

3470

13202

2) COLABORACION CARIBEÑA PARA ANALIZAR  
PROBLEMAS ESPECIFICOS DE SUELO EN ARROZ \*

1) Federico Cuevas-Pérez \*\* 1986

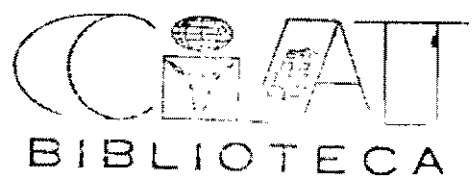
INTRODUCCION

101886

La decisión de organizar una Red Caribeña de Investigación Arrocera, tomada durante el curso de un Taller efectuado en Santiago, Rep. Dominicana en agosto de 1984, estuvo basada en la premisa de que el fortalecimiento de capacidad de investigación de los programas nacionales y la canalización de la colaboración regional hacia áreas de interés común contribuirían al rápido desarrollo de una nueva tecnología arrocera. Las características de dicha tecnología responderían con mayor precisión a las condiciones ecológicas y económicas de cada zona de producción y sistema de cultivo en el Caribe (CIAT, 1986).

Los investigadores arroceros del Caribe que participaron en el Taller de 1984 recomendaron una lista de actividades que debía realizar la red una vez organizada. Dicha lista expresa la necesidad de coordinar investigaciones en problemas arroceros comunes, tratando de dividir responsabilidades entre los programas, y de probar germoplasma para resolver limitaciones de producción específicas al arroz en el Caribe. El presente trabajo tiene como objetivo describir algunos problemas de suelo de interés para los investigadores arroceros del área, y proponer

3) Trabajo\* ~~Conferencia~~ presentado en la I Reunión del Comité Técnico Asesor para el Caribe. (Ajuma, Bonao, República Dominicana) Diciembre 1-3, 1986 16 p  
\*\* Coordinador del IRTP para América Latina. CIAT. Apartado 6713. Cali, Colombia.



alternativas de investigación colaborativa dentro de la Red de Investigación de Arroz en el Caribe. Las propuestas son presentadas con el objetivo de estimular discusión dentro del Comité Técnico Asesor de la Red, el cual deberá decidir el tipo de actividad a desarrollarse.

#### Problemas de Suelo Comunes en los Países del Caribe

De acuerdo con el resumen sobre el cultivo de arroz en el Caribe presentado por Cuevas Pérez (1986), los problemas de suelo que confronta el arroz en el área son la salinidad y los suelos orgánicos. La salinidad se presenta como una preocupación para los arroceros de Cuba, Haití y República Dominicana, y los suelos orgánicos como de interés específico para Jamaica.

El cultivo de arroz en las llanuras costeras de Guyana y Surinam sugiere que las concentraciones de sales en el agua de riego podría afectar el crecimiento del arroz, justificando algún interés en participar en investigaciones sobre este problema por parte de los investigadores de dichos países (Tulsieram y Persaud, 1986, De Wit, 1960). La existencia de áreas de suelos con altos contenidos de materia orgánica en la zona del Bajo Yuna en República Dominicana y en los alrededores de algunas lagunas en Trinidad y Tobago podría despertar el interés de estos dos países en estos tipos de suelo, debido a que ambos podrían utilizar dichas áreas en sus planes de expansión de la siembra de arroz.

Por lo tanto, con la posible excepción de Belice, todos los países participantes en la Red podrían tener interés en colaborar en investigaciones dirigidas a mejorar la productividad del arroz en áreas con limitantes de suelo.

#### Suelos Salinos y el Arroz

En general, los suelos con concentraciones de sales con capacidad para afectar negativamente el crecimiento y desarrollo de las plantas se denominan salinos, y que para el caso del arroz tienen una conductividad eléctrica superior a los 4 mmho/cm a 25°C (Ponnamperuma y Bandyopadhyaya,

1980). Estos suelos varían mucho con respecto a textura, pH, composición química y la fuente y tipo de las sales. Para los efectos de los suelos salinos que se encuentran en el Caribe, la característica que mejor los definiría sería la fuente de sales, las cuales se pueden originar de la marea alta en las llanuras costeras o por movimientos capilares de las sales contenidas en las aguas subterráneas. Con excepción de los suelos salinos encontrados en la región noroeste de la República Dominicana, la mayoría de los que se encuentran en el Caribe se podrían clasificar como suelos salinos costeros.

