



65945  
COLECCION HISTORICA  
C.2

PRODUCCION DE ARROZ EN CENTROAMERICA : SU LOCALIZACION,  
LIMITANTES Y PRINCIPALES VARIEDADES

Por : César P. Martínez  
Luis R. Sanint  
Georg Weber

Dirección: CIAT, Apartado Aéreo 6713, Cali-Colombia

En este trabajo se identifican, dentro de cada país, las áreas arroceras de Centro América, sus principales limitantes edafoclimáticos, agronómicos y biológicos y las características de las principales variedades cultivadas (tales como porcentaje del área que cubren, origen, potencial de rendimiento, ventajas, limitantes y algunas características físicas). Los diferentes datos se obtuvieron principalmente de los jefes de los programas nacionales, entrevistas con agricultores y otras fuentes secundarias. Igualmente, se hace un breve recuento de las actividades del Programa de Arroz del CIAT en mejoramiento y capacitación.

Usando datos anuales sobre producción, área y rendimientos de arroz para las últimas dos décadas, se proyectó un déficit para todos los países de la región para el año 2000, equivalente al 40% de la producción actual si el consumo per cápita se incrementara a una tasa anual del 1.5%. Los rubros de costos de producción más sobresalientes son los de protección del cultivo (especialmente en secano, donde hay mayor presión de enfermedades, malezas e insectos - particularmente entre los medianos y grandes arroceros de Guatemala donde representan 47% de los costos) y los de cosecha (en especial para productores pequeños y medianos de Honduras y Guatemala) de 35% a 44% del costo total. Las principales restricciones en áreas de secano (que contabilizan el 85% del total regional) son la sequía (en 64% de esta área), mal manejo de malezas (92%), falta de maquinaria adecuada para preparación (56%) y para cosecha (48%) y las enfermedades (Piricularia 97%, Rhynchosporium 79% y Helminthosporium 66%), entre otras. En riego, se destacan problemas de manejo de agua (72%), mala preparación de la tierra (49%), pobre calidad de las semillas (73%) y prácticas inadecuadas de control de malezas (75%). El 80% del área arroceras en Centroamérica está bajo variedades mejoradas con predominio de CICA 8 la cual tiene problemas de piricularia y volcamiento. En general, los problemas son de tipo varietal, de manejo agronómico y de insuficiencia en los servicios de extensión de los respectivos países. Los dos últimos aspectos requieren una mayor atención por parte de los programas nacionales de la región en el futuro inmediato.

Palabras clave: Arroz, Centro América, Agronomía, Mejoramiento, Demanda.

12740

PRODUCCION DE ARROZ EN CENTROAMERICA : SU LOCALIZACION,  
LIMITANTES Y PRINCIPALES VARIETADES\*

César P. Martínez <sup>1/</sup>  
Luis R. Sanint  
Georg Weber

INTRODUCCION

Se produjeron 616.927 ton arroz cáscara y se sembraron 250.885 has en América Central en el período 1984-86, lo cual equivale al 4.3% y al 3.8% respectivamente, de la producción y área arroceras de América Latina; el rendimiento promedio (2.7 ton/ha) es igual al promedio de América Latina (2.5 ton/ha). En las dos últimas décadas, las cifras sobre área, producción y rendimiento muestran un patrón constante de crecimiento en producción y rendimiento en todos los países del área; no hubo incremento en el área sembrada en El Salvador y Panamá. A nivel regional, el 86% del incremento en producción se debió a los incrementos en rendimiento.

Si bien la producción total ha aumentado, sin embargo, no será suficiente para abastecer las necesidades del área; si el consumo per cápita permanece al nivel actual, los datos indican que la producción será inferior al incremento de la población en Panamá, El Salvador y Honduras y hacia el año 2000 todos los países centroamericanos mostrarán déficits en la producción.

Este trabajo pretende identificar cuáles son las principales zonas arroceras en cada país, cuáles son sus principales limitantes edafoclimáticos, agronómicos y biológicos y además, se pretende analizar las actividades colaborativas que el Programa de Arroz del CIAT apoya en la región y sugerir algunas estrategias para atacar los limitantes que afectan la producción de arroz.

2. Perspectivas de Demanda

En el período 1984-86, Centro América produjo 616.927 toneladas de arroz cáscara con un rendimiento promedio de 2.7 ton/ha y una superficie cosechada de 250.885 has (Cuadro 1); el 85% del área total se sembró bajo condiciones de secano. Con la excepción de Costa Rica y Panamá, los demás países presentaron déficits en la disponibilidad del arroz.

---

\* Trabajo presentado en la XXXIV Reunión Anual del PCCMCA (San José, Costa Rica. Marzo 21-25, 1988).

<sup>1/</sup> Fitomejorador, Economista y Especialista en Protección de Cultivos, respectivamente. Programa de Arroz, CIAT, A.A. 67-13, Cali-Colombia. Trabajo elaborado en colaboración con los líderes de los programas nacionales de arroz. (Apendice 1).

Apéndice 1. Lista de científicos de arroz de los programas nacionales que suministran la mayoría de la información.

| <u>País</u> | <u>Nombre</u>         | <u>Posición</u>                      |
|-------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Costa Rica  | José Israel Murillo   | MAG. Director of Agronomy Department |
| Costa Rica  | Roberto Tinoco        | MAG. Rice Program                    |
| Costa Rica  | Alonso Acuña          | MAG. Rice Program                    |
| El Salvador | Luis A. Guerrero      | CENTA. Head Rice Program             |
| El Salvador | Ruth E. Cienfuegos    | CENTA. Rice Program                  |
| El Salvador | Ramón E. Servellón    | CENTA. Technology transfer           |
| El Salvador | Carlos A. Caballero   | CENTA. Extension Service             |
| Guatemala   | Walter R. Pazos       | ICTA. Head Rice Program              |
| Guatemala   | Carlos Alburez        | ICTA. Rice Program                   |
| Guatemala   | Julián Ramírez        | ICTA. Rice Program                   |
| Guatemala   | Oscar A. Caceros      | ICTA. Technology Transfer            |
| Honduras    | Eddie Soliman         | SRN. Head Rice Program               |
| Honduras    | Roldán Suazo Nuila    | SRN. Rice Program                    |
| Honduras    | Orlando Enamorado Paz | SRN. Rice Program                    |
| Honduras    | Fausto Mendoza        | SRN. Rice Program                    |
| Nicaragua   | Manuel González       | MIDINRA. Rice Program                |
| Nicaragua   | Alberto Quintanilla   | ANASEMILLAS                          |
| Nicaragua   | Ernesto Torres        | Empresa Territorial Rigoberto Cruz   |
| Nicaragua   | Rodrigo Tovar         | Empresa Territorial Pagronica        |
| Nicaragua   | Mario Hanon Jr.       | ANAR                                 |
| Panamá      | Ezequiel Espinosa     | University of Panama. Prof.          |
| Panamá      | Eric Batista          | IDIAP. Rice Program                  |
| Panamá      | Eric Jaen             | Univ. of Panamá. Rice Program        |
| Panamá      | Marino Moreno         | IDIAP. Extension Service             |

---

Hay diferencias marcadas en el patrón alimenticio de la población de los distintos países del área (Fig.1). El maíz y el frijol constituyen la base de la alimentación en Guatemala, El Salvador y Honduras, mientras que el arroz es el renglón básico en Panamá y Costa Rica; en cuanto a Nicaragua, el maíz y el frijol son importantes pero el arroz es mucho más importante que en Guatemala, El Salvador y Honduras. Estos tres países representan el 68% de la población total del área y dependen del maíz (más de 100 kg consumo per cápita) en tanto que solo aportan el 23% de la producción total de arroz (Cuadro 2); el mayor consumidor de arroz blanco en este grupo es El Salvador (9.4 kg/cápita). En los países "arroceros" (Costa Rica, Nicaragua y Panamá) el consumo per cápita es mucho mayor y alcanza los 57 kg en Panamá; estos países "arroceros" siembran el 82.8% del área arrocera en Centro América. La tasa de crecimiento del consumo de arroz disminuyó en el período 1984-86 en Honduras, Costa Rica y Panamá y aumentó considerablemente en Nicaragua.

Las tasas de crecimiento del área, producción y rendimiento en las dos últimas décadas muestran un patrón constante de incremento tanto en rendimiento como en producción en todos los países del área, mientras que no hubo incrementos en el área sembrada en El Salvador y Panamá (Cuadro 3). Al nivel regional, el 86% del incremento en producción se debió a los incrementos en rendimiento. Las cifras de la última década indican también poca o ninguna respuesta en cuanto al área pero un incremento continuo en rendimiento. Estos incrementos en rendimiento indican que la estrategia de introducir y sembrar variedades mejoradas de mayor producción en combinación con un programa activo de adiestramiento de personal técnico en las distintas fases de la producción ha sido bastante exitosa en su afán de aumentar la producción de arroz en las últimas dos décadas.

Si tenemos en cuenta las tendencias recientes en cada uno de los países en cuanto a rendimiento, superficie cultivada y producción de arroz, y asumiendo que el consumo per cápita se va a mantener constante, el panorama a nivel regional es de un incremento en los déficits de producción especialmente en Panamá, El Salvador y Honduras (Cuadro 4); si el consumo per cápita se incrementara a una tasa anual del 1.5% se proyectó un déficit total para la región equivalente al 40% (246.053 ton) de la producción actual; estimativos de las áreas adicionales para cubrir estos déficits en cada país se presentan en el Cuadro 5. Para una visión más detallada a nivel de cada país ver Martínez et al, 1987. El panorama general señala que para satisfacer las necesidades futuras de arroz en la región y ofrecer un producto más barato al consumidor es necesario establecer una estrategia clara de investigación, validación y transferencia de tecnología tendiente a eliminar los principales limitantes que afectan la producción de arroz en Centro América. Análisis anteriores, Martínez y Cuevas 1986 y Martínez et al 1987 coinciden con esa apreciación.

### 3. Limitantes de la producción

#### 3.1 Manejo del cultivo

Se efectuó un sondeo general en cada país con el fin de establecer la localización de las principales zonas arroceras en cada país (Figs. 2,

3, 4, 5, 6 y 7) e identificar los factores limitantes de la producción en cada zona; estos limitantes pueden ser de tipo agronómico, biológico, ecológico o socio-económico y su importancia con frecuencia varía entre países, regiones o fincas. Se utilizaron dos procedimientos para este análisis: (i) Identificación de los factores limitantes basados en la experiencia y conocimiento de los técnicos de los programas nacionales y estimando con ellos el porcentaje del área total afectada por un problema específico; (ii) calculando los costos de producción a nivel de finca con el fin de identificar cuáles son los factores que más influyen en los altos costos de producción o cuáles son los que reducen el rendimiento.

