



Instituto
Nacional de
Investigación
Agropecuaria

URUGUAY



INIA TREINTA Y TRES

Boletín de Divulgación N° 20

Julio 1992



Instituto
Nacional de
Investigación
Agropecuaria

URUGUAY

ARROZ ROJO

Conózcalo y combátalo

G. Zorrilla de San Martín*

* Ing. Agr. M.Sc. Semillas, INIA Treinta y Tres.

Título: ARROZ ROJO. Conózcalo y Combátalo.

Autor: Gonzalo Zorrilla de San Martín



Boletín de Divulgación N° 20

© 1992. INIA

ARROZ ROJO
Conózcalo y combátalo

Editado por la Unidad de Difusión e Información Tecnológica del INIA
Andes 1365, Piso 12. Montevideo - Uruguay

ISBN: 9974-556-32-5

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Este libro no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

CONTENIDO

1. Introducción	5
2. Identificación del arroz rojo	6
A. Origen botánico	6
B. Descripción	6
C. La prueba del KOH	7
3. El arroz rojo como maleza	8
4. Los daños que causa el arroz rojo	9
A. Mermas en rendimiento	9
B. Disminución de la calidad industrial	11
5. Estrategias de control del arroz rojo	13
A. Prevención	13
B. Control en campos infestados	14
6. La experiencia uruguaya	14
7. Recomendaciones	16
8. Bibliografía consultada	17
9. Agradecimientos	17

Se denomina arroz el nombre genérico de "arroz rojo" a una serie de especies silvestres muy relacionadas con el arroz cultivado y cuya principal característica distintiva es la de poseer un pericarpio de color rojo o marrón.

La denominación taxonómica de esta especie de arroz proviene de las similitudes de sus espigas con las de las especies de arroz cultivado. Sin embargo, debido a que estas especies de arroz rojo presentan un pericarpio de color rojo o marrón, se las denomina "arroz rojo". Para a las numerosas denominaciones que se han empleado para las diversas especies de arroz rojo, se han seleccionado las denominaciones que se han empleado para las especies silvestres de arroz rojo y Oryza rufipogon (Vahl.) Gaertn. (1981).

Se estima que su introducción en Uruguay se debió a la introducción de semillas de arroz rojo en Uruguay.

ARROZ ROJO

Conózcalo y combátalo

En el Uruguay se encuentran comúnmente dos tipos: "arroz negro", llamado así por la coloración de sus glumas que presentan una línea roja (4-6 cm) y "arroz rojo", llamado así por la coloración de sus glumas que presentan una línea roja (4-6 cm) y "arroz rojo", llamado así por la coloración de sus glumas que presentan una línea roja (4-6 cm).

G. Zorrilla de San Martín

La planta en ambas épocas es alta y robusta y se adapta a las condiciones de cultivo de arroz. En Uruguay se encuentra comúnmente en las zonas de cultivo de arroz y en las zonas de cultivo de arroz.

1. INTRODUCCION

La introducción de esta especie de arroz rojo en Uruguay se debió a la introducción de semillas de arroz rojo en Uruguay.

El arroz rojo es una de las malezas más perjudiciales para el cultivo del arroz en todas las regiones arroceras del mundo y en muchas de ellas se convierte en el principal problema que afrontan los agricultores.

Sus efectos negativos se deben al igual que en otras malezas comunes, a su competencia con el arroz cultivado, con el agravante de que no existen controles químicos adecuados por tratarse del mismo género y especie. Pero a diferencia de otras malezas, sus perjuicios van más allá del campo y se sufren también y en forma muy importante, en la calidad del arroz que se produce.

El arroz rojo no ha sido un problema grave en la producción arroceras uruguaya en los últimos veinte años, debido fundamentalmente a una exitosa campaña de control de esta maleza en la producción de la semilla que utilizan los productores.

Sin embargo existe creciente preocupación respecto a mantener estas condiciones privilegiadas de producción. El aumento sostenido del área de cultivo que ha llevado a una intensificación de la rotación, el aumento de los volúmenes de semilla a producir, la preocupante situación en las zonas arroceras vecinas, especialmente en Río Grande del Sur, hacen necesario más que nunca que el productor conozca esta maleza y sepa como combatirla.

Esta publicación ofrece la información necesaria para una fácil identificación del arroz rojo y una recopilación de los daños que esta produce y de las estrategias de control que existen para enfrentarla. Finalmente, se resume la experiencia uruguaya y se enfatiza la importancia de seguir encarando el combate del arroz rojo previniendo su ingreso a los campos.

2. IDENTIFICACION DEL ARROZ ROJO

A. ORIGEN BOTANICO

Se denomina bajo el nombre genérico de "arroz rojo" a una serie de arroces salvajes muy emparentados con el arroz cultivado y cuya principal característica distintiva, es la de poseer pericarpio de color rojizo o marrón.

