

ANTONIO ARANDA CAMPOS , MARÍA JOSÉ DEL PINO ESPEJO, FRANCISCO MONTES TUBÍO

Departamento de Ciencias Sociales. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla

ETSIA. Departamento de Ingeniería Gráfica y Sistemas de Información Cartográfica. Universidad de Córdoba

## *Evolución de las técnicas agrícolas en el arrozal de las marismas del Guadalquivir*

### RESUMEN

Las marismas del Guadalquivir constituyen el arrozal más importante de la península ibérica, tanto por su extensión como por su rentabilidad económica. Se estudia la evolución de las técnicas agrícolas, comparando los usos tradicionales de mediados del siglo XX, cuando comienza el cultivo del arroz en la zona, con las actuales labores mecanizadas a las que se han incorporado las más avanzadas técnicas.

### RÉSUMÉ

*Évolution des techniques agricoles dans les rizières des marismas du Guadalquivir.*- La région marécageuse à l'embouchure du Guadalquivir constitue l'étendue de rizières la plus importante de la péninsule ibérique, tant par son ampleur que par sa rentabilité économique. On étudie l'évolution des techniques agricoles et on compare les usages traditionnels au milieu du XX<sup>ème</sup> siècle, date du début de cette culture dans la zone, avec les labours mécanisés actuels, qui ont incorporé les techniques les plus avancées.

### ABSTRACT

*Technical evolution in the marismas of the Guadalquivir ricefields.*- The Guadalquivir mouth wetlands are the most important ricefield area in the Iberian peninsula, not only for its extension, but for its economic profitability. We study the evolution in the techniques and compare the traditional farming in the middle of 20<sup>th</sup> century, when the rice crop starts in this area, with the current mechanized farm working, in which the most advanced techniques have been incorporated.

### Palabras clave/Mots clé/Keywords

Agricultura, arroz, cambios tecnológicos, maquinarias y técnicas agrícolas.

Agriculture, riz, changements technologiques, machines et techniques agricoles.

Agriculture, rice, technological changes, machineries and agricultural technics.

### I. CONTEXTO

Al suroeste la Península Ibérica, circunscrita en el triángulo que forman las capitales de provincia de Huelva, Sevilla y Cádiz, se ubican las marismas del Guadalquivir. Conforman un triángulo litoral de 137.102 ha<sup>1</sup>, de influencia mareal y con unas características geomor-

fológicas y edafológicas específicas, que proporcionan el medio idóneo para que el cultivo del arroz sea rentable económicamente, teniendo en cuenta las grandes facilidades de adaptabilidad de este cereal a los suelos salinos. Estamos, pues, ante la zona arrocería más importante de la península ibérica, no ya sólo en lo que respecta a la superficie cultivada, que se estima en unas 38.000 ha, sino por la propia rentabilidad económica tras el análisis de costes-beneficios realizado en el sector.

Las marismas del Guadalquivir surgen a través del proceso de colmatación de un golfo marino a consecuencia de las deposiciones durante siglos del río Guadalqui-

<sup>1</sup> Las marismas del Guadalquivir están formadas por las localidades de Aznalcázar, Coria del Río, Dos Hermanas, Las Cabezas de San Juan, Lebrija, Los Palacios, La Puebla del Río, Isla Mayor, Utrera (Sevilla), Almonte, Hinojos (Huelva), Sanlúcar de Barrameda y Trebujena (Cádiz).

vir en su desembocadura. Hasta el primer cuarto del siglo xx, este espacio había sido un espacio virgen, inalterado, salvaje e improductivo, que había venido siendo utilizado sólo para aprovechamiento ganadero y para otras actividades económicas poco significativas<sup>2</sup>. El arroz en las marismas del Guadalquivir no puede ser considerado como un cultivo tradicional. El proceso de transformación de este espacio se inició en los años veinte, a nivel experimental, con la siembra de arroz junto con otros cultivos. Sin embargo, no sería hasta después de la guerra civil cuando se iniciara una verdadera expansión del arrozal en esta zona, apoyada por el propio Estado, viendo las posibilidades económicas que éstos tenían. Los inicios de su expansión a partir de los primeros años de la década de 1940 lo caracterizan como un cultivo bastante reciente. Son sólo setenta años de historia en este espacio, pero lo justo para ser considerado como uno de los cultivos que han experimentado mayor desarrollo tecnológico<sup>3</sup> con la consiguiente mecanización de todo el proceso productivo.

De esta forma, los comienzos hacia los años veinte y treinta se caracterizan por ser una agricultura demandante de una gran proporción de mano de obra, la inexistencia de productos químicos y la utilidad que representaban los animales en las labores agrícolas. Uno de los mayores impulsos en el proceso de mecanización fue la introducción de los tractores hacia los años cuarenta y cincuenta, pero no eran asequibles para todos los agricultores, generalizándose su utilización a partir de los últimos años de la década de 1960<sup>4</sup>. El decenio 1960-1970 fue clave en el proceso de mecanización, en el que comienza a imponerse, además, el uso de trilladoras, aperos, secadoras o cosechadoras<sup>5</sup>, que significaron un gran paso en el desarrollo tecnológico del sector. Esta mecanización también vivió una fuerte evolución con mayor potencia en las máquinas, más adaptadas a las condiciones físicas del medio y con aperos más idóneos. Asimismo, este avance tecnológico coincide con un desarrollo en el uso de fertilizantes, herbicidas, pesticidas y fungicidas, y con

el logro de semillas más productivas y competitivas. Esta situación conlleva paralelamente una bajada en los índices de mano de obra y una redefinición del sector jornalero. Actualmente, la mayor parte de las labores agrícolas están mecanizadas, y hoy el uso de nivelación mediante láser, la siembra mediante avionetas y la siega mediante cosechadoras son fieles ejemplos de la tecnificación del sector. En definitiva, en tan sólo ocho décadas se ha pasado del uso casi excluido de la mano de obra jornalera y de la utilización de rudimentarios aperos tirados por animales a la adaptación de las más avanzadas tecnologías al cultivo del arrozal.

