

"INVESTIGANT EL PRESENT APROPANT EL FUTUR, WWW.IRTA.ES







SESIONES FORMATIVAS IRTA DE LAS **MEJORES PRÁCTICAS**DEL CULTIVO DEL ARROZ. PROGRAMA ORÍGENES DE KELLOGG'S.



Sesión 1: La fertilización del arroz.

29 de Enero de 2014.

Autores: Núria Tomàs, Eva Pla y Mª Mar Català.









GUIÓN DE LA SESIÓN DE FERTILIZACIÓN

- Importancia de la fertilización
- Adaptación del arroz a las condiciones de inundación
 - Zonas aeróbicas y anaeróbicas del arroz inundado
- Funciones del NPK en la planta
 - EI IP
 - Pérdidas de N
- Tipos de abono
- Fertilización orgánica
- Un plan de abonado
 - Casos prácticos
- **X** Revisión de las mejores prácticas





IMPORTANCIA DE LA FERTILIZACIÓN



AGRONÓMICA

- Productividad/Rentabilidad
- Coste de los fertilizantes
- Calidad del producto

MEDIO AMBIENTAL

- Contaminación de las aguas
- Gases efecto invernadero (N₂O)





LA NUTRICIÓN DE LA PLANTA

- ➤ El arroz se nutre de productos inorgánicos que coge del suelo o bien de los fertilizantes.
- Los elementos de los que se nutre el arroz son:
 - C, H y O que se obtienen del aire y del agua.
 - N, P y K e consideran fertilizantes y se extraen del suelo.
 - Otros nutrientes: Ca, Mn, S, Fe, Si y Zn



ADAPTACIÓN DEL ARROZ A LAS CONDICIONES DE INUNDACIÓN

- Para asimilar los elementos nutritivos las raíces necesitan O_2 .
- La planta del arroz dispone de unos tejidos especiales (aerénquima), con espacios de aire bien desarrollados en la hoja, el tallo y las raíces. Éste facilita el transporte del oxígeno hasta las raíces.
- Una pequeña parte del oxígeno sobrante de la respiración de los tejidos radiculares sale de las raíces y se difunde en las partículas de tierra circundantes (Rizosfera).

Capa superior del suelo (1 cm)

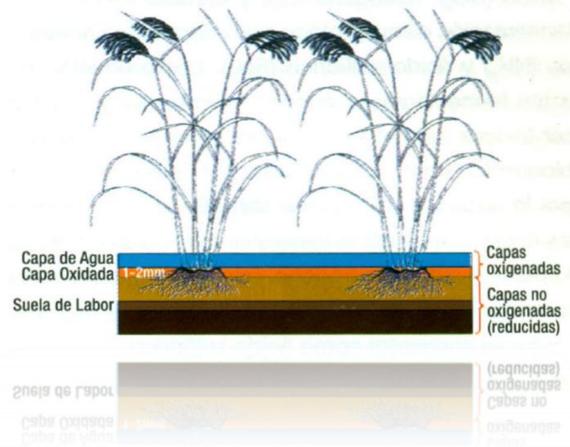
Oxigenada debido a la presencia de O₂ de la lámina de agua procedente del aire, las plantas y los microorganismos

Capa inferior del suelo

A las pocas horas después de la inundación ya existe una falta de O₂. Ambiente reducido

ZONAS AERÓBICAS Y ANAERÓBICAS DEL ARROZAL INUNDADO













FUNCIONES EN LA PLANTA

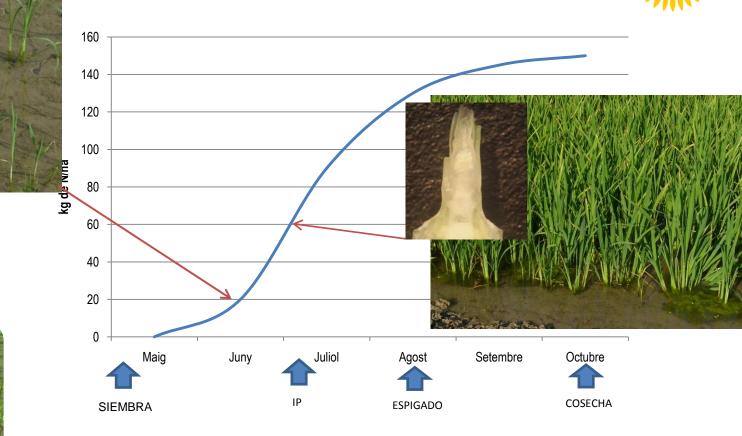
- Promueve el desarrollo rápido e incrementa la altura de la planta y el número de tallos.
- Incrementa el tamaño de las hojas y del grano.
- Aumenta el número de granos por panícula y el porcentaje de granos llenos.
- Aumenta el contenido proteico del grano.





