVO DEL ARROZ	37
TABLA 12.	PROYECCIONES SOBRE CONSUMO DE ARROZ EN COLOMBIA	53
TABLA 13.	PROYECTOS DE INVESTIGACION POR DISCI- PLINA Y POR REGION EN EL CULTIVO DEL ARROZ EN COLOMBIA	55

TABLA 14.	VALOR PROYECTOS DE INVESTIGACION POR DISCIPLINA A NIVEL REGIONAL EN EL CUL- TIVO DEL ARROZ EN COLOMBIA	58
TABLA 15.	VALOR PROYECTOS DE INVESTIGACION A NIVEL NACIONAL POR DISCIPLINA EN EL CULTIVO DEL ARROZ	59

## 1. IMPORTANCIA DEL ARROZ.

El arroz alimenta las dos terceras partes de la población del mundo, su cultivo ocupa el 9% del área cultivada. En las zonas más pobres del mundo, el arroz aporta el 60% de la proteína y el 75% de las calorías de la dieta diaria. La tercera parte de las calorías que consumen los habitantes de América Latina provienen del arroz.

En 1980, América produjo el 4,1% de la producción mundial que fue 39'779.000 toneladas. Los principales productores en América Latina en el lapso 1977 - 1979 fueron Brasil con una contribución de 56%, Colombia 12%, Perú 4%, Venezuela 4% y México 3%.

En Colombia el consumo de arroz blanco ha aumentado rápidamente en la década de los setenta, pasando de 20,8 kilogramos por persona por año en 1976 a 36,5 Kgr por persona por año en 1980. El aumento en el consumo per cápita se explica por la baja en los precios relativos de arroz frente a otros productos tradicionales, por ejemplo, plátano, yuca, frijol. A su vez la baja en precios relativos, se ha explicado en base al aumento en el rendimiento del cultivo de arroz.

Con el nivel de consumo per cápita se estima que el arroz proporciona en promedio, el 13.6% de las calorías recibidas y el 12% de las proteínas en la dieta del país.

Después del café, el cultivo del arroz es el segundo en importancia; el valor bruto de la producción arrocera equivale a más del 8% del valor de la producción agrícola total. El incremento del rendimiento por hectárea en Colombia es el mayor del mundo, es un caso de estudio a nivel mundial, dejó de ser importador para ser exportador, pasó de 0.47 millones de toneladas en 1961 a 1.9 millones de toneladas en 1981 principalmente aumentando rendimientos. El 84% del aumento anual se debió a rendimientos y el 16% al área agregada. Las variaciones en el área cultivada, producción y rendimiento de arroz en Colombia se observa en la Tabla 1. Se aprecia un notorio incremento en la productividad del arroz irrigado y seco mecanizado desde 2,6 Ton/Ha en 1961, hasta 5,1 en 1981. Los cultivos de seco tradicional no han modificado su rendimiento (1,5 Ton/Ha) y mantienen estático el promedio nacional de riego y seco alrededor de 4,2 Ton/Ha.

El arroz de seco tradicional ha disminuído su área de siembra y no ha incrementado rendimientos, cada vez contribuye con un menor porcentaje de arroz. En 1961 se sembraron 105.000 y 132.100 hectáreas de arroz en riego y seco tradicional, respectivamente, mientras en 1981 se sembraron 345.900 hectáreas en riego y 95.000 en seco tradicional.

En la Tabla 2 se observa la distribución en porcentaje de las variedades sembradas en Colombia en el lapso de 1964 a 1980. Las cinco últimas de las doce

TABLA 1. AREA CULTIVADA, PRODUCCION Y RENDIMIENTO DE ARROZ EN COLOMBIA. 1968 - 1981

A ñ o	Area Total Cultivada (Ha)	Producción Total (Ton)	Rendimiento Total Ton/Ha	Riego y Secano Mecanizado Ton/Ha
1961	237.100	473.600	2.0	2.6
1965	374.750	674.000	2.8	3.0
1969	224.420	666.808	2.9	4.1
1973	274.840	1.159.179	4.2	5.3
1977	322.625	1.386.656	4.3	5.1
1981	453.250	1.915.969	4.2	5.1

TABLA 2. DISTRIBUCION EN PORCENTAJE DE LAS VARIEDADES DE ARROZ  
SEMBRADAS EN COLOMBIA.

Variedades	1964	1968	1972	1976	1980
IR-8	-	0.4	27.0	10.1	-
IR-22	-	-	30.2	27.8	18.5
CICA-4	-	-	30.0	37.2	16.0
CICA-6	-	-	-	24.9	1.5
CICA-7	-	-	-	-	4.5
CICA-9	-	-	-	-	7.5
CICA-8	-	-	-	-	51.4
BLUEBONNET-50	86.9	52.7	12.4	0.2	0.3
TAPURIPA	-	42.0	0.2	-	-
BELLE PATNA	-	3.5	-	-	-
REXORO	7.1	0.2	-	-	-
NAPA	5.1	-	-	-	-

que aparecen, son variedades altas, con rendimientos bajos, susceptibles a las plagas o a enfermedades, mientras que las siete primeras de la lista son mejoradas, enanas, de alta capacidad de rendimiento, buena respuesta a fertilizantes y tolerantes a las más importantes plagas o enfermedades de la región.

Las variedades CICA e IR a partir de 1970 sustituyeron casi por completo las de porte alto. Esta rápida aceptación de los nuevos materiales y de las técnicas mejoradas de cultivo indican que el arrocero colombiano es de avanzada, está ávido de producir más y mejor y que existe un servicio eficiente que transfiere hasta el agricultor las técnicas logradas por los investigadores.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1 ICA.

En la década del 50, la baja producción y productividad del cultivo de arroz en Colombia, hacía necesaria la importación de arroz para suplir la demanda interna, ya que las variedades sembradas eran de bajo potencial de rendimiento y las prácticas de manejo del cultivo, seguidas por los agricultores, especialmente aquellas relacionadas con control de malezas e insectos, fertilización y densidades de siembra eran deficientes. Además, en 1956, la alta incidencia de la hoja blanca, ocasionó pérdidas superiores al 50% de la producción en algunas regiones del país, siendo necesario la creación de una organismo de investigación

que sacara a flote la naciente industria arrocera.

Con el objeto de solucionar estos problemas se creó en 1957 el Programa de Investigación de Arroz en el CNI Palmira del Departamento de Investigaciones Agropecuarias - DIA, hoy Instituto Colombiano Agropecuario "ICA". En 1959 se iniciaron investigaciones en el CRI Nataima, Espinal y posteriormente en 1962 ante el incremento del área arrocera en los Llanos Orientales y en la Costa Atlántica se extendió la investigación a La Libertad, Villavicencio y Turipaná, Cereté, cubriendo así las zonas de mayor importancia del cultivo de arroz en Colombia.

Luego en 1967, con colaboración de la Federación Nacional de Arroceros, se aumentó el área de cobertura del programa, mediante la realización de pruebas regionales de adaptación de variedades en las principales áreas arroceras del país.

Los estudios cooperativos con el Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT se iniciaron en 1967, mediante la introducción y evaluación de 3000 líneas segregantes provenientes del Instituto Internacional del Arroz - IRRI. Recientemente, ante el empuje arrocero de la región de Urabá, el ICA inició investigaciones en el CRI Tulenapa, Chigorodó (Antioquia).

Hoy en día, estos Centros pilotos de investigación generan tecnología específica, tendiente a solucionar los limitantes existentes en cada región en particular.

## 2.2. FEDEARROZ.

En un comienzo los agricultores arroceros obtenían las semillas para sus siembras de sus propios cultivos, lo cual trajo como consecuencia una alta infestación de ma-

lezas nocivas, disminuyendo los rendimientos en forma drástica. Lo anterior fue factor decisivo para que en 1954 la Federación Nacional de Arroceros iniciara la idea sobre la estructuración de un suministro adecuado de semillas. En esta ocasión, se empezó con la introducción de algunas variedades procedentes de los Estados Unidos, tales como: Zenith, Gulfrose, Belle Patna y otros.

La Federación Nacional de Arroceros, contó por primera vez con los servicios de un Ingeniero Agrónomo en el año 1958, quien fue contratado para prestar el servicio de asesoría técnica y consultas a los agricultores en las diferentes zonas arroceras del país. Ante el incremento en las áreas arroceras, el VIII Congreso Nacional de Arroceros en 1960, fijó una cuota voluntaria de fomento equivalente a 0.5 centavos por cada kilo de arroz cáscara cosechado y producido por sus afiliados y que percibió hasta 1964, no habiendo sobrepasado su recaudo el 10% de la producción total.

Por el alto costo de la semilla importada y la pérdida de divisas para el país, Fedearroz impulsó la industria de la semilla de arroz y en 1963, inauguró la primera planta procesadora de semillas de arroz en Ibagué.

El Congreso de la República creó mediante la Ley 101 de 1963, la Cuota de Fomento Arrocerero y facultó a la Federación para percibir directamente esa cuota de las entidades que comprarán y/o beneficiarán el grano.

Por otro lado, en 1964, el gobierno expide el Decreto No. 1649 que reglamenta

la Ley 101 de 1963 y en este año se inicia el recaudo de los fondos.

El Departamento Técnico se crea en el año de 1961, gracias al contrato para la prestación de servicios técnicos que celebraron el gobierno y la Federación, con aportes de ambos y que a partir de 1964 asume en su totalidad la Cuota de Fomento Arrocerero. Para este mismo año, Fedearroz nombró tres (3) técnicos en comisión al ICA para apoyar los programas de investigación, lo cual dio origen al Convenio ICA-FEDEARROZ, cuyos resultados son ampliamente conocidos en el país agrícola.

