

DOSSIERTÈCNIC

FORMACIÓN Y ASESORAMIENTO AL SECTOR AGROALIMENTARIO

N 12 | NUEVOS AVANCES EN EL CULTIVO DEL ARROZ

Mayo 2006

P02 Presentación **P03** Fertilización del arroz **P06** Estrategias para el control de las principales enfermedades del arroz **P13** Resultados más relevantes de los ensayos en arroz 2000-2005 **P19** Control de malas hierbas **P25** Control de plagas del arroz **P28** Comercialización de la DOP arroz del Delta **P32** La Entrevista



ruralCat

La comunitat virtual agroalimentària
i del món rural

www.ruralcat.net



Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura,
Ramaderia i Pesca

www.gencat.net/darp





PRESENTACIÓN



Montserrat Gil de Bernabé Sala
Directora General de Producción, Innovación y Industrias Agroalimentarias

El arroz es el cultivo tradicional del delta del Ebro y probablemente el más adecuado para proteger el ecosistema que le rodea y del cual forma parte. Por esto, el arrozal del Delta debe ser capaz de hacer compatible el cultivo del arroz con el medio ambiente y al mismo tiempo asegurar la rentabilidad.

Desde la administración catalana, se están poniendo todos los medios necesarios, no tan sólo para perpetuar la imagen de identidad arrocería que caracteriza las 21.500 ha del delta del Ebro, sino también para evitar la regresión del sector arrocería y hacerlo compatible con todas las otras actividades que conviven en el Delta junto con el cultivo de arroz, como pueden ser el turismo rural o la acuicultura.

Hace falta pues, que el sector arrocería de la zona continúe siendo conocido como productor de arroz de gran calidad en todos los aspectos que actualmente pide el consumidor. Por lo tanto, es necesario poner todos los conocimientos técnicos al alcance de los arroceros. Es evidente que con esto no solucionaremos todos los problemas del sector, pero nos ayudará a paliarlos; haremos mejor las cosas, optimizaremos los recursos, reduciremos costes y seremos más competitivos. Dada la importancia del cultivo del arroz en estas

comarcas, la divulgación científica centrada en el cultivo es muy importante, ya sea para optimizar el control de plagas y de enfermedades como para minimizar el riesgo de impacto ambiental al cual es tan vulnerable el Delta.

En este número del Dossier Tècnic, se quiere mostrar a los arroceros todo aquello en qué se está trabajando desde los diferentes organismos implicados y los adelantos científico-técnicos que se están llevando a cabo en la zona, que son sin duda una herramienta bastante provechosa para conseguir el objetivo señalado.

El entorno tan característico en que está ubicado el cultivo del arroz en el delta del Ebro hace que se actúe contra las plagas y las enfermedades de la manera más racional posible. Ejemplos de esta manera de actuar son la instauración desde ya hace años de la captura masiva contra el xilo o barrenador del arroz y los avisos fitosanitarios para tratar las enfermedades más importantes en el Delta: la piriculariosis y la helmintosporiosis, las cuales se han convertido en un factor determinante de la rentabilidad del cultivo del arroz; por esto, las actuaciones que se llevan a cabo en cada campaña condicionan la rentabilidad final. También es importante que los arroceros tengan en cuenta las estrategias a seguir con tal de realizar una correcta gestión del abono y un control racional de las malas hierbas

Agradecemos el esfuerzo y la colaboración de todas las instituciones que están implicadas en estos tipos de estudios y ensayos para mejorar el control de plagas, de enfermedades y de malas hierbas y las animamos a continuar trabajando, para poder ofrecer un buen asesoramiento a los arroceros del Delta. También querríamos agradecer el esfuerzo de todos los autores y autoras y de todas las personas que han colaborado a elaborar este DOSSIER TÈCNIC.

Dossier Tècnic. Núm. 12
“Nuevos Avances en el cultivo del arroz”
Mayo de 2006

Edición

Dirección General de Producción, Innovación e Industrias agroalimentarias. Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Generalitat de Catalunya.

Consejo de Redacción

Montserrat Gil de Bernabé Sala, Ramón Lletjós Castells, Ramón Jové Miró, Santiago Planas de Martí, Ester Peña de las Heras, Francesc Reguant Fosas, Margarida Franch Gallés (DG02), Agustí Fonts Cavestany (IRTA), Santiago Riera Lloveras (Prensa) y Joan S. Minguet Pla

Coordinación del presente número

Joan Salvador Minguet Pla

Producción

Teresa Boncompte Ribera y Joan S. Minguet Pla

Corrección estilística y lingüística

Teresa Boncompte Ribera.

Asesoramiento lingüístico

Joan Ignasi Elias Cruz

Grafismo y maquetación

Quin Team

Impresión

El Tinter
(empresa certificada ISO 14001 y EMAS)

Coordinación y traducción de la versión en castellano

TRAGSATEC
La versión en castellano de este número de Dossier Tècnic, es fruto de la colaboración del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino con el Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Generalitat de Catalunya.

Depósito legal

B-16786-05
ISSN: 1699-5465
NIPO 770-10-014-0

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores. DOSSIER TÈCNIC no se identifica necesariamente. Se autoriza la reproducción total o parcial de artículos citando la fuente y el autor. DOSSIER TÈCNIC se distribuye gratuitamente. Puedes pedir más ejemplares a la dirección: dossier@ruralcat.net

Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca
Gran Vía de les Corts Catalanes, 612, 4ª planta
08007 - Barcelona
Tel. 93 304 67 45. Fax. 93 304 67 02
e-mail: dossier@ruralcat.net

Más recursos, enlaces y la versión electrónica en la web de RuralCat
www.ruralcat.net

Foto portada

Campo de arroz a punto de segar. Foto: G. Galimany

FERTILIZACIÓN DEL ARROZ



Campo días después de siembra. Foto: T. Llorach



Labor de fango. Foto: A. Tomás

01 Introducción

El delta del Ebro tiene un grave inconveniente para la agricultura: la salinidad del suelo. El cultivo del arroz con el régimen de inundación continua permite lavar estas sales y a la vez tener buena rentabilidad.

El arrozal, por el hecho de estar inundado, provoca unas condiciones anaeróbicas (falta de oxígeno) que lo diferencian de cualquier otro cultivo. Los cambios fisicoquímicos unidos a esta carencia de oxígeno en el suelo condicionan de manera muy importante este cultivo y por lo tanto su fertilización.

01.01 La fertilización

Con las nuevas medidas agroambientales, las aportaciones de nitrógeno en variedades de grano redondo quedan restringidas a 120 UF N/ha, y a 130 kg N/ha en los casos del grano largo. Estas aportaciones están por debajo de lo que se aplica en el arrozal del Delta en determinados tipos de suelo. Por tal de evaluar el impacto económico y agronómico de esta restricción nitrogenada y a la vez estudiar manejos más adecuados del N según los tipos de suelos, el año 2001 el IRTA/EEE (Estación Experimental del Ebro) puso en marcha un proyecto de investigación financiado por la ADV del arroz, con una duración de cinco años.

Sabemos que en variedades sensibles al encamado las restricciones en el abonado pueden

ser incluso convenientes. Pero hay otras variedades, como Fonsa y Montsianell, que ocupan alrededor del 20% del Delta cada una, donde el impacto económico causado por la reducción a 120 UF/ha puede ser importante puesto que son variedades resistentes al encamado y tienen un potencial productivo más elevado.

02 Necesidades nutritivas

02.01 Nitrógeno

El nitrógeno es el nutriente que influye de manera más directa en el crecimiento y el rendimiento del grano, por lo tanto es el elemento clave para incrementar la producción. Por el contrario, en el cultivo del arroz, la eficiencia de uso del nitrógeno como fertilizante es más baja que en el resto de cultivos. Las pérdidas más importantes son por volatilización y desnitrificación.

Entre otras, algunas de las funciones del nitrógeno en el arroz son: promover el desarrollo rápido de la planta; incrementar el encañado y el número de tallos; aumentar la medida de las hojas, de los granos y aumentar el número de granos y de granos llenos por panícula. Por el contrario, una deficiencia en este nutriente comporta un crecimiento más lento y un número menor de tallos, hojas más apretadas y cortas.

Cuando un suelo es inundado, el agua va reemplazando el aire en los huecos que hay; esto comporta una serie de cambios en las características fisicoquímicas y biológicas del suelo

que influyen en la disponibilidad de nutrientes para la planta.

El hecho de fraccionar el abono nitrogenado según los estados fenológicos permite mejorar la eficiencia del nitrógeno y obtener mayores producciones respecto al abonado tradicional. Según De Datta (1981), los momentos óptimos para abonar son: el ahijamiento para aumentar el número de tallos, al inicio de panícula (IP) para aumentar el número de granos y también se requiere algo de nitrógeno durante la fase de maduración.

Sabemos que el nitrógeno aplicado en cobertura cuando la panícula se está formando es altamente eficiente, puesto que hace aumentar el número de granos/espiga y, por lo tanto, su medida. Con mucha probabilidad esta aportación hará que las hojas estén más verdes tras el espigado y por lo tanto contribuirán a activar la fotosíntesis durante el periodo de formación del grano. Incluso hay trabajos que afirman que la aportación del N en este momento disminuye el encamado, puesto que afecta positivamente al diámetro y la longitud de los entrenudos.

02.02 Fósforo

El fósforo es un macroelemento decisivo en el cultivo del arroz. Estimula el desarrollo de la raíz, favorece la precocidad en la floración y maduración, aumenta el ahijamiento y aumenta la capacidad de la planta para recuperarse



TANTO EN ARENA COMO EN ARCILLA, EL FRACCIONAMIENTO DEL NITRÓGENO ES DEL TODO CONVENIENTE.

120 IP (Inicio de Panícula):
40 kg / ha en fondo +
40 kg / ha en ahijado +
40 kg / ha en IP

en condiciones desfavorables. Una planta con síntomas de deficiencia, en cambio, se queda pequeña y con menos ahijamiento, las hojas jóvenes son apretadas y cortas y las viejas se vuelven marrones.

En terrenos inundados, la capacidad del suelo de suministrar fósforo aumenta y muchas veces no hace falta hacer aportaciones de este nutriente (De Datta, 1981). Hace falta tener en cuenta que la absorción de fósforo encuentra el nivel máximo en la floración. Después de este momento, se mueve desde las hojas y los tallos hasta la panícula.

El fósforo se puede aplicar en fondo, mientras que las aplicaciones en cobertera se pueden realizar siempre que no sean posteriores en mi-

tad del ahijamiento. En general, las aplicaciones en cobertera no son necesarias, puesto que: hay mucha movilidad dentro de la planta entre las hojas viejas y las nuevas y la disponibilidad de este nutriente aumenta a medida que aumenta el tiempo de inundación.

Como no hay trabajos hechos en nuestras condiciones arroceras, una propuesta orientativa sería sustituir al menos las extracciones de la cosecha. En terrenos arenosos puede ser interesante aumentar la dosis, puesto que la fijación del fósforo al suelo depende de las arcillas presentes.

02.03 Potasio

Según Tinarelli, A. (1989) las principales funciones del potasio son: aumentar la resistencia al encamado; inducir una mayor resistencia a las enfermedades y a las condiciones climáticas desfavorables; aumentar el porcentaje de granos maduros, el peso de 1.000 granos y el rendimiento en molino y promover el número de raíces y de panículas fértiles.

Sólo el 20% del total del potasio absorbido pasa a la panícula, de forma que la incorporación de la paja vuelve al suelo gran parte del potasio extraído. Según De Datta (1981) hay varios momentos en que el potasio no se ha de aplicar en fondo: cuando la aportación de N en fondo es baja; si el suelo presenta un drenaje excesivo y cuando la aportación que se debe hacer es baja.

Teniendo en cuenta que no hay trabajos hechos en nuestras condiciones arroceras, una propuesta orientativa sería:

En terrenos arcillosos, sustituir al menos las extracciones de la cosecha.

En terrenos arenosos, sustituir al menos en dos veces las extracciones de la cosecha y fraccionarla de la manera siguiente: ½ en abonado de fondo y ½ al inicio de panícula.

Las extracciones del cultivo del arroz son:

Para producir 8000 kg/ha (23,5 sacos) se extrae 50 kg de fósforo (P_2O_5) y 30 kg de potasio (K_2O).

02.04 Microelementos

Azufre

Una deficiencia de azufre es idéntica a la de N. Para distinguirla, lo más importante es tener en cuenta que en el caso de la falta de azufre el encogimiento de las hojas aparece en las hojas más altas, mientras que con la carencia de nitrógeno los síntomas se manifestarán en las hojas bajas.

La disponibilidad de este nutriente disminuye al inundar el suelo, de forma que se debe tener cuidado de hacer periódicamente aportaciones de este elemento.



Foto 1. Arroz completamente tumbado durante la maduración del grano. Foto: M. Català.

Zinc

Según la bibliografía (Yoshida, S. 1981), la deficiencia de este elemento se manifiesta en suelos alcalinos, particularmente calcáreos. A pesar de ser estos característicos de nuestra zona, los análisis han puesto de manifiesto que los suelos del Delta no presentan carencias en este micronutrientes.

03 Resumen de los resultados de los ensayos sobre la eficiencia del nitrógeno 2001-2005

03.01 Resultados

El año 2001, con el apoyo del ADV del arroz y con el objetivo de evaluar el impacto económico que las restricciones nitrogenadas (de las conocidas como medidas agroambientales) nos producían y a la vez mejorar la eficiencia del nitrógeno, se desarrolló un proyecto de investigación que ha durado hasta el 2005.

De todos los trabajos realizados durante estos 5 años se concluye:

Suelo arenoso: Son terrenos poco fértiles, con un potencial productivo bajo. 120 kg N/ha reducen la rentabilidad del cultivo en 130 €/ha, respecto a aplicar 150 kg/ha*

***150 kg N/ha = 50 kg en fondo + 50 kg ahijamiento + 50 kg al inicio de la panícula.**

Suelo arcilloso: Son terrenos fértiles, con un potencial productivo elevado.

Dosis elevadas de N en fondo aumentan la sensibilidad a la piriculariosis

Aportaciones nitrogenadas más elevadas:

- No incrementan la producción
- No salen más rentables.

La estrategia 120 IP (40 kg en fondo + 40 kg ahijamiento + 40 kg al inicio de la panícula) ha sido la mejor alternativa.

03.02 Estrategias a tener en cuenta

Si se hace una labor de fango para controlar el arroz salvaje, la planta asimila más nutrientes del suelo y por lo tanto muchos veces (especialmente en suelo arcilloso) se puede reducir la cantidad total de N aportado. También es conveniente hacer la

aplicación del fertilizante nitrogenado tras la siembra (cuando la planta de arroz ya tiene una hoja verdadera); de lo contrario, las pérdidas que se producen pueden llegar a ser muy importantes.

Los abonos con inhibidores de la nitrificación pueden ser interesantes si se dan ciertas condiciones específicas: retardo en la inundación desde la incorporación del abono, o drenajes frecuentes de la parcela.

En lo referente a otros abonos especiales, en terrenos arenosos es igualmente necesario un buen fraccionamiento.

Abonos orgánicos. Pese al efecto beneficioso de estos tipos de abonos para la fertilidad del suelo, así como para el desarrollo del cultivo, muchos investigadores no recomiendan la aplicación del N orgánico, porque su utilización favorece la infección por pyricularia (Sehly, M.R. et al, 2002).

Para obtener los resultados más favorables, cuando se aplica este tipo de abonos resulta importante asegurarse que la composición del abono de las diferentes partidas y la distribución de este al campo sea homogénea. Las dosis a aplicar estarán en función de su composición así como de la fertilidad del suelo y de la variedad a cultivar. También hará falta tener en cuenta el carácter de liberación lenta de estos abonos orgánicos, de forma que en muchos casos parte del N aplicado no se mineraliza hasta próximas campañas. En general, se recomienda tomar la precaución de enterrarlos correctamente en otoño, o lo suficiente antes de la inundación, para facilitar el proceso de mineralización.

El inicio de la panícula, como se ha visto, es un momento clave para aportar nutrientes en cobertura. Hace falta saber que este es el momento en que se determina el número de granos que tendrá la espiga y, por lo tanto, influirá de manera importante en la producción; este momento no se debe confundir con el encañado. El inicio de la panícula se da alrededor de la primera quincena de julio, pero hace falta vigilar los campos y coger periódicamente tallos con tal de poder averiguarlo.

04 Bibliografía

CATALÁN, M.M. (2003) Informe final: Optimización de la eficiencia del adobado nitrogenado del arroz en el delta del Ebro.

CATALÀ, M.M., MOYA, R. LLORACH, T. (2004) "Evaluación de las nuevas medidas agroambientales (120 kgN/ha



Inicio panícula. Foto: M. Català.



Inicio panícula dentro del tallo principal. Foto: M. Català.

→ EL INICIO DE LA PANÍCULA (IP) ES UN MOMENTO CLAVE PARA APORTAR NUTRIENTES EN COBERTERA. ES EL MOMENTO EN QUE SE DETERMINA EL NÚMERO DE GRANOS QUE TENDRÁ LA ESPIGA Y POR LO TANTO INFLUIRÁ DE MANERA IMPORTANTE EN LA PRODUCCIÓN.

en terrenos arenosos en los arrozales del delta del Ebro. Resultados: 2002-2003", Agrícola Vergel, octubre, Pág. 500-503

DE DATTA (1981) Principles and practices of rice production. Ed Wiley.

SEHLY, M.R. et. al. (2002) Rice in Egypt. RRTC.

TINARELLI, A. (1989) El arroz. Ed. Mundi-Prensa.

YOSHIDA, S. (1981) Fundamentales od rice crop Science. Ed. IRRI.

