

Los primeros equipos para trasplante de arroz mecanizado llegan a España

En mayo de 2009 se importaron en España las primeras máquinas autopropulsadas trasplantadoras de arroz, de la marca Daedong que, provenientes de Corea del Sur, son comercializadas en nuestro país por Catron Internacional. Este año, durante la semana del 17 al 21 de mayo se han iniciado las labores de trasplante de arroz en parcelas ubicadas en el término municipal de Torres de Barbues (Huesca) con dos máquinas trasplantadoras, momento que hemos aprovechado para verificar en campo las ventajas e inconvenientes de uso de esta técnica en un sector tan específico como el arroz.

R. Blanco Orús⁽¹⁾,
F.J. García Ramos⁽²⁾, A. Boné Garasa⁽²⁾

⁽¹⁾ Ingeniero Agrónomo

⁽²⁾ Escuela Politécnica Superior de Huesca

En España, la práctica del trasplante del arroz, tradicionalmente llevada a cabo de forma manual, se abandonó a principios de los años 70 por las difíciles condiciones de trabajo que entrañaba y el gran volumen de mano de obra que esta técnica requería. Es entonces, con el comienzo del uso

masivo de los tractores, cuando se pasa a la siembra mecanizada, generalmente a voleo, técnica que se conserva hasta la actualidad.

El monocultivo de arroz en las zonas productoras, sin prácticamente posibilidades de rotación, dado el tipo tan específico de tierras donde se implanta, ha ido generando paulatinamente problemas culturales, fitosanitarios, e incluso medioambientales que, al menos en parte, podrían solucionarse con la técnica del trasplante, que en la actualidad no puede plantearse, salvo de una forma mecanizada.

Los principales problemas con los que se encuentra el cultivo en la actualidad son, por una parte, la proliferación de malas hierbas muy invasoras, bien debido a las numerosas semillas que producen, bien por su propagación por vía vegetativa (rizomas, y tubérculos); entre ellas, revisten especial importancia las especies de *Echinochloa* (cola, mill, cerreig, pannissola, milleta, etc), junto con el arroz salvaje (*Oryza sativa* var.), planta esta última de aspecto parecido al arroz, aunque más robusta y de mayor altura y capacidad de ahijamiento. Por otra parte, acompañan al problema de las malas hierbas, enfermedades producidas por hongos de diversas especies, siendo el más temible la *Pyricularia oryzae*, así como otras plagas como algas, insectos dípteros (*Quiromónidos*), crustáceos (*Triops cancrivormis*), moluscos, anélidos, etc.

Objetivos del trasplante mecanizado

Con la técnica de trasplante mecanizado del arroz se persiguen, entre otros, los siguientes objetivos, que pueden dar respuesta a algunos de los problemas anteriormente planteados, a la vez de encajar, en cuanto a su rentabilidad, dentro de una cuenta de resultados razonable del cultivo:

- ▶ Reducción de costes de preparación del terreno. Con el trasplante mecanizado no se precisan tantas labores ni tan costosas para la preparación del terreno como con la siembra a voleo. Una nivelación con láser para favorecer un perfecto embalsado de la parcela y un pase de grada, chisel o rotovator, con una labor no muy profunda (no superior a 5 cm), será suficiente para la mayoría de los casos.
- ▶ Importante ahorro de semilla. Para trasplantar 1 hectárea de arroz son necesarios de 25 a 30 kg de semilla, frente a los 180-200



“YO SOY KUBOTA”

Ignacio Gómez Hortelano

*10 veces Campeón
de España de arada

Ignacio Gómez Ramos

*1 vez Campeón
de España de arada

**“Hace tiempo utilicé otras marcas,
pero ahora tengo cuatro tractores Kubota”**



Gracias por vuestra confianza, Campeones.

“En mi opinión, las ventajas de Kubota incluyen un precio razonable, una maniobrabilidad excelente y un servicio de confianza.”

“Estoy especialmente encantado con el pequeño radio de giro y el inversor hidráulico que facilita el cambio rápido y fácil del sentido de la marcha.”

Consulte la Red de Concesionarios en:
www.kubotatractores.es



Kubota®

Kubota da 2 años de garantía (sin límite de horas)



Foto 1. Bandeja de 60 x 30 x 2,5 cm, cuya anchura coincide con los alimentadores de la máquina trasplantadora preparada para ser ubicada en invernadero.



Foto 2. Tren de siembra de bandejas: 1) tolva para la aplicación del sustrato base en la bandeja, 2) sistema para la aplicación de agua + fungicida + producto enraizante, 3) sistema distribuidor de la semilla de arroz, 4) sistema para la aplicación de la capa superior de sustrato y 5) sustrato de siembra.



Foto 3. Distribución del arroz en las bandejas realizado en el tren de siembra mecanizado.



Foto 4. Invernadero con planta de arroz con diferentes estados de desarrollo.

kg que se utilizan en la actualidad con la siembra a voleo.

