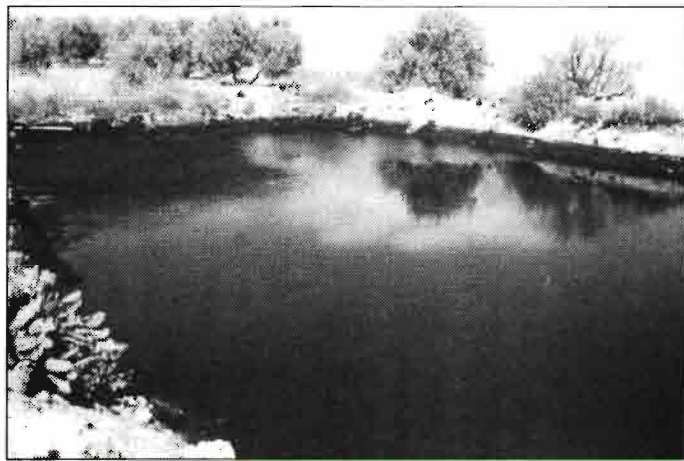


11 años de ensayos de fertilización en maíz

El riego con alpechín

Una alternativa al lagunaje

Por: Angel García-Ortiz Rodríguez*, Juan Vicente Giráldez Cervera**, Pedro González Fernández*** y Rafaela Ordóñez Fernández****.



Las balsas de evaporación son bien visibles en las áreas olivareras y suponen soluciones no del todo anti-contaminantes a los vertidos y excedentes de alpechín.

- Su gran valor fertilizante es conocido desde épocas muy remotas.
- Gran riqueza en potasio y en materia orgánica.
- Precauciones técnicas a tener en cuenta en el riego

¿ELIMINACION O APROVECHAMIENTO?

El *alpechín* o *jamila*, nombre que generalmente se le asigna al *agua de vegetación* de las aceitunas, constituye el principal componente de las aguas residuales de la almazara y representa el 45-50% del peso del fruto. Es un líquido de color oscuro y suele contener en suspensión pequeñas cantidades de tejidos blandos de la pulpa de la aceituna, mucilagos, sustancias pécticas, aceite, etc, todo ello en emulsión relativamente estable.

Sus características químicas y biológicas están sometidas a un elevado grado de aleatoriedad debido a las condiciones edafo-climáticas y de cultivo, que afectan al árbol, a la época de recolección y variedad cultivada y fundamentalmente al proceso mecánico utilizado en la obtención del aceite de oliva.

No obstante, considerando unas cifras medias, de la composición del mismo, su contenido en sustancia seca, hace que su vertido directo suponga una importante

pérdida anual, de productos de posible utilización posterior y que son precisamente los causantes de su alto poder contaminante.

Por tal motivo, considerando de una parte el problema de la contaminación medioambiental creada por los vertidos de alpechín, y de otra la posible utilización de algunos de sus componentes, ha llevado desde hace ya bastantes años a realizar estudios sobre la eliminación de este subproducto y su posible aprovechamiento agrícola.

COMPOSICION

Como se ha indicado, las características del alpechín dependen de las de la aceituna molidora y de las técnicas de extracción empleadas. Los sistemas continuos (trabajando con tres fases) precisan, a diferencia del clásico prensado, la adición de agua, y consiguientemente el alpechín así obtenido resulta diluido y modificado.

(*) Ingeniero Agrónomo. Estación de Olivicultura. Mengibar (Jaén).

(**) Doctor Ingeniero Agrónomo. Catedrático de Edafología de la E.T.S.I.A. de Córdoba.

(***) Doctor Ingeniero Agrónomo. Departamento de suelo y riegos del C.I.D.A. de Córdoba.

(****) Doctora en Ciencias Químicas. Departamento de Suelos y Riegos del C.I.D.A. de Córdoba.

La única que lo tiene todo

LECHE PASTERIZADA



Te digan lo que te digan,
Te cuenten lo que te cuenten,
Se pongan como se pongan,
solo la Leche Fresca Pasterizada
tiene todas las vitaminas
todas las proteínas,
todo el sabor de la Leche,
Este sello lo garantiza
y solo lo tiene la Leche Fresca Pasterizada.
La única que lo tiene todo.



Los nuevos fertilizantes de BASF
con nitrógeno estabilizado
para abonar de una sola vez

Efectivamente, Nitrofoska[®] stabil y Basammon[®] stabil son dos abonos que permiten el que cultivos como maíz, girasol, patata o remolacha entre otros, estén perfectamente fertilizados con un solo abonado en el momento de la siembra.