05 Autores



Català Forner, Mª del Mar
Especialista en arroz. IRTA.
Estacion Experimental del Ebro.
mar.catala@irta.es



Llorach Ferrer, Tula
DARP, Sanidad Vegetal de las Tierras del Ebro
tllorach@gencat.net

ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL ARROZ

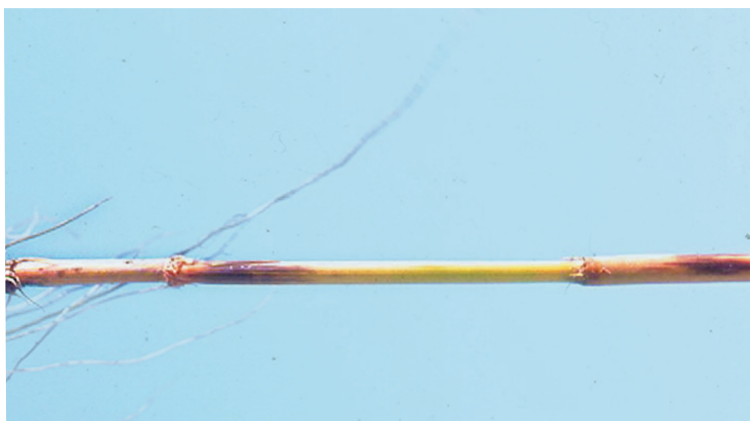


Foto 1. Fusarium. Foto: J. P. Marin.



Foto 2. Plantas de arroz afectadas por gigantismo (Giberella fukikoroii). Foto: G. Galimany.

01 Gestión del control

El delta del Ebro es una zona importante en cuanto al cultivo del arroz, el área media cultivada los últimos años es de 21500 ha. Se caracteriza además por ser una zona de sensibilidad agroambiental muy acusada, puesto que contiene un parque natural de 7.736 ha, por lo cual hace falta poner una atención muy especial al uso de pesticidas.



EL DELTA DEL EBRO SE CARACTERIZA POR SER UNA ZONA DE SENSIBILIDAD AGROAMBIENTAL MUY ACUSADA, PUESTO QUE CONTIENE UN PARQUE NATURAL DE 7.736 ha, POR LO CUAL HACE FALTA PONER UNA ATENCIÓN MUY ESPECIAL AL USO DE PESTICIDAS

Durante el año 1999 mediante el análisis de antecedentes y estudios realizados se llegó a la conclusión que había poco conocimiento, por parte de los agricultores, de las causas de las enfermedades habituales en el cultivo y de los síntomas asociados. Se puso de manifiesto un uso indiscriminado de fungicidas sin una base

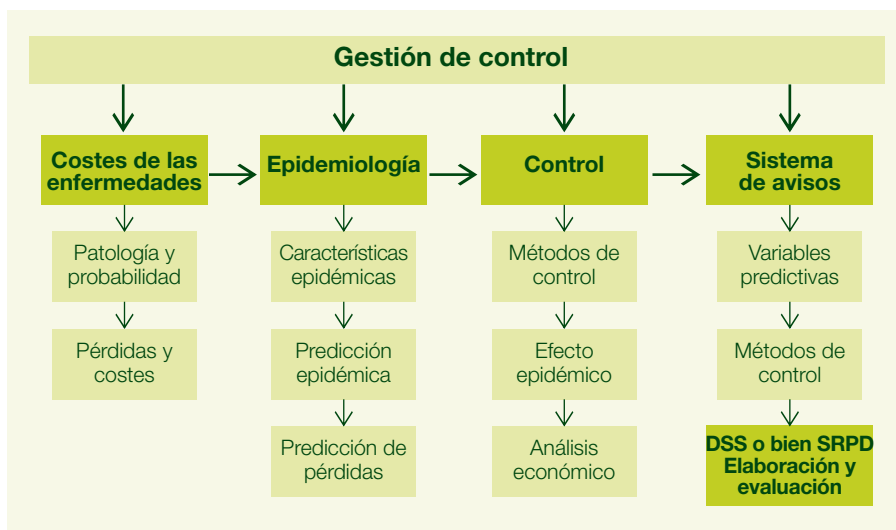
científico-técnica que lo defendiera, hecho que comportaba una eficacia del control baja e insatisfactoria. Por todo esto, se iniciaron estudios dedicados a conocer la causa de las enfermedades del arroz más importantes del Delta, la asociación de los síntomas con diferentes agentes que las provocan, su distribución, la importancia relativa de estos entre subzonas dentro del área de cultivo y las pérdidas asociadas a diferentes intensidades de enfermedad en las parcelas.

Así, se concluyó que las enfermedades más importantes en la zona son la piriculariosis y la helmintosporiosis.

Para tener una visión adecuada del contexto del arroz, hace falta tener en cuenta una perspectiva económica del cultivo en el delta del Ebro, con unas producciones medias de 7.000 kg/ha y unos precios alrededor de 23 céntimos de euro por kg. Las pérdidas medias por el impacto de las enfermedades en el arroz se sitúan en 72,72 euros por hectárea y año para la piriculariosis y en 60,70 euros por hectárea y año para la helmintosporiosis.

Sabemos que estas dos enfermedades son las más importantes en el delta del Ebro y a la vez conocemos que la patología del arroz en la zona es

Figura 1. Esquema general de los pasos a seguir y los estudios necesarios para llegar a definir una estrategia integral del control de las enfermedades del arroz en el delta del Ebro. * DSS: Decision Support System. SRPD: Sistema de Apoyo en la toma de Decisiones.



compleja. Esto hace que se deba tener en cuenta más de un patógeno a la hora de definir una estrategia de control y que se deba definir todo un plan experimental para encontrar soluciones que nos ayuden a la gestión del control (figura 1).

→
 LAS PÉRDIDAS MEDIAS POR EL IMPACTO DE LAS ENFERMEDADES EN EL ARROZ SE SITÚAN EN 72,72 EUROS POR HECTÁREA Y AÑO PARA LA PIRICULARIOSIS Y EN 60,70 EUROS POR HECTÁREA Y AÑO PARA EL HELMINTOSPORIOSIS

02 Enfermedades del arroz

Hay más de cien géneros diferentes de hongos fitopatógenos que pueden infectar al arroz: *Fusarium*, *Sclerotium*, *Rhizoctonia*, *Pyricularia*, etc.; pero las mayores pérdidas de cosecha de arroz a nivel mundial son provocadas por los hongos *Pyricularia grisea* y *Sclerotium oryzae*.

En la zona del delta del Ebro, las enfermedades más importantes y que a la vez provocan mayores pérdidas de cosecha son la piriculariosis y la helmintosporiosis. Pero hace falta mencionar que, además de las anteriores, se presentan otras enfermedades con muy baja incidencia y de aparición esporádica, las cuales en el Delta se consideran sin importancia económica.

Piriculariosis

Es una enfermedad provocada por el hongo *Pyricularia grisea*. Se considera la enfermedad más importante del cultivo del arroz en cualquier parte del mundo y la más destructiva, tanto por su amplia distribución como por la naturaleza de sus daños. También es importante en las zonas de cultivo de Cataluña, especialmente en el delta del Ebro, y ha sido un objetivo importante en los estudios desarrollados en el Delta.

Por la importancia que tiene para nosotros, se describe más adelante de una forma muy detallada.

Helmintosporiosis

La helmintosporiosis es una enfermedad fúngica importante y muy frecuente en la mayor parte de

las zonas de cultivo de arroz en cualquier parte del mundo y también en la zona de cultivo del delta del Ebro. De hecho, se suele encontrar cada año en mayor o menor intensidad en casi todas las parcelas del Delta. Sus síntomas a veces se pueden confundir con los de piriculariosis, sobre todo al comienzo. Los hongos que provocan los síntomas pertenecen a varias especies patógenas, si bien la principal es *Bipolaris oryzae*.

Como la piriculariosis, esta enfermedad se presenta más adelante con mucho más detalle.

Fusariosis o podredumbre del pie del arroz

Causada por el hongo *Fusarium moniliforme*, se caracteriza por la aparición de una necrosis en el tallo por encima del nivel del agua y por la presencia de una clase de polos blanquinos dentro de la vaina y en la panícula. En estadios adelantados del cultivo, en la parcela se observan plantas con panículas blancas. El arroz afectado puede mostrar esta sintomatología muy tarde, incluso tras la espiga, pero en todos los casos las consecuencias son el marchitamiento y la muerte de las plantas. (Foto 1)

Gigantismo

El responsable de la enfermedad es el hongo *Giberella fujikuroi*. Las plantas afectadas se decoloran sensiblemente respecto a las sanas, se alargan desmesuradamente y adquieren una dimensión que destaca por encima del resto del cultivo. La consecuencia final es un marchitamiento rápido.

Lo más normal es que la enfermedad se transmita a través de las semillas, por esto los daños se pueden reducir sensiblemente si se tratan antes de la siembra. En nuestras zonas arroceras es una enfermedad poco frecuente, aun cuando



Foto 3. Lesión típica de *P. grisea* en hoja. Foto: G. Galimany.

en veranos calurosos se han observado algunos focos en el delta del Ebro. (Foto 2)

Mal del esclerocio

Causada por el hongo *Sclerotium oryzae*. Pocas semanas antes de la salida de las panículas se produce el amarillamiento y la muerte de las hojas, mientras que en la alzada del nivel del agua se producen lesiones oscuras y zonas podridas en las vainas foliares exteriores. Es en este momento cuando hay que tener cuidado de no confundir los síntomas con los causados por el ataque del barrenador, puesto que los síntomas iniciales son muy similares.

Finalmente aparecen unos diminutos cuerpos negros, los esclerocios, difíciles de observar a simple vista, que suelen flotar en la superficie del agua y son los responsables de propagar la infección de un campo a otro.

03 Principales enfermedades del delta del Ebro

03.01 Piriculariosis

Descripción y biología

P. grisea es un hongo que puede infectar el cultivo en todos los estadios de crecimiento y afecta todas las partes aéreas de la planta: hoja, nudo del tallo, cuello de la panícula y la misma panícula.

El hongo inverna en hojas o en otros restos del cultivo anterior. La enfermedad se inicia básicamente en la parte baja de la planta, y es aquí donde con condiciones de riesgo, humedades elevadas (superiores a 90%) y temperaturas suaves (15-28 °C) durante más de 14 horas, se empiezan a observar los primeros síntomas en las hojas. Posteriormente, en condiciones de vientos húmedos y lluvia, el

→
 LA HELMINTOSPORIOSIS ES UNA ENFERMEDAD FÚNGICA IMPORTANTE Y MUY FRECUENTE EN LA MAYOR DE LAS ZONAS DE CULTIVO DE ARROZ EN CUALQUIER PARTE DEL MUNDO Y TAMBIÉN EN LA ZONA DE CULTIVO DEL DELTA DEL EBRO

inóculo se puede dispersar y subir la infección a las partes altas de la planta (tallo, cuello de la panícula y panícula). Los ciclos de infección continúan en el cultivo mientras tengamos tejido verde y condiciones favorables.

Síntomas y daños

Las lesiones foliares varían desde pequeños puntos de 1 a 2 mm de diámetro hasta formas romboidales de varios centímetros de largo con el centro claro y los bordes oscuros (Foto 3). Las lesiones pueden crecer hasta unirse las unas con las otras. La forma, color, medida y número de lesiones depende de factores como las condiciones ambientales, la edad de la planta, el grado de susceptibilidad de la variedad y la aportación de nitrógeno. Si la infección adelanta puede conducir al secado total de las hojas infectadas. (Foto 4)

También puede producir daños en los nudos y en diferentes partes de la panícula y las semillas (Foto 5). Las lesiones más importantes en nuestra zona se producen en el cuello de la panícula mediante un tipo de necrosis que lo rodea y acaba impidiendo la circulación de savia. En la panícula se pueden producir lesiones oscuras y las semillas pueden acabar vacías y grises o no llenarse completamente (Foto 6). Estas infecciones se inician normalmente a mediados del mes de agosto y son muy importantes porque llegan a inutilizar totalmente las panículas y a provocar pérdidas graves en el cultivo.

En años normales, se suelen observar en las parcelas síntomas de piriculariosis en rodales (Foto 7), normalmente por concentraciones locales de abono (nitrógeno mineral, gallinaza, etc.), los cuales se pueden extender al resto de la parcela si las condiciones son favorables. Los pases de maquinaria por encima del cultivo también pueden extender la enfermedad a las plantas sanas.



Foto 4. Lesiones de piriculariosis en hoja. Foto: G. Galimany



Foto 5. Ataque de P. grisea en el nudo del tallo. Foto: J. P. Marín.



Foto 6. Lesiones de piriculariosis en panícula. Foto: G. Galimany.



Foto 7. Rodal afectado por piriculariosis. Foto: G. Galimany.



LA PIRICULARIOSIS ES LA ENFERMEDAD POTENCIALMENTE MÁS GRAVE. TAMBIÉN ES MENOS FRECUENTE QUE LA HELMINTOSPORIOSIS, LA CUAL INDUCE PÉRDIDAS CADA AÑO. EL CONTROL QUÍMICO DE ESTAS ENFERMEDADES EN UN AÑO MEDIO RESULTA RENTABLE, PERO HAY QUE SABER CUANTOS TRATAMIENTOS SON NECESARIOS Y EN QUÉ MOMENTOS.

03.02 La helmintosporiosis

Descripción y biología

El hongo que causa esta enfermedad sobrevive en los restos de cultivo del año anterior y también se puede transmitir con la semilla (Foto 8). Las primeras infecciones se dan a menudo en los estados iniciales de la planta, pero esto

depende de las condiciones ambientales. Los ciclos de infección suelen continuar en el cultivo mientras hay tejido verde y, en condiciones normales en el delta del Ebro, debido a la climatología propia de la zona, va aumentando la intensidad de la enfermedad hasta la cosecha. Las infecciones afectan finalmente al grano de las panículas.



EN AÑOS NORMALES, SE SUELEN OBSERVAR EN LAS PARCELAS SÍNTOMAS DE PIRICULARIOSIS EN RODALES, NORMALMENTE POR CONCENTRACIONES LOCALES DE ABONO (NITRÓGENO MINERAL, GALLINAZA, ETC.), LOS CUALES SE PUEDEN EXTENDER AL RESTO DE LA PARCELA SI LAS CONDICIONES SON FAVORABLES.



Foto 8. Rastrojos en campo tras la siega. Foto: A. Tomàs.



Foto 9. Síntomas de helmintosporiosis. Foto: G. Galimany



Foto 10. Ejemplo de 1% de severidad en hoja. Foto: A. Tomàs.



Foto 11. Estado fenológico de aparición de primeras espigas. Foto: G. Galimany



PARA NO FAVORECER LAS ENFERMEDADES O DISMINUIR EL EFECTO EN EL CULTIVO, SE RECOMIENDA:

- 1) DESTRUIR O ELIMINAR RESTOS VEGETALES O RASTROJOS
- 2) EVITAR ABONOS NITROGENADOS EXCESIVOS
- 3) UTILIZAR SEMILLA LIBRE DE ENFERMEDADES
- 4) MANTENER LAS PARCELAS INUNDADAS EL MAYOR TIEMPO POSIBLE
- 5) NO RETRASAR LA FECHA DE SIEMBRA MÁS DE LO QUE ES NORMAL EN LA ZONA

Síntomas y daños

Los síntomas pueden aparecer en cualquier estadio del ciclo de cultivo, en hojas, tallos y panícula. En las hojas se forman inicialmente unas puntuaciones marrones que se pueden confundir con las de la piriculariosis (Foto 9).

Más adelante las manchas toman una forma ovalada de pequeñas dimensiones y bien definidas, para rodearse más tarde de un margen amarillo inconfundible. Estas se extienden por toda la hoja.

En la panícula aparecen pequeñas manchas marrones en los granos de arroz o los raquis, aun cuando la infección en este último no suele afectar el llenado del grano. Las manchas en los granos provocan el conocido "moscatel", el cual produce unas pérdidas de rendimiento en molino que, ocasionalmente, pueden ser importantes si no se controla adecuadamente.

La presencia de niveles de enfermedad a partir del 1% de severidad en hoja suele comportar ya pérdidas de cosecha en las parcelas de cultivo.

03.03 Pérdidas que provocan

Como acabamos de ver, estas dos enfermedades son las más importantes y destructivas en nuestra zona, por esto es importante cuantificar las pérdidas a nivel de zona de cultivo, como base de espaldarazo para la toma de decisiones en el control. (Tabla 1)

Al mismo tiempo que es importante conocer la magnitud de las pérdidas económicas que nos provocan las dos enfermedades, hace falta tener en cuenta también una serie de factores que nos ayudarán a minimizarlas. Así, aun cuando la piriculariosis es la enfermedad potencialmente más grave, también es menos frecuente que la helmintosporiosis, la cual induce pérdidas cada

año. El control químico de estas enfermedades en un año medio resulta rentable, pero hace falta saber cuántos tratamientos son necesarios y en qué momentos.

04 Estrategias de control de la piriculariosis y de la helmintosporiosis

En el control moderno de enfermedades siempre priorizaremos medidas alternativas al control químico para rebajar el impacto ambiental de los pesticidas, sobre todo en una zona como la nuestra, especialmente sensible a estas influencias. Las principales medidas que se pueden llevar a cabo las hemos agrupado en tres:

- 1) medidas culturales,
- 2) control mediante el uso de la resistencia de las variedades comerciales, y
- 3) control químico mediante el uso de fungicidas.

Tabla 1. Pérdidas provocadas por las principales enfermedades del arroz en el delta del Ebro. Cálculos realizados para una producción de 7.000 kg/ha, a un precio de venta de 0,28 céntimos de euro/kg.

