

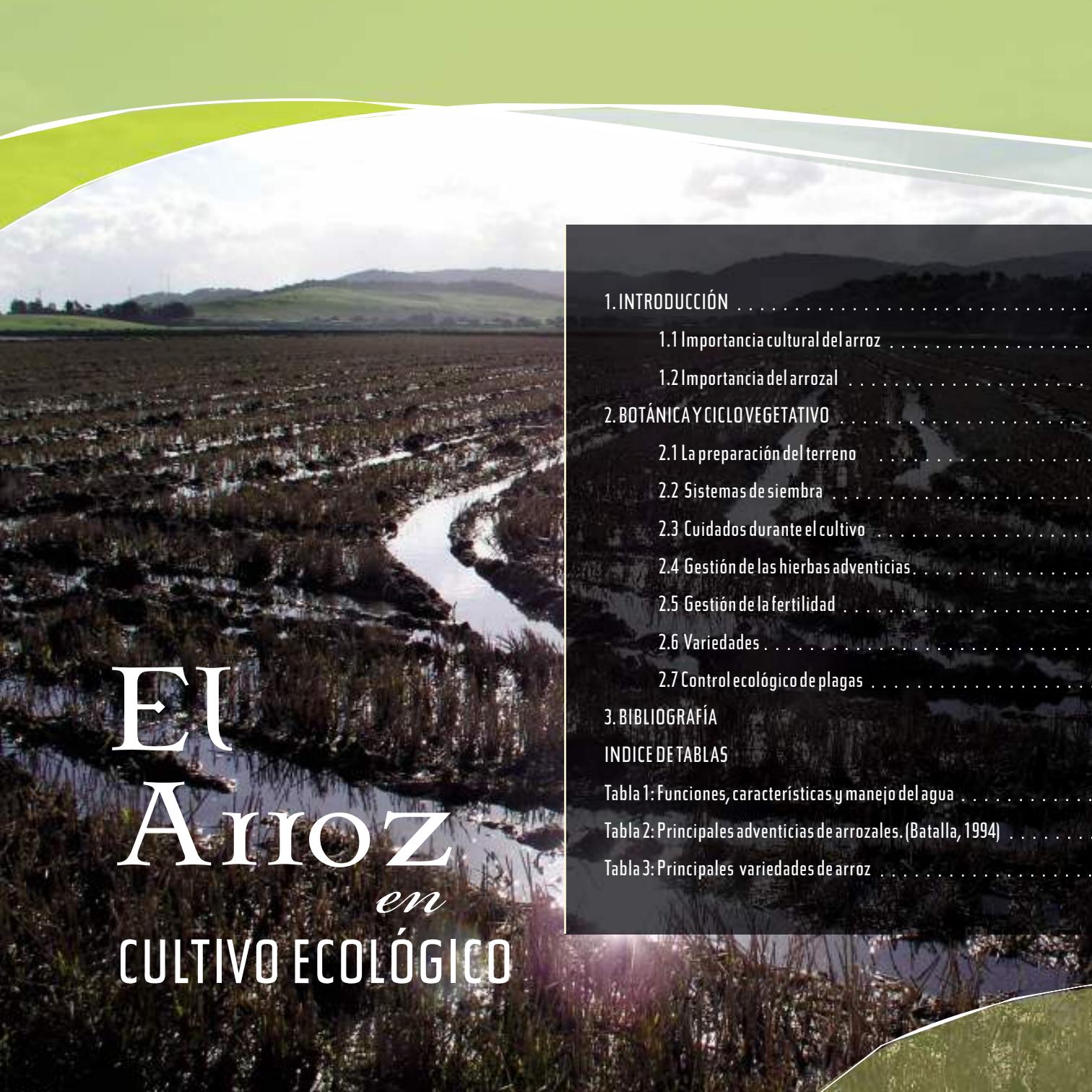
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

EL Arroz

en
CULTIVO ECOLÓGICO



Josep Roselló i Ultra



EU Arroz *en* CULTIVO ECOLÓGICO

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Importancia cultural del arroz

1.2 Importancia del arrozal

2. BOTÁNICA Y CICLOVEGETATIVO

2.1 La preparación del terreno

2.2 Sistemas de siembra

2.3 Cuidados durante el cultivo

2.4 Gestión de las hierbas adventicias

2.5 Gestión de la fertilidad

2.6 Variedades

2.7 Control ecológico de plagas

3. BIBLIOGRAFÍA

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Funciones, características y manejo del agua

Tabla 2: Principales adventicias de arrozales. (Batalla, 1994)

Tabla 3: Principales variedades de arroz



.....	3
.....	4
.....	6
.....	7
.....	11
.....	13
.....	16
.....	20
.....	24
.....	26
.....	28
.....	18
.....	21
.....	26

I. Introducción

Presentar el cultivo ecológico del arroz implica, necesariamente, exponer las soluciones agronómicas adecuadas a los agricultores que deseen dedicarse a esta actividad en un contexto de sostenibilidad ambiental y viabilidad económica.

Mucha de las respuestas agronómicas para el cultivo ecológico del arroz se encuentran en las prácticas de cultivo tradicional, aunque estas prácticas deben ser necesariamente adaptadas a las circunstancias actuales, debido a los importantes cambios en el modelo de cultivo que se han producido, tales como, intensa mecanización, costes económicos en alza y poca disponibilidad de mano de obra. El cultivo ecológico del arroz emplea técnicas modernas como control biológico de plagas, uso de feromonas, nuevas variedades, etc...

Otro aspecto a considerar es el componente local de cada sistema agrario, las circunstancias ambientales y socioeconómicas de cada localidad son diversas, y en un sistema agrario puede funcionar mejor un conjunto de técnicas concretas frente a otras que van bien en otro lugar. Siempre ha sido así, y la adaptación de los principios genéricos de la agronomía a las condiciones locales entra dentro de la cultura agraria necesaria para gestionar sistemas productivos sostenibles.



1.1 Importancia cultural del arroz

El cultivo ecológico del arroz es compatible con los valores ambientales, importante es su papel como conservador y restaurador de los valores sociales y culturales asociados al mismo.

Los orígenes del cultivo del arroz se remontan a la época en la que los árabes vivieron en España, y comienza, en la península ibérica, a perfeccionarse el sistema de cultivo con la mejora de la red de acequias, colectores, azudes, sifones, drenajes y norias, que hacen posible su cultivo en zonas inundadas, así como, los necesarios sistemas de reparto de agua y sus normativas y pleitos.

Esta cultura agraria ligada al arroz continúa, en siglos posteriores, desarrollando complejos sistemas

para perfeccionar su cultivo, que han dado lugar a mecanismos de participación colectiva, como son las Comunidades de Regantes y la Juntas de Desagüe, mediante los que los grupos sociales intervienen y ejercen el control sobre la producción de alimentos, todo en un marco agroecológico en el que las sociedades humanas y la naturaleza interaccionan y coevolucionan en el tiempo.