Una vez clasificados los suelos en esos dos grandes grupos, su relación con el clima resulta obvia. Los suelos salinos costeros mostrarían mayor concentración de sales en las épocas secas, cuando la concentración del agua de riego bajo influencia de la marea es más alta, por otro lado los suelos cuya salinización se origina por acción capilar regularmente se encuentran en zonas relativamente secas donde la evaporación supera la precipitación causando el movimiento de sales hacia las partes superiores del suelo, en ocasiones llegando a formarse capas de sal en la superficie. El agua subterránea no necesariamente tiene que ser salina, pues el movimiento capilar continuo de agua con bajo contenido de sales resulta tarde o temprano en salinización de las partes superiores del suelo. Obviamente la altura de la capa freática afecta la salinización causada por este proceso, por lo que cualquier factor que contribuya a su elevación, como los sistemas de riego con drenajes deficientes en las zonas áridas, aumenta la velocidad de salinización de los suelos (Moorman y Van Breemen 1978).

El alto contenido de sales en algunos suelos está regularmente asociado con otros problemas nutricionales que afectan el crecimiento de las plantas. Las deficiencias de zinc y fósforo son comunes a los suelos salinos, independientemente de su origen (Cuadro 1). Estas características, unidas a la gran variabilidad en el tiempo y en el espacio observada en los suelos salinos dificulta los trabajos de investigación agronómica en ellos. Probablemente esto explique el hecho de que la forma más común de trabajar con estos suelos haya sido la reclamación o lavado, lo cual con frecuencia

se asocia con el cultivo del arroz. La razón para la siembra del arroz en estos suelos es la capacidad de este cultivo de desarrollarse bajo inundación, condición necesaria para la remoción de las sales con la combinación de riego y drenaje.

La tolerancia a suelos salinos por parte del arroz varía según la etapa de desarrollo del cultivo y la variedad. Las primeras cuatro semanas de crecimiento vegetativo y la época de floración son las etapas de desarrollo más susceptibles. Utilizando métodos de evaluación en invernadero y en campo se ha demostrado en varias ocasiones la existencia de marcadas diferencias varietales en cuanto a su reacción a la salinidad (Ponnamperuma 1977; IRTP, 1985). Utilizando la escala de 0-9 del Sistema de Evaluación Estándar para Arroz en los viveros distribuidos por IRTP en 6 localidades de Asia, se encontró que la variedad IR 48 tenía una reacción similar al testigo tolerante Pokkali tanto en la etapa vegetativa como la reproductiva (Cuadro 2). Muchas de las variedades analizadas mostraron reacción diferente de acuerdo con la época de desarrollo, por ejemplo IR 50 mostró buena tolerancia en la etapa vegetativa (lectura de 3.8) y susceptibilidad en la etapa reproductiva (lectura de 6.8).

La eficiencia de trabajar en el desarrollo de variedades para suelos salinos bajo condiciones de salinidad ha sido cuestionada por algunos investigadores, debido principalmente a los niveles de salinidad de los diferentes suelos y a la alta variabilidad espacial que muestran dichos suelos. Ponnamperuma y Bandyopadhy (1980) señalan que aunque tres líneas IR seleccionadas por su alta tolerancia a salinidad mostraron un rendimiento de 2.6-3.5 t/ha en relación a 1.0-2.2 t/ha en los testigos, cuando se sembraron en suelos salinos costeros en Filipinas, la variedad IR 42 que no fue seleccionada para condiciones de salinidad rindió 5.6 t/ha en un suelo moderadamente salino, reclamado de un suelo salino costero el año anterior.

Por su parte Richards (1983) observó que en el peor de los casos, la mitad del rendimiento de cebada sembrada en suelos salinos del valle de San Joaquín en California provenía de las partes no salinas del campo (Cuadro

3). Desarrollando ecuaciones de respuesta a salinidad de cebada y trigo, y evaluando los posibles aumentos en potencial de rendimiento que se lograrían ejecutando programas de mejoramiento en suelos salinos y no salinos, concluyó que sería más eficiente mejorar el rendimiento de cereales para suelos salinos seleccionando en suelos no salinos. El autor señaló que esta conclusión se podría aplicar a la mayoría de las regiones con problemas de sales, con la posible excepción de aquellas áreas donde la salinidad va en aumento debido al uso inadecuado del agua de riego.

### Suelos Orgánicos y el Arroz

Los suelos orgánicos o histosoles en general se definen como aquellos que contienen más de 20 a 30 por ciento de materia orgánica en más de la mitad de los primeros 80 cm del perfil. Este tipo de suelo regularmente se encuentra en las áreas bajas con altas precipitaciones y por lo regular están permanentemente saturados (Moormann y Van Breemen, 1978). La mayoría de los suelos orgánicos son profundos (más de 50 cm de materia orgánica) y presentan problemas de bajo contenido de nutrientes, extremada porosidad e incapacidad de sostener ningún peso fuerte.