Enfermedad	Epidemia grave		Epidemia leve		Área afectada Proporción	Coste Euro (pesetas) /ha y año
	Pérdidas	Probabilidad	Pérdidas	Probabilidad		
Pyriculariosis	50%	0,2	10	0,8	0,2	72,72 € (12.100 PTA)
Helmintosporiosis	6%	0,4	0	0,6	0,5	60,70 € (10.100 PTA)
Total euros (pesetas) / ha y año = 133,42 € (22.200 PTA)						

04.01 **Medidas Culturales**

Las operaciones más importantes que se pueden hacer en el cultivo con tal de no favorecer las enfermedades o disminuir su efecto son principalmente:

- 1) destruir o eliminar restos vegetales o rastrojos, sobre todo si el año anterior ha habido enfermedad,
- 2) evitar abonados nitrogenados excesivos (tanto minerales como orgánicos),
- 3) utilizar semilla libre de enfermedades y no reutilizarlos si en la parcela del año anterior se detectó su presencia,
- 4) mantener las parcelas inundadas el mayor tiempo posible durante el cultivo y también en el invierno,
- 5) no retrasar, si es posible, la fecha de siembra más de lo que es normal en la zona.

04.02 **Control mediante el uso de la resistencia de las variedades**

A menudo, la utilización de variedades resistentes ha sido el camino más económico y efectivo para controlar la piriculariosis. Sin embargo, el alto potencial epidemiológico y evolutivo de este patógeno, como consecuencia de su adaptación a las variedades, hace posible que se supere la resistencia y aparezcan nuevas razas del patógeno cada vez más virulentas.

En este sentido, las variedades de arroz reaccionan de manera diferente a *P. oryzae* como con-



Foto 14. Granos de arroz afectados (piriculariosis). Foto: G. Galmány.



Foto 12. Lesión en el cuello de la panícula. Foto: A. Tomàs.

secuencia de su extremado potencial de variabilidad, el cual es capaz de originar diferentes razas según la localidad, las diferencias en el tipo de resistencia de las variedades y los factores ambientales. A la vez, la respuesta varietal a la piriculariosis es diferente según el tipo de órgano a qué afecta. Los daños más preocupantes desde el punto de vista económico son los que se producen en los órganos productivos, concretamente en el cuello de la panícula, puesto que en este punto la enfermedad afecta a la producción de la espiga entera.

Susceptibilidad varietal

Como el arroz es el cultivo más importante en el delta del Ebro, hace unos años se iniciaron estudios que consistían en determinar la resistencia de las variedades más cultivadas en esta zona y de otros que podrían llegar a tener un interés potencial para su cultivo.

El año 2001 se abrió una nueva línea de trabajo que consistía en conocer los genes que contiene la población de *Pyricularia grisea* en el delta del Ebro, mediante la ayuda de Variedades Diferenciales.



LOS PRODUCTOS FUNGICIDAS LOS DENOMINAMOS DE AMPLIO ESPECTRO O GENÉRICOS CUANDO CONTROLAN LAS DOS ENFERMEDADES Y ESPECÍFICAS CUANDO CONTROLAN, BÁSICAMENTE, LA PIRICULARIOSIS

Figura 1. Escalas de evaluación de severidad en hoja y panícula de arroz.

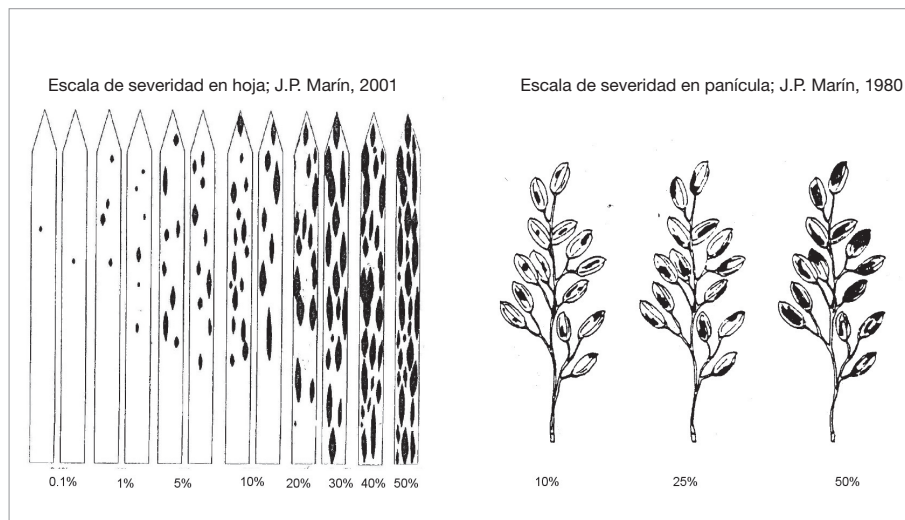




Foto 13. Panículas afectadas por la Piriculariosis. Foto: A. Tomàs.



ALGUNAS DE LAS VARIETADES MÁS CULTIVADAS EN EL DELTA SE PODRÍAN COMPORTAR COMO SUSCEPTIBLES O MUY SUSCEPTIBLES EN UN AÑO DE CONDICIONES FAVORABLES A LA ENFERMEDAD, LO CUAL NOS DA UN AVISO DE QUE ESTAS VARIETADES HAY QUE PROTEGERLAS SI SE DAN LAS MENCIONADAS CONDICIONES

Otra novedad en la campaña 2002 fue la de introducir el concepto de Resistencia de Campo, que haría referencia a la importancia de cultivar variedades con una resistencia moderada a la enfermedad, es decir, que mantuviera esta a unos niveles por debajo de un umbral que económicamente no fuera perjudicial.

Con todo este trabajo se pretende conocer la reacción varietal a *P. grisea* de las variedades cultivadas y saber que genes contiene la población del patógeno para poder recomendar al agricultor variedades económicamente rentables en esta zona.

04.03 Control químico

El control químico de las enfermedades es siempre función de la presencia de estas en la parcela y lo proponemos siguiendo los estados fenológicos críticos de la planta.

Productos

Elegir bien el producto es básico para obtener una buena eficacia frente a las enfermedades. Los productos fungicidas los denominamos de amplio espectro o genéricos cuando controlan las dos enfermedades y específicos cuando controlan, básicamente, la piriculariosis. En función de la enfermedad que tengamos el campo con más intensidad utilizaremos un tipo de producto u otro, o bien los dos a la vez si tenemos las dos enfermedades. Los productos han de estar autorizados en el cultivo y contra la enfermedad y hace falta seguir siempre fielmente las recomendaciones de la etiqueta.

En el caso de problemas persistentes de hel-

mintosporiosis, es aconsejable hacer también tratamientos en la semilla de siembra porque la enfermedad se transmite muy bien por esta vía.

Se recomienda no repetir más de dos veces los tratamientos con productos que contengan el mismo ingrediente activo y, en caso de que haga falta actuar en las dos enfermedades, se pueden mezclar dos materias activas en dosis enteras y tener en cuenta, respecto los dos productos, el plazo de seguridad más largo.

Momentos de tratamiento

De acuerdo con las experiencias realizadas hasta ahora, la mejor manera de luchar contra las enfermedades es aplicar fungicidas de acuerdo con los estados fenológicos de la planta, con tal de tener la planta protegida en los momentos críticos del cultivo. Los estados fenológicos en que las infecciones pueden ser críticas y condicionar la producción son:

- 1) final ahijamiento - inicio encañado,
- 2) aparición de primeras espigas y
- 3) grano lechoso.

En el estado de final de ahijamiento-inicio encañado, hay que hacer una prospección de campo para comprobar el tipo de enfermedad y su intensidad (importancia). En este primer estado, sólo se realizará tratamiento cuando la intensidad de la enfermedad supere el 1% de severidad en hoja (Foto 10). Para la evaluación de esta severidad, se recomienda realizar un muestreo en la parcela en zig-zag, de unas 25 plantas, y calcular

el porcentaje de severidad en hoja (porcentaje de hoja afectada. Véase Figura 2). En caso de duda, se recomienda solicitar el apoyo de un técnico experimentado o bien del Servicio de Sanidad Vegetal del DARP. Este primero es un tratamiento que a menudo se puede ahorrar el agricultor en nuestras condiciones, porque no suele haber suficiente enfermedad en la parcela que lo justifique.

En el estadio de aparición de primeras espigas, se realizará el tratamiento siempre que se observen síntomas, con independencia de la severidad, y con el producto fitosanitario adecuado, en función de la enfermedad observada con más intensidad (helmentosporiosis, piriculariosis o bien las dos). (Foto 11)

En el estado fenológico de grano lechoso, hay que estar pendiente tanto de la planta como de la panícula y realizar el tratamiento siempre que se dé alguna de las situaciones siguientes: 1) que han aumentado los síntomas en hoja respecto a las observadas en el anterior estado fenológico de aparición de espigas, 2) si hay síntomas de piriculariosis en el cuello de la panícula (Foto 12) y en la panícula (Foto 13) y 3) si se ven granos moscatel (Foto 14). El producto o productos a utilizar serán en función de la intensidad de la enfermedad con más incidencia o bien de la presencia de las dos.

Durante los años de estudio de las enfermedades en el delta del Ebro, los niveles epidémicos de las enfermedades registrados como intensidad de enfermedad en los diferentes órganos de la planta han sido medios o bajos. En estas situaciones, el número máximo de tratamientos

suele ser de tres aunque, como hemos visto, el primer tratamiento fenológico se puede ahorrar si no se observan síntomas en hoja.

Así pues, la eficacia de tratamientos de las enfermedades más elevada se consigue siguiendo la estrategia fenológica basada en estos tres momentos críticos del cultivo.

Seguimiento de inóculo

El Servicio de Sanidad Vegetal del DARP tiene una red de puntos de control por todo el Delta dónde se hace el seguimiento de las condiciones de riesgo epidémico de las enfermedades; se graba la temperatura, la humedad relativa y las capturas de inóculo (esporas), condiciones todas ellas necesarias para que se produzca la infección.

Mediante la elaboración de los datos anteriores, se realizan los avisos fitosanitarios en los momentos que se dan las condiciones de riesgo, vía e-mail o SMS a través de RuralCat y vía contestador automático de Tortosa - 977 58 11

81. Con esta información y con los niveles de enfermedad en campo y siguiendo la estrategia fenológica, el arrocero ya tiene toda la información necesaria para realizar el tratamiento.

Eficacia del control químico según los equipos de tratamientos y los diferentes tipos de boquillas. El objetivo de estos estudios fue comparar la eficiencia de diferentes sistemas de aplicación de productos fitosanitarios para el control de las enfermedades fúngicas en las condiciones del Delta.

Desde el año 2002 al 2005, se realizaron estudios para comparar la eficiencia de aplicaciones aéreas (avión, helicóptero) (Foto 15) con aplicaciones terrestres (tractor) (Foto 16) en las condiciones de tratamiento habituales en la zona. Se comparó la deposición del producto dentro del cultivo y también el efecto deriva entre los diferentes sistemas. Se selecciona el tractor como equipo que daba mejores resultados en cuanto a distribución y recuperación de producto, los estudios se centraron en analizar la efectividad

de los diferentes tipos de boquillas: cónicos, abanico e inyección de aire.

06 Autores



Galimany Saloni, Gemma

Servicio de Sanidad Vegetal. Tierras del Ebro.
Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca
ggalimany@gencat.net



Matamoros Valls, Enric

Servicio de Sanidad Vegetal. Tierras del Ebro.
Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca
enric.matamoros@gencat.net



Almacellas Gort, Jaume

Servicio de Sanidad Vegetal. Tierras del Ebro.
Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca
jalmacellas@gencat.net



Marín Sánchez, Juan Pedro

Departamento de Producción Vegetal y Ciencia Forestal. Universidad de Lleida
marins@pvcf.udl.es

Català Forner, Maria del Mar

IRTA. Estación Experimental del Ebro
mar.catala@irta.es

Tomás Tomás, Álvaro

Servicio de Sanidad Vegetal. Tierras del Ebro
Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca
alvaro.tomas@gencat.net

Solanelles Batlle, Francesc

Centro de Mecanización Agraria de Lleida
Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca
fsolanelles@gencat.net

Gràcia Aguilà, Felip Josep

Centro de Mecanización Agraria de Lleida
Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca
felipj.gracial@gencat.net

Camp Fera-Carot, Ferran

Centro de Mecanización Agraria de Lleida
Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca
ferran.camp@gencat.net

Llorach Ferrer, Tula

Sanidad Vegetal de las Tierras del Ebro
Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca
tllorach@gencat.net



Foto 15. Ejemplo de tratamiento aéreo en arroz. Foto: G. Galimany.



Foto 16. Equipo de tratamiento terrestre y en arroz. Foto: G. Galimany.

RESULTADOS MÁS RELEVANTES DE LOS ENSAYOS EN ARROZ 2000-2005



Foto 1. Ensayo de control químico: ejemplo de tratamiento. Foto: G. Galimany.



Foto 2. Detalle de las parcelas del ensayo una vez realizado el tratamiento. Foto: G. Galimany.

01 Resultados más relevantes de los ensayos 2000-2005

01.01 Resultados de susceptibilidad varietal

A lo largo de los años de ensayo se han ido realizando diferentes clasificaciones de las variedades comerciales según su grado de resistencia o de sensibilidad a la piriculariosis. Así, se daba una clasificación general de la variedad según el comportamiento obtenido en hoja y matizando posibles diferencias respecto a los órganos productivos. Pero esta clasificación tan genérica no demostraba ser lo suficiente clara para el agricultor ni suficientemente efectiva, debido a su ambigüedad. Puesto que la presentación de sólo la reacción en hoja ha comportado estos problemas de interpretación, pero en el año 2005 se decidió cambiar el sistema de clasificación y los resultados se mostraron en una tabla que diferenciaba claramente las reacciones en cada órgano y para cada variedad, a nuestro entender más clara. (Tabla 1).

En la figura anterior se observa como se pueden comportar las variedades respecto a la piriculariosis según el órgano de qué se trata. Se puede ver que algunas de las variedades más cultivadas en el Delta se podrían comportar como susceptibles o muy susceptibles en un

año de condiciones favorables a la enfermedad, lo cual nos da un aviso que estas variedades hay que protegerlas si se dan las mencionadas condiciones. En cambio, no haría falta proteger las variedades resistentes, al menos por el momento, porque no mostrarían infecciones o estas serían como máximo moderadas.

El 2005 ha sido un año de condiciones medianamente favorables a la enfermedad, pero que han sido suficientes para diferenciar el comportamiento de muchas variedades respecto a la piriculariosis. Aun así estos resultados se deben continuar contrastando y enmendando en años sucesivos, con un abanico más amplio de condiciones ambientales.

Al fin, la clasificación del comportamiento de una variedad no quiere decir que no sea interesante su cultivo, sino que se deben tener en cuenta los riesgos potenciales que asumimos respecto a las enfermedades cuando decidimos ponerla en el campo.

01.02 Resultados de productos fungicidas

Los resultados de los productos utilizados para el control de las enfermedades se diferencian según sean genéricos o específicos en función de la enfermedad o enfermedades que tenemos

en nuestro campo y que queremos combatir. (Foto 1)

En la Tabla 2 están los productos que se ensayaron al inicio de estas experiencias, que eran los que comúnmente se utilizaban para el control de las enfermedades en aquellos momentos en el delta del Ebro. Los que están en color verde y en negrita son los que dieron mejor resultado en cuanto a efectividad en el control de las enfermedades.

Si la intensidad de la enfermedad en campo es básicamente provocada por la helmintosporiosis, los productos a utilizar serán los denominados genéricos. Se ha hecho una recopilación de los



EN CONCLUSIÓN, LA CLASIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE UNA VARIEDAD NO QUIERE DECIR QUE CULTIVARLA NO SEA INTERESANTE, SINO QUE HACE FALTA TENER EN CUENTA LOS RIESGOS POTENCIALES QUE PRESENTA, RESPECTO A LAS ENFERMEDADES

Tabla 1. Tabla de clasificación de las variedades según la reacción por órgano.

Variedad	Hoja	Nudo	Cuello	Panícula
Maratelli	S	M	M	S
Gleva	S	M	S	S
Baixet	S	S	S	S
Bahia	M	R	S	S
Senia	S	M	M	S
SIL-1	M	R	M	S
Fonsa	S	M	M	M
Guadiamar	M	M	M	S
Palacios	S	R	M	S
Apolo	M	R	M	S
Benisants	M	R	M	S
Montsianell	S	M	M	M
Tebre	S	R	M	S
Gavina	M	M	M	M
Thaibonnet	M	R	M	M
Sivert	S	M	M	M
Benverd	S	M	M	M
Jsendra	M	R	R	M
Sarcet	S	R	M	M
Thaipерla	M	R	R	M
H-160503	M	R	M	R
Bomba	S	R	R	S
Albufera	M	R	R	M
H-170504	S	R	R	R
SYCR 90	R	R	R	R
SYCR 73	R	R	R	R
Jacinto	R	R	R	R
Alena	R	R	R	R
SYCR 89	R	R	R	R
Adriano	M	R	R	R
Puntal	M	R	R	R
Cormoran	R	R	R	R
EPS 401	R	R	R	R
Kalao	R	R	R	R
SYCR 128	R	R	R	R
SYCR 85	R	R	R	R
SYCR 72	R	R	R	R
SYCR 86	R	R	R	R

S SUSCEPTIBLE X Variedades con los mismos resultados en campañas anteriores
M MODERADO
R RESISTENTE

HOJA: <5% Resistente, 6-50% Moderado, > 50% Susceptible
NUDO CUELLO PANÍCULA: <5% Resistente, 6-25% Moderado, > 25% Susceptible

Tabla 2. Tabla con los productos ensayados en el año 2000. Los que están resaltados en color son los que resultaron más eficaces.

Producto	Materia activa	Dosis
Bim ®	Triziclazol 75%	0,3 kg/ha.
Kasumin ®	Kasugamicina 8%	0,5 kg/ha.
Octagon ®	Procloraz 46%	1l/ha.
Punch ®	Carbendazima 12,5% + Flusilazol 25%	0,5 kg/ha.
Standard	Carbendazima + Mancozeb	0,5 + 2 kg/ha.
Folicur ®	Tebuconazol 25%	1 l/ha.
Fosfito potásico ®	Fosfito potásico	3 l/ha.

