

# JORNADA TÉCNICA SOBRE FERTIRRIGACIÓN EN CÍTRICOS Y FRUTALES

Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta

20 de marzo de 2014



## Fertilizantes y programas de fertirrigación en frutales y cítricos

**Fernando Pomares**



**ivia**  
instituto valenciano  
de investigaciones agrarias



# OBJETIVOS DE LA FERTILIZACIÓN

La fertilización consiste en aportar al **suelo o la planta** directamente los nutrientes necesarios en la cantidad y proporción adecuadas para lograr una nutrición óptima que permita:

- Evitar que el estado nutricional de las plantas sea un **factor limitante** de la capacidad productiva de los cultivos
- Un **equilibrio** entre altos rendimientos y buena calidad de los frutos
- Buena **calidad** organoléptica, nutricional, conservación, etc.
- Mínimo riesgo de **contaminación** ambiental
- Con el menor **coste** posible

# PREGUNTAS BÁSICAS AL ESTABLECER UN PLAN DE FERTILIZACIÓN DE UN CULTIVO:

¿QUÉ **DOSIS** CONVIENE APORTAR DE LOS ELEMENTOS NECESARIOS?

¿**CUÁNDO** SE DEBEN APLICAR LOS NUTRIENTES?

¿CUÁL ES EL **FRACCIONAMIENTO** ADECUADO?

¿QUÉ **CLASE** DE FERTILIZANTES CONVIENE APORTAR?

¿CUÁL ES LA MEJOR **VÍA** PARA APLICAR LOS NUTRIENTES?

# FACTORES QUE INFLUYEN EN UN UN PLAN DE FERTILIZACIÓN

La elaboración de un plan de fertilización razonada, que genere buenos resultados globales, es una tarea compleja.

- Material vegetal:** especie, variedad, patrón, diámetro copa, producción, etc.
- Suelo:** profundidad, textura, estructura, drenaje, pH, materia orgánica, caliza, reserva de nutrientes asimilables, actividad biológica.
- Riego:** la gestión del agua de riego tiene una gran influencia para lograr una alta eficiencia de los fertilizantes, particularmente, en los nitrogenados.
- Riego por goteo:** particularidades
- La poda.** Gestión de los restos de poda

## **FACTORES QUE INFLUYEN EN UN UN PLAN DE FERTILIZACIÓN (CONT.)**

**-Condiciones ambientales:** radiación solar, temperatura, humedad, horas frío, accidentes meteorológicos.

**-Incidencia de organismos parásitos y patógenos:** hierbas adventicias, plagas y enfermedades.

# MÉTODOS EXPERIMENTALES PARA DETERMINAR LAS NECESIDADES DE FERTILIZACIÓN DE LOS CULTIVOS FRUTALES

-Realización de **ensayos de campo** en condiciones representativas de los cultivos objeto del estudio, en los que se comparan varias dosis crecientes de fertilizantes.

Este tipo de ensayos permite obtener las **dosis óptimas**: agronómica, económica y medioambiental.

Es un método requiere una **gran cantidad de recursos**: campos de ensayos, personal y material.

-Determinación de la **extracción de nutrientes** por los diferentes órganos de las plantas, y posterior aplicación de unos coeficientes de eficiencia de los fertilizantes.

# MÉTODOS EXPERIMENTALES PARA DETERMINAR LAS NECESIDADES DE FERTILIZACIÓN DE LOS CULTIVOS FRUTALES (CONT.)

**-Seguimiento de parcelas comerciales adultas** representativas de la zona que presenten diferentes niveles de producción (alta, media y baja).

**Control analítico:** análisis de suelo, agua y hojas

Obtención de los **datos del cultivo**, mediante encuestas: producción, calidad, abonado aportado, dosis de riego, etc.

Este es el método que hemos seguido en mi grupo en los estudios que venimos realizando en el cultivo del caqui.

# NUTRIENTES ESENCIALES PARA LAS PLANTAS

## MACROELEMENTOS

**-Nitrógeno**

**-Fósforo**

**-Potasio**

**-Magnesio**

**-Calcio**

**-Azufre**

## MICROELEMENTOS

**-Hierro**

**-Cobre**

**-Manganeso**

**-Zinc**

**-Boro**

**-Molibdeno**

**-Cloro**

**-Níquel**



## Características de los fertilizantes utilizados en la fertirrigación en riego por goteo

<b>Tipos de fertilizantes</b>	<b>Riqueza</b>	<b>Solubilidad (g/l) a 15-20°C</b>	<b>Reacción</b>	<b>pH agua a dosis de 0,5 g/l</b>
<b>NITROGENADOS</b>				
<b>Sulfato amónico</b>	<b>21-0-0</b>	<b>700</b>	<b>Ácida</b>	<b>5,5</b>
<b>Nitrato amónico</b>	<b>33,5-0-0</b>	<b>1500-1850</b>	<b>Ácida</b>	<b>5,6</b>
<b>Urea</b>	<b>46-0-0</b>	<b>700-1200</b>	<b>Ácida</b>	<b>6,0</b>
<b>Ácido nítrico</b>	<b>14-0-0</b>	<b>1000</b>	<b>Ácida</b>	<b>2,3</b>
<b>Nitrato cálcico</b>	<b>15,5-0-0</b>	<b>1300-2600</b>	<b>Ácida</b>	<b>6-7</b>
<b>Solución N-32</b>	<b>32-0-0</b>	<b>1100-1550</b>	<b>Ácida</b>	<b>5,8</b>
<b>FOSFORADOS</b>				
<b>Fosfato monoamónico</b>	<b>12-61-0</b>	<b>225-500</b>	<b>Ácida</b>	<b>4-5</b>
<b>Fosfato biamónico</b>	<b>18-46-0</b>	<b>300-400</b>	<b>Neutra-alcalina</b>	<b>5,0</b>
<b>Ácido fosfórico</b>	<b>0-54-0</b>	<b>1000</b>	<b>Ácida</b>	<b>3-4</b>

