

ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE LA PAJA DE ARROZ EN LA ALBUFERA DE VALENCIA

M. Ribó

R. Albiach

F. Pomares

R. Canet

ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE LA PAJA DE ARROZ EN LA ALBUFERA DE VALENCIA

INDICE GENERAL

1. Introducción.....	1
2. Valoración agronómica de las distintas modalidades de gestión.....	3
3. Resultados.....	3
4. Conclusiones.....	5
5. Bibliografía.....	7

ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE LA PAJA DE ARROZ EN LA ALBUFERA DE VALENCIA

1. INTRODUCCIÓN

En la última campaña de 2015/16 se produjeron 842.507 toneladas de arroz en España. La Comunitat Valenciana es responsable de cerca de un 14% de la producción nacional de arroz con una superficie cultivada de 15.087 ha, concentrándose su cultivo principalmente en el Parque Natural de l'Albufera.

La paja de arroz es uno de los residuos más difíciles de gestionar, sobre todo en entornos naturales y con alto valor ecológico, como suelen ser los humedales donde se desarrolla este cultivo. De manera estándar se producen alrededor de 5-6 t de paja por hectárea de arroz. En l'Albufera de Valencia se están originando unas 75.000 - 90.000 t de paja al año. Tiene el inconveniente de ser un volumen de residuo que se genera en un periodo de tiempo muy corto, ya que prácticamente todo el arroz se cosecha en unas pocas semanas.

El destino que tradicionalmente se le ha dado a esta paja ha sido la quema. Los agricultores consideran que esta práctica favorece la destrucción de esporas de hongos, como la *Pyricularia oryzae*, así como algunas bacterias y semillas de malas hierbas. Además, facilita la reincorporación al suelo de determinados nutrientes. Pero esta práctica, muy generalizada entre los arroceros por su facilidad de realización y por sus efectos fitosanitarios, puede producir también serios problemas de salubridad en las zonas circundantes a las zonas de cultivo, en este caso la ciudad de Valencia, así como considerables daños medioambientales. La quema de la paja es una fuente importante de emisiones a la atmósfera en forma de monóxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), hidrocarburos, dioxinas y partículas de distinta naturaleza.



La alta concentración temporal de estas emisiones puede ocasionar problemas de contaminación local, incrementando el riesgo de problemas respiratorios agudos, asma o alergias en la población. Por estos motivos, la quema de la paja ha sido restringida en muchos países del mundo. También la Política Agrícola Común (PAC) condiciona la entrega de las ayudas agroambientales a la utilización preferente de sistemas de gestión alternativos.

Como alternativas a la quema de la paja, existen principalmente dos opciones de gestión: el triturado e incorporación al suelo de la misma, y la retirada del campo para su posterior aprovechamiento. El triturado de la paja y su posterior incorporación solo es viable si se realiza adecuadamente. Consiste en que tras la recogida de la cosecha, se haga necesariamente un laboreo del suelo a poca profundidad. Esto permite por un lado, trocear la paja favoreciendo su descomposición y, por otro, facilita una adecuada aireación y por lo tanto oxigenación de estos restos orgánicos, que quedan mezclados con el suelo como mínimo durante 30-40 días antes de la inundación de los campos, realizados habitualmente en los meses de Octubre-Noviembre. De esta manera, se evita parte de la toxicidad y de los problemas que se generan con la descomposición anaerobia de la misma, y por lo tanto se pueden reducir las emisiones de metano.

Además, hay otros factores a tener en cuenta para que la adopción de esta práctica genere buenos resultados. En primer lugar, el momento de la incorporación es decisivo. Se necesita un tiempo mínimo para completar la incorporación de los restos orgánicos al suelo y, si el periodo no es suficiente, puede influir negativamente en el crecimiento del cultivo siguiente. En segundo lugar, la cantidad de paja que se tritura y mezcla en el terreno es también determinante. Incorporar un exceso de paja puede generar deficiencias nutricionales y aumentar la salinidad del medio. Además, puede producir toxicidad por azufre, afectando al rendimiento de los cultivos y aumentando las emisiones de H₂S a la atmósfera.