Tabla 3. Según la necrosis total en panícula se puede hacer la siguiente clasificación de los productos (de izquierda a derecha de más a menos eficacia).

Eficacias de los productos generalistas (contra la helmintosporiosis)		
Tebuconazol 25% WG + Triciclazol 75% WP (Folicur ® + Bim ®)	Tebuconazol 25% WG (Folicur ®)	Carbendazima 12,5% + Flusilazol 25% p/v SC (Punch CS ®)
	Procloraz 40% + Propiconazol 9% p/v EC (Bumper ®)	Procloraz 75% p/v EW (Ocatgon ®)

Figura 1. Efectividad del control químico para el conjunto de estrategias y tipos de fungicidas (genéricos contra las dos enfermedades y específicos contra Piriculariosis) sobre cosecha de enteros. En los ensayos había presencia de las dos enfermedades, con predominio de la helmintosporiosis. Los valores más altos indican mayor eficacia y mayor rendimiento. Año 2001.

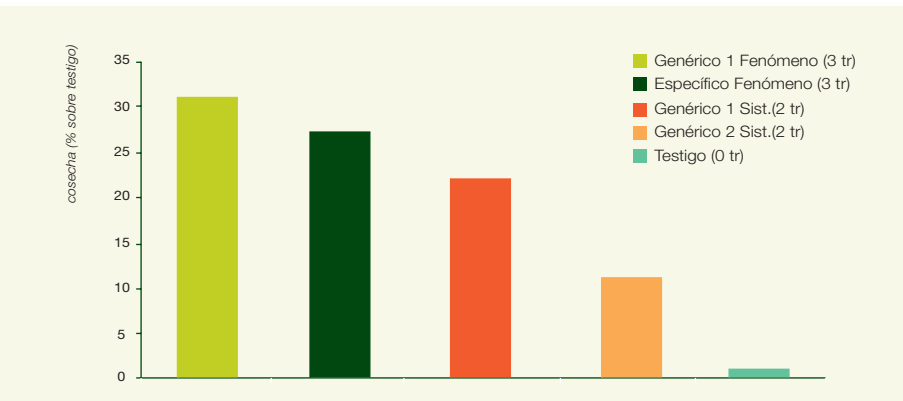


Figura 2. Evaluación económica en ensayos de control químico de enfermedades en arroz. Se ha combinado productos, estrategias y número de tratamientos comparados con el testigo en que no se había hecho ningún tratamiento. Año 2001.

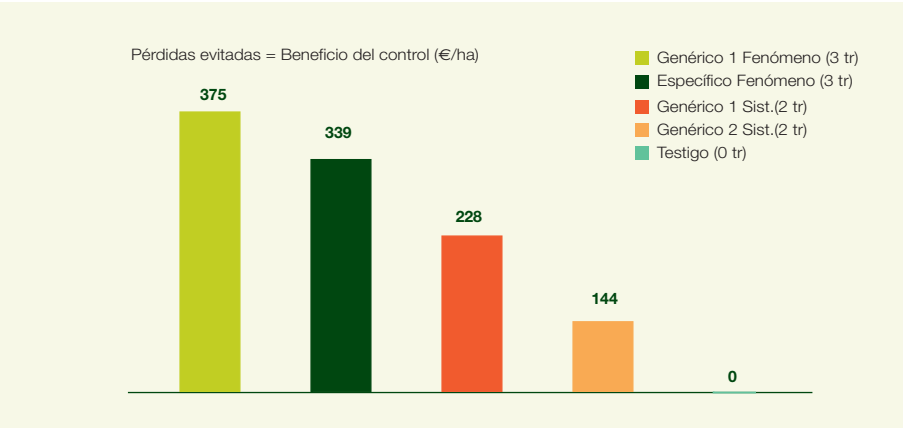




Foto 3. Tratamiento con equipo de tratamiento terrestre con boquillas cónicas. Foto: G. Galimany.



SI LA INTENSIDAD DE LA ENFERMEDAD EN CAMPO ES BÁSICAMENTE PROVOCADA POR LA HELMINTOSPORIOSIS, LOS PRODUCTOS A UTILIZAR SERÁN LOS DENOMINADOS GENÉRICOS

Figura 3. Porcentaje de recuperación del producto en el cultivo según el tipo de maquinaria utilizada.

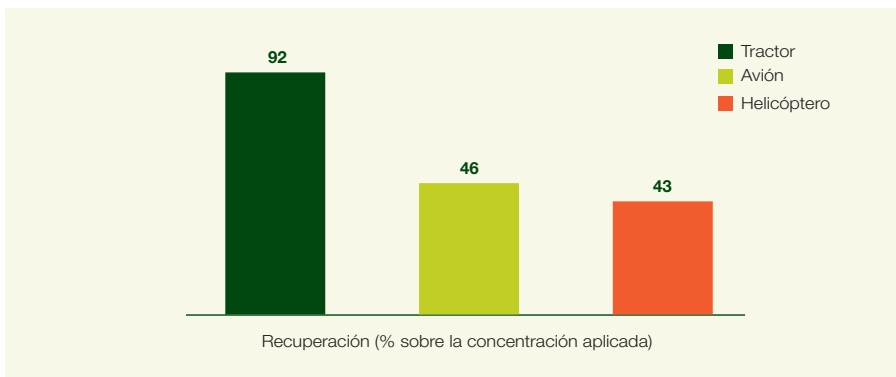


Figura 4. Concentración (microgramos/cm²) de producto depositado en la parte alta y en la parte baja de la planta según la maquinaria de aplicación.

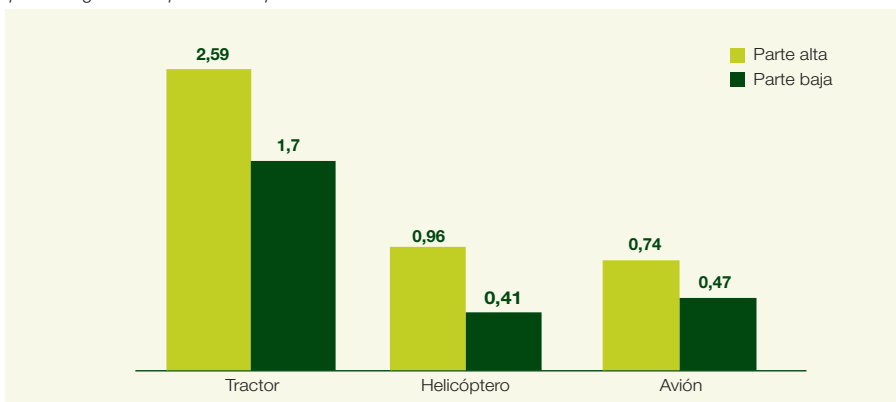


Foto 4. Tratamiento con equipo de tratamiento terrestre con boquillas de abanico. Foto: G. Galimany.



COMO CONCLUSIÓN SE TIENE QUE LA ESTRATEGIA QUE DABA MÁS EFECTIVIDAD PARA EL CONTROL QUÍMICO ERA LA FENOLÓGICA. ES DECIR, REALIZAR UN MÁXIMO DE TRES TRATAMIENTOS EN LOS ESTADOS FENOLÓGICOS:
 1 °) FINAL AHIJAMIENTO - INICIO ENCAÑADO,
 2 °) APARICIÓN PRIMERAS ESPIGAS,
 3 °) GRANO LECHOSO

5 años de estudios y en la Tabla 3 se muestra un resumen de las eficacias de los diferentes productos ensayados.

Con respecto a los productos específicos contra piriculariosis, la materia activa que la controla mejor y ha dado mejor eficacia ha sido el Triciclazol 75% WP (productos comerciales Bim®, Auriga® y Fussione®).

Hay que recordar que al realizar el tratamiento sólo se pueden utilizar productos autorizados para las enfermedades y para el cultivo y se debe respetar el plazo de seguridad fijado en la etiqueta.

01.03 Resultados de momentos de tratamiento

El año 2001 se realizaron estudios para comparar las diferentes estrategias para obtener un buen control de las enfermedades. Se estudiaron 3 estrategias: Sistemática, Riesgo epidémico y Fenológica (en la Tabla 3: Sistemática, Riesgo epidémico y Fenológica, respectivamente). Ni la estrategia Sistemática ni la de Riesgo epidémico dieron los mejores resultados en las condiciones



QUEREMOS REMARCAR QUE ES MUY IMPORTANTE QUE EL CALIBRADO DE LOS EQUIPOS DE TRATAMIENTO SEA EL CORRECTO PARA UNA BUENA EFICACIA DEL PRODUCTO Y DE LA APLICACIÓN

del Delta, aun cuando, actualmente determinadas condiciones de riesgo epidémico se tienen en cuenta a la hora de recomendar los tratamientos. Los resultados que se obtuvieron se pueden ver la Figura 4 y se concluyó que la estrategia que daba más efectividad para el control químico era la Fenológica. Es decir, realizar un máximo de tres tratamientos en los estadios fenológicos:

- 1r) final ahijamiento - inicio encañado
- 2n) aparición primeras espigas
- 3r) grano lechoso

Tal y como se ha comentado anteriormente, si en el estadio fenológico de final ahijamiento - inicio encañado no se observan síntomas en campo (1% de severidad en hoja) se puede ahorrar este tratamiento.

Con los ensayos de eficacia de productos fungicidas se ha elaborado un cuadro resumen de momentos de tratamiento y productos según la enfermedad o enfermedades presentes.

01.04 Resultados de maquinaria

El sistema que ha resultado más eficiente para distribuir el producto y más efectivo para controlar las enfermedades fue claramente el tractor,



EL SISTEMA QUE HA RESULTADO MÁS EFICIENTE PARA DISTRIBUIR EL PRODUCTO Y MÁS EFECTIVO PARA CONTROLAR LAS ENFERMEDADES FUE CLARAMENTE EL TRACTOR, RESPECTO AL AVIÓN Y EL HELICÓPTERO

Tabla 4. Cuadro general de estrategia de actuación en enfermedades de arroz en el delta del Ebro.

Enfermedad observada en campo	Estrategia fenológica		
	Final ahijamiento - Inicio encañado * (ver observaciones)	Aparición primeras espigas	Grano lechoso
Helmintosporiosis	Tebuconazol 25% WG. (Folicur ®) Procloraz + Propiconazol 9% p/v EC. (Bumper ®) Carbendazima 12,5% + Flusilazol 25% p/v SC. (Punch ®)		
Pyriculariosis	Triciclazol 75% WP. (Bim ®) Triciclazol 75% WP. (Auriga ®) Triciclazol 75% WP. (Fussione ®)		

*Observación: en este primer estadio fenológico no hay que tratar si no hay un 1% de severidad de hoja en campo.

Figura 5. Distribución espacial de la concentración fungicida (microgramos/cm²).

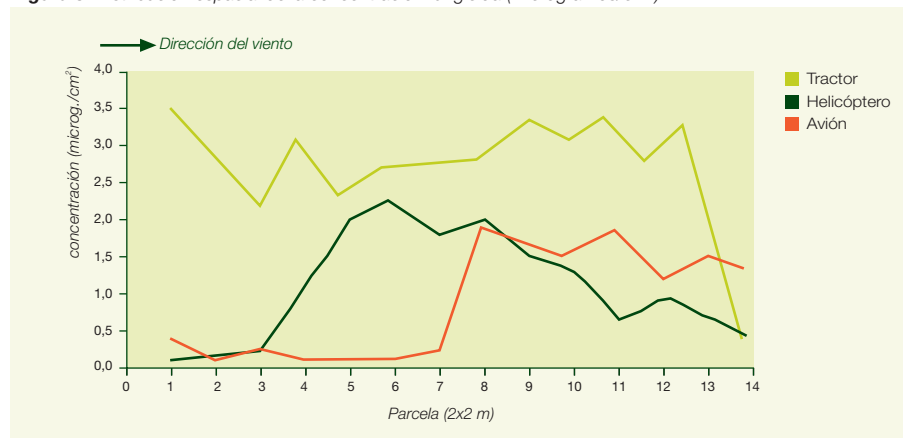


Figura 6. Gráfico del porcentaje de incidencia final de las enfermedades en panícula según la maquinaria de aplicación. Los diferentes colores muestran diferencias estadísticas significativas.

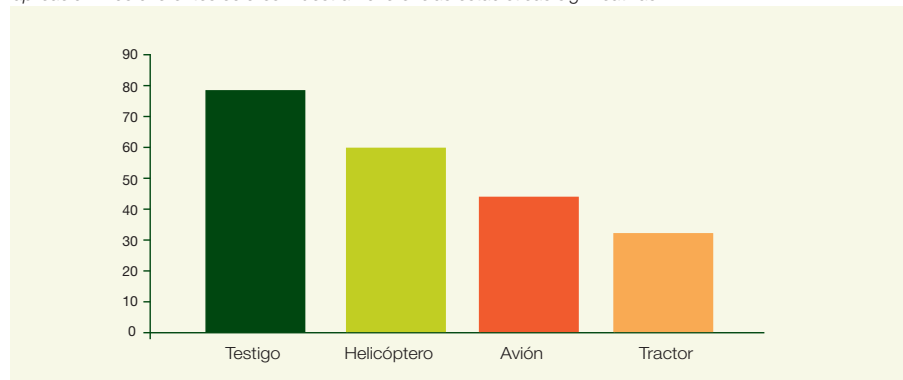


Figura 7. Kilogramos de enteros y porcentaje según la maquinaria de aplicación.

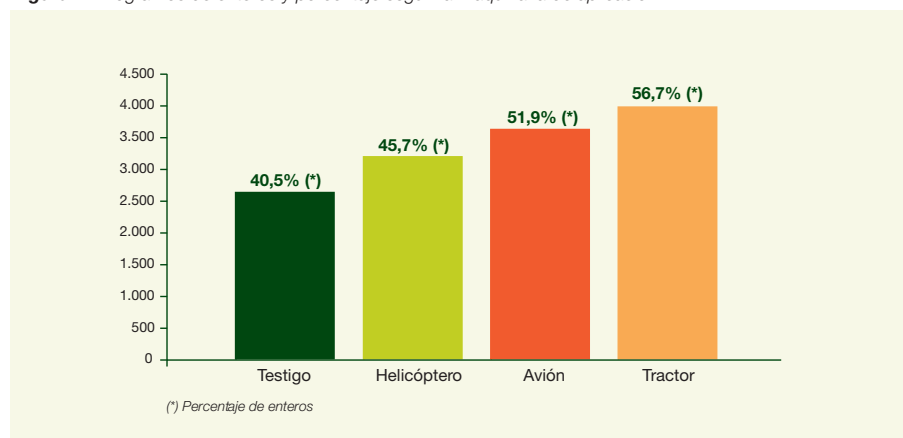




Foto 5. Boquillas tipo cónicas. F. Solanelles.



Foto 6. Boquillas tipo abanico. F. Solanelles.

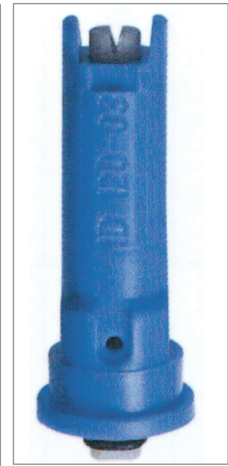


Foto 7. Boquillas tipo Inyección de aire. Foto: Lechler.

respecto al avión y el helicóptero. Los tratamientos aéreos en las condiciones del ensayo resultaron tener una deriva claramente más elevada y una eficacia menor.

Los tratamientos aéreos provocaron más pérdidas por deriva fuera de la zona de tratamiento que los tratamientos terrestres. Estos datos han sido suministrados por el Centro de Mecanización Agraria del DARP en Lleida.

Con respecto al comportamiento epidémico de las enfermedades, el tratamiento terrestre dio una incidencia de las enfermedades más baja (Figura 6) y un rendimiento en molino más elevado comparado con el avión y con el helicóptero (Figura 7).

Vistos los resultados comparativos entre tratamientos aéreos y terrestres, los siguientes resul-

tados se centraron en optimizar los equipos de tratamiento terrestre, a través de ensayos que comparaban diferentes tipos de boquillas en tratamiento terrestre (Fotos 3 y 4). En este sentido, podemos remarcar que es muy importante que la calibración de los equipos de tratamiento sea el correcto para una buena eficacia del producto y de la aplicación. (Fotos 5, 6 y 7)

En la Tabla 7 se ven las condiciones de trabajo de cada uno de los diferentes tipos de boquillas que se han utilizado con la máquina de aplicación del tractor para optimizar los tratamientos terrestres.

Se evaluó el comportamiento de las enfermedades según el tipo de boquilla utilizado. En la Figura 8 se puede ver la intensidad de las enfermedades, helmintosporiosis más piriculariosis (necrosis total) según las boquillas. Las de inyección y las cónicas son las que resultaron con la intensidad más baja con diferencias estadísticas significativas respecto a las de abanico y también con respecto al testigo.

Los resultados obtenidos con respecto a la producción según el tipo de boquilla utilizado en tratamiento terrestre se ven en la Tabla 6.

Figura 8. Evaluación de la intensidad de las enfermedades como ASPE (área bajo la poligonal epidémica) de la necrosis total en la panícula. Diferente color de las flechas indica diferencias estadísticamente significativas.