En el año de 1964, la Federación contrató un total de 35 Ingenieros Agrónomos, para prestar servicio de asistencia técnica a los agricultores, lo mismo que un Ingeniero Mecánico para la asistencia técnica a los molinos. Este grupo de profesionales, contribuyó en el fomento del cultivo.

En 1971 se reorganiza el área técnica de la Federación, mediante la creación de la Subgerencia Técnica. Se organizan los Departamentos de Asistencia Técnica Agrícola, Asistencia Agrícola, Asistencia Técnica Molinera y Semillas. Posteriormente se crea el Departamento de Investigación, el cual desde su creación en 1979 ha coordinado directamente con el ICA y el CIAT lo pertinente a pruebas regionales y otros ensayos.

### 2.3 CIAT.

Por causa del éxito logrado en arroz por el IRRI de Filipinas y en maíz y trigo por el CIMMYT de Méjico, se comprobó la bondad del sistema de los Centros Internacionales y se programó la formación de uno nuevo, por los años 1965, para cultivos tropicales en América Latina. Después de estudiar diferentes ofertas de los países concededores de las ventajas de tener un Centro Experimental dentro de su territorio, los donantes aceptaron la oferta del gobierno colombiano y el CIAT inició labores en 1967 en Palmira, con la unidad de arroz.

En 1967 llegó a Colombia procedente del IRRI un científico para investigaciones en fitomejoramiento de arroz riego quien inició labores en las instalaciones del ICA en Palmira.

Años más tarde, por 1969 se ampliaron los trabajos con un profesional Ingeniero Agrícola y los campos del CIAT comenzaron a adecuarse para la siembra de arroz con riego. Posteriormente, en 1972 se abrieron trabajos en agronomía y se fueron trasladando materiales de campos del ICA a campos del CIAT en Palmira.

Tanto las técnicas mejoradas de cultivo, como algunas variedades resultantes de la investigación para riego se adaptaron también al tipo de cultivo en seco favorecido, aumentando la producción en él, pero sin que ninguna entidad hiciera en Colombia experimentación en seco fuera de Pruebas Regionales.

Junto a las investigaciones en las disciplinas nombradas se efectuaron trabajos en economía, sociología, fitopatología y en 1979 la Junta Directiva después de estudiar el potencial e importancia del arroz de secano en América Latina ordenó trabajar en este tipo de cultivo y es así como a partir de 1981, año que se logró la financiación, se contrataron los servicios de un fitomejorador para secano y se ordenó a fitopatólogos y agrónomos trabajar en los dos tipos de cultivo, riego y secano.

Desde antes de 1981, se apreció que las condiciones metereológicas del Valle del Cauca no sirven para arroz de secano y por ello, en la granja del CIAT en Palmira no puede investigarse en este tipo de cultivo debiéndose buscar lugares apropiados, obteniéndose invitaciones de varios países para usar sus facilidades. Se abrieron trabajos en dos campos experimentales de IDIAP-Panamá y dentro de Colombia en lotes alquilados por semestres, lo cual obligó a usar unos en 1981 y otros en 1982, quitando continuidad a la labor experimental hasta que a finales de 1982, FEDEARROZ, conocedor de lo importante de un lugar estable, proveyó al CIAT con un lote de terreno de 30 Has en Santa Rosa, Villavicencio, Meta, donde se encuentran suelos y condiciones favorables para secano favorecido, representativo en una amplia zona de cultivo con fuerte incidencia de enfermedades lo cual permite probar la resistencia.

El CIAT continuará sus investigaciones en riego y secano dentro de Santa Rosa, en los Centros Experimentales La Libertad y Nataima del ICA, en CIAT y en Panamá.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 ICA

##### 3.1.1 Obtención e Introducción de Variedades.

La variedad Bluebonnet-50 introducida de los Estados Unidos, ocupó en la década del 60 un alto porcentaje del área dedicada al cultivo de arroz en Colombia, llegando a ocupar el 90% del área en 1966.

El éxito de Bluebonnet-50 se debió principalmente a su excelente calidad de molinería y cocina, pero su susceptibilidad al daño mecánico de sogata, a hoja blanca, a piricularia y sus bajos rendimientos, paulatinamente redujeron su área de siembra.

En 1963 fue obtenida la primera variedad de arroz del ICA, variedad que se denominó DIACOL NAPAL en honor de los Centros Experimentales de Nataima y Palmira. Esta variedad aunque resistente a la hoja blanca es susceptible al daño mecánico de sogata y a piricularia, razón por la cual la variedad no tuvo mucha aceptación por parte de los agricultores.

Tapuripa, fue introducida de Surinam en 1965 y llegó a ocupar 35 - 45% del área sembrada con arroz en 1968-69. Su amplia aceptación se debió a los buenos rendimientos obtenidos con esta variedad, pero su susceptibilidad a pudrición de la vaina y su baja calidad de molinería y cocina redujeron su siembra. En 1967

fue introducida del IRRI la variedad IR-8, con la cual se inició la llamada "revolución verde en arroz". IR-8 es una variedad de altos rendimientos, porte enano, resistente al vuelco y al daño mecánico de sogata. Sus principales limitantes fueron su tipo de grano y su mala calidad de molinería y cocina. En ese mismo año el ICA obtuvo la variedad ICA-10, de aceptables rendimientos, resistente a la hoja blanca pero de regular calidad de cocina.

En el año 1967, a través de la colaboración del CIAT, fueron introducidas del IRRI, 3000 líneas F<sub>3</sub> las cuales fueron ampliamente evaluadas en los Centros Experimentales del ICA y en pruebas regionales en las principales zonas arroceras del país. Como producto de este proceso de evaluación fueron obtenidas en 1970 las variedades IR-22 y CICA-4. IR-22 posee buena calidad de molinería y cocina y es resistente al daño mecánico de sogata, CICA-4 es resistente al daño mecánico de sogata y al virus de la hoja blanca, sin embargo ambas variedades son susceptibles a piricularia.

En 1974 fue entregada la variedad de arroz CICA-6, variedad un poco más tolerante a piricularia y con mejores características de molinería y resistencia al desgrane. Su área de siembra se ha reducido notablemente en los últimos años debido a la aparición de otras variedades con mejores características.

Las variedades CICA-7 y CICA-9 fueron entregadas en 1976 y CICA-8 en 1978. Estas variedades poseen resistencia genética a piricularia y fueron entregadas a

los agricultores luego de intensivas evaluaciones, tanto en camas de infección, como bajo condiciones naturales de infestación en áreas donde las condiciones climáticas favorecen una alta incidencia de la enfermedad. Luego de 2 a 3 años de cultivo, estas variedades, inicialmente resistentes se volvieron susceptibles a ataques del patógeno. El rompimiento de la resistencia a piricularia se ha explicado en base a la gran variabilidad genética del hongo.

Debido a sus altos rendimientos, rusticidad y resistencia a piricularia, la variedad CICA-8 fue sembrada en un 80 - 85% del área arrocera de los Llanos Orientales. Con el objeto de diversificar el área y evitar la siembra de una sola variedad en un área tan extensa, fueron dadas en 1980 las variedades METICA-1 y METICA-2, las cuales poseen resistencia a piricularia y a la hoja blanca. La variedad ORYZICA-1 se entregó a los agricultores en junio de 1982. ORYZICA-1 es moderadamente resistente a piricularia, tolerante a la hoja blanca, al daño mecánico de sogata y de excelente calidad de molinería, pero moderadamente susceptible al manchado del grano y al escaldado.

Desde sus comienzos en el año de 1957, a la fecha, el Programa de Arroz del ICA ha entregado a los agricultores un total de 11 variedades de arroz, con las cuales ha contribuido sustancialmente a incrementar rendimientos por unidad de superficie y la producción total del arroz en Colombia y algunos países de Latinoamérica.

### 3.1.2 Aportes de las Disciplinas.

#### - Fitopatología

Se han cuantificado las pérdidas causadas por las enfermedades más limitantes al cultivo de arroz, factores ambientales que los favorecen y métodos de control, tanto cultural como químico. Existen recomendaciones precisas sobre productos, dosis y épocas de aplicación de fungicidas para las enfermedades principales en arroz tales como piricularia (Pyricularia oryzae), escaldado del arroz (Rhynchosporium oryzae) y añublo de la vaina (Thanatephorus cucumeris). Así mismo se conoce la reacción de las variedades comerciales a estas enfermedades y las prácticas de manejo del cultivo más aconsejables, con el fin de reducir las pérdidas ocasionadas por estos patógenos y disminuir el riesgo de grandes infestaciones. En el caso de la hoja blanca, se dispone de variedades resistentes a esta enfermedad y de recomendaciones precisas con el objeto de reducir los problemas del insecto vector.

#### - Entomología.

Las plagas en el cultivo del arroz se pueden agrupar en: trozadores, comedores de follaje, barrenadores del tallo, minadores de follaje y chupadores tanto del follaje como del grano. Dentro de estas plagas la más importante es la sogata (Sogatodes oryzicolus), insecto chupador que puede además transmitir el virus de

la hoja blanca. El cucarro (Eutheola bidentata) es otra plaga de importancia, principalmente en los Llanos Orientales. Existen además otras plagas, mereciéndose mencionar entre éstas a los chinches causantes del secamiento de las plantas y deterioro de la calidad del grano. el Programa de Entomología ha realizado estudios sobre ciclos de vida y hábitos de crecimiento, dinámica de poblaciones y métodos de control no sólo químicos, sino biológicos y culturales de los principales insectos plagas del cultivo.

- Fisiología Vegetal.

Esta disciplina ha venido trabajando en el control de malezas, tanto de riego como de secano, considerando el control químico como parte fundamental de un programa de control integrado de malezas. Ha realizado estudios de selectividad, toxicidad, compatibilidad, dosis y épocas de aplicación de los herbicidas recomendados en el cultivo de arroz.