El cultivo del arroz se asocia a este tipo de suelos, al igual que sucede en el caso de los suelos salinos, debido a su capacidad de sobrevivir bajo inundación constante, lo cual es condición necesaria para la conservación de los suelos orgánicos. Cuando estos suelos se someten a procesos de reclamación con la construcción de drenajes, regularmente bajan de nivel y la materia orgánica se pierde por oxidación o por factores asociados con el laboreo. La práctica tradicional de manejo de estos suelos recién drenados es quemar parte de la capa superior para "liberar" nutrientes y obtener buenas cosechas, sin embargo las ventajas a largo plazo no han sido establecidas con claridad.

En suelos orgánicos profundos, con poco material mineral en las capas superiores, la siembra de arroz inundado resulta en alta esterilidad. Dicha esterilidad ha sido asociada con la deficiencia de cobre, situación que no ha podido resolverse con aplicaciones de fertilizantes con este

micronutriente debido a que dicho elemento se fija en el suelo en menos de una hora después de la aplicación (Driessen y Suharajo, 1976). Se ha indicado que el drenaje del campo al principio de la etapa reproductiva puede reducir el problema de la esterilidad.

Debido a la baja fertilidad de los suelos orgánicos profundos, a los problemas físicos que interfieren con su laboreo, y a la pérdida del material orgánico asociada con su reclamación, se recomienda no utilizarlos para la agricultura. Los problemas de baja fertilidad se podrían ilustrar citando trabajos realizados en Indonesia en suelos de 110 y 120 cm de profundidad con diferentes elementos fertilizantes (Cuadro 4). El aumento en la acumulación de materia seca luego de la aplicación de elementos fertilizantes fue drástico, llegando a lograr aumentos de hasta 80 veces con respecto al testigo.

Los suelos orgánicos de mayor potencial para la siembra de arroz en el corto plazo son aquellos que tienen suficiente material mineral en el perfil para permitir su laboreo antes o después de la reclamación. Gran parte de estos suelos tienen entre 20 y 35 por ciento de materia orgánica y son los que se han utilizado para evaluar la resistencia de variedades. El IRRI (1983, 1984) evaluó 706 líneas de arroz durante los años 1982 y 1983 en dos suelos orgánicos con contenidos de materia orgánica de 27.3 (16.4% de carbono) y 33.8 (20.3% de carbono) por ciento. La mitad de las líneas mostraron tolerancia a las condiciones imperantes en dichos suelos (Cuadro 5). Pruebas de rendimiento realizadas durante el mismo período mostraron que con el uso de fertilizantes conteniendo NPK y Zn, la variedad IR 42 podía rendir un promedio de 4 t/ha, mientras que la línea IR 19743-40-3 mostró los rendimientos más bajos en todos los experimentos, alcanzando un promedio de apenas 1.4 t/ha (Cuadro 6).

#### Posibles Actividades de la Red del Caribe

La primera decisión que deberá tomar el Comité Técnico Asesor de la red es la prioridad que deberá asignársele al trabajo colaborativo en el área de problemas de suelo. Nosotros consideramos que este tema merece formar

parte de la agenda de investigación regional debido a que algunos países están dirigiendo la expansión de su industria arrocera hacia áreas que incluyen suelos con problemas de salinidad y de alto contenido de materia orgánica. Por ejemplo, los suelos del alto y bajo Morass en Jamaica representan un área importante para la expansión arrocera e incluyen suelos con alto contenido de materia orgánica, por otra parte suelos de la línea noroeste en Rep. Dominicana merecen especial atención por sus problemas de salinidad y además los planes de ampliar la siembra de arroz en el área de influencia del proyecto AGLIPO <sup>1/</sup> en el noreste del mismo país incluirían suelos de alto contenido de materia orgánica. La influencia de la marea en las áreas arroceras de Haití y Guyana también sugieren un interés común en el área por entender mejor el manejo de suelos salinos.

Una vez tomada la decisión de aunar esfuerzos en el mejoramiento de la producción de arroz en estos suelos, el próximo paso sería considerar el tipo de investigación que mejor contribuiría al cumplimiento de este objetivo bajo las condiciones de suelos presentes y futuras. Para precisar en cuanto a la definición de las actividades de investigación sería necesario considerar las obras de infraestructura y las labores de reclamación planificadas para reducir los problemas que generan los suelos salinos y orgánicos en la producción de arroz. La información disponible en estos momentos sugiere que algunos países del área tienen planes de construir obras de drenaje (República Dominicana) y de control de influencia de la marea (Haití) que podrían mejorar las características físicas de los suelos orgánicos y detener el avance en la salinización de los suelos.