- ▮ Utilización de semilla de mejor calidad. Con este ahorro considerable de semilla por hectárea, pueden utilizarse semillas de mejor calidad y genética, incluso semillas híbridas, cuyo coste actual es prohibitivo para la siembra tradicional. Al germinar la semilla y desarrollarse en sus primeros estadios en condiciones ambientales controladas (invernadero), permite utilizar las mejores técnicas disponibles de enraizamiento, desinfección, etc.
- ▮ Mejor desarrollo de la planta y menor incidencia de plagas y enfermedades una vez trasplantado el cultivo. Con marcos en torno a 30 x 14 cm, las plantas disponen de una superficie más uniforme de suelo, con una mejor disponibilidad de nutrientes y también se ven favorecidas con una mejor aireación, lo que dificulta la proliferación de enfermedades fúngicas.

▮ Programas de tratamiento de malas hierbas más eficaces. Quizá sea ésta una de las ventajas inicialmente mejor comprobadas, pues el trasplante permite combinar más eficazmente la lucha química, sobre todo contra el arroz salvaje, pues se posibilita su nacimiento y tratamiento previo al propio trasplante del cultivo.

▮ Incremento de producción. Al quedar las plantas dispuestas en un marco regular, éstas presentan un mayor y más uniforme ahijamiento, con un mayor número de granos por espiga, habiéndose comprobado en las primeras experiencias un número de granos por espiga de 125-130 en las parcelas trasplantadas, frente a 90-100 granos en las de siembra tradicional, dando también un mayor rendimiento en molino.

▮ Ventajas medioambientales. El trasplante permite un considerable ahorro de agua de riego (se ha estimado en un 20-30%), ya que al uti-

lizar plántulas de 25 días de edad, se ve considerablemente reducida su permanencia en parcela y por lo tanto la demanda de agua para embalsar la misma. El cultivo de arroz trasplantado permite un uso más racional de fertilizantes y fitosanitarios, con la consiguiente minimización de pérdidas por lixiviación.

Primeras importaciones de máquinas trasplantadoras en España

A finales de mayo del año 2009 se importan en España las primeras máquinas autopropulsadas trasplantadoras de arroz, de la marca Daedong, provenientes de Corea del Sur. La empresa suministradora es Catron Internacional y la empresa que las adquiere y las pone en servicio en España es la mercantil Agrícola San Julián, con sede social en la localidad de Torres de Barbues, en la provincia de Huesca.



Foto 5. Traslantadora de arroz Daedong S3-680.



Foto 6. Detalle del motor de la traslantadora.

En la campaña 2009 se realizaron ensayos con las máquinas traslantadoras para valorar las ventajas que su funcionamiento suponía en los arrozales altoaragoneses. Durante la presente campaña 2010, se prevé su primera campaña a pleno funcionamiento, de la que se podrán sacar ya conclusiones más definitivas sobre su rendimiento y rentabilidad.

Proceso de preparación inicial de las plantas en vivero

Las plantas, previo a su trasplante, han de someterse a su germinación en vivero. Para ello se siembran en bandejas de material plástico (foto 1), de dimensiones 60 x 30 x 2,5 cm (también se pueden sembrar en otro tipo de recipientes e incluso directamente en sustrato). El proceso de siembra se realiza de forma semi-mecanizada con una máquina estática de siembra de bandejas (foto 2), cubriendo las siguientes fases:

- ▶ Inicialmente se deposita en el fondo de la bandeja un sustrato de tierra seleccionada, sin piedras ni elementos extraños (foto 2). En la presente campaña se trata simplemente de suelo agrícola (horizonte A), procedente de parcelas de cultivo de buena calidad agronómica.
- ▶ Acto seguido, esta base de tierra se riega e impregna con una solución compuesta por agua+fungicida+producto enraizante (foto 2).
- ▶ Posteriormente se deposita uniformemente la semilla de arroz sobre la bandeja (fotos 2 y 3).
- ▶ Por último se vuelve a cubrir ligeramente con tierra de la utilizada en la primera fase (foto 2).

Cuadro I. Especificaciones técnicas de la máquina traslantadora Daedong S3-680.

Longitud (m)	3,12
Anchura (m)	2,14
Altura (m)	1,65
Motor	Gasolina, 2 cilindros
Potencia (CV)	16
Número de líneas de trasplante	6
Capacidad de trabajo	0,35 - 0,4 ha/h
Velocidad de trabajo recomendable	4 - 5 km/h

- ▶ Tras la siembra de las bandejas (foto 1), se depositan en invernadero (foto 4) durante 20-25 días, antes de proceder al trasplante. En el invernadero se mantienen en condiciones controladas de temperatura y humedad, con riego por microaspersión, hasta conseguir una altura de planta comprendida entre 8 y 20 cm, momento en el que se procederá a su retirada de las bandejas y al enrollado de los tepes resultantes.

Características técnicas

La máquina traslantadora analizada fue el modelo Daedong S3-680 (foto 5). Se trata de una pequeña máquina autopropulsada equipada con un motor de 16 CV (foto 6) que se caracteriza por disponer de numerosos sensores y sistemas electrónicos que controlan todos los parámetros del proceso de trasplante del arroz. El cuadro I detalla las principales especificaciones técnicas de esta máquina traslantadora.