Por su parte el cultivo ecológico del arroz recupera las prácticas tradicionales eliminando las entradas de pesticidas y los fertilizantes solubles, manteniendo a los agricultores como conservacionistas ambientales y ofreciendo un alimento de calidad, acorde con las nuevas necesidades de la alimentación.

1.2 Importancia del arrozal

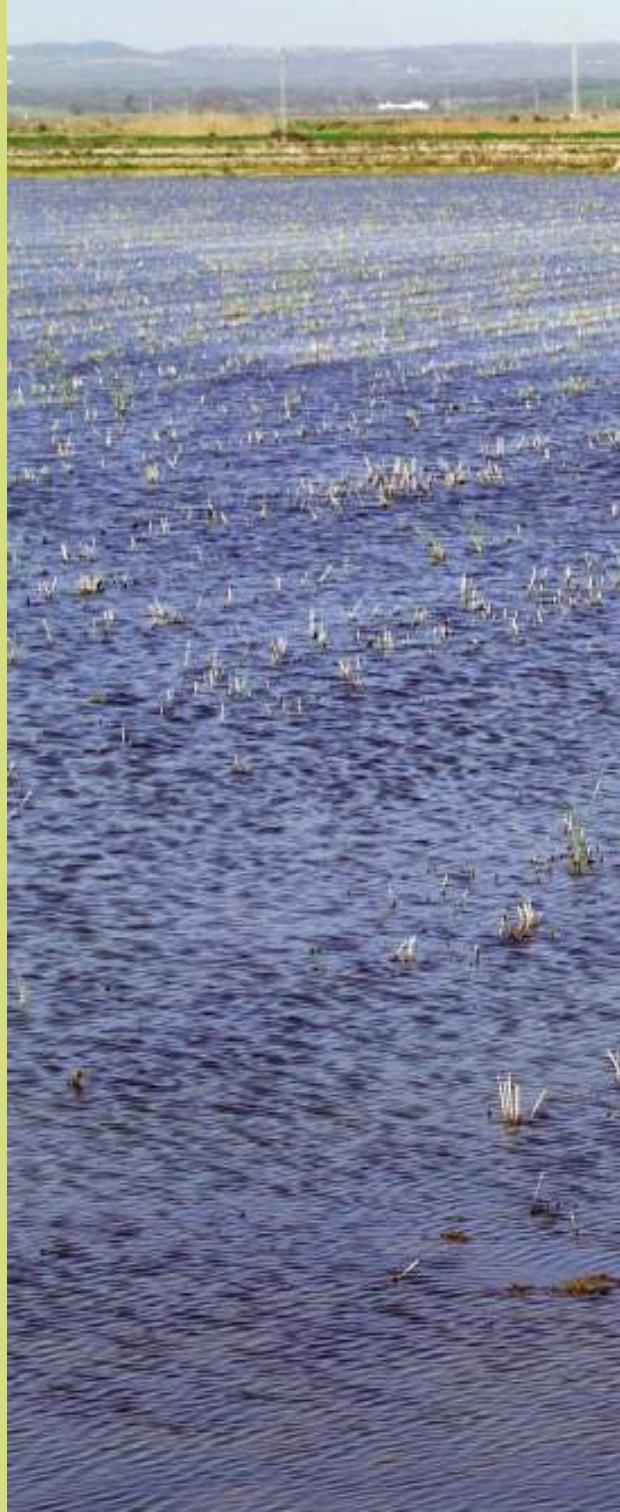
El arroz convencional ocupa, en el estado español, en 2005, alrededor de 119.150 ha, repartidas en su mayoría y aproximadamente como sigue: Sevilla, 36.654 ha; Badajoz 21.715 ha; Tarragona, 20.671 ha; Valencia, 14.852 ha; Huesca: 6.673 ha; Navarra, 2.162 ha; Zaragoza, 5.741 ha; Cáceres 5.560 ha; Cádiz 2.845 (Anuario de estadística del MAPA, 2006)

En cuanto al cultivo de arroz ecológico se refiere, en Andalucía en el año 2004 hay una producción estimada de 109 ha, frente a 39.390 ha cultivadas de arroz convencional.

Una característica destacada es que los arrozales suelen encontrarse en zonas húmedas de alto valor ecológico, dentro o cerca de Parques Naturales protegidos por legislación nacional e internacional. Como es el caso de los arrozales de Valencia, Tarragona y Sevilla.

Aunque no sean parajes protegidos, los humedales, entre los que se encuentran los marjales, las marismas y los deltas donde se cultiva arroz, se consideran entre los ecosistemas naturales los de mayor productividad biológica del mundo y poseen valores de conservación propios por la enorme diversidad biológica.

En todos los humedales donde se cultiva arroz, éste cereal juega un papel fundamental en sus ciclos biológicos, ya que mantiene una extensa lámina de agua durante muchos meses, y así sustenta una abundante vegetación acuática y fauna invertebrada asociada, que son el primer escalón de la alimentación de todo el sistema.





2. Botánica y ciclo vegetativo

El arroz (*Oryza sativa*) es una monocotiledónea de la familia de las gramíneas. Sus raíces son fibrosas, fasciculadas y delgadas. El tallo erguido, cilíndrico, nudoso y glabro, suele alcanzar, variando de las condiciones de cultivo y de la especie, los 30 – 120 cm. Sus hojas son alternas con limbo lineal, agudo, largo y plano. En cuanto a sus flores, podemos decir que son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha, y colgante después de la floración, dando lugar posteriormente, a frutos en cariósido.

Es un cereal de verano que se siembra, según zonas, en abril y mayo, se cosecha en septiembre. Su ciclo de cultivo viene marcado por unas fases muy conocidas por los agricultores, ya que marcan las necesidades y trabajos en cada momento, como son: siembra-nascencia-arraigado, ahijado, encañado, espigado y maduración. Conviene conocer las características de las plantas para entender mejor el manejo del cultivo.



Las temperaturas de germinación son, mínima de 10-13 °C; óptima 30-35°C y; por encima de los 40°C no se produce germinación. (Andrés Guerrero 1992).

En presencia de oxígeno se desarrolla más rápidamente el sistema radicular que el aéreo; lo contrario sucede cuando el terreno se encuentra cubierto de agua. El crecimiento del tallo, hojas y raíces tienen un mínimo de temperatura de 7° C,

considerándose óptimo los 23 ° C. Con temperaturas superiores a ésta, las plantas crecen más rápidamente, pero los tejidos se hacen demasiado blandos, siendo más susceptibles a los ataques de enfermedades.

Hasta la formación de la segunda o tercera hoja, la planta embrionaria vive de forma autónoma, mediante los elementos nutritivos que obtiene de las reservas acumuladas en la semilla

La raíz primaria no desempeña una función nutritiva, sino esencialmente de anclaje al terreno. Las raíces embrionarias degeneran rápidamente y son sustituidas por coronas de raíces que, posteriormente, se forman en cada nudo situado en la base del tallo. Después y progresivamente las raíces se desarrollan en cada tallo formado durante el ahijamiento y a menudo también en los nudos más elevados, como en el caso de transplante.

Durante la floración termina la formación y desarrollo de las raíces; la absorción de nutrientes cesa en la fase de maduración láctea, 10-15 días después de la floración.

