

FERTILIZACIÓN EN CÍTRICOS: USO DE FERTILIZANTES MARCADOS COMO HERRAMIENTA PARA OPTIMIZAR LAS RECOMENDACIONES DE ABONADO

Francisco Legaz-Ana Quiñones

FERTILIZACIÓN EN CÍTRICOS

- ❑ CRITERIOS BÁSICOS DEL ABONADO
- ❑ METODOLOGÍA
- ❑ RESULTADOS
- ❑ CONCLUSIONES

CRITERIO BÁSICO DE ABONADO

- Legaz y Primo-Millo (1988 y 2000) establecieron el consumo anual de nutrientes que se precisa para el nuevo desarrollo vegetativo, fructificación y crecimiento de los órganos leñosos

Edad (años)	Plantón (2)	En desarrollo (6)	Adulto (>12)
Consumo desarrollo de nuevos órganos y crecimiento de órganos viejos (g/árbol)			
N	6,8	210	667
P	0,8	18	53
K	3,6	121	347
Mg	1,4	46	135
Fe	0,04	1,1	3,4
Consumo cubierto por las reservas de las hojas viejas (%)			
N	25	32	32
P	12	16	17
K	22	28	29
Mg	24	30	30
Fe	-	-	-

Necesidades anuales netas (g/árbol)			
N	5,1	142	453
P	0,7	15	44
K	2,8	87	246
Mg	1,0	32	95
Fe	0,04	1,1	3,4



$$N: 6,8 - (6,8 \times 0,25) = 5,1$$

CRITERIO BÁSICO DE ABONADO

- Eficiencia de absorción (E) = Proporción de un elemento que es aprovechado por el arbolado cuando se aplica una dosis determinada del mismo. **Para evaluar la eficiencia es preciso utilizar fertilizantes marcados con isótopos estables**

$$E = \frac{\text{Nutriente absorbido por la planta}}{\text{Nutriente aplicado a la planta}}$$

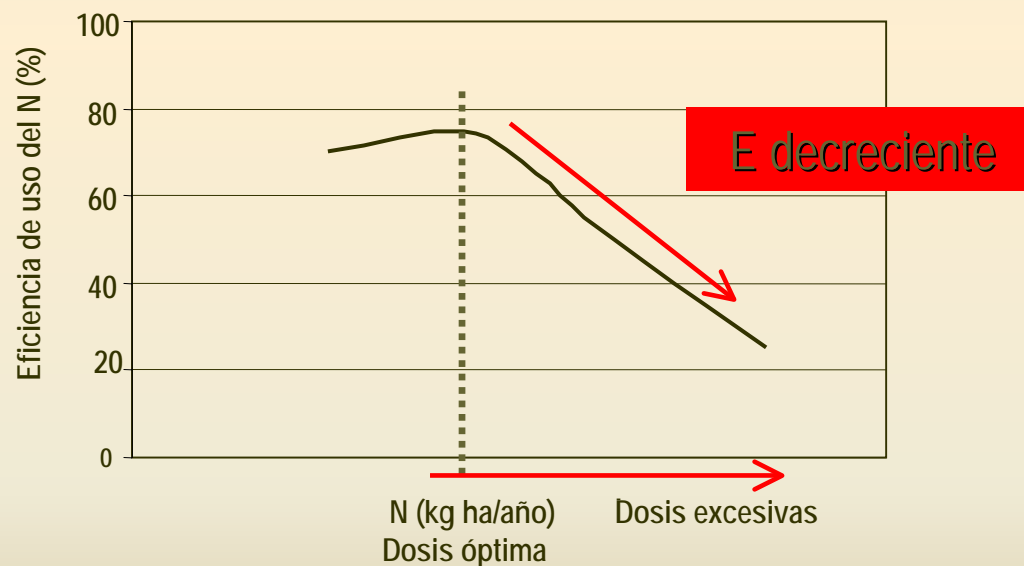


FACTORES

- ✓ Forma de fertilizante aplicado
- ✓ Distribución estacional de la dosis
- ✓ Frecuencia de aplicación
- ✓ Sistema de riego
- ✓ Tipo de suelo

CRITERIO BÁSICO DE ABONADO

- ❑ La eficiencia de uso de cualquier nutriente, por tratarse de un valor relativo, depende fundamentalmente de la dosis aplicada, de modo que cuando se aportan nutrientes por encima de la dosis agronómicamente óptima, los valores de ésta tienden a decrecer



CRITERIOS BÁSICOS DE ABONADO

- Incrementando las necesidades nutritivas netas en función de la eficiencia media de los fertilizantes más utilizados en riego a goteo se han obtenido las recomendaciones de abonado que se exponen en las publicaciones siguientes:

A. Quiñones, B. Martínez-Alcántara, E. Primo-Millo y F. Legaz (2007)

Fertilización de los cítricos en riego a goteo (I): N, P y K.