Su denominación taxonómica ha sido motivo de permanentes polémicas debido a que estos tipos pueden surgir de mutaciones del arroz cultivado o hibridaciones entre éste y tipos salvajes. Pese a las numerosas denominaciones que se han sugerido para los diversos tipos, hoy se acepta de que todos ellos están directamente relacionados con las dos especies cultivadas *Oryza sativa* y *Oryza glaberrima* (Vaughan, 1989).

Se estima que su aparición en América habría sido consecuencia de mutaciones o de la introducción de lotes de semilla contaminados y de variedades tropicales de endosperma rojo.

B. DESCRIPCION

En el Uruguay se encuentran comúnmente dos tipos. El "arroz negro", llamado así por la coloración de sus glumas, que presenta una arista larga (4-5 cm) y resistente y el "arroz rojo" o "arroz macho", de glumas ocres y de arista corta. Ambos son de grano corto, grueso y pubescente (Fig. 1).

La planta en ambos tipos es alta con respecto a las variedades modernas y de hojas ásperas de un color verde claro. Es muy macolladora y de hábito decumbente, tendiendo a sobresalir e inclinarse sobre el arroz cultivado (Fig. 2 y 3).

Su identificación es difícil previo a la floración ya que solo se dispone como características distintivas, de la altura de la planta, su color y pubescencia, lo cual a su vez no es exclusivo del arroz rojo. Esto no reviste problemas a la madurez, debido a sus notorias diferencias con el arroz cultivado.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que estos arroces se cruzan fácilmente con las variedades domésticas. Es por lo tanto frecuente en zonas con mucho arroz rojo y muchos años de cultivo, el encontrar una diversidad de tipos, algunos de los cuales muy parecidos a las

Figura 1. Diferentes tipos de arroz rojo, comparados con arroz común.

De der. a izq., pares de granos de arroz con y sin glumas de: arroz cv. Bluebelle, arroz rojo con arista, arroz rojo sin arista, arroz negro y arroz rojo de grano largo y aristado, proveniente de hibridación natural con arroz común.

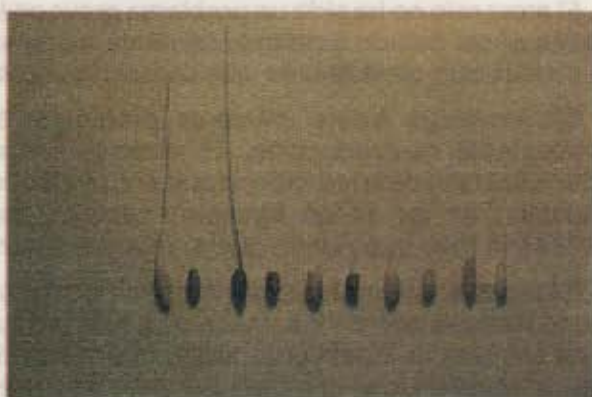




Figura 2. Arroz negro común.



Figura 3. Arroz rojo común.

variedades utilizadas en esas zonas, en un proceso de asimilación que se conoce como "mimetización" (Fig. 1). En la actualidad, en el Uruguay rara vez se encuentra un tipo de arroz rojo fuera de los comunes anteriormente descritos.

C. LA PRUEBA DEL KOH

El pericarpio de estos arroces toma el color rojizo característico solo al alcanzar la completa madurez. En el caso del arroz negro, sus glumas también se tornan negras recién en este punto. Esto es un problema para su identificación, especialmente en el laboratorio cuando no se tiene la planta a la vista.

Debido a la altísima susceptibilidad al desgrane, mucho del arroz rojo que se cosecha junto con el arroz cultivado no ha completado la madurez, por lo que su color no es característico. Se crea la sospecha en el analista por la forma del grano pero no se tiene el color para una identificación positiva.

Afortunadamente, existe un procedimiento sencillo y seguro para la identificación de estos granos (AOSA, 1991). Solo se necesita una solución acuosa de hidróxido de potasio (KOH) al 2%, el cual se puede obtener en cualquier proveedor de productos químicos.

Se deben descascarar los granos a identificar, colocarlos sobre un vidrio y agregar dos gotas de la solución sobre cada uno de ellos. Los granos que se tornan rosados y cuya solución se torna rojo oscura son de arroz rojo. Los granos de arroz cultivado se tornan de un color amarillo dorado y la solución permanece incolora (Fig. 4 y 5).

Normalmente, esta reacción demora 10 minutos, aunque en algunos tipos de arroz rojo puede requerir hasta 30 minutos.

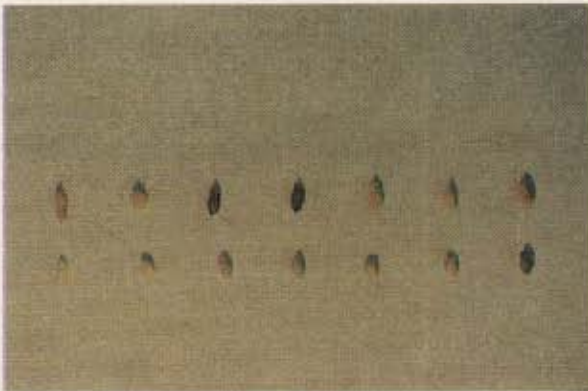


Figura 4. Prueba del KOH. Diversos tipos de arroz blanco y rojo preparados para el análisis. Se observan granos inmaduros de arroz rojo y negro que no han tomado la tonalidad característica en el pericarpio.