Tomando como base aquellos factores limitantes cuya incidencia en una región es moderada o severa se encontró una amplia gama de factores asociados con distintos aspectos de la producción y el mercadeo. En el caso del arroz seco se encontró que los principales factores limitantes son (Cuadro 6).

- a. Sequía: el 64% del área, o sea alrededor de 140.000 ha presenta problemas moderado o severo de sequía debido a una distribución errática de las lluvias; este problema es más serio en Costa Rica, El Salvador, Honduras y Panamá.
- b. La preparación del suelo se presenta como un problema en el 56% del área debido especialmente a la carencia de maquinaria apropiada en fincas pequeñas y medianas; el problema es más común en El Salvador, Guatemala, Honduras y Panamá.
- c. La baja calidad de la semilla (baja germinación, presencia de arroz rojo, mezcla varietal, malezas, etc) afecta el 41% del área, siendo de especial consideración en Honduras, Nicaragua y Panamá.
- d. Problemas de malezas afectan el 92% del área; todos los países lo reportaron como un problema serio. Prácticas de control inadecuadas y la presencia de sequías agravan la situación.
- e. Las enfermedades fungosas, especialmente Pyricularia oryzae, constituyen un serio limitante en el 97% del área; escaldado de la hoja y helminthosporiosis afectan el 79 y el 66% del área arroceras, respectivamente; la helminthosporiosis es muy importante en Costa Rica, Guatemala y Panamá.
- f. Se presentan problemas de cosecha en el 48% del área, especialmente en El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua debido a la falta de maquinaria apropiada para las fincas pequeñas y medianas.

En cuanto a arroz riego los siguientes factores se identificaron como los más importantes (Cuadro 7).

- a. El mal manejo del agua en la mayoría de los distritos de riego no solo ocasiona desperdicios de la misma sino que además impide un control económico de las malezas.
- b. Malas prácticas usadas en la preparación del suelo, especialmente en lo referente a una buena nivelación, afectan la producción en el 49% del área.

- c. Semilla de baja calidad se utiliza en el 73% del área; arroz rojo y malezas como Echinochloa e Ischaemum se están diseminando a través de semilla de mala calidad.
- d. Hay problemas con el control de malezas en el 75% del área, especialmente en El Salvador, Honduras, Nicaragua y Panamá.

El análisis de los costos de producción y de la rentabilidad del cultivo reveló que los costos de producción (sin incluir arrendamiento, intereses y administración) varían, en kg/ha de arroz cáscara, entre 1287 en el caso de fincas pequeñas-mediana en Guatemala y 2627 en este mismo tipo de finca en El Salvador (ver Martínez et al 1987). Los componentes que más influyen en estos costos son protección del cultivo y costos inherentes a la cosecha; la protección del cultivo es especialmente costosa en Costa Rica, El Salvador y Guatemala y es mucho más alto en secano que en riego debido a la menor presión de enfermedades, malezas e insectos bajo condiciones de riego; los costos altos en la protección del cultivo se deben a las dos o tres aplicaciones de herbicidas comunmente usados para el control de malezas y al uso de insecticidas granulares para controlar plagas del suelo. Los costos inherentes a la cosecha representan entre el 12 y el 43% del costo total especialmente en fincas pequeñas en Guatemala y Honduras en donde es muy común la cosecha manual debido a la falta de maquinaria adecuada. También se identificaron otros limitantes asociados con la investigación y transferencia de tecnología.

### 3.2 Mejoramiento varietal

Los Programas Nacionales de Arroz en esta región han puesto, tal vez, el máximo énfasis en actividades de investigación relacionadas con el mejoramiento varietal del cultivo, en tanto que aquellas relativas al manejo del cultivo y transferencia de tecnología han recibido una prioridad menor. En cuanto al mejoramiento varietal se tiene que el VIOAL (Vivero Internacional de Observación para América Latina) distribuido por el IRTP (Programa de Pruebas Internacionales de Arroz para América Latina) y otros viveros enviados por el IRRI constituyen la fuente principal de germoplasma para estos Programas Nacionales ya sea como progenitores en sus programas de cruzamiento o para la identificación y lanzamiento de nuevas variedades. En general, los Programas Nacionales siguen el flujo que se detalla a continuación en la evaluación, selección y multiplicación del material genético que reciben:

VIOAL (20-25 líneas sel./año) ----> Ensayos Rendimiento (Estación Experimental. 1 semestre) ----> Ensayos Regionales (fincas agric. 1 semestre) ----> Parcelas Demostrativas (finca agric. 1 semestre) ----> Parcelas Validación (fincas Agric. 1 Semestre)----> Purificación (Estación Experimental 1 semestre) ----> Multiplicación Semilla Básica ----> Semilla Registrada ----> Semilla Certificada.

Generalmente, este esquema es rígido y con pocas excepciones, cada línea debe pasar por cada una de esas etapas; a veces una fase cualquiera toma más de un semestre. El resultado final es que se está empleando más tiempo del necesario para la identificación, multiplicación

y entrega de semilla de una nueva variedad. Si se tiene en cuenta que el germoplasma que reciben a través del VIOAL constituye líneas avanzadas, es obvio que el esquema anterior es muy largo. Algunas posibles causas para ello son las siguientes:

- a. Utilización de sitios inadecuados de evaluación y selección en donde la presión de enfermedades es baja, lo cual dificulta la identificación de líneas superiores.
- b. Muchas veces los Programas Nacionales tienen datos suficientes pero demoran la toma de decisiones sobre el lanzamiento de una línea promisorio.
- c. La purificación de las líneas promisorias y su multiplicación no se hacen oportunamente.

Existe una gran diferencia entre los rendimientos promisorios obtenidos en los diferentes países y los rendimientos potenciales (Cuadro 8). Los rendimientos promedios bajos podrían explicarse en base a la mala adaptación de las variedades a las condiciones de Centro América, al mal manejo del cultivo, a ambientes poco favorables para el arroz o a la interacción genotipo X medio ambiente (Martínez et al, 1987). Con la excepción de las variedades desarrolladas en Costa Rica y Panamá, las demás variedades no fueron desarrolladas para el área y por consiguiente, se podría pensar en su poca adaptación; las variedades en general son susceptibles a varias enfermedades y algunas se acaman. Sin embargo, cuando estas variedades se siembran en condiciones apropiadas (buen manejo agronómico, ausencia de sequías, etc) su rendimiento es bastante bueno como lo indica el rendimiento obtenido en parcelas demostrativas. Esto sugiere que los rendimientos promedios bajos están más bien asociados con un manejo agronómico deficiente y/o con la siembra en condiciones poco favorables.

Con un manejo adecuado se busca mantener el cultivo en condiciones tales que permitan la expresión del potencial genético de una variedad y sin un buen manejo las variedades no pueden hacer el impacto que de ellas se espera. Todos los Programas Nacionales de la región son débiles en aspectos del manejo del cultivo y cuentan con muy poco personal entrenado en esa área; además, solo Guatemala, El Salvador y Honduras tienen programas de transferencia de tecnología y extensión que trabajan directamente con los agricultores. Pocos países (Panamá, El Salvador y Guatemala) están haciendo un diagnóstico de los factores limitantes de la producción que les sirva de base para preparar e implementar planes nacionales en donde se definan estrategias y prioridades para atacar dichos limitantes.

#### 4. Actividades desarrolladas por el Programa de Arroz del CIAT en Centro América

Con la posible excepción de Colombia, tal vez Centro América constituye la región en la cual el Programa de Arroz del CIAT ha tenido mayor participación.

Capacitación. Desde su creación en 1967 los programas nacionales enviaron 80 científicos (Cuadro 9) para ser entrenados en disciplinas tales como mejoramiento, fitopatología, agronomía, entomología y producción de semilla; esto equivale al 20% del total de científicos entrenados por el Programa de Arroz del CIAT en América Latina. El 48% del personal entrenado permanece ligado a actividades de investigación en arroz.

Además, se han dictado 12 cursos sobre producción de arroz en varios países centroamericanos con la participación del CIAT; 277 técnicos se capacitaron a través de estos cursos los cuales fueron dirigidos principalmente, a extensionistas y productores de arroz.

Mejoramiento varietal. El desarrollo del cultivo del arroz en Centro América ha pasado por varias etapas (González y Murillo, 1981; Elliott et al, 1985); en la década del 50 variedades precoces y de buena calidad (Bluebonnet 50, Rexoro, Nira) provenientes de Estados Unidos predominaban en la región; daños severos causados por piricularia y por la sogata limitaron su siembra y al inicio de los años sesenta fueron sustituidas en parte por las variedades de tipo Surinam (Tapuripa, Alupi, Dima, etc) de mayor tolerancia a piricularia y a la sogata. A partir de 1968 variedades enanas de alto potencial de rendimiento (IR 8, CICA 4, IR 22) fueron introducidas y rápidamente reemplazaron a las variedades antes mencionadas; sin embargo, al cabo de pocos años IR 8, CICA 4 e IR 22 dejaron de sembrarse por su gran susceptibilidad a piricularia y fueron reemplazadas por CICA 6, CICA 7 y CICA 9 las cuales, a su vez, fueron muy afectadas por piricularia. CICA 8 empezó a sembrarse a finales de la década del 70 pero su susceptibilidad al acame limitó su extensión; más recientemente, Oryzica 1 ha sido promovida en ciertos países pero presenta problemas con piricularia y Helminthosporium. Panamá inició en 1968 un programa de cruzamientos y en 1977 entregó la primera variedad enana (Damaris) tolerante a piricularia seguida por Anayansi y Anabel; casi simultáneamente Costa Rica inició un programa de evaluación y selección de material genético y en 1973 liberó la variedad CR 1113 y posteriormente a CR 5272, CR 201 y CR 1821.