Esto es posible gracias a Ensan[±], molécula reguladora de la nitrificación que impide que el N amoniacal (retenido en el suelo por el complejo arcillo-húmico y, por tanto, menos susceptible de ser lavado del suelo) se transforme en nitrógeno nítrico.

Ventajas

- Máximo aprovechamiento del nitrógeno aportado; ahorro de kg. de nitrógeno.
- Reducción de las pérdidas por lavado o lixiviación.
- Mantenimiento de un nivel adecuado de nitrógeno en el suelo durante todo el ciclo de crecimiento del cultivo, lo que favorece un desarrollo potente, uniforme y equilibrado.
- En la mayoría de cultivos es suficiente un solo abonado en el momento de la siembra o al inicio de ciclo (supresión de coberteras).
- Reducción de la contaminación de aguas subterráneas por nitratos.

Nitrofoska[®] stabil

Basammon[®] stabil

Nitrofoska[®] stabil
y Basammon[®] stabil

Los nuevos abonos que permiten
cosechar más abonando menos



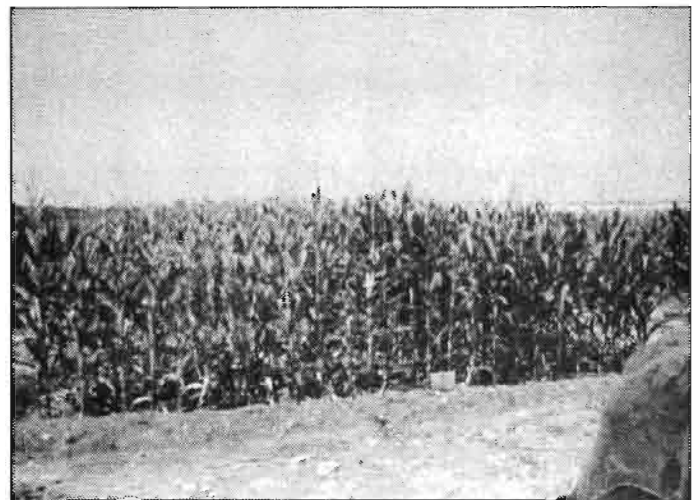
Abonos especiales

BASF

CUADRO N° 1

**CARACTERISTICAS MEDIAS DE LOS ALPECHINES
(Según Flestas y Borja, 1991)**

	Sistema Clásico	Sistema Continuo
pH.....	4,5-5,0	4,7-5,2
DBO5	90-100.000	35-46.000
Sólidos en suspensión (%).....	0,1	0,9
Sustancia seca al 105° C (%)....	12,0	6,0
Sustancia mineral a 550° C (%)	1,5	0,5
Sustancia orgánica (%).....	10,5	5,5
Grasa (%).....	0,1	0,3
Polifenoles y taninos (%).....	0,4	0,2
Fósforo (ppm)	500	100
Potasio (ppm).....	3.600	1.200
Calcio (ppm).....	350	120
Magnesio (ppm).....	200	50
Sodio (ppm).....	150	45
Hierro (ppm)	50	16



Ensayos de riego con alpechin en cultivo de maiz, comentados en este artículo.

CUADRO N° 2

**ANALISIS DEL ALPECHIN UTILIZADO
PARA RIEGO EN 1992**

pH.....	5,9
CE25 (Al S/m).....	5,5
Residuo Seco al 105° C (%).....	6,6
Potasio (ppm).....	2,700
Fósforo (ppm).....	160
N orgánico (ppm).....	156
N inorgánico (ppm).....	66
Sodio (ppm).....	248
Calcio (ppm).....	201
Magnesio (ppm).....	85
Cobre (ppm).....	1
Hierro (ppm).....	19
Manganeso (ppm).....	0,6
Zn (ppm).....	4
RAS.....	3,7



En el cuadro n° 1, se puede apreciar la diferencia existente entre algunos parámetros medidos en alpechines procedentes de almazaras con diferentes sistemas de extracción.

En un ensayo, de larga duración, de riego con efluentes de almazara y para estudios de lixiviación, se ha empleado en 1992, un alpechín procedente de una almazara con sistema continuo, cuya composición queda reflejada en el cuadro n° 2.