Transcurridos 20-30 días de la siembra, la plántula comienza la diferenciación de los tallos secundarios o de ahijamiento. Aunque pueden formarse muchos tallos; en condiciones normales cada planta produce de 2 a 4 tallos fértiles.

Las temperaturas demasiado bajas reducen o inhiben el ahijamiento, como también la excesiva altura de la capa de agua, el terreno poco fértil, la elevada densidad de siembra y el trasplante demasiado profundo o realizado con plantas excesivamente desarrolladas.

Después de la floración, la altura de los tallos formados durante el ahijamiento es similar a la del tallo principal.





Las hojas situadas en la base del tallo ejercen una acción de alimento esencialmente a favor del aparato radicular. La última hoja se llama “bandera”, junto a la penúltima desempeñan, en mayor medida que las otras, un papel muy importante para la formación de la panícula y de los granos. La hoja bandera, a veces, permanece erecta durante la floración y se inclina sólo con la maduración completada.

La flor, el espigado, o emergencia de la panícula, es simultáneo con la apertura de las flores situadas en el ápice de la panícula; las dos fases se confunden. La panícula emerge completamente en 8-15 días. La disminución de la temperatura durante estas fases puede producir malformaciones y ser causa de esterilidad floral. Igualmente que la temperatura influye en aspectos vitales para el desarrollo de la planta como la floración y crecimiento, dependiendo de la variedad, el fotoperíodo puede jugar un papel muy importante en el resultado final del propio desarrollo vegetativo de la planta.

La formación del grano se completa en un período de tiempo variable, entre los 30 y los 60 días después de la floración; sin embargo se encuentra ya morfológicamente completo a los 10-15 días.

Una vez formado el embrión, el grano de arroz se ensancha en su base, y más tarde se alarga; la última parte en formarse es la central, donde en algunas variedades puede quedar una banda almidonosa blanca, índice de una maduración imperfecta.

Como consecuencia, y después del transporte de los elementos plásticos acumulados por la planta en sus diversos órganos vegetativos, se forma el fruto llamado arroz cáscara o “paddy”, que consiste en el grano envuelto por las glumillas, que son los vestigios de la flor.

El grano de arroz puede tener un aspecto totalmente translúcido, o puede ser opaco en una zona central o centro-lateral más o menos extensa del grano; esta zona, llamada “perla”, es de color blanco-lácteo; la variabilidad de este elemento característico depende de la variedad y de las condiciones de maduración. A veces la perla es muy amplia, cuando se extiende por todo el grano, éste se llama yesoso.



2.1 La preparación del terreno

Después de la cosecha del año anterior se habrán enterrado los rastrojos y la tierra puede haber estado inundada, lo que nos ayuda al control de hierbas adventicias, o bien, puede dejarse secar para facilitar su meteorización.

La primera labor consiste en alzar la tierra, preferiblemente con escarificador o cultivador, la actuación nos va a permitir crear una capa de suelo donde se desarrollará la planta, al tiempo que nos saca a la superficie gran número de rizomas de adventicias perennes, a esta labor le siguen otras para conseguir desmenuzar los terrones, pueden ser pases de gradas, rulos o fresadora.



Este es el momento de realizar una buena nivelación, si el campo lo necesita, ya que una parcela bien nivelada, donde no existan zonas más altas o deprimidas, es fundamental para la evolución del cultivo y el control de las hierbas adventicias.

También aprovechamos estas labores para realizar la fertilización de nuestra parcela, utilizaremos abonos orgánicos bien maduros, ya que tras la inundación la evolución de la materia orgánica se ralentiza.

La dosis a aplicar depende de la riqueza de la tierra, para lo cual es necesario disponer de un análisis de suelo, pero también de la riqueza del abono a utilizar y de la historia de la parcela, ya que los abonos orgánicos no se aprovechan en su totalidad el primer año.

Llegados a este punto, la elección del sistema de siembra nos marcará las labores a realizar.



2.2 Sistemas de siembra

Una opción posible es la siembra en seco, para lo cual el suelo estará bien desmenuzado y la siembra se realizará con una sembradora de cereales. después se inunda de agua. Las ventajas de éste método son el dejar la plantación alineada, con lo que se facilitan las tareas posteriores de escarda, y cubrir las raíces, lo cual facilita el arraigo en

zonas ventosas y evita el ataque de los gusanos rojos a las raíces. Como inconveniente tenemos que las adventicias, especialmente *Echinochloa* spp. (cola de caballo), germinan con facilidad, aunque nos han comentado agricultores de Cádiz que retirando el agua después, la cola de caballo se debilita y es fácil eliminarla con una labor superficial.

Si elegimos sembrar con agua podemos realizar todas las labores de preparación en seco y sembrar enseguida que entra el agua, o podemos retrasar algunas labores para la inundación y sembrar después; siempre que el agua se encuentre clara y se hayan depositados los lodos en el fondo.



En este caso nos apoyaremos en el fanguero para acabar de preparar el suelo una vez inundado, el fanguero permite romper los terrones y crear una capa compacta que reduzca la pérdida de agua y, al tiempo que ésta labor, eliminar las adventicias que han nacido con la inundación, contribuyendo por tanto al control de hierbas adventicias de la parcela.

La siembra se realiza desde finales de abril a finales de mayo, es posible sembrar aún en junio, si algún problema agronómico o climático ha impedido hacerlo en la fecha adecuada, pero no es recomendable por las temperaturas típicas de este mes.

Antes de la siembra se deja la semilla en remojo durante dos días, después se deja escurrir durante un día para tenerla lista para sembrar, con ello

hemos iniciado la pregerminación de la semilla que se nota hinchada, y con un punto sobresaliente en la parte baja de la semilla por donde emergerán las primeras raíces, además la semilla húmeda se hunde en la siembra con agua, evitando flotar y ser arrastrada por los vientos.

Las dosis a utilizar de semilla son variables según el sistema de siembra, la temperatura ambiente (a menos temperatura más semilla), de 120 a 200 kg/ha en siembra a voleo, realizada con abonadora centrífuga o por medios aéreos. En el caso de siembra en seco con sembradora de cereal, la dosis es más baja, alrededor de 80 kg/ha. Se acostumbra a dejar una pequeña parcela donde se siembra semilla de arroz a más densidad, para producir plantel con el que reponer aquellas zonas donde la siembra a voleo no ha sido satisfactoria.

