

## I. INTRODUCCION

Las sabanas representan el área más grande subutilizada en el continente latinoamericano: 180 millones de hectáreas en los "Cerrados" de Brasil, 17 millones en los Llanos de Colombia, 28 millones en los Llanos de Venezuela, 4 millones en Guyana y 4 millones en Bolivia (Cole, 1986).

Los suelos ácidos de sabana (oxisoles y ultisoles) tienen como característica química principal su infertilidad, sumado al alto porcentaje de saturación de Aluminio (Al) (sobrepasan los 60%). Presentan deficiencias de elementos como Fósforo (P), Potasio (K), Magnesio (Mg), Calcio (Ca), Azufre (S) y algunas veces Zinc (Zn). Sin embargo, físicamente son suelos bien estructurados que requieren manejo cuidadoso por ser susceptibles a procesos de compactación y erosión.

El arroz es un cultivo que tolera elevados niveles de acidez como lo muestran Martínez y Sarkarung (1984). Sin embargo, esa característica está asociada a materiales rústicos (variedades criollas) y de bajo rendimiento (Alluri, 1986; Sarkarung, 1986).

En 1981 el Programa de Arroz del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) inició investigación para el ecosistema de secano favorecido (similar al Piedemonte Llanero). En 1984 se añadió la sección de mejoramiento genético para las condiciones de secano de las sabanas de suelos ácidos con buena y bien distribuida precipitación (más de 1800 mm durante 8-9 meses).

El trabajo comenzó en la Estación Experimental "La Libertad" (EELL) del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), regional 8, ubicado a la orilla de la carretera Villavicencio-Puerto López, a 25 km de la primera ciudad. El programa tiene como objetivo desarrollar germoplasma con las siguientes características:

- 1) Adaptación a los suelos ácidos y a bajos niveles de fertilización (principalmente P)
- 2) Sistema radicular profundo y raíces gruesas
- 3) Buena calidad de grano (similar a los materiales de riego) y
- 4) Resistencia a enfermedades (principalmente Piricularia y Manchado de Grano) y plagas (principalmente Tagosodes y salivazo).

<sup>1</sup> Trabajo presentado en la Reunión de Producción Sostenible en Suelos Ácidos de América Latina, Agosto 30-Septiembre 1 de 1993, Villavicencio, Colombia.

<sup>2</sup> Fitomejorador del Programa de Arroz del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

## II. CARACTERIZACION DE LOS SITIOS DE EVALUACION Y SELECCION

En Colombia el programa de mejoramiento genético de arroz del CIAT para los suelos ácidos viene trabajando conjuntamente con el ICA en las sabanas de los Llanos Orientales, región conocida como Orinoquia bien drenada o Altillanura.

Para caracterizar los sitios de trabajo del programa se consideran dos parámetros importantes: suelo y clima. El material genético utilizado en ese trabajo se evalúa y selecciona en la EELL y en fincas en la Altillanura. Los resultados de los análisis de suelos de esas localidades se incluyen en el Cuadro 1.

En general, en la muestra de suelo de la EELL, analizada en 1993, los niveles de materia orgánica y P son aceptables, es decir no presentan limitantes para el crecimiento del arroz. Los niveles de Ca y Mg son bajos pero suficientes, considerando la fertilización recomendada de 300 kg/ha de cal dolomítica y conservando la buena relación existente de 3 Ca:1 Mg. El contenido de Al es alto; de ahí la alta saturación. Con los niveles de los micronutrientes observados en ese suelo no se deben presentar problemas para el desarrollo de los materiales. Similares datos fueron obtenidos en los análisis de los años anteriores.

El Cuadro 1 presenta los resultados de los análisis de suelos realizadas en las fincas donde el programa ha tenido sus ensayos de rendimiento, que representan las condiciones generales de los suelos de las sabanas de los Llanos Orientales. Se observa que el contenido de P, K, Ca y Mg son más bajos que en la EELL, a su vez el Zn es más alto en la Altillanura. Sin embargo, la saturación de Al esta por encima del 85% en todos los sitios.