- Suelos.

Se han realizado investigaciones sobre las necesidades de enmiendas y fertilizantes en los distintos suelos arroceros de Colombia. Dependiendo del análisis del suelo, se tienen recomendaciones precisas acerca de los principales nutrimentos en las diferentes zonas y sistemas de cultivo. Así mismo se ha detectado la necesidad de aplicaciones de elementos menores en algunas regiones del país.

### - Recursos de Agua y Tierra

Con el apoyo de esta disciplina se están realizando estudios sobre manejo del agua de riego y lámina de agua óptima para obtener una mayor eficiencia de ésta y de los fertilizantes aplicados, para incrementar la productividad.

Con el apoyo de las distintas disciplinas, ha sido posible la entrega de las variedades de arroz con un paquete tecnológico que permita a la variedad expresar todo su potencial de rendimiento.

#### 3.1.3 Producción de Semilla Certificada

Desde 1972 a la fecha ha habido un considerable incremento en la producción total de semilla básica por parte del ICA. Este aumento se debe entre otros factores al mayor número de variedades que hay actualmente en el mercado, a la mayor utilización de semilla certificada por parte de los agricultores y al incremento del área sembrada con arroz en Colombia (Tabla 3).

En la Tabla 4 se presenta la distribución total y porcentual de la semilla básica de las diferentes variedades en el período 1980-1982. En el año de 1980 el mayor porcentaje (44.9) de semilla básica correspondió a la variedad IR-22, pero este porcentaje ha venido reduciéndose debido al considerable aumento de la siembra con la variedad CICA-8 y a la aparición de la variedad ORYZICA-1 en 1982. En el año de 1981, además de la semilla básica el ICA vendió a los pro-

TABLA 3. CANTIDAD DE SEMILLA BASICA VENDIDA A LOS PRODUCTORES DE SEMILLA DE  
1972 - 1982 (TONELADAS) \*

A Ñ O S										
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
32.0	42.0	60.0	62.0	60.0	65.0	189.9	112.9	106.4	126.1	104.4

\* Fuente: División de Semillas ICA

TABLA 4. VENTA DE SEMILLA BASICA DISCRIMINADA POR VARIEDADES EN  
1980 - 1982 (KILOGRAMOS )\*

Variedad	A Ñ O S					
	1980	%	1981	%	1982	%
CICA-4	12.250	11.5	21.000	16.6	16.785	16.1
CICA-6	6.160	5.8	4.400	3.5	**	-
CICA-7	16.100	15.2	6.400	5.1	5.200	5.0
CICA-8	12.050	11.3	49.500	38.4	33.210	31.8
CICA-9	12.050	11.3	**	-	6.900	6.6
IR-22	47.750	44.9	29.800	23.6	13.250	12.7
BLUEBONNET-50	**	-	2.600	2.1	**	-
METICA-1	**	-	10.450	8.3	4.750	4.6
METICA-2	**	-	3.000	2.4	3.050	2.9
ORYZICA-1	**	-	**	-	21.270	20.3
TOTAL	106.360	100.0	126.150	100.0	104.415	100.0

\* Fuente: División de Semillas ICA.

\*\* No se produjo semilla básica de esta variedad.

ductores de semilla 8.000 kg de semilla registrada de CICA-4 y 5.727 kg. de METICA-1, de la misma categoría.

En la Tabla 5 se muestra la cantidad de semilla certificada por variedad y la tendencia del consumo en el período 1972 - 1982. Se observa que el consumo de semilla de las variedades IR-22 y CICA-4 ha conservado cierta estabilidad. La variedad CICA-8 presenta la máxima demanda en los últimos tres años. Al dividir el período de estudio en dos, se puede observar que en el segundo período hay mayor número de variedades lo que permite una mayor diversificación, estrategia recomendada para evitar los problemas que conlleva la siembra de una sola variedad.

En la Tabla 6 se observa que la utilización y el porcentaje de área sembrada con semilla certificada fue variable en el lapso 1973-1979. La aceptación de la semilla certificada en Colombia se debe a su buena calidad y además a partir de 1980 se ha incrementado su uso. Las sugerencias del ICA al gobierno en el sentido de condicionar la otorgación del crédito para el cultivo a la presentación de la constancia de compra de semilla certificada, ha influido en el empleo de este insumo. Esta medida demuestra cómo el gobierno puede contribuir en la adopción de la tecnología generada.

TABLA 5. CANTIDAD DE SEMILLA CERTIFICADA POR EL ICA Y VENDIDA POR LOS PRODUCTORES DE SEMILLA EN COLOMBIA DESDE 1972 A 1982 (TONELADAS)\*

	1972**	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
BLUEBONNET-50	977	1.027	642	825	578	120	68	148	173	95	53
IR-8	2.223	10.042	13.487	7.379	3.238	1.055	483	238	-	-	-
IR-22	4.308	9.977	12.346	13.416	11.990	8.129	7.243	8.639	11.248	9.317	13.234
CICA-4	2.017	5.047	11.869	14.065	12.402	9.684	9.806	7.140	6.217	7.090	9.239
CICA-6	***	-	-	3.590	8.420	3.851	3.157	701	969	697	239
CICA-7	-	-	-	-	10	2.634	5.926	4.845	1.917	1.772	2.027
CICA-9	-	-	-	-	10	4.196	9.445	4.887	2.924	3.450	5.084
CICA-8	-	-	-	-	-	-	505	7.607	16.887	22.753	20.775
METICA-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2.861
METICA-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
ORYZICA-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	334
OTRAS	306	135	308	1.489	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>9.831</b>	<b>26.228</b>	<b>38.652</b>	<b>40.765</b>	<b>36.648</b>	<b>29.669</b>	<b>36.633</b>	<b>34.205</b>	<b>40.335</b>	<b>45.174</b>	<b>53.894</b>

\* Fuente: División de Semillas ICA

\*\* Datos correspondientes al segundo semestre

\*\*\* No se certificó semilla de esta variedad

TABLA 6. SUPERFICIE SEMBRADA CON SEMILLA CERTIFICADA Y SU RELACION  
CON EL AREA TOTAL SEMBRADA EN EL PAIS. \*

Año	Consumo de Semilla (Ton)	Area Sembrada ** con semilla Certif. (Has)	Area Total Sembrada (Has)	Area Sembrada con Semilla Certificada (%)
1973	26.228	174.853	274.840	63.6
1974	38.652	257.680	315.950	73.2
1975	40.765	271.767	365.800	74.3
1976	36.648	244.320	339.100	72.0
1977	29.669	197.793	322.625	61.3
1978	36.633	244.220	429.692	56.8
1979	34.205	228.033	416.050	54.8
1980	40.335	268.900	400.170	67.2
1981	45.174	301.160	453.250	66.4
1982	53.894	359.293	475.000 ***	75.6

\* Fuente: División de Semillas ICA

\*\* Datos calculados en base a densidad de siembra de 150 Kg de semilla por hectárea

\*\*\* Datos estimados

## 3.2 FEDEARROZ.

### 3.2.1 Difusión

Los grandes logros alcanzados en la producción de arroz en el país en los últimos años, son motivo de orgullo y entusiasmo para FEDEARROZ, al constatar que los esfuerzos puestos en el programa nacional de investigación del cultivo han contribuido a darle a Colombia la imagen que tiene entre los países productores del arroz en el mundo.

A partir de la creación de la Cuota de Fomento Arrocerero, FEDEARROZ ha dedicado recursos al programa de investigación en las granjas experimentales del ICA y a la transferencia de tecnología con los Asistentes Técnicos. El cambio del tipo de planta y la adopción de variedades de porte mediano con alto potencial de rendimiento y que responden a la aplicación de fertilizantes, permitieron un aumento en los rendimientos y en la producción nacional. Ha sido muy importante la labor desempeñada por FEDEARROZ en la rápida difusión de los resultados, ya que su sólida red de servicios de asistencia técnica, ventas de insumos, cursos de adiestramiento, publicación de boletines técnicos, servicio de recopilación de datos y financiación de la mayoría de las pruebas regionales de variedades y fertilizantes, han sido factores importantes en el desarrollo de la industria arrocera nacional.

FEDEARROZ en cooperación con el ICA, introdujeron en 1965 la variedad Tapuripa

de Suriman y posteriormente se introdujo del IRRI - Filipinas, la variedad IR-8 la cual fue ampliamente evaluada y recomendada para siembras comerciales en el país.

El gran esfuerzo puesto en las pruebas regionales durante 1972 hasta 1978, permitió la explotación del cultivo del arroz con las variedades CICA-4, CICA-6, CICA-7, CICA-9 y CICA-8, que llevaron a Colombia a estrechar la brecha entre los rendimientos reales y los rendimientos potenciales y así hacer una adopción más rápida de las variedades mejoradas.

Con la creación del Departamento de Investigación de la Federación en 1979, se logró fortalecer más el programa de investigación y se dieron mayores recursos, fue así como se dedicaron técnicas en zonas específicas del país, en donde anteriormente con dificultad se lograba capitalizar resultados y ampliar con ello la red de investigación y transferencia.

Si bien es cierto que la diferencia entre los rendimientos reales y potenciales es muy pequeña para 1980, el Departamento de Investigación se propuso un plan ambicioso a través del documento Areas Claves (objetivos, políticas, metas y medios), con el objeto de fortificar la investigación y transferencia de tecnología, llevando y validando directamente a nivel de finca de agricultor la aplicación de cierta tecnología ya generada en el país, que con una visión más actualizada y racional, pueda mostrar al agricultor directamente en su finca la bondad de dicha tecnología.

