

César P. Martínez¹, Ezequiel Espinosa², Luis E. Berrio³, Ariel E. Jaen⁴, Eric Batista⁵, Jaime Gaona⁴ y Hernán Gutiérrez⁵.

RESUMEN

Los granos básicos (arroz, frijol, maíz y sorgo) constituyen los pilares de la seguridad alimentaria en Centro América; el arroz en particular, reviste gran importancia en Costa Rica, Honduras, Nicaragua y Panamá, tanto a nivel de producción como en el consumo per cápita. Con el fin de resolver algunos factores limitantes de la producción de arroz en Panamá, se firmó en 1982 un convenio entre el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), con sede en Palmira, Colombia, y dos instituciones oficiales panameñas de investigación agrícola: el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP) y la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA), de la Universidad de Panamá. El convenio colaborativo se realizó durante el período 1982-1988 con el objetivo principal de obtener germoplasma mejorado para las condiciones de riego y secano favorecido prevalecientes en Panamá. Este trabajo analiza el desarrollo de dicho convenio y los logros alcanzados. Se identificaron sitios claves para las evaluaciones de los materiales segregantes (F_2 - F_8) y se estableció un flujo del material genético el cual unía los distintos sitios en Panamá con los programas de arroz del CIAT y las Pruebas Internacionales de Arroz de América Latina y el Caribe (ahora INGER-LAC); este flujo facilitaba la evaluación e intercambio de germoplasma. Se evaluaron 38305 líneas segregantes y avanzadas; el porcentaje de selección varió del 2% en David al 61% en Tocumen, con un promedio general de selección del 13%. La alta presión de enfermedades en Alanje y David, así como la baja y errática distribución de las lluvias en Río Hato, fueron los factores más importantes de selección. Se liberaron 11 variedades en 7 países para diversos ecosistemas: Panamá 1537 y Panamá 1048 liberadas en Panamá en 1987; Centa A 5 en El Salvador (1989); Juma 64 en República Dominicana (1990); Altamira 9 en Nicaragua (1991); Fonaiap 1 y Fonaiap 2 en Venezuela (1993); Panamá 3621 y Panamá 4721 en Panamá (1993); Porvenir 95 en Perú (1995) y Sacia 5 en Bolivia (1996). Los resultados obtenidos resaltan la importancia de la cooperación nacional e internacional para mejorar la productividad del arroz a través del desarrollo de mejores variedades; los beneficios obtenidos se extendieron más allá de las fronteras y tiempo contemplados en el proyecto; además, los resultados ilustran los beneficios que pueden lograrse a través de mecanismos similares como en el caso del FLAR.

-
1. Fitomejorador Programa de Arroz. CIAT. A.A. 6713. Cali, Valle. Colombia.
 2. Ex-Coordinador Técnico, Programa de Arroz IDIAP/FCA. Panamá.
 3. Asistente de Investigación, INGER-LAC. A.A. 6713. Cali, Valle. Colombia.
 4. Asistentes de Investigación, FCA. Estafeta Universitaria. Panamá.
 5. Asistentes de Investigación, IDIAP. Apartado 6-4391, El Dorado. Panamá.
- * Trabajo presentado en la XLIII Reunión Anual del PCCMCA. 17-21 Marzo. 1997. Panamá



UNIDAD DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

028997

19 MAR 1997

INTRODUCCION

El arroz constituye la base nutricional de gran parte de la población mundial; se estima que el arroz aporta el 20% de las calorías y el 15% de la proteína consumida por persona. Se calcula también que en el año 2025 vivirán alrededor de 8.3 billones de personas en la tierra y que el 50% de ellas consumirá este cereal.

Según datos estadísticos de la FAO, en el mundo se siembran 151 millones de hectáreas con arroz las cuales producen 567 millones de toneladas métricas. La producción de arroz de América Latina y el Caribe (LAC) representa el 3.6% (20.5 millones) de ese total y proviene en un 81% del sector riego; el 93% de este sector está sembrado con variedades modernas de porte enano. Según Sanint (1996) los avances en tecnología para arroz riego en LAC durante las 3 últimas décadas han convertido el arroz en un producto básico de la economía y de la alimentación a tal punto que esta región es prácticamente autosuficiente en arroz.

Los avances logrados le han conferido a la producción de arroz una gran estabilidad y confiabilidad en términos de seguridad alimentaria; no obstante, el rápido aumento de la población a nivel mundial y regional está poniendo una gran presión sobre los sistemas de producción de alimentos y la utilización y conservación de los recursos naturales. El Instituto Internacional de Investigaciones del Arroz (IRRI), considera que la producción actual de arroz se debe aumentar en un 70% para satisfacer su demanda en el año 2025. Este aumento de la producción debe lograrse de una manera sostenible; para ello es preciso que se apliquen nuevos modelos de cooperación internacional, regional e institucional, los cuales deben estar acompañados por nuevas estrategias de mejoramiento varietal y de manejo agronómico del cultivo.

Los granos básicos (arroz, frijol, maíz y sorgo) constituyen los pilares de la seguridad alimentaria en Centro América; el arroz en particular, reviste gran importancia en Costa Rica, Honduras, Nicaragua y Panamá, tanto a nivel de producción como en el consumo per cápita. Sin embargo, problemas de diferente índole afectan esta producción.

