

Arroz

en las Américas

Volumen 18 No. 1 Marzo 1997. ISSN 0120-2634

Método para nivelar suelos en arroceras cubanas

L. Alemán, A. Rodríguez, L. E. Rivero, O. Muñiz y R. Sanzo

Se siembra arroz de riego en Cuba por siembra directa. El cultivo está mecanizado porque es escasa la mano de obra en la zona arrocera. Los suelos de esta zona son de la clase Gley oscuro plástico gleyzado y ferralítico, y su capa vegetal, poco profunda (15 a 25 cm), contiene poca materia orgánica (1.5% a 2.0%). Para construir allí redes de riego y drenaje se nivelan las terrazas o lotes.

- Para nivelar se aplicaron primero los diseños Kuban y Frente Amplio, que incluyen nivelación horizontal y movimiento de grandes volúmenes de tierra (de 2000 a 2800 m³/ha) porque emplean la tecnología del *decapado*. Este consiste en levantar con buldozer la capa vegetal y apartarla, nivelar el subsuelo mineral, y reponer finalmente sobre éste la capa removida. Así se conserva la fertilidad del suelo ya que el corte real (cuadrículas de 20 x 20 m) suele sobrepasar el corte permisible dada la delgadez de la capa agrícola.

- Un ensayo mostró que tiende a disminuir el *rendimiento* del arroz cuando la profundidad del corte pasa de 10 cm, comportamiento asociado con la disminución de fósforo, potasio y otros elementos de la materia orgánica a medida que se toman muestras más profundas. El rendimiento en zonas de relleno superó al obtenido en un suelo natural.

- Otro ensayo señaló que se deterioraban significativamente las principales propiedades *físicas* y *químicas* del suelo cuando el *decapado* afectaba 60% o más de la superficie de las terrazas (no hubo deterioro con menos del 12% de *decapado*). Además, esta práctica intensa eleva el movimiento de tierra, el consumo energético de la maquinaria, los costos y los plazos de ejecución de las obras.

- El Instituto de Investigaciones del Arroz de Cuba ensayó entonces el diseño *Krasnodar Modificado* (DKM), que consta de las siguientes operaciones: construcción de canales terciarios de riego y drenaje (con obras hidrotécnicas de entrega, regulación y desagüe permanentes), nivelación de terrazas con pendiente aplicando el *decapado* en menos del 10% de su superficie, y diques de perfil permanentes rectos o inclinados (construidos con suelo vegetal, pueden cultivarse). Movimiento de tierra: de 1000 a 1200 m³/ha, de los cuales sólo 600 por nivelación.

- Otros resultados del DKM: 90% de aprovechamiento del suelo, desagüe superficial efectivo (anteriormente, de 5% a 14% de área en charcos), y fácil introducción de cultivos de rotación que se riegan por gravedad. Con este diseño se han adecuado ya 5100 ha.

En este número:

Método para nivelar suelos en
arroceras cubanas 1

Nuevas variedades de ciclo corto
en Cuba 2

Biología del Arroz 3

Transformación de protoplastos ... 3

Transformación biolística 3

Arroz en Asia 4

El agua ya no riega como
antes 4

Arroceros que Hacen Historia 5

Walter Ramiro Pazos,
una historia de arroz 5

¿Qué Sabe Usted del Arroz? 6

Reuniones 6

¿Sabía usted que... 6

Arroz en la Mesa 7

Arroz con frijoles negros y
verduras 7



Vol. 18 No. 1 Marzo 1997

ISSN 0120-2634

Boletín del Proyecto IP-4 Arroz, del CIAT, para los investigadores del cultivo del arroz en América Latina y el Caribe.

Colaboran en este número:

L. Alemán, A. Rodríguez, L. E. Rivero, O. Muñiz y R. Sanzo, investigadores del Instituto de Investigaciones del Arroz y del Instituto de Suelos del Ministerio de Agricultura de Cuba (Estación Experimental del Arroz Sur del Jíbaro, Sancti Spiritus, Cuba).

E. Suárez, J. E. Deus, R. Pérez, F. Prieto y H. Mesa, investigadores del Instituto de Investigaciones del Arroz, Autopista del Mediodía km 16½, Apartado 1, Bauta, La Habana, Cuba.

Nelly Manosalva, Comunicadora agrícola M.Sc., INGER-América Latina. Proyecto IP-4 Arroz, CIAT.