ORIGINS

DEMANDA DE N POR PARTE DEL CULTIVO



Nitrógeno



IRTA

Dosis máxima recomendada de N a aplicar: Suelo arenoso 170 kg N/ha y Suelo arcilloso 150 kg N/ha



EL INICIO Y LA DIFERENCIACIÓN DE LA PANÍCULA (IP)



- La etapa de iniciación de la panícula es aquella en la que se diferencia el embrión panicular.
- El estadio de diferenciación de la panícula, se dará 7-8 días después. Y se establecerá cuando el 30% de los tallos principales tengan panículas con un embrión de 2 mm de longitud.

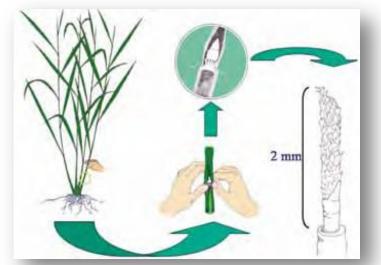
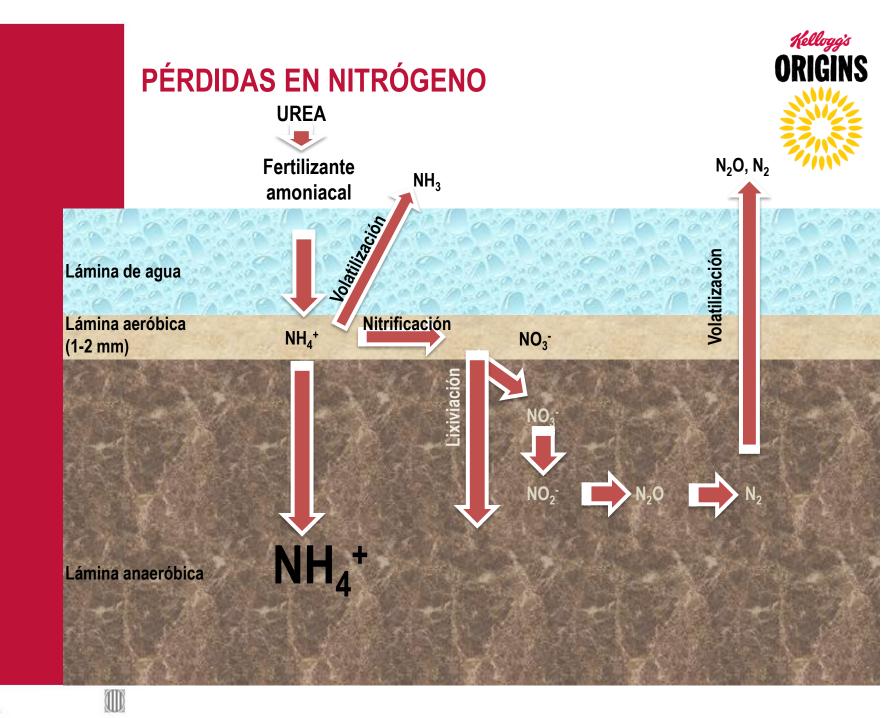


Imagen: M. Aguilar







EL NITRÓGENO EN EL SUELO

- El N amoniacal (NH₄⁺) es la forma más estable del N en condiciones de inundación, y la forma más fácilmente absorbible por el arroz a pesar de que también puede absorberlo en forma de nitrato (NO₃⁻).
- La mayor parte del nitrógeno del suelo se encuentra en forma orgánica (N_{org}), formando parte de la materia orgánica y de los restos de la cosecha.
- Cada año se mineraliza entre un 2-5% de N.
- La planta aprovecha el 25% del N aplicado en forma de abono, mientras que el 25% queda temporalmente inmovilizado y el 50% se pierde (ensayos IVIA).
- El N se moviliza dentro de la planta.