### 3.2.2 Fertilización

Se han estado adelantando proyectos relacionados con: Respuesta del arroz a la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio en diferentes zonas arroceras.

Densidades de siembra y niveles de nitrógeno de las diferentes variedades sembradas.

Respuesta del arroz a niveles altos medios y bajos de nitrógeno en zonas de secano.

Respuesta del arroz (CICA-8) a diferentes métodos de fraccionamiento de nitrógeno.

Respuesta del arroz a la fertilización de nitrógeno líquido.

Respuesta del arroz a la aplicación de bioestimulantes.

### 3.2.3 Control de Malezas

Se evaluó el control de malezas con las diferentes herbicidas existentes en el mercado, en diferentes sitios, tanto de riego como secano.

Se evaluó la eficiencia de nuevos productos herbicidas en el control de malezas en arroz.

#### 3.2.4 Pruebas Regionales.

Se fortaleció el Programa de Pruebas Regionales y durante 1980 - 1982 se realizaron un total de 61, que permitieron en 1982, la liberación de ORYZICA-1 y evaluación de materiales promisorios que en este momento se estudian con miras al lanzamiento de una o dos variedades para 1984.

### 3.3 CIAT

Los resultados de la investigación son de dos tipos diferentes, uno son variedades mejoradas y otro son técnicas y prácticas de cultivo mejoradas.

El CIAT tiene como responsabilidad principal coleccionar materiales genéticos que sirvan de base para obtener nuevas variedades.

El ICA y el CIAT, a partir de esos materiales producen líneas, de las cuales algunas, se seleccionan como variedades mejoradas. Estas se transfieren a los demás programas nacionales de América Latina a través de los Viveros Internacionales de Variedades.

En cuanto a técnicas y prácticas de cultivo, se transfieren a los programas nacionales por medio de capacitación científica, asesoría técnica y publicaciones.

#### 4. PARTICIPACION E INVERSION ECONOMICA

##### 4.1 PRESUPUESTO ICA

En la Tabla 7 se han considerado las denominaciones de Arroz que corresponde a Fitomejoramiento y Prácticas Culturales, en las disciplinas se tuvo en cuenta Fitopatología, Entomología, Suelos, Fisiología y Agua y Tierra. En la denominación Centros y Estaciones se incluyó los gastos correspondientes a obreros, preparación de tierra, combustible y servicios públicos. Además del presupuesto para investigación en Arroz, el ICA contribuye con la infraestructura, equipo y tierra de los Centros de Investigación ubicados en las diferentes zonas arroceras.

En la Tabla 8 se observan los valores corrientes que corresponden al presupuesto asignado al Programa de Arroz en los diferentes años analizados. Para la determinación del valor constante se utilizó el índice implícito en el producto interno bruto. A pesar de observarse un incremento en la asignación presupuestal a través de los años, el valor real asignado (valor constante) ha disminuído con respecto al año 1970 tomado como base, lo cual indica que no ha existido fortalecimiento económico al Programa de Investigación de Arroz acorde con el incremento del área, necesidades y problemas del cultivo.

TABLA 7. PRESUPUESTO EJECUTADO Y ASIGNADO AL ICA PARA LA INVESTIGACION  
 EN ARROZ. 1981 - 1983.

Denominación		1981*	1982*	1983**
ARROZ	\$	14.210.000	16.756.000	20.599.000
DISCIPLINAS		3.268.500	3.790.950	6.574.800
CFNTROS Y ESTACIONES		5.167.420	8.212.000	9.854.400
TOTAL	\$	22.645.920	28.758.950	37.028.200

=====

\* Presupuestos Ejecutados

\*\* Presupuesto Asignado

TABLA 8. VARIACION DEL PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE INVESTIGACION DE ARROZ  
EN VALORES CORRIENTES Y CONSTANTES A TRAVES DE 1969 A 1983.

Año	Valor Corriente (\$)	Valor Constante (\$)	Indice (%)
1969	2.092.000	2.309.100	88.3
1970	2.615.000	2.615.000	100.0
1979	6.614.000	1.287.500	49.2
1980	9.361.000	1.518.400	58.1
1981	14.210.000	1.920.800	73.4
1982	16.756.000	1.887.400	72.2
1983	20.599.000	2.320.300	88.7

Según estudios efectuados por el ICA, la inversión realizada en investigación en arroz ha tenido una tasa de retorno alta, del orden del 53%. Esto representa que la inversión de los recursos ha sido eficiente.

Producir y transferir técnicas y variedades mejoradas superiores es muy costoso en tiempo, dinero, equipos y personal; sin embargo, no se duda que la investigación en arroz en Colombia ha sido la empresa más rentable en la cual se haya empeñado el gobierno.

En la obtención de una variedad de arroz entran en consideración los siguientes factores:

- a. Los objetivos específicos para los cuales se produjo la variedad.
- b. Los métodos de mejoramiento utilizados.
- c. El mayor o menor número de características deseables que se quieran incorporar en la nueva variedad.
- d. La disponibilidad de germoplasma con la característica deseable que se va a incorporar en la nueva variedad.
- e. La información genética que se tenga del germoplasma a utilizar en los programas de cruzamiento.
- f. El número de genes que controlen la expresión de la característica deseada.
- g. La facilidad con la cual estos genes sean transferidos y recuperados en los progenies.
- h. La disponibilidad de técnicas efectivas de selección, que permitan evaluar

y recuperar la característica deseada.

- i. La mayor o menor interacción del medio ambiente con los genes que controlan la característica deseada.
- j. El grado de adaptabilidad que se busque en la nueva variedad.
- k. El período vegetativo de la variedad
- l. Los recursos físicos y de infraestructura disponibles.
- m. Los recursos humanos disponibles (número de profesionales, grado de capacitación.)

El proceso de generación de tecnología es dinámico, continuo y acumulativo, siendo necesario la evaluación permanente de fuentes de germoplasma y la utilización del material genético ya existente en nuevos cruzamientos. El tiempo requerido para la obtención de una variedad de arroz, normalmente fluctúa entre 5 y 7 años, pero debido a la gran variabilidad genética del hongo Pyricularia oryzae, principal problema fitopatológico del cultivo del arroz, no solo en Colombia sino en el mundo, es necesario entregar por lo menos una variedad de arroz cada 2 - 3 años, para mantener así la producción y productividad de este importante cereal. Debido a la continuidad de la investigación, al momento de la entrega de una nueva variedad, se dispone de líneas en generaciones avanzadas en procesos finales de evaluación, líneas segregantes y se están haciendo nuevos cruzamientos tendientes a producir una nueva variedad, siendo por lo tanto muy difícil separar y precisar con exactitud, el costo de producción de una variedad.

Sin embargo, se pueden dar algunas cifras estimativas sobre el costo de una variedad de arroz, cuyo proceso de obtención se inició en el año de 1979 y se entregará a los agricultores en 1983. Para la determinación del costo de producción solo se tuvieron en consideración los siguientes factores:

- a. Se dispone de una infraestructura y equipos adecuados para la evaluación, selección y obtención de la variedad.
- b. Para iniciar los cruzamientos, se dispone de material genético de buenas características agronómicas.
- c. Se consideró el presupuesto ejecutado por el programa de arroz de 1979 a 1982 y la asignación presupuestal para 1983. Además, se tuvo en cuenta que no todo el tiempo se dedica a la obtención de variedades, ya que existen actividades complementarias.
- d. En la determinación de los costos, sólo se consideró el aporte de las disciplinas y de los Centros y Estaciones, en los cuales existe investigación en arroz.
- e. En los Centros y Estaciones del ICA se tuvo en cuenta sólo los costos ocasionados por el Programa de Arroz, en lo referente a mano de obra, preparación de tierra, transporte de personal y maquinaria agrícola.
- f. La participación de las disciplinas se determinó de una manera porcentual, teniendo en cuenta los proyectos de investigación en arroz, por ellas realizadas.
- g. Los costos de producción se determinaron sin incluir en ellos la participación

en pruebas regionales de la Federación Nacional de Arroceros - FEDEARROZ.

- COSTOS PARA PRODUCIR UNA VARIEDAD DE ARROZ

- Obtención de la Variedad	\$	40'000.000
- Elaboración del Paquete Tecnológico		8'000.000
- Transferencia de la Tecnología Generada		<u>3'478.000</u>
	TOTAL \$	<u><u>51'478.000</u></u>

#### 4.2 PRESUPUESTO FEDEARROZ

Desde 1961, Ingenieros Agrónomos de Fedearroz trabajan en comisión dentro del Programa de Arroz del ICA y actualmente 4 profesionales laboran en los Centros Experimentales "La Libertad" (2), "Nataima" (1), "Turipaná" (1).

A partir de 1979, con la conformación del Departamento de Investigación, además de los 4 profesionales en comisión, se nombraron 4 más, quienes, para investigación propia de Fedearroz, han estado colaborando con la investigación en sitios en donde el ICA no tiene centros experimentales investigando en arroz.

Fedearroz costea los gastos ocasionados con la mayoría de las pruebas regionales programadas semestralmente.

Ocasionalmente Fedearroz colabora cubriendo los gastos de transporte y viáticos

para técnicos del ICA que viajan conjuntamente con los de la Federación a evaluar los materiales de pruebas regionales. También se ha contribuido con algunos materiales y equipos para los laboratorios de investigación del ICA. Los cursos conjuntos que realizan el ICA y FEDEARROZ son financiados por la Federación.

#### 4.3 PRESUPUESTO CIAT

Desde el principio de los trabajos de arroz del CIAT, la contribución profesional y el intercambio de conocimientos científicos entre el personal de los programas del ICA, CIAT y FEDEARROZ ha sido amplio y se espera continuar con él.