Edición: Francisco Motta

Asistente editorial: Gladys Rodríguez

Producción: Unidad de Comunicaciones, CIAT

Las contribuciones enviadas han sido sometidas a edición.

Comité Editorial:

Luis Roberto Sanint, Economista Agrícola, Coordinador del Proyecto IP-4 Arroz, del CIAT, y Director del FLAR.

Fernando Correa-Victoria, Fitopatólogo, Proyecto IP-4 Arroz, CIAT.

Zaida Lentini, Biotecnóloga, Proyecto IP-4 Arroz y Proyecto SB-2 Biodiversidad, CIAT.

El contenido de *Arroz en las Américas* puede reproducirse citando la fuente. Suscripción gratuita: solicitarla a la Oficina de Distribución de Publicaciones, Unidad de Comunicaciones, CIAT, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia. Fax: (57-2) 4450-073.

Nuevas variedades de ciclo corto en Cuba

E. Suárez, J. E. Deus, R. Pérez, F. Prieto y H. Mesa

Una variedad de *ciclo de cultivo* corto aprovecha mejor el calendario de siembra, emplea menos fertilizantes y consume menos agua. Por tal razón, el Programa de Mejoramiento Genético del Arroz desarrolló en Cuba cuatro de tales variedades para sustituir las de ciclo intermedio derivadas de la IR-8 desde 1967.

- Hasta 1995 sólo hubo en Cuba dos variedades comerciales de esa clase: Amistad 82 (desechada en 1990 por su propensión al acame) y Perla, que todavía se siembra.

En 1995 se validaron las siguientes variedades de ciclo corto, obtenidas por el Instituto de Investigaciones del Arroz: *IACuba 18* (del cruce IRAT 13/ECIA 31-104-2-1-2//Amistad 82), *IACuba 20* (del cruce ICA 10/ECIA 31), *IACuba 16* e

IACuba 21. Los ensayos regionales se hicieron en tres localidades (La Habana, Sancti Spiritus y Gramma) en años diferentes. Las dos primeras han mostrado excelente comportamiento (ver el cuadro).

Los *parámetros agrotécnicos* de estas variedades son similares a los de Perla. La densidad de siembra oscila entre 120 y 154 kg/ha, según la tecnología de siembra empleada y la estación del año (seca o lluviosa). La fertilización nitrogenada es de 103 kg/ha en la estación seca y de 137 kg/ha en la lluviosa.

- *IACuba 20* presenta un porcentaje de granos enteros (RI) bueno y estable (cerca de 57%) cuando se cosecha con una humedad entre 20% y 14%; esto la convierte en la mejor opción en zonas donde ocurren atrasos en la cosecha.

Características de dos nuevas variedades de ciclo corto liberadas en Cuba.

Variedad	Rendimiento (kg/ha) en:			Respuesta ^c a:					RI ^d (%)	GC ^e (%)	P1000 ^f (g)
	Seca ^a	Lluvias ^a	ES (ER) ^b	T.o.	HBA	P.o.	Ac.	Dg.			
<i>IACuba 18</i>	8.7 ₁₂₄	5.3 ₁₀₈	6.8	R	R	MR	MR	MR	57.2	90	28.2
<i>IACuba 20</i> ^g	7.1 ₁₂₃	5.2 ₁₀₆	6.5	R	MR	MR	MR	MR	57.8	91	28.5
Perla (T) ^h	8.6 ₁₂₄	5.2 ₁₀₅	6.7	R	MR	MR	R	MR	55.8	90	28.7

a. Estación seca y estación de lluvias, respectivamente; la cifra en subíndice indica la duración del ciclo de cultivo (siembra a cosecha), en días.

b. Rendimiento en el ensayo regional (ER) durante la estación seca (ES); promedio de tres localidades.

c. T.o. = *Tagosodes orizicolus*; HBA = virus de la hoja blanca del arroz; P.o. = *Pyricularia oryzae*; Ac. = acame o volcamiento de las plantas; Dg. = desgrane.

d. RI = rendimiento industrial como porcentaje de granos enteros.

e. GC = porcentaje de granos con endosperma cristalino.

f. P1000 = peso de 1000 granos.

g. Resultados obtenidos en año diferente al de la prueba de *IACuba 18*.

h. El rendimiento en el año diferente (ver g.) fue 7.3₁₂₃ (estación seca) y 5.2₁₀₄ (estación lluviosa).