Con el fin de resolver algunos factores limitantes de la producción de arroz en Panamá, se firmó en 1982 un convenio entre el programa de mejoramiento de arroz del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), con sede en Palmira, Colombia, y dos instituciones oficiales panameñas de investigación agrícola: el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP) y la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA), de la Universidad de Panamá. El objetivo principal era obtener germoplasma mejorado para las condiciones de riego y secano favorecido encontradas principalmente en Panamá. Una de las estrategias seguida fue utilizar diferentes localidades, siendo las principales Alanje para las condiciones de secano y Río Hato para riego. Alanje se escogió por la alta presión de enfermedades tales como *Pyricularia* (*Pyricularia grisea*), Helminthosporiosis (*Helminthosporium oryzae*), escaldado (*Rynchosporium oryzae*) y manchado de grano, en tanto que Río Hato se utilizó para evaluar principalmente el tipo de planta, susceptibilidad a carbón de la hoja (*Entyloma* sp), esterilidad, ciclo y potencial de rendimiento.

La importancia de este convenio para Panamá radicaba en la necesidad de mejorar la productividad del arroz a través de mejores variedades y para el CIAT, dicho convenio representó una oportunidad para descentralizar las actividades de mejoramiento varietal y generar germoplasma mejorado no solo para satisfacer las necesidades del programa local, sino también la de los otros programas del área centroamericana y del Caribe. Más aun, buscaba la complementación de las actividades y ventajas comparativas de cada institución participante.

Este convenio colaborativo se financió inicialmente (1982-1986) con fondos provenientes de un préstamo que la Agencia Internacional para el Desarrollo había concedido al IDIAP y posteriormente con fondos del CIAT. Tanto el IDIAP como la FCA aportaron personal científico y auxiliar, apoyo logístico y varias estaciones experimentales.

El objetivo de este artículo es presentar el desarrollo de este convenio y los logros alcanzados hasta hoy.

MATERIALES Y METODOS

a. Sitios de evaluación y selección

Con miras a obtener materiales con amplio espectro de resistencia a enfermedades, insectos, problemas edáficos y climáticos, fue necesario identificar sitios representativos de los principales limitantes de la producción para someter los materiales genéticos a una presión de selección adecuada, constante y uniforme. En el Cuadro 1 se presentan los resultados del análisis físico-químico de suelos de los campos experimentales utilizados en Panamá; las principales características son:

– **Alanje:** Localidad ubicada en el sureste de la Provincia de Chiriquí con suelos derivados de cenizas volcánicas, con bajo contenido de fósforo (2.9 ppm) y con un poder de fijación de fosfatos estimado en un 80%. La textura de estos suelos es franco-arenosa y son relativamente planos con buen drenaje. El contenido de potasio y de materia orgánica es de mediano a alto, con una reacción ligeramente ácida. La precipitación es mayor de 2000 mm al año y bien distribuida. La temperatura media anual es de 27°C con una humedad relativa media del 83%. Estas condiciones favorecen la presencia de las principales enfermedades del arroz.

– **CEIACHI:** Centro de Estudios e Investigaciones Agropecuarias de Chiriquí, ubicado en las cercanías de David, Provincia de Chiriquí. Allí se distinguen dos tipos de suelos: Inseptisol y Ultisol. El suelo Inseptisol es de origen aluvial, de textura franco-arcillosa, con buena retención de humedad, reacción ligeramente ácida y relativamente fértil, a excepción del bajo contenido de fósforo. El suelo Ultisol es de origen residual, de textura franca, buen drenaje, reacción extremadamente ácida (pH=4.0), con un alto contenido de aluminio y muy deficiente en fósforo. Al igual que Alanje la precipitación es superior a los 2000 mm anuales, siendo octubre el mes mas lluvioso. La temperatura media anual es 27.4°C y una humedad relativa media del 79%. Estas condiciones favorecen el desarrollo de las principales enfermedades foliares del arroz.

– **CEIAT:** Centro de Estudios e Investigaciones Agropecuarias de Tocumen, ubicado cerca del aeropuerto internacional de Tocumen, Provincia de Panamá. El suelo es de textura franco-arcillosa, con drenaje imperfecto, ligeramente ácido y de mediana fertilidad. La precipitación oscila por los 1500 mm entre mayo y diciembre, siendo octubre el mes mas lluvioso. La temperatura media es de 26.7°C y una humedad relativa media del 83%. En esta localidad la incidencia de *Pyricularia* es menor en comparación con las otras, pero se presenta buena incidencia del añublo de la vaina (*Thanatephorus cucumeris*), escaldado (*Rhynchosporium oryzae*) y carbón de la hoja (*Entyloma sp.*).

–Río Hato: Localidad ubicada en la zona costera de la Provincia de Coclé, con suelos de textura franco-arcillosa, ligeramente ácidos y de mediana fertilidad. La precipitación y la humedad relativa son mas bajas que en los otros sitios, condiciones que hacen que la incidencia de enfermedades sea relativamente baja. Inicialmente se utilizó para evaluaciones y selección bajo condiciones de riego y secano; la ocurrencia de períodos prolongados y erráticos de sequía determinó que las evaluaciones en secano fueran suspendidas y trasladadas a David, Chiriquí.