- Hay que reducir al máximo el período desde el que se aplica la fertilización en fondo hasta la inundación de la parcela.
- Enterrar el abono de fondo unos 5-8 cm reduce pérdidas por desnitrificación.
- Alternar inundación-drenaje (hacer riegos intermitentes) favorece la nitrificación y, por tanto, las pérdidas de N por desnitrificación.

En condiciones de inundación las pérdidas son menores si aplicamos sulfato amónico en lugar de urea.

Fraccionamiento: arcillas 2/3 fondo 1/3lp

arena 1/3 1/3 1/3







FUNCIONES EN LA PLANTA

- Estimula el desarrollo radicular
- Favorece el ahijado
- Aporta precocidad y uniformidad en la floración y maduración.
- Mejora la calidad del grano.

El Fósforo





- La inundación incrementa la disponibilidad del fósforo del suelo.
- El fósforo se moviliza dentro de la planta (se redistribuye a los diferentes órganos de crecimiento).
- La planta de arroz necesita fósforo durante todo el período vegetativo, especialmente desde antes del ahijado hasta el IP (por ello es importante aplicarlo en fondo).







- Las tierras Delta del Ebro presentan niveles
 elevados de fósforo. Entre las campañas 2003 2007 se realizaron un total de 1000 análisis de
 suelo, y se comprobó que más del 70% de los
 campos presentaban niveles correctos de fósforo
 y, por lo tanto, podían evitar su aplicación.
- En ausencia de análisis restituiremos extracciones 50 kg P₂O₅/ha.

	INTERPRETACIÓN	Núm. campos	Campos (%)
<12	Bajo	36	4
12-25	Medio	246	25
26-40	Correcto	421	41
>40	Alto	297	30

Fuente ADV. Resultado 1000 analíticas (2003-2007)

El Fósforo









- Maduración más rápida y completa
- Favorece la resistencia al ataque de parásitos y enfermedades (principalmente en condiciones de altos contenidos de N en el suelo).
- Resistencia al encamado
- Obtención de mayor número de enteros

El Potasio





EL POTASIO EN EL SUELO

- El potasio está mucho menos afectado que el N y P por la inundación ya que no está sujeto a procesos de reducción.
- El potasio queda fijado en el terreno.
- La absorción del potasio por parte de la planta es similar a la del N y, por tanto, se aconseja hacer un abonado fraccionado en terrenos arenosos (75%en fondo y 25% en el IP).
- Enterrar paja devuelve una gran cantidad de K al suelo.

El Potasio







EL POTASIO EN EL SUELO

- Las tierras del Delta del Ebro presentan un nivel medio de potasio. Los 1000 análisis realizados durante los años 2003-2007 determinaron que el 90% de los campos tenía un nivel bajo y medio de potasio y, por tanto, requerían de fertilización con potasio.
- En ausencia de análisis de suelo restituiremos las extracciones del cultivo (30 kg K₂O/ha).

	INTERPRETACIÓN	Núm. campos	Campos (%)	
<80	Bajo	183	1	8
80-175	Medio	686	6	9
176-300	Correcto	50		5
>300	Alto	81		8

Fuente ADV. Resultados de 1000 analíticas (2003-2007)









ABONOS CONVENCIONALES

Abono	N total	N NH ₄ +	N NO ₃ -	N ureico	P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₃	€/100 kg N	Indicaciones
Urea	46	-	-	46	-	-	-	89-126	Para abonar en fondo , incorporar y dejar pasar 5 días antes de inundar para que se fije en el suelo. En cobertera , en drenaje, si no las pérdidas serían demasiado importantes.
Amoníaco anhídrico	82	82	-	-	-	-	-	63,5	Pérdidas por evaporación muy importantes si la tierra no tiene el grado de humedad adecuado y se hace una buena incorporación.
27-8-10	27	3,4	-	23,6	8	10	-	178	Para abonar en fondo. Debido al alto contenido en N ureico igual uso que la urea.
28-23-0								186	Recomendado en fondo.
15-15-15	15	8,5	6,5	-	15	15		300	Recomendado en fondo.
Sulfato amónico	21	21	-	-	-	-	-	150	Indicado para el abonado de cobertera , ya que las condiciones anaeróbicas facilitan la fijación del NH ₄ ⁺ al suelo.
Fosfato biamónico	-	18	-	-	46	-	-	327	Recomendado en fondo.
Superfosfato 18	-	-	-	-	18	-	30	-	Recomendado en fondo.
Sulfato de potasa 50	-	-	-	-	-	50	46	-	Recomendado en fondo.
Sulfamid	40	5	-	35	-	-	14	115	Recomendado en fondo y en cobertera, debido a la presencia de S, que disminuye la volatilización. Igual gestión que una urea.