Datos de precipitación recolectados entre los años 1970 y 1990, en la EELL, muestran un patrón de distribución de lluvias del tipo unimodal, donde hay un período bien definido de lluvias y otro de sequía. Las aguas empiezan a caer durante el mes de marzo (150 mm), suben a los 428 mm promedio en mayo y se mantienen alrededor de los 300 mm hasta octubre. El total promedio anual es de aproximadamente 3000 mm. Una situación similar se observa en los Llanos Orientales. En las fincas donde ha trabajado el programa desde 1989 se ha registrado un promedio de 212.7, 292.2, 330.7, 367.6, 252.6, 254.2, 172.0 y 168.3 mm para los meses de marzo hasta septiembre, respectivamente. La precipitación total anual en promedio se reduce a los 1800-2200 mm.

En la EELL la temperatura promedio mensual durante el período lluvioso es de 25°C, con variaciones diarias entre 21 y 30.6°C (datos obtenidos en la EESR, 1990-93). En la Altillanura las temperaturas máximas y mínimas son más elevadas. La humedad relativa es elevada en la EELL, por encima del 75%. En la Altillanura ese valor es inferior.

Las condiciones descritas anteriormente, además de presentar los suelos ácidos, hacen de la EELL un sitio "hot spot" o de una elevada presión para enfermedades.

### III. ETAPAS DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENETICO

#### 1. Introducción de Germoplasma

En el inicio, la tarea principal del programa de mejoramiento fue identificar materiales que poseían las características descritas en sus objetivos. Se trajeron introducciones de diversas partes del mundo concentrándose en el continente africano y latinoamericano. Alluri (1986) menciona el potencial de las líneas originarias de Africa, principalmente el germoplasma mejorado por el *International Institute of Tropical Agriculture* (IITA) — líneas nombradas con las siglas ITA, TOS y TOX—. Resalta también las variedades producidas por el *Institut de Recherches Agronomique et des Cultures Vivrieres* (IRAT). Zeigler et al (1989) muestra cómo utilizó ese material el programa del CIAT de mejoramiento para suelos ácidos.

Todos los años el programa introduce nuevos materiales de diferentes regiones del mundo, buscando ampliar la variabilidad genética para las diversas características con las cuales se está trabajando y obtener nuevas fuentes para cruzamientos. Todo germoplasma introducido lo inspeccionó la sección de Sanidad Vegetal del ICA y se siembra en la Estación Experimental del CIAT en Palmira (EEP).

En 1992 se introdujeron 756 líneas de Africa, Asia y Brasil. De estas se seleccionaron 121 para evaluación en el ensayo de *progenitores potenciales*, una vez que mostraron tolerancia a la acidez y características agronómicas deseables. En 1993 las introducciones alcanzaron un total de 1100 líneas con orígenes similares a las del año anterior.

La siembra de ese ensayo se realiza en la EELL donde, como se anotó anteriormente, hay presión de selección para las principales características de interés. Por tratarse de la primera evaluación que recibe el material, para la siembra se utilizan parcelas de observación con dos surcos de 5 metros y sin repetición. Las principales evaluaciones que se realizan en esa etapa son: tolerancia a la acidez, resistencia a las enfermedades y floración.

En general la introducción se concentra en materiales fijos, pero existen viveros distribuidos por instituciones nacionales e internacionales que poseen poblaciones segregantes (líneas de la generación  $F_4$  en adelante). En esos casos se hace selección de plantas individuales que también se incorporan al ensayo de progenitores potenciales.

Entre los nuevos planes del CIAT se contempla el desarrollo de "pools" de genes con tolerancia a la acidez y otras características agronómicas de interés de los programas nacionales. De esa manera, en 1993 se introdujeron 4 poblaciones CNA-IRAT

desarrolladas en conjunto por el Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (EMBRAPA/CNPAF) y el IRAT. Estas combinan materiales de los grupos Indica y japónica y poseen el gene de androesterilidad de la variedad IR 36.

La introducción es una etapa de rutina en todo programa de mejoramiento genético. Es la alternativa para ampliar la base genética con la cual se trabaja, por lo tanto es parte esencial para el éxito en el desarrollo de líneas mejoradas. En la figura adjunta se muestra el flujo del germoplasma en el programa, comenzando con las introducciones.

## 2. Progenitores Potenciales

Todos los materiales evaluados que presentan alguna característica sobresaliente, sin tener un buen comportamiento en general, se seleccionan para participar en el ensayo de progenitores potenciales. El objetivo principal es evaluar, de manera más detallada y de forma conjunta, las líneas que tengan potencial para utilización en cruzamientos.