Cuando el CIAT inició trabajos dentro de los campos del ICA en el CNI Palmira, para facilitar la operación contribuyó con equipos y elementos necesarios para la ejecución de la investigación de las dos entidades.

TABLA 9. INVERSION ECONOMICA DE FEDEARROZ EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO EN COLOMBIA. CUOTA DE FOMENTO ARRO-CERO (LEY 101 DE 1963)

Año	EJECUCION PRESUPUESTAL					INGRESOS	
	Asistencia Técnica Agrícola	Asistencia Técnica Molinera	Semillas	Supervisión y Recaudo	Investigación y Pruebas Region.	Recaudo Asist. Técnica Agríc.	Recaudo por Cuota (Ley 101 1963)
1974	9.082.074	653.913	820.612	521.141	914.320	1.399.816	8.193.400
1975	7.325.350	882.410	1.363.133	610.099	1.626.813	2.429.866	9.074.254
1976	9.036.046	932.049	1.303.484	696.782	1.348.884	2.358.808	9.819.232
1977	10.531.689	1.307.923	2.325.939	998.888	1.537.200	2.566.296	9.416.940
1978	11.317.681	1.834.026	3.575.376	1.893.112	1.391.740	3.799.941	11.452.206
1979	12.790.413	2.232.951	4.952.320	2.614.013	2.814.616	4.829.915	11.499.935
1980	14.002.165	3.006.142	*	2.218.979	10.402.340	6.535.034	10.815.423
1981	17.006.649	3.684.206	*	3.739.129	8.804.374	7.445.933	11.063.683
1982	20.998.237	5.149.201	*	3.023.935	13.434.478	8.504.518	10.416.479
<b>TOTAL</b>	<b>112.090.304</b>	<b>19.682.823</b>	<b>14.340.865</b>	<b>16.316.073</b>	<b>42.274.478</b>	<b>40.050.128</b>	<b>91.751.553</b>

Análisis cifras años 1974 - 1982. La información de años anteriores únicamente puede existir en la Contraloría.

\* A partir de 1980. El Programa de Semillas pasó a depender económicamente de FEDEARROZ.

TABLA 10. PRESUPUESTO PROGRAMA DE ARROZ - CIAT, EN DOLARES CORRIENTES

Año	Total
1973	135.000
1974	133.000
1975	201.000
1976	206.000
1977	318.542
1978	293.912
1979	367.000
1980	429.000
1981	624.000
1982	713.000

## 5. PROYECCIONES

### 5.1 ICA

Las proyecciones del Programa de Investigación de Arroz del ICA están basadas en el Plan Nacional de Investigaciones Agropecuarias (PLANIA). El PLANIA está enfocado a intensificar la investigación con el correspondiente financiamiento, que permita la provisión de tecnología apropiada y suficiente para promover el cambio tecnológico para mejorar la producción y la productividad.

En el PLANIA se consideran las siguientes disciplinas (factores de producción): Mejoramiento, suelos, agua y tierra, fisiología, fitopatología, entomología y maquinaria agrícola. En la jerarquización de la investigación para arroz por disciplinas se tuvo en cuenta los valores de la oferta tecnológica y los limitantes tecnológicos, de acuerdo con las distintas regiones naturales, las cuales son: Región del Caribe, Valles Interandinos, Región del Pacífico, Orinoquia y Amazonia. El limitante tecnológico concierne con los factores que limitan el desarrollo y la producción de un determinado cultivo. La oferta tecnológica se refiere a la tecnología existente en el país para solucionar los problemas o efectos que causa un determinado limitante tecnológico en el desarrollo y producción de un cultivo para una región natural. Una vez definidos, analizados y valorados los limitantes y la oferta tecnológica pertinente al arroz, se estableció un sistema que permitiera priorizar las necesidades de Investigación (Tabla 11).

TABLA 11. PRIORIZACION DE LOS FACTORES DE PRODUCCION POR REGION NATURAL PARA EL CULTIVO DEL ARROZ.

Factor de Producción	REGION NATURAL							
	Región	Caribe	Valles Interandinos		Región Pacífico	Orinoquia		Amazonia
	Riego	Secano	Riego	Secano	Secano	Riego	Secano	Secano
Mejoramiento	M*	M	M	M	A	M	A	A
Suelos	M	B	B	M	A	M	B	A
Agua y Tierra	M	M	B	M	B	M	B	B
Fisiología	M	A	M	A	A	M	M	A
Fitopatología	B	M	B	M	A	A	A	A
Entomología	M	M	M	M	M	A	A	M
Maquinaria	M	M	M	A	M	M	M	M

\* PRIORIDAD: A: Alta; M: Media; B: Baja

Se consideraron como de prioridad alta para investigación, aquellas combinaciones resultantes de un limitante, intermedio o alto, con una oferta tecnológica intermedia o baja; como prioridad media se tomaron aquellas combinaciones resultantes de un limitante bajo, con una oferta baja, de un limitante intermedio con una oferta intermedia y de un limitante alto con una oferta alta; de prioridad baja se consideraron las combinaciones resultantes de un limitante medio o bajo con una oferta tecnológica media o alta.

Al considerar las distintas regiones naturales, se observa que en las Regiones del Cribre y de los Valles Interandinos, se debe dar mayor énfasis en la investigación en Fisiología Vegetal, seguida de Entomología, Mejoramiento y Maquinaria Agrícola. En la Orinoquia existe una alta prioridad para investigaciones en Fitopatología, Entomología y Mejoramiento, especialmente en el sistema de siembra bajo condiciones de secano. En la Región del Pacífico el mayor énfasis de la investigación se debe dar a las disciplinas de Mejoramiento, Suelos, Fisiología y Fitopatología. La Amazonia por tratarse de una área potencial en la cual prácticamente no se ha desarrollado investigación alguna, la prioridad de investigación es alta para la mayoría de los factores considerados.

Las disciplinas a las cuales se les debe dar mayor prioridad en investigación, analizando en conjunto las Regiones Naturales propuestas, son fitopatología, mejoramiento, entomología y fisiología vegetal. En este caso la prioridad se debe a la necesidad de la obtención de variedades de arroz con una resistencia dura-

dera o estable al ataque del hongo Pyricularia oryzae y a la obtención de variedades resistentes a la enfermedad de la hoja blanca transmitida por el insecto Sogatodes oryzicolus. En Fisiología Vegetal el mayor énfasis debe darse al estudio de las características fisiológicas deseables en una variedad de siembras de secano.

#### 5.1.1 Estrategias de Investigación a nivel nacional.

- Obtención de variedades de alta capacidad de rendimiento y buena calidad.
- Obtención de variedades de buen rendimiento y buena calidad, pero con alta productividad, a menores costos de producción.

Se aplicará la siguiente metodología:

- a. Cruzamiento de diversas fuentes de resistencia a piricularia, con el objeto de concentrar diferentes genes de resistencia y selección teniendo en cuenta las características de infección lenta para obtener una resistencia más durable.
- b. Cruzamientos entre progenitores con resistencia al escaldado, añublo de la vaina, manchado del grano y a enfermedades frecuentes en cada zona.
- c. Todos los cruzamientos tendrán fuentes de resistencia al daño mecánico de sogata y a la enfermedad de la hoja blanca.
- d. Inducción de mutaciones en las variedades actuales que requieran mejorar una o dos características agronómicas.
- e. Control integrado de enfermedades mediante la utilización de la resistencia

genética y las prácticas culturales.

- Optimización de las prácticas culturales.

Con base en las investigaciones de las disciplinas de Fitomejoramiento, Suelos, Fitopatología, Entomología y Agua se elaborarán paquetes tecnológicos para cada una de las variedades con el objeto de que éstas expresen su mayor potencial genético y obtener una mayor eficiencia de fertilizantes, herbicidas, fungicidas, insecticidas y del agua en cada región, para lograr una mayor productividad.

- Transferir la tecnología agronómica más adecuada a los agricultores, para evitar los incrementos en los costos de producción debido al uso indiscriminado, excesivo e inadecuado de insumos.
- Utilizar los recursos humanos capacitados para hacer más eficientes y económicos los resultados de la investigación.
- Analizar constantemente los limitantes tecnológicos y ofertas para definir a qué factor de producción se debe dar el mayor énfasis en la producción de nuevas variedades.
- Elaboración de proyectos de tipo multidisciplinario con participación de personal del programa, especializado en las áreas de: Fitomejoramiento, Fisiología Vegetal, Suelos, Fitopatología, Entomología, Recursos de Agua y Tierra

## Procesos Agrícolas.

### 5.1.2 Estrategias de Investigación a nivel regional.

Con recursos económicos suficientes se puede mejorar y aumentar la investigación. Esta situación permite que los procesos de selección y obtención de variedades se puedan realizar en las regiones de mayor importancia para el cultivo y donde los problemas específicos requieran de la producción de variedades.

Al realizar la anterior investigación a nivel regional se puede evitar el cultivo de una sola variedad en un área extensa, lo cual conlleva a problemas fitosanitarios.

Entre aquellos problemas se puede citar la creación de razas y biotipos que van a romper la resistencia genética de las variedades de arroz.

Ante los limitantes anteriores es necesario que en el futuro se provea de suficientes variedades a las regiones de mayor importancia arroceras con la finalidad de efectuar rotación y así disminuir el riesgo de una gran infestación.

En la zona del Meta (Región de Orinoquía) se cultiva el mayor porcentaje del área en el primer semestre (50 a 60 mil hectáreas); sería aconsejable entregar dos variedades para este semestre y una variedad para el segundo semestre, teniendo en cuenta que las condiciones climáticas en este semestre cambian con respecto al primero.

en la zona del Tolima y Huila, donde se siembra igual área en los dos semestres del año y en donde el agricultor aplica más tecnología al cultivo, sería aconsejable entregar dos variedades para el primer semestre y dos para el segundo.