## II. EL MARCO DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo fundamental de este trabajo consiste en investigar los cambios tecnológicos que se han producido en el sector arrocero en las marismas del Guadalquivir durante las últimas décadas. Se trata de un recorrido histórico del proceso de mecanización y cómo éste fue generando diferentes cambios en las propias labores agrícolas.

El trabajo no ha resultado fácil, si tenemos en cuenta la inexistencia de una bibliografía específica al respecto; ni siquiera las investigaciones y estudios monográficos sobre el arroz abordan de forma directa los cambios tecnológicos en dicho cultivo. Sólo constatamos la existencia de algunos estudios parciales editados como artículos de revistas científicas. De igual forma, las fuentes fotográficas, que podrían habernos sido de gran utilidad para interpretar la actividad agrícola en los primeros tiempos, no son muy abundantes.

Así pues, tomando como referencia la escasa bibliografía existente, hemos podido reconstruir todo el proceso histórico mediante dos fuentes fundamentales de información: la información oral obtenida directamente de los agricultores mediante un total de veinticuatro entrevistas y del seguimiento del cultivo del arroz a lo largo de una campaña completa mediante la observación directa del proceso, entre los meses de abril y noviembre de 2008.

Sin embargo, queremos tener en consideración una serie de aspectos en relación con la fase de obtención de datos:

- Es difícil precisar las fechas de los cambios técnicos de las labores agrícolas, éstas son sólo indicativas, pues pueden variar de unas parcelas a otras. Los agricultores más arriesgados invirtieron capital en la mecanización de sus cultivos, mucho

<sup>2</sup> Actividades cinegéticas, pesqueras, de producción de jabón, recolección de plantas, etc.

<sup>3</sup> Sólo comparable a los cultivos de invernaderos.

<sup>4</sup> «El pago de jornales constituía, todavía en los años sesenta, el 40 % del coste de producción [...], aun así, los tractores se imponen [...] en la campaña 1967/68» (González Arteaga, 2005, pp. 156-157). Por el contrario, otros autores consideran que la generalización del tractor fue un hecho ya entre 1952 y 1953 coincidiendo con la liberación del mercado (Sumpf, 1980).

<sup>5</sup> La cosechadora Santana M-103 Clayton de 80 HP significó un gran salto en el proceso de siega; sus características evitaban las dificultades técnicas de sus antecesoras.

antes que los más conservadores. Podemos cifrar una diferenciación de fechas en torno a  $\pm 8$  años.

- Hemos constatado ciertas diferencias, a veces significativas, entre las descripciones que realizaron los agricultores durante las entrevistas sobre el cultivo del arroz en determinados momentos históricos. Al poner en evidencia estas apreciaciones, casi todos coincidían en la idea de que cada agricultor tenía su forma particular de desarrollar el cultivo del arroz.
- La selección de la muestra se corresponde con agricultores que vivieron según cada momento histórico; desde los que ejercieron como jornaleros en los primeros tiempos a los agricultores actuales, arrendatarios y propietarios de tierras.

Partiendo de estas fuentes, podemos seguir el proceso del cultivo del arroz según las diferentes técnicas agrícolas en un determinado momento histórico. Ello nos conducirá a entender el desarrollo tecnológico en todo el proceso productivo.

### III. EL PROCESO DE MECANIZACIÓN

Como ya se ha mencionado, es difícil precisar las fechas exactas en que se producen cambios significativos en las labores agrícolas a consecuencia de la incorporación de las nuevas tecnologías. Probablemente, uno de los hechos más importantes en el proceso de mecanización fue la introducción de los tractores. Aunque se liberalizaron sus importaciones en 1952, su uso no se generalizó hasta los últimos años cincuenta y tras años de indefinición en sus adquisiciones, su número se incrementó considerablemente en los años sesenta. Sin embargo, este proceso de mecanización se aceleró considerablemente durante la década de 1970, debido a tres causas fundamentales: los elevados costes de la mano de obra, el desarrollo tecnológico que se había experimentado en cosechadoras, tractores, aperos, etc., y la evolución de la escarda química, que abarataba costes. A pesar de «los efectos de la primera crisis del petróleo, que elevaron considerablemente los costes de producción, mano de obra, fertilizantes, maquinarias y fuentes de energía [...], no impidieron la plena mecanización del arrozal, aunque se siguiera prefiriendo la siembra de replante y durante la recolección, con las mieses encamadas, se segara manualmente» (Rodríguez, 1994, 252).

La incorporación de la aviación agrícola a las labores del arrozal tuvo gran repercusión; aunque sus primeras

funciones en los años sesenta fueron exclusivamente de fumigación, en los años setenta comienza el desarrollo de la siembra directa mediante avioneta, que repercutió de forma importante sobre la demanda de mano de obra. Por lo tanto, el uso de la avioneta representó un cambio significativo en los sistemas de producción y en la reducción de costes, el desarrollo de la escarda química con productos selectivos se generalizó hacia los años 1967-1968 y las primeras siembras con avioneta tuvieron lugar hacia 1972, por lo cual, a partir de los primeros años de la década de 1970 se produce una reducción constante de la mano de obra en el sector arrocero, que ha caído bajo mínimos en nuestros días. Actualmente, todo el proceso está mecanizado; sin embargo, la especialización y los elevados costes que aún tienen las maquinarias agrícolas han permitido el surgimiento de empresas y particulares que son contratados por los agricultores para la realización de las diferentes labores agrícolas.