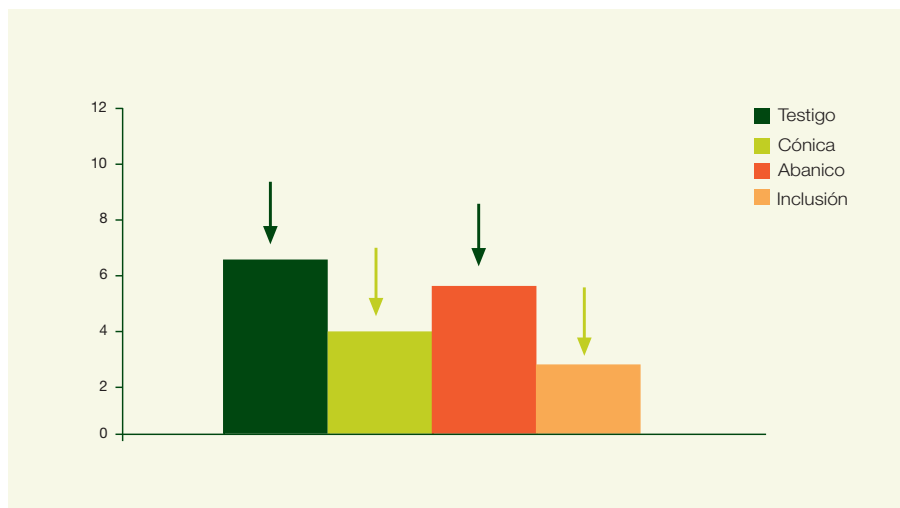


Tabla 5. Condiciones de trabajo en el ensayo de los diferentes tipos de boquillas.

Boquilla	Marca y modelo	Presión (bar)	Volumen de aplicación (l/ha.; 8 km/h)	VMD (gota; µm)
Cónica	Hardi 1553 Difusor gris	6	220	210
Abanico	Albuz API 1410 Marrón	2,5	210	300
Inyección de aire	Lechler ID 120-0,3 Azul	7	220	370



LAS BOQUILLAS DE INYECCIÓN DE AIRE, EN IGUAL VOLUMEN DE CALDO QUE LOS OTROS, SON LOS QUE PRESENTAN UNA DERIVA INFERIOR Y, POR TANTO, UN APROVECHAMIENTO MEJOR DEL PRODUCTO



CUANDO SE TRATA CON CONDICIONES METEOROLÓGICAS IDEALES, ES DECIR, SIN VIENTO, LOS QUE DAN MEJOR RESULTADO, EN CUANTO A PENETRACIÓN Y DISTRIBUCIÓN, SON LAS BOQUILLAS TIPO CÓNICO. SI NO, SON LOS DE ABANICO Y SOBRE TODO LOS DE INYECCIÓN, LOS QUE TIENEN UNA EFICACIA MEJOR QUE LOS CÓNICOS CUANDO HAY VIENTO

Con respecto a las ventajas e inconvenientes de utilizar un tipo de boquilla u otra, siempre en relación al control de las enfermedades, se puede decir que siempre se debe tener en cuenta qué efecto buscamos en el momento de escoger el tipo de boquillas. Una de las conclusiones claras que se han extraído de todos estos ensayos es que las boquillas de inyección de aire, a igual volumen de caldo que las otras, son las que presentan una deriva inferior y, por lo tanto, un aprovechamiento mejor del producto.

Cuando se trata con condiciones meteorológicas ideales, es decir, sin viento, las que dan una mejor eficacia son las boquillas tipo cónico. Por otro lado, son las de abanico y sobre todo las de inyección, las que tienen una eficacia mejor que las cónicas cuando hace algo de viento.

Para la protección de la planta, las boquillas de abanico y las de inyección, tratan mejor las hojas de la parte baja del cultivo, pero, con el mismo volumen de caldo, pueden originar un recubrimiento inferior de las partes superiores, al producir las gotas más granos.

Como cuadro resumen en la Tabla 7, se describen las principales ventajas e inconvenientes de utilizar unos tipos de boquillas u otros.

Tabla 6. Análisis de la cosecha del 2004-2005 y del rendimiento en molino del 2005 según el tipo de boquilla utilizado en los tratamientos de control de enfermedades. Diferentes colores indican diferencias estadísticas significativas.

Tipo boquilla	Cosecha (kg/20m ² al 15% humedad)		Enteros %
	2004	2005	2005
Cónica	12,75	14,76	67,94
Inclusión	11,06	12,31	68,39
Abanico	11,04	12,15	67,92
Testigo	10,65	10,42	64,54

Tabla 7. Ventajas e inconvenientes de la utilización de las diferentes boquillas en el control de enfermedades mediante el uso de maquinaria de aplicación con el tractor.

Tipo boquilla	Ventajas		Inconvenientes
	Deriva	Viento	Protección de la planta
Inyección de aire	Muy poca deriva	Con viento más beneficioso	Menos protección parte superior (gotas grandes)
Abanico	Poca deriva		Protección igual que las boquillas de inclusión
Cónica	Más deriva	Con viento menos beneficioso	Más protección parte superior (gotas pequeñas)

02 Autores



Català Forner, Maria del Mar
IRTA. Estación Experimental del Ebro
mar.català@irta.es



Tomás Tomás, Álvaro
Servicio de Sanidad Vegetal, Tierras del Ebro
Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca
alvaro.tomas@gencat.net



Solanelles Batlle, Francesc
Centro de Mecanización Agraria de Lleida,
Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca
fsolanelles@gencat.net



Llorach Ferrer, Tula
Servicio de Sanidad Vegetal, Tierras del Ebro
Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca
tllorach@gencat.net

Galimany Saloni, Gemma
Servicio de Sanidad Vegetal, Tierras del Ebro.
Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca
ggalimany@gencat.net

Matamoros Valls, Enric
Servicio de Sanidad Vegetal, Tierras del Ebro
Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca
enric.matamoros@gencat.net

Almacellas Gort, Jaume
Servicio de Sanidad Vegetal, Tierras del Ebro.
Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca
jalmacellas@gencat.net

Marín Sánchez, Juan Pedro
Departamento de Producción Vegetal y
Ciencia Forestal. Universidad de Lleida
MarinS@pvcf.udl.es

Gràcia Aguilà, Felip Josep
Centro de Mecanización Agraria de Lleida.
Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca
felipj.gracial@gencat.net

Camp Fera-Carot, Ferran
Centro de Mecanización Agraria de Lleida.
Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca
ferran.camp@gencat.net

Agradecimientos:

Núria Adell Chavarría, Joan Ignasi Aguiló Bo, Miriam Aixart Sahun, Irene Bernaus López, Jaume Boada Aguadé, Imma Boada Aguadé, Ivan Busquet Bes, Ferran Camp Fera-Carot, Pau Catalan Masià, Montse Colomer Fabregat, Patricia Escrivà Beltri, Sònia Ferrer Tena, Francesc García Figueres, Felip Gràcia Aguilà, Marc Ibeas Huguet, Meritxell Jardí Llambriç, Jordi Llorens Calveras, Montse Llorens Malé, Elena Martínez Soriano, Rafel Monfort Sancho, Rita Moya Giné, Eva Pla Mayor, Joan Porta Ferré, Olga Samper, Lara Sancho Reverté, Beatriu Segura Martínez, Mònica Segura Unió, Josep Ramon Serdà Duatis, Josep Maria Vallés Petit, Cinta Zapater Cardona.

CONTROL DE MALAS HIERBAS DEL ARROZ



Infección de *Leptochloa* en un campo de arroz. Foto: G. Galimany.



Heteranthera reniformis. Foto: G. Galimany.



Vista general de infección de *Echinochloa* en un campo de arroz. Foto: A. Taberner.

01 Introducción

En el cultivo del arroz, el control de las malas hierbas es una práctica imprescindible con tal que el cultivo llegue a buen fin. Dado que en la mayoría de la superficie de arroz cultivado en Cataluña no se puede codear con otros cultivos, que el control con medios mecánicos no es fácil dadas las características del medio y que el desbrozar manualmente es penoso y cada vez más caro, se hace imprescindible el uso de herbicidas químicos en la mayoría de los casos.

Con todo, cada vez hace falta ser más respetuoso con el medio ambiente, por lo cual hará falta potenciar al máximo los métodos no químicos de desbrozar, como por ejemplo es el entablado, y racionalizar y reducir tanto como sea posible la utilización de herbicidas.

Las principales malas hierbas que se encuentran en los campos de arroz se resumen en la Tabla 1. A estas malas hierbas ya establecidas en nuestros campos de arroz, hace falta añadir tres más que se están extendiendo: *Leptochloa fusca*, *Leersia*

oryzoides y *Sagittaria montevidensis*. Además, hay especies, como por ejemplo *Bacopa rotundifolia*, que ya están presentes en otras zonas productoras como Extremadura o Andalucía y que pueden llegar también a nuestros campos.

02 Estrategias posibles de control de malas hierbas

El cultivo del arroz se distingue por su complejidad. Por una parte destaca el escaso margen de tiempo disponible para realizar el cultivo, de mediados de abril, con la inundación de los campos, hasta mediados de septiembre con la cosecha.

Hay tres aspectos del cultivo que tienen una especial incidencia en el desarrollo de las malas hierbas y en la eficacia de los métodos de control que se utilicen. El primero de ellos es la nivelación del campo, el segundo es la densidad del cultivo y su competitividad con las malas hierbas. Además, el manejo y mantenimiento del agua antes, durante y tras controlarlas, sobre todo en el caso de utilizar herbicidas

También da imagen de la complejidad del cultivo el hecho de la importante pérdida de semilla de siembra, puesto que el agricultor reparte aproximadamente 500 granos de semilla por metro cuadrado y se considera haber obtenido un nacimiento óptimo cuando hay de 150 a 200 plantas de arroz cultivado por metro cuadrado. Estos aspectos afectan simultáneamente al desarrollo del arroz cultivado y de las malas hierbas,

Tabla 1. Principales malas hierbas que afectan al cultivo del arroz en Cataluña.

PRINCIPALES MALAS HIERBAS DEL ARROZ	
GRAMÍNEAS	OTRAS FAMILIAS BOTÁNICAS
ANUALES	
<i>Echinochloa crus-galli</i> (Cola, millaraza) <i>Echinochloa hispidula</i> (Cola blanca) <i>Echinochloa oryzoides</i> (Cola) <i>Echinochloa oryzicola</i> (Cola roja) <i>Oryza sativa</i> (Arroz salvaje, arroz rojo)	<i>Alisma plantago aquatica</i> (Col, coleta, llantén de agua) <i>Ammania coccinea</i> (Arbolito) <i>Bergia cappensis</i> (Bergia, tomatito) <i>Cyperus difformis</i> (Junquillo, juncia) <i>Heteranthera reniformis</i> (Heteranthera, ensalda de pato) <i>Lindernia dubia</i> (Lindernia) <i>Nasturtium officinale</i> (Berro) <i>Scirpus mucronatus</i> (Junquillo, puñalera) <i>Scirpus supinus</i> (Junquillo) Algas: moho lanoso, moho punzante, costras de moho
PERENNES	
<i>Paspalum paspalodes</i> (grama de agua)	<i>Scirpus maritimus</i> (chufa, castañuela) <i>Potamogeton nodosus</i> (lengua de oca, espiga de agua)

puesto que el agua, entre otras funciones, tiende a actuar como termorregulador protegiendo la plántula de arroz de los fríos primaverales, pero también condiciona la eficacia de los tratamientos herbicidas.

En condiciones ambientales favorables toda la vegetación, el arroz cultivado incluido, se desarrolla más favorablemente con niveles de agua mínimos. Cuando el campo está mal nivelado, aparte de que se manifiestan zonas con diferente infección de malas hierbas, se retarda la inundación homogénea del campo, se amplían los periodos de manejo del agua para rellenarlo y secarlo, se dificulta el correcto cubrimiento de las malas hierbas por los tratamientos y se pierde la acción herbicida complementaria del agua, puesto que no puede cubrir toda el área foliar de las malas hierbas.

Las posibilidades de tratamiento químico en este cultivo son numerosas. La principal mala hierba a eliminar es la cola (*Echinochloa* sp.), y hace falta tratarla en los primeros estadios de desarrollo, este es el tratamiento básico. Antes, hace falta realizar un tratamiento contra el moho en el caso de infecciones fuertes y después puede ser necesario un tratamiento de repaso contra el mijo o contra la hoja ancha.

03 Control de arroz salvaje

Con respecto al arroz salvaje, la problemática que se genera es del todo especial, porque se trata de una maleza que pertenece a la misma familia, al mismo género y a la misma especie que el arroz cultivado. Por esta razón es muy difícil hacer un control con herbicidas respetando el cultivo.

El arroz se suele cultivar en régimen de monocultivo, sin posibilidad de rotación con otros cultivos; se inunda el campo con agua y se hace la siembra directa de sus semillas; actualmente sólo se realiza el trasplante en casos en que la siembra ha dado malos resultados y hace falta rehacer el cultivo o en los campos que se destinan a la producción de semillas.



EN EL CULTIVO DEL ARROZ, EL CONTROL DE LAS MALAS HIERBAS ES UNA PRÁCTICA IMPRESCINDIBLE PARA QUE EL CULTIVO LLEGUE A BUEN FIN

El hecho que no haya herbicidas selectivos del arroz cultivado, que tengan un control suficientemente bueno del arroz salvaje, hace que los métodos de lucha contra esta mala hierba se basen en provocar un “falso nacimiento”. Se trata de hacer germinar el arroz salvaje antes de sembrar la variedad cultivada, destruirlo y después sembrar. La destrucción del arroz salvaje se hace o bien con un “fangueo” mecánico o bien con un herbicida no selectivo del arroz.

Esta técnica supone siempre un retraso en la fecha de siembra, que pasa de finales de abril a mediados de mayo. Este retraso genera toda una serie de problemas para el arroz cultivado: el agua estancada para hacer germinar el arroz salvaje favorece al mismo tiempo el crecimiento de algas, malas hierbas, hongos y plagas (quironómidos), se dificulta el nacimiento y se disminuye y retrasa la cosecha, y se aumenta el riesgo que sea afectada por las tormentas de otoño que son frecuentes en las zonas productoras de arroz.

03.01 Uso del “fangueo” en la técnica de la falsa nascencia

Una vez nacido el arroz salvaje se puede realizar su eliminación mediante el fangueo o entablado del campo con un tractor equipado con ruedas de hierro adecuados para esta tarea o también con el uso del rodillo. Esta labor se realiza con el campo empapado de agua, con un solo pase o en caso de infecciones importantes con dos pases de través. La eficacia obtenida está alrededor del 85%, si bien a veces puede ser claramente superior, llegando al 90%. La selectividad de esta operación es irregular, puesto que a veces el hecho de remover el suelo, crea una suela de trabajo que impide el “agarre” de las raíces del arroz al suelo.

03.02 Uso de herbicidas en la técnica de la falsa nascencia

Dentro del mismo marco de la técnica de provocar la falsa nascencia, también se puede eliminar el arroz salvaje con el uso de herbicidas. Las materias activas utilizadas con cuyo objeto son el ciclodim y cletodim.

Cuando se utilizan estos productos es necesario manejar de forma adecuada el agua del campo con la finalidad de obtener el máximo de eficacia y de selectividad. La secuencia recomendada de operaciones a realizar es la siguiente:

1. Mantener el campo inundado hasta que nace el arroz salvaje, cosa que hace falta comprobar con observaciones esmeradas, puesto que en primer lugar normalmente hay un importante nacimiento de cola (*Echinochloa* sp.).
2. Vaciarlo de agua dejándolo encharcado sin cobertura de agua.
3. Aplicar el herbicida.
4. A las 24 horas recuperar el nivel de agua habitual.
5. Vaciarlo de nuevo.
6. Inundar y acto seguido sembrar de la forma acostumbrada.

Esta forma de actuar puede dar buenos resultados en un plazo de 2-3 años.

04 Control de echinocloa

En el cultivo del arroz el echinocloa es muy abundante y se distinguen cuatro tipos, que a veces son considerados especies diferentes: *E. crus-galli* “Cola, millaraza”, *E. hispidula*, *E. oryzicola* i *E. oryzoides* “Cola blanca, millaraza”.

Algunos autores sólo reconocen *E. crus-galli*, que incluye *E. hispidula*, y *E. Oryzoides* que incluye *E. oryzicola*. Esto parece comprobado por las técnicas de diferenciación de especies basadas en el estudio del ADN y por el efecto de los herbicidas sobre estas plantas. Son plantas anuales de verano, de la familia de las gramíneas. Verdes y erecta pueden tener alturas de 50 a 120 cm.

Por otra parte hay *E. colono*, mucho más pequeña y más tardía de nacimiento, que sólo se encuentra en frutales, maíz y cultivos de huerta.

Las semillas son de color amarillo claro, lisas, brillantes y globosas. Cuando germinan dan lugar a una plántula de color verde, con prefoliación enrollada. La base de la plántula es lisa, de color claro, se caracteriza por no tener pelos, ni lígulas ni aurículas. En este estadio es difícil distinguir entre las diferentes especies.

En el espigado es cuando se ven más claras las diferencias entre las diversas especies. El carácter diferencial más importante es el tamaño de la espiguilla, junto con el aspecto de la planta en su conjunto.

Tabla 2. Características de uso de los herbicidas para el control de Echinochloa.