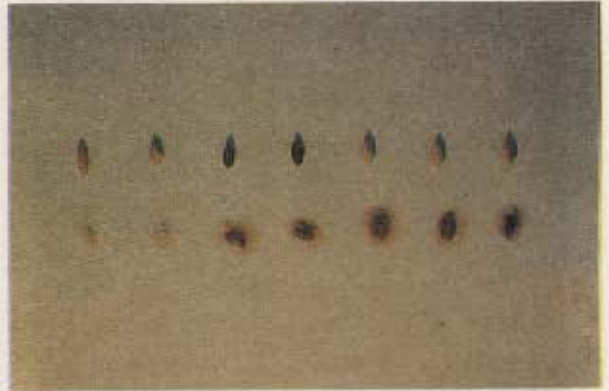


Figura 5. Prueba del KOH. Fotografía tomada 15 minutos después de que cada grano pelado recibió dos gotas de una solución acuosa al 2% de hidróxido de potasio. Los granos que tomaron la tonalidad rojiza son de arroz rojo.

3. EL ARROZ ROJO COMO MALEZA

Debido a su estrecho parentesco con el arroz cultivado, el arroz rojo se ve favorecido por casi todas las labores que se realizan para éste. Por la misma razón, no existen hasta el día de hoy herbicidas selectivos.

Durante el ciclo del cultivo, esta maleza compite por luz, nutrientes y espacio con el arroz blanco. Sin embargo, su extrema facilidad de desgrane hace que muy pocos granos del arroz rojo presente en una chacra sean cosechados. Un estudio al respecto mostró que más del 70 % del arroz rojo había desgranado, cuando el arroz cultivado llegó a una humedad de cosecha cercana al 18 % (Souza y Fisher, 1986).

La capacidad de hibridación natural con el arroz cultivado le permite al arroz rojo adaptarse rápidamente a cambios en el sistema de cultivo debidos a inclusión de nuevas variedades.

A modo de ejemplo, en la India se crearon variedades de arroz blanco con hojas rojizas, de manera de identificar fácilmente las plantas de arroz rojo para su raleo. En pocos años la situación era la misma, ya que aparecieron tipos de arroz rojo con hojas rojizas (Harlan, 1975).

En Río Grande del Sur se reporta la aparición de granos de arroz rojo tipo "patna" a los pocos años de la introducción de las variedades de grano largo (Galli *et al.*, 1980).

Existen diversos esfuerzos para dotar al arroz cultivado de resistencia o tolerancia a algún herbicida capaz de controlar el arroz rojo. De lograrse una variedad con estas características, en pocos años se tendría seguramente un tipo de arroz rojo también resistente.

La prolongada latencia de la semilla de estas formas silvestres, cuya viabilidad en el suelo ha sido estimada entre 7 y 15 años, completa las condiciones necesarias como para considerarla una "maleza perfecta". Es tal su adaptación al ecosistema del cultivo del arroz, que luego de introducida, su erradicación es casi imposible.

4. LOS DAÑOS QUE CAUSA EL ARROZ ROJO

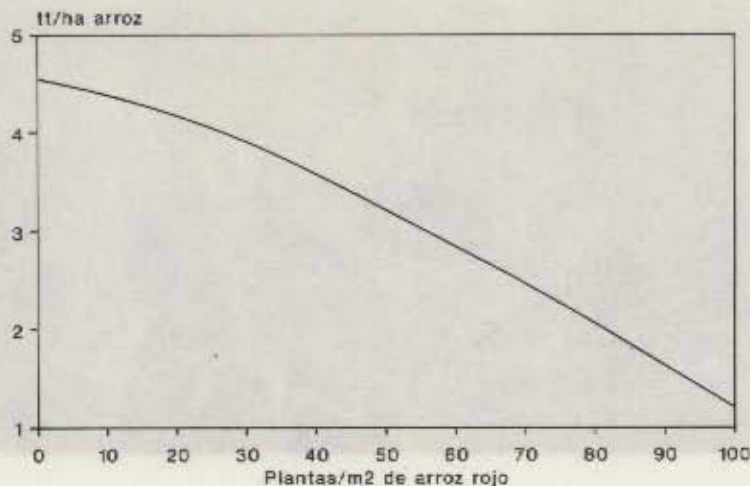
No existen evaluaciones nacionales de los daños causados por arroz rojo, debido a que su presencia en el cultivo ha sido muy limitada en los últimos 15 años. Pero existe mucha información de otras áreas arroceras del mundo y en especial interesan las de Estados Unidos y del sur del Brasil, cuyas condiciones son muy similares a las del Uruguay.