El grupo de materiales se siembra en parcelas de dos surcos de 5 metros en dos épocas de siembra en suelos ácidos en la EELL. También se siembran en un ensayo especial denominado de *franjas ácidas*, en el cual se sigue la metodología descrita por Sarkarung (1986). El ensayo tiene una franja fertilizada con 300 kg/ha de cal dolomítica y otra con 3 t/ha. Las líneas se siembran en las dos franjas y sus comportamientos se evalúan en busca de respuestas similares en las dos condiciones. Las evaluaciones principales que se realizan son reacción al estrés acidez, desarrollo radicular (evaluado según una escala de 1 a 9), altura de planta y enfermedades.

Los materiales utilizados en cruzamientos son aquellos que presenten buen comportamiento en las franjas ácidas y que a la vez aporten otras características agronómicas deseables identificadas en las dos fechas de siembras en la EELL.

## 3. Cruzamientos

Los primeros cruzamientos realizados para el ecosistema de suelos ácidos se remonta a 1983, un año antes del inicio oficial del programa de mejoramiento genético. Hasta 1991 se realizaron 1949 cruzamientos (Cuadro 2), un promedio de 216 combinaciones por año. Para ello se utilizaron 825 progenitores en su mayoría de origen africano. Desde un principio se optó por utilizar cruzamientos triples para combinar todas las características que se desean en la líneas desarrolladas.

Las semillas híbridas de los cruces triples se siembran bajo condiciones de riego en la EEP, donde no hay estrés para acidez. En esa etapa se hace la multiplicación de las semillas y se aprovecha para realizar selección para características de alta heredabilidad como tipo de grano. Como los cruces son triples cada planta equivale a una  $F_2$ , y por lo tanto se cosechan individualmente y se envían a la EELL para la próxima etapa.

#### 4. Generaciones Segregantes

El manejo de las generaciones segregantes pretende desarrollar líneas fijas en el menor tiempo posible. En el período de las lluvias (denominado semestre A) se siembran los materiales recibidos de la EEP en la EELL para someterlos a la presión para acidez en los suelos anotados con anterioridad. En los meses de sequía (denominados semestre B) se utiliza un área de sabana con facilidades para irrigación suplementaria existente en la Estación Experimental Santa Rosa (EESR), Villavicencio, Colombia. De esa manera, las generaciones  $F_2$ ,  $F_4$  y  $F_6$  se evalúan y seleccionan en la EELL y las  $F_3$  y  $F_5$  en la EESR para avanzar al nivel de homocigosis del material.

La metodología de mejoramiento que se utiliza en las generaciones pares es el pedigrí, enfatizando la selección de líneas y plantas tolerantes a la acidez, resistentes a la Piricularia, con buen tipo de grano y con ciclo corto o intermedio. En las impares, sembradas en la EESR, la escogencia se concentra en el tipo de grano y el ciclo, características que se muestran en esas condiciones. Sin embargo, en la selección se combina la metodología masal (mayoría de los casos) con el pedigrí.

En la EELL, que representa las condiciones para las cuales se está desarrollando los materiales, la intensidad de selección es mayor. El Cuadro 2 muestra que de la  $F_2$  a la  $F_3$  se presentó una reducción de 57% en el número de cruces evaluados y que de la  $F_3$  a la  $F_4$  esa reducción fue de 44%, que indica que la intensidad de selección fue mayor en el primer caso. En las generaciones siguientes las reducciones son de 45 y 4% para los números de cruces evaluados en la  $F_4/F_5$  y  $F_5/F_6$  respectivamente.

El Cuadro 2 presenta el número de poblaciones que ha trabajado el programa de mejoramiento en cada una de las generaciones. Considerándose que del cruce hasta la generación  $F_6$  se requiere un mínimo de 4 años, solamente los cruces hechos hasta 1987 (1446) produjeron líneas  $F_6$ , esto es que de cada 11 cruzamientos solamente uno se mantuvo bajo evaluación hasta esa generación, o sea que el programa aprovechó solamente 8.9% de los cruces para desarrollar sus líneas fijas.

En general, los criterios de selección son los mismos en todas las generaciones. Lo que cambia en cada etapa es la presión que se utiliza, es decir las condiciones ambientales a las cuales se someten los materiales. La prioridad mayor se otorga a la reacción a la acidez, a enfermedades, al tipo de grano y al ciclo, que son las características mencionadas con anterioridad como objetivos del programa.