A petición de varios programas nacionales centroamericanos el Programa de Arroz del CIAT estacionó a un especialista en mejoramiento en Costa Rica el cual durante tres años (1976-1979) coordinó un programa regional de evaluación y selección de material genético tendiente a la obtención de variedades mejoradas más adaptadas a las condiciones de Centro América; en 1978 se organizó un Vivero Centroamericano de Arroz (VICA) compuesto por 60 líneas promisorias nominadas por Costa Rica, Panamá, Honduras, Guatemala y Nicaragua (Espinosa, 1982); al cabo de varias evaluaciones en distintos países el VICA se redujo a 14 líneas en 1981 pero los programas nacionales fueron perdiendo su interés en el VICA, el cual se discontinuó después de 1981. En los últimos años la contribución del Programa de Arroz del CIAT se hizo mediante el establecimiento de proyectos colaborativos con el IDIAP/FCA en Panamá y el ICTA en Guatemala. Antes del establecimiento del Programa de Pruebas Internacionales de Arroz para América Latina IRTP-LA en 1976, no existía un vínculo formal entre el Programa de Arroz del CIAT y los programas nacionales y los científicos que venían

a entrenamiento al CIAT jugaban un papel muy importante en la diseminación del germoplasma mejorado. Como parte de su entrenamiento ellos identificaban y seleccionaban las líneas promisorias y de regreso a sus países llevaban la semilla para evaluaciones bajo las condiciones locales; pocas veces el CIAT recibía datos sobre el comportamiento de ese material. Con el IRTP-LA se inició un proceso de distribución de germoplasma mejorado y de información entre el CIAT y los programas nacionales; al principio los viveros (VIOAL) estuvieron constituidos por líneas avanzadas seleccionadas por científicos del CIAT bajo las condiciones de Colombia; en los últimos años, los programas nacionales de Panamá y Guatemala preevaluaron en colaboración con CIAT el material genético en sitios conocidos por su alta presión de enfermedades antes de ser incluidos en el VIOAL. Todos los programas nacionales centroamericanos reciben cada año por lo menos, un VIOAL compuesto por unas 200 líneas preevaluadas. Además, algunos países como Panamá, Guatemala y Costa Rica reciben poblaciones F2. Así durante los años pasados los programas nacionales aceptaron más y más la responsabilidad de mejoramiento en la región.

De las 30 variedades sembradas comercialmente en Centro América, 13 (43%) corresponden a variedades obtenidas a partir de germoplasma proveniente del Programa de Arroz del CIAT (Cuadro 10) y ocupan el 80% del área arrocerá. El 86% del incremento en la producción arrocerá regional se ha debido a los incrementos en rendimiento. Por otra parte, el 81% de las líneas promisorias en evaluación en fincas de agricultores proceden del CIAT lo cual sugiere que posiblemente la participación de este germoplasma continuará siendo grande (Cuadro 12).

A partir de 1982 el CIAT decidió descentralizar su programa de mejoramiento varietal con el fin de hacer frente a la pérdida rápida de la resistencia a enfermedades tales como pircularia y producir germoplasma con resistencia más estable y duradera. En colaboración con los programas nacionales se escogieron tanto en Panamá como en Guatemala, sitios de evaluación y selección en donde la presión de enfermedades es alta. En Panamá, el proyecto colaborativo IDIAP/FCA/CIAT escogió a Alanje como el principal sitio de evaluación y selección de material genético (Fig.8); la incidencia y severidad de pircularia, Helminthosporium, escaldado y manchado de grano es alta en Alanje, en tanto que la fertilidad del suelo es baja, especialmente el contenido de fósforo. Las generaciones F2 y F4 se evalúan y seleccionan en Alanje en tanto que la F3 y F5 se multiplican bajo condiciones de riego en Río Hato; las generaciones avanzadas (F5-F6) se evalúan como parcelas de observación en David, Tocumen y Río Hato y las mejores líneas pasan a ensayos de rendimiento y posteriormente a pruebas regionales en fincas de agricultores. Este proyecto lanzó en 1987 las variedades Panamá 1048 y Panamá 1537 y en la actualidad cuenta aproximadamente con 1.500 líneas F3-F6, 100 líneas en parcelas de observación, 40 en ensayos de rendimiento y 10 en pruebas regionales.

Las actividades colaborativas con el ICTA en Guatemala empezaron en 1986 y se utilizan los Centro Experimentales Cristina y Cuyuta (Fig.9) como sitios de evaluación y selección de material segregante a partir de

la F2; la presión de enfermedades es alta en Cristina, especialmente en cuanto a piricularia, escaldado y manchado del grano en tanto que la incidencia de Helminthosporium y manchado es severa en Cuyuta; los suelos y condiciones climáticas son distintas en ambos sitios. Este proyecto cuenta aproximadamente con 3749 líneas F3-F8 para condiciones de secano favorecido y 1838 líneas F3 para secano no favorecido.

A través de talleres de trabajo efectuados en Panamá con la participación de fitomejoradores del área centroamericana y de solicitudes de algunos programas nacionales, líneas segregantes provenientes de los proyectos colaborativos IDIAP/FCA/CIAT e ICTA/CIAT se han diseminado en otros países del área. Además, líneas avanzadas del proyecto en Panamá serán distribuidas a los programas nacionales este año a través del IRTP.

Es probable que con la descentralización de las actividades de mejoramiento y la evaluación y selección en sitios en donde la presión de enfermedades es alta se esté en vías de resolver el problema de la poca estabilidad de la resistencia a piricularia. Datos recientes indican que en cuanto a tolerancia a piricularia y escaldado de la hoja existe una correlación muy alta entre Santa Rosa, Colombia (sitio en donde el CIAT realiza su trabajo de evaluación y selección) y Centro América.

En cuanto al manejo del cultivo debe mencionarse que en Panamá, técnicos del IDIAP, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá, Servicio Nacional de Extensión Agrícola y Ministerio de Desarrollo Agropecuario con la cooperación del CIAT realizaron un diagnóstico de los problemas limitantes de la producción arroceras y elaboraron un Plan del Manejo del Cultivo del arroz donde se establecieron algunas estrategias y prioridades para atacar tales limitantes; este plan está en implementación y las experiencias que de él se deriven pueden servir de base para preparar planes similares en otros países.

##### 5. Estrategias para atacar los limitantes de la producción de arroz en el área.

El propósito principal de este ejercicio fué el de determinar el papel desempeñado por el Programa de Arroz del CIAT en Centro América en las últimas dos décadas, confrontarlo con el mandato del programa y modificarlo de tal manera que se ajuste a las necesidades de la región teniendo en cuenta la importancia relativa de Centro América dentro del ámbito de América Latina. El Programa de Arroz del CIAT debe apoyar a aquellas instituciones nacionales encargadas de incrementar la productividad y seguridad de la producción de arroz de tal manera que ellas no sólo puedan cumplir con sus objetivos sino además, fortalecerse en el proceso.

No todos los problemas parecen ser de fácil solución (sequía severa debido a una precipitación total insuficiente y errática); algunos problemas están relacionados con investigación pero otros se relacionan con extensión y transferencia de tecnología y por consiguiente, son más del resorte de los Programas Nacionales. A los Centros de Internacionales como el CIAT les es más apropiado trabajar en problemas

de índole regional como es el caso de las enfermedades (Cuadro 6).

Todos los países centroamericanos tienen al menos, un programa de arroz, un servicio de extensión más o menos bien establecido y un programa de semillas. Algunos puntos importantes:

- a. Todos los países poseen un programa de mejoramiento varietal pero sólo Panamá realiza cruzamientos; dado el tamaño y escasos recursos de cada programa tal vez no se justifica hacer cruzamientos en cada país pero un programa regional de cruzamientos si será factible y necesario. Por otra parte, el proceso de evaluación, selección, purificación, multiplicación y lanzamiento de variedades es largo.
- b. Todos los programas concentraron sus esfuerzos y recursos en actividades relacionadas con mejoramiento varietal en tanto que las actividades sobre manejo del cultivo y transferencia de tecnología recibieron poco atención.
- c. Aun cuando todos los países tienen un servicio de extensión más o menos bien establecido, sin embargo sus actividades en arroz son pocas y no están bien enfocadas. Debe mencionarse que Guatemala, Honduras y El Salvador siguen un modelo mediante el cual técnicos expertos en arroz trabajan directamente con el agricultor en la transferencia de tecnología.
- d. El proceso de certificación y producción de semillas de buena calidad en cantidades adecuadas para satisfacer la demanda, es débil en casi todos los países.

Las instituciones responsables de la investigación, transferencia de tecnología y producción de semilla existen en todos los países, las cuales además cuentan con personal técnico calificado. Sin embargo, en la mayoría de los casos no se ha hecho una caracterización de los limitantes de la producción y no existe un plan nacional que señale las prioridades y oriente las actividades y la colaboración interinstitucional.

Con relación a las redes regionales ya existentes o en proceso de formación (Programa de Seguridad Alimentaria y ProciCentral) lo importante es no entrar a competir con ellas o desplazarlas a través de la creación de otra red, sino más determinar de cual manera se pueden complementar y coordinar las acciones requeridas para atacar los factores limitantes de la producción de tal manera que se logre la máxima eficiencia de los recursos disponibles.

### Conclusiones

El diagnóstico identificó los siguientes limitantes como los más importantes (Cuadros 6 y 7).

- a. Sequía, la cual afecta el 64% del área de secano
- b. El mal manejo del agua afecta el 72% del área bajo riego

- c. Problemas en la preparación del suelo y en la cosecha debido a la falta de maquinaria apropiada especialmente en las fincas medianas y pequeñas.
- d. Tanto en riego como en seco hay problemas serios en el control de malezas.
- e. Las enfermedades, especialmente piricularia, escaldado y helminthosporiosis representan un serio limitante a nivel regional.
- f. Mala calidad de semilla, especialmente bajo condiciones de riego.

Considerando la naturaleza y las causas de los distintos limitantes y la situación institucional en todos los países del área, se llegó a las siguientes conclusiones generales:

- a. El mal manejo del cultivo es primordialmente un problema de transferencia de tecnología y está directamente relacionado con la poca cooperación interinstitucional y la no identificación de los factores más limitantes. Sugerimos a los programas nacionales a analizar la situación con el fin de que se puedan preparar planes nacionales en donde se establezcan las prioridades, responsabilidades y actividades inherentes a cada instituto o agencia.
- b. Casi todas las variedades sembradas en el área son susceptibles a las principales enfermedades predominantes en la región y las que son lanzadas como tolerantes pierden rápidamente su tolerancia. Se necesitan variedades con tolerancia más estable y duradera, principalmente a piricularia. En este aspecto las acciones de la descentralización de las actividades en mejoramiento y a través de los programas colaborativos con IDIAP/FCA en Panamá y el ICTA en Guatemala así como también con los trabajos de selección en CIAT-Santa Rosa, Colombia se está generando germoplasma con mayor tolerancia a enfermedades; este germoplasma ya está llegando a manos de los Programas Nacionales y en los años venideros se contará con datos relativos a su comportamiento. Se deben buscar formas de hacer una evaluación más confiable y más rápida de los materiales que llegan a los programas nacionales para aprovechar este avance en el germoplasma disponible a nivel de variedades sembradas en las fincas.
- c. El problema de la baja disponibilidad de semilla de buena calidad es un reflejo de la poca cooperación e integración entre las entidades encargadas de la multiplicación, distribución y certificación de semillas. Es necesario desarrollar una metodología para la producción de semilla que atienda las necesidades de los arroceros pequeños y medianos.
- d. La falta de maquinaria pequeña apropiada para fincas pequeñas y medianas se relaciona con el poco conocimiento existente en el área sobre este tipo de maquinaria y su disponibilidad; en esta región no existe una entidad encargada de estudiar este tema.