A. MERMAS EN RENDIMIENTO

El principal efecto negativo de una invasión de esta maleza en el cultivo es la disminución en rendimiento, debido a la competencia que esta ejerce por luz, espacio y nutrientes, así como por el alto porcentaje de desgrane del arroz rojo que se produce. El cuadro 1 compara la potencialidad de competencia de distintas malezas del arroz. El arroz rojo aparece con los máximos potenciales de daño, tanto en pérdidas por rendimiento como por calidad.

Resumiendo la información de diversos estudios, surge un rango de entre 12 y 34 kg/ha de reducción de rendimiento por cada panícula de arroz rojo por m² (Pulver, 1986; Scherer, 1987).

La figura 6 muestra los resultados de un experimento realizado en Colombia y expresa claramente la incidencia negativa de una población creciente de arroz rojo en el rendimiento del cultivo (Pulver, 1986).



Fuente: Pulver, 1986.

Figura 6. Efecto de diferentes poblaciones de arroz rojo en el rendimiento de arroz.

Estas pérdidas, evaluadas en parcelas experimentales, pueden ser significativamente mayores en condiciones de cultivo debido al vuelco.

Los tipos comunes de arroz rojo son más altos y cuando se encuentran presentes en poblaciones elevadas, tienden a caer arrastrando consigo el arroz cultivado (Fig. 7).

Las evaluaciones de pérdidas por causa del arroz rojo adquieren proporciones dramáticas en regiones muy infectadas. En Río Grande del Sur, un estudio concluye que 112.500 ha ya son inviables para el cultivo de arroz debido a la infestación por arroz rojo y que 375.000 ha,

Cuadro 1. Competencia de malezas en arroz. Fuente: Baldwin et al. 1990.

Especies	Densidad (pl./m ²)	Potencial de daño	
		Rendimiento (%)	Calidad*
<i>Echinochloa</i> sp.	55	50	4
<i>Leptochloa panicoides</i>	111	40	4
<i>Brachiaria platyphyla</i>	166	40	4
Arroz rojo	22	50	10
<i>Heteranthera limosa</i>	1100	30	2
<i>Sesbania exaltata</i>	11	50	8
<i>Aeschynomene virginica</i>	22	50	8
<i>Ipomoea</i> sp.	22	10	8
<i>Eclipta</i> sp.	11	20	3

* Incluye reducciones en rendimiento de molino y en calidad.



Figura 7. Vuelco causado por alta infestación de arroz rojo.

con alta infestación, tienen una pérdida promedio de 30 % de rendimiento por esta causa (Scherer, 1987). Las pérdidas para todo el estado sumarían 18.094.000 bls. por año lo que supera largamente toda la producción uruguaya.

Un estudio similar para el estado de Santa Catarina sitúa las pérdidas por arroz rojo en 90.000 tt. anuales (Noldin, 1987). Se citan pérdidas del orden de US\$ 50.000.000 anuales en la producción arrocera de Estados Unidos solo por efecto de esta maleza (Croughan et al., 1990).

B. DISMINUCION DE LA CALIDAD INDUSTRIAL

Aunque las pérdidas mas grandes son por mermas en el rendimiento en campo, la proporción relativamente menor de arroz rojo que es cosechado ocasiona otros daños. El mas obvio e importante es el deterioro de la calidad visual del arroz blanco contaminado con arroz rojo (Figura 8). Esto tiene relevancia especial para el arroz uruguayo, cuyo principal destino es la exportación a mercados exigentes.

A su vez la presencia de granos rojos causa pérdidas durante el proceso industrial del arroz. El molinado debe ser mas severo para remover el pericarpio rojo, lo que afecta el porcentaje de entero. Además, los arroces rojos presentan un alto porcentaje de granos yesados con el consecuente detrimento en la calidad y aumento del quebrado (Fig. 9).



Figura 8. Contaminación de arroz descascarado ("cargo") con arroz rojo.



Figura 9. Comparación de arroz blanco y arroz rojo luego del molinado. Der.: Bluebelle. Izq.: arroz rojo.

Los estudios de E.A. Sonnier en Louisiana ejemplifican claramente estos aspectos (Dunand, 1988).

En un trabajo de este autor, la presencia de arroz rojo muestra un impacto mucho mayor en el porcentaje de entero en un arroz de grano largo ('Bluebonnet 50'), que en un arroz de grano medio ('Nato'), mientras que el blanco total disminuye muy poco y en forma similar (Fig.10). La mayor diferencia en la forma del grano largo fino con respecto al arroz rojo, hace que el ajuste del molino produzca mayor quebrado de los granos rojos gruesos.

Pese a que el molinado y la separación por tamaño remueve algo del arroz rojo, el porcentaje de este en arroz pulido refleja el porcentaje que había en el grano (Fig.11) y adiciona otro efecto negativo en la calidad final.

Debido a esta incidencia en el rendimiento de molino y en la calidad del producto, el arroz rojo deteriora el precio del grano. La figura 12 muestra su efecto en los precios de soporte del gobierno de Estados Unidos en 1971. Aparte de un descenso lineal del precio con el aumento del porcentaje de rojo, niveles levemente superiores al 6% de arroz rojo en arroz cargo, hacían el producto inelegible para el precio base gubernamental.