A continuación y en base a las entrevistas que hemos realizado, exponemos el desarrollo de las diferentes técnicas agrícolas en función de los diferentes momentos históricos. El origen del arroz en las marismas del Guadalquivir arranca en los años veinte y treinta, en los que se realizaron plantaciones de arroz en la zona de forma experimental con resultados muy positivos; no será hasta la década de 1940 cuando comience una verdadera agricultura extensiva del cereal. Ello motivó el surgimiento de una importante masa poblacional migratoria, procedente en su mayoría de la zona levantina, concedora de dicho cultivo.

La campaña arrocera abarca un periodo anual aproximadamente de siete u ocho meses, iniciándose a comienzos de la primavera y finalizando al inicio del otoño. Dicha campaña comienza con los trabajos preparatorios, seguidos del proceso de siembra y finalizando con la recolección del cereal.

#### 1. PREPARACIÓN DE LA TIERRA

Tradicionalmente, la campaña agrícola comenzaba justo cuando finalizaba la anterior. Hoy en día no es así, y las tierras quedan prácticamente semiabandonadas durante los meses de otoño e invierno.

Antes de la mecanización, la tracción animal, constituida fundamentalmente por mulos y bueyes, tuvo una importancia extrema en la preparación de las tierras para el cultivo del arroz. Previamente, durante el invierno, se procedía a la limpieza de canales, a la comprobación y arreglo de las entradas y salideros de agua, al acarreo



FIG. 1. Labores tradicionales antes del proceso de mecanización del sector; de izquierda a derecha, y de arriba abajo: labores de acondicionamiento del terreno; paso de la tabla fina niveladora; siembra de las planteras; plantación del arroz; abonado; siega trilladora ambulante; trabajos en el secadero.

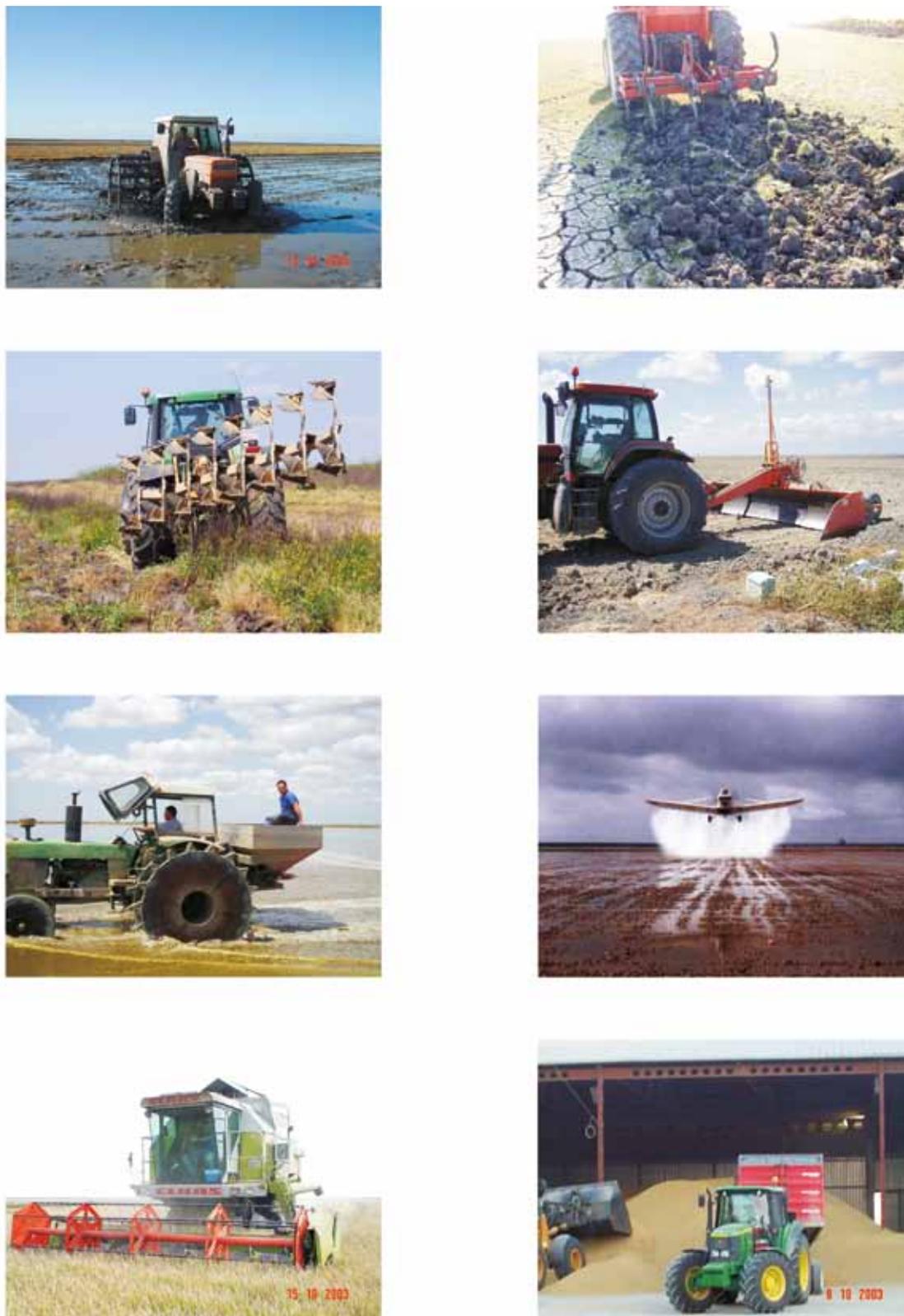


FIG. 2. Labores agrícolas actuales en el arrozal; de izquierda a derecha, y de arriba abajo: labores de *fango*; rayando las alturas con cultivador; arado volteable; nivelación con láser; siembra con abonadora; fumigación con avioneta; siega con cosechadora; transporte al secadero