- e. Algunos problemas que afectan la producción requieren un tipo de investigación más adaptativa con el fin de mejorar la tecnología existente. Como todos los países poseen un programa de arroz, es cuestión de reenfocar la investigación y de buscar un flujo más continuo y efectivo de la información entre las distintas instituciones.

El Programa de Arroz del CIAT debe concentrar sus esfuerzos en actividades encaminadas a apoyar y fortalecer los Programas Nacionales para que puedan asumir más efectivamente sus responsabilidades y atacar los problemas limitantes.

Literatura citada

1. Elliott, H.R. Hertford, J. Snow y E. Trigo. Identifying opportunities to improve agricultural technology management system in Latin America. A methodology and test case. Rutgers, The State University of New Jersey and The International Service for National Agricultural Research. Dec 1., 1985. 297p.
2. Espinosa, E. Resultados del Vivero Centroamericano de Arroz en 1979, 1980 y 1981. Trabajo presentado en la 27 Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica. Marzo 22-26, 1982.
3. González, R. y J. I. Murillo. Manual de Producción para Arroz de Secano en Costa Rica. CAFESA, San José, Costa Rica. 1981, 127p.
4. Martínez, C.P., L. S. Sanint y G. Weber. Perspectivas de la producción y factores limitantes de la producción de arroz en Centro América. Trabajo presentado en la XXXIII Reunión Anual del PCCMCA (Ciudad de Guatemala, Guatemala. Marzo 30-Abril 4, 1987).
5. Martínez, C.P. y F. Cuevas. Perspectivas del Arroz en América Central y México. Trabajo presentado en la XXXII Reunión Anual del PCCMCA (San Salvador, El Salvador. Marzo 17-22, 1986).
6. Rubenstein, E. The differences and economic impact of high yielding semi-dwarf varieties in Latin America. CIAT Working paper. CIAT, A.A. 67-13, Cali-Colombia. 1984.

Cuadro 1. Datos estadísticos relacionados con el suministro y disponibilidad de arroz cáscara en América Central; promedio tres años, 1984-86.

|                    | Producción<br>(tons) | Area<br>(has) | Rend.<br>(t/ha) | Export.<br>(tons) | Disponib.<br>(%) | Secano<br>(%) |
|--------------------|----------------------|---------------|-----------------|-------------------|------------------|---------------|
| Guatemala          | 44,889               | 14,887        | 3.0             | (1,180)           | -2.6             | 100           |
| Salvador           | 60,687               | 15,201        | 4.0             | (9,029)           | -13.0            | 89            |
| Honduras           | 35,484               | 13,037        | 2.7             | (4,948)           | -12.2            | 82            |
| Nicaragua          | 82,773               | 37,716        | 2.2             | (21,752)          | -20.8            | 31            |
| Costa Rica         | 208,896              | 68,778        | 3.0             | 38,670            | 18.5             | 95            |
| Panamá             | 184,198              | 101,267       | 1.8             | 68                | 0.0              | 93            |
| América<br>Central | 616,927              | 250,885       | 2.5             | 1,829             | 0.3              | 85            |

Fuente: FAO, USDA y Programas Nacionales de Arroz. Cálculos propios de los autores.

Cuadro 2. Centroamerica. Distribución por países del área, producción, población y tasas de crecimiento del consumo en el período 1966-86. Arroz cáscara.

| País            | Participación del país en |                   |                  | Consumo per cápita            |                                      |                |
|-----------------|---------------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------|
|                 | Area<br>(%)               | Producción<br>(%) | Población<br>(%) | Promedio<br>1984-86<br>kg/año | Tasa crecim. anual<br>1966-86<br>(%) | 1976-86<br>(%) |
| Guatemala       | 5.9                       | 7.3               | 31.1             | 3.9                           | 2.71                                 | 3.25           |
| El Salvador     | 6.1                       | 9.8               | 19.4             | 9.4                           | -0.67*                               | 3.90           |
| Honduras        | 5.2                       | 5.8               | 17.5             | 6.0                           | 1.83                                 | -0.72*         |
| Nicaragua       | 15.0                      | 13.4              | 13.2             | 20.7                          | 1.69                                 | 7.51           |
| Costa Rica      | 27.4                      | 33.9              | 10.3             | 43.4                          | 2.49                                 | -0.81*         |
| Panamá          | 40.4                      | 29.9              | 8.5              | 56.6                          | -1.24                                | -0.06*         |
| América Central | 100.0                     | 100.0             | 100.0            | 16.1                          | 0.56*                                | 1.07 *         |

\* No significativo al nivel 10%

Fuentes : FAO, USDA, Programas Nacionales y cálculos propios

Cuadro 3. Tasas anuales de crecimiento en área, producción y rendimiento en América Central. Arroz cáscara período 1966-86.

|                 | Tasa anual de crecimiento<br>1966-86 |                 |                 | Tasa anual de crecimiento<br>1976-86 |                |                |
|-----------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------------|----------------|----------------|
|                 | Area                                 | Producción      | Rend.           | Area                                 | Produccion     | Rend.          |
| Guatemala       | 2.5%<br>(3.61)                       | 5.6%<br>(6.87)  | 3.1%<br>(3.89)  | 0.2%<br>(0.01)                       | 6.6%<br>(4.00) | 6.4%<br>(3.02) |
| El Salvador     | -1.2%<br>(1.23)                      | 0.0%<br>(0.04)  | 1.3%<br>(2.61)  | 0.5%<br>(0.41)                       | 3.8%<br>(1.71) | 3.3%<br>(2.77) |
| Honduras        | 3.0%<br>(3.16)                       | 7.1%<br>(10.18) | 4.2%<br>(9.01)  | -4.2%<br>(1.90)                      | 3.2%<br>(1.77) | 7.4%<br>(5.77) |
| Nicaragua       | 1.7%<br>(2.38)                       | 3.6%<br>(4.71)  | 2.0%<br>(5.40)  | 6.1%<br>(3.81)                       | 8.0%<br>(4.49) | 1.9%<br>(2.79) |
| Costa Rica      | 2.0%<br>(3.46)                       | 7.1%<br>(6.49)  | 5.6%<br>(7.98)  | -1.6%<br>(1.89)                      | 2.1%<br>(1.13) | 3.6%<br>(2.40) |
| Panamá          | -1.0%<br>(2.96)                      | 1.5%<br>(4.01)  | 2.4%<br>(7.36)  | 0.9%<br>(1.60)                       | 1.8%<br>(2.30) | 2.7%<br>(2.90) |
| América Central | 0.4%<br>(1.83)                       | 3.7%<br>(10.63) | 3.2%<br>(12.06) | -0.3%<br>(0.53)                      | 3.2%<br>(3.36) | 3.5%<br>(4.34) |

Fuente : Datos de Programas Nacionales de Arroz, FAO y USDA

Tasas de crecimiento calculadas a partir de la función semi-logarítmica. Valores en paréntesis corresponden a "t" student.

! Hay varios errores en la diagonal 1995 y HICA.

Cuadro 4. Resumen de las proyecciones de producción y consumo para los seis países centroamericanos: 1990, 1995, 2000 <sup>1/</sup>.

| País           | Consumo per cápita |          |          |                       |           |           |
|----------------|--------------------|----------|----------|-----------------------|-----------|-----------|
|                | Constante          |          |          | Incremento 1.5% anual |           |           |
|                | 1990               | 1995     | 2000     | 1990                  | 1995      | 2000      |
| Guatemala      | 973                | 5.573    | 12.191   | (3.139)               | (4.291)   | (5.500)   |
| El Salvador    | (14.935)           | (20.582) | (26.804) | (21.087)              | (35.126)  | (52.476)  |
| Honduras       | (7.064)            | (8.599)  | (10.134) | (10.729)              | (17.499)  | (26.272)  |
| Nicaragua      | (13.994)           | 2.998    | 27.577   | (23.064)              | (17.765)  | (7.909)   |
| Costa Rica     | (25.164)           | 14.284   | 2.238    | 10.693                | (18.245)  | (52.626)  |
| Panamá         | (11.627)           | (22.149) | (33.642) | (27.818)              | (60.442)  | (101.270) |
| Centro América | (21.483)           | (28.475) | (28.574) | (75.144)              | (153.368) | (246.053) |

<sup>1/</sup> Ton. arroz cáscara; cifras en paréntesis indican déficit.

*Suma constante solo Guatemala, CR 0-3 C. 1995  
1.5% = todos déficit*

Cuadro 5. Centroamérica. Año 2000. Área requerida para cubrir la demanda de arroz considerando dos escenarios de producción y de consumo

|                 | Número de hectáreas adicionales |                                      |                    |                    |                                      |         |         |
|-----------------|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------------|---------|---------|
|                 | Rend. (ton/ha)                  |                                      | Consumo per cápita |                    | Área (has)                           |         |         |
|                 | Estimado Potencial              | Has según rendim. Estimado Potencial | Constante          | 1.5% crecim. anual | Has según rendim. Estimado Potencial | 1984-86 |         |
| Guatemala       | 4.26                            | 4.50                                 | 0                  | 0                  | 1,291                                | 1,222   | 14,887  |
| Salvador        | 4.99                            | 5.00                                 | 5,376              | 5,361              | 10,525                               | 10,495  | 15,201  |
| Honduras        | 3.59                            | 4.00                                 | 2,822              | 2,534              | 7,315                                | 6,568   | 13,037  |
| Nicaragua       | 3.10                            | 5.00                                 | 0                  | 0                  | 2,550                                | 1,582   | 37,716  |
| Costa Rica      | 4.01                            | 5.00                                 | 0                  | 0                  | 13,132                               | 10,525  | 68,778  |
| Panamá          | 2.66                            | 5.00                                 | 12,668             | 6,728              | 38,134                               | 20,254  | 101,267 |
| América Central | 3.38                            |                                      | 20,866             | 14,623             | 72,947                               | 50,646  | 250,885 |

Fuentes: FAO, USDA, Programas Nacionales y cálculos propios.

Rendimiento potencial: Conferencia IRTP, CIAT, 1986, el rendimiento estimado se basa en las tasas de crecimiento que aparecen en la tabla 3.

Cuadro 6. Principales limitantes de la producción de la producción de arroz en seco en Centro América <sup>1/</sup>.

| Categoría                  | Limitante identificado                                     | Porcentaje <sup>2/</sup> |
|----------------------------|--|--------------------------|
| <u>Area total por país</u> |  | 100                      |
| Problemas sequía           | Precipitación errática                                     | 63.9                     |
| Preparación suelo          | Falta de maquinaria apropiada en fincas pequeñas y mediana | 55.5                     |
| Semilla                    | Mala calidad   | 41.2                     |
| Control malezas            | Prácticas inapropiadas                                     | 92.4                     |
|                            | Pérdida del efecto residual                                | 29.7                     |
| Enfermedades               | Piricularia  | 96.5                     |
|                            | Rhynchosporium   | 78.8                     |
|                            | Helminthosporium   | 65.9                     |
|                            | Cercospora   | 2.3                      |
|                            | Manchado de grano  | 22.3                     |

<sup>1/</sup> Datos suministrados por técnicos de los Programa Nacionales de Arroz en un sondeo efectuado en 1987.