Trabajando en parcela

Durante la semana del 17 al 21 de mayo se

iniciaron las labores de trasplante de arroz en parcelas ubicadas en Torres de Barbues (Huesca) con dos máquinas traslantadoras Daedong S3-680. El transporte de la planta hasta la parcela se realizó en un remolque cuyo fondo y laterales estaban revestidos con lámina de plástico (foto 7) y en el que se añadió algo de agua para que las plantas estuvieran en un permanente ambiente de humedad y no sufrieran estrés hídrico tras su salida del invernadero. Con el mismo plástico, las plantas se cubrieron durante el trayecto para mantener las condiciones de humedad.

Las parcelas estaban en condiciones adecuadas de trabajo, niveladas e inundadas con agua procedente del primer riego. La lámina de agua debe superar la cota del terreno unos centímetros, siendo en esas condiciones cuando la máquina plantadora se desenvuelve con un sistema de trabajo rápido y eficaz, evitando la acumulación de barro en sus ruedas. En parcelas embarradas, en las que el agua ha percolado y no existe en superficie, las ruedas de la máquina se colmatan y cargan de barro, hasta imposibilitar prácticamente su movimiento de avance dada la poca potencia de la máquina.

Una vez en la parcela, se desenrollan y cargan los tepes necesarios en los alimentadores del sistema de plantación de la máquina (foto 8). Si la longitud de las parcelas lo requiere, en distintos aparadores de la máquina, próximos al puesto de conducción, se pueden acopiar tepes enrollados para reponer planta en los alimentadores del sistema de plantación durante el trayecto. Conviene resaltar que en los alimentadores (6 en total en la máquina), e inmediatamente antes de acceder la planta al sistema de plantación, se produce un movimiento de



Foto 7. Tepe de planta de arroz preparado para su trasplante en parcela.



Foto 8. Reposición de planta de arroz en el sistema de alimentación.



Foto 9. Trabajo de la máquina en parcela.



Foto 10. Cabezal de trasplante equipado con dos pinzas.

barrido lateral horizontal, para que el consumo de planta por el sistema de plantación sea uniforme en cada alimentador.

La máquina dispone de dos velocidades de trabajo, una para desplazamientos por camino, y otra para trabajo de plantación en la parcela. Además, dispone de un acelerador manual situado junto al volante y de un acelerador de pie reversible, consiguiendo el avance al pisar con la puntera y el retroceso al pisar con el talón. Se puede fijar de forma automática la velocidad de avance una vez establecidas las condiciones óptimas de trabajo. En las pruebas realizadas se trabajó a 4,5 km/h. A esta velocidad se plantaron aproximadamente 3 ha durante una jornada de trabajo de 8 h.

Uno de los aspectos más destacados del trabajo en campo (foto 9) fue la gran maniobrabilidad de la máquina, con radios de giro muy reducidos que facilitaron el trabajo en cabeceras y bordes de parcela. Este aspecto es muy importante dada la geometría de las parcelas de arroz en la zona, consistentes en bancales de peque-

ñas dimensiones nivelados para el riego por superficie y por lo tanto con desniveles en altura en su perímetro donde las maniobras deben ser realizadas con seguridad para evitar accidentes.

El espaciamiento de la planta se programa desde el puesto de conducción, siendo la distancia entre líneas fija, condicionada por las características de la máquina. Dentro de cada línea se pueden regular diferentes separaciones entre plantas: 14, 16, 19 y 22 cm. Durante el trabajo en campo se seleccionó la separación de 14 cm. También se puede regular de forma automática la profundidad de trasplante en función de las condiciones del suelo. El rango de trabajo varía entre 1 y 4,5 cm.

Uno de los aspectos más interesantes de la máquina es el diseño de los cabezales de plantación. La máquina dispone de 6 cabezales que permiten realizar 6 hileras de plantación en cada trayectoria. Cada cabezal consta de dos pinzas de plantación ubicadas en un brazo giratorio (foto 10) de manera que de forma continua cada pinza toma un número de plantas del te-

pe del alimentador. El sistema, de mecánica muy sencilla, trabajó a la perfección. Hay que destacar que las pinzas se pueden atascar cuando el sustrato del tepe presenta material de elevada granulometría (pequeñas piedras) por lo que es muy importante que el sustrato utilizado en los invernaderos sea de alta calidad. Actualmente, se está planteando la posibilidad de utilizar sustratos tipo algodón. Existe la posibilidad de anular alguno de los cabezales en función de las necesidades de plantación.

En general, el trabajo de la máquina en la parcela fue muy interesante y es una técnica a tener en cuenta para un sector tan específico como el del arroz. Hay que destacar que es la técnica utilizada en la actualidad en la mayoría de los países asiáticos.

Como inconveniente se puede citar la reducida capacidad de trabajo de la máquina y, sobre todo, la laboriosidad que supone para el operario la reposición de planta en los alimentadores (foto 8) ya que la capacidad de almacenaje de los mismos es bastante reducida. ●