Levante Agrícola, 389: 380-385.

Legaz, F., A. Quiñones, B. Martínez-Alcántara y E. Primo-Millo (2008)

Fertilización de los cítricos en riego a goteo (II): Mg y microelementos

Levante Agrícola, 390: 8-12.

METODOLOGÍA DE LOS ENSAYOS

El uso de los **fertilizantes marcados con isótopos estables** como trazadores posibilita el seguimiento y la cuantificación de los nutrientes aplicados en los diferentes compartimentos del sistema de estudio (planta-suelo)



METODOLOGÍA DE LOS ENSAYOS

- ❑ Aplicación de un fertilizante marcado con ^{15}N o ^{57}Fe durante un período de tiempo
- ❑ Recogida de los órganos caídos y de las soluciones de drenaje
- ❑ Muestreos periódicos de hojas viejas y de las nuevas brotaciones, así como de los frutos en crecimiento
- ❑ Muestreos periódicos del suelo a diferentes profundidades
- ❑ Arranque de las plantas (al final del ensayo) y toma de muestra de todos sus órganos. Muestreo del suelo
- ❑ Análisis de las muestras por espectrometría de masas



ENSAYO 1: Forma N. Tipo Suelo. Época aplicación 1990-1998

- ❑ Variedad: Valencia Late (3 años)
- ❑ Cultivo aire libre en riego por inundación
- ❑ Lisímetros cilíndricos 1.000 Kg



Tratamientos	Forma N	Tipo Suelo	Época aplicación
SA Ar	$(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Arenoso	Primavera
SA Fr	$(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Franco	Primavera
NP Ar	K^{15}NO_3	Arenoso	Primavera
NP Fr	K^{15}NO_3	Franco	Primavera
NP Ar	K^{15}NO_3	Arenoso	Verano
NP Fr	K^{15}NO_3	Franco	Verano

ENSAYO 1: Forma N. Tipo Suelo. Época aplicación

1990-1998

□ Conclusiones

- Los abonos en forma nítrica se absorbieron por la planta de manera más eficiente (40%) que los amoniacales (35%).
- La absorción de N por la planta fue un 4% superior en el suelo arenoso en relación al franco, aunque éste retuvo una mayor proporción de N en forma nítrica, amoniacal y orgánica.
- La aplicación de abonos nitrogenados en verano aumentó la eficiencia de absorción N por la planta en un 20% respecto a la aplicación de primavera

ESTOS RESULTADOS MODIFICARON LA DISTRIBUCIÓN

ESTACIONAL DE LA DOSIS DE N UTILIZADA POR EL SECTOR EN
RIEGO POR INUNDACIÓN:

Antigua distribución: 60% Marzo y 40% Julio

Nueva distribución: 40% Marzo y 60% Julio

Para el riego a goteo se distribuyó el N en función de la curva de absorción estacional de N: 50% Marzo a junio y 50% julio a octubre



ENSAYO 2: Tipo de Riego. Distribución estacional de N 1998-2002

- ❑ Navelina/C. Carrizo (8 años)
- ❑ Cultivo aire libre
- ❑ Lisímetros hexagonales (5.000 Kg)
- ❑ Suelo franco arcillo-arenoso
- ❑ Fertilizantes nitrogenados marcados con el isótopo ^{15}N