<sup>2/</sup> Porcentaje de área arrocera con severidad mediana ó alta de este problema.

Cuadro 7. Principales limitantes de la producción de arroz bajo riego en Centro América <sup>1/</sup>.

| Categoría                  | Limitante   | Porcentaje <sup>2/</sup> |
|----------------------------|---|--------------------------|
| <u>Area total por país</u> |   | 100                      |
| Riego                      | Mal manejo agua   | 72.3                     |
|                            | Escaséz de agua   | 31.5                     |
| Preparación suelo          | Falta de maquinaria apropiada en fincas medianas y pequeñas | 16.0                     |
|                            | Malas prácticas   | 49.1                     |
| Semilla                    | Mala calidad  | 72.5                     |
| Control de malezas         | Malas prácticas de manejo                                   | 74.5                     |
| Enfermedades               | Piricularia   | 35.2                     |
|                            | Helminthosporium  | 3.3                      |
|                            | Cercospora  | 10.0                     |
|                            | Manchado de grano   | 19.1                     |

1/ Datos suministrados por técnicos de los Programas Nacionales de Arroz en un sondeo efectuado en 1987.

2/ Porcentaje de área arrocera con severidad mediana ó alta de este problema.

Cuadro 8. Porcentaje de área sembrada con variedades enanas y tradicionales, y el rendimiento promedio de arroz en los países de América Central.

| País                 | Enanas<br>(%) | Tradicionales<br>(%) | Rendimiento (ton/ha) |            |
|----------------------|---------------|----------------------|----------------------|------------|
|                      |               |                      | Actual               | Potencial* |
| Costa Rica (secano)  | 98            | 2                    | 3.5                  | 5.0        |
| El Salvador (secano) | 100           | 0                    | 3.4                  | 5.0 - 6.5  |
| Guatemala (secano)   | 60            | 40                   | 2.8                  | 4.0 - 5.0  |
| Honduras (secano)    | 90            | 10                   | 3.3                  | 4.0 - 5.0  |
| Nicaragua (riego)    | 100           | 0                    | 4.9                  | 6.0        |
| Panamá (secano)      | 49            | 51                   | 2.6                  | 5.0 - 6.0  |

\* Rendimiento obtenido en parcelas demostrativas o en cultivos bien manejados.

Fuente : Sexta conferencia de IRTP en América Latina, CIAT 1985.

Cuadro 9. Número de científicos centroamericanos capacitados por el programa de arroz del CIAT. 1967-1987.

| País            | Total<br>No. | Trabajan en investigación |      |     |      |
|-----------------|--------------|---------------------------|------|-----|------|
|                 |              | SI                        |      | NO  |      |
|                 |              | No.                       | (%)  | No. | (%)  |
| Costa Rica      | 14           | 6                         | 42.8 | 8   | 57.2 |
| El Salvador     | 5            | 4                         | 80.0 | 1   | 20.0 |
| Guatemala       | 17           | 8                         | 47.0 | 9   | 53.0 |
| Honduras        | 20           | 7                         | 35.0 | 13  | 65.0 |
| Nicaragua       | 5            | 2                         | 40.0 | 3   | 60.0 |
| Panamá          | 19           | 11                        | 57.9 | 8   | 42.1 |
| América Central | 80           | 38                        | 47.5 | 42  | 52.5 |

Cuadro 10. Area sembrada con variedades mejoradas y la contribución de estas obtenidas a partir de germoplasma proveniente del CIAT. 1986<sup>1</sup>

| País         | AREA (has)     |                  | % Germoplasma CIAT | Total variedades mejoradas cultivadas   |
|--------------|----------------|------------------|--------------------|---|
|              | Total          | Germoplasma CIAT |                    |   |
| Costa Rica   | 70.491         | 53.714           | 76.2               | CR 1113, CR 201, CR 1821, CR 5272, CR 1707  |
| El Salvador  | 11.297         | 9.038            | 80.0               | Centa 1, Centa 2, X-10, Nilo 1  |
| Guatemala    | 22.860         | 17.145           | 75.0               | Virginia, Polochic, Precoz-ICTA, Tempisque, Centa 1, Americanas (New Rex, Lebonet, Bluebelle, etc). |
| Honduras     | 13.220         | 9.915            | 75.0               | CICA 8, Yojoa 44, Centa 1 y 2, La Libertad  |
| Nicaragua    | 58.960         | 44.220           | 75.0               | CICA 8, Altamira, IR 100, J 104, Rexoro, Bbt 50   |
| Panamá*      | 40.000         | 39.200           | 98.0               | Oryzica 1, CICA 8, Anayansi, CR 5272, CR 1821, TOC 5430   |
| <b>Total</b> | <b>216.828</b> | <b>173.232</b>   | <b>79.9</b>        |   |

\* No incluye área sembrada bajo condiciones de secano tradicional.

Cuadro 11. Tendencia de los rendimientos en Centro América. 1966/85.

| País                    | Incremento anual<br>en rendimientos<br>1966/85<br>(%) | Rendimiento promedio |         |         |
|-------------------------|---|----------------------|---------|---------|
|                         |   | 1966/68              | 1976/78 | 1983/85 |
| -----<br>kg/ha<br>----- |   |                      |         |         |
| Central America         |   |                      |         |         |
| Costa Rica              | 3.367***  | 1669.8               | 2284.3  | 3145.8  |
| El Salvador             | 1.264**   | 2751.0               | 2958.8  | 3851.8  |
| Guatemala               | 2.474**   | 2004.2               | 1879.6  | 3096.5  |
| Honduras                | 2.515***  | 1231.4               | 1489.8  | 1993.2  |
| México                  | 2.052***  | 2474.7               | 3120.9  | 3322.5  |
| Nicaragua               | 2.308***  | 2602.6               | 2943.8  | 3880.4  |
| Panamá                  | 2.662***  | 1166.2               | 1504.0  | 1881.3  |

Nivel de significancia : \*\*\* P(0.005); \*\* P(0.01)  
Fuente: FAO

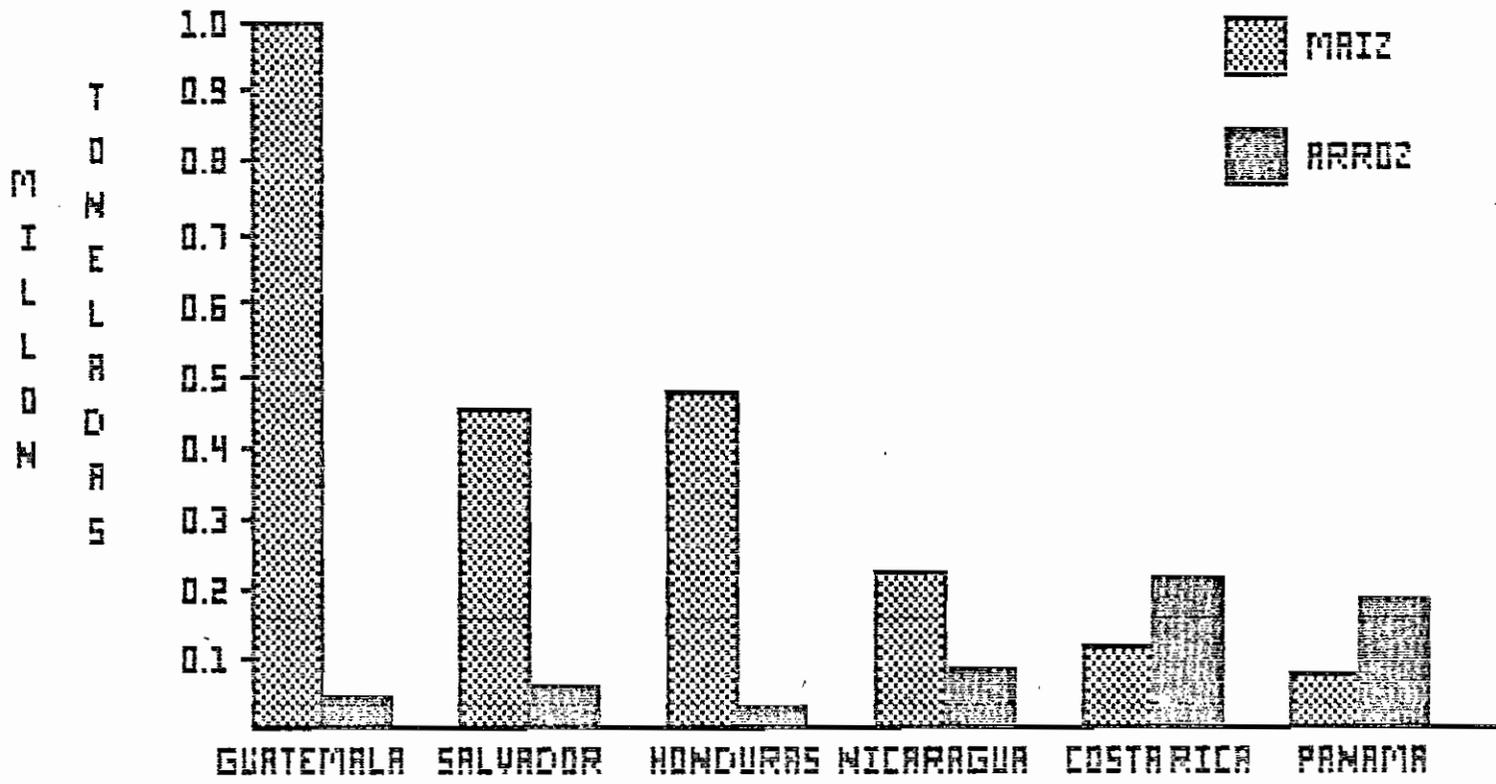
Cuadro 12. Líneas promisorias en evaluación en fincas de agricultores.  
Centro America. 1987.