Observando los datos de ambos cuadros, destaca en el alpechín, su elevado contenido en potasio y materia orgánica, siendo importantes también las cantidades de sodio, fósforo, calcio y magnesio.

Otros componentes de importancia en este subproducto lo constituyen los ácidos grasos volátiles de fitotoxicidad comprobada, a los que hay que sumar un elevado porcentaje de polifenoles, muchos de ellos también con efectos fitotóxicos.

El alpechín se distingue de otros efluentes porque no contiene metales pesados ni agentes patógenos. Por ello, su aplicación al suelo sólo estará limitada por sus posibles negativos efectos sobre la fertilidad, por su riesgo de contaminación de acuíferos y por su efímera acción fitotóxica. Estos aspectos se han estudiado mediante experiencias realizadas desde 1981 en la Estación de Olivicultura y Elaiotecnia de Jaén y más recientemente en el Departamento de Suelos y Riesgos del Centro de Investigación y Desarrollo Agrario de Córdoba, ambos de la Dirección General de Investigación Agraria de la Junta de Andalucía.

FITOTOXICIDAD

Las propiedades fitotóxicas del alpechín se destruyen en el suelo, gracias a la acción conjunta de hongos y bacterias; en

un proceso favorecido por la aireación, la temperatura y la humedad. Aquellos suelos que con anterioridad han sido regados de forma periódica con este subproducto, cuentan con una flora mucho más especializada, que acelera los procesos de degradación. En general, se considera que transcurridos unos 30-45 días desde su aplicación, los suelos no deben presentar ninguna toxicidad.

VALOR FERTILIZANTE

Marcus Porcius Cato, en su obra "De agricultura", reconocía hacia el año 160 (a.C.) el valor fertilizante del alpechín, propiedad que ha sido objeto de recientes estudios en España, Italia y Grecia, dado el actual interés de preservar el medio ambiente y facilitar la eliminación de éste subproducto contaminante.



Parcela de ensayo de riego con alpechin en cultivo de cebada.

Su riqueza en potasio y materia orgánica y en menor medida en nitrógeno y fósforo, le convierte en una fuente barata de estos nutrientes.

Un ligero riego con 50 mm. de alpechin (500 m³/ha) de composición similar al analizado en el cuadro n° 2 equivale a añadir aproximadamente por hectárea 110 kg de N (de ellos 33 kg en forma inorgánica) 185 kg de P₂O₅ y la enorme cantidad de 1.620 kg de K₂O, además de incorporar unas 30 Tm de materia orgánica.

CONTAMINACION DE ACUIFEROS

En ensayos de lixiviación se han apreciado un descenso en la conductividad hidráulica, debido a la obturación de los poros en el suelo, con las partículas orgánicas en suspensión, junto con alguna posible dispersión de arcillas.

El riego con alpechin provoca una movilización de metales, en el suelo, favorecida por el cambiante reductor creado. Obteniéndose unas ondas de efluentes cuyo

máximo valor nos ha servido para sugerir el límite máximo de 100 mm de riego para evitar peligro de contaminación en los acuíferos subyacentes.

EFFECTOS SOBRE EL SUELO

Gracias a los ensayos de larga duración realizados, podemos cuantificar los resultados de una masiva aportación de alpechin sobre el suelo. Todos los suelos regados con este subproducto y en especial aquellos que reciben la masiva aportación de 3.000 m³/ha anuales han modificado sustancialmente su composición. Los efectos del alpechin llegan a notarse en los horizontes más profundos investigados y naturalmente de manera más notoria en las dosis mayores (200 y 300 mm). La alteración más acentuada se experimenta en el contenido en potasio asimilable, que se incrementa de forma notable en todo el perfil, con máximos en los horizontes subsuperficiales (Fig. 1).

El fósforo asimilable, la materia orgánica y el nitrógeno orgánico aumentan en la capa arable de los suelos tratados en cantidades que triplican los del suelo original.

El nitrógeno inorgánico presente en el suelo en el momento del muestreo no era diferente de los distintos tratamientos. La elevada relación C/N de alpechin puede favorecer su inmovilización y deprimir por esta causa el desarrollo de las plantas.