de estiércol y a la selección de las mejores tierras para disponer en ellas las planteras en su momento. Durante este periodo, también se fijaban los almorrones, mediante palmín, para el mantenimiento de las tablas que otorgaban a las marismas la imagen de un paisaje subdividido por líneas perpendiculares.

Aún con el terreno en seco, sólo ligeramente inundado por las lluvias invernales, se procedía al arado de la tierra, para lo que se utilizaba el arado romano fijo. Hacia 1945 se introdujo el volteable, que aunque seguía siendo tirado por yuntas de animales, además de arar la tierra favorecía la primera nivelación de la superficie, al volcar la tierra hacia una misma dirección. Durante este periodo comienza la introducción de los primeros tractores, los «tractores ratas», que serán sustituidos a finales de esta década por los Fordson y John Deere, de mayor potencia. A partir de 1955-1957 comienza a generalizarse el uso del tractor, y su evolución ha sido constante con el incremento de la potencia de los mismos.

Una vez que la tierra estaba ya cultivada, se metía el agua y se inundaban las tablas. Era el propio agua el que daba la cota de nivelación. Un terreno con una buena nivelación garantizaba un mejor aprovechamiento del agua y una mayor garantía de buenos resultados. Mediante la observación directa por parte del agricultor, se procedía a coger las grandes glebas de barro, sacadas durante el arado, y se transportaban en unos carros de ruedas anchas y forradas de chapa, para ser depositadas en las zonas más bajas. Posteriormente, se pasaba una tabla niveladora, una tabla de aproximadamente dos metros, con unas cuchillas dispuestas longitudinalmente, cuyo objetivo era desterronar y nivelar la superficie. Un hombre tiraba de la yunta y otro iba sobre la tabla que levantaba ligeramente para que ésta no quedara frenada en el fango, y a través del dominio de la gravedad de su cuerpo iba quitando tierra de las zonas más altas para ir depositándolas en las más bajas, descargándola tirando de una cuerda sujeta a una argolla trasera. Cuando se generaliza el uso del tractor, se sigue utilizando el mismo sistema, aunque las tablas de arrastre se hacen más anchas. Durante estos momentos, si se estimaba conveniente se procedía a una fase de abonado de las tierras. Finalmente, se hacía un paso de «tabla fina», una tabla semejante a la anterior y de uso similar, pero sin las cuchillas.

A su vez, se procedía a la preparación de las planteras. Una vez seleccionada la tabla que iba a ser utilizada como plantera, se abonaba a mano, se construía la piqueta o boca de riego y se desarrollaba el proceso de nivelación, primero con la tabla niveladora, como anteriormente hemos descrito, y posteriormente con la tabla

fina. Una vez nivelada la superficie, se procedía a aclarar, es decir desaguar, para una vez desecada la tabla, volver a llenarla nuevamente. Una vez que la plantera está preparada para su siembra, se prepara el arroz, amontonándolo y cubriéndolo de pasto para que coja calor durante unos días. La plantera se subdivide en rompeolas, pequeños almorrones que se hacían con las manos para que la fuerza que pueda ejercer el viento sobre la superficie del agua no afecte a la planta. Finalmente, el sembrador, con una espuerta, primero de esparto y después de goma al cuello, que iba siendo rellenada por un ayudante, va al constante compás de un paso hacia adelante y el voleo del grano en direcciones alternas.

Actualmente, el proceso de preparación de las superficies que se van a cultivar está totalmente mecanizado, lo que implica la necesidad de una escasa mano de obra para dichas labores. Los tractores de gran potencia tienen la posibilidad de que se les incorpore cualquier apero en función de las actividades que se pretenden desarrollar. Una vez finalizada la campaña anterior, se procede al *fanguero*, actividad mediante la cual se dota a los tractores de unas grandes ruedas anchas de hierro que pasan por toda la superficie semiinundada para enterrar los desechos naturales del arroz y dejar la tierra libre de impurezas para la próxima campaña. Hacia el mes de marzo aproximadamente (aunque depende de las condiciones atmosféricas de cada año), comienzan las tareas de preparación de la tierra, una vez realizados los almorrones, limpiados los canales y habiendo reparado los posibles imperfectos detectados en las tierras<sup>6</sup>. Una de las primeras actividades que actualmente se realizan es rayar las alturas, labor en la que se utiliza el cultivador de cuchillas y que pretende romper la corteza superficial que se ha ido formando a lo largo del otoño-invierno con una profundidad de unos 4 o 5 cm, sobre las zonas más altas. Una vez seca esta tierra, a los dos o tres días, se pasa el tractor con la trailla para depositar la tierra sobrante sobre los desniveles de cada una de las tablas; se trata de una primera actividad de nivelación. Posteriormente tiene lugar el arado de la tierra y el agricultor suele optar entre dos opciones: la primera caracterizada por un pase con el arado y dos o tres pases con el cultivador, o uno o dos pases de grada y dos o tres pases con el cultivador. A partir de este momento se procede a la nivelación, que actualmente es mediante láser. Esta