En el Uruguay la base de recibo es del 1% de arroz rojo y se castiga 0,25% por cada 1% de incremento sobre la base. La tolerancia máxima de recibo es de 5%, superando el cual el arroz se considera de rechazo.

Figura 10. Efecto de varios niveles de arroz rojo en % de entero y blanco total.

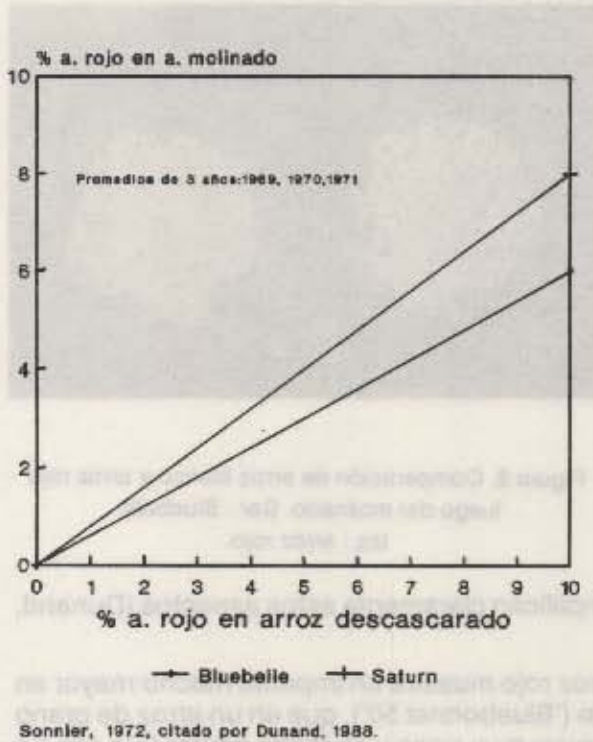
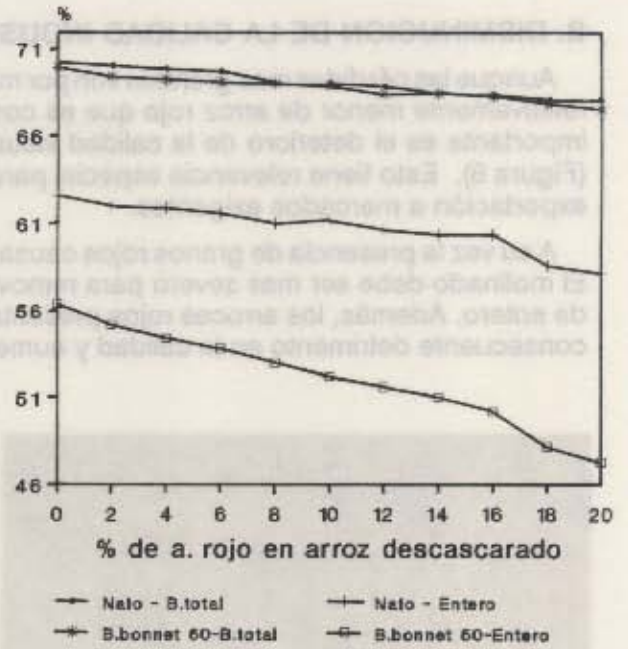
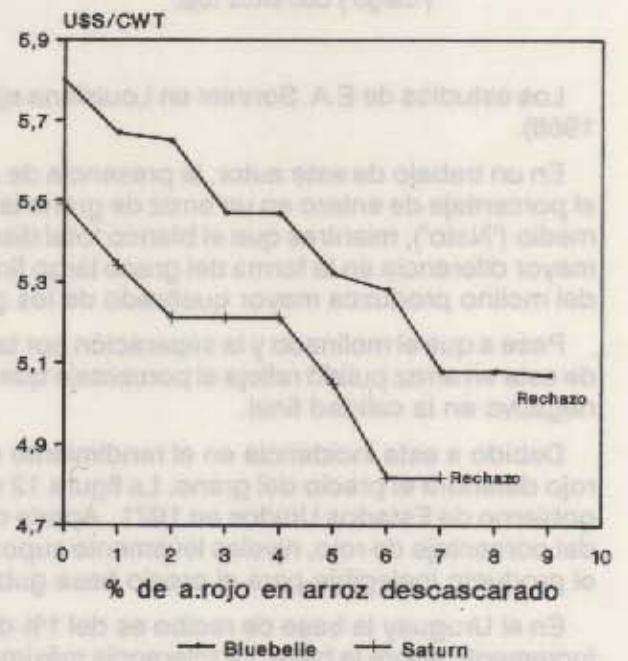


Figura 12. Efecto del arroz rojo en el precio del gobierno para el arroz en USA.



Sonnier, 1962, citado por Dunand, 1988.

Figura 11. Contenido de arroz rojo retenido luego del molido.



Sonnier, 1971, citado por Dunand, 1988.

5. ESTRATEGIAS DE CONTROL DEL ARROZ ROJO

A. PREVENCIÓN

En la extensa bibliografía que existe en este tema, se considera unánimemente que mantener los campos libres de esta maleza, mediante el uso de semillas no contaminadas, es la medida número uno para su control y la única realmente efectiva a largo plazo. Es interesante realizar algunos cálculos al respecto.