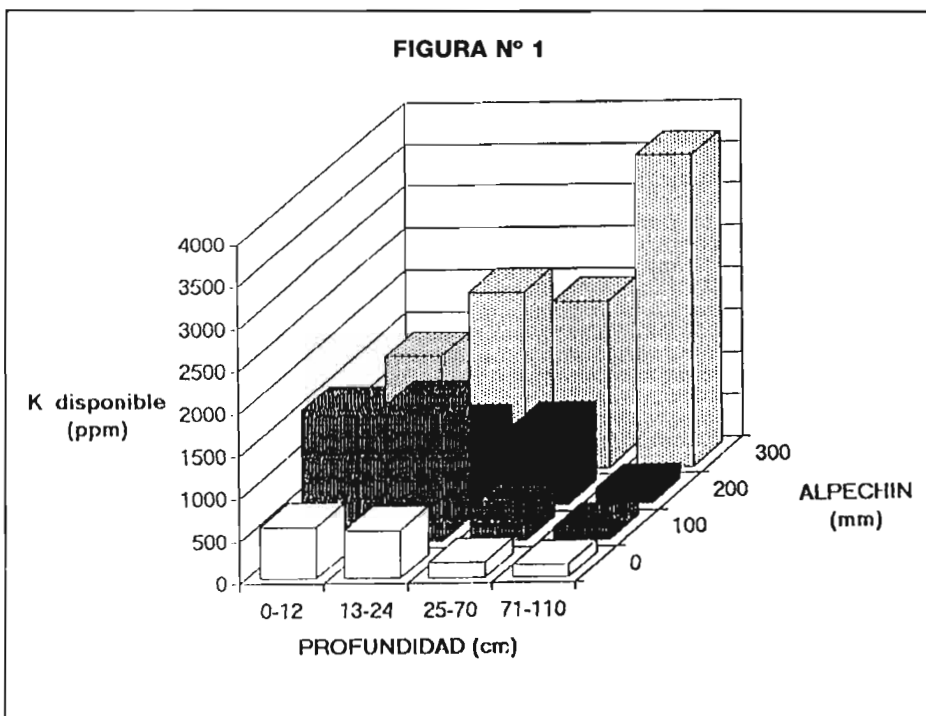
El calcio y el magnesio presentes en el alpechin no son suficientes para evitar la pérdida de parte de estos elementos en el horizonte de laboreo al ser desplazados de él por el cuantioso aporte de potasio (y sodio).

Es de resaltar la mejora experimentada en la estructura del suelo tras más de diez años de riegos continuos.

EFFECTOS SOBRE LAS PRODUCCIONES

En este sentido los resultados obtenidos en los ensayos de utilización del alpechin como fertilizante, realizados en la Estación de Olivicultura desde el año 1981, han proporcionado resultados esperanzadores. No sólo podría quedar resuelto el problema de la contaminación ambiental con un método de fácil aplicación y reducido costo de implantación, sino que además se ha comprobado que, con aportaciones consecutivas de alpechin durante 11 años, el cultivo ensayado (maíz) no se ha visto afectado negativamente por la acumulación de este subproducto.

Sobre parcelas, cuya situación en el terreno se ha mantenido constante desde la fecha antes mencionada, se han establecido cuatro tratamientos con 0, 1, 2 y 3 riegos de alpechin con unas dosis por riego de 100 l/m² efectuados durante el tiempo



CULTIVO: MAIZ
% INDICE DE NASCENCIA

Tratamientos/Años	1987	1988	1989	1990	1991	MEDIA
Testigo sin abono	95,26	88,89	88,75	81,50	83,70	87,62
Testigo con abono	93,91	89,41	90,42	78,71	75,80	85,60
100 L/m ² alpechín	96,70	94,18	92,93	77,74	82,00	83,69
200 L/m ² alpechín	95,46	92,80	91,88	80,03	82,30	88,50
300 L/m ² alpechín	95,75	96,18	90,35	78,51	85,80	89,32