Bioteología del Arroz

Transformación de protoplastos

Un protoplasto es una célula vegetal despojada de su pared celular por digestión enzimática: queda expuesta la membrana celular y, a través de ella, es absorbido un fragmento de ADN que porta —por cada operación— uno o dos genes solamente, bien caracterizados.

• Dos métodos permiten estimular la absorción del ADN: uno es la adición de un polímero neutral, el *polietilen-glicol*, y otro es la estimulación breve de la membrana con una corriente eléctrica, técnica llamada *electroporación*.

• Esta *transferencia* rápida de genes —tanto de organismos extraños al arroz (que no pueden hibridarse) o del arroz mismo pero reintroducidos en él después de haber sido extraídos y modificados— es posible gracias a la transformación de protoplastos, un procedimiento particular de la *ingeniería genética*.

- No es posible transferir dichos genes empleando técnicas del mejoramiento convencional. La hibridación, por su parte, requiere de un extenso programa de retrocruces para introducir un gen o eliminar uno indeseable.

• La técnica del *cultivo de tejidos* se encarga luego de regenerar, como plantas completas y fértiles, los protoplastos ya transformados. La mejor frecuencia de regeneración se logra con protoplastos obtenidos de *células en suspensión* y con variedades de tipo japónica.

• El arroz fue la primera monocotiledónea importante transformada a partir de protoplastos.

Transformación biolística

Esta técnica de la ingeniería genética consiste en *disparar* a un tejido calloso o a un explante intacto (p.ej., un embrión) *partículas* microscópicas de oro recubiertas de ADN —el término “biolística” hace alusión a una ‘balsística biológica’.

- Las partículas son aceleradas mediante pólvora de proyectiles, gas helio a presión, aire comprimido o una descarga eléctrica.

• Las partículas atraviesan varias capas de células y se detienen en un espacio intercelular o dentro de una célula. Aquí liberan el ADN, que toma una de dos vías:

- actúa inmediatamente en *transcripción* y da lugar a la expresión transitoria de los genes foráneos que portaba;

- es incorporado en el *cromosoma* nuclear de una célula de la planta bombardeada y transforma la célula de modo estable.

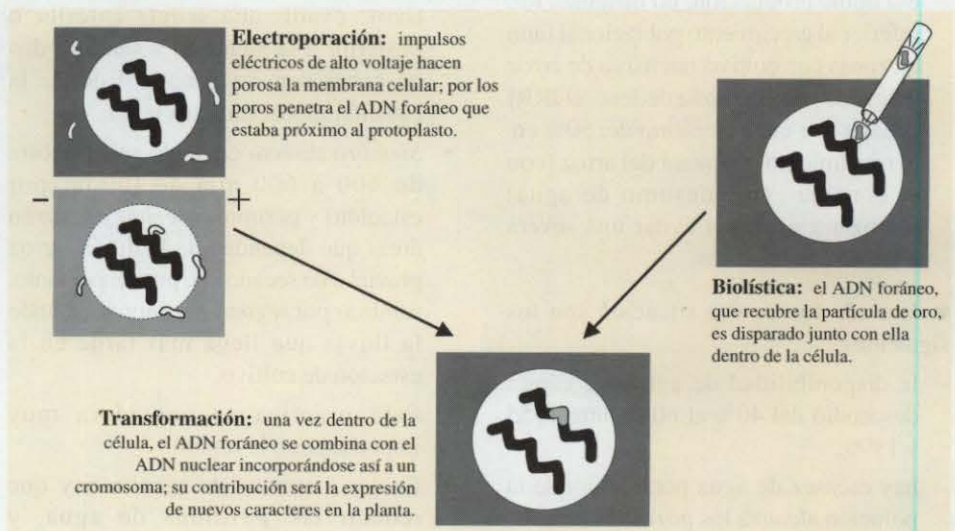
Esa célula se divide luego generando células hijas que son también transgénicas. Si del linaje de éstas se deriva más tarde

una célula *generativa* (polen o huevo), el gen foráneo se *transmitirá* a la siguiente generación; en caso contrario, la planta transformada será una quimera improductiva.