La labor de los investigadores arroceros del Caribe podría ser más efectiva si se trataran de atacar los problemas de suelo en el arroz de manera multidisciplinaria. Por ejemplo las investigaciones para corregir la deficiencia de Zn podrían resultar en buenos rendimientos de arroz con variedades moderadamente susceptibles en suelos salinos y orgánicos. De

---

<sup>1/</sup> Proyecto de desarrollo de infraestructura de riego y drenaje en el noreste de la República Dominicana, actualmente en ejecución.

acuerdo con datos no publicados del grupo de fertilidad de suelos que trabaja en el Centro de Investigaciones Arroceras (CEDIA) de República Dominicana, las aplicaciones de Zn han mostrado gran potencial en suelos de las zonas con problemas de salinidad y alto contenido de materia orgánica.

Recomendamos que se forme un grupo caribeño para evaluar tecnologías de producción en suelos salinos y orgánicos. Para suelos salinos se podrían hacer trabajos en República Dominicana, Haití y Guyana y para suelos orgánicos en República Dominicana, Jamaica y Trinidad y Tobago. Los trabajos deberán iniciarse haciendo un resumen de los planes de expansión hacia áreas con problemas de suelo y las investigaciones que han realizado los diferentes países en términos de prácticas culturales y selección de variedades. Se recomienda que se haga un resumen escrito por parte de la coordinación de la red. Una vez terminado el trabajo de la situación actual del conocimiento de los suelos problema del Caribe, las investigaciones demostrativas o críticas que resulten se podrían hacer en forma coordinada.

La información disponible hasta el momento sugiere las investigaciones en manejo de la deficiencia de zinc y la identificación de variedades tolerantes a salinidad realizadas hasta el momento podrían ser compartidas por los países en forma inmediata. La evaluación de germoplasma para las zonas con problemas de salinidad podrían concentrarse en la selección de materiales con buen comportamiento en suelos con contenido moderado de sales (conductividad eléctrica alrededor de 4 mmho/cm), ya reclamados. Este método de evaluación estaría más acorde con el futuro eventual de la agricultura en esos suelos. Genotipos tolerantes a altas concentraciones de sal solo servirían para siembras durante el período de reclamación de los suelos, pues si estos suelos no se lavan, su uso agrícola sostenido estaría muy restringido.



Cuadro 1. Algunos problemas de los suelos salinos bajo arroz

<i>Tipo de Suelo</i>	<i>Problemas que limitan el crecimiento</i>
<i>Salinos interiores</i>	<i>Alto pH, deficiencias de zinc, nitrógeno y fósforo.</i>
<i>Salinos Costeros</i>	
<i>Neutrales y Alcalinos</i>	<i>Deficiencia de zinc; aguas profundas.</i>
<i>Orgánicos</i>	<i>Deficiencias de zinc, nitrógeno, fósforo, cobre y molibdeno; toxicidades de hierro, sulfito de hidrogeno y sustancias orgánicas; aguas profundas; incidencia de enfermedades fungosas.</i>

*Adaptado de Ponnamperna y Bandyopdhy, 1980.*

Quadro 2. Reacción a salinidad promedio de algunas variedades IR en seis localidades de Asia con rango de conductividad eléctrica de 3.5-10 mmho/cm.

Variedad	Reacción Promedio <sup>1/</sup>	
	Vegetativa	Reproductiva
IR 8	5.8	5.3
IR 24	5.8	5.3
IR 28	6.3	5.1
IR 36	6.4	7.1
IR 38	5.6	5.6
IR 42	6.3	6.8
IR 43	5.9	4.7
IR 46	6.1	6.3
IR 48	4.2	5.8
IR 50	3.8	6.8
IR 52	4.9	6.0
IR 54	5.5	5.7
IR 56	5.8	6.5
IR 58	5.5	9.0
<u>Testigos</u>		
MI-48 (Susceptible)	7.0	8.0
Pokkali (Tolerante)	4.2	5.8

<sup>1/</sup> Escala de 0-9

Adaptado de IRTP, 1985.