En el Cuadro 2 se clasifican los principales factores limitantes de la producción de arroz en los sitios seleccionados para realizar la evaluación y selección de los materiales genéticos. Como se puede observar, la presión de selección no es igual en todos los sitios; la presión de enfermedades es mucho mayor en Alanje seguida por David. En Río Hato la precipitación total es baja y muy errática, por lo cual se pueden realizar trabajos de selección buscando tolerancia a la sequía. En Tocumen se presentan ocasionalmente otras enfermedades como el añublo bacterial (*Xanthomonas* sp.)

b. Flujo del material genético

La Figura 1 presenta el flujo del material genético dentro de Panamá y su conexión con el Programa de Arroz del CIAT en Colombia y el IRTP (Programa de Pruebas Internacionales de Arroz para América Latina y el Caribe; ahora llamado INGER-LAC). Sus principales características son:

1. Estableció a Alanje y David como los principales sitios de evaluación y selección, siendo lógico, ya que más del 50% de la producción total del cereal del país provenía de la provincia de Chiriquí.
2. Para las condiciones de secano favorecido el proceso empezaba en Alanje con las poblaciones F_2 provenientes del CIAT; la F_3 se evaluaba en David y la F_4 se multiplicaba en Río Hato bajo condiciones de riego; la F_5 volvía de nuevo a David y la semilla F_6 se dividía en 3 partes: una se sembraba en Alanje para reconfirmación de la tolerancia a enfermedades; con las 2 partes restantes se sembraban pruebas de observación en Tocumen bajo condiciones de secano y Río Hato bajo riego. Parte de la semilla F_5 masal se enviaba a CIAT para evaluaciones en marzo en Santa Rosa y posterior entrega a la red del IRTP, para inclusión en sus viveros internacionales. Para las condiciones de riego las evaluaciones empezaban con la F_2 en Río Hato; la F_3 se avanzaba en Río Hato y la F_4 iba a David para ser evaluada por tolerancia a enfermedades. Las mejores líneas seleccionadas en parcelas de observación en David, Tocumen y Río Hato formaban parte de los ensayos de rendimiento (E.R) y posteriormente de las pruebas regionales (P.R) sembradas en fincas de agricultores localizadas en las zonas productoras mas importantes de Panamá.
3. Dado que los materiales genéticos se evaluaban y seleccionaban bajo buena presión de enfermedades en Alanje y David, se eliminaron las evaluaciones de las poblaciones segregantes tempranas en Tocumen, Chichebre y Río Hato.
4. Todo material genético distinto a la F_2 que entraba por primera vez al proyecto se evaluaba primero en Alanje y luego en David.

c. Material genético evaluado y seleccionado

Los materiales genéticos se sometieron a una presión alta y uniforme de enfermedades de acuerdo

a los diseños de campo y metodologías recomendadas por la sección de Fitopatología del programa de arroz del CIAT; el diseño básicamente consistía en:

- a). Siembra de surcos esparcidores de inóculo compuestos por una mezcla de 4 a 6 variedades en igual o diferente proporción. Esta mezcla incluía variedades susceptibles universales, variedades comerciales cuya resistencia ya se había roto y principales variedades sembradas en el área. Los surcos esparcidores se sembraban al menos 2-3 semanas antes que el material genético y en forma perpendicular al sentido de la siembra. Los surcos esparcidores quedaban expuestos al inóculo del ambiente y dada su composición favorecía la multiplicación de los patógenos virulentos existentes.
- b). Para promover una distribución uniforme del inóculo en el campo experimental los surcos esparcidores; se inoculaban con hojas infectadas y recibían mayor cantidad de nitrógeno.
- c). Variedades susceptibles y resistentes eran sembradas como testigos conjuntamente con el material genético a evaluar cada 20 surcos.

En el Cuadro 3 se resume la cantidad de materiales evaluados y seleccionados durante el período 1982- 1988 en los diferentes sitios utilizados en Panamá.

d. Talleres de Mejoradores

Como se mencionó anteriormente, la importancia de este convenio colaborativo radicaba también en la identificación de germoplasma útil para otros países. Con el fin de promover el intercambio de germoplasma y de información entre los institutos de investigación de la región se realizaron dos talleres de mejoradores (1983 y 1985) en los cuales participaron los líderes de los programas de arroz de los países centroamericanos e investigadores de los cursos de capacitación de arroz del CIAT. Tales talleres fueron patrocinados por el Programa de Pruebas Internacionales de Arroz para América Latina (IRTP- ahora INGER). Para estas actividades se aprovecharon las parcelas experimentales de materiales segregantes establecidas en los diferentes sitios, y en donde los participantes tuvieron la oportunidad de evaluar y seleccionar los materiales más relevantes para sus países.