Para la siembra de aquellas variedades, el ICA entraría a regular mediante disposiciones precisas, el cumplimiento de los calendarios de siembra.

La selección y obtención de variedades a nivel regional se efectuará en los Centros de Investigación "La Libertad" (Meta), "Nataima" (Tolima), "Turipaná (Córdoba) y "Tulenapa" (Urabá - Antioquia).

- Zonas arroceras del Tolima, Huila y Valle del Cauca.
  - a. Obtención de variedades de mayor productividad que las actualmente existentes con el objeto de aprovechar al máximo los recursos disponibles. Se espera que estas variedades rindan comercialmente más con igual manejo agronómico.
  - b. Obtención de variedades precoces que requieran menos insumos. Buscar mayor rusticidad y adaptación de los materiales genéticos a las condiciones ecológicas de una región, de tal manera que en su manejo agronómico se utilice la menor cantidad de insumos posible.
  - c. Estudios sobre manejo más eficiente y económico de los insumos, con el fin de que las variedades expresen su mayor potencial genético a menor costo.
  - d. Reconocimiento y utilización de predadores de sogata.

- Zonas arroceras de los Llanos Orientales.
  - a. Obtención de variedades con resistencia genética a las enfermedades prevalentes en la zona.
  - b. Obtención de variedades tolerantes a toxicidad de hierro y aluminio con el objeto de ampliar la frontera agrícola a zonas donde los costos de producción son más bajos.
  - c. Obtención de variedades con características agronómicas específicas para adaptación a las condiciones de secano (suelos de vega).
  - d. Obtención de variedades de mayor productividad en arroz de riego mediante la utilización más eficiente de los insumos.
  - e. Establecer las prácticas culturales más adecuadas para el manejo de variedades de secano.
  - f. Divulgación y fomento de la tecnología generada en la investigación en condiciones de secano.
  - g. Reconocimiento y utilización de predadores de sogata.
  
- Zonas arroceras de la Costa Atlántica.

Obtención de variedades precoces con resistencia genética a enfermedades y al volcamiento.

### 5.1.3. Estrategias de Investigación para zonas nuevas potenciales.

Se pueden considerar como ejemplos Urabá (Antioquia), Caucasia (Antioquia) y Sabana de Torres (Santander del Sur).

- a. Evaluación de la adaptación de las variedades comerciales para seleccionar las de mayor productividad.
- b. Desarrollar prácticas culturales más eficientes para el manejo de las variedades.
- c. Evaluación de productos, dosis y épocas de aplicación de agroquímicos para control de insectos plagas, enfermedades y malezas.
- d. Evaluar en las condiciones ambientales de cada zona, los materiales más avanzados del Programa, que reemplazarían en un futuro variedades comerciales.
- e. Campañas de transferencia de tecnología generada por las investigaciones realizadas en cada zona, a los asistentes técnicos y agricultores.
- f. Identificación de zonas potenciales en las cuales el cultivo del arroz sea de mayor rentabilidad.

### 5.1.4. Transferencia de Tecnología.

La tecnología generada por el Instituto Colombiano Agropecuario debe llegar al agricultor arrocero a través de los siguientes mecanismos y estrategias:

- a. El ICA con la participación de la Federación Nacional de Arroceros transfiere la tecnología en la entrega de los paquetes tecnológicos directamente al agricultor.
- b. El ICA transfiere tecnología a los asistentes técnicos, quienes la llevan al agricultor.
- c. El ICA transfiere tecnología a otras entidades multiplicativas del proceso de transferencia, encargadas de llevar tecnología a los agricultores, como agremiaciones, federaciones, universidades y centros de educación agrícola media.
- d. El ICA transfiere tecnología a los agricultores por medio de:
  - Publicaciones técnicas, plegables, sonovisos y audiotutoriales.
  - Días de campo en centros experimentales o fincas de agricultores. Se presentan paquetes tecnológicos, se discuten resultados de investigación.
  - Visitas de consulta a los Centros Experimentales por parte de los agricultores arroceros.

## 5.2. FEDEARROZ

Para mejorar o al menos mantener la producción de arroz en Colombia, Fedearroz tiene proyectado con base en la disponibilidad de mayores recursos las siguientes actividades:

- Incrementar el programa de pruebas regionales dando mayor cubrimiento en las distintas zonas arroceras.
- Reevaluar la eficiencia de la mayoría de los agroquímicos utilizados actualmente.
- Estudio de la tendencia del mercado nacional de arroz cáscara blanco y el consumo nacional.
- Racionalizar el empleo de insumos mediante la validación de los resultados de investigación obtenidas en los centros experimentales.
- Continuar la transferencia de tecnología dirigida hacia la adecuación de tierras y administración de fincas.
- Continuar con la capacitación en arroz para Ingenieros Agrónomos que transfieran tecnología a través de asistencia técnica agrícola y de semillas.
- Continuar con las publicaciones periódicas y ocasionales como medio de divulgación tecnológica.
- Fortalecer la investigación en tecnología de semillas.
- Racionalizar el uso de fertilizantes con miras a una producción más eficiente, mediante el análisis de suelos y conformación de un mapa de fertilidad de suelos arroceros.
- Continuar las estadísticas de área, producción, rendimiento y costos del cultivo en Colombia.
- Colaborar con el ICA en la conformación de paquetes tecnológicos para los nuevos materiales y su divulgación.

- Mantener la unidad de consultoría técnica.
- Ampliar el Centro de Información en Arroz.

### 5.3. CIAT

Las proyecciones en investigación y transferencia de tecnología del CIAT en arroz se aprecian a corto y mediano plazo.

A corto plazo, se continuará trabajando en arroz con riego y en secano favorecido y de sabana dentro de las disciplinas de mejoramiento de plantas, fitopatología y agronomía, continuando con el recibo de materiales mejorados recolectados por el IRRI, la formación y despacho de viveros de variedades y transfiriendo tecnología mejorada por medio de capacitación.

Por las condiciones favorables para el cultivo con riego en el CIAT - Palmira, donde se encuentran suelos fértiles, suministro de agua, climas apropiados, baja incidencia de plagas y enfermedades y facilidades de laboratorio, se reunirán los esfuerzos para aumentar la capacidad o potencial de rendimiento varietal.

En los Centros Experimentales "La Libertad" del ICA en Villavicencio, "Nataima" del ICA en Espinal; en Panamá y en el CIAT - Santa Rosa, se continuarán los trabajos tendientes a mantener los rendimientos hasta ahora logrados incluyendo en las variedades resistencia a enfermedades, plagas, buena calidad molinera y culinaria

y tolerancia a condiciones adversas de suelo lo cual permitirá dar estabilidad a la producción y reducir los costos.

En arroz secano se continuará trabajando con el objeto de aumentar la producción y/o bajar costos hasta el punto de disminuir el precio por tonelada haciendo más atractivo el cultivo.

A mediano plazo, se ha solicitado la inclusión dentro del personal científico del programa un economista y un fisiólogo como soporte para lograr resultados más provechosos en aumentos de producción.

Debido a que con los sistemas hasta ahora empleados, la meta de producir el arroz requerido será difícil de cumplir, el programa de arroz del CIAT usará otras estrategias como cultivo de tejido para lograrlo.

## 6. COOPERACION INTERINSTITUCIONAL.

Las actividades y responsabilidades conjuntas de cada una de las instituciones están reglamentadas por medio de convenios y cartas de entendimiento.

### 6.1. PARTICIPACION DE FEDEARROZ

a. Ha asignado al Programa de Investigación de Arroz del ICA, cuatro profesionales.

- b. Los profesionales asignados realizan principalmente las pruebas regionales con los materiales promisorios y algunos estudios tendientes a obtener paquetes tecnológicos para el cultivo.
- c. En las zonas donde no existen técnicos de investigación del ICA, colabora en la realización de pruebas regionales.
- d. En la mayoría de las pruebas regionales asume el costo de las mismas.

## 6.2 PARTICIPACIÓN DEL CIAT

La colaboración entre el ICA y el CIAT está basada en la complementación de sus objetivos y pretende aunar esfuerzos investigativos para producir variedades y técnicas mejoradas de mutuo interés, teniendo en cuenta que el área de influencia del ICA es Colombia y la del CIAT es América Latina. Las principales acciones ICA-CIAT son las siguientes:

- a. Introducción, evaluación y selección de líneas o variedades para ser usadas como fuente de germoplasma o variedades comerciales.
- b. Desarrollar poblaciones segregantes y variedades mejoradas de arroz para cultivos de riego, secano favorecido y secano de sabana.
- c. Mejorar las variedades actuales de arroz de riego por rendimiento, calidad y resistencia a las enfermedades más limitantes.

## 7. FORTALECIMIENTO DE LA INVESTIGACION

Para asegurar la actividad más intensa de investigación propuesta, que permita la provisión de tecnología para mejorar la productividad de los recursos empleados, se requiere incrementar el presupuesto a través de:

1. Aumento de los recursos del presupuesto nacional.
2. Incrementar la colaboración del sector privado:
  - a. Fedearroz aumentaría el personal científico, auxiliares, equipos, maquinaria e insumos.
  - b. La industria molinera aportaría recursos financieros con el objeto de incrementar los estudios de calidad molinera y de cocina bajo diferentes condiciones ambientales, épocas de siembra y cosecha. Investigaciones en las diferentes etapas de post-cosecha.
3. Capital externo (Banco Mundial) para mejorar y ampliar la infraestructura y capacidad investigativa del programa.
4. Un fortalecimiento de las acciones del CIAT, mediante vinculación de nuevo personal científico para intensificar la investigación y solucionar los limitantes del cultivo.