<sup>6</sup> Puede darse el caso de que las tierras sean de deficiente calidad o hayan estado en barbecho durante un largo periodo de tiempo, por lo que puede utilizarse una sesión de abonado con urea (300-400 kg/ha) y de superfosfato de cal (100-200 kg/ha).

tecnología permite una exacta nivelación que lleva adherido un incremento del rendimiento del cereal y un ahorro de agua, al tener un adecuado drenaje. Consta de un emisor montado sobre un trípode en el centro del área que se pretende nivelar. Este emisor genera un plano de referencia a partir de la rotación de un haz de luz que es recibido por un receptor. Y éste, a su vez, emite señales a la estación de control sobre la posición del plano de luz. La estación de control colocada en el tractor hace la lectura y acciona el mecanismo para subir o bajar la cuchilla de la trailla (niveladora-arrobadera). Este trabajo, en más de un 80 %, es realizado por empresas específicas de nivelación láser contratadas por los agricultores, ya que el elevado coste de estas técnicas imposibilita la propiedad de las mismas<sup>7</sup>. Una vez nivelada la superficie, se realiza un abonado de fondo y un pase de rastrilla y rulo desterronador, aunque algunos agricultores, previamente, optan por un pase con el cultivador.

## 2. LA SIEMBRA

Tradicionalmente, la siembra se realizaba a partir de las planteras, que, a su vez, se habían realizado manualmente y de forma directa algunas semanas antes. Una vez que la planta de la plantera tenía el tamaño idóneo, una altura de unos 25 cm, se procedía a su plantación en las tablas: el trasplante, hacia el mes de mayo. Para esta actividad se necesitaba una gran cantidad de mano de obra, cuadrillas enteras al mando del manijero, y éstos a las órdenes de un capataz que controlaba este proceso, que debía hacerse en un tiempo adecuado y de una forma correcta. «Para facilitar el arranque, la tierra de las planteras se dejaba en seco» (Sabuco, 2004, 257). Se arrancaban las plantas del plantel que se calculaba podían plantarse diariamente y se hacían garbas amarradas con esparto, que eran colocadas verticalmente. El reparto de dichas garbas se realizaba en unos trineos, unas tablas flotantes ligeramente levantadas por la parte delantera de unos  $1,75 \times 1,15$  m, aproximadamente. Tras la generalización del uso del tractor, las garbas eran transportadas en traillas hasta la zona de trasplante. Desde los trineos o

traillas eran las mujeres<sup>8</sup> y los niños, normalmente, quienes tiraban las garbas a los plantadores, aunque «había que saber tirarlas». La operación de trasplante se hacía a mano al tresbolillo, clavándola directamente sobre la superficie inundada y con una proporción más o menos fija de 18-20 piquetes por metro cuadrado. Para estos cálculos se utilizaba la cuarta, pues cada piqueta debía estar separada de otra una cuarta; cada piqueta contenía aproximadamente unas 15 o 20 plantas. Para la siembra de unas 10 o 12 ha se necesitaba preparar una hectárea de planteras, que ofrecería la cantidad de 25.000-30.000 garbas para su trasplante (Sumpsi, 1980).

Una vez finalizada la tarea de trasplante, había que cuidar el proceso de crecimiento de la planta, había que medir permanentemente el nivel del agua; la sabiduría del *regaó* en estas actividades era fundamental y se procedía al replante en las zonas en que se había perdido la planta. Durante esta fase se procedía también al abonado. Las dosis fueron cambiando con el paso del tiempo: «[...] desde 1940 hasta finales de la década de los 50 ligaban el superfosfato de cal y el sulfato amónico en proporción 1 a 2 (200 y 400 kg/ha) y con 100 kg/ha de sulfato de potasa, aunque este último no con carácter general. Posteriormente (al mes), se daba una mano de sulfato amónico (100 kg/ha). A partir de 1960 se empezó la tendencia de disminuir el superfosfato y echar sólo nitrogenado, aumentándose poco a poco la dosis de nitrogenado, llegando incluso a 1000 kg/ha» (Sumpsi, 1980, 70).

La distribución del abonado se hacía mediante barcas, aunque no eran más que unas tablas tiradas por bestias, sobre las que se disponía un cajón dentro del cual se introducía unos 40 o 50 kg de abono, que un hombre de pie sobre la tabla iba diseminando a mano. Cuando la planta estaba bien crecida y necesitaba una sesión de abonado, ésta se realizaba sin las barcas. Las abonadoras que necesitaban la tracción de tractores no se utilizaban en estas fases, sino antes de la siembra, ya que el uso de tractores en estos momentos podía destrozar las plantas de arroz. Durante estos momentos tenía lugar el proceso de la escarda, actividad desarrollada fundamentalmente por mano de obra femenina, cuyo objetivo era controlar la proliferación de las «malas hierbas». Para esta escarda, aunque en un principio fue manual, hacia finales de los años sesenta se generalizó el uso de productos químicos. Durante estas labores era imposible la utilización del tractor, tan sólo su utilización estaba restringida al uso

<sup>7</sup> «En la actualidad los sistemas de referencia con emisor láser son fabricados por un número muy reducido de compañías en las que destacan la firma norteamericana Spectra-Physics y la Laser Aligment, las cuales tienen presentado un grupo de patentes que protegen sus productos, además existen otros dos productores reconocidos que son la firma Topcon de Japón y la Leica de Suiza. El dominio de esta tecnología por pocas firmas hace que su precio sea aún muy elevado, de aproximadamente 25.000 \$ para un set (1 emisor y 3 receptores)» (Morales y otros, 2001, 26).