RESULTADOS Y DISCUSION

En los primeros años el mayor esfuerzo se concentró en la introducción y evaluación de materiales segregantes en diferentes generaciones y en la evaluación de los bancos de germoplasma de arroz de riego y secano favorecidos provenientes del CIAT con el fin de identificar progenitores potenciales para un programa regional de cruzamientos.

En el Cuadro 3 se observa que más de 38000 líneas fueron evaluadas durante los 7 años que duró este convenio. El porcentaje de selección varió del 2% en David al 61% en Tocumen, para un promedio general del 13%. La alta presión de enfermedades en Alanje y David, así como la baja y errática distribución de las lluvias en Río Hato, fueron los factores más importantes que influyeron en el descarte de los materiales. Adicionalmente se evaluaron en Alanje 1042 cultivares del banco de germoplasma del CIAT, obteniéndose un 3% de cultivares tolerantes a enfermedades y de buenas características agronómicas. Estos resultados y los problemas de mala adaptación a las condiciones locales preexistentes observados en las generaciones segregantes sugieren el establecimiento de un programa regional de cruzamientos y selección.

Con la ayuda de la base de datos del Programa de Arroz del CIAT (conformada con la información suministrada por todos los investigadores que participan en INGER-LAC) se hizo un seguimiento sobre la utilización de los materiales seleccionados durante este convenio, los cuales se presentan a continuación:

En 1985 se introdujeron de Río Hato a CIAT-Santa Rosa varias líneas F_4 para evaluación a enfermedades fungosas. Allí se realizó selección y se obtuvo semilla F_5 , la cual fue entregada al IRTP. Esta red completó la caracterización y multiplicación de este germoplasma y al final se incluyeron 4 de estas líneas en el VIOAL 1986. Una de ellas, la P 3831-F3-RH38-8-1M, proveniente del cruce *Oryzica* 1//P 1897-15-1-4-1-1B/Costa Rica, fue liberada como variedad en 1990 en República Dominicana con el nombre de Juma 64, y en 1991 como Altamira 9 en Nicaragua.

Este mismo VIOAL 1986 formó parte de los viveros internacionales evaluados por el convenio colaborativo IDIAP/FCA/CIAT y de allí el programa nacional de arroz de Panamá seleccionó dos líneas, las cuales pasaron a pruebas de observación y ensayo de rendimiento en 1987 y a pruebas regionales en 1988. Estas líneas, la P 3621-F2-1-2-8 del cruce *Metica* 1//Suakoko//Ceysvoni y P 4721-F2-10-6 (P 2231-F4-138-6-1B//IR5533-13-1-1/Metica 1), fueron liberadas por la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA) de la Universidad de Panamá con los nombres de Panamá 3621 y Panamá 4721 en el año de 1993.

Como resultado del Taller de Mejoradores realizado en 1985, el programa nacional de El Salvador identificó dentro de los materiales seleccionados por su mejorador en dicho taller una línea promisorias, la P 3299-F4-78-3-1B-1 (P 1274-6-8M-1-3M-1//IR1909-1-3-3/IRAT 8), la que fue nombrada como Centa A 5 en el año de 1989.

En el segundo semestre de 1986 se introdujeron al CIAT-Palmira 144 líneas avanzadas provenientes de Alanje y Río Hato los que se entregaron al IRTP para su respectiva caracterización, multiplicación y selección; se incluyeron 24 líneas de ellas en el VIOAL 1987B y VIOAL 1988A. Dos de éstas líneas ya habían sido identificadas como promisorias en Panamá, las cuales después de ensayos de validación fueron liberadas en Panamá en el año de 1987; la P 2062-F4-17-33-1-RH1 del cruce *CICA* 7//S 12-30/P 901-22-11-5-3-2-1B como Panamá 1537, y la línea P 1381-1-8M-2-1B-CH4 (P 931-22/P 918-25//P 914-43/P 918-25) como Panamá 1048. Otra línea de este grupo la P 4070-F3-3-RH3-7-1BA (P 1386-6-8M-1-3M-1//Camponi/Tapuripa) fue liberada como Fonaiap 1 en Venezuela en 1993.

Un total de 1723 líneas (generaciones F_3 a F_8) seleccionadas durante el año de 1986 en las diferentes localidades de Panamá fue sembrado en enero de 1987 en Río Hato bajo condiciones de riego con el objetivo de aumentar la semilla. De este total en mayo del mismo año se seleccionaron y cosecharon en forma masal 1050 líneas; las cuales fueron traídas al CIAT-Palmira para multiplicación y evaluación. El programa de mejoramiento de arroz del CIAT en septiembre seleccionó sobre 251 líneas un total de 302 plantas individuales que luego entregó al IRTP. Este programa sembró las 302 líneas en octubre de 1987 bajo condiciones de riego-trasplante y en febrero de 1988 seleccionó 46 líneas las cuales fueron incluidas en los viveros de 1988 (VIOAL).