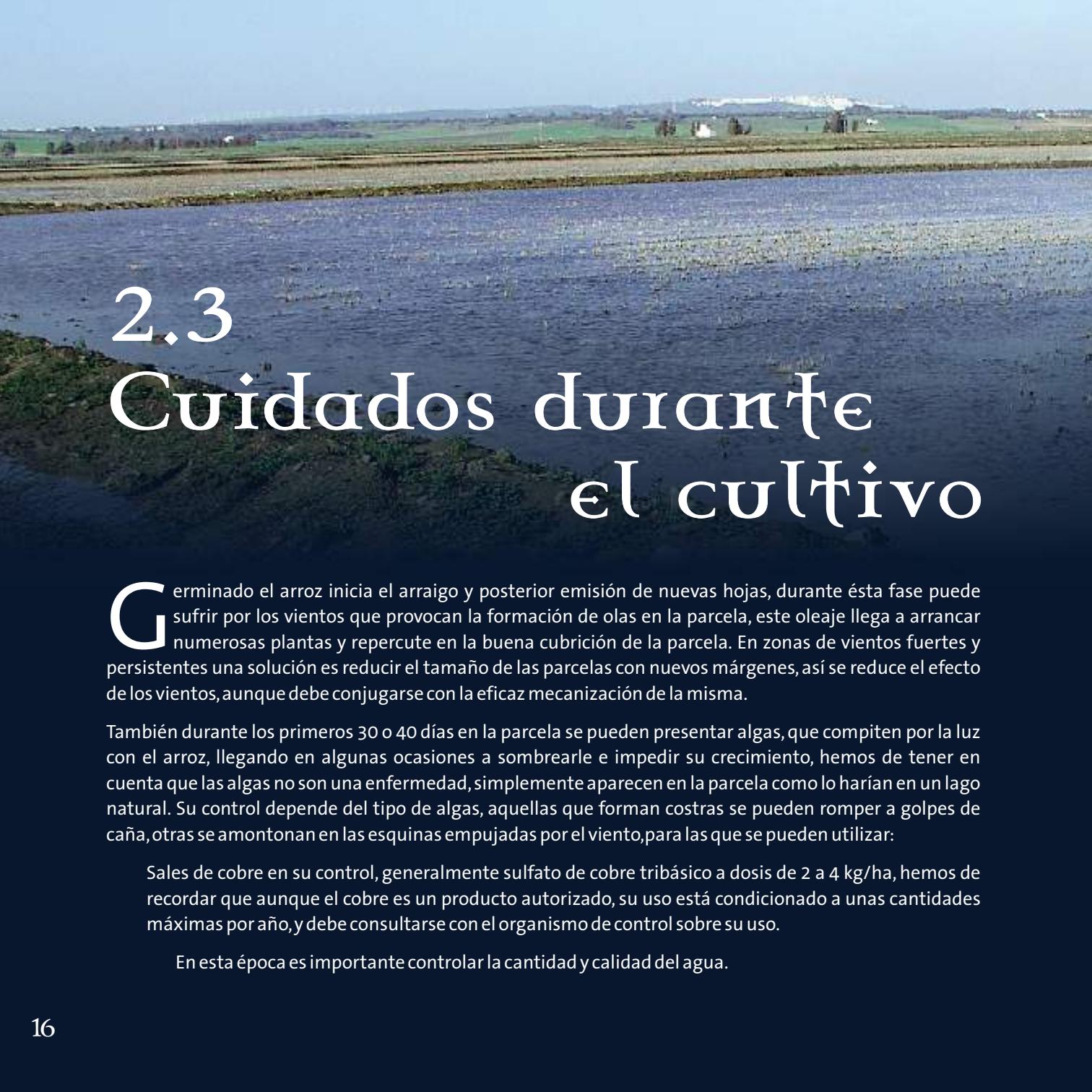
Como el problema del control de adventicias es muy importante, en Valencia se están realizando ensayos de plantación mecanizada, ya que el trasplante de plántulas de arroz supone una ventaja competitiva sobre las adventicias que aún han de germinar. Las máquinas plantadoras actuales son más eficientes que las primeras plantadoras japonesas y consiguen rendimientos elevados con costes económicos moderados; su principal inconveniente es la necesidad de producir en viveros hortícolas las cantidades de plantel necesarias.



Esta práctica implica que la producción de plantel en vivero ha de cumplir el Reglamento de la producción ecológica en cuanto a inscripción de la empresa productora, sustratos a utilizar y tratamientos realizados.

Condición que también ha de cumplir la semilla de las variedades de arroz que utilicemos en nuestras parcelas. Solo están autorizados los tratamientos preventivos a las semillas recogidas en el Reglamento (CEE) nº 2092/1991, del Consejo de 24 de junio de 1991, sobre la producción ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios, que sólo indica los productos fitosanitarios genéricos para el control de plagas y enfermedades, y los tratamientos por calor, y el Reglamento (CE) Nº 834/2007 del Consejo de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) nº 2092/1991.

La semilla debe ser controlada para evitar la presencia de granos rojos, que darán lugar al arroz salvaje. El arroz salvaje puede representar un problema de cierta importancia, no se trata de una mala hierba sino de una vuelta a una forma más “silvestre” del arroz, que tiene como inconveniente que se desgrana antes de tiempo y resiembra la parcela para el año siguiente. Se reconoce por su mayor altura, porque sus granos están aristados o “barbados” y porque al despojar al grano de la cáscara se observa que es de color rojo. Puede controlarse con medidas preventivas como la limpieza de la maquinaria o el uso de semilla con una pureza varietal mínima, también con una dosis de siembra elevada se reduce el arroz salvaje