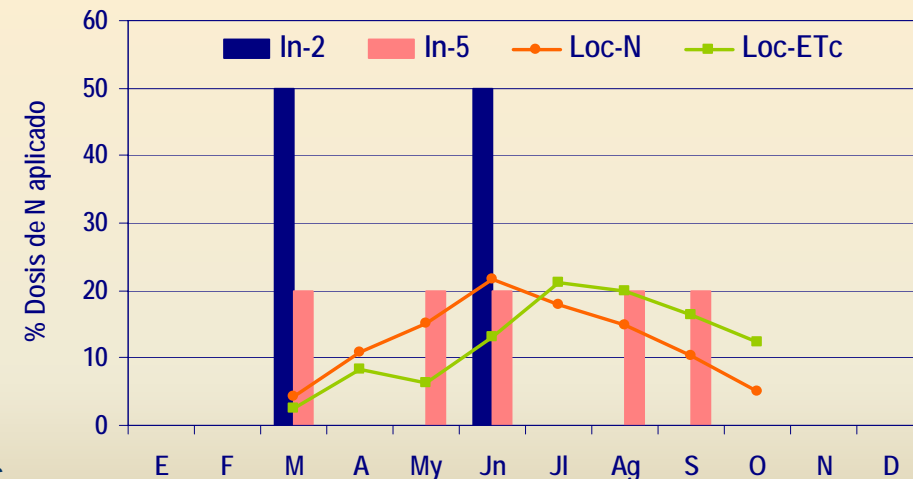


Tratamientos	Tipo riego	Aplicaciones N
In-2	Inundación	2
In-5	Inundación	5
Loc-N	Goteo	66 ¹
Loc-ETc	Goteo	66 ²



¹Según la curva de absorción estacional de N

²Aportando N constante por litro agua en función de la ETc



ENSAYO 2: Tipo de Riego. Distribución estacional de N 1998-2002



❑ Conclusiones

- Los árboles fertilizados siguiendo la curva de absorción estacional de N (50% dosis Marzo-Julio) y el resto Julio-octubre) alcanzaron una eficiencia de absorción del N del 75%.
- Los árboles fertilizados con aportes estacionales superiores al 50% de la dosis total y tardíos absorbieron el 70 % del N aplicado y los frutos mostraron un índice de color inferior a los abonados según la curva de absorción estacional de N.
- Con el riego por inundación se alcanzó un eficiencia media del 63%.

EL USO DE RIEGO LOCALIZADO JUNTO CON UN ALTO
FRACCIONAMIENTO DE N PERMITIO UN AHORRO DE
FERTILIZANTE ENTORNO AL 12%

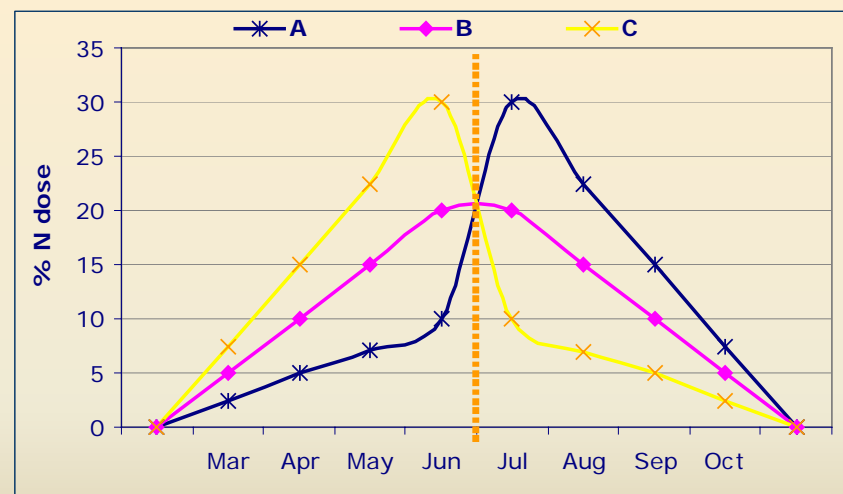
ENSAYO 4: Distribución estacional de N 2005-2008

- ❑ Lane Late (4 años)
- ❑ Cultivo aire libre bajo umbráculo
- ❑ Contenedores de 40 L
- ❑ Fertilizantes nitrogenados marcados con el isótopo ^{15}N



Porcentaje acumulado del total de la dosis de N

Aplicación de N	Marzo a Julio	Julio a Octubre
A	25	75
B	50	50
C	75	25
	Aportes tempranos	Aportes tardíos



Distribución porcentual mensual según las distintas curvas de aplicación

ENSAYO 4: Distribución estacional de N 2006-2008



□ Conclusiones

- La proporción de N absorbido del fertilizante con respecto al contenido en N total en flores y frutos en fase de cuajado aumentó significativamente con **aportes estacionales de N tempranos y elevados (75% de la dosis total)** en relación a **aplicaciones tempranas y bajas (25% de la dosis)**. Esto indica que cuando las reservas en N de la planta son bajas es conveniente adelantar las aplicaciones de N.
- **Aportes estacionales tardíos del 75% de la dosis total** aumentaron de forma significativa la concentración de N total en los frutos maduros en relación a **aplicaciones tempranas de 25%** y esto puede retrasar la época de recolección del fruto. Esto sugiere para variedades tempranas no es conveniente retrasar los aportes del N.