El cultivo de anteras ha demostrado que la producción de líneas homocigotas en cruces involucrando materiales del grupo japónica (secano) es una técnica sencilla y eficiente. Por lo tanto puede utilizarse como una herramienta extra para el rápido desarrollo de germoplasma con tolerancia a acidez. Todos los años una parte de los

cruces realizados para el programa de mejoramiento se procesa a través de cultivo de anteras. Las líneas generadas son evaluadas siguiendo los mismos criterios de selección utilizados en la generación  $F_8$ .

Adicionalmente a estas evaluaciones, todo material generado por el programa (líneas  $F_4$  en adelante) se envía a la EEP para análisis de calidad de grano (tamaño, centro blanco y temperatura de gelatinización). De otro lado se realizan pruebas para el insecto Tagosodes y para el Virus de la Hoja Blanca (VHB).

En los primeros años del programa muchos materiales se descartaron debido a su susceptibilidad a la acidez, sin embargo, recientemente alrededor del 10% de las líneas se eliminaron por esa razón. En 1992 de las 778 líneas  $F_4$  evaluadas 409, 280, 86 y 3 obtuvieron grados 1, 3, 5 y 7 respectivamente, es decir menos de 12% mostraron reacción de susceptibilidad (grado > 3). La mayor presión que recibieron los materiales fue Piricularia y Tipo de Planta. Esto significa que el germoplasma en utilización en el programa presenta niveles de tolerancia a acidez bastante elevados.

#### 5. Pruebas Preliminares de Rendimiento

Las primeras pruebas de rendimiento en condiciones de suelos ácidos en los Llanos Orientales, con líneas desarrolladas por el programa, se realizaron en 1988. En el Cuadro 3 se observa que las 10% mejores líneas mostraron 33% de incremento en el rendimiento de granos en relación al testigo IAC 165.

Con base en esos resultados iniciales el programa intensificó las evaluaciones de rendimiento en los Llanos Orientales en los años siguientes. Las diferencias de rendimiento observadas variaron del 13% en Matazul (1989) al 57% en San Marcos (1991), las cuales se pueden observar en el Cuadro 3. Ese trabajo resultó en la identificación de una línea de elevado potencial, la línea # 23, la cual fue lanzada como variedad por el ICA en 1991, con el nombre de Oryzica Sabana 6.

Además de ello se tienen bajo evaluación varias líneas de buen rendimiento como las cinco que se incluyen en el Cuadro 4. Todo ese material tiene en común la alta tolerancia a la acidez, niveles superiores a los 85% de saturación de Al.

#### 6. Vivero Internacional de Observación para América Latina (VIOAL)

El programa de mejoramiento genético de arroz para suelos ácidos del CIAT trabaja para todos los países de América Latina que posean tal ecosistema a través de la Red Internacional para la Evaluación Genética del Arroz (INGER). La red distribuye, según solicitudes enviadas a la coordinación, germoplasma de arroz a los programas nacionales de investigación.

Para ese vivero se nombran todos materiales que presenten tolerancia acidez combinada a características agronómicas deseables por los diferentes países. El origen primario de germoplasma son las líneas  $F_2$  caracterizadas en la EELL; se añade a esas los datos de las pruebas de molinería, calidad de grano y reacción a Tagosodes y VHB, realizadas en la EEP.

El Cuadro 5 presenta el número de líneas manejadas por INGER. Además muestra el número de progenitores únicos involucrados -en los cruces de los materiales distribuidos. La importancia de esa información radica en que los materiales incluidos en el VIOAL permiten incrementar la base genética con la cual trabajan los programas nacionales, una vez que son utilizados como variedades potenciales o para cruzamientos. Observe que el número de progenitores únicos se ha incrementado en los últimos años.

#### IV. RESULTADOS

El programa de mejoramiento de arroz para suelos ácidos de sabana, en sus 9 años de trabajo, ha logrado importantes resultados para los agricultores de diferentes países de América Latina. En 1991 se lanzó Oryzica Sabana 6 (línea CT7244-9-2-1-52-1, TOX 1780-2-1-1P-4/COL 1 x M312A-74-2-8-8//IAC 47), la primera variedad para los Llanos Orientales de Colombia, fruto de un trabajo conjunto con el ICA (Monsalve et al, 1991). Como características principales la variedad presenta tolerancia a suelos ácidos (saturación de aluminio mayor de 80%), bajo requerimiento nutricional (Nitrógeno, Fósforo y Potasio), sistema radicular bien desarrollado (raíces gruesas y profundas) y rendimientos superiores a la 3 t/ha.