2.3

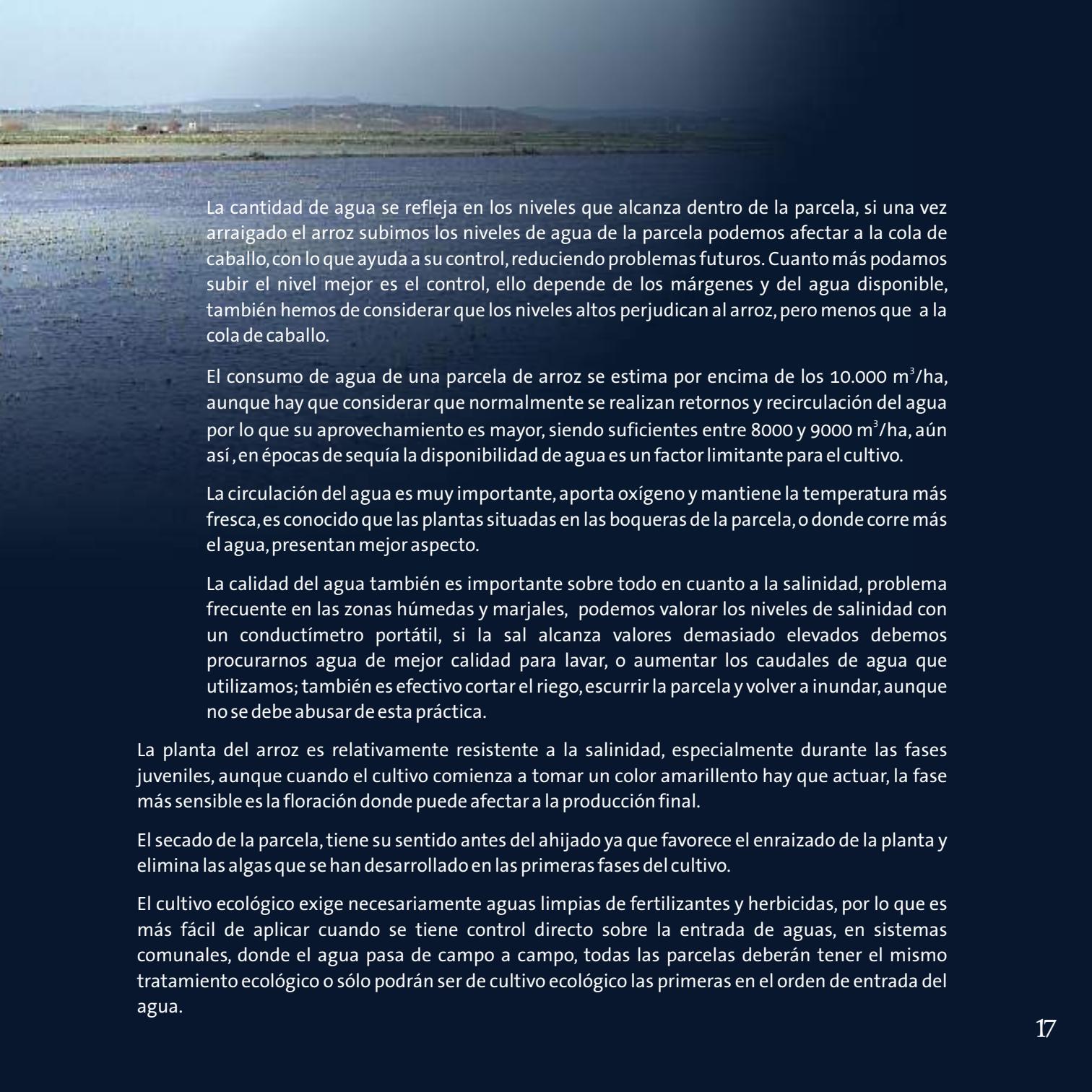
Cuidados durante el cultivo

Germinado el arroz inicia el arraigo y posterior emisión de nuevas hojas, durante ésta fase puede sufrir por los vientos que provocan la formación de olas en la parcela, este oleaje llega a arrancar numerosas plantas y repercute en la buena cubrición de la parcela. En zonas de vientos fuertes y persistentes una solución es reducir el tamaño de las parcelas con nuevos márgenes, así se reduce el efecto de los vientos, aunque debe conjugarse con la eficaz mecanización de la misma.

También durante los primeros 30 o 40 días en la parcela se pueden presentar algas, que compiten por la luz con el arroz, llegando en algunas ocasiones a sombreadarlo e impedir su crecimiento, hemos de tener en cuenta que las algas no son una enfermedad, simplemente aparecen en la parcela como lo harían en un lago natural. Su control depende del tipo de algas, aquellas que forman costras se pueden romper a golpes de caña, otras se amontonan en las esquinas empujadas por el viento, para las que se pueden utilizar:

Salas de cobre en su control, generalmente sulfato de cobre tribásico a dosis de 2 a 4 kg/ha, hemos de recordar que aunque el cobre es un producto autorizado, su uso está condicionado a unas cantidades máximas por año, y debe consultarse con el organismo de control sobre su uso.

En esta época es importante controlar la cantidad y calidad del agua.



La cantidad de agua se refleja en los niveles que alcanza dentro de la parcela, si una vez arraigado el arroz subimos los niveles de agua de la parcela podemos afectar a la cola de caballo, con lo que ayuda a su control, reduciendo problemas futuros. Cuanto más podamos subir el nivel mejor es el control, ello depende de los márgenes y del agua disponible, también hemos de considerar que los niveles altos perjudican al arroz, pero menos que a la cola de caballo.

El consumo de agua de una parcela de arroz se estima por encima de los 10.000 m³/ha, aunque hay que considerar que normalmente se realizan retornos y recirculación del agua por lo que su aprovechamiento es mayor, siendo suficientes entre 8000 y 9000 m³/ha, aún así, en épocas de sequía la disponibilidad de agua es un factor limitante para el cultivo.

La circulación del agua es muy importante, aporta oxígeno y mantiene la temperatura más fresca, es conocido que las plantas situadas en las boqueras de la parcela, o donde corre más el agua, presentan mejor aspecto.

La calidad del agua también es importante sobre todo en cuanto a la salinidad, problema frecuente en las zonas húmedas y marjales, podemos valorar los niveles de salinidad con un conductímetro portátil, si la sal alcanza valores demasiado elevados debemos procurarnos agua de mejor calidad para lavar, o aumentar los caudales de agua que utilizamos; también es efectivo cortar el riego, escurrir la parcela y volver a inundar, aunque no se debe abusar de esta práctica.

La planta del arroz es relativamente resistente a la salinidad, especialmente durante las fases juveniles, aunque cuando el cultivo comienza a tomar un color amarillento hay que actuar, la fase más sensible es la floración donde puede afectar a la producción final.

El secado de la parcela, tiene su sentido antes del ahijado ya que favorece el enraizado de la planta elimina las algas que se han desarrollado en las primeras fases del cultivo.

El cultivo ecológico exige necesariamente aguas limpias de fertilizantes y herbicidas, por lo que es más fácil de aplicar cuando se tiene control directo sobre la entrada de aguas, en sistemas comunales, donde el agua pasa de campo a campo, todas las parcelas deberán tener el mismo tratamiento ecológico o sólo podrán ser de cultivo ecológico las primeras en el orden de entrada del agua.

Tabla 1: Funciones, características y manejo del agua

Entre sus funciones, a parte del agua de constitución las plantas, destacan:

Reguladora térmica, contribuyendo a proporcionar a las plantas sus exigencias térmicas a lo largo de su ciclo.

Fertilizante, ya que en ella se disuelven los elementos nutritivos.

Medio para la vida de innumerables seres vivos, entre ellos destacan las algas.

Es de gran importancia la calidad del agua, entre sus propiedades más importantes se destacan:

La temperatura, siendo frías por debajo de 15°C y calientes por encima de 19°C.

La turbidez, generalmente llevan en suspensión arenas, limos, arcillas y materia orgánica, en distintas cantidades dependiendo de su procedencia, su sedimentación suele resultar beneficiosa ya que supone el fin del proceso geológico y era una componente importante de la restitución de la fertilidad en los marjales.

El contenido en oxígeno, relacionado con su procedencia, régimen hidráulico, caudal y temperatura, se clasifican en buenas cuando superan el 90% de saturación en oxígeno, discretas entre 90-75 %, problemáticas entre un 75-50% y contaminadas con menos del 50% de saturación.

Presencia de otras sustancias potencialmente contaminantes o tóxicas, hay que recordar que con el incremento térmico y la variación del pH, se produce un aumento de la solubilidad de determinados metales pesados que puede llegar a ser fitotóxica.

La salinidad, aunque el arroz es un cultivo tolerante a ciertos niveles de salinidad, hay una relación clara entre salinidad y producción.



El terreno para el cultivo del arrozal debe ser nivelado sistemáticamente con el fin de conseguir una distribución y circulación uniforme de agua, con las pendientes necesarias para conseguir una rápida evacuación del agua que es necesaria en determinados momentos del cultivo.