De estas líneas, la CT5747-24-5-2-1-1BA-1BRH-2P proveniente del cruce Colombia 1/P 1274-6-8M-1-3M-1*2//P 2060-F4-2-5-2 se liberó como Fonaiap 2 en Venezuela en el año de 1993. Otra línea de este mismo cruce, la CT5747-38-3-1-1-1A-1BRH-1P, fue nombrada como Porvenir 95 INIA por el programa nacional del Perú en 1995. Cabe destacar que estas variedades son hermanas de la variedad colombiana *Oryzica* Llanos 5 (CT5747-24-5-4-2), la cual ha mantenido su resistencia a

piricularia por más de 6 años en Colombia en siembras comerciales.

El programa nacional de Bolivia liberó en 1996 la línea CT6163-8-9-1-2A-1BRH-1P (IR46/IRAT 120//P 1274-6-8M-1-3M-1) como Sacia 5 (Urupé) introducida a través del VIOAL 1988, y que fue evaluada y seleccionada sucesivamente en Alanje (A), Río Hato (RH) y Palmira (P).

En el Cuadro 4 se presentan la genealogía, los progenitores y el año de lanzamiento de las once variedades en 7 países desarrolladas con germoplasma seleccionado durante el convenio IDIAP/FCA/CIAT. Cinco de estas variedades básicamente para siembras bajo condiciones de riego, como son las liberadas en Nicaragua, Perú, República Dominicana y Venezuela y las restantes para las condiciones de secano favorecido.

La caracterización más reciente de estas variedades a los principales limitantes encontrados bajo condiciones de secano favorecido en la estación CIAT-Santa Rosa, Villavicencio, Colombia, aparece en el Cuadro 5. Todas las variedades, a excepción de Altamira 9 y Juma 64 (ambas del mismo cruce) y Panamá 1537 fueron tolerantes a piricularia y con excepción de Panamá 1537, Panamá 3621 y Panamá 4721 todos fueron tolerantes a las demás enfermedades fungosas presentes en dicha estación. Se debe resaltar que en Santa Rosa a excepción de Helminthosporiosis, la presión de enfermedades es mayor en comparación con Alanje, Panamá. De nuevo y como se mencionó antes, se corrobora la resistencia a piricularia de las variedades Fonaiap 2 y Porvenir 95, ambas con la misma descendencia de la variedad colombiana Oryzica Llanos 5.

En Palmira y bajo condiciones controladas de campo, todas fueron susceptibles al virus de la hoja blanca; pero con excepción de Centa A 5, todas mostraron tolerancia al daño mecánico del insecto *Tagosodes oryzae*.

En el Cuadro 6 se presentan los datos sobre calidad de grano, molinería y potencial de rendimiento (t/ha) de estas variedades bajo las condiciones de CIAT-Palmira. Estos datos indican que las variedades presentan buena calidad de grano y culinaria y un buen potencial de rendimiento el cual es superior al promedio nacional de arroz obtenido en cada uno de los países en donde se liberaron estas variedades.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten destacar los puntos siguientes:

1. Las variedades liberadas han mostrado buena adaptación a condiciones muy diversas del cultivo (riego, secano favorecido y menos favorecido) y buen comportamiento ante variados estreses bióticos y abióticos encontrados en esos ambientes. Esto sugiere que la presión de selección existente en los sitios escogidos para la evaluación y selección de las poblaciones segregantes y la rotación entre sitios fueron factores determinantes para la identificación y liberación de cultivares con una adaptación amplia.
2. En la mayoría de los casos transcurrió mucho tiempo entre la recepción de una línea promisoría y su liberación como variedad por parte de un programa nacional, máxime cuando se trataba de líneas avanzadas uniformes. Lo cual corrobora lo encontrado por Cuevas-Peréz et al. 1992,

quien observó un incremento en el tiempo transcurrido para la liberación de variedades en América Latina, especialmente en el caso de materiales genéticos provenientes de los centros internacionales.

3. Los beneficios atribuibles a la liberación y adopción del germoplasma mejorado se extendieron mas allá de las fronteras y tiempo contemplados inicialmente en el proyecto colaborativo IDIAP/FCA/CIAT. Este hecho es muy importante ya que según varias fuentes (Lasso, 1992; Sanint, 1992; Martínez et al, 1988) la mayor parte de la producción de arroz en el área de influencia de este proyecto procede de agricultores pequeños/medianos que cultivan el arroz principalmente bajo condiciones de secano empleando niveles diferentes de tecnificación del cultivo.
4. La mayoría de las variedades liberadas en base al germoplasma evaluado y seleccionado durante este convenio no han sido aun sembradas lo suficiente en términos de tiempo y área como para evaluar su impacto en la producción local de arroz. No obstante las variedades Panamá 1048 y Centa A 5, de las primeras en ser liberadas, ocupan un porcentaje alto del área sembrada en Panamá y El Salvador y se han diseminado a otras zonas.
5. Por último, los resultados confirman los beneficios de la cooperación nacional e internacional y demuestran que cuando hay buena fé y voluntad de servicio (McWilliam y Dun, 1989), se establecen prioridades y objetivos concretos, se busca la interdependencia de varios grupos y se apropian los recursos necesarios es posible lograr mas de lo que cada uno en particular podría lograr. Por otra parte, los resultados constituyen un indicativo de lo que pueden lograr mecanismos de colaboración/integración similares, como es el caso del Fondo Latinoamericano de Arroz Riego (FLAR) de reciente establecimiento en América Latina y el Caribe.