Kelloggis ORIGINS







ABONOS DE LIBERACIÓN LENTA CONTROLADA O ESTABILIZADOS.

Son abonos diseñados para que los nutrientes sean liberados gradualmente en función de las necesidades de la planta y por distintos mecanismos. De esta forma se ahorra fertilizante y se disminuye la contaminación ambiental.

- Urea de baja solubilidad: Urea alterada químicamente para hacerla más insoluble. Se libera por la acción microbiana.
 - Urea formaldehido p. Ex: (eNelent)
- Fertilizantes recubiertos: Fertilizantes solubles recubiertos con sustancias poco solubles con agua que ralentizan la cesión de los nutrientes.
- Inhibidores de la ureasa: Son compuestos que retardan la hidrólisis de la urea.
 - NBPT Agrotain de Urea Tec , MCDHS® Tervalis,
- Inhibidores de la nitrificación: retrasan la transformación del nitrógeno amoniacal en nitrato mediante la inhibición de las bacterias Nitrosomonas.
 - DCD (Agrotain Plus), DMPP (Entec, Basf).



ABONOS ESPECIALES

Abono	N total	N NH ₄ +	N NO ₃ -	N ureico	P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₃	€/100 kg N	Indicaciones
Entec (20-10-10)	20	11	9	-	10	10	7,5	240	Contiene la molécula DMPP, que inhibe la actividad de las bacterias Nitrosomonas responsables de la transformación de amonio a nitrito.
eNelent (27-8-10)	27	5,7	-	12,4+ 9UF*	8	10	11	-	Abono que contiene urea-formaldehido, N de degradación lenta. Adecuado para fertilización en fondo.
Urea Tec	46	-	-	-	-	-	-	126	Abono nitrogenado que contiene la molécula inhibidora de la ureasa NBPT.

*UF: Urea-formaldehido







FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

• Solución para la reposición de nutrientes en el campo, permite reciclar los nutrientes contenidos en las deyecciones del ganado.





¿QUÉ NOS APORTA LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA?



1. Nutrientes:

N orgánico y N amoniacal, P y K.

Gallinaza

N (kg)
•17,8

P ₂ O ₅ (kg)	
•13,4	

K ₂ O (kg)
•9,8

2. Materia orgánica

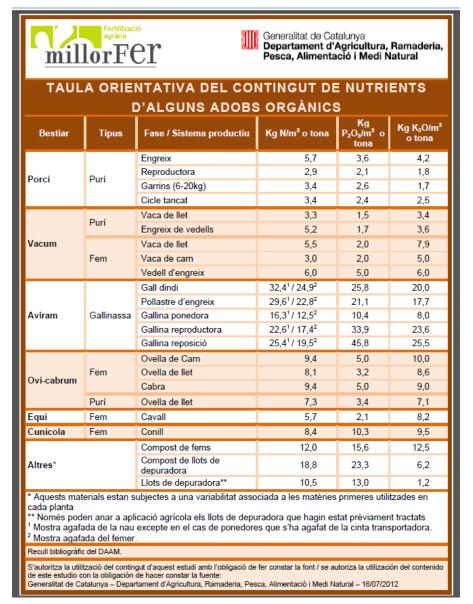
3. Composición muy variable

El tipo de animal, la alimentación, la gestión del agua (abrevaderos, limpieza, lluvia)

En la web del DAAM pueden encontrarse las tablas de riqueza en nitrógeno, fósforo y potasio de diferentes productos orgánicos: www.gencat.cat/agricultura/fertilitzacio > Datos estadísticos y tablas

Antes de hacer una aportación de estiércol/purín:

- 1. Hago un análisis
- Consulto tablas de riqueza del abono orgánico.
- 3. Estimo la concentración de nutrientes con el conductímetro.