Esta práctica también incide en la presencia de adventicias y en la intensidad de ahijamiento, con lo que la nivelación es un mecanismo que nos permite controlar estas funciones.



2.4 Gestión de las hierbas adventicias

Los cultivos de arroz representan el ambiente idóneo para el establecimiento y dispersión de numerosas especies amantes del agua y el nitrógeno. Sin embargo, hablando ecológicamente, en la flora local suelen escasear las plantas con capacidad para invadir con éxito medios tan exigentes, de modo que son las especies acompañantes del arroz, cuyas semillas vienen mezcladas con el arroz, las que germinan y, al no encontrar competencia, se desarrollan bien. De este modo, muchas especies foráneas han pasado a ser malas hierbas habituales en los arrozales, llegando a constituir su control uno de los principales problemas económicos en el cultivo ecológico del arroz.

La comunidad vegetal más característica que invade los arrozales es un herbazal más o menos denso constituido por plantas de sitios húmedos, rica en nuevas especies de origen tropical, como el mismo arroz, que alcanza su máximo desarrollo entre los meses de agosto y octubre. Se encuentra dominada por las familias vegetales de las gramíneas, ciperáceas y litráceas, algunos de cuyos representantes presentan un tipo biológico muy similar al del arroz, como *Echinochloa oryzicola*, en la cual incluso las semillas son de igual tamaño.

Entre estas plantas destacamos la mijera (*Echinochloa oryzicola*), el punzón (*Cyperus*) y la espailla (*Scirpus mucronatus*). El serreig o cola de caballo (*Echinochloa* spp), la grama (*Paspalum paspaloides*) y la juncia (*Scirpus maritimus*). Hay que considerar tanto su capacidad de producir semillas en grandes cantidades (hay estimaciones de 10.000 a 100.000 semillas por planta para *Echinochloa* spp, más de 500.000 para *Cyperus difformis* y más de 200.000 para *Ammannia robusta*, como la posibilidad de reproducción a través de rizomas o incluso tuberculillos.

Hay que resaltar que la composición de la flora adventicia de los arrozales está constituida por un 80% de especies Monocotiledóneas y un 20% de Dicotiledóneas, proporción inversa a la que normalmente se encuentra en otros cultivos no inundados.

Tabla 2: Principales adventicias de los arrozales. (Batalla, 1994)

Clase	Familia	Especies Principales		Especies Secundarias	
		Nombre botánico	Nombre común	Nombre botánico	Nombre común
Monocotiledóneas	Gramíneas	<i>Echinochloa crusgalli</i> <i>Echinochloa oryzicola</i> <i>Echinochloa oryzoides</i> <i>Echinochloa hispidula</i> <i>Paspalum paspalodes</i> <i>Oryza sativa</i>	Serreig, millo, cola de caballo, mijera Gramas de agua Arroz salvaje, rojo, borde, degenerado	<i>Phragmites communis</i>	Carrizo, senill
	Alismatáceas	<i>Alisma palatago-aquatica</i> <i>Alisma laceolatum</i>	Llantén de agua		
	Ciperáceas	<i>Scirpus maritimus</i> <i>Scirpus mucronatus</i> <i>Scirpus supinus</i> <i>Cyperus difformis</i>	Juncia, castañuela Puñalera, junquillo Borronet Tiña, burriol		
	Tyfáceas			<i>Typha latifolia</i> <i>Typha angustifolia</i>	Enea, espadaña
	Potamogetonáceas	<i>Potamogeton nodosus</i>	Lengua de oca		
	Pontederiáceas	<i>Heterantheras reniformis</i>	Ensalada de pato		
Dicotiledóneas	Litráceas	<i>Ammannia coccinea</i> <i>Ammannia robusta</i>	Alfabequeta, arbolito		
	Elatináceas	<i>Bergia capensis</i>	Alfabequeta		



Numerosas prácticas culturales tienen incidencia sobre las adventicias presentes.

Ya se ha comentado que el tipo de adventicias y el grado de invasión se relacionan estrechamente con la altura del agua en el cultivo del arroz. El manejo del agua durante las primeras etapas del crecimiento del cultivo tiene un efecto importante sobre su control.

También se ha visto la necesidad de la nivelación adecuada, ya que si hay zonas de tierras más altas y por tanto con menos agua, son focos de crecimiento de adventicias.

Labores como el fanguero realizan un importante control de hierbas espontáneas. La densidad de siembra tiene efecto sobre las adventicias, aunque el incremento de la densidad de plantas no mejore el rendimiento de la cosecha, debe ser valorado su efecto positivo sobre el control de hierbas adventicias, considerando la rentabilidad del coste adicional de la semilla y su relación con otras técnicas de control de arvenses.

También procuraremos que la semilla de siembra esté limpia de semillas ajenas. Conviene limpiar la cosechadora, así como las ruedas de las máquinas agrícolas, en especial cuando provengan de parcelas infestadas de adventicias



Normalmente en el cultivo ecológico del arroz es inevitable la escarda manual, que será más efectiva cuando más temprana sea, y aunque el costo económico es muy importante, es necesario mantener la parcela limpia, evitando que las adventicias dejen semilla, ya que su gran poder de propagación comprometería el cultivo en años futuros, en cuanto a las plantas vivaces intentaremos extraer sus órganos subterráneos de multiplicación vegetativa. La vegetación eliminada nunca se abandonará en las inmediaciones del arrozal, donde pueda arraigar y reemprender su desarrollo.

En este apartado conviene recordar la ventaja que supone el control sobre la inundación de las parcelas, ya que permite la posibilidad de realizar otros cultivos diferentes del arroz, así el arroz forma parte de una rotación de cultivos con otras especies que ayudan en gran manera al control de las adventicias del arroz.

Así pues, en el cultivo ecológico utilizaremos todas las estrategias posibles para la gestión de las adventicias: partir de campos limpios, utilizar semilla limpia, trabajos en otoño, nivelación, fanguero antes de la siembra y control del nivel de agua; aún así generalmente será necesario completar estas prácticas con la escarda manual.

2.5 Gestión de la fertilidad

Los agricultores y los técnicos conocen la relación positiva entre rendimiento del arroz y nivel de materia orgánica del suelo del arrozal, esto nos indica que la liberación del nitrógeno desde la materia orgánica del suelo es útil para el arroz, por lo que nuestro objetivo en el manejo ecológico será aumentar el nivel de materia orgánica de la tierra con aportes de estiércol de calidad y bien maduro, ya que no va a disponer de mucho tiempo para su evolución tras la inundación.

La inundación es un medio favorable para el cultivo del arroz, ya que lleva el pH del suelo a un valor próximo a la neutralidad y aumenta la disponibilidad de los nutrientes, especialmente el fósforo y los solubles en el agua como el nitrógeno. Aunque también aumenta las pérdidas de nitrógeno por lixiviación y drenaje lateral, así como a la atmósfera por desnitrificación y por volatilización en forma de amoníaco, por lo que se puede decir que el aprovechamiento del nitrógeno en un suelo inundado es menor que en un suelo seco.