Agradecimientos

Los autores reconocen y agradecen la contribución de la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID) con sede en Panamá; el apoyo y entusiasmo que nos brindaron desde el principio fueron esenciales para la continuidad del proyecto. También agradecen la confianza, sugerencias y apoyo recibido por parte de los directivos del IDIAP, FCA y CIAT. Por último, un reconocimiento especial a las Asociaciones de Productores de Arroz de las provincias de Chiriquí, Coclé y Panamá quienes nos colaboraron y ayudaron en la realización de las pruebas regionales.

REFERENCIAS

CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Base de Datos, Programa de Arroz. 1996.

CIAT-Rice Program 1986-1989 Report. Working Document No. 92. p.54-60

CIAT-Annual Report Rice Program. January 1986. Rice Annual Report 1985.

CIAT-Annual Report Rice Program. January 1985. Rice Annual Report 1984.

CIAT-Annual Report Rice Program. January 1984. Rice Annual Report 1983.

CIAT-Annual Report Rice Program. December 1982. Rice Annual Report. 1982.

Cuevas-Pérez, F., E.P. Guimaraes y C.P. Martínez.1992. Status of rice improvement in Latin America and the Caribbean. In: Rice in Latin America: improvement, management, and marketing. Proceedings VIII Rice Conference for Latin America and the Caribbean. Villahermosa. Tabasco. México. Nov. 10-16. 1991. ed. by Federico Cuevas-Pérez. CIAT. Cali. Colombia. p. 13-28.

IDIAP/FCA/CIAT. Proyecto Colaborativo de Mejoramiento de Arroz Panamá, 1988. Informe de Progreso 1986 y 1987. 355p.

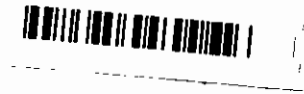
Lasso Guevara, R. 1992. A rice breeding program and its potential contributions to the subsistence farmer. En: Rice in Latin America: improvement, management, and marketing. Proceedings VIII Intern. Rice Conference for Latin America and the Caribbean. Villahermosa. Tabasco. Mexico. Nov. 10-16.1991. ed. by F. Cuervas-Pérez. CIAT. Cali. Colombia. 1992: p. 43-56.

Martínez, C.P., G. Weber, and L.R. Sanint. 1988. CIAT Rice Program involvement in Central America: Synopsis . In: Trends in CIAT. Commodities. Internal Document - Economics 1.13. CIAT. Cali. Colombia.

Mc Williams, J.R. and R.B. Dun. 1989. An act of Faith: Research helps feed the hungry. Australian Centre for Internacional Agricultural Research. Camberra. Australia. ISBN 0949511943. 40 P.

Sanint, L. R. 1996. El arroz de riego en América Latina y el Caribe: Nuevas realidades. Trabajo presentado en curso sobre selección recurrente en arroz. CIAT. Abril 30 - julio 6. 1996. 18 p.

Sanint, L. R. 1992. New rice technologies for Latin America: social benefits, past reminiscences and issues for the future. In: Trends in CIAT commodities 1992. Working document No. 111. CIAT. Cali. Colombia. p: 1-23.



Cuadro 1. Resultados del análisis físico-químico de suelos* de los campos experimentales de Alanje, Río Hato, Centro de Estudios e Investigación Agropecuario de Tocumen (CEIAT) y del Centro de Estudios e Investigación Agropecuarias de Chiriquí (CEIACHI).

Característica	Alanje	Río Hato	CEIAT Tocumen	CEIACHI. David	
				Clase de suelo	
				Inseptisol (aluvión)	Ultisol (residual)
Color	Pardo oscuro	Pardo claro	Pardo	Pardo-amarillo-claro	Amarillo rojizo
Textura	Franco-arenoso	Franco-arcilloso	Franco-arcilloso	Franco-arcilloso	Franco
pH	5.5	6.3	6.1	5.1	4.0
Materia orgánica (%)	12.8	2.0	4.8	4.0	4.1
Fósforo (ug/ml)	2.9	11.0	7.0	3.5	trazas
Potasio (ug/ml)	88.7	157.0	210.0	120.0	112.0
Calcio (meq/100 ml)	2.6	6.2	17.5	9.9	1.7
Magnesio (meq/100 ml)	1.0	1.3	7.1	5.2	1.0
Aluminio (meq/100 ml)	trazas	0.1	trazas	0.3	3.2

*Laboratorio de suelos IDIAP

Cuadro 2. Clasificación de los factores limitantes de la producción de arroz bajo condiciones de secano en los sitios usados como centros de evaluación y selección. Convenio IDIAP-FCA-CIAT.^{1/}

Enfermedades	Alanje	David		Rio Hato	Tocumen
		a.	b.		
<i>Pyricularia grisea</i>	***	***	**	**	**
<i>Rynchosporium oryzae</i>	**	***	**	*	***
<i>Helminthosporium oryzae</i>	***	**	**	*	*
Manchado de grano	***	**	**	*	*
<i>Acrocyldrium sp</i>	**	**	*	*	**
<i>Entyloma sp</i>	*	*	*	**	***
Mancha ojival	***	*	-	-	-
SUELOS					
Fertilidad	media	alta	baja	baja	media-alta
Aluminio	-	-	***	-	-
OTROS					
Sequía	*	*	**	***	*

1/ : - = Sin ninguna importancia

* = Severidad baja

** = Severidad media

*** = Severidad alta

a. = Lote experimental - vertisol

b. = Sabana - suelos ácidos

Cuadro 3. Materiales evaluados y seleccionados por el convenio colaborativo IDIAP/ FCA/CIAT en varios sitios durante el período 1982-1988.