<sup>8</sup> Eran llamadas «garberas».

con pértigas aplicadoras, que no precisaban su introducción en las tablas.

Actualmente, los avances tecnológicos en la siembra del arroz requieren una escasa mano de obra; estos medios técnicos repercuten en el abaratamiento de costes, en la rentabilidad del cereal y en la rapidez en que se desarrolla dicho proceso de siembra. Con el actual sistema de siembra directa y las características del propio grano, no hace falta disponer de un espacio como plantel. Las planteras se dejan sólo para reposición en zonas en que se haya perdido la planta, pero en la mayoría de los casos ni siquiera merece la pena para tal fin. Sólo hay que preparar la semilla, macerándola durante unas doce horas, para después dejarla en seco durante ocho o diez horas para que suelte el agua. Una vez preparada la semilla, en la actualidad se puede optar por dos sistemas de siembra: la siembra con avioneta o con tractor, actividad que comienza hacia principios o mediados del mes de mayo.

La siembra con avioneta es un servicio que prestan las dos únicas compañías de aviación agrícola afincadas en las marismas del Guadalquivir, Adefa S. A.<sup>9</sup> y Tamsa<sup>10</sup>. Adefa comenzó a funcionar hacia 1980 con un avión Cessna Ag Thrush 188B. Sin embargo, la segunda de las empresas, con una flota aproximada de unas veinte avionetas, comenzó sus trabajos con anterioridad. Las primeras experiencias en las que se utilizaron las avionetas como medio de siembra a boleó fue en 1972, cuando esta empresa ideó la forma de incorporar la semilla de arroz a los medios técnicos con los que contaban las avionetas. La experiencia desarrollada en parcelas aledañas al núcleo de Alfonso XIII tuvo bastante éxito y se fueron determinando la altura y la anchura de pase más idónea para tal fin. La avioneta, que puede alojar desde 500 kg de semilla, la deja caer por unas toberas impulsadas por el flujo de aire que entra directamente por las hélices. Para delimitar los diferentes pases, y debido a la inexistencia de referentes naturales en el espacio marismeño, se utilizan los *señaleros*, personas que van marcando con balizas las áreas de cada pasada de la avioneta. Ya en 1978, sólo seis años más tarde de las primeras experiencias, la superficie de siembra por este método alcanzó las 20.000 ha en las marismas del Guadalquivir. Hoy en día esta técnica de siembra puede representar el 60 % del

total de superficie de arrozal, aunque sus elevados costes están orientando actitudes de replanteo del uso del tractor en este laboreo.

El otro sistema utilizado para la siembra directa es a través de la manipulación de la abonadora como apero, llamado «barretat». Para una eficaz utilización de este sistema es preciso el uso de GPS (*global positioning system*, sistema de posicionamiento global), nuevas tecnologías que dependen de una red de satélites artificiales alrededor del planeta que, tras enviar la señal de al menos tres de ellos a un receptor, éste calcula su posición mediante operaciones de triangulación y otras de corrección. Para mantener una línea recta en las tablas durante el proceso de siembra, se coloca en el tractor un receptor de GPS y con un ordenador de a bordo, el operador está continuamente informando de la línea de movimiento que va estableciendo y de la desviación respecto a la anterior. Este sistema proporciona homogeneidad en el reparto de la semilla y la participación de los referentes humanos, los «señaleros», como en el caso anterior, ya no es necesaria. Además, permite la rentabilización de la máquina y del tiempo, pues el uso de GPS permite que la siembra se realice de noche o en condiciones atmosféricas de escasa visibilidad. El tractor debe disponer de las llamadas «ruedas italianas», tanto delanteras como traseras, grandes ruedas de pinchos que a su vez pueden ser simples o dobles.

Una vez se ha procedido a la siembra y después del nacimiento de la planta, para que ésta tenga la cantidad de agua idónea para su supervivencia y enraíce convenientemente, se libera la suficiente cantidad de agua celosamente controlada.

La escarda se trata con productos químicos, aunque bastante controlados por los programas de producción integrada del arroz. Los medios utilizados más comunes para su irrigación son mediante avionetas. Los productos pueden ser sólidos o líquidos, más comunes estos últimos. Se utilizan los insecticidas para el control de plagas, los herbicidas para el control de las malas hierbas y los fungicidas para evitar la proliferación de hongos. Si son sólidos, se utiliza el mismo sistema que en la siembra de semillas; si son líquidos, se utilizan bombas centrífugas, movidas por molinete, impulsadas por la corriente de aire que sale de la hélice del motor. Precisan, además, de unas pértigas que se colocan debajo de las alas de la avioneta de perfil redondeado o aerodinámico, de las que salen los líquidos regulados por unas boquillas que controlan tanto la cantidad del mismo como el tamaño de la gota del producto. También se pueden utilizar algunos pases de abonado utilizando esta misma

<sup>9</sup> <www.adea.net>.

<sup>10</sup> Tamsa surge a raíz de que un grupo de pilotos de la antigua y ya desaparecida Fytasa deciden unirse en sociedad y fundar su propia empresa. Su sede social se encuentra en Isla Mayor, calle del Toruño, y cuenta con un total de once empleados. <www.tamsa.galeon.com>.

técnica. Durante este periodo en que la planta principia su ahijado, es decir, hacia los cuarenta días, se procede a la seca, soltando el agua de la tabla para rellenar nuevamente pasado unos cuatro o cinco días; ello favorecerá el asentamiento del terreno y el enraizamiento de la planta. Es el momento para aplicar los tratamientos contra castañuelas, colas, junquillos y demás malas hierbas de hoja ancha. Durante la fase vegetativa de la planta, aunque se apliquen los productos químicos anteriormente mencionados, se precisa una escarda manual, que actualmente puede considerarse como el proceso que necesita mayor mano de obra jornalera, especialmente en los momentos de ahijado y reproducción de las plantas, con el objetivo de acabar con las malas hierbas que han resistido a la escarda química.