También es conocido que la liberación del nitrógeno desde las formas orgánicas no es comparable a la movilidad del nitrógeno inorgánico, por lo que podemos aprovechar esta propiedad de liberación gradual y más acorde con las necesidades de las plantas, menos cantidad en las etapas iniciales y más al final.

Aportaremos los estiércoles en las labores de preparación para la siembra, la dosificación depende del nivel de materia orgánica existente en el suelo, si los niveles son bajos, además del aporte de mantenimiento, añadiremos una dosis suplementaria para elevar este nivel.

La información experimental de la que se dispone aún es escasa, en algunos ensayos de cultivo ecológico del arroz, Quilez et al.(1996), indican que el aporte de unas 100 UF de N/ha en forma orgánica, mantiene producciones adecuadas sin aumentar la incidencia de encamado o problemas sanitarios relacionados como *Piricularia* o barrenador del arroz.



Aunque no está completamente aclarado el mejor método de aporte, ya que se ha estudiado el comportamiento del compost y del purín de cerdo (que según el Reglamento nº 2381/94 del Consejo, por el que se modifica el Anexo II del Reglamento CEE nº 2092/91, se considera como abono ecológico si proviniendo de ganadería intensiva, previamente ha sido estabilizado o compostado), pero aún no se ha estudiado el comportamiento de otros estiércoles.

En dichos ensayos la eficiencia de las unidades fertilizantes de nitrógeno aportado en forma de compost o purin es baja, (19% para el compost y 31% para el purin), aunque hay que considerar el efecto remanente para futuros años.

Este efecto remanente es muy importante a la hora de ajustar las dosis anuales, ya que la dosis anual aportada no coincide con la aprovechada, y hemos de considerar las aportaciones de años anteriores para llegar a la suma total perseguida, que como hemos indicado no conviene que supere las 100 UF/ha.

Otra opción interesante consiste en el aporte a mitad del ciclo, en el mes de julio, aprovechando el secado de aguas que suele hacerse para completar el control de adventicias, de un formulado orgánico que aporte unas unidades fertilizantes suplementarias con las que completar el llenado de la espiga.

2.6 Variedades

En la actualidad en el estado español se cultiva un conjunto de variedades repartidas entre el tipo Japónica (55%) y el tipo Indica (45%) repartidas por zonas como sigue:

Tabla 3: Principales variedades de arroz

Zona Productora	Variedades más frecuentes
Andalucía	Thaibonet, Bahía, Thainato
Extremadura	Thaibonet, Thaiperla, Thainato
Murcia	Bahía, BalillaXSollana, Bomba
Aragón	Lido, BalillaXSollana, Senia, Tebre
Cataluña	Bahía, Senia, Tebre
Valencia	Senia, Bahía, Bomba
Navarra	Lido, Loto, Alpe, Sereno



Bajo la óptica del cultivo ecológico, las variedades modernas son perfectamente utilizables, ya que tienen buena producción, resisten el encamado y presentan inicialmente mayor resistencia a *Pyricularia*, todas estas cualidades ayudan al manejo ecológico del arroz.

En cuanto a las variedades tradicionales (Bomba, Bombón, etc...) también despiertan el interés del sector de producción ecológica ya que poseen un valor cultural y gastronómico

añadido, pero son más sensibles a la *Pyricularia* y pueden encamarse debido a su mayor altura, sin embargo tienen como ventaja que suelen ser menos exigentes en nutrientes.

Por último, y un factor muy importante, es que la producción por unidad de superficie es inferior en las variedades tradicionales que en las seleccionadas, por lo que la merma de producción deberá compensarse con un precio de venta mayor.

2.7 Control ecológico de plagas

En cultivo ecológico tanto la diversidad biológica presente como las prácticas de cultivo tienen una incidencia directa en el estado sanitario del agroecosistema. Por lo que nuestra preocupación debe ser aumentar la resistencia de las plantas a través de aquellas prácticas que potencien las defensas de los vegetales y sean adversas a las plagas o enfermedades potenciales.

La problemática fitosanitaria del cultivo del arroz en las distintas localizaciones actuales en el territorio español es diversa debido a la distinta climatología y a los tipos principales de arroz sembrados:

Tipo Indica en Extremadura y Sevilla.

Japónica en los otros lugares. Además no todos los fitófagos y enfermedades están presentes en todas las zonas, el “cucat” o barrenador (*Chilo suppressalis*) no se encuentra en Extremadura y Sevilla, pero es la principal plaga en el resto de zonas arroceras; por el contrario la Chinche del arroz (*Eusarcoris inconspicuus*) no es plaga donde existe el barrenador.

En el caso concreto del barrenador del arroz (*Chilo suppressalis*), se conoce la presencia de parásitos naturales como *Trichogramma* y *Apanteles*, que aunque no han mostrado eficacia satisfactoria en las sueltas realizadas en cultivos químicos, pueden mejorar su actuación en un medio más diverso; como sería el caso de *Trichogramma* del que se conoce su parasitismo también sobre otro pirálido semejante al barrenador, que se encuentra en los carrizos (*Phragmites* spp.), por lo que el cultivo del arroz ecológico se beneficiará de tener márgenes con vegetación espontánea y carrizos cercanos.

Asimismo se conoce la fuerte relación existente entre dosis de abonado nitrogenado e intensidad de ataque del barrenador, el daño aumenta con la dosis de nitrógeno aplicado, afectando a la producción total, Perdiguier et al. (1994). El ataque del barrenador está relacionado con la biomasa producida por el cultivo, por lo que un desarrollo de la planta excesivo, sobretodo en las fases iniciales, no es recomendable, Quílez et al. (1996). La dosis recomendada de nitrógeno para obtener unos rendimientos buenos, alrededor de 100 UFN, sería la dosis más alta aconsejable considerando el ataque del barrenador.



Además contamos con el uso de feromonas para el control de la población de este fitófago, éstas pueden ser de atracción o de confusión sexual, con el primer método se capturan machos, con el segundo se impide el apareamiento entre los sexos de la especie, en estos momentos la técnica de confusión sexual se está utilizando con éxito en el cultivo convencional del arroz en Tarragona y Valencia; se trata de un recurso más a disposición del cultivo ecológico del arroz.

Los gusanos de los planteles atacan las plantas recién nacidas, como se ha comentado la siembra en seco protege las raíces del arroz contra estos insectos, en otros casos su tratamiento exige el uso de *Bacillus thuringiensis*, cepa "Israeliensis" adecuada para dípteros, para lo que tapan las piqueras y se aplicará al agua, dejando 2 días el agua estancada.

Las rosquillas negras, lepidóptero antes conocido como *Prodenia litura* y ahora como *Spodoptera littoralis*, provoca daños al devorar las hojas, existen feromonas específicas para su captura y las cepas "Kurstaki" "Aizawai" y "Morrisoni" de *Bacillus thuringiensis* son efectivas contra lepidópteros.

Ocasionalmente pueden presentarse pulgones en el arrozal, dependiendo de la época y de la intensidad en tal caso, se puede recurrir a los diversos productos autorizados por el Reglamento 2092/91, para el control de plagas.