## 8. ANALISIS INTEGRAL DE LA PROBLEMATICA DEL CULTIVO

Los siguientes factores influyen en la producción y productividad del cultivo, los cuales requieren políticas definidas a corto y largo plazo:

- a. La investigación requiere de incremento en el presupuesto, para cumplir con las estrategias planteadas.
- b. La generación de tecnología debe ser más dinámica e integrada entre los diferentes estamentos que participan en la investigación.
- c. Se debe definir una política de precios más razonables tanto para el arroz como para los insumos que intervienen en su producción.
- d. Se necesita una política concertada para estabilizar los precios de los insumos agrícolas.
- e. Los créditos deben ser oportunos, de fácil adquisición y que representen un porcentaje que beneficie realmente la inversión en el cultivo.
- f. Los insumos deben estar disponibles en cantidad y tiempo requeridos en las diferentes áreas arroceras.
- g. El mercadeo requiere de una infraestructura acorde con los volúmenes de producción, con el objeto de garantizar pagos oportunos y evitar pérdidas por calidad y rendimiento.
- h. Los procesos de cosecha y postcosecha requieren de investigación para ajustar la tecnología existente y evitar pérdidas innecesarias que disminuyen la

productividad del cultivo.

- i. Debe realizarse investigación de mercados tanto a nivel nacional como a nivel internacional.
- j. Los factores que intervienen en la problemática del cultivo deben integrarse con el objeto de disminuir los costos de producción.

## 9. ESTRATEGIAS PARA LA PRODUCCION DE ARROZ EN EL FUTURO.

Basados en las estadísticas de producción y consumo es posible calcular la demanda que se presentará en los años futuros. Con base en los datos del período de 1961 a 1978, del crecimiento poblacional cuyo incremento va siendo menor y en el crecimiento del consumo per cápita, las cifras calculadas del consumo de arroz en los años venideros en períodos de cada 5 años en Colombia, se presentan en la Tabla 12.

Dos estrategias se plantean: Una sería aumentar el área de siembra de 420.000 hectáreas a 1.046.000, manteniendo los rendimientos promedios actuales de 4,4 Ton/Ha. Esta alternativa es costosa y difícil de lograr, porque, aún cuando el país cuenta con áreas potenciales para siembras de arroz, su adecuación es cara y algunos de estas áreas poseen suelos de baja fertilidad en los cuales sería difícil mantener la productividad promedio antes mencionada. La segunda alternativa es incrementar el área de siembra hasta sólo 630.000 hectáreas y aumentar los

TABLA 12. PROYECCIONES SOBRE CONSUMO DE ARROZ EN COLOMBIA

Año	Consumo de Arroz (Toneladas)
1980	1.847.000
1985	2.258.000
1990	2.760.000
1995	3.375.000
2000	4.126.000

rendimientos promedios por lo menos a 7,4 Ton/Ha, para satisfacer así el consumo interno y mantener los excedentes exportables. Esta alternativa sólo es posible mediante una integración de los diversos organismos que participan en la investigación del cultivo del arroz, tanto en el aspecto relacionado con la obtención de variedades mejoradas, como en lo relativo a prácticas culturales, que permitan expresar el potencial genético de las variedades entregadas a los agricultores y por ende aumentar su nivel de ingresos. Indudablemente, una mayor producción y productividad sólo es posible conseguirlas mediante una tecnología adecuada, generada a través del proceso de investigación y su oportuna transferencia al agricultor.

## 10. PRESUPUESTO

En la Tabla 13 se relacionan los proyectos divididos por regiones naturales y dentro de cada región por disciplinas. La Tabla 14, corresponde al valor de los proyectos de Investigación, cuando éstos se clasificaron por disciplinas a nivel regional. La Tabla 15, contempla el valor de los proyectos de Investigación por disciplina a nivel nacional. Este presupuesto corresponde a 1983.

TABLA 13. PROYECTOS DE INVESTIGACION POR DISCIPLINA Y POR REGION EN EL CULTIVO DEL ARROZ EN COLOMBIA.

Area de Inves- tigación	Proyecto No.	Título	Servicios Personales	Gastos Generales	Inversión	TOTAL
(MILES DE \$)						
<b>REGION CARIBE</b>						
<b>A. CNI TURIPANA</b>						
Fitomejoramiento	1	Introducción, evaluación y selección de variedades foráneas y nativas de arroz	182.1	19.8	189.0	390.9
	6	Producción de arroz con variedades de aguas profundas bajas e inundables de Colombia	2.412.1	838.0	189.1	3.439.2
	8	Comportamiento de variedades mejoradas y nativas en condiciones de secano	1.637.4	203.2	113.4	1.954.0
	9	Obtención de variedades mejoradas tolerantes al antraco de la vaina ( <i>Thanatephorus cucumeris</i> )	239.4	111.1	14.1	364.6
	12	Promover el manejo adecuado de las nuevas variedades. Transferencia de tecnología	447.8	257.4		705.2
Fitopatología	13	Manejo de piricularia ( <i>P. oryzae</i> ) del arroz	705.8	115.5	141.7	963.0
	14	Reconocimiento, incidencia y pérdidas causadas por enfermedades fungosas en arroz	14.7	15.1	5.4	35.2
	15	Reconocimiento de enfermedades bacteriales en arroz	65.4	99.4	8.1	172.9
Fisiología Vegetal	16	Estudio de las características fisiológicas en arroz secano	245.4	111.9		357.3
	17	Estudio de sistemas de manejo de malezas en arroz secano	254.4	103.4		357.8
	19	Estudio de sistemas de manejo de malezas en arroz riego y secano	120.2	74.9		195.1
	20	Determinación de las diferentes fases de crecimiento del cultivo en arroz riego y secano	196.7	56.7	9.4	262.9
Entomología	25	Reconocimiento e identificación de agentes benéficos de <i>Diatraea</i> y <i>Rupela</i> en Arroz ( <i>Diatraea sacharalis</i> y <i>Rupela albivela</i> )	147.0	64.9	6.7	218.6
	26	Uso de agentes benéficos de <i>Diatraea</i> y <i>Rupela</i> en arroz	149.0	55.8	5.5	210.3
Suelos	28	Fertilización del arroz con elementos mayores y menores en condiciones de secano	172.6	117.1		289.7
	30	Fertilización del arroz con elementos mayores y menores en condiciones de riego	820.5	170.1	63.0	1.053.4
<b>B. CRI TULENAPA</b>						
Fitomejoramiento	1	Introducción, evaluación y selección de variedades foráneas y nativas de arroz	368.7	90.0	270.0	728.7
	8	Comportamiento de variedades mejoradas y nativas en condiciones de secano	368.7	90.0	270.0	728.7
	12	Promover el manejo adecuado de las nuevas variedades. Transferencia de Tecnología	147.5	50.0	60.0	257.5
Fitopatología	13	Manejo de piricularia ( <i>P. oryzae</i> ) del arroz	177.0	74.0	120.0	371.0
	14	Reconocimiento, incidencia y pérdidas causadas por enfermedades fungosas en arroz	177.0	74.0	120.0	371.0
Fisiología Vegetal	17	Estudio de sistemas de manejo de malezas en arroz secano	177.0	74.0	120.0	371.0
	19	Estudio de sistemas de manejo de malezas en arroz riego	177.0	74.0	120.0	371.0
	20	Determinación de las diferentes fases de crecimiento del cultivo en arroz riego y secano	177.0	74.0	120.0	371.0
Maquinaria	31	Efectos del fango y la labranza convencional sobre las propiedades físicas del suelo	554.0	282.9	195.3	1.032.2
Agua	32	Requerimientos de riego y manejo de agua en arroz	1.777.5	557.5	47.25	2.382.2

TABLA 13. (Continuación...)

Area de Investigación	Proyecto No.	Título	Servicios Personales	Gastos Generales	Inversión	TOTAL
(MILES DE \$)						
<b>REGION ORINOQUIA</b>						
<b>CRI LA LIBERTAD</b>						
Mejoramiento	1	Introducción, evaluación y selección de variedades foráneas y nativas de arroz	182.1	19.8	189.0	390.9
	2	Obtención de variedades resistentes al bruzone ( <i>P. oryzae</i> )	3.766.8	807.0	1.691.5	6.265.3
	3	Obtención de variedades multilineales resistentes a piricularia	1.807.2	189.1	1.419.4	3.415.7
	4	Obtención de variedades mejoradas con resistencia al escaldado de la hoja ( <i>Rhynchosporium</i> sp)	1.692.8	340.2	1.239.8	3.272.8
	5	Obtención de variedades resistentes a sogatodes ( <i>Sogatodes oryzicolus</i> )	424.4	81.9	519.7	1.026.0
	8	Comportamiento de variedades mejoradas y nativas en condiciones de secano	1.637.4	203.2	113.4	1.954.0
	10	Producción de arroz en suelos ácidos	2.406.7	27.8	1.644.3	4.078.8
	12	Promover el manejo adecuado de las nuevas variedades. Transferencia de Tecnología	447.8	257.4		705.2
	33	Identificación y desarrollo de prácticas culturales en arroz de secano en suelos de sabana en Colombia	600.0	150.0	60.0	810.0
	Fitopatología	13	Manejo de piricularia ( <i>P. oryzae</i> ) del arroz	705.8	115.5	141.7
14		Reconocimiento, incidencia y pérdidas causadas por enfermedades fungosas en arroz	14.7	15.1	5.4	35.2
15		Reconocimiento de enfermedades bacteriales en arroz	65.4	99.4	8.1	172.9
Fisiología Vegetal	16	Estudio de las características fisiológicas en arroz secano	245.4	111.9		357.3
	17	Estudio de sistemas de manejo de malezas en arroz secano	254.4	103.4		357.8
	18	Estudio de la madurez fisiológica del arroz	244.9	60.1	75.6	380.6
	19	Estudio de sistemas de manejo de malezas en arroz riego y secano	120.2	74.9		195.1
	20	Determinación de las diferentes fases de crecimiento del cultivo en arroz de riego y secano	196.7	56.7	9.4	262.9
	21	Estudio sobre el anaranjamiento en arroz de riego en los Llanos Orientales	279.3	150.0	94.5	523.8
Entomología	24	Estudios bioecológicos y de control de cucarro ( <i>Eutheola</i> sp.)	491.4	132.4	37.8	661.6
	25	Reconocimiento e identificación de agentes benéficos de <i>Diatraea</i> y <i>Rupela</i> ( <i>Diatraea sacharalis</i> y <i>Rupela albinela</i> )	147.0	64.9	6.7	218.6
	26	Uso de agentes benéficos de <i>Diatraea</i> y <i>Rupela</i> en arroz	149.0	55.8	5.5	210.3
Suelos	28	Fertilización del arroz con elementos mayores y menores en condiciones de secano	172.6	117.2		289.8
	29	Uso eficiente de fertilizantes fosfatados	201.8	90.7	9.4	301.9
	30	Fertilización del arroz con elementos mayores y menores en condiciones de riego	820.3	170.1	63.0	1.053.4
Maquinaria	31	Efectos del fango y la labranza convencional sobre las propiedades físicas del suelo	554.0	282.9	195.3	1.032.2