### 3. RECOLECCIÓN

En su última fase de maduración, el contenido de los granos va perdiendo agua y ganando consistencia. A medida que los granos van cogiendo peso, la panícula se va inclinando cada vez más y los granos van cambiando su color, de verde a amarillento, y de tener un contenido pastoso a volverse duros. Este estado en que el grano, al hacer presión con los dedos, notamos que está duro y que la planta se va secando después de unos 135-155 días desde su siembra, es el indicio de que es el momento idóneo para proceder a la siega<sup>11</sup>.

Tradicionalmente, la siega era también un momento de gran necesidad de mano de obra, pero ha sido la actividad que ha experimentado mayores cambios técnicos. Desde 1940 hasta 1955, el proceso era eminentemente manual. Cuadrillas de segadores a jornal segaban con hoces las plantas de arroz sobre una tierra en la que se había liberado, previamente a la recolección, el agua de las respectivas tablas. Una vez segadas las plantas, se hacían garbas y el «cortaó» las cortaba por la mitad con el charrasco; había un «cortaó» para una cuadrilla de doce o quince hombres. El sobrante de la planta cortada se dejaba sobre el suelo y sobre ésta se disponía la parte superior con el grano, para ser aislado de la humedad del suelo. Las garbas eran volteadas para evitar la fermentación y para que se secara. Después se hacían almiarres, se amontonaban en los caminos, transportados por trineos y desde aquí en carros hasta la era para la llegada

de la trilla. La trilla se realizaba entre 1940 y 1950 con trilladoras eléctricas fijas y a partir de estas fechas con trilladoras móviles, para lo cual se utilizaron los tractores rata. Hacia 1955 comenzaron a introducirse las primeras cosechadoras autopropulsadas y con ruedas automáticas, pero fueron un verdadero fracaso debido a que se quedaban atascadas con cierta facilidad en el barrizal. Hacia el año 1965 se puede considerar ya en desuso la siega a mano y la trilla. Actualmente, el uso de las cosechadoras de gran potencia está generalizado en la totalidad de las superficies arroceras, aunque la mayor parte son propiedad de particulares dedicados exclusivamente a la siega del cereal y que son contratados por los agricultores. La mecanización de la siega supuso una pérdida bastante considerable de mano de obra y un beneficio en costes para los propietarios<sup>12</sup>. Las nuevas cosechadoras con turbinas permiten mayor rapidez en el corte (la proporción diaria de siega es de 15 a 18 ha) y supera las deficiencias de las anteriores, de absorción, que tenían dificultades para segar el arroz cuando éste se tumbaba por las condiciones climatológicas.

Una vez realizada la trilla, el grano se llevaba al secadero; eran grandes superficies, primero de tierra apisonada y después de hormigón, para que el grano se secara al sol. En este secado intervenía además una cuadrilla de jornaleros que, con palas, cepillos «guardiasaltos» y rastrillos de madera, aireaban el arroz para agilizar su secado y evitar su fermentación. Este volteado se realizaba en los años cuarenta con apero tirado por bestias y en los años sesenta mediante tractor con pala. Sin embargo, el cambio más significativo en esta fase fue la introducción del secado artificial a través de los secaderos mecánicos, cuyo uso comenzó a generalizarse hacia finales de los sesenta, llegándose hacia los años setenta al secado por este sistema de casi el 70 % de la producción.

Finalmente, el almacenamiento del propio grano también sufrió su mecanización, desde su envase manual en sacos que había que cargar al hombro para apilarlos y ser transportados en carros, hasta el envasado actual mecanizado y transportado en camiones de gran tonelaje.

En el artículo se publican algunas fotografías que representan las diferentes labores agrícolas y aperos utilizados durante el cultivo del arroz, tanto antes como después del proceso de mecanización. No existe en la actualidad

<sup>11</sup> Se debe tomar una muestra del grano para saber qué humedad tiene el arroz. El óptimo de humedad para segar oscila entre el 18 % y el 22 %.

<sup>12</sup> En relación a los costes y pérdidas de jornales en esta fase de siega, existen dos estudios donde se tratan estos temas: González (2005, 143-154) y Sumpsi (1980, 72-73).

un archivo fotográfico público al que podamos acudir; son fotografías personales, algunas de ellas publicadas en revistas de divulgación local, o en publicaciones no científicas. En las fuentes fotográficas actuales podemos diferenciar los distintos aperos utilizados para cada una de las actividades descritas.