| País           | Pedigree                 | Progenitores               | Origen     |
|----------------|--------------------------|----------------------------|------------|
| 1. Costa Rica  | P 2231 F4-138-6-2-1      | CICA 7//CICA 8/Pelita 1/1  | CIAT       |
|                | P 2053 F4-94-5-1B        | CICA 7//5461/CICA 4        | CIAT       |
|                | P 881-19-22-4-1-1B-CR 40 | IR 22//IR 930/Colombia 1   | CIAT       |
|                | IR 882-81-CR1-7          | IR 8//IR 8/Pankhari 203    | IRRI       |
|                | P 2053 F4-99-4-4-1B      | CICA 7//5461/CICA 4        | CIAT       |
| 2. El Salvador | P 3299 F4-78-3-1B        | 5685//3250/IRAT 8          | CIAT/IDIAP |
| 3. Guatemala   | P 3304 F4-5-1M           | Oryzica 1//63-83/Camponi   | CIAT       |
|                | P 3709 F4-13-6           | Bg 375-1//Camponi/Azucena  | CIAT       |
|                | P 2859 F4-97-6           | CICA 4//IR 11-452/Camponi  | CIAT       |
|                | P 4382 F3-70             | 17330//7152/5006           | CIAT       |
|                | P 2053 F4-88-2-1B        | CICA 7//5461/CICA 4        | CIAT       |
|                | P 2231 F4-138-2-3        | CICA 7//CICA 8/Pelita 1/1  | CIAT       |
|                | SI-PI-692033             |                            | IRTP       |
|                | P 3790 F4-13-1B          | 5006//CICA 8/Costa Rica    | CIAT       |
|                | P 4034 F3-3-5            | CICA 8//CICA 4/Camponi     | CIAT       |
|                | P 3844 F3-23-3-1B        | Oryzica 1//Camponi/K 8     | CIAT       |
|                | P 4518 F3-17-2-3         | Oryzica 1//2940/5006       | CIAT       |
|                | P 4725 F2-59-1           | 18467//2940/Oryzica 1      | CIAT       |
|                | P 3282 F3-10C-41-11-31   | CICA 7//IR 262/Costa Rica  | CIAT       |
| 4. Honduras    | P 3820 F4-41-3           | CICA 7//2940/Costa Rica    | CIAT       |
|                | P 3293 F3-1P-3-2         | Oryzica 1//3224/Costa Rica | CIAT       |
|                | P 2192 F3-1P-3M-1-2      | CICA 7//Bg 90-2/K 8        | CIAT       |
|                | P 3902 F3-15-1B          | 7152//3555/Camponi         | CIAT       |
|                | P 4039 F3-6-1B           | CICA 7//Eloni/IR 42        | CIAT       |
|                | P 4382 F3-8-1B           | 17330//7152/Metica 1       | CIAT       |

Cont....

Continuación Cuadro 12

| Country      | Pedigree              | Parents                              | Origen     |
|--------------|-----------------------|--------------------------------------|------------|
| 4. Honduras  | P 2192 F4-39-5-1      | CICA 7//Bg 90-2/K 8                  | CIAT       |
|              | IR 25587-67-1-3-3-3   | IR 19657-37-3/IR 54                  | IRTP       |
|              | P 3299 F4-86-1B       | 5685//3250/IRAT 8                    | CIAT       |
|              | IR 27313-67-1-2       | IR 15324-25-2/<br>IR 4570-74-2-2-3-2 | IRTP       |
|              | Tainung 18            |                                      | Taiwan     |
|              | Tainung 19            |                                      | Taiwan     |
| 5. Nicaragua | P 2231 F4-138-6-1B    | CICA 7//CICA 8/Pelita 1/1            | CIAT       |
|              | P 2231 F4-45-6-1B     | CICA 7//CICA 8/Pelita 1/1            | CIAT       |
|              | GZ 864                | IR 1561-228/<br>IR 1529-274-2-3      | IRTP       |
| 6. Panama    | Sel. 75-1B-1B         | CICA 7//Bg 90-2/L 9                  | IDIAP      |
|              | P 3059 F4-1M-2P-2P-1B | 5745//Camponi/K 8                    | CIAT/IDIAP |
|              | P 4127 F3-17-T1M-1B   | 5006// Flot.36/2940                  | CIAT/IDIAP |
|              | P 3832 F3-RH20-2-1M   | 5006//CICA 4/Tapuripa                | CIAT/IDIAP |
|              | P 3830 F3-RH6-2-1M    | 5006//7152/Costa Rica                | CIAT/IDIAP |
|              | P 2867 F4-1-3-6P-1B   | Bg 90-2//IR 11-452/Camponi           | CIAT/IDIAP |
|              | P 3059 F4-25-3-1B     | 5745//Camponi/K 8                    | CIAT/IDIAP |



**FIG 1. PRODUCCION ANUAL DE MAIZ Y ARROZ CENTRO-AMERICA, 1984-86**

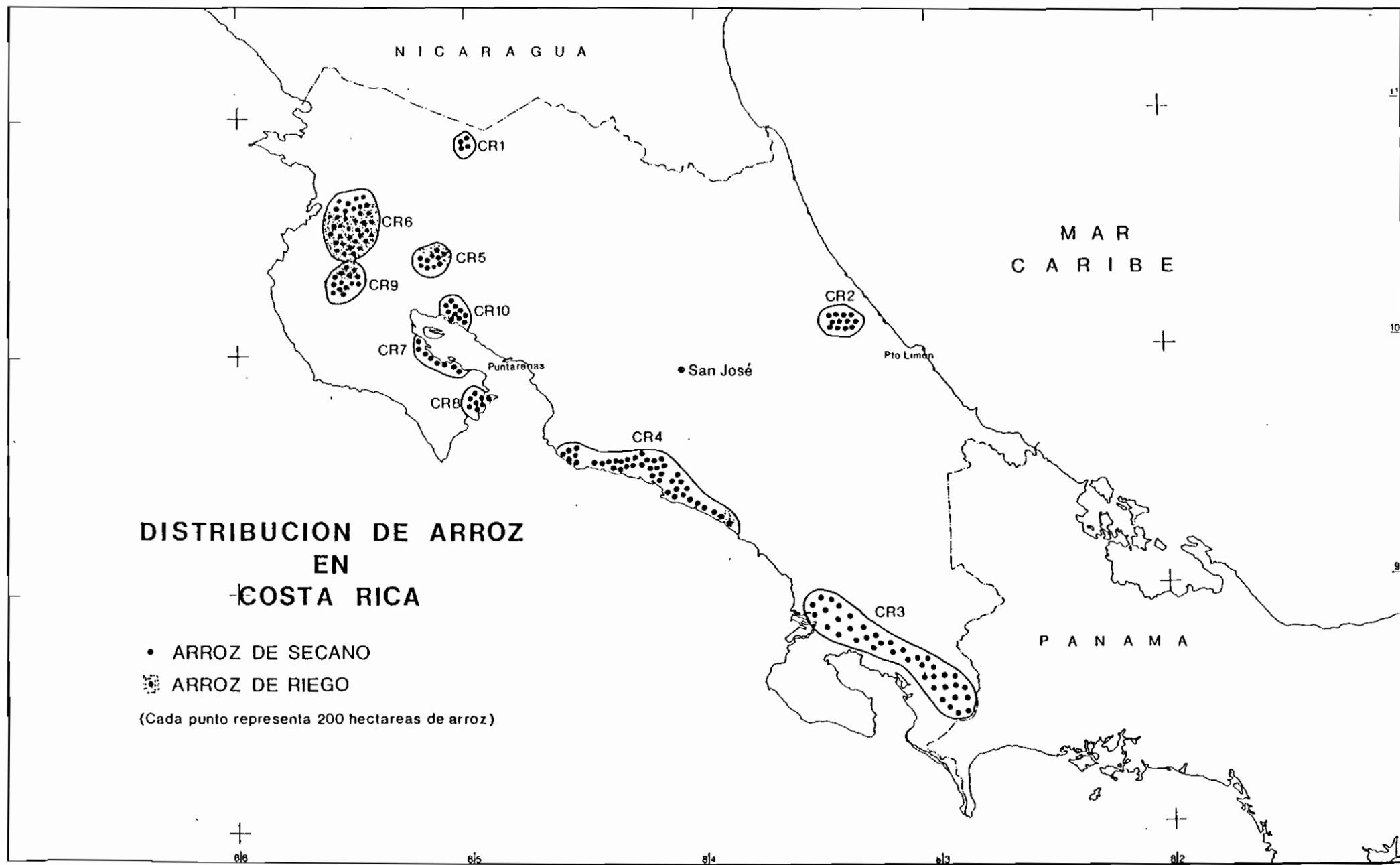


Figura 2. Distribución de arroz en Costa Rica.

# DISTRIBUCION DE ARROZ EN EL SALVADOR

- ARROZ DE SECANO
  - ◼ ARROZ DE RIEGO
- (Cada punto representa 200 hectareas de arroz)

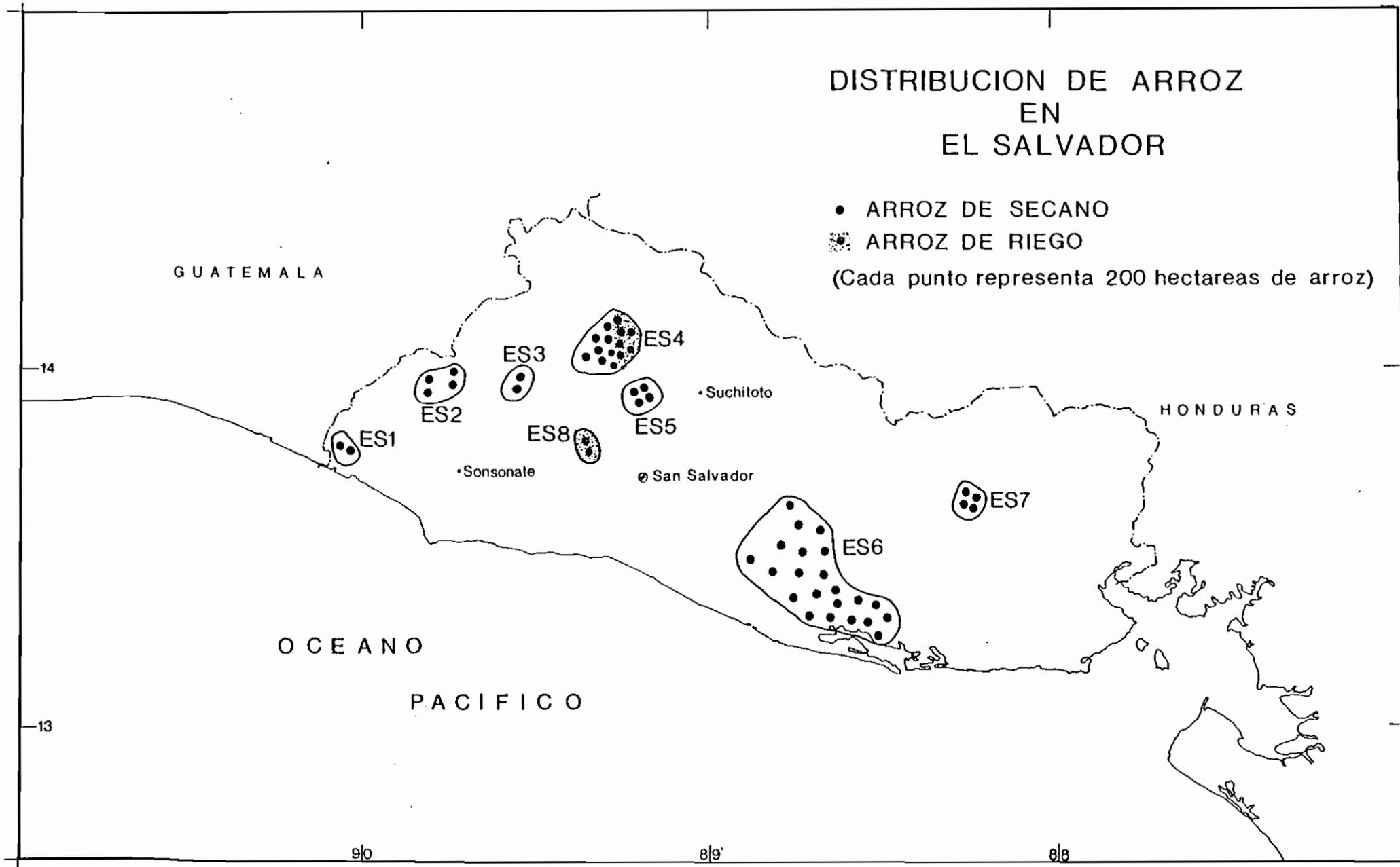


Figura 3. Distribución de arroz en El Salvador.