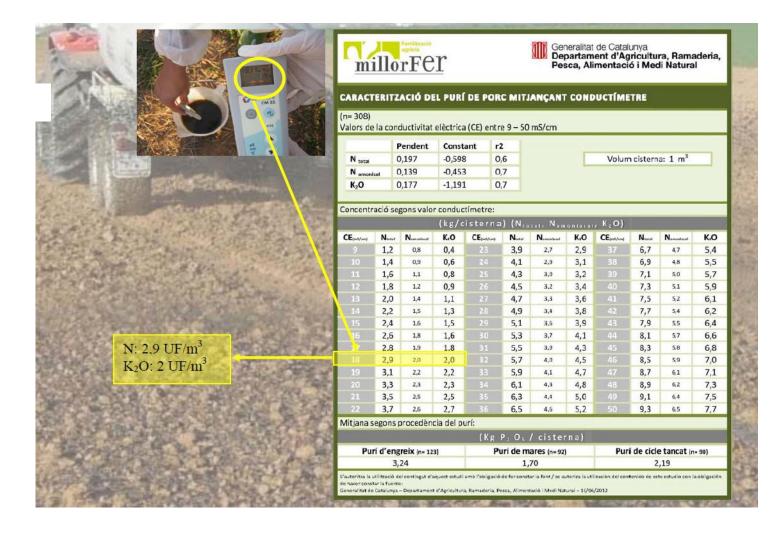
En la web del DAAM pueden encontrarse tablas de riquezas en nitrógeno, fósforo y potasio de diferentes productos orgánicos: www.gencat.cat/agricultura/fertilitzacio > Datos estadísticos y tablas.











EL CONDUCTÍMETRO PERMITE CONOCER IN SITU LA RIQUEZA DEL PURÍN (CERDO Y BOVINO) MEDIANTE TABLAS (CE-NUTRIENTES). LAS TABLAS PUEDEN ENCONTRARSE EN:

www.gencat.cat/agricultura/fertilitzacio → Datos estadísticos y Tablas













El objetivo principal del análisis de una muestra de suelo es determinar la capacidad de ésta para suministrar los nutrientes esenciales en las cantidades adecuadas para todo el ciclo de cultivo.

MATERIAL NECESARIO

Barrena – bolsas de plástico – cubo – rotulador permanente

PERÍODO DE MUESTREO

1-15 de marzo

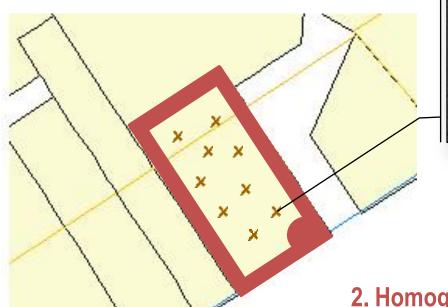




METODOLOGÍA PARA HACER UN MUESTREO ORIGINS

DE SUELO

1. Muestrear el campo aleatoriamente







2. Homogeneizar la muestra e identificarla

3. Llevarla al técnico









UN PLAN DE ABONADO EN ARROZ



- Calcularemos las necesidades de fertilizante basándonos en las extracciones del cultivo.
- Las extracciones del cultivo para una producción media de 8550 kg/ha, de la variedad Gleva y enterrando la paja se presentan en la tabla inferior.
- En el caso del N tendremos en cuenta posibles pérdidas.
- En el caso del P y K restituiremos las extracciones de la cosecha (cuando no tengamos un análisis del suelo).

Extracciones	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
	(N)	(P ₂ O ₅)	(K ₂ O)
(kg/ha)	130	45	27

Fuente: IRTA-Estación Experimental del Ebre

La herramienta Fertiarròs permite calcular la dosis óptima de N-P-K



Extracciones	(sal)	P ₂ O ₅	K ₂ O
(kg/ha)	130	45	27

EJEMPLOS:

El análisis indica alto contenido de potasio (K)

FONDO: Urea (250 kg/ha)

COBERTERA 1: 28-23-0 (230 kg/ha)

Kg/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
FONDO	113	-	-
COB. 1	65	53	-
COB. 2	-	-	-
TOTAL	178	53	-

FONDO: Urea (228 kg/ha) y Super

(270 kg/ha)

IP: SA (228 kg/ha)

Kg/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
FONDO	105	48	-
IA	-	-	-
IP	48	-	-
TOTAL	153	48	-

318 €/ha



Extracciones	(sal)	P ₂ O ₅	K ₂ O
(kg/ha)	130	45	27

EJEMPLOS:

El análisis indica bajo contenido de P y K

FONDO: Sulfamid (230 kg/ha)

COBERTERA 1: Sulfamid (90 kg/ha)