Tómese como ejemplo un productor que va a plantar un predio sin historia previa de arroz y por lo tanto libre de arroz rojo. Supongase que éste productor utiliza una semilla categoría "comercial" que tiene 1 semilla de arroz rojo cada 500 g, lo cual está dentro de los límites permitidos. Considérense los siguientes parámetros:

Densidad de siembra	225 kg/ha
Germinación del arroz rojo	50 %
Producción del arroz rojo	100 semillas/planta
Peso 1000 semillas de arroz rojo	20 g
Desgrane del arroz rojo	60 %

Dicho productor cosecharía 180 g de arroz rojo por ha el primer año y dejaría en el suelo 13.500 semillas por ha. En un 2^{do} año de cultivo, aún usando semilla totalmente libre de rojo, cosecharía 5,4 kg por ha de arroz rojo y produciría una resiembra de 405.000 semillas. Si este hipotético productor intentara plantar por 3^{era} vez y aún cuidándose de utilizar la mejor semilla, cosecharía 162 kg de rojo por ha y dejaría 12.150.000 semillas en el campo. No solo comenzaría a recibir castigos en el molino, sino que tendría una situación incontrolable en ese campo, que tres años atrás estaba totalmente libre de problemas.

Este ejemplo aunque teórico y pasible de discrepancias en los parámetros usados, sirve para resaltar dos aspectos fundamentales: la importancia del uso de semilla libre de arroz rojo y el valor que puede tener el raleo manual de plantas esporádicas.

Dadas las características de esta maleza, muy pocas semillas en un lote son suficientes para infestar un campo y volverlo muy problemático en pocos años.

La práctica de mantener grano para semilla de un año para otro, muy común en otros países y por suerte poco arraigada en los productores uruguayos, incrementa dramáticamente las chances de agravar una contaminación que inicialmente pudo ser pequeña.

El raleo manual debe ser considerado como una herramienta clave en las apariciones esporádicas de arroz rojo. La detección, remoción de plantas y quemado de las mismas, cuando estas son unos pocos manchones en el cultivo, puede parecer un trabajo tedioso. Pero esa será la única oportunidad que tendrá el productor de un control efectivo y duradero. El año siguiente ya será totalmente inviable un control manual y la maleza se habrá instalado permanentemente en el predio.

Es necesario destacar también, la importancia de la limpieza de los equipos en casos de productores que tengan áreas contaminadas y áreas que no lo están, o que contraten maquinaria que viene de otros cultivos. En especial la cosechadora puede volverse un vehículo

formidable de traslado de semilla de arroz rojo, en caso de haber cosechado un cultivo muy infestado.

Estos comentarios ponen de manifiesto a su vez, los riesgos que se afrontan con una intensificación en los ciclos de producción, en presencia de esta maleza. La capacidad de producción, desgrane y latencia, hace que su progresión sea exponencial en cultivos sucesivos.

B. CONTROL EN CAMPOS INFESTADOS

La situación cambia sustancialmente cuando la infestación ya es un hecho. En este caso se requieren cambios radicales en los métodos de producción y aun así los resultados son inciertos.

La rotación con otros cultivos en los cuales el arroz rojo puede ser combatido con herbicidas, la siembra directa con previa aplicación de herbicida total y la siembra en agua, son algunos de los métodos que han dado mejores resultados para convivir con esta maleza. Ninguno es capaz de erradicarla.

En la actualidad existen costosos esfuerzos de investigación tendientes a encontrar soluciones más efectivas. Entre ellas se estudia la posibilidad de crear, mediante biotecnología, variedades resistentes a algún herbicida capaz de controlar el arroz rojo (Croughan *et al.*, 1990).

Se siguen probando manejos integrados de prácticas culturales con controles químicos con el fin de encontrar combinaciones efectivas (Baker *et al.*, 1990). Se estudia también la aplicación de inhibidores de crecimiento que afectan la ejerción de la panoja. Estos productos se aplican inmediatamente que el arroz cultivado completa la floración, teniendo en cuenta que el arroz rojo presenta un ciclo bastante más largo que el de las variedades cultivadas (Dunand *et al.*, 1990).

Otros estudios buscan identificar sustancias capaces de romper la dormancia del arroz rojo, con miras a que su aplicación en suelos infectados permita su germinación y posterior control (Cohn, 1986).

6. LA EXPERIENCIA URUGUAYA

La evolución del control del arroz rojo en el Uruguay hasta llegar a la situación privilegiada de hoy, se debe en gran medida a la mejora en la calidad de la semilla producida.

En 1972 el panorama no era muy alentador, con 38 % de la semilla con algún grado de infección y con 100% de los lotes de variedades de granos medios y cortos, con altísimos niveles de infección (Cuadro 2). En ese momento se plantaban 26.800 ha y de las 14 variedades en uso, solo 4 eran tipo "patna".