	AURA	CLINCHER	GULLIVER	MOLINATO	PROPANIL
Composición	Profoxidim 200 g/l	Cyhalofop 200 g/l	Azimsulfuron 50%	Diversas	Propanil 350 g/l
Variedades			Indiferente Ligera parada vegetativa	Indiferente	Indiferente
Momento	30-40 dds De 1,3 a 2,2	(18) – 20-22 dds 2 hojas	4 hojas	Pre-siembra 2 hojas	3 hojas - 1 ahijado
Nivel de agua	Suelo encharc.	Suelo encharc.	Suelo encharc. – o con un poco de agua		Suelo encharc.
Presión de trabajo	4-5 bar		2 – 4 bar		
Volumen de caldo	250 – 300 l/ha		200 – 500 (>50) l/ha		
Momento del día	Por la mañana				
Mezclas					
Londax	Sí	No	-		Si
Basagran	No	No	-		Si
Propanil	No	Sí	No		-
Facet	Sí	Sí	No		Si
Dosis p.c. m.a.	0,5-0,7 + 0,5 l/ha 100 – 140 g/ha	1,5 l/ha 300 g/ha	40 – 50 g/ha 20 – 25 g/ha		9 + 9 l/ha 6300 g/ha
Hay que emplear mojante	Sí	Sí	Sí	No	No
Eficacia sobre					
E. oryzicola	Bien		Bien	Bien	Muy bien
E. oryzoides	Bien	Bien	Bien	Bien	Muy bien
E. hispidula	Muy bien	Muy bien	Bien	Muy bien	Bien
E. crus-galli	Muy bien	Muy bien	Bien	Muy bien	Bien
Mojante	Dash	Codacide o PG	Mojante DP		

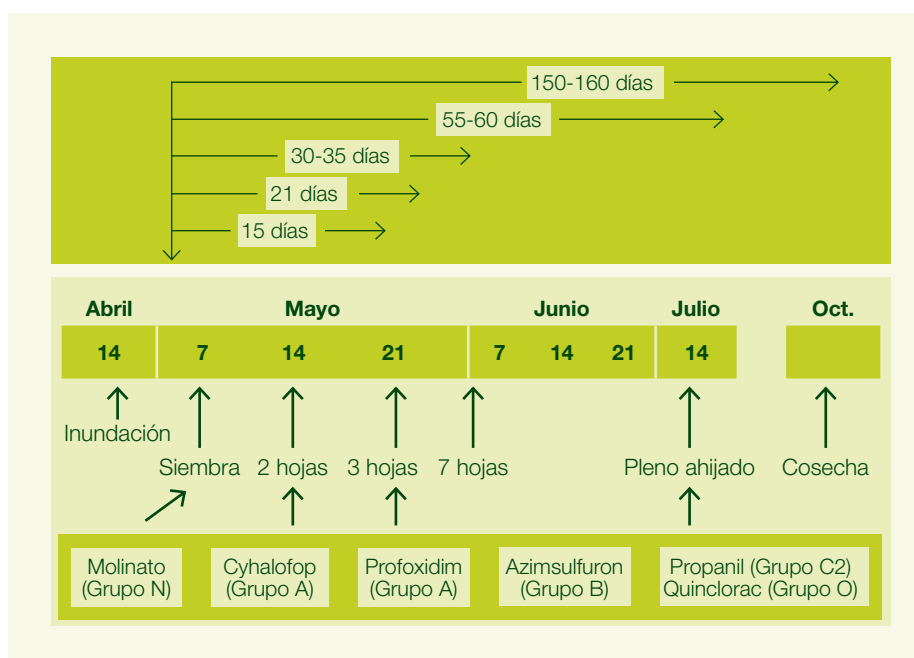
E. crus-galli tiene una espigueta de 3 a 4 hasta 5 mm de longitud, con la panícula más bien erecta, de color verde o rojizo. *E. oryzoides* tiene la espigueta de 4 a 4,5 hasta 6 mm de longitud. En *E. oryzoides* la gluma inferior no suele llegar a la mitad de la espigueta, a menudo presenta aristas en las espiguillas y la panícula es péndula y de aspecto blanquecino. Si se considera *E. oryzicola* como especie, tiene la gluma inferior al menos de la mitad de la longitud de la espigueta o más. En el *E. colonum* la espigueta tiene de 1,5 a 2 mm de longitud, con una panícula muy ramificada y a veces con manchas de color rojizo en las hojas.

Se trata de plantas anuales de verano, que germinan desde comienzos de primavera y acaban su ciclo a comienzos del otoño. Su nacimiento es escalonado y por este motivo su control resulta difícil.

Producen una gran cantidad de grano que asegura su persistencia en el terreno. Son plantas adaptadas a las condiciones de riego y sobre todo *E. oryzoides* a las condiciones de inundación de los campos de arroz. Por este motivo *E. crus-galli* en los campos de arroz se desarrolla en campos mal nivelados en las partes más altas y, por lo tanto, inundadas con menos profundidad de agua. El manejo del agua en el cultivo del arroz condiciona su desarrollo.

En arroz los principales herbicidas utilizados para su control son molinato, propanil, quinclorac, azim-sulfuron, cyhalofop y profoxidim. En la Tabla 2, se resumen las principales características de uso de estos herbicidas. En esta Tabla 2 ya no se incluye la sustancia activa quinclorac, que tiene autorización de uso hasta el julio de 2007.

Por el momento no se conoce en Cataluña ninguna población de *Echinochloa* que sea resistente a los herbicidas. Hace falta, tomar todas las medidas de prevención posible para evitar que esto se produzca, sobre todo en el cultivo de arroz, en qué la utilización de herbicidas es



→
EN ARROZ LOS PRINCIPALES HERBICIDAS UTILIZADOS PARA SU CONTROL SON MOLINATO, PROPANIL, QUINCLORAC, AZIMSULFURON, CYHALOFOP Y PROFOXIDIM



EL CONTROL DE LAS MALAS HIERBAS NO SE PUEDE DESCONECTAR DE LAS PRÁCTICAS DE CULTIVO, DADO QUE TODAS PUEDEN INFLUIR EN EL DESARROLLO DE LAS MALAS HIERBAS

generalizado y constante cada año.

05 Control de heteranthera

Esta planta pertenece a la familia de las pondeceriaceas. Hay tres especies diferentes: *H. reniformis* Ruiz y Pavon, y *H. limosa* (Sw.) Willd. y *H. rotundifolia*, tot y *H. rotundifolia*, aun cuando esta última no se encuentra en las zonas productoras de arroz en Cataluña. Su nombre específico hace referencia a la forma de las hojas, en el caso de la *H. reniformis* tienen de 1,5 a 3, veces hasta 5 cm de largo y de 1,5 a 4 cm, a veces hasta 10 cm, de ancho, con aspecto cordiforme o arriñonado, de color verde intenso y brillante. En el caso de la *H. limosa* las hojas son más alargadas, entre 10 y 80 cm de largo y de 2 a 9 cm de anchura, lanceoladas, de color verde más claro. *H. limosa* es toda ella más estilizada y erecta que *H. reniformis*.

Las flores son de color blanco o ligeramente azulado. Los frutos son cápsulas cilíndricas que contienen numerosas semillas, en ambos casos muy pequeñas y de forma cilíndrica; más oscuras, acostilladas y alargadas en el caso de la *H. limosa*, que miden alrededor de 0,7 mm de longitud por 0,4 mm de anchura. En el caso de la *H. reniformis* son más claras y pequeñas, alrededor de 0,5 mm de longitud por 0,3 mm de anchura.

Las dos especies se pueden comportar como perennes, aunque en los cultivos del arroz se comportan como anuales. Las dos son plantas que crecen en hábitats acuáticos, con las hojas emergiendo sobre el agua. Nacen con posterioridad a la siembra del arroz, de forma escalonada de finales de mayo a mitad de junio. Se desarrollan durante todo el ciclo de cultivo. En el caso de *H. reniformis* emite estolones que en cada nudo generan raíces fasciculadas que le permiten desarrollarse rápida y poderosamente. En el

Tabla 3. Normativa en el uso de herbicidas en el arroz.

PRODUCTOS	DISTANCIA A CULTIVOS SENSIBLES		VELOCIDAD MÁXIMA DEL VIENTO (m/s)		PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO CON PULVERIZACIÓN (kg/cm ²)
	TIPO DE APLICACIÓN				
	TERRESTRE	AÉREA	TERRESTRE	AÉREA	
MCPA, Fenotiol, Quinclorac	300	100	3		5
Bensulfuron, Molinato	100	200	2	1,5	
Resto de herbicidas	0	100	4		

mes de septiembre florecen y granan también de forma escalonada. Las flores tienen una duración muy efímera. Las cápsulas, al madurar se abren fácilmente y dejan caer las semillas al suelo.

A medida que en varios años la infección del campo aumenta, se forma una alfombra que ahoga al cultivo, y se produce una importante disminución de su crecimiento y por lo tanto de su rendimiento.

Por el hecho de tratarse de una mala hierba relativamente nueva, hace falta tomar todas las medidas de prevención posible para tratar de evitar su expansión. Así medidas preventivas, que se considera que son muy importantes y en el que se quiere insistir mucho en su adopción, son:

1. Detectar el campo con heteranthera y los rodales afectados.
2. Segar y trabajar estos campos aparte y evitar desperdigar las semillas con la circulación de maquinaria sucia.
3. Al segar, empezar por los rodales sucios y acabar en los rodales limpios, de forma que la máquina salga lo más limpia posible del campo.
4. Limpiar la maquinaria, a fondo, con agua, siempre que sea posible, al cambiar de campo.
5. Evitar las entradas de agua contaminada de semillas, desde campos infectados o de lugares donde se limpia la maquinaria al final de temporada.
6. Evitar la formación de un banco de semillas de la mala hierba: utilizar semilla de arroz certificada, limpia de semillas de esta mala

hierba, y producida en la propia zona.

Por otra parte, el control químico se basa en el uso de herbicidas como por ejemplo oxadiazón y azimsulfuron. También se ha utilizado el cino-sulfuron (Setoff, Syngenta) producto no incluido en el Anexo y del registro europeo y que está autorizado para usos esenciales hasta julio de 2007.

Oxadiazon (Ronstar, Bayer) es el producto más utilizado para el control de heteranthera. Aplicación en presiembra, en la dosis de 1,5 l/ha, con el terreno seco después de inundar. Una vez realizada la aplicación, hace falta inundar a los 3-4 días y lavar el campo, y sembrar acto seguido. Este tratamiento también tiene acción en el control de *Echinochloa* y de arroz salvaje.

06 Factores a tener en cuenta en la aplicación de herbicidas en el arroz

El control de las malas hierbas no se puede desconectar de las prácticas de cultivo, dado que todas pueden influir en el desarrollo de las malas hierbas; además, en el caso del arroz pueden influir directamente en la eficacia de los productos.

Los principales factores a tener en cuenta son:

06.01 Factores agronómicos

1. Manejo del agua y del terreno de cultivo. El terreno ha de estar perfectamente nivelado sobre todo en el caso de productos que hayan de ser aplicados enterrados ya que las partes más altas y por lo tanto más secas favorecen el desarrollo de la *Echinochloa*. El agua hace falta mantenerla estancada y en el nivel indicado en la etiqueta de cada producto.

Tabla 4. Herbicidas autorizados en el cultivo del arroz.

COMPOSICIÓN	NOMBRE	CASA COMERCIAL	DOSIS/HA, l ó Kg	COMENTARIO
Pre-siembra				
Cicloxdim 10%	FOCUS ULTRA	BASF	2-3 l/ha	Aplicar por la noche, ya que se degrada con luz. Aplicar con temperaturas entre 15 y 25°C. Esperar más de 4 días hasta sembrar el cultivo.
Cletodim 12%	CENTURION PLUS	BAYER	1,5 l/ha	Inundar el campo durante 10 días, vaciar, tratar y volver a inundar después de 24 horas. Sembrar a partir de 24 horas después.
Diquat (bromuro) 20%	REGLONE	SYNGENTA AGRO	1,5-4 l/ha	Aplicar preferiblemente por la tarde con temperaturas bajas.
Post-siembra				
Oxadiazon 25%	RONSTAR	BAYER	1-2 l/ha	Aplicar 3-4 días después de la siembra.
Post-emergencia				
Azimsulfuron 50%	GULLIVER	DUPONT	40-50 g/ha	Aplicar cuando el cultivo tenga entre 1 y 4 hojas hasta el inicio del ahijamiento.
Bensulfuron 0,08%	UNICO GR	IQV	50-60 kg/ha	Aplicar en campo encharcado con 10-15 cm de agua debido a su volatilidad como mínimo durante 2 días.
Bensulfuron-metil 60%	LONDAX 60 DF	DUPONT	80-100 g/ha	Aplicar con agua estancada con la menor corriente posible durante los 3 días siguientes a la aplicación.
Bensulfuron-metil 60%	DELTA X	AGRODAN	80-100 g/ha	Dejar el agua estancada con la mínima corriente posible durante 3 días después de la aplicación.
Bentazona 87%	BASAGRAN SG	BASF	1-1,84 kg/ha	Aplicar durante el ahijamiento. Bajar el nivel de agua hasta 2-3 cm durante la aplicación.
Bentazona (sal sódica) 40%	BASAGRAN M 60	BASF	3-5,4 l/ha	Mantener el nivel de agua en el mínimo durante la aplicación.
Bentazona (sal sódica) 48%	BASAGRAN L	BASF	2-3,3 l/ha	Aplicar durante el ahijamiento del cultivo dejando una lámina de 2-3 cm de agua en el campo durante la aplicación.
Cihalofop-butil 20%	CLINCHER 200	DOWAGROSCIENCES	1,5 l/ha	Aplicar con 200-400 l de caldo/ha y considerar las recomendaciones de aplicación de la etiqueta.
Cinosulfuron 20%	SETOFF	SYNGENTA AGRO	300-500 g/ha	Usar esta dosis con más de 100 l de caldo por ha. Ver consideraciones de la etiqueta.
Clomazona 36%	COMMAND CS	FMC FORET	1 l/ha	Aplicar cuando el cultivo tenga 1-2 hojas unas 2-3 semanas después de la siembra.
MCPA (sal amina) 6%	BASAGRAN M 60	BASF	3-5,4 l/ha	Mantener el nivel de agua en el mínimo durante la aplicación.
Molinato 8%	UNICO GR	IQV	50-60 kg/ha	Aplicar en campo encharcado con 10-15 cm de agua debido a su volatilidad como mínimo durante 2 días.
Profoxidim 20%	AURA	BASF	0,5-1 l/ha	Aplicar cuando el cultivo tenga entre 4 hojas y el inicio del ahijamiento.
Propanil 35%	HERBIMUR ARROZ	SARABIA	8-12 l/ha	Aplicar con 2 hojas del cultivo. No mezclar con fertilizantes y otros fitosanitarios.
Propanil 80%	DIVERSOS NOMBRES	DIVERSAS MARCAS	3,5-5,25 kg/ha	Aplicar en post-emergencia durante los primeros estadios del cultivo. No mezclar con fertilizantes y otros fitosanitarios.
Quinclorac 25%	FACET LA	BASF	2,5-4 kg/ha	Bajar el nivel de agua hasta a 2-3 cm y mantener cerrada la entrada y salida de agua durante 48 horas.

Tabla 5. Sensibilidad de las malas hierbas del arroz a los herbicidas. Ver la tabla 1 el nombre científico de las malas hierbas.

COMPOSICIÓN	Millaraza	Cola	Arroz salvaje	Bergia, tomatito	Junquillo	Coleta, llatén	Heteranthera	Lengua de oca	Arbolito	Junquillo, puñalera	Chufa	Junquillo	Moho lanoso	Moho punzante
Azimsulfuron 50%	MS	MS	I	S	S	S	MS	S	S	S	S	S		
Bensulfuron-metil 60%	I	I	I	S	S	S	I	I	S	S	S	S	MS	S
Bentazona (sal sódica) 40% + MCPA (sal amina) 6%	I	I	I	S	MS	S	I	I	S	S	S	S	I	I
Bentazona (sal sódica) 48%	I	I	I	S	MS	S	I	I	S	MS	S	S	I	I
Bentazona 87%	I	I	I	S	MS	S	I	I	S	MS	S	S	I	I
Cicloxidim 10%	S	S	S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cihalofop-butil 20%	MS	S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Cletodim 12%	S	S	S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Oxadiazon 25%	MI	MI	MS	I	I	I	S	I	I	I	I	I	I	I
Profoxidim 20%	MS	S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Propanil 35%	S	MS	I	MS	MS	MS	I	I	MS	MS	MS	MS	I	I
Propanil 80%	S	MS	I	MS	MS	MS	I	I	MS	MS	MS	MS	I	I
Quinclorac 25%	S	MS	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Sulfato de cobre	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	S	S

Eficacia en el control de las malas hierbas:

S: sensible, control bueno.

MS: medianamente sensible, a veces el control es bueno y a veces se necesita un tratamiento de repaso.

MI: medianamente insensible, normalmente el control no es suficiente.

I: insensible, el control no es satisfactorio.

2. El estado del cultivo y de las malas hierbas en el momento del tratamiento. Hace falta tratar en el momento indicado para cada producto, principalmente en los productos a aplicar en los primeros estadios, tanto para lograr el máximo de eficacia como para evitar fitotoxicidades.

06.02 Factores relacionados con las condiciones de aplicación

1. Maquinaria de tratamiento. Ha de estar bien regulada y en perfecto estado de funcionamiento. Se debe velar para tratar a la velocidad adecuada, con la barra de tratamiento situada a no más de 50 cm de la superficie a tratar y con una

presión de trabajo baja.

2. Factores meteorológicos durante la aplicación. Es fundamental aplicar los tratamientos en ausencia de viento y cuando no se prevean lluvias inmediatas.

3. Franjas de seguridad. La franja de seguridad es la distancia que hace falta dejar entre la zona tratada y los cultivos sensibles próximos, con tal de evitar que el transporte incontrolado del herbicida por el viento, fenómeno conocido como deriva mecánica, pueda afectarlos. Según el Orden del DARP de 26 de abril de 1991, estas franjas de seguridad son las detalladas en la Tabla 3.

4. Normativa legal vigente en el cultivo del arroz.

Hace falta tenerla en cuenta para una correcta aplicación de los herbicidas. En el capítulo 4 queda recogida la normativa vigente. Hace falta destacar la Orden del DARP de 09.05.95 en que se modifica la mencionada antes de 26 de abril de 1991 y en que se regula la aplicación de herbicidas con medios aéreos.