FONDO: Compuesto 22-8-6 (450kg/ha)

IP: SA (237 kg/ha)

kg/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
FONDO	92	-	-
COB. 1	36	-	-
COB. 2	-	-	-
TOTAL	128	-	-



kg/ha	N (sal)	P ₂ O ₅	K₂O
FONDO	100	36	27
IA	-	-	-
IP	50	-	-
TOTAL	150	36	27

219 €/ha

Gallinaza	N	P_2O_5	K ₂ O
(kg/t)	24	23	18

Extracciones	(sal)	P ₂ O ₅	K ₂ O
(kg/ha)	130	45	27

EJEMPLOS:

El análisis indica un contenido de P y K alto y muy alto

FONDO: Gallinaza (6850 kg/ha)

COBERTERA 1: Urea (90kg/ha)

FONDO: Gallinaza (4560 kg/ha)

IP: SA (240 kg/ha)

kg/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
FONDO	165	157	123
COB. 1	41	-	-
COB. 2	-	-	-
TOTAL	206	157	123



kg/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
FONDO	110	105	82
IA	50	-	-
IP	-	-	-
TOTAL	160	105	82

160 €/ha





Extracciones	(sal)	P ₂ O ₅	K ₂ O
(kg/ha)	130	45	27

EJEMPLOS: El análisis indica un contenido de P y K normal

FONDO: amoniaco anhídrico (160 kg N/ha)

15-15-15 (230 kg/ha)

FONDO: 27-8-10 (410 kg/ha)

IP: SA (191 kg/ha)

Kg/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
FONDO	165	34,5	34,5
COB. 1	-		-
COB. 2	-	-	-
TOTAL	165	34,5	34,5

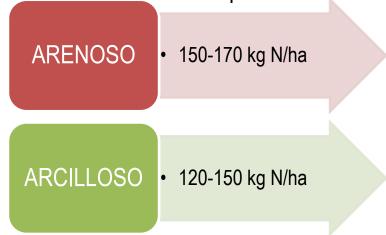


Kg/ha	N	P ₂ O ₅	K₂O
FONDO	110	33	41
IA	-	-	-
IP	40	-	+
TOTAL	150	33	41

362 €/ha



- El N es el elemento nutritivo que repercute más directamente en la producción y, por tanto, es necesaria una buena gestión.
- El N amoniacal (NH₄⁺) es la forma estable del N en condiciones de inundación, y la forma más fácilmente absorbible por el arroz.
- Dosis recomendada de N a aplicar:







UN ARROCERO "ORIGENES" SABE QUE EL N:



El **fraccionamiento del N** (fondo y dos coberteras) permite reducir la dosis de N total.

ARENOSO

- N: 1/3 fondo,1/3IA,1/3IP
- P₂O₅: 100% fondo
- K₂O: 2/3 fondo, 1/3 IP

ARCILLOSO

- N: 2/3 fondo, 1/3IP
- P₂O₅: 100% fondo
- K₂O: 100% fondo

UN ARROCERO "ORIGENES" REDUCE LAS PÉRDIDAS DE N:



- Minimizando el período desde el que se aplica la fertilización en fondo hasta la inundación de la parcela.
- Enterrando el abono de fondo unos 5-8 cm para reducir pérdidas por desnitrificación.
- La alternancia inundación-drenaje (riegos intermitentes)
 favorece la nitrificación y, por tanto, las pérdidas de N por
 desnitrificación. Mantener en la medida de lo posible una lámina
 de agua.
- En condiciones de inundación las pérdidas son menores si aplicamos sulfato amónico en lugar de urea.

UN ARROCERO "ORIGENES" SABE QUE EL P y EL K:

- El P estimula el desarrollo radicular y favorece el ahijado, por tanto es recomendable aplicarlo en fondo.
- Los suelos del Delta del Ebro son ricos en P, pero en ausencia de análisis restituiremos extracciones 50 kg P₂O₅/ha.
- El K está relacionado con la medida de la panícula y estimula la resistencia a enfermedades y al encamado.
- La absorción del K por parte de la planta es similar a la del N, y por tanto, se aconseja hacer un abonado fraccionado en terrenos arenosos (75% en fondo y 25% en el IP).
- En ausencia de análisis, en el caso de **K** restituiremos extracciones 30 kg K₂O/ha.
- El enterrar paja devuelve gran cantidad de K al suelo.