• La técnica de la biolística necesita perfeccionar el bombardeo de tejidos y

eleva la frecuencia de transmisión de un gen foráneo. Si lo logra, aventajaría las técnicas basadas en protoplastos en tres aspectos: velocidad, menos trabajo en cultivo de tejidos, y aplicabilidad a variedades de tipo japónica e índica.

FUENTE: IRRI Reporter, 1993.



Arroz en Asia

El agua ya no riega como antes

■ La **crisis del agua** en Asia puede resumirse así:

- 75 millones de hectáreas se cultivan con arroz irrigado (y al nivel intensivo de la Revolución Verde);
- la agricultura (máximo consumidor de agua en el mundo) responde por el 86% del agua usada anualmente en la región asiática (vs. 49% en América Central y del Norte, y 38% en Europa) y el arroz es el cultivo que más agua consume;
- la escorrentía (cargada de residuos de insumos) contamina el agua de ríos y lagos, y la polución que arrastra el agua lixiviada se infiltra hasta la capa freática;
- en India, Pakistán y Bangladesh se explotan en exceso los pozos profundos cuyos acuíferos se recargan a menudo con agua contaminada químicamente;
- el agua está mal distribuida en algunas regiones: hay períodos de sequía y lluvias monzónicas torrenciales que duran de 4 a 6 meses;
- para duplicar la producción de arroz en Asia (Revolución Verde) entre 1966 y 1985, el agua fue el insumo crítico;
- esa doble producción, no obstante, fue inferior al crecimiento poblacional (aun en zonas con cultivo intensivo de arroz irrigado) y, si éste no se detiene, el IRRI calcula que un incremento del 50% en el rendimiento potencial del arroz (con el consiguiente consumo de agua) alcanzaría apenas a evitar una severa escasez de alimentos.

■ Los **efectos** de esa situación son los siguientes:

- la disponibilidad de agua per cápita descendió del 40% al 60% entre 1955 y 1990;
- hay escasez de agua potable donde la polución alcanza los pozos;

- la inundación permanente de los arrozales dejó zonas sobresaturadas de agua que, al evaporarse ésta, quedaron salinizadas;
- 10% del área irrigada de Pakistán (1.35 millones de hectáreas), del noreste de China y del noroeste de India tiene ya suelos salinos;
- el costo de un sistema de riego es ya exorbitante —y los precios bajos del arroz no podrían pagarlo;
- la presión política de los grupos ambientalistas impide realizar los grandes proyectos de riego.

■ Las **iniciativas** para resolver esta crisis en el sector arrocero son, hasta hoy, las siguientes:

- Establecer una política de *manejo de los sistemas* de riego para que sean operados eficientemente.
- Diseñar *tecnologías* de cultivo que reduzcan el consumo de agua y crear *incentivos económicos* para que el cultivador de arroz reduzca al mínimo las pérdidas de agua.
- Desarrollar nuevas *variedades* que crezcan en corto tiempo con dos objetivos: evadir una sequía anterior o posterior a la siembra, y sembrar dos cosechas con riego natural donde la estación monzónica sea larga.
- *Siembra directa* en suelo seco: ahorra de 400 a 600 mm de lluvia (por estación) y permite *cosechar pronto* en áreas que dependen de la lluvia (arroz pluvial o de secano); se puede, por tanto, sembrar por *segunda vez* aprovechando la lluvia que llega más tarde en la estación de cultivo.

Esta práctica se considera muy importante en la región.

- En los sistemas de secano hay que reducir las *pérdidas* de agua, y

recolectar *reservorios* para regar con ella el arroz en los períodos de sequía. En estos sistemas, la escasez de agua y su exiguo control por el agricultor son limitaciones serias de la productividad.

- Esta práctica favorece además el medio *ambiente* porque reduce la erosión, la sedimentación limosa, y la contaminación del agua freática con los nitratos acumulados durante el tiempo de barbecho (los cuales ayudarían más tarde a calentar el planeta).
- Identificar los genes que controlan dos *mecanismos genéticos*: el que protege las plantas de arroz pluvial contra la *sequía* y el que protege el arroz de agua profunda y de tierras inundables (22 millones de hectáreas) contra las condiciones de *sumersión* e inundación repentina; una vez identificados, introducirlos en otros tipos de plantas.
- Un equipo de científicos (de IRRI, India, Tailandia, Estados Unidos y Australia) labora en este proyecto, cuyo éxito constituiría el primer caso en que la biotecnología mejora, en forma permanente, un estrés ambiental.