Clase de Material	Localización	Número de líneas		% de Selección
		Evaluadas	Seleccionadas	
Generaciones	Alanje	9175	1265	14
Tempranas(F ₂ -F ₅)	David	6909	119	2
	Rio Hato (Sec.)	9197	526	6
	Rio Hato (Riego)	3204	500	16
	Tocumen	1918	1178	61
	Chichebre	1589	554	35
	Parcelas Observ.	Alanje	1127	44
David		883	62	7
Río Hato (Riego)		1119	267	24
Rio Hato (Sec.)		567	75	13
Tocumen		788	106	14
Ensayos de Rendimiento		Riego (Río Hato)	369	124
	Secano (Tocumen, David y Chichebre)	375	98	26
Viveros Internac.	Secano (Tocumen, Alanje, David)	1042	149	14
Pruebas Regionales	(Riego y Secano)	43	19	44
TOTAL		38305	5086	13

Cuadro 4. Variedades de arroz liberadas con base en el germoplasma desarrollado por el convenio IDIAP/FCA/CIAT

Variedades	Genealogía	Cruzamientos	Año	País
PANAMA 1537	P 2062-F4-17-33-1-RH1	CICA 7// S12-30/P 901-22-11-5-3-2-1B	1987	Panamá
PANAMA 1048	P 1381-1-8M-2-1B-CH4	P 931-22/P 918-25//P 914-43/P 918-25	1987	Panamá
CENTA A 5	P 3299-F4-78-3-1B-1	P 1274-6-8M-1-3M-1//IR1909-1-3-3/RAT 8	1989	El Salvador
JUMA 64	P 3831-F3-RH38-8-1M-J182	Oryzica 1//P 1897-15-1-4-1-1B/Costa Rica	1990	Rep. Dom.
ALTAMIRA 9	P 3831-F3-RH38-8-1M	Oryzica 1//P 1897-15-1-4-1-1B/Costa Rica	1991	Nicaragua
FONAIAP 1	P 4070-F3-3-RH3-7-1BA	P 1386-6-8M-1-3M-1//Camponi/Tapuripa	1993	Venezuela
FONAIAP 2	CT5747-24-5-2-1-1BA-1BRH-2P	Colombia 1/P1274-6-8M-1-3M-1*2//P 2060-F4-2-5-2	1993	Venezuela
PANAMA 3621	P 3621-F2-1-2-8	Metica 1//Suakoko 8/Ceysvoni	1993	Panamá
PANAMA 4721	P 4721-F2-10-6	P 2231-F4-138-6-1B//IR5533-13-1-1/Metica 1	1993	Panamá
PORVENIR 95 INIA	CT5747-38-3-1-1-1A-1BRH-1P	Colombia 1/P1274-6-8M-1-3M-1*2//P 2060-F4-2-5-2	1995	Perú
SACIA- 5 (URUPE)	CT6163-8-9-1-2A-1BRH-1P	IR46/RAT 120//P 1274-6-8M-1-3M-1	1996	Bolivia

Cuadro 5. Caracterización de las variedades liberadas a partir de germoplasma desarrollado durante el convenio IDIAP/FCA/CIAT, en Santa Rosa y Palmira. CIAT. 1996.

Variedad	Santa Rosa ¹						Palmira			País
	FI	BI	NBI	LSc	BS	GD	FI	Tag	Hb	
PANAMA 1537	104	6	7	7	1	3	110	1	9	Panamá
PANAMA 1048	104	1	1	5	1	1	108	1	9	Panamá
CENTA A 5	96	5	1	3	1	1	107	7	9	El Salvador
JUMA 64	108	8	5	5	5	3	110	1	9	Rep. Dom.
ALTAMIRA 9	102	7	5	3	5	3	112	0	9	Nicaragua
FONAIAP 1	95	2	1	5	1	1	102	3	7	Venezuela
FONAIAP 2	98	2	1	3	1	1	108	1	7	Venezuela
PANAMA 3621	113	2	1	7	1	3	109	1	9	Panamá
PANAMA 4721	108	2	1	7	1	3	110	1	9	Panamá
PORVENIR 95 INIA	107	3	1	5	1	3	104	3	9	Perú
SACIA- 5 (URUPE)	97	2	3	4	3	3	97	5	9	Bolivia

1. Según escala del Sistema de Evaluación Standar del IRRI .

Cuadro 6. Calidad del grano y rendimiento (t/ha) bajo condiciones de riego-siembra directa en Palмира de las variedades liberadas a partir de germoplasma desarrollado durante el Convenio IDIAP/FCA/CIAT.