En cualquier caso la incorporación de la paja supone siempre un aporte de materia orgánica a los campos de arroz, lo que se traduce en una importante fuente de nutrientes para el suelo. Hay algunos autores (Kongchum, 2005) que constataron que la aplicación de la paja a los arrozales mejora las condiciones del suelo y el crecimiento de la planta, promueve la mineralización del nitrógeno y aumenta el rendimiento del arrozal.

Junto con el triturado e incorporación de la paja al terreno, otra de las alternativas que más se ha ensayado en estos últimos años es la retirada de la paja de los campos de arroz, para darle un nuevo uso. Hay varios destinos posibles a esta paja como puede ser el aprovechamiento energético, la elaboración de compost, la bioconstrucción, la fabricación de papel, los acolchados, la restauración o la obtención de ácido levulínico, utilizado en la industria química para la fabricación de plásticos, aditivos y herbicidas, entre otros.

La paja, por lo tanto, debe ser vista como un recurso interesante, ya que se pueden proponer diferentes usos y aplicaciones de la misma. Los inconvenientes más destacados cuando se opta por la retirada de la paja como modelo de gestión son: la escasa demanda y el reducido aprovechamiento que se hace de ella actualmente, así como la falta de maquinaria especializada que pueda ayudar a minimizar los costes de la recolección y la retirada de la paja de los arrozales, siendo precisamente el elevado coste de esta práctica uno de los factores más determinantes. Otra limitación puede ser el hecho de que con su retirada se manifieste un rápido agotamiento de algunos nutrientes del suelo como son el potasio y el silicio. Unido a esto, el principal obstáculo desde un punto de vista práctico, está relacionado con el escaso interés que perciben los agricultores en realizar esta labor adicional. Es recomendable que, para optar de forma generalizada por esta opción, se favorezca paralelamente la creación de industrias capaces de generar usos alternativos y atractivos económicamente que permitan compensar el coste de la recogida y almacenamiento.

ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE LA PAJA DE ARROZ EN LA ALBUFERA DE VALENCIA

2. VALORACIÓN AGRONÓMICA DE LAS DISTINTAS MODALIDADES DE GESTIÓN

Sea cual sea el modelo de gestión por el que se opte, se necesitan estudios que evalúen las posibles ventajas e inconvenientes de estas nuevas propuestas, así como los efectos de su aplicación sobre el suelo y en el rendimiento de la cosecha, ya que será así cuando los productores vean en estas alternativas los alicientes técnicos y agronómicos que pueden derivarse de su realización.

A continuación se va a describir un ensayo realizado durante ocho campañas en el término municipal de Llaurí (Valencia), cuyo objetivo principal fue la evaluación del impacto ambiental y agronómico de las siguientes formas de gestión de la paja de arroz:

T1: Quema de la paja después de la recolección del cultivo del arroz.

T2: Triturado e incorporación directa de la paja en el suelo de las parcelas realizada con la suficiente antelación a las labores preparatorias de la siembra.

T3: Recogida de la paja, una vez finalizada la recolección, para buscarle un uso alternativo.

Los tratamientos se distribuyeron según un diseño de bloques completos al azar con tres réplicas de cada tratamiento, en parcelas elementales de 400 m², si bien el rendimiento se determinó en una subparcela de 8-9 m². Las prácticas de cultivo seguidas fueron las usuales en la zona de la Albufera de Valencia, siendo iguales en las tres modalidades de manejo de la paja.



3. RESULTADOS

Los parámetros estudiados en cada una de las campañas del ensayo han sido el rendimiento en grano y los parámetros físico-químicos y biológicos más relevantes y que son indicadores de la calidad del suelo.