En 1984 con 80.000 ha de cultivo, la semilla de arroz uruguayo estaba prácticamente libre de la maleza (Cuadro 2). Si bien no existen datos respecto al grado de expansión del problema previo a 1972, los datos respecto a la contaminación de la semilla permiten suponer, que el arroz rojo era moneda corriente en las chacras.

Cuadro 2. Evolución de la calidad de la semilla de arroz en el Uruguay. Fuente: Zorrilla y Jorge, 1987.

	Zafra 71/72				Zafra 84/85		
	Grano Largo	Grano Medio	Grano Corto	Prom.	Grano Largo	Grano Medio	Prom.
Sem. Pura (%)	99,9	99,9	99,6	99,7	99,9	99,9	99,9
Sem. malezas(%)	Tr *	1,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0
Otras var.(No.)	17,0	146,0	34,0	52,5	1,8	0,3	1,7
A. rojo (No.)	Tr	212,0	63,0	60,6 **	0,0	0,0	0,0
Germinación(%)	88	90	91	89	92	94	92
Cantidad (miles de tt)	72,6	28,9	6,5	108,0	369,9	17,9	387,8

* Trazas

** El 38% de las bolsas de semilla utilizadas en la zafra 71/72 poseían algún grado de infestación de arroz rojo.

Una herramienta fundamental en la evolución de la calidad de la semilla de arroz fue la iniciación en 1971 del programa de certificación, por parte de la Estación Experimental del Este. El decidido apoyo de productores e industriales a este programa permitió un rápido desarrollo del mismo, llegándose a cubrir en 1987 mas del 80 % del área de cultivo con semillas certificadas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Evolución del área de cultivo abastecida por las distintas categorías de semillas.

Fuente: Zorrilla y Jorge, 1987.

Categoría	71/72 ¹		75/76 ²		84/85 ³		86/87 ⁴	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Mejorada ⁵	20992	67,4	7858	15,4	-	-	-	-
No mejorada	10154	32,6	-	-	-	-	-	-
Fundación	-	-	120	0,2	252	0,4	366	0,5
Registrada	-	-	1243	2,4	4849	6,0	5634	7,0
Certificada	-	-	4318	8,5	34250	42,5	68341	85,4
Comercial	-	-	37290	73,3	41226	51,1	5659	7,1
Totales	31146	100	50821	100	80577	100	80000	100

¹ Encuesta 1972 - A. Jorge, Servicio de Semillas EEE.

² Informe anual 1975 - A. Jorge, Servicio de Semillas EEE.

³ Encuesta 1985 - G. Zorrilla, Servicio de Semillas EEE.

⁴ Estimación en base a disponibilidad de semilla y área de siembra prevista. A. Jorge, Digra y G. Zorrilla, Servicio de Semillas EEE.

⁵ Semilla que ha sufrido algún proceso de selección y multiplicación.

Otros factores colaboraron en el éxito de este proceso. Durante ese período se dejaron definitivamente de lado los arroces de grano medio y corto y se pasó a manejar únicamente dos variedades, lo que facilitó los programas de producción de semillas.

La confirmación del perfil exportador del país ejerció una presión adicional en todo el sector, convirtiéndose la calidad en un objetivo primordial.

A su vez la mejora de la calidad de la semilla precedió a un período explosivo de expansión del cultivo. Esta expansión, en buena medida permitida por la aparición de nuevas fuentes de agua, incorporó grandes áreas de campo nuevo a la producción. El uso de semillas sin arroz rojo ha permitido mantener la mayoría de esas áreas limpias hasta el día de hoy.

La confirmación de los logros en el control del arroz rojo se puede observar en un estudio sobre el arroz para industria, que obviamente es el motivo de todos los esfuerzos.

Luego de la cosecha de 1986, se hizo una recopilación de los resultados de análisis de recibo de grano de los laboratorios de las principales industrias arroceras (Zorrilla y Jorge, 1987). Sobre aproximadamente el 90 % de la producción de ese año, el porcentaje de arroz rojo fue despreciable (0,0038%) y en un total de 21.124 análisis, en solo 228 de ellos (1,1%) se detectó su presencia.

El fortalecimiento en los últimos años de una corriente exportadora de semilla de arroz para Brasil y Argentina, es otra clara muestra de que los esfuerzos realizados durante todo este período, ponen al Uruguay en una situación de privilegio en la región.

Pese a lo anterior, existen nuevas situaciones para el productor arrocero uruguayo que hacen mas necesario que nunca el extremar las precauciones de control del arroz rojo.

La expansión del área de cultivo con la consecuente intensificación de las rotaciones y retorno a campos infestados, la disminución del uso de semillas certificadas a menos del 70% de la superficie sembrada, el incremento notorio de productores extranjeros que en algunos casos tienden a usar su propia semilla, así como la introducción ilegal en algunas regiones de semillas no controladas de países vecinos, son todos factores que favorecen la expansión del arroz rojo.