07 Autor

Andreu Taberner Palou
Unidad de Malherbología. Servicio de Sanidad Vegetal.
Departamento de Agricultura Ganadería y Pesca.
ataberner@gencat.cat

DESCRIPCIÓN Y CONTROL DE PLAGAS DEL ARROZ



Adulto de barrenador. Foto: M.A. Escolano.



Detalle de la puesta del barrenador. Foto: M.A. Escolano.



Larvas de barrenador. Foto: M.A. Escolano.

01 Introducción

En Europa, el arroz se cultiva en unas 362.000 hectáreas de las zonas mediterráneas del sur del continente; Italia, España, Francia, Portugal y Grecia son los principales países productores. Una de las características del cultivo del arroz en Europa es que la mayoría de los arrozales están situados cerca de zonas protegidas o parques naturales de interés ecológico; en Cataluña, el Delta del Ebro y los Humedales del Empordà son un ejemplo. Este hecho comporta el uso de técnicas y prácticas agrícolas diferentes de las que se utilizan habitualmente en otras zonas arroceras. En Cataluña se aplican, desde 1998, los métodos de producción agraria compatibles con la protección medioambiental de zonas húmedas incluidas en el listado de la convención de RAMSAR. Así se prioriza la sustitución y reducción de tratamientos químicos en la lucha contra plagas, con el fin de proteger las aves y las especies acuáticas. Se sustituyen por tratamientos biológicos, mediante el uso de feromonas, en la lucha contra el lepidóptero *Chilo suppressalis* o bien por tratamientos químicos, con uso de productos de índice toxicológico A.

02 Xilo, barrenador del arroz, *Chilo suppressalis*, Walker (Lepidoptera, Crambidae)

02.01 Descripción, biología

Es una de las plagas más perjudiciales para el cultivo del arroz.

Es un lepidóptero de costumbres crepusculares, con medidas aproximadas entre los 20-28 mm de envergadura. Las hembras son más grandes que los machos. Las alas anteriores son de color ocre (más oscuro en los machos), mientras que las posteriores son blancas. Los huevos son elípticos y aplanados, de color amarillo, dispuestos en agrupaciones planas; pueden llegar a los 200 huevos por agrupación. Las larvas son de color oscuro, con cinco bandas longitudinales oscuras, la cápsula cefálica es de color marrón claro, y al final de su desarrollo pueden llegar a los 26 mm. La crisálida es de color oscuro. Todo el desarrollo larvario y la cristalización se da en el interior de la planta.

El barrenador del arroz tiene tres generaciones a lo largo de todo el año. Los primeros adultos, que dan lugar a la primera generación, aparecen con la siembra y los primeros estados fenológicos del arroz (finales de abril, mediados de junio). Los meses de julio e inicio del mes de agosto aparece un segundo vuelo de adultos, que generan la aparición de la segunda generación de estas. Cuando el arroz está en estado fenológico de grano pastoso, maduro, darán lugar a una tercera generación.

En el delta del Ebro se completan hasta 3 generaciones a lo largo del año. El barrenador pasa el invierno en estado larvario; estas larvas se encuentran mayoritariamente en plantas de carrizo (*Phragmites sp.*) y en rastrojo de arroz. Desde abril hasta mediados de junio aparecen los primeros adultos de la temporada. Parte de

estos ponen los huevos en plantas de arroz, con lo cual se origina la 1ª generación.

A partir de primeros de julio emergen los adultos que darán lugar a la 2ª generación. A finales de agosto ya hay larvas de 3ª generación en las plantas de arroz. Estas, junto con las más tardías de la segunda generación, son las que invernan y no completarán su desarrollo hasta la primavera siguiente. Es importante destacar que parte de la población la ocupa el carrizo de forma permanente, también en los meses en que hay arroz en los campos.

02.02 Daños

Las larvas son las que originan los daños, puesto que perforan los tallos para alimentarse de los tejidos internos. Los daños se valoran a partir del recuento de cañas atacadas por metro cuadrado. Los daños pueden ser variables según el estado fenológico del cultivo y la generación de las larvas.



UNA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DEL ARROZ ES QUE LA MAYORÍA DE LOS ARROZALES ESTÁN SITUADOS CERCA DE ZONAS PROTEGIDAS O DE PARQUES NATURALES DE INTERÉS ECOLÓGICO. EL DELTA DEL EBRO ES UN EJEMPLO



LA LUCHA CONTRA CHILO *SUPPRESSALIS* ES TODO DE TIPO BIOLÓGICO, MEDIANTE LA CAPTURA MASIVA. SÓLO SE USA EL TRATAMIENTO QUÍMICO EN ALGUNAS ZONAS DONDE EL NIVEL DE ATAQUE LO REQUIERE

Síntomas en la planta en estado vegetativo

Estos son provocados por larvas de 1ª generación. El síntoma más claro es la aparición de la hoja o de dos hojas centrales completamente secas y enroscadas sobre si mismas en sentido longitudinal. Esto suele ir acompañado del amarillamiento de las zonas donde se ha alimentado el barrenador. Este primer ataque se ve compensado por la capacidad de ahijar que en estos momentos tiene la planta.

Síntomas en la planta en estado de floración

Estos están provocados por larvas de 2ª generación. Los síntomas de ataque son más visibles: aparecen espigas blancas, hecho que contrasta fuertemente con las plantas sanas que presentan la panícula de color verde. Son los daños que comportan unas mayores pérdidas en la cosecha.

Síntomas en estado de maduración

Están provocados por larvas de 2ª y 3ª generación. Si las espigas ya han madurado, la producción se ve poco afectada. Las pérdidas se deben sobre todo al debilitamiento del tallo, que favorece el encamado del arroz. Este hecho comporta una disminución en la calidad del grano y una dificultad en la recolección.

Hay poca información sobre la presencia de enemigos naturales de la plaga. La lucha es sobre todo de tipo biológico, mediante la captura masiva. Sólo se utiliza el tratamiento químico en algunas zonas donde el nivel de ataque lo requiere, es decir, donde se supera el umbral de tratamiento. Esta lucha la coordina la Agrupación de Defensa Vegetal del arroz y otros cultivos en delta del Ebro con la colocación de la captura masiva y la determinación del momento y de las zonas donde hace falta realizar el tratamiento aéreo.

03 Pudenta, *Eysarcoris inconspicuus* (Heteroptera, Pentatomidae)

03.01 Descripción, biología

Se trata de insectos polífagos que pueden producir daños en los arrozales. La presencia de estos insectos se ve favorecida por las infecciones graves de *Echinochloa sp.* y, en general, por la presencia de gramíneas en los márgenes de los campos. Los individuos adultos tienen una medida de 5 a 6 mm de longitud y 3,5 a 4 mm de anchura, la hembra suele ser algo más grande que el macho. Tienen forma de hexágono alargado y son de color marrón-verdoso. Los huevos tienen forma de barrilete. Los primeros días tras la puesta son de color amarillo y se oscurecen al adelantar su desarrollo. Las larvas tienen forma semiesférica y con una coloración que varía desde el verde claro hasta el verde oscuro.

El ciclo biológico varía mucho según las condiciones climáticas de la zona; en la zona del delta del Ebro, en general presenta 5 generaciones, con un solapamiento de unas a otros que las hace muy difícil de diferenciar. Pasan el invierno en estado de adulto escondidos cerca del suelo entre la maleza. A principios de mayo salen de

los refugios invernales y se van congregando en la vegetación herbácea.

Las hembras depositan los huevos agrupados en una o dos hileras paralelas de 7 a 16 huevos. La puesta la suelen hacer sobre las hojas o en las panículas de las gramíneas.

03.02 Daños

Los daños sólo se encuentran en los granos, y son producidos por la alimentación de los individuos. La picada de este insecto, con el aparato chupón, produce una pequeña pérdida de peso y una cicatriz al grano. Externamente no se observa ninguna diferencia con los granos sanos, pero cuando se descascarilla el arroz se ven estas cicatrices, y esto comporta una pérdida de calidad al grano.

La invasión a los campos se produce durante la floración del arroz, mientras que durante la primavera y al inicio del verano la pudenta se va desarrollando en las gramíneas espontáneas de la zona (*Polypogon monspeliensis*, *Paspalum paspaloides*, *Cynodon dactylon*).

03.03 Control

Actualmente, en Cataluña, los niveles de daños no son preocupantes; en ningún caso se supera el límite que indica la Normativa de Calidad Europea (5 por mil). Por esto, no hace falta hacer ningún tratamiento químico para controlar los niveles poblacionales.

Una manera de reducir las poblaciones es eliminar las malas hierbas susceptibles de alimentar la plaga antes de la floración del arroz. En la zona del delta del Ebro *Polypogon monspeliensis* se concentra casi toda la población durante los meses de junio y julio.

04 Quironómidos, *Chironomus*, *Cricotopus sp.* (Diptera, Chironomidae)

04.01 Descripción

Se diferencian dos géneros de quironómidos: los *Chironomus*, que son de color rojo, las larvas de los cuales pueden llegar a 12 mm de largura, y los *Cricotopus*, de color verde-amarillento y de medida más pequeña. Los gusanos de color rojo pueden vivir en condiciones pobres en oxígeno.



Adulto de maloliente. Foto: A. Tomás.

Detalle, en arroz integral, los daños ocasionados por maloliente. Foto: A. Tomás.



Daños de *Hydrellia*. Foto: G. Galimany.



LAS MEDIDAS CULTURALES QUE AYUDAN A HACER BAJAR LA POBLACIÓN DE QUIRONÓMIDOS SON: REDUCIR EL TIEMPO ENTRE INUNDACIÓN Y SIEMBRA Y MANTENER UN NIVEL DE AGUA INFERIOR A 5 cm PARA FAVORECER LA NASCENCIA

Las puestas son alargadas, fáciles de ver cogidas a plantas hidrófitas y dispuestas en lugares dónde no llega la luz directa. Los adultos son parecidos a los mosquitos, pero de medida más pequeña y con las antenas largas.

04.02 Daños

El gusano rojo se desplaza con facilidad por el agua y ataca sobre todo las raíces del arroz. Se pueden encontrar en grandes cantidades en los campos y en la red hidráulica de riego. Los ataques de los *Cricotopus* pueden ser más peligrosos y afectar los coleóptilos, los pequeños tallos en crecimiento y las últimas ramificaciones radiculares del arroz. Se puede observar como flotan por el agua las plántulas atacadas, que acabarán en los bordes de la parcela. También se pueden encontrar plantas encamadas, no arrancadas, pero con el sistema radicular muy debilitado, lo que las hace vulnerables al movimiento del agua de la parcela en vientos fuertes.

04.03 Control

Las medidas culturales que pueden ayudar a hacer bajar la población de quironómidos son: reducir el tiempo entre la inundación y la siembra y mantener el nivel de agua a un nivel inferior a 5 cm para favorecer el nacimiento de la planta. En caso de fuerte ataque se pueden combatir con productos autorizados para la plaga y para el cultivo.

05 Oruga defoliadora, *Mythimna unipuncta* Haw., (Lepidóptera, Noctuidae)

05.01 Descripción, biología

El adulto de la oruga defoliadora es una mariposa de costumbres nocturnas, poco vistosa, de

4 cm aproximadamente. Tiene colores marrón y rojo con manchas oscuras en el primer par de alas. La hembra deposita los huevos al dorso de las hojas. Las larvas pueden lograr medidas de hasta 5 cm y completan las fases larvarias en treinta días. Una vez formada la crisálida, esta se sitúa normalmente entre el tallo y la vaina de las hojas. Durante los estados larvarios presenta mucha voracidad. Las primeras generaciones son las que provocan daños importantes.

05.02 Daños

Los daños aparecen durante los meses de junio y julio; primero atacan las hojas y pueden llegar a hacerlo al tallo o a la panícula en el momento de su salida. Cuando la hoja se endurece, desaparece la plaga.

05.03 Control

Tiene enemigos naturales que la reducen mucho. En caso de ataques fuertes también se puede combatir con insecticidas específicos autorizados para la plaga y para el cultivo.

06 Minador de las hojas, *Hydrellia griseola* F. (Díptera, Ephydriidae)

06.01 Descripción, biología

El adulto del minador es de aspecto similar a la mosca doméstica, pero más pequeño y se puede ver volando por los campos, aun cuando suele pasar desapercibido. Las larvas se desarrollan entre las epidermis de la hoja, a menudo en el ápice, y estas serán las que formarán las galerías, donde después se formarán las pupas. Una vez desarrollada la pupa, sale el adulto de las galerías.

06.02 Daños

Los daños del minador se generan por la formación de las galerías de las larvas; cuando salen los adultos se secan los vértices de las hojas. Los ataques más importantes son en la primera generación, cuando las plantas de arroz son pequeñas y pueden aparecer focos importantes de hojas afectadas. En posteriores estados fenológicos, normalmente desaparecen los efectos.

06.03 Control

En muy pocas ocasiones hace falta hacer un tratamiento contra este minador de hoja y, a menudo, los insecticidas empleados para arroz suelen ser eficaces.

07 Bibliografía

FÀBREGUES, C.; RAMONEDA, J.; ESCOLANO, M.À. (1995) "Fitxa tècnica de *Chilo suppressalis*" *Catalunya Rural i Agrària*, núm. 22.

DOMÍNGUEZ, F. (1989) *Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas*. Madrid. Mundi Prens.

08 Autores



Álvaro Tomàs Tomàs
Servicio de Sanidad Vegetal. Tierras del Ebro.
Departamento de Agricultura Ganadería y Pesca.
Alvaro.tomas@gencat.net



M. Àngel Escolano Tercero
Biólogo.
escolano@wanadoo.es

ESTUDIO DE COMERCIALIZACIÓN DE LA DOP ARROZ DEL DELTA DEL EBRO



Segadora en campo. Foto: T. Llorach.

Vista general de la Cámara arrocera del Montsià. Foto: A. Tomas.

Instalaciones de la cooperativa Arrocera del Delta del Ebro. Foto: A. Tomas.

01 Introducción

Aproximadamente el 98% de la superficie de arroz de Cataluña, unas 7.000 ha, se localiza en el delta del Ebro, concretamente dentro de la zona del Parque Natural del Delta del Ebro y PEIN (Plan de Espacios de Interés Natural) y en las áreas de influencia de estas zonas protegidas. Se trata de zonas donde agrónicamente no hay ninguna alternativa al cultivo de arroz y donde este cultivo favorece el mantenimiento y la mejora del ecosistema protegido, aparte de los beneficios socioeconómicos que aporta a las comarcas del bajo Ebro y el Montsià.

Según datos del Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca, sólo un 18,5% del arroz pro-

ducido en el Delta se comercializa con la identificación de la Denominación de Origen Protegida Arroz del Delta del Ebro, y parte de este, además, se comercializa a través de marcas blancas. Este hecho pone de manifiesto que hay una clara área de mejora en las estrategias de comercialización y promoción, puesto que sólo un pequeño porcentaje del arroz producido en el Delta llega al consumidor final identificado como tal.

En este contexto, se plantea la valoración y mejora de la comercialización del arroz que se produce como vía para asegurar el mantenimiento de las explotaciones arroceras del Delta del Ebro. Por este motivo, hace falta definir las bases para una comercialización y promoción eficaces destinadas fundamentalmente al consumidor potencial catalán, sobre todo al de Barcelona y su área metropolitana.

El apoyo de la Administración es esencial para poder llevar a cabo una campaña de estas características. Por eso es por lo que desde el Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca se propuso realizar una investigación de mercado para conocer la situación actual de la comercialización de la DOP Arroz del Delta del Ebro en Barcelona y su área metropolitana.

La Fundación Privada Instituto Cerdà fue la entidad seleccionada por el Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca para llevar a cabo este estudio, por su dilatada experiencia

en la realización de estudios de investigación de mercados en el sector agroalimentario, entre otros.

02 Objetivos y alcance del estudio

En el delta del Ebro se elaboran varias marcas desde las dos cooperativas existentes en la zona. De estas, las más importantes (Bayo y Montsià) son marcas que se comercializan como DOP Arroz del Delta del Ebro. A partir de estas marcas se hizo el estudio en relación a otras marcas del mercado.

Los ámbitos de análisis del estudio han estado:

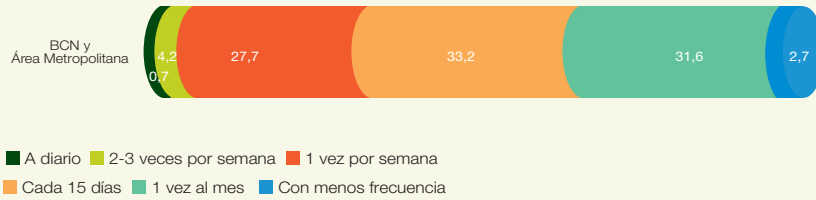
- Conocer la situación actual de la comercialización de la DOP Arroz del Delta del Ebro.
- Analizar sus elementos de apoyo (marcas, packaging, etc.).
- Identificar qué valores hará falta tener en cuenta en una hipotética campaña de promoción y comunicación de la DOP Arroz del Delta del Ebro.

Para llevar a cabo este estudio se realizaron entrevistas en profundidad con los presidentes de las cooperativas del delta del Ebro, el Sr. Francesc Reverté y Valero por parte de la Cámara Arrocera del Montsià y el Sr. Agustí Castillos y Casanova por parte de la Cooperativa Arrozales del Delta del Ebro. También se organizaron reuniones de grupo con mujeres responsables



HAY UNA CLARA ÁREA DE MEJORA EN LAS ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACIÓN Y PROMOCIÓN, YA QUE SOLO UN PEQUEÑO PORCENTAJE DEL ARROZ PRODUCIDO EN EL DELTA LLEGA AL CONSUMIDOR FINAL IDENTIFICADO COMO TAL

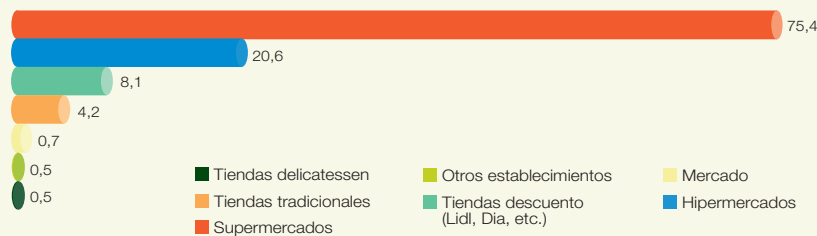
¿Con qué frecuencia suele comprar arroz?