Por su parte la Chinche del arroz (*Eusarcosis inoscipicus*) es una plaga importante en los arrozales en Andalucía y Extremadura. El insecto adulto tiene forma de escudo, mide 5-6 mm de longitud por 3-4 de anchura. Su cuerpo es de color pardo oscuro con dos puntos blancos, simétricos, en el dorso. La hembra realiza las opuestas en primavera, los huevos avivan en 5-7 días y se transforman en adultos en 15-22 días, dependiendo de la temperatura.



Se desarrollan de 3 a 5 generaciones durante la primavera-verano, de las que las dos últimas causan daños, que pueden ser de importancia en el arroz. Tanto las ninfas como los adultos buscan el alimento en los granos del arroz, durante al fase de maduración de éste, ocasionando una mancha característica, que se conoce como grano picado, y que deprecia comercialmente el arroz.

Entre las enfermedades suele considerarse a la *Pyricularia* (*Pyricularia oryzae*) como la principal enfermedad fúngica debido a su amplia distribución y su poder destructivo bajo condiciones favorables. En años húmedos y bajo determinadas circunstancias de cultivo puede dañar a las plantas de arroz, a las que ataca en cualquier parte, aunque son las hojas y las panículas las zonas más afectadas.

Al igual que con el barrenador hay una relación positiva entre fertilización nitrogenada y nivel de ataque, destacando como prácticas preventivas: un adecuado nivel de fertilización, empleo de semilla sana, densidades de siembra adecuadas, retirada tardía del agua en el período de maduración, así como otras prácticas que mantengan el cultivo en buen estado sanitario como una buena preparación del terreno, adecuada nivelación y buen riego.

Dado que se presenta de forma imprevista, en función de la climatología, tradicionalmente se ha buscado la resistencia natural en las variedades de cultivo, así han aparecido variedades más resistentes que las tradicionales y que son de gran interés, bien entendido que todas son susceptibles en caso de uso excesivo de fertilizantes nitrogenados.

Otra enfermedad común es la Helminthosporiosis. (*Helminthosporium orizae*). Este hongo inverna en las semillas y en la paja del arroz y los daños pueden producirse durante la germinación o a lo largo del cultivo. La sintomatología es muy característica, por lo que la enfermedad puede reconocerse fácilmente en cualquier momento del ataque.

Durante la germinación del arroz, las semillas se recubren de una especie de pelusilla negra formada por el micelio y esporas del hongo, siendo causa de la muerte de muchas plántulas en casos de infecciones severas.

El hongo también puede atacar las hojas desde muy temprano, aunque lo más frecuente es que comience en el mes de julio, formándose numerosas manchas ovaladas de pequeño tamaño, en principio pardo-negruczas definidas, para rodearse posteriormente de un margen amarillo inconfundible.

En los granos de arroz aparecen pequeñas manchas parduscas en las glumas que pueden llegar a ennegrecerlos por completo.

Por último consideramos el encamado como una fisiopatía que puede afectar negativamente a la producción final de la parcela ecológica



Los efectos perjudiciales derivados del encamado de las plantas son:



a) Pérdida productiva (particularmente en el caso de encamados tempranos) por la menor producción intrínseca y por las mayores pérdidas de producto durante las operaciones de recolección.

b) Disminución del valor comercial del arroz cáscara como consecuencia del menor rendimiento durante la elaboración y del mayor porcentaje de defectos: granos manchados e inmaduros,

c) Aumento del coste de la recolección derivado del retraso de las operaciones mecánicas necesarias.

d) Coste mayor del secado, consecuencia de la superior humedad del grano recogido en contacto con el suelo.



El encamado se debe:

A la acción del viento y de la lluvia.

Al exceso del nivel de nitrógeno disponible.

A la acción que realizan determinados hongos parásitos sobre el tallo de la planta

Al régimen de riego inadecuado, particularmente por el exceso del nivel del agua en el arrozal.

A las características genéticas intrínsecas de las variedades.

Los factores genéticos que determinan y controlan la resistencia al encamado actúan sobre cuatro aspectos:

La altura del tallo.

El peso de la panícula.

La rigidez o la elasticidad del tallo.

La formación de un sistema radicular adecuado, amplio y profundo, aumentarían la resistencia al mismo.

El encamado, en el caso de cultivos en siembra directa y no trasplantados, se produce casi siempre por la falta de anclaje de la planta en el terreno y pocas veces por la rotura del tallo; por eso, las prácticas de cultivo basadas en desecaciones periódicas del arrozal, estimulando a la planta para que produzca un sistema radicular mayor en superficie y en profundidad, aumentan la resistencia.

Para obtener producciones unitarias elevadas y una gran resistencia es necesario utilizar variedades con:

Panícula compacta o ahijamiento elevado.

Tallo corto, elástico y robusto.

Hojas erectas y sistema radicular muy desarrollado y extenso.

Cuando el cultivo se realiza en ambientes con clima menos favorables (como es el caso de Navarra y Huesca) se reduce el desarrollo vegetativo y aumenta la resistencia al encamado. En zonas fértiles y con clima más favorable la resistencia es, por el contrario, menor.





3. BIBLIOGRAFIA.

Batalla, José A. 1994. Las malas hierbas y su control en el cultivo del arroz. Phytoma España, nº 63, pág. 96-107. Valencia.

Borrero, A. 1997. Cultivo del arroz en las Marismas del Guadalquivir. En Cultivo del arroz en clima mediterráneo. Col. Cursos Superiores 2/97. Junta de Andalucía. Pág. 15-29. Sevilla

Cabo-Soler, J.R. 1997. Arroz y salud. En Jornadas del Arroz. Edita Fundació Valenciana de Estudios Avanzados y Conselleria d'Agricultura i Pesca. Pág. 145 – 163. Valencia.

Girona, P., 1998. Valores agroecológicos de la agricultura tradicional valenciana: el arroz. En Actas del III Congreso de la SEAE. Pág. 31-39. Valencia.

Mateu, E., 1987. Arroz y paludismo. Edicions Alfons el Magnànim. Valencia.

Perdiguer, A. Gimeno, F. Escar, O. Bertrán, J. Villa, F., 1994. Influencia del abono nitrogenado y de compost sobre la producción y ataques del barrenador *Chilo suppressalis* en el cultivo del arroz en Aragón. En Actas I Congreso de la SEAE. Pág. 537-542. Toledo.

Quílez, D. Villa, F. Leciñena, B. Perdiguer, A. Gimeno, F. Betrán, J. Sasot, J., 1996. Efecto de la fertilización nitrogenada orgánica y mineral sobre la producción biológica de arroz. Resultados en Alcolea (Huesca). En Actas del II Congreso de la SEAE. Pág. 557-566. Pamplona.

Roselló, J. 2002. Manejo y gestión de cultivos cerealistas de regadío: el arroz. Vida rural.

SEO/BIRDLIFE. Millota de la gestió de l'hàbitat a la ZEPA del delta de l'Ebre (Catalunya – Espanya). Prensa

Tinarelli, A. Carreres Ortells, R.M., 1989. El arroz. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.



JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

Andalucía
al máximo