Los resultados de rendimiento de la cosecha (Tabla 1) ponen de manifiesto que, aunque en la primera campaña sí se registraron mayores diferencias entre las tres modalidades de gestión de la paja, obteniéndose mejores rendimientos en las parcelas donde se realizaba la práctica tradicional de la quema, en las campañas siguientes estos rendimientos se fueron igualando entre los tres tratamientos. Incluso, habría que destacar que en las dos últimas campañas y tras seis años de manejo, parece revertirse la tendencia inicial siendo los tratamientos de incorporación y retirada de la paja los que presentaron los valores de producción más favorables. Considerando los resultados globales de las ocho campañas, los rendimientos medios en grano fueron 8,69, 8,45 y 8,43 t/ha para la quema, la incorporación y la recogida de la paja, respectivamente. Se trata de rendimientos de cosecha parecidos, por lo que no cabe pensar que sea la quema la que genera mejores cosechas, sino que prácticas alternativas pueden dar lugar a una misma producción en la explotación.

Tabla 1. Efecto de la gestión de la paja de arroz en el rendimiento en grano

Tratamiento	Rendimiento en grano (t/ha)								Media
	1ª campaña	2ª campaña	3ª campaña	4ª campaña	5ª campaña	6ª campaña	7ª campaña	8ª campaña	
T1: Quema	7,59	7,22	8,52	8,30	10,03	9,46	9,10	9,33	8,69
T2: Incorporación	5,83	6,85	7,91	7,87	9,76	9,36	9,64	10,42	8,45
T3: Recogida	6,76	6,30	8,08	7,63	9,62	9,27	9,65	10,13	8,43

Además del rendimiento, en el experimento se valoró si la modalidad de gestión de la paja influiría en la calidad de los suelos midiendo algunos parámetros indicadores de ésta. En primer lugar, se analizaron determinadas propiedades físico-químicas del suelo (Tabla 2) como el pH, la materia orgánica oxidable, el nitrógeno orgánico, el fósforo y potasio asimilable, así como la salinidad (medida como conductividad eléctrica) al final del ensayo. Tras el análisis de los resultados, no se detectó ningún efecto destacable derivado de la modalidad de manejo de la paja en ningún parámetro del suelo, ni en la capa superficial (0-15 cm), ni en la capa más profunda (15-30 cm).

Tabla 2. Efecto de la gestión de la paja de arroz en algunas características físico-químicas del suelo al final del ensayo, tomado a dos profundidades de suelo

Tratamiento	pH (H ₂ O)	MO (%)	N org (%)	P ppm	K ppm	CE (dS/m)
Profundidad 0-15 cm						
T1: Quema	7,93	2,72	0,15	30	242	1,14
T2: Incorporación	7,91	2,77	0,15	30	234	1,12
T3: Recogida	7,86	2,78	0,15	32	230	1,07
Profundidad 15-30 cm						
T1: Quema	8,22	1,63	0,11	15	199	1,17
T2: Incorporación	8,28	1,67	0,11	14	203	1,21
T3: Recogida	8,32	1,79	0,11	15	207	1,14

El pH y la conductividad eléctrica (CE) están medidos en el extracto de saturación.

Materia Orgánica Oxidable (Método Walkley-Black).

El Fósforo (P) es el fósforo soluble en bicarbonato (método Olsen).

Añadido a esto, también se determinaron algunas actividades enzimáticas del suelo (Tabla 3). Varios autores, como Visser y Parkinson (1992) han sugerido que las propiedades biológicas y bioquímicas más útiles para determinar la calidad del suelo desde una perspectiva funcional, son aquellas relacionadas más íntimamente con el reciclado de nutrientes, porque proporcionan información sobre el estado funcional del suelo. Además, son indicadores tempranos de cambios en la calidad del suelo y responden rápidamente a perturbaciones gracias a su rápida adaptación a las condiciones ambientales. Se seleccionaron cuatro actividades enzimáticas relacionadas con diferentes ciclos de nutrientes en los suelos: la ureasa, implicada en el ciclo del nitrógeno; la β -D-glucosidasa, que forma parte del ciclo del carbono; la fosfatasa alcalina, involucrada en el ciclo del fósforo y la deshidrogenasa, que es un indicador de la actividad de los sistemas redox microbianos, por lo que se suele considerar como un buen exponente de las actividades oxidativas del suelo y un indicador general de la actividad microbiana del mismo.