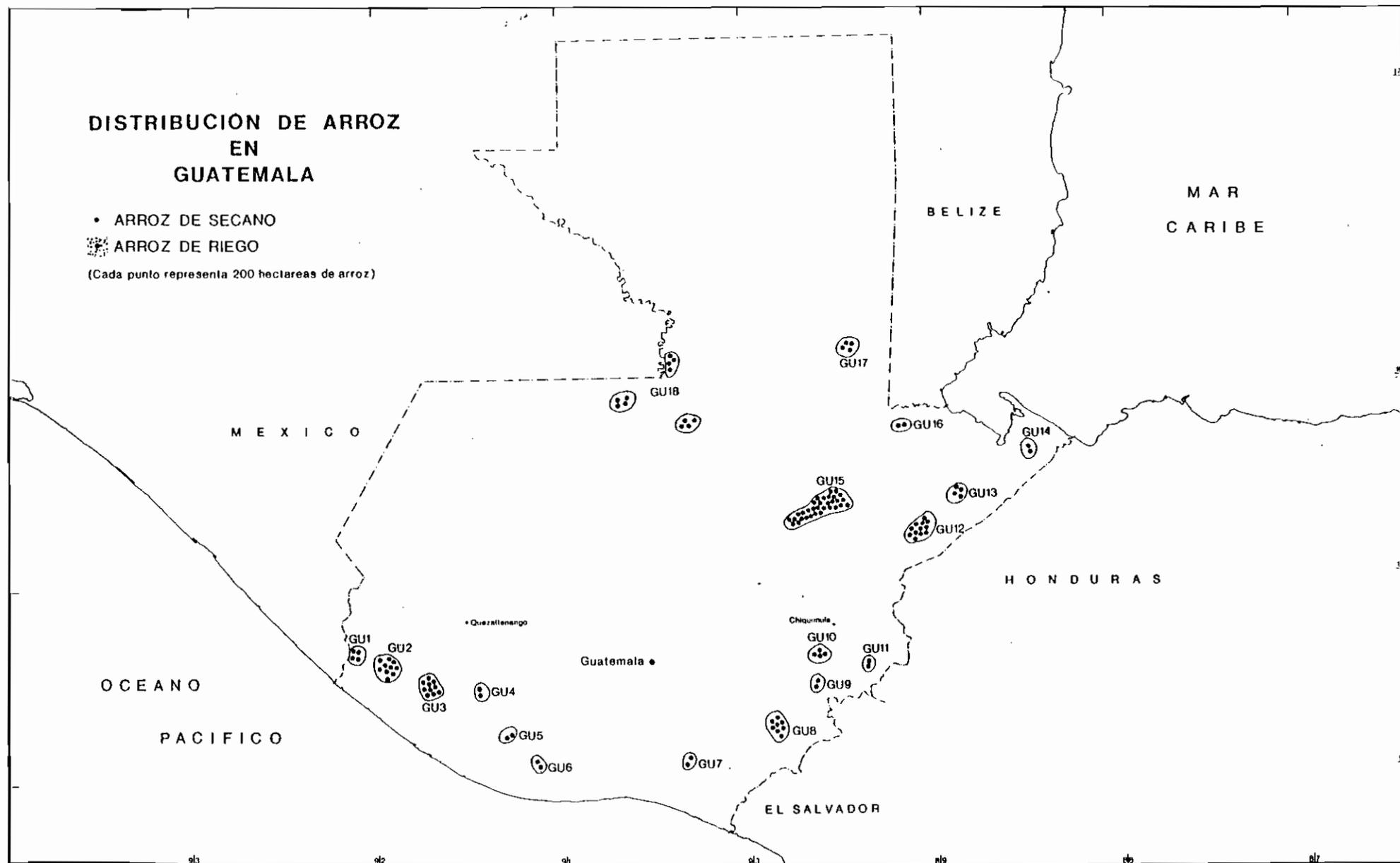


Figura 4. Distribución de arroz en Guatemala.

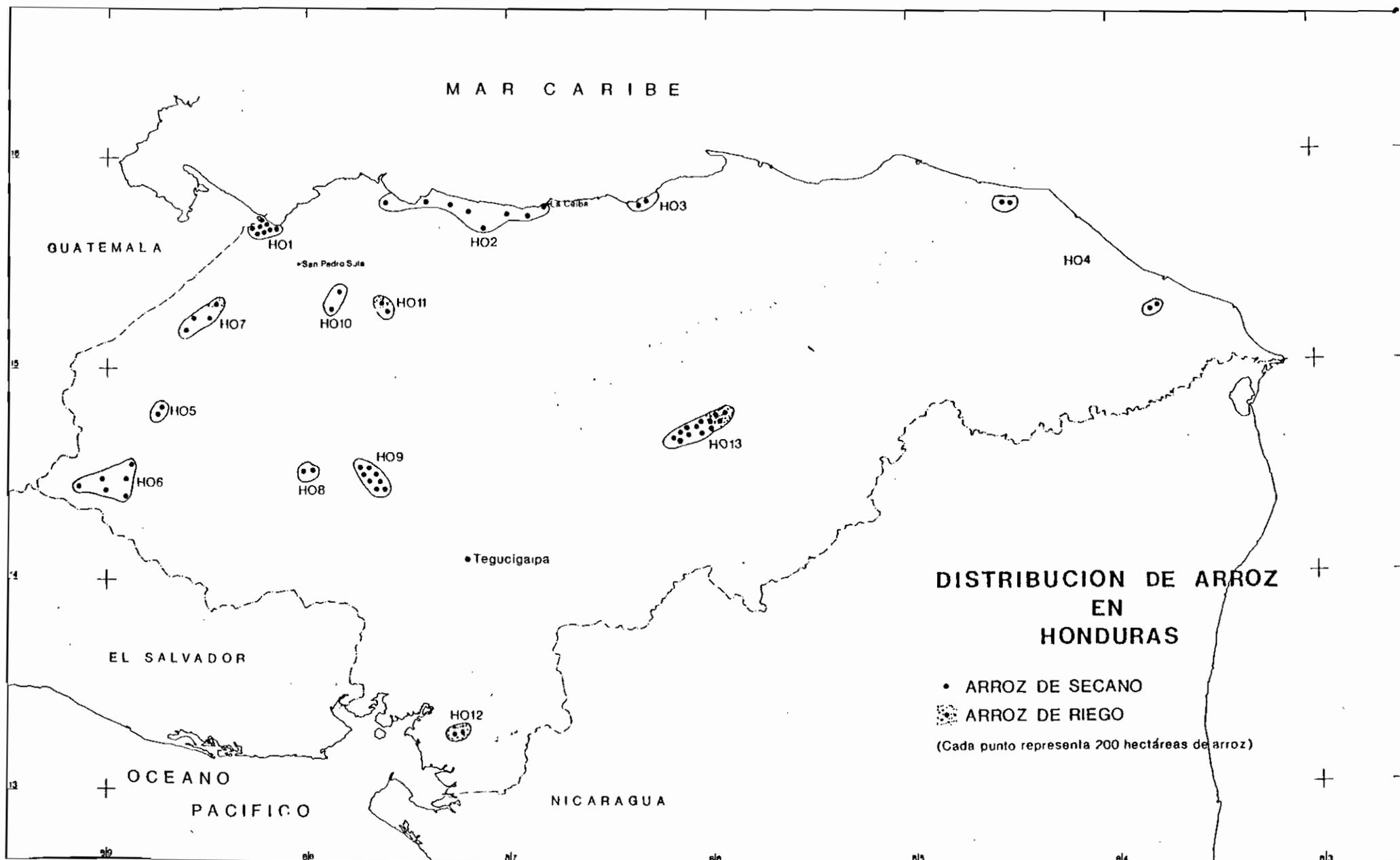


Figura 5. Distribución de arroz en Honduras.