El programa, a pesar de concentrar sus trabajos en suelos ácidos, ha evaluado los materiales generados bajo diferentes ecosistemas. De esta manera la línea P 5589-1-1-3P-4-M (Carolino/TOX 1785-19-18//Colombia 1/TOX 1011-4-1) ha mostrado muy buena adaptación al sistema de siembras a chuzo utilizado para el arroz de secano de la costa norte colombiana. En 1992 esa línea fue nombrada Oryzica Turipaná 7 y recomendada para siembra en ese sistema (Rivera et al, 1992). Sus características más importantes son: rusticidad, muy buen sistema radicular (raíces gruesas y profundas), porte intermedio, fácil desgrane (requerido para ese sistema), poco grano partido y alto rendimiento (alrededor de 3 t/ha).

El germoplasma generado por el CIAT se distribuye a los programas nacionales a través del INGER. En Perú la línea P 5589-1-10-4-3-M, hermana de la variedad Oryzica Turipaná 7, fue evaluada durante tres años, en la región de Pucallpa, con excelentes resultados. Ahora está en proceso de multiplicación de semilla para ser lanzada este año.

Además de esos materiales se encuentra en etapa de producción de semillas y a ser lanzada para los "Cerrados" del Departamento de Mato Grosso, Brasil, la línea CIAT 20 (CT6196-33-11-1-1-B, COL 1 x M312A-74-2-8-8/IRAT 124//RHS 107-2-1-2TB-1JM). La

línea CT9997-5-3-M-4-M (CT6129-17-9-5P-1//CT6516-23-10-1-2-2/CT8086-18-1) y la CT10037-9-7-M-1-M(CT6424-12-1-4-1-2//CT6129-17-2-1P-2/CT6196-33-10-2-1)están en etapa final de evaluación para lanzamiento en 1994 para los Llanos Orientales de Colombia (Cuadro 4).

## V. LITERATURA CITADA

Alluri, K. 1986. Screening rice varieties in acid upland soils. In: Progress in Upland Rice Research. Proceedings of the 1985 Jakarta Conference. p. 263-270.

Cole, M. M. 1986. The savannas biography and geobotany. Academic Press, London. 438 pp.

Martínez, C. P. y S. Sarkarung. 1984. Tolerance to aluminum toxicity in upland rice for acid soils. In: Proceedings of a Workshop on Evaluating Sorghum for Tolerance to Al-Toxic Tropical soils in Latin America. 28 May to 2 June, 1984, Cali, Colombia. p. 185-196.

Monsalve, D.L., S. Sarkarung, J.I. Sanz S., R.H. Aguirre V. y H. Delgado H. 1991. Oryzica Sabana 6, variedad mejorada de arroz para sistemas sostenibles de producción en suelos de sabana. ICA, Plegable de Divulgación N° 238. Septiembre de 1991.

Rivera, B.C., G.G. Villadiego, G.N. López y D.L. Monsalve. 1992. Oryzica Turipaná 7, primera variedad mejorada de arroz para siembras de secano a chuzo en Colombia. ICA, Plegable de Divulgación N° 257. Octubre de 1992.

Sarkarung, S. 1986. Screening upland rice for aluminum tolerance and blast resistance. In: Progress in Upland Rice Research. Proceedings of the 1985 Jakarta Conference. p. 271-281.

Zeigler, R. S., S. Sarkarung, F. Cuevas-Pérez, and J. Gibbons. 1989. Incorporating African germplasm into Latin American rice lines. IRTP-Africa Workshop. 20-23 March, 1989, Nairobi, Kenya.

**Cuadro 1. Análisis de suelos del área ubicada en la Estación Experimental La Libertad (1993), Villavicencio y de las Fincas San Marcos (1991), Matazul (1992) y La Argentina (1992) ubicadas en la Altillanura, Colombia.**

Característica	La Libertad		San Marcos		Matazul		La Argentina	
	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
M.O. (%)	4.4	3.9	4.5	3.0	4.0	3.0	4.5	2.3
pH (1:1 en agua)	4.9	5.0	4.7	4.9	4.2	4.5	4.7	4.9
P (ppm Bray II)	4.6	3.0	2.4	1.5	1.9	1.0	2.8	1.0
Al (meq/100g suelo, KCl 1N)	2.60	2.13	2.25	2.06	2.88	2.10	2.53	1.88
Ca (meq/100g suelo, KCl 1N)	0.21	0.20	0.18	0.11	0.17	0.11	0.20	0.15
Mg (meq/100g suelo, KCl 1N)	0.07	0.06	0.08	0.04	0.07	0.03	0.08	0.03
K (meq/100g suelo, Bray II)	0.08	0.06	0.06	0.02	0.07	0.03	0.08	0.03
Saturación Al (%)	90.3	89.1	88.0	92.0	90.0	92.0	87.0	90.0
Zn (ppm)	0.21	0.18	0.80	0.54	0.77	0.39	0.52	0.38
Mn (ppm)	6.86	7.25	3.43	1.27	1.85	0.72	2.69	0.73
Cu (ppm)	0.37	0.33	0.32	0.28	0.35	0.25	0.26	0.20