7. RECOMENDACIONES

El mantenimiento de las áreas arrozables libres de arroz rojo debe ser un objetivo primordial de los productores arroceros y de los propietarios de tierras aptas para el cultivo. Dentro de este objetivo general se pueden definir algunas recomendaciones:

- *Utilizar semilla certificada que asegura la ausencia de arroz rojo. El ahorro que puede significar el mantenimiento de semilla propia, es insignificante en relación a los riesgos de diseminar esta maleza y a los riesgos de fracaso del cultivo por mala calidad de la semilla. En caso de propietarios que arriendan campos para arroz, estos podrían exigir en el contrato el uso de semillas certificadas.
- *Inspeccionar los cultivos después de la floración y arrancar y quemar las plantas esporádicas de arroz rojo que se puedan identificar.
- *Limpiar los equipos que puedan haber trabajado en zonas infectadas de arroz rojo y se van a trasladar a zonas limpias, en especial las cosechadoras.
- *Identificar y aislar en lo posible los suelos muy infestados. Si estos son cultivados, realizar los laboreos y fundamentalmente la cosecha con posterioridad a las zonas limpias.

8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- AOSA. 1991. Cultivar purity testing handbook. p. 18-19. Association of Oficial Seed Analysts.
- Croughan, T.P., Meche, M.M., Regan, R.P., Eang, X.H., Trumps, D.B., Harrison, S.A., Linscombe, S.D., Jaynes, J.M., Quisenberry, S.S. 1990. Rice and wheat improvement through biotechnology. p. 97-98. *En* 82nd Annual Research Report of the Rice Research Station, Louisiana Agric. Exp. Station, Louisiana St. Univ.
- Baker, J.B., Dunand, R.T., Bollich, P.K., Pantone, D.J., Downey, T.J. 1990. Chemical control of red rice in rice. p. 284-297. *En* 82nd Annual Research Report of the Rice Research Station, Louisiana Agric. Exp. Station, Louisiana St. Univ.
- Baldwin, F., Guy, C., Smith R. 1990. Controlling weeds proficiently. *En* Rice Produccion Handbook, Coop. Extension Service, Univ. of Arkansas.
- Cohn, M.A. 1986. Development of control measures for red rice by breaking seed dormancy. Informe del Louisiana Rice Research Board. Louisiana St. University.
- Dunand, R.T. 1988. Red rice - Its impact on grain quality and its cultural control: A review of research in Louisiana, 1960 - 1982. Bull. No. 792, Louisiana Agric. Exp. Station. Louisiana St. Univ.
- Dunand, R.T., Baker, J.B., Dilly, R.R. Jr., Meche, G.A. 1990. p. 230-233. *En* 82nd Annual Research Report of the Rice Research Station, Louisiana Agric. Exp. Station, Louisiana St. Univ.
- Galli, J., Terres A.L., Gonçalo J.F. 1980. Arroz vermelho: semente de arroz nao se faz na máquina. *Lavoura Arrozeira*, (33) 322, 32.
- Harlan, J.R. 1975. Crops and man. American Soc. of Agronomy, Crop Science Soc. of America, Wisconsin, USA. p. 295.
- Jorge, A. 1972. Producción y certificación de semillas. *En* "Arroz". Estación Exp. del Este, CIAAB, MGAP, Uruguay. p. 145-156.
- Jorge, A. 1975. Informe anual de la Est. Exp. del Este, CIAAB, MGAP (no publicado).
- Noidin, J.A. 1987. Arroz vermelho, situação em Santa Catarina. *Lavoura Arrozeira*, (40) 736, 12-14.
- Pulver, E. 1986. Dano econômico ocasionado por arroz vermelho. *Lavoura Arrozeira*, (39) 368, 20-23.
- Scherer, C.H. 1987. Diagnóstico do arroz vermelho. *Lavoura Arrozeira*, (40) 736, 10-12.
- Souza, P.R. y Fischer, M.M. 1986. Arroz vermelho: danos causados à lavoura gaúcha. *Lavoura Arrozeira*, (39) 368, 19-20.
- Vaughan, D.A. 1989. The genus *Oryza* L. Current status of taxonomy. IRRI Research Paper Series, No. 138.
- Zorrilla, G. y Jorge, A. 1987. El control del arroz rojo en el Uruguay. "I Simposio sobre Arroz Vermelho", Porto Alegre, Brasil.

9. AGRADECIMIENTOS

A los Ings. Agrs. Miltón Carámbula, Enrique Deambrosi y Pedro Blanco por la revisión del manuscrito y sus valiosas sugerencias para mejorarlo.

Este libro se imprimió en los Talleres Gráficos de
Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L.
Montevideo - Uruguay

Edición Amparada al Art. 79. Ley 13.349
Depósito Legal 256.262/92

INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres
INIA Salto Grande
Of. en Montevideo

C.Correo 39173
C.Correo 33085
C.Correo 78086
C.Correo 42
C.Correo 68033
Andes 1365 p.12
Cp. 11100

Colonia
Las Piedras
Tacuarembó
Treinta y Tres
Salto
Montevideo
Fax 92 36 33

(0522)2005
(0324)7241
(0632)2407
(0452)2305
(0732)5156
(02)92 05 50
(02)92 03 43