■ La escasez del *agua en el planeta* es tan seria, que el grupo que coordina los centros de investigación agropecuaria internacional (GICAI) la ha convertido en *iniciativa* de todo ese sistema de centros; designó, para ello, al IIMI (Instituto Internacional para el Manejo de la Irrigación) como organizador de la iniciativa, y al IRRI como experto en problemas de riego a nivel de las fincas.

FUENTE: IRRI, News about rice and people, 1996.

Arroceros que Hacen Historia

Walter Ramiro Pazos, una historia de arroz

Este ingeniero agrónomo guatemalteco, oriundo de la ciudad de Guacalán, departamento de Zacapa, ha dedicado su vida al mejoramiento del arroz. Como investigador del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) desde la década del 50 y, con anterioridad, del Programa de Arroz del Ministerio de Agricultura de Guatemala, desarrolló variedades que revolucionaron la producción de arroz de su país.

Walter Ramiro Pazos se graduó en 1954 de Perito Agrónomo en la Escuela Nacional de Agricultura de Guatemala. Trabajó en el Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura (SCIDA) del Ministerio de Agricultura en el área de fitopatología y obtuvo luego su título profesional en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos.

En estrecha colaboración con el CIAT, el Ing. Pazos logró introducir en 1971 las variedades CICA 4 e IR 22 con las que desarrolló las variedades de riego Tikal 2 (1977), ICTA Tempisque (1981) e ICTA Polochic. Más recientemente obtuvo ICTA Cristina e ICTA Virginia, que han logrado registros muy altos en la producción de arroz de secano.

En 1990 el Instituto liberó la variedad ICTA Crispo 38, de grano corto, la primera desarrollada específicamente para la industria de cereales en América Latina. Con ella, la firma Kellogg's de América Central elabora dos productos de arroz inflado (ver *Arroz en las Américas*, vol. 11, no. 1, oct. 1990, p. 10).

“El intercambio de materiales genéticos con el CIAT ha sido fundamental para el desarrollo de estas variedades. Hemos trabajado también con el CIAT, en especial con el Dr. César Martínez, en proyectos



colaborativos que fueron decisivos para avanzar hasta donde hemos llegado”, comentó Walter Ramiro durante su visita a Colombia con ocasión del taller de selección de germoplasma de arroz organizado por el FLAR en agosto de 1995.

Por su calidad, las variedades mejoradas por el Ing. Pazos fueron tan bien aceptadas por productores e industriales que en 1984 ocupaban ya el 80% del área arrocerá de Guatemala. Se han cultivado inclusive en el sur de México, en Belice y en Nicaragua. La producción obtenida con ellas, y su productividad, permiten atender suficientemente la demanda nacional.

Considerada su notable contribución a la agricultura del país, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala lo condecoró, en marzo de 1984, con la Orden Nacional “Ulises



Rojas”, que recibió junto con sus compañeros Sebastián Fuentes y Porfirio Masaya. Este reconocimiento lo ha colmado de satisfacción y orgullo porque significa un triunfo para todo su equipo de mejoramiento y los colaboradores del ICTA. *Arroz en las Américas* se une a esa distinción reconociendo aquí su destacada labor y agradeciéndole por ella en nombre de muchos arroceros latinoamericanos.

¿Qué Sabe Usted del Arroz?

Reuniones

• En mayo de 1996 se celebró en Sevilla, España, la 38a. reunión de la entidad mundial conocida como **Grupo Intergubernamental del Arroz**, dedicada al mercado mundial de este cereal. Los delegados discutieron los cambios rápidos ocurridos en Asia y el nuevo escenario que creó para el mercado del arroz la firma de la Ronda de Uruguay del GATT (Acuerdo General sobre Impuestos y Aranceles). En 1995, China, Bangladesh e Indonesia—los tres principales productores y consumidores de arroz del mundo—tuvieron un déficit del grano; ese mismo año, los precios del arroz llegaron al nivel más alto en la última década.

Se discutieron además tres temas que tienen que ver con América Latina:

- Impacto de los acuerdos regionales (NAFTA y MERCOSUR) en el mercado mundial del arroz.
- Prácticas internacionales del comercio del arroz, tanto en el sector gubernamental como en el privado.
- Relación entre los grandes importadores latinoamericanos (Brasil y México) y los dos grandes exportadores (Argentina y Uruguay).