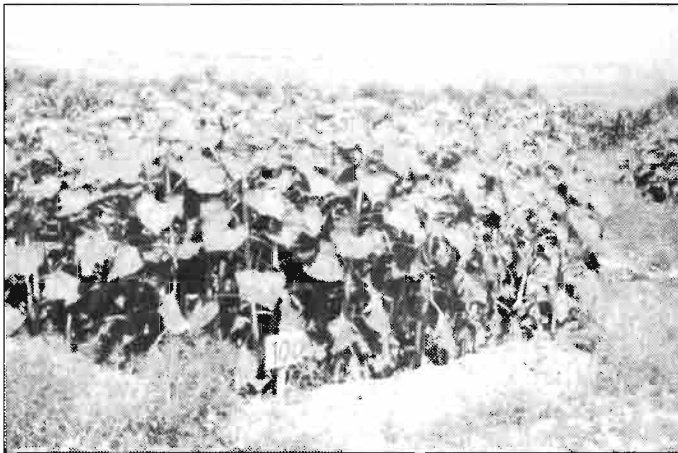
Cosechas kg/ha

Tratamientos/Años	1987	1988	1989	1990	1991	MEDIA
Testigo sin abono	1.704	2.709	3.568	5.517	5.248	3.749
Testigo con abono	8.426	6.128	7.303	8.580	8.131	7.714
100 L/m ² alpechín	7.130	5.499	8.457	8.359	10.460	7.981
200 L/m ² alpechín	9.676	4.582	8.477	7.685	11.087	80337
300 L/m ² alpechín	9.722	5.224	7.699	6.627	10.410	7.936

Para evitar sus efectos desfavorables sobre suelos, aguas y plantas su uso ha de estar limitado por unas normas de seguridad.

Los suelos ricos en carbonatos y con pH básico son los más indicados para la incorporación del alpechín sin riesgo. En el caso de suelos ácidos o arenosos, pobres en bases, el riego con alpechín puede degradar su estructura y provocar graves desequilibrios nutricionales. En este caso se aconseja mejorar la composición del alpechín mediante la incorporación de calcio, realizar enmiendas, calizas al suelo y restringir los volúmenes aplicados.

Al regar con alpechín hay que tener en cuenta que se añade al suelo una elevada cantidad de carbono orgánico que favorece la inmovilización del nitrógeno inorgánico.



Experiencias de utilización de alpechín, como fertiriego del girasol, realizados en la Estación de Olivicultura "Venta de los llanos" en Mengibar (Jaén)

normal de la campaña de molturación de aceituna.

Posteriormente y para igualar el nivel hídrico de todos los tratamientos, se han completado los riegos con agua en todas las parcelas hasta alcanzar los 300 l/m² de líquido en todas ellas.

Junto con estos tratamientos, se ha establecido uno con una dosis de abono mineral equilibrada para una extracción correspondiente a una supuesta cosecha de 10.000 kg/ha.

Implantado en su momento una siembra de maíz y realizando en cada época las labores propias requeridas para un buen desarrollo de este cultivo se han obtenido los siguientes resultados de nascencia y cosechas (referidos al último quinquenio).

Como puede apreciarse, en cuanto a las nascencias se refiere, éstas han sido muy buenas y similares en todas las parcelas, y no existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos. No obstante la cifra media mayor del último quinquenio corresponde precisamente a las parcelas con más alpechín.

En cuanto a producciones, sí existe una

marcada diferencia entre las parcelas testigo y los restantes tratamientos.

Las parcelas abonadas con abono mineral o cualquier dosis de alpechín duplican las producciones de las parcelas testigo. De entre todas las parcelas abonadas la media menos productiva corresponde a las que recibieron el abono mineral, que se ve, aunque ligeramente en algún caso, superada por cualquier tratamiento con alpechín. La mayor producción media corresponde a las parcelas tratadas con 200 l/m².

De cualquier forma, las diferencias obtenidas entre los distintos tratamientos no son estadísticamente significativas, siendo la menor un 92,5% de la mayor.

CONCLUSIONES

Desde el punto de vista agronómico el riego con alpechín equivale a un riego con una solución fertilizante, algo salina y desequilibrada, muy rica en potasio y materia orgánica y con una fitotoxicidad temporal característica.

co. Por ello se recomienda incrementar la cantidad de fertilizante nitrogenado aplicado a la próxima cosecha.

No se debe de regar con más de 100 mm de jamila al año (40 mm en el caso de almazaras con el sistema de extracción clásico) y se ha de dejar transcurrir al menos 45 días antes de la siembra.

Se puede repetir el riego durante varios años, dependiendo de la naturaleza del suelo. No obstante, en el mejor de los casos, transcurridos cuatro o cinco años, es preferible cambiar de parcela para evitar un incremento excesivo del potasio intercambiado.

En todo momento se ha de favorecer las condiciones aerobias del suelo, evitando los encharcamientos y dando las labores necesarias para mantener una porosidad adecuada.

REFERENCIAS

— Fiestas Ros de Ursino, J.A. y R. Borja. 1991. "Tratamientos de alpechines mediante procesos biológicos". Reunión Internacional sobre tratamientos de alpechines. Córdoba. 63-82.