UN ARROCERO "ORIGENES" SABE QUE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA:



- Permite dar un aprovechamiento agronómico a un residuo ganadero.
- Tiene una riqueza en nutrientes muy variable.
- Hay que incorporar inmediatamente el fertilizante orgánico después de su aplicación para evitar pérdidas de N por volatilización.

TAUL		NTATIVA DEL COI D'ALGUNS ADOBS			ENTS
Bestiar	Tipus	Fase / Sistema productiu	Kg N/m³ o tona	Kg P₂O₅/m³ o tona	Kg K₂O/m² o tona
		Engreix	5,7	3,6	4,2
		Reproductora	2,9	2,1	1,8
Porcí	Purí	Garrins (6-20kg)	3,4	2,6	1,7
		Cicle tancat	3,4	2,4	2,5
		Vaca de llet	3,3	1,5	3,4
	Purí	Engreix de vedells	5,2	1,7	3,6
Vacum		Vaca de llet	5.5	2.0	7.9
	Fem	Vaca de cam	3.0	2.0	5.0
		Vedell d'engreix	6,0	5,0	6,0
		Gall dindi	32.4 ¹ /24.9 ²	25.8	20.0
		Pollastre d'engreix	29.61/22.82	21.1	17.7
Aviram Gallina	Gallinassa	Gallina ponedora	16.31 / 12.52	10.4	8.0
		Gallina reproductora	22.61/17.42	33.9	23,6
		Gallina reposició	25,41/19,52	45,8	25,5
		Ovella de Carn	9,4	5,0	10,0
	Fem	Ovella de llet	8,1	3,2	8,6
Oví-cabrum		Cabra	9,4	5,0	9,0
	Puri	Ovella de llet	7.3	3.4	7.1
Equí	Fem	Cavall	5.7	2.1	8.2
Cunícola	Fem	Conill	8,4	10,3	9,5
		Compost de fems	12.0	15.6	12.5
Altres*		Compost de llots de depuradora	18,8	23,3	6,2
		Llots de depuradora**	10,5	13,0	1,2
cada planta ** Només pod	en anar a apl ada de la nau ada del femer	ubjectes a una variabilitat asso icació agrícola els llots de depu excepte en el cas de ponedore	ıradora que hagin es	tat prêviamen	nt tractats



'Gracias por su atención"





Mejores Prácticas en fertilización

×	1. Adapto el abono y el fraccionamiento en función del tipo de tierra.
×	2. Realizo una analítica del suelo para conocer las necesidades y carencias de nutrientes.
×	3. Utilizo la herramienta Fertiarròs para aplicar la dosis de Nitrógeno óptima.
×	4. Hago un fraccionamiento del N al inicio del ahijado (para estimular los tallos productivos) y al inicio de la panícula (para estimular la medida de la panícula).
×	5. Los abonos de liberación lenta pueden ser una alternativa al fraccionamiento.
×	6. El abonado ureico lo utilizo mayoritariamente en fondo, pero cuando lo aplico en cobertera desaguo el campo para disminuir las pérdidas.
×	7. El abonado amoniacal (sal) lo aplico en cobertera manteniendo el campo inundado para disminuir las pérdidas.
×	8. El fósforo lo aplico en fondo. Si no tengo análisis de tierra restituyo las extracciones (50 kg P ₂ O ₅ /ha) para mantener la fertilidad de la tierra.
×	9. La potasa la aplico en fondo; y en terrenos arenosos; fracciono 25% al inicio de panícula. Si no tengo análisis de tierra restituyo las extracciones (30 kg K ₂ O/ha) para mantener la fertilidad de la tierra.
×	10. Antes de hacer la aportación de fertilización orgánica hago un análisis o estimación (CE) de los nutrientes y consulto la web del DAAM.









¿Sabías qué más hace la receta de Special K° tan especial?

- El arroz de Special K² se cultiva, se hornea y se embolsa con mucho cuidado y cariño en nuestra tierra.
- Rodeados por un parque natural, allí donde el río Ebro desemboca en el Mediterráneo, se encuentran muchos de los campos que por su riqueza natural hacen que el arroz de Special K^o sea realmente único.
- Un lugar muy especial donde durante varias generaciones los agricultores de la zona han cultivado y cosechado un arroz de alta calidad y se enorgullecen de ello. Es un regalo de su familia para ti.