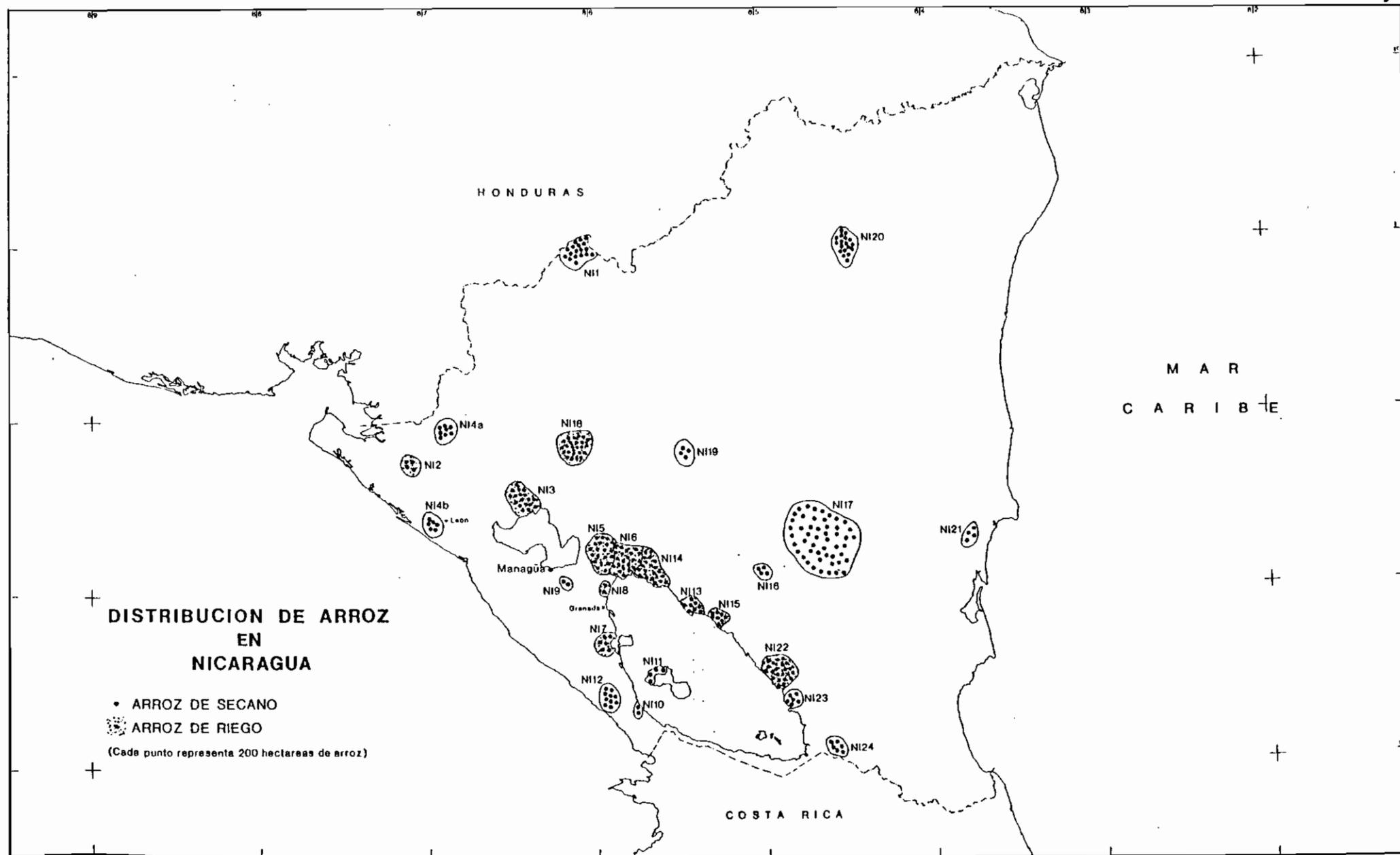


Figura 6. Distribución de arroz en Nicaragua.

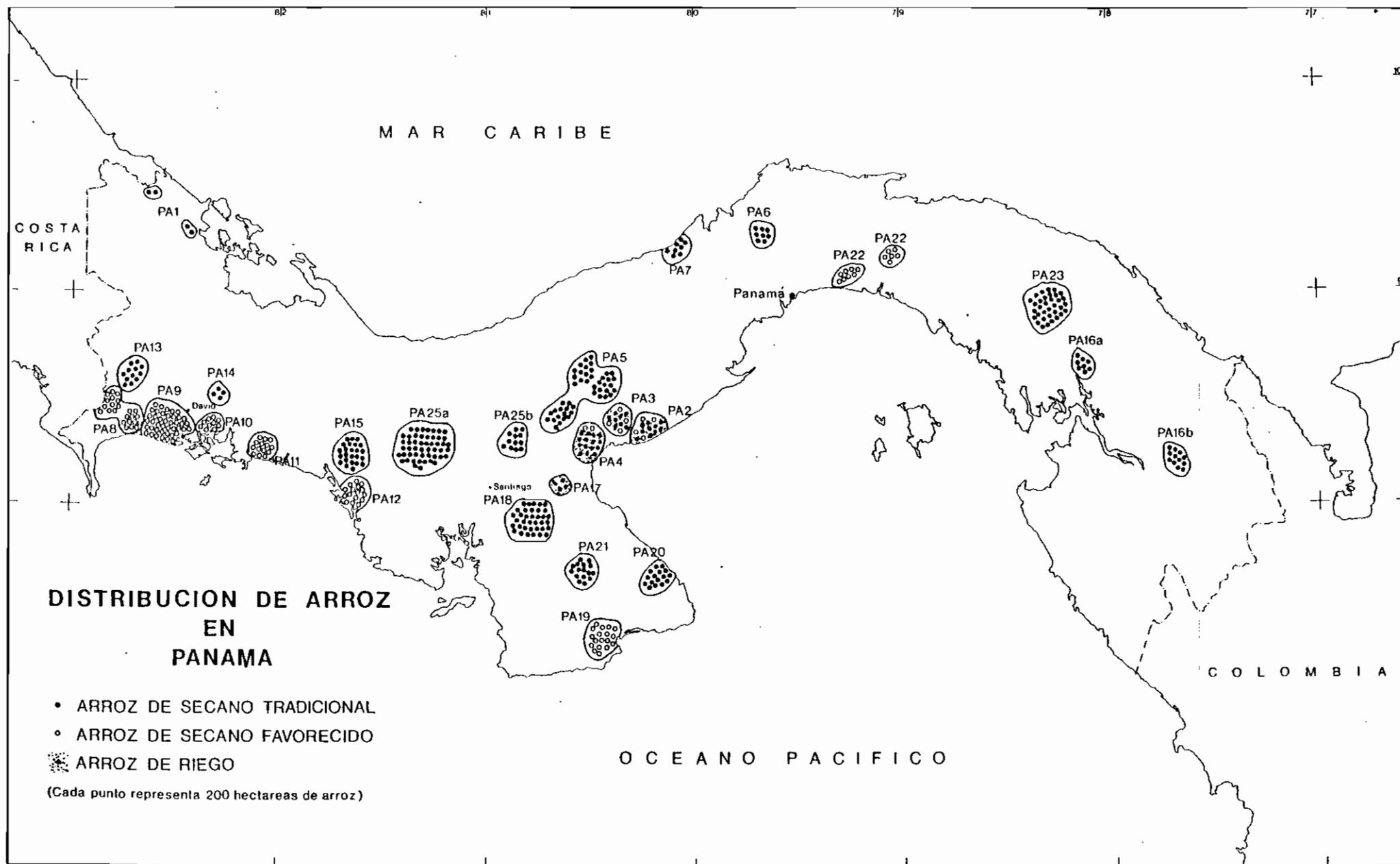


Figura 7. Distribución de arroz en Panamá.

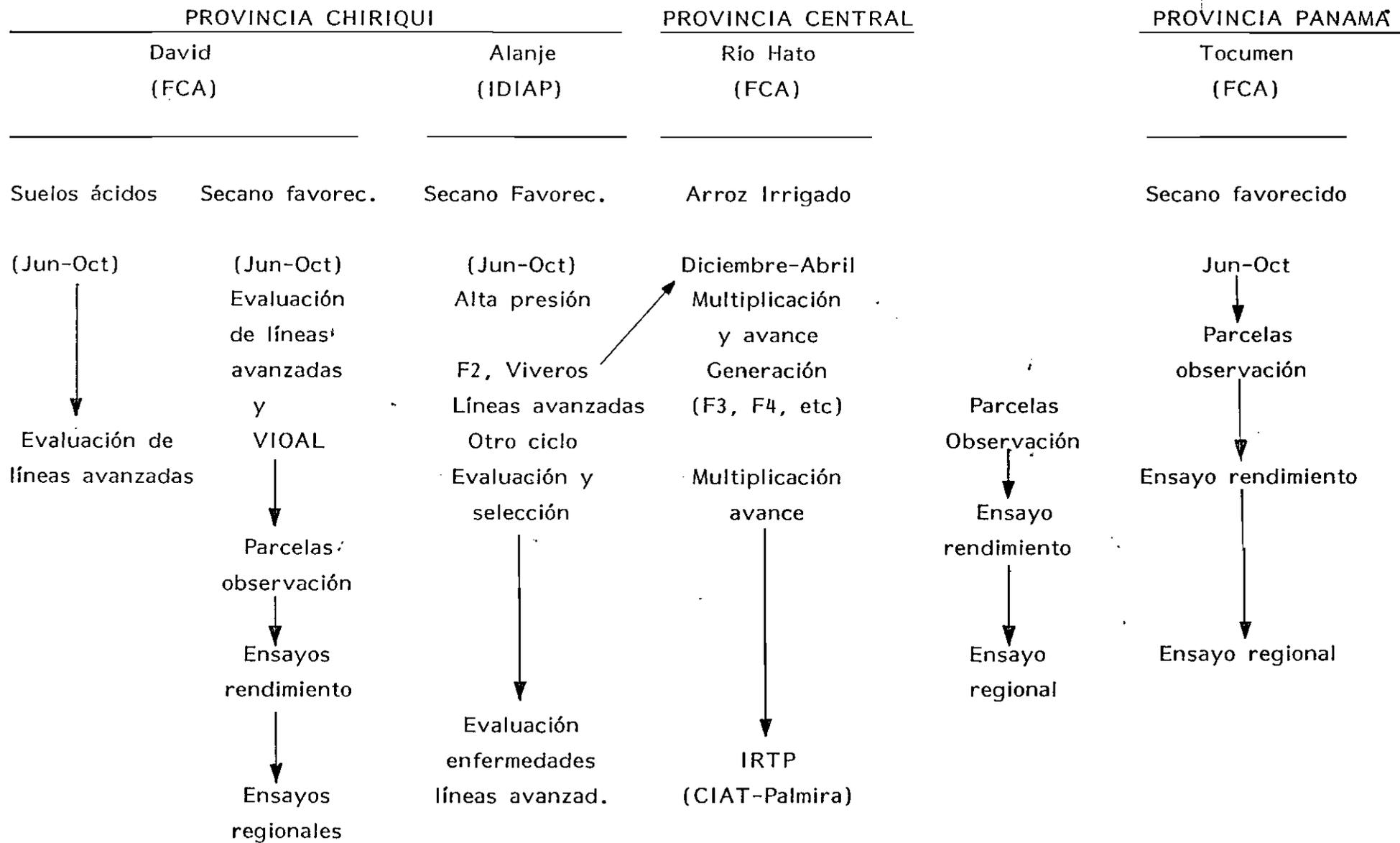


Figura. 8. Flujo del material genético en Panamá.

Izabal - C.P. Cristina

Secano : Junio-Octubre

F2, VIOAL, Viveros IRRI  
Presión alta enfermedades

F3

F4-F6

Parcelas de  
observación

Ensayo  
rendimiento

Ensayo  
regionales

C.P. Cuyuta

Secano : Junio - Octubre

F2, VIOAL (Secano)

Multiplicación semilla y  
avance (Riego)  
Diciembre-Marzo

Evaluación y selección en  
secano (F3, F4, etc).

Multiplicación semilla y  
avance (riego)  
Diciembre-Marzo

IRTP-CIAT  
Palmira

P. Observación

Ensayos regionales

Figura 9. Flujo del material genético en Guatemala.