TABLA 13. (Continuación...)

Área de Inves- tigación	Proyecto No.	Título	Servicios Personales	Gastos Generales	Inversión	TOTAL
(MILES DE \$)						
<b>VALLES INTERANDINOS</b>						
<b>A. CRI NATAIMA</b>						
Mejoramiento	1	Introducción, evaluación y selección de variedades foráneas y nativas de arroz	182.1	19.8	189.0	390.9
	5	Obtención de variedades resistentes a sogatodes ( <i>Sogatodes oryzicolus</i> )	424.4	81.9	519.7	1.026.0
	7	Obtención de variedades precoces o tempranas para la zona Tolima - Huila	3.948.2	396.9	756.0	5.101.1
	9	Obtención de variedades mejoradas tolerantes al oñublo de la vaina ( <i>Thanatephorus cucumeris</i> )	240.1	111.1	14.1	364.6
	11	Producción de semilla genética y básica de arroz	2.362.5	5.075.8	11.198.2	18.636.5
	12	Promover manejo adecuado de las nuevas variedades. Transferencia de Tecnología	447.8	257.4		705.2
Fitopatología	14	Reconocimiento, incidencia y pérdidas causadas por enfermedades fungosas en arroz	14.7	15.1	5.4	35.2
	15	Reconocimiento de enfermedades bacteriales en arroz	65.4	99.4	8.1	172.9
Fisiología Vegetal	18	Estudio de la madurez fisiológica de arroz	244.9	60.1	75.6	380.6
	19	Estudio de sistemas de manejo de malezas en arroz riego y secano	120.2	74.9		195.1
	20	Determinación de las diferentes fases de crecimiento del cultivo en arroz riego y secano	196.7	56.7	9.4	262.9
Entomología	22	Dinámica de poblaciones de sogata	416.9	138.8		555.7
	23	Estudios biológicos y económicos de <i>Hydrellia</i> sp.	357.2	99.5	18.9	475.6
	25	Reconocimiento e identificación de agentes benéficos de <i>Diatraea</i> y <i>Rupela</i> en arroz ( <i>D. sacharalis</i> y <i>R. albinela</i> )	147.0	64.9	6.7	218.6
	26	Uso de agentes benéficos de <i>Diatraea</i> y <i>Rupela</i> en arroz	149.0	55.8	5.5	210.3
	27	Daño simulado en el follaje del arroz	343.0	74.3		417.3
Suelos	30	Fertilización del arroz con elementos mayores y menores en condiciones de riego	820.3	170.1	63.0	1.053.4
Maquinaria	31	Efectos del fango y la labranza convencional sobre las propiedades físicas del suelo	554.0	282.9	195.3	1.032.2
Agua	32	Requerimientos de riego y manejo de agua en arroz	1.777.5	557.5	47.2	2.382.2
<b>B. CRI PALMIRA</b>						
Fitomejoramiento	1	Introducción, evaluación y selección de variedades foráneas y nativas de arroz	182.1	19.8	189.0	390.9
	11	Producción de semilla genética y básica de arroz	2.362.5	5.075.8	11.198.2	18.636.5
	12	Promover manejo adecuado de las nuevas variedades. Transferencia de Tecnología	447.8	257.4		705.2
Fitopatología	14	Reconocimiento, incidencia y pérdidas causadas por enfermedades fungosas en arroz	14.7	15.1	5.4	35.2
Fisiología Vegetal	18	Estudio de la madurez fisiológica de arroz	244.9	60.1	75.6	380.6
	19	Estudio de sistemas de manejo de malezas en arroz riego y secano	120.4	75.1		195.5
	20	Determinación de las diferentes fases de crecimiento del cultivo en arroz riego y secano	196.7	56.7	9.4	262.8

TABLA 14. VALOR PROYECTOS DE INVESTIGACION POR DISCIPLINA A NIVEL REGIONAL EN EL CULTIVO DEL ARROZ  
EN COLOMBIA

Disciplinas	Servicios Personales	Gastos Generales	Inversión	TOTAL
<b>REGION CARIBE</b>				
( M I L E S DE \$ )				
<b>CNI TURIPANA</b>				
Fitomejoramiento	4.918.8	1.429.5	505.6	6.853.9
Fitopatología	785.9	230.0	155.2	1.171.1
Fisiología Vegetal	816.7	346.9	9.4	1.173.0
Entomología	296.0	120.7	12.2	428.9
Suelos	992.9	287.2	63.0	1.343.1
Maquinaria	554.0	282.9	195.3	1.032.2
Agua	1.775.5	557.5	47.2	2.380.2
<b>TOTALES</b>	<b>10.139.8</b>	<b>3.254.7</b>	<b>987.9</b>	<b>14.382.4</b>
<b>CRI TULENAPA</b>				
Fitomejoramiento	884.9	230.0	600.0	1.714.9
Fitopatología	354.0	148.0	240.0	742.0
Fisiología Vegetal	531.0	222.0	360.0	1.113.0
<b>TOTALES</b>	<b>1.769.9</b>	<b>600.0</b>	<b>1.200.0</b>	<b>3.569.9</b>
<b>REGION ORINOQUIA</b>				
<b>CRI LA LIBERTAD</b>				
Fitomejoramiento	12.965.2	2.076.4	6.877.1	21.918.7
Fitopatología	785.9	230.0	155.2	1.171.1
Fisiología Vegetal	1.341.1	557.2	179.5	2.077.8
Entomología	787.4	253.1	50.0	1.090.5
Suelos	1.194.7	378.0	72.4	1.645.1
Maquinaria	554.0	282.9	195.3	1.032.2
<b>TOTALES</b>	<b>20.034.7</b>	<b>3.777.6</b>	<b>7.529.5</b>	<b>31.341.8</b>
<b>REGION VALLES INTERANDINOS</b>				
<b>CRI NATAIMA</b>				
Fitomejoramiento	7.605.1	5.942.9	12.677.0	26.225.0
Fitopatología	80.1	114.5	13.5	208.1
Fisiología Vegetal	562.0	191.9	85.0	838.9
Entomología	1.413.1	433.3	31.1	1.877.5
Suelos	820.3	170.1	63.0	1,053.4
Maquinaria	554.0	282.9	195.3	1.032.2
Agua	1.777.5	557.5	47.2	2.380.2
<b>TOTALES</b>	<b>12.812.1</b>	<b>7.693.1</b>	<b>13.112.1</b>	<b>33.617.3</b>
<b>CNI PALMIRA</b>				
Fitomejoramiento	2.992.4	5.353.0	11.387.2	19.732.6
Fitopatología	14.7	15.1	5.4	35.2
Fisiología Vegetal	562.0	191.9	85.0	838.9
<b>TOTALES</b>	<b>3.569.1</b>	<b>5.560.0</b>	<b>11.477.6</b>	<b>20.606.7</b>
<b>REGION AMAZONIA</b>				
<b>TOTALES</b>	<b>190.0</b>	<b>60.0</b>	<b>50.0</b>	<b>300.0</b>
<b>REGION PACIFICO</b>				
<b>TOTALES</b>	<b>140.0</b>	<b>30.0</b>	<b>30.0</b>	<b>200.0</b>

TABLA 15. VALOR PROYECTOS DE INVESTIGACION A NIVEL NACIONAL POR DISCIPLINA EN EL CULTIVO DEL ARROZ

Disciplinas	Servicios Personales	Gastos Generales	Inversión	TOTAL
		(MILES DE \$)		
FITOMEJORAMIENTO	29.366.4	15.031.8	32.046.9	76.445.1
FITOPATOLOGIA	2.020.6	737.6	569.3	3.327.5
FISIOLOGIA VEGETAL	3.812.8	1.509.9	718.9	6.041.6
ENTOMOLOGIA	2.496.5	807.1	93.3	3.396.9
SUELOS	3.007.9	835.3	198.4	4.041.6
MAQUINARIA	1.662.0	848.7	585.9	3.096.6
AGUA	3.551.0	1.115.0	94.4	4.760.7
PRUEBAS REGIONALES (*)	330.0	90.0	80.0	500.0
<b>TOTALES</b>	<b>46.247.2</b>	<b>20.975.4</b>	<b>34.387.1</b>	<b>101.610.0</b>

(\*) Costo para Regiones Amazonía y Pacífico.