ESTAS INFORMACIONES INDICAN: QUE LA DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL DEL N SE HARÁ EN FUNCIÓN DE LAS RESERVAS EN N DE LA PLANTA Y DEL TIPO DE VARIEDAD CULTIVADA

ENSAYO 5: Estudios Preliminares de la absorción y translocación del Hierro mediante el isótopo estable (^{57}Fe)

2007-2010

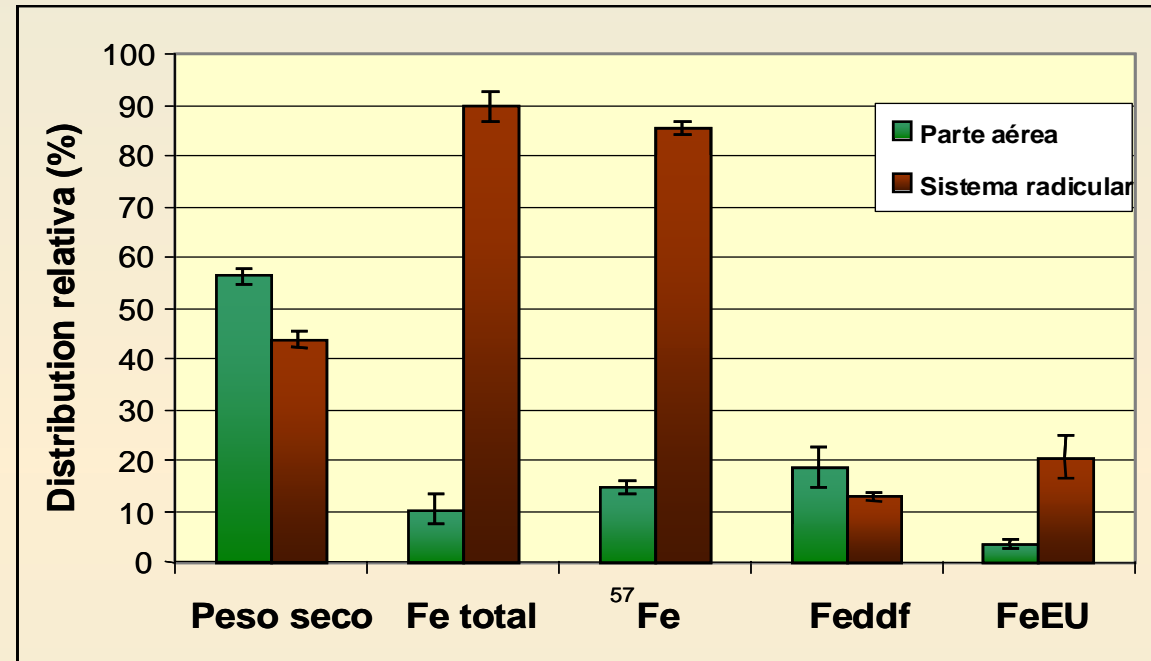
- ❑ Clementina Nules/C. Carrizo (3 años)
- ❑ Cultivo aire libre bajo umbráculo
- ❑ Contenedores de 40 L
- ❑ Quelato de Fe marcado con el isótopo ^{57}Fe (Fe-o-o-EDHHA)



97 cm

ENSAYO 5: Estudios Preliminares de absorción del Hierro

2007-2010



ESTA INFORMACIÓN INDICA: QUE Fe ABSORBIDO SE ACUMULÓ EN EL SISTEMA RADICAL Y APENAS SE TRANSLOCÓ A LA PARTE AÉREA.

EQUIPO DE NUTRICIÓN MINERAL

- ❑ Ana Quiñones
- ❑ Belén Martínez-Alcántara,
- ❑ Mary-Rus Martínez-Cuenca
- ❑ Ubaldo Chi
- ❑ M^a Teresa García-Estellés
- ❑ Josefa Giner
- ❑ M^a Carmen Prieto