Como ya ha sucedido en los otros parámetros estudiados, los cambios encontrados en las actividades enzimáticas fueron muy reducidos. Esto sugiere nuevamente que el destino de la paja (quema, incorporación o recogida) no afecta claramente a la actividad bioquímica del suelo. Sorprendentemente, la quema no parece dañar sensiblemente a la actividad biológica en el suelo o, al menos, ésta parece recuperarse rápidamente en el período comprendido entre la quema y la toma de muestras.

Tabla 3. Efecto de la gestión de la paja de arroz en algunas actividades enzimáticas del suelo al final del ensayo

Tratamiento	Fosfatasa ($\mu\text{mol PNF/g.h}$)	β -D-glucosidasa ($\mu\text{TPF/g.h}$)	Deshidrogenasa ($\mu\text{mol PNF/g.h}$)	Ureasa ($\mu\text{mol NH}_3/\text{g.h}$)
Profundidad 0-15 cm				
T1: Quema	2,08	0,261	5,20	1,02
T2: Incorporación	2,17	0,347	6,72	1,12
T3: Recogida	2,30	0,264	6,68	1,03

4. CONCLUSIONES

Del ensayo realizado durante ocho campañas en el Parque Natural de l'Albufera de Valencia para evaluar si la modalidad de gestión de la paja que se realiza tiene o no un impacto agronómico y ambiental importante en los parámetros estudiados no se han obtenido resultados contundentes que permitan decantarse por un tipo de tratamiento u otro. Los rendimientos globales han sido muy parecidos entre sí, por lo que sugiere que el manejo de la paja no va a influir de forma directa en la producción de arroz. Por otra parte, tampoco el tipo de gestión de este residuo tuvo repercusión en las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo, por lo que no se cree que sea determinante en la definición de su calidad.

ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE LA PAJA DE ARROZ EN LA ALBUFERA DE VALENCIA

En cualquier caso, estos resultados hay siempre que contextualizarlos dentro de la realidad del cultivo del arrozal y, como consecuencia del endurecimiento de las exigencias europeas, necesariamente habrá que plantearse una alternativa de gestión de la paja que sea viable, sostenible y ecológica en los próximos años, ya que la opción de la quema está cada vez más cuestionada. En base a los resultados de este ensayo, las alternativas propuestas (incorporación y retirada) pueden ser prometedoras y no van a influir de forma negativa ni en el rendimiento del cultivo, ni en la calidad del suelo. Es por ello que desde nuestro punto de vista, estas dos opciones se deben contemplar como interesantes alternativas a la quema para hacer una gestión integral de los arrozales, normalmente siempre ubicados en entornos naturales de alta protección. Pero para ello hay que seguir investigando en la valorización de este residuo y en la implantación de tecnologías que permitan la transformación de la paja en otros subproductos con valor añadido. También es necesario que se desarrolle de forma paralela una industria que permita su reutilización y que genere los recursos económicos necesarios para sufragar los costes de recogida de la paja en los arrozales, un atractivo económico fundamental para incentivar el trabajo adicional que deberán de hacer los productores.



5. BIBLIOGRAFÍA

Kongchum, M. 2005. Effect of plant residue and water management practices on soil redox chemistry, methane emission and rice productivity. Pp 1-189. Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College.

Visser, S. and Parkinson, D. 1992. Soil biological criteria as indicators of soil quality: Soil microorganisms. Am. J. Alternat Agric. Vol.7(1/2): 33-37.

Centro para el Desarrollo de la Agricultura Sostenible.
Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (CDAS-IVIA).
Carretera CV-315, Km 10,7. 46113-Moncada. ESPAÑA.
email: ribo_marher@gva.es