#### IV. A MODO DE CONCLUSIÓN

A modo de conclusión, queremos exponer a grandes rasgos las consecuencias fundamentales originadas por el proceso de mecanización en el sector arrocero:

- Una pérdida considerable de mano de obra. Si en un principio la puesta en cultivo del arroz en la zona originó la creación de un foco receptivo de inmigrantes, hoy en día la zona se caracteriza por el abandono de estas tierras, con un descenso demográfico, de una población que busca mejores oportunidades económicas en otras localidades vecinas. Hacia 1950, la mano de obra llegó a representar un 94 % de los costes; hacia 1972 estaba en torno a un 43,2 %, en 1985 sólo representaba un 5,1 % (González, 2005) y en la actualidad puede representar tan sólo un 3,4 %. El descenso más acelerado tuvo lugar en la década de 1970, cuando confluyen dos variables: por una parte, la subida de los salarios y, por otra, las condiciones favorables para la incorporación de las nuevas maquinarias al cultivo del arroz. En definitiva, el objetivo perseguido fue disminuir costes de producción, siendo la mano de obra el sector más afectado y vulnerable por tales cambios.
- Cambios en las economías dependientes. Con el proceso de mecanización, surgen nuevas economías dependientes del sector arrocero que van tomando mayor protagonismo en detrimento de otras. Los sectores económicos que suponen mayor desarrollo son los representados por los talleres de reparación y establecimientos de venta o alquiler de aperos y maquinarias, las empresas de venta de productos químicos y los propietarios de cosechadoras, niveladoras u otras maquinarias que prestan sus servicios según las labores agrícolas demandadas en cada momento.
- Cambios en la estructura de la propiedad. La aceleración de los ochenta originó un cambio en la estructura de la propiedad, comenzando a aparecer grandes propietarios con explotaciones de en-

tre 100 y 500 ha y surgiendo otras nuevas de más de 1000 ha. La media de superficie por agricultor es de 36,95 ha<sup>13</sup>, que suponen un tamaño medio por explotación mayor que en el resto de las zonas arroceras de España y Europa. Este hecho se ha venido manteniendo desde la década de 1980, que fue la de la aceleración tecnológica. El actual tipo de propiedad abarata costes y rentabiliza el uso de los medios técnicos y maquinarias.

La tecnificación del sector arrocero ha llegado a unos niveles insospechados tan sólo hace unos años. Las futuras investigaciones se dirigen ahora a la consecución de unas semillas de mayor rendimiento productivo y más resistentes ante las plagas; de hecho, «las nuevas ofrecen mejores rendimientos, una mayor resistencia a las plagas y enfermedades, altura más baja (mayor resistencia al encarnado) mejor calidad de grano o bien una mayor producción» (Franquet y Borrás, 2004, 18).

Desde esta perspectiva, «los límites de las ventajas proporcionadas por la mecanización están cercanos, de modo que el futuro nos vendrá de la mano de los nuevos procesos de creación de innovación que se ofrecen por la acción de la biotecnología, la genética o los desarrollos de nuevos patrones de producción y consumo en el ámbito de la agroindustria» (Muñoz, 2007, 509).

Muestra de ello son los nuevos ensayos que se están desarrollando en parcelas experimentales en las que se dota a las semillas de la posibilidad de su siembra en seco, con el objetivo de superar las dificultades de la siembra: que la semilla no se estropee, enraíce de forma efectiva y con mayor calidad en el grano, al no sufrir oscilaciones térmicas. Posiblemente, el inconveniente mayor de este sistema sea que el crecimiento de la planta se retrasa algunos días. La semilla ya viene preparada para el agricultor a base de una mezcla de tres productos fundamentalmente: un 43 % de desinfectantes, un 20 % de suspensión de contacto y el resto un enraizante a base de boro, hierro, magnesio y molibdeno. De todas formas, estamos ante una nueva fórmula de experimentación. Aún existe por parte del agricultor un gran escepticismo, común ante cualquier cambio. Pero estos nuevos ensayos pueden dibujar el futuro tecnológico en la siembra del arrozal en las marismas del Guadalquivir.

<sup>13</sup> Dato estadístico ofrecido por la Federación de Arroceros de Sevilla según el censo de 2005.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- FRANQUET, J. M.<sup>a</sup>, y C. BORRÁS (2004): *Varietades y mejora del arroz (Oriza Sativa, L.)*. Universidad Internacional de Cataluña y Asociación de Ingenieros Agrónomos de Cataluña, Tortosa (Tarragona).
- GONZÁLEZ ARTEAGA, J. (1983): *Las marismas del Guadalquivir. Etapas de su aprovechamiento económico*. C. P. Antonio Cuevas, Puebla del Río (Sevilla).
- (2005): *El arroz en las marismas del Guadalquivir. Evolución y problemática actual*. Universidad de Sevilla, Sevilla.
- (2008): *El Rincón de los Lirios. Las islas del Guadalquivir (1927-1930)*. Centro de Estudios Andaluces, Sevilla.
- MORALES, O., S. FERNÁNDEZ, D. RODRÍGUEZ, A. COMBARRO, R. DÍAZ y J. RAVELO (2001): «Diseño de un emisor láser para la nivelación de terrenos». *Revista Cubana de Física*, núm. 18 (1), pp. 26-29. Facultad de Física y Sociedad Cubana de Física, La Habana.
- MUÑOZ, V. (2007): *Economía, ecología y cambio social en un entorno rural. Arroz y arroceros en la provincia de Sevilla*. Tesis doctoral, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla.
- NAVARRO, L. (1996): «Economías dependientes del arroz producido en las marismas del Guadalquivir». *Cahiers Options Méditerranéennes*, núm. 15 (2), pp. 133-140, Ciheam, Bari (Italia).
- RODRÍGUEZ, M. (1994): *Historia de la Isla Mayor del río Guadalquivir. Desde su formación hasta nuestros días*. CEIP Florentina Bou, Isla Mayor (Sevilla).
- SABUCO, A. (2004): *La isla del arroz amargo. Andaluces y valencianos en las marismas del Guadalquivir*. Sevilla.
- SUMPSÍ, J. M. (1980): «Análisis de las transformaciones económicas y de los sistemas de tenencia en las grandes explotaciones arroceras del Guadalquivir (1940-1975)». *Revista de Estudios Agrosociales*, núm. 111, pp. 63-121, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid.