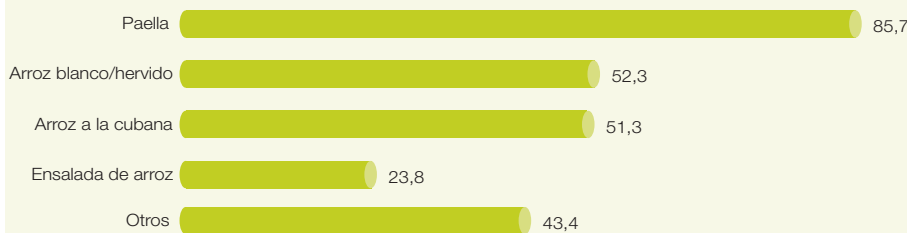
¿Con qué frecuencia suele consumir arroz en el hogar?



¿En qué tipo de establecimiento suele comprar este producto?



¿Qué platos se elaboran habitualmente con arroz?



de la compra en el hogar entre las que había consumidoras habituales de arroz DOP del Delta del Ebro para conocer cualitativamente qué conceptos y categorías se consideran importantes a la hora de escoger un arroz.

Finalmente, se hicieron 602 entrevistas telefónicas a responsables de la compra en el hogar siguiendo criterios de representatividad sociodemográficos. El ámbito geográfico de estudio ha sido Barcelona y su área metropolitana.

Esta parte del estudio ha servido para extraer datos cuantitativos e identificar qué son los factores más importantes a tener en cuenta en los diferentes procesos que conducen a la compra de un arroz u otro.

03 Conclusiones

03.01 Hábitos de compra y consumo

El arroz es un producto alimentario muy extendido entre la población catalana, tanto es así que se compra con una frecuencia media de casi tres veces al mes y se consume una media de casi dos veces por semana. El principal establecimiento de compra es el supermercado, como sucede con el resto de alimentación seca.

El arroz es un alimento usado para elaborar multitud de platos, puesto que combina con todo tipo de alimentos. Aún así el plato estrella que se cocina con este producto es la paella. Como es un plato muy elaborado, la tendencia es que son las personas de más edad quien lo cocina con más frecuencia, mientras que la juventud tiende a cocinar arroz blanco o arroz a la cubana.

De las diferentes variedades de arroz, la variedad que se produce más en el delta del Ebro, el arroz



EL ARROZ ES UN PRODUCTO ALIMENTARIO MUY EXTENDIDO ENTRE LA POBLACIÓN CATALANA. TANTO ES ASÍ QUE SE COMPRA CON UNA FRECUENCIA MEDIA DE CASI TRES VECES AL MES Y SE CONSUME UNA MEDIA DE CASI DOS VECES POR SEMANA

bahía, es el más conocido y el que actualmente se utiliza para la mayoría de platos cocinados. El consumo del arroz largo está al alza, pero es más utilizado para elaborar platos fríos. La tercera variedad de arroz más consumida es el arroz bomba, sobre todo entre los segmentos de más edad, puesto que se considera que es un tipo de arroz que absorbe mucho el sabor de los diferentes ingredientes con qué se combina y que es el más adecuado para incluir en los platos más elaborados.



EN LA ACTUALIDAD SOLO UN 34% DE LA POBLACIÓN DE BARCELONA Y DEL ÁREA METROPOLITANA CONOCE LA DOP ARROZ DEL DELTA DEL EBRO

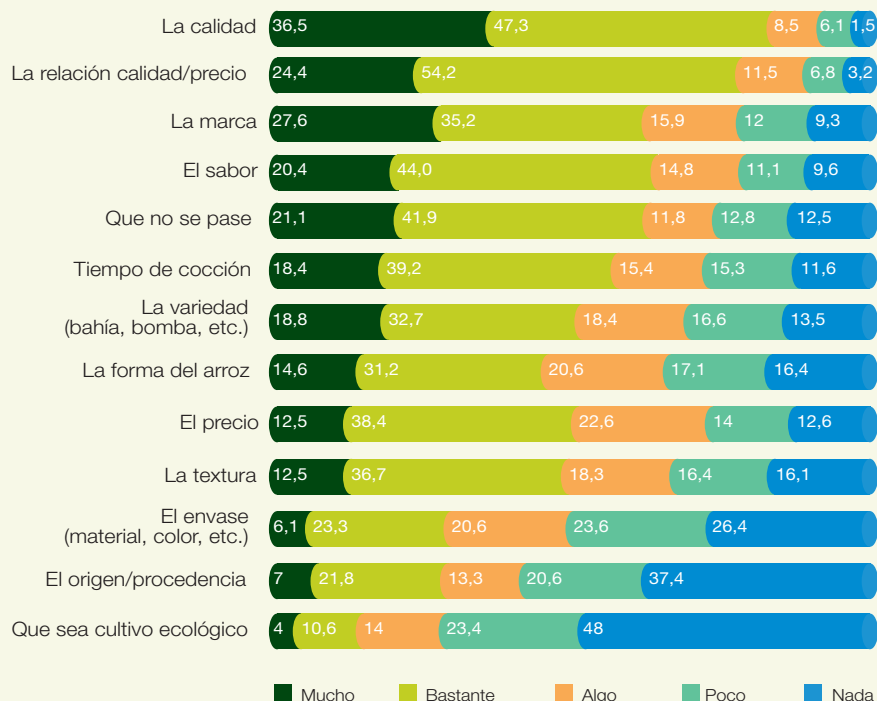
En el estudio cuantitativo quedó patente que los factores de decisión de compra más importantes son la calidad y la relación calidad-precio. El origen o procedencia del arroz es un factor que, actualmente, casi no se tiene en cuenta. Es en este punto donde se identifica una oportunidad clara de mejora, donde se podría incidir para aumentar los niveles de compra de este producto.

Por otra parte, la tradición también constituye uno de los principales factores de decisión de compra de una marca de arroz u otra. En la fase cualitativa se puso de manifiesto que la mayoría de consumidoras utilizan siempre la misma marca, porque es la que habían utilizado en casa sus madres o porque siempre se había consumido a su alrededor. En las reuniones de grupo participaron consumidoras de muchas variedades

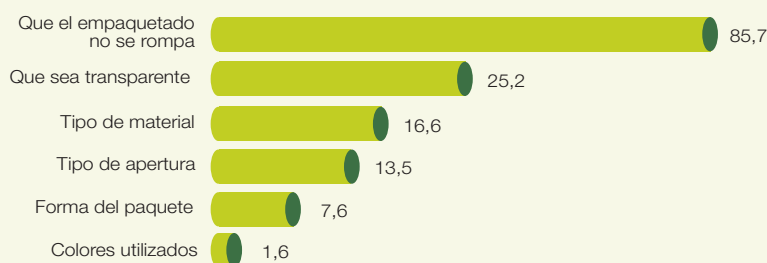


LA PRINCIPAL CARACTERÍSTICA QUE DEBE TENER EL ENVASE ES QUE NO SE ROMPA

A la hora de comprar arroz, ¿en qué medida tiene en cuenta los siguientes aspectos?

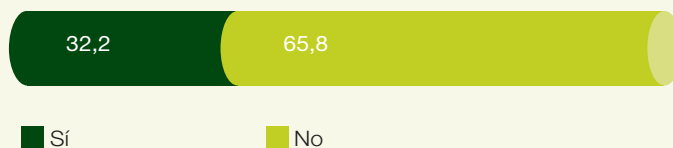


En cuanto al empaquetado, ¿a qué elementos le da más importancia?



¿Conoce la Denominación de Origen Protegida "Arroz del Delta del Ebro"?

Barcelona y Área Metropolitana





Marcas representativas del arroz del delta del ebro.
Foto: J. Porta.



Tolva trasvasando el arroz en la carretera de recepción.
Foto: T. Llorach.



INDICAR EL PESO ORIGEN DEL PRODUCTO ES MUY IMPORTANTE, YA QUE EL HECHO DE PROVENIR DE UN ENTORNO NATURAL CATALÁN TAN SINGULAR Y AVALADO POR UNA DOP GENERA LA PERCEPCIÓN DE CALIDAD, ATRACTIVO NECESARIO PARA INDUCIR LA COMPRA DEL PRODUCTO

y marcas de arroz, la gran mayoría estaba convencida de que el arroz que consumía era el de mayor calidad, aspecto que también se considera muy importante para escoger un arroz.

03.02 Análisis del empaquetado

Aun cuando el envase no es un factor determinante en la elección de compra de este alimento, en el estudio se ha puesto de manifiesto cuáles son los aspectos que se consideran más importantes en el empaquetado del arroz. Los responsables de la compra creen que es importante que un buen envase sea fuerte y no se rompa, puesto que en un producto como el arroz, en qué el grano es pequeño, si se rompe el empaquetado se desperdiga todo muy fácilmente.

En el caso de no encontrar la marca habitual, se valora muy positivamente que el envase sea transparente para poder ver la calidad del producto y observar si el grano está roto o tiene cáscaras. Aún así, en porcentajes muy similares, se prefiere tanto el envase en papel, sobre todo por la gente de más edad, como el envase en propileno. Por otra parte, una parte del sector más joven, haciendo referencia a criterios más ecologistas, se muestra en desacuerdo de utilizar envases de cartón que requieren igualmente el envase de plástico en el interior, por la cantidad de residuos que genera este sistema de empaquetado.

El formato por excelencia más utilizado es el de un kilo, aun cuando el formato de medio kilo tiene una tendencia al alza, sobre todo entre la

gente de 20 a 34 años, franja de edad dónde se encuentran más hogares unifamiliares que requieren formatos más pequeños. En este sector de edad la composición de hogar unifamiliar va al alza, por lo cual la demanda de este formato es probable que aumente en los próximos años.

03.03 Análisis DOP Arroz del Delta del Ebro

Dos terceras partes de la población de Barcelona y de su área metropolitana identifican el delta del Ebro como zona productora de arroz, aun cuando la mayoría no conoce la existencia de denominaciones de origen de arroz y por consiguiente no tiene influencia en su decisión de compra. En la actualidad sólo un 34% de la población de Barcelona y del área metropolitana conoce la DOP Arroz del Delta del Ebro. Aún así, los hogares que consumen marcas producidas en el delta del Ebro las identifican como tal y valoran muy positivamente la calidad, el sabor y su procedencia.

Aun cuando en el estudio no se incluyeron baremos de precios, el consumidor estaría dispuesto a pagar algo más por un arroz con DOP respecto a otro que no lo sea, puesto que esta certificación aporta garantía de calidad.

03.04 Aproximación a la promoción de la DOP Arroz del Delta del Ebro

El consumidor de arroz es bastante fiel a su marca, hecho que dificulta la influencia de los medios de comunicación convencionales. Es

muy importante tener presente que, aún así, se valoraría muy positivamente usar en su comunicación la denominación de origen y su procedencia como hechos diferenciadores. Como su conocimiento es pequeño, es recomendable incidir mucho en el delta del Ebro y su DOP de arroz para aumentar la notoriedad.

El elemento testado que se considera más adecuado para formar parte de una campaña de comunicación de la DOP Arroz del Delta del Ebro es la naturaleza de la zona (paisaje, fauna), puesto que transmite relajación y tranquilidad en contraposición al estrés de la ciudad. La procedencia del producto también se considera un elemento muy importante, puesto que el hecho que esté producido en Cataluña aporta un valor diferencial adicional. En las reuniones de grupo se apuntaron similitudes respecto la marca Leche Nuestra en este sentido. También salieron otros elementos como la calidad, el proceso de cultivo y la elaboración de un plato de arroz, como posibles complementos a utilizar en su comunicación.

04 Autores



Anna Lleixà Subirats
Consultora del Área de Investigación de Mercados
Fundación Privada Instituto Cerdà
alleixa@icerda.es



Agustí Filomeno Alsina
Director del Área de Investigación de Mercados
Fundación Privada Instituto Cerdà
afilomeno@icerda.es



JOAN TRIAS ES UNO DE LOS SOCIOS DE LA SOCIEDAD AGRARIA DE TRANSFORMACIÓN (SAT) EL PANTANO, SITUADA EN SANT JAUME D'ENVEJA. ACTUALMENTE, ESTA EMPRESA AGRÍCOLA DEL DELTA DEL EBRO ESTÁ REGEN-TADA POR LA TERCERA GENERACIÓN DE LA FAMILIA TRIAS Y SE DEDICA A LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ARROZ DE ALTA CALIDAD BAJO LA MARCA ISLA DE RÍO. HABLAMOS CON ÉL DE SU EXPLOTACIÓN, DEL DELTA Y DEL OFICIO DE ARROCERO

¿Cómo definiría su explotación y su arroz?

Nuestra explotación limita con el río Ebro y con el mar y es muy variada porque tiene zonas arcillosas, otras arenosas y otras de turba. En esta finca hemos llegado a cultivar hasta ocho variedades diferentes durante el mismo año. Este año sembraremos mayoritariamente tres variedades, y cuatro más en pequeñas superficies. Como seleccionadores de semilla, también reproducimos estas variedades.

¿Cuáles son sus variedades preferidas?

El catálogo de productos Isla de Riu está integrado por arroz comercial, semilla de arroz y, desde hace cuatro años, arroz bomba. Esta variedad es la que disfruta de una mejor calidad gastronómica, aunque es de las más difíciles de cultivar; este hecho explica el diferencial de precio existente con respecto al arroz convencional.

El arroz integral tiene más valor nutritivo, necesita más tiempo de cocción y un sabor y textura diferentes al que estamos acostumbrados. En relación al arroz ecológico, yo creo que no hay diferencias con el que se comercializa normalmente.

“La variedad bomba es la que tiene mejor calidad gastronómica, aunque es de las más difíciles de cultivar”

LA ENTREVISTA

Joan Trias

Arrocero del delta del Ebro

“LA CALIDAD DEL ARROZ PRODUCIDO EN EL DELTA ESTÁ GARANTIZADA DESDE LA PRODUCCIÓN HASTA LA ELABORACIÓN”

¿Cuáles son los clientes de sus productos?

La cartera de clientes de los productos Isla de Riu está compuesta por distribuidores pertenecientes a un segmento cualitativo muy alto y selecto. Están repartidos dentro de una área geográfica que abastece a toda Cataluña, Madrid, Norte y Este de España, Baleares y Canarias, y se destina un porcentaje aproximado del 10-15% de nuestras ventas para la exportación hacia países como Francia, Alemania, Suiza, Suecia o Australia.

¿Cómo destacaría la importancia del cultivo del arroz en el Delta del Ebro?

El arroz es prácticamente el único cultivo que podemos hacer en el Delta, porque es un terreno salino y el único sistema para combatirlo es la inundación. Además, el hecho de ser una superficie tan plana lo facilita.

¿Cuál es su visión de la aplicación de fertilizantes, productos fitosanitarios, etc. en el cultivo y en un medio tan frágil?

Aun cuando los arroceros somos en general muy respetuosos, hace falta utilizar medidas siempre que ayuden a respetar el ambiente y el entorno. El factor económico también hace que sólo se aplique la cantidad mínima para garantizar una cosecha rentable.

¿Qué papel tiene el organismo de la Asociación de Defensa Vegetal (ADV) en el arroz?

La ADV hace una tarea muy importante para controlar una plaga general como es el barrenador del arroz, de una manera racional, la más efectiva y económica posible. También financia estudios sobre abonados para asesorar a los agricultores sobre las cantidades y momentos más oportunos de aplicación, y colabora con el IRTA en otros temas relacionados con este cultivo.

¿Qué cambios y/o adelantos en la protección fitosanitaria (plagas y enfermedades) del cultivo destacaría en los últimos años?

En los últimos años se han hecho adelantos en conocimiento y divulgación de las enfermedades que afectan este cultivo y, por esto, la mayoría de los agricultores actúan en contra de estos males.

Además, los centros de investigación (Sanidad Vegetal, IRTA y colaboradores) han tenido un papel muy importante en el estudio y asesoramiento para conocer estas enfermedades y combatirlas de manera eficaz. Modernizarnos nos ha ayudado a producir más y mejor pero con menos gastos.

“El arroz producido en el delta del Ebro está muy controlado desde la producción y sobre todo en el proceso final de elaboración”

¿Cómo ve la coexistencia entre el sector agrícola, el parque natural y el agroturismo?

En el sector agrícola, cuando se empezó a hablar del parque natural, nadie quería saber nada, pero con el tiempo se ha visto que lo que se está haciendo está justificado y mejora o no interfiere demasiado en el sector. El agroturismo, más reciente, se está incorporando muy bien y son muchos los agricultores que tienen una casa o se han construido barracas.

¿Para el consumidor, cuál es la principal calidad del arroz del delta del Ebro ante la competencia?

El arroz producido en el delta del Ebro está muy controlado desde la producción y sobre todo en el proceso final de elaboración, donde las cooperativas tienen unas instalaciones óptimas para ello y dan todas las garantías de calidad exigibles.

¿Cuál son sus planes de expansión?

Nuestros proyectos de futuro más inmediatos están orientados hacia la potenciación de nuestros productos actuales con el fin de conquistar un número cada vez más elevado de mercados y hacia el inminente lanzamiento y comercialización de una nueva línea productiva basada en la variedad de arroz bahía.

RuralCat.
redaccio@ruralcat.net