**Cuadro 2. Número de cruzamientos realizados, número de progenitores involucrados y número de cruces evaluados por el programa de mejoramiento de arroz para suelos ácidos en el período 1983/1991.**

Año	Cruces Realizados	Progenitores Utilizados	Cruces Evaluados F1	Cruces Evaluados F2	Cruces Evaluados F3	Cruces Evaluados F4	Cruces Evaluados F5	Cruces Evaluados F6
1983	43	32	-	-	-	-	-	-
1984	335	89	229	-	-	-	-	-
1985	697	188	616	183	62	-	-	-
1986	158	79	135	325	118	79	16	-
1987	213	127	115	128	36	30	17	48
1988	188	92	158	118	45	31	41	21
1989	123	69	31	75	65	35	8	15
1990	103	73	124	48	32	45	34	8
1991	89	76	69	111	75	25	18	37
<b>Total</b>	<b>1949</b>	<b>825</b>	<b>1477</b>	<b>988</b>	<b>433</b>	<b>245</b>	<b>1134</b>	<b>129</b>

**Cuadro 3. Rendimiento promedio del 10% de las mejores líneas evaluadas en las pruebas realizadas en varios sitios de los Llanos Orientales de Colombia, 1988-1991.**

Línea	1988		1989		1990		1991
	Piamonte	Corocoras	Piamonte	Matazul	Corocoras	Matazul	Sán Marcos
	(80%) <sup>1</sup>	(92%)	(89%)	(89%)	(87%)	(90%)	(90%)
10% Mejores Líneas-L	1420(2) <sup>2</sup>	2952(3)	2339(3)	3011(3)	3695(1)	1758(1)	3007(6)
IAC 165 Testigo-T	1064	2079	1818	2670	2880	1277	1921
T/L x 100	133	142	129	113	128	138	157

<sup>1</sup> Porcentaje de saturación de aluminio

<sup>2</sup> ( ) Número de líneas promediadas

**Cuadro 4. Rendimiento de cinco líneas sembradas utilizando el sistema arroz-pastos, Finca La Argentina 1992.**

Pedigrí	Rendimiento (kg/ha)		Promedio Rendimiento <sup>1</sup> (kg/ha)
	Monocultivo	Arroz-Pastos	
CT10037-56-4-M-3-M	2287	1770	2028
CT10037-9-7-M-1-M	3068	3116	3092
CT10037-9-5-M-1-M	2767	2682	2724
CT9997-5-3-M-4-M	2435	2504	2469
CT8402-27-M-4-2-3-M	2687	2317	2502
O. SABANA 6	3344	2574	2959

<sup>1</sup> Arroz con un contenido de humedad del 14%, tamaño de cada parcela 48m X 48m = 2304 m<sup>2</sup>

**Cuadro 5. Líneas evaluadas por la Red Internacional para la Evaluación Genética del Arroz (INGER) e Incluidas en el vivero de observación VIOAL para suelo ácido, 1987-1991.**

Año	Nº líneas entregadas a INGER	Nº líneas seleccionadas para el VIOAL	Nº cruces seleccionadas para el VIOAL	Nº progenitores únicos <sup>1</sup>
1987	411	25	8	11
1988	391	49	15	27
1989	86	27	6	10
1990	97	31	14	22
1991	92	44	20	34
<b>Total</b>	<b>1077</b>	<b>176</b>	<b>63</b>	<b>56</b>

<sup>1</sup> El progenitor Col 1 X M312A X 74-2-8-8 participó en 4, 13, 6, 10 y 7 cruces, aportando 26.0, 25.5, 17.7 y 8.5% de sus genes a las líneas evaluadas en 1987, 1988, 1989, 1990 y 1991, respectivamente.

## FLUJO DE GERMOPLASMA EN EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENETICO DEL ARROZ PARA SUELOS ACIDOS