• Del 4 al 8 de marzo de 1997 se reúne en Acarigua, Venezuela, la **X Conferencia**

Internacional de Arroz para América Latina y el Caribe. Su tema central será el manejo del agua en el arroz irrigado. La eficiencia en el riego es ya una necesidad en el cultivo del arroz dada la reducción de recursos hídricos y financieros en el sector agrícola de muchos países.

- La Red Internacional para el Mejoramiento del Arroz (INGER) y el Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego (FLAR) son los organizadores del evento. INGER y CIAT coordinaron la IX Conferencia, que tuvo lugar en Goiânia, estado de Goiás, Brasil, en 1994.

¿Sabía usted que ...

• ...el arroz no causa *alergias* (no es alergénico) y que el trigo induce, principalmente en los trópicos, una afección crónica llamada *psilosis* (desórdenes gastrointestinales, deficiencias en la absorción de alimentos, anemia)? Los que sufren esta alergia sustituyen siempre el pan por tortas de arroz (o de maíz).

• ...los médicos japoneses prescriben masajes con *vinagre de arroz* para combatir la arterioesclerosis, la fatiga, las calenturas y, especialmente, para darle *flexibilidad* a la musculatura de los artistas del *circo*?

• ...una *tribu primitiva* de Filipinas (los *ibaloí*) no aplica insecticidas al arroz (aunque necesitan producir más) porque sus niños cazan *saltamontes* en los arrozales y los comen como golosina? (Para no sentirse tentados a agotar su reserva de arroz, cultivan una variedad de sabor desagradable...)

• ...las campesinas *malayas* se desnudan hasta la cintura al iniciar la cosecha para que las plantas maduras, en retorno, sean más delgadas y, por ello, más fáciles de trillar? (Las jóvenes *javanesas*, por su parte, no se consideran listas para casarse

hasta que puedan cocinar perfectamente un tazón de arroz.)

• ...*Cuba* era el mayor importador de arroz de América Latina antes de la era castrista y cliente fijo de los arroceros americanos de los estados del Golfo y que, con ayuda del IRRI y del CIAT, hoy es autosuficiente en ese cereal? (Fidel Castro le contó a Nyle Brady, director del IRRI en los 70, que tuvo el privilegio de plantar con sus propias manos las primeras semillas de IR-8 que llegaron a la isla.)

FUENTES: FAO, Revista Ceres, 1996.
Kahn, E. J. 1984. The staffs of life.

Arroz en la Mesa

Arroz con frijoles negros y verduras

Ingredientes

- 2 tazas de arroz cocido (al clima)
- 1 taza de frijoles negros (cocidos o enlatados, pero escurridos)
- 1 taza de trozos pequeños de tomate fresco
- 2 cdas. de perejil fresco (hojitas solamente)
- ¼ taza de *aderezo Italiano* (o equivalente), suave y recién preparado
- 1 cda. de jugo de limón (no muy amargo)
- Hojas de lechuga.

Opcional:

- ½ taza de queso blanco rallado o desmenuzado (Cheddar)
- ½ taza de trocitos de pimentón rojo semiasado
- ¼ taza de chiles verdes (o pimentones verdes precocidos) en trocitos
- 1 cebolla pequeña, picada y sofreída en 1 cda. de aceite vegetal
- Orégano y pimienta al gusto.

Preparación

Mezcle el arroz, los frijoles, el tomate y el pimentón rojo, el pimentón verde (o el chile), la cebolla y el queso, si los desea], en una ensaladera grande. Añada a esta mezcla el aderezo, el jugo de limón y los condimentos, y revuelva bien.

Enfríe en la nevera. Sírvalo sobre las hojas de lechuga, colocando encima el perejil.



¡ Nueva publicación !

Con el apoyo de la Fundación Polar, de Venezuela, el CIAT publicará en mayo de 1997 el manual titulado:

Cultivo de Anteras de Arroz en el Desarrollo de Germoplasma

Sus autores son tres científicos del CIAT: Zaida Lentini, César P. Martínez y William Roca.

- Es la primera obra en español en el mercado editorial que presenta todos los aspectos importantes de ese tema en el estilo de una monografía didáctica y con abundantes ilustraciones en color.
- El manual inicia en febrero la etapa de diagramación e impresión.