Variedad	Calidad de Grano ¹					REND. (t/ha)	País
	CB	TG	Long.	AMY (%)	EXCELSO (%)		
PANAMA 1537	0.6	B	L	30	48	6.1	Panamá
PANAMA 1048	0.4	B	L	28	50	6.1	Panamá
CENTA A 5	1.2	B	L	24	55	6.3	El Salvador
JUMA 64	0.2	I	L	30	55	10.8	Rep. Domi.
ALTAMIRA 9	0.4	I	L	28	58	7.6	Nicaragua
FONAIAP 1	0.4	B	EL	31	57	8.7	Venezuela
FONAIAP 2	1.2	B	L	30	63	8.2	Venezuela
PANAMA 3621	0.4	B	L	29	55	6.5	Panamá
PANAMA 4721	0.4	I	L	28	51	6.0	Panamá
PORVENIR 95 INIA	0.2	A	L	24	44	5.8	Perú
SACIA-5 (URUPE)	1.4	B	EL	30	51	6.1	Bolivia

1. Según escala del Sistema de Evaluación Standar del IRRI .

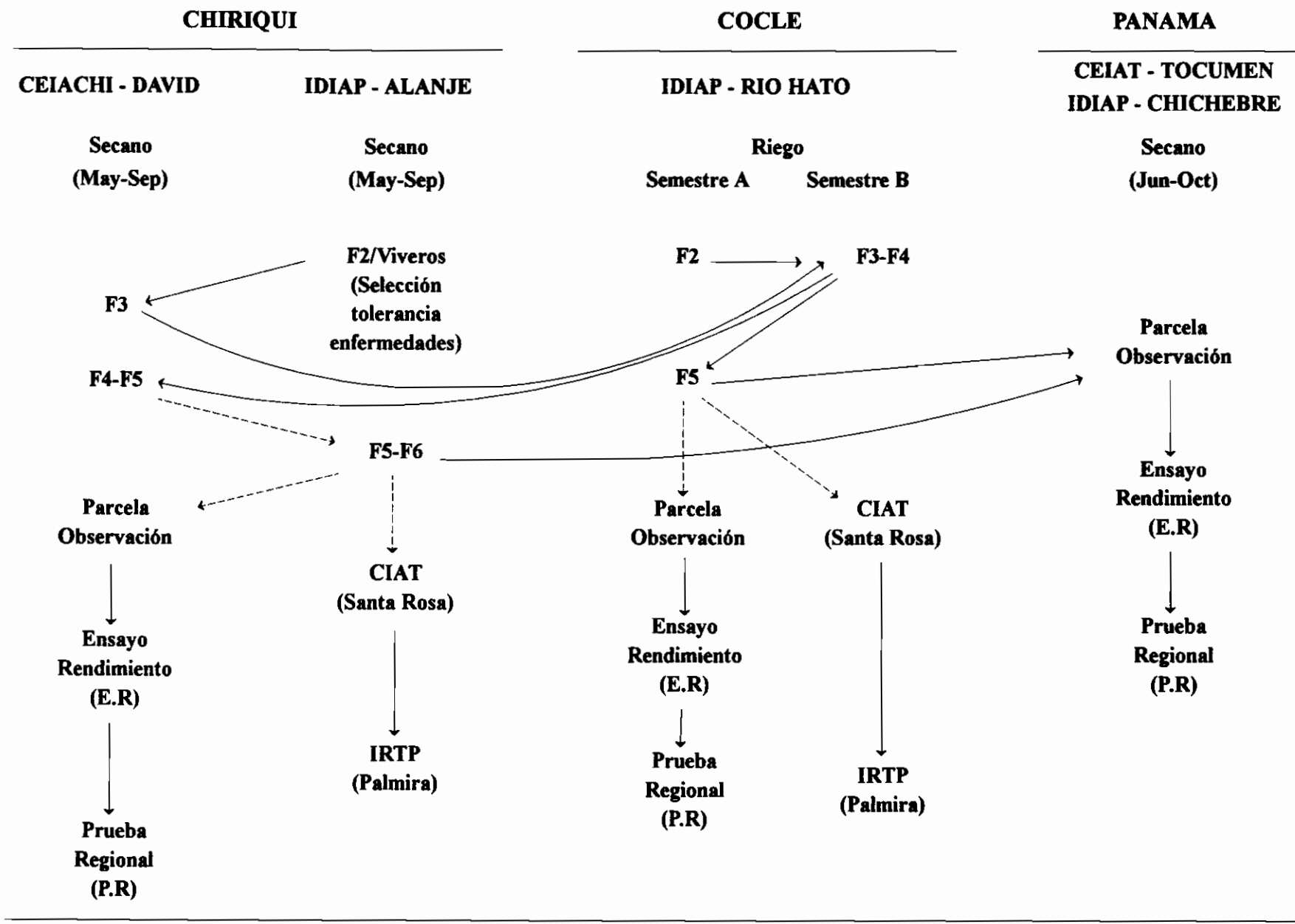


Figura 1. Flujo del material genético en el proyecto colaborativo IDIAP/FCA/CIAT.