*Cuadro 3. Frecuencia y contribución al rendimiento de cebada del área no salina en campos con diferentes niveles de salinidad en el Valle de San Joaquín, California.*

<i>Salinidad del Campo</i>	<i>Frecuencia (%)</i>	<i>Contribución Rendimiento (%)</i>
<i>Extrema</i>	23	56
<i>Alta</i>	52	80
<i>Media</i>	13	95
<i>Ninguna</i>	100	100

*Adaptado de Richards, 1983.*

Cuadro 4. *Peso seco del grano (g) de la variedad IR 26 sembrada en invernadero en suelos orgánicos profundos con falta de diferentes elementos.*

<i>Tratamiento</i>	<i>Profundidad Suelo Orgánico (cm)</i>	
	<i>110</i>	<i>120</i>
<i>Control</i>	<i>0.45</i>	<i>3.5</i>
<i>Fertilización Completa</i>	<i>36.4</i>	<i>42.1</i>
- N	<i>23.3</i>	<i>27.6</i>
- P	<i>32.9</i>	<i>38.1</i>
- K	<i>32.3</i>	-
- Ca	<i>3.8</i>	<i>22.3</i>
- Mg	<i>30.0</i>	<i>25.1</i>
- Cu	<i>22.0</i>	<i>15.0</i>
- Mo	-	<i>35.4</i>

*Adaptado de Ismunadji y Soeparai, 1984.*

Cuadro 5. Resultado de evaluaciones de líneas de arroz por su tolerancia a suelos orgánicos en IRRI, 1982 y 1983.

Año	Suelo		No. Líneas	
	pH	% MO	Evaluadas	Tolerantes
1982	5.4	27.3	155	98
1983	6.6	33.8	551	266
<i>Total</i>	-	-	706	364

*Adaptado de IRRI, 1983 y 1984*

Cuadro 6. Rendimiento (t/ha) de dos genotipos de arroz con diferentes niveles de tolerancia a suelos orgánicos en Filipinas. <sup>1/</sup>

Genotipo	Año <sup>2/</sup>		Promedio
	1982	1983	
IK 42	3.7	4.3	4.0
IR 19743-40-3	1.9	0.9	1.4


<sup>1/</sup> Con fertilización NPK y ZnO.

<sup>2/</sup> Dos tipos de suelos orgánicos cada año.

Adaptado de IRRI, 1983 y 1984.

## REFERENCIAS

1. CIAT (*Centro Internacional de Agricultura Tropical*). 1986. *Taller sobre la red cooperativa de investigación de arroz en el Caribe: Memorias de una reunión efectuada en República Dominicana, agosto 20-24, 1984. Cali, Colombia*
2. Cuevas Pérez, F. 1986. *El cultivo de arroz en los países del Caribe. In: CIAT. Taller sobre la red cooperativa de investigación de arroz en el Caribe. Cali, Colombia. pág. 111-121.*
3. De Wit, T.P.M. 1960. *The Wageningen rice project in Surinam. S.M.L. Mouton & Co. Holanda.*
4. Driessen, P.M. y H. Suhardjo. 1976. *On the defective grain formation of sawah rice on peat. In: Soil Research Institute. Peat and podzolic soils in Indonesia. Bogor, Indonesia. pág. 20-44.*
5. IRRI (*International Rice Research Institute*). 1983. *Annual Report for 1982. Los Baños, Filipinas.*
6. IRRI (*International Rice Research Institute*). 1984. *Annual Report for 1983. Los Baños, Filipinas.*
7. IRTP (*International Rice Testing Program*). 1985. *Final Report of the 1984 IRTP Nurseries. International Rice Research Institute. Los Baños, Filipinas.*
8. Ismunadji, M. y G. Soepardi. 1984. *Peat soils problems and crop production. In: IRRI Organic Matter and Rice. International Rice Research Institute. Los Baños, Filipinas. Pág. 489-502.*

  
BIBLIOTECA

9. Moormann, F.R. y N. Van Breemen. 1978. *Rice: soil, water, land*. International Rice Research Institute. Los Baños, Filipinas.
10. Ponnampereuma, F.N. 1977. *Screening rice for tolerance to mineral stresses*. IRRI Research Paper Series No. 6.
11. Ponnampereuma, F.N. y A. K. Bandyopadhyaya. 1980. *Soil salinity as a constraint on food production in the humid tropics*. In: IRRI. *Soil related constraints on food production in the tropics*. International Rice Research Institute. Los Baños, Filipinas. pág. 203-216.
12. Richards, R.A. 1983. *Should selection for yield in saline regions be made on saline or non-saline soils?* *Euphytica* 32: 431-438.
13. Iulsieram, L.K. y H. Persaud. 1986. *El arroz en Guyana*. In: CIAT. *Taller sobre la red cooperativa de investigación de arroz en el Caribe*. Cali, Colombia. pág. 31-46.