## Características de los fertilizantes utilizados en la fertirrigación en riego por goteo (cont.)

<b>Tipos de fertilizantes</b>	<b>Riqueza</b>	<b>Solubilidad (g/l) a 15-20°C</b>	<b>Reacción</b>	<b>pH agua a dosis de 0,5 g/l</b>
<b>POTÁSICOS</b>				
<b>Fosfato monopotásico</b>	<b>0-52-34 13-0-46</b>	<b>250 250-400</b>	<b>Alcalina Neutra-alcalina</b>	<b>5-6 6,5</b>
<b>Nitrato potásico</b>	<b>0-0-50</b>	<b>75-100</b>	<b>Ácida</b>	<b>4-6</b>
<b>Sulfato potásico</b>	<b>0-0-60</b>	<b>300</b>	<b>Neutra</b>	<b>5-6</b>
<b>Cloruro potásico</b>				
<b>MAGNÉSICOS</b>				
<b>Sulfato de magnesio</b>	<b>0-0-0-16</b>	<b>500</b>	<b>Ácida</b>	<b>6-7</b>
<b>Nitrato de magnesio</b>	<b>7-0-0-15</b>	<b>500-700</b>	<b>Ácida</b>	<b>4-6</b>

# FERTILIZACIÓN DE CÍTRICOS

# NECESIDADES NUTRITIVAS DE LOS CÍTRICOS

<b>Edad (años)</b>	<b>Producción (kg/árbol)</b>	<b>Necesidades anuales (gramos/árbol)</b>				
		<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Mg</b>	<b>Fe</b>
<b>Plantón (2años)</b>	<b>-</b>	<b>5</b>	<b>0,7</b>	<b>2,8</b>	<b>1,0</b>	<b>0,04</b>
<b>Árbol en desarrollo (6 años)</b>	<b>28</b>	<b>142</b>	<b>15</b>	<b>87</b>	<b>32</b>	<b>1,1</b>
<b>Árbol adulto (&gt;12años)</b>	<b>120</b>	<b>453</b>	<b>44</b>	<b>246</b>	<b>95</b>	<b>3,4</b>

Fuente: IVIA - Quiñones y col. (2011)

# NECESIDADES NUTRITIVAS DE LOS CÍTRICOS

Dosis máxima anual para cítricos con riego por goteo en función de la variedad y marco de plantación

Variedad	Naranjos	Clementinos	Satsumas	Limones Pomelos	
Marco (m)	6 x 4	5,5 x 4	4 x 2	7 x 5	
Nº árboles/ha	416	454	1.250	285	
Dosis	(gramos/árbol)				(kg/ha)
N	577	528	192	842	240
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	192	176	64	280	80
K <sub>2</sub> O	336	308	122	491	140
MgO	432	396	144	631	180
Fe	2,4	2,2	0,8	3,5	1

Fuente: IVIA - Quiñones y col. (2011)

# FRACCIONAMIENTO FERTILIZACIÓN EN CÍTRICOS CON RIEGO POR GOTEÓ

## Distribución mensual de los nutrientes en cítricos (variedades tempranas) (%)

Elemento	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
<b>N</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>-</b>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>-</b>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>-</b>
<b>MgO</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>40</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Fe</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Fuente: IVIA-Legaz y col.

# FRACCIONAMIENTO FERTILIZACIÓN EN CÍTRICOS CON RIEGO POR GOTEO

## Distribución mensual de los nutrientes en cítricos (variedades tardías) (%)

Elemento	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
<b>N</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>MgO</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>25</b>	<b>-</b>	<b>35</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Fe</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>25</b>	<b>-</b>	<b>25</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Fuente: IVIA-Legaz y col.

# FRACCIONAMIENTO FERTILIZACIÓN EN CÍTRICOS CON RIEGO POR GOTEO

<b>Distribución mensual de los nutrientes en cítricos (plantones) (%)</b>									
<b>Elemento</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>
<b>N</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>-</b>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>-</b>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>-</b>
<b>MgO</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>40</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Fe</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>30</b>		

Fuente: IVIA-Legaz y col.



# PLAN ORIENTATIVO DE FERTILIZACIÓN EN CÍTRICOS CON RIEGO POR GOTEO (IVIA- Legaz y col.)

**Distribución mensual del plan de fertilización en cítricos adultos, marco de plantación 5 x 4 m**

<b>Mes</b>	<b>Nitrógeno (kg N/ha)</b>	<b>Fósforo (kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha)</b>	<b>Potasio (kg K<sub>2</sub>O/ha)</b>	<b>Magnesio (kg MgO/ha)</b>
<b>Marzo</b>	<b>11,0</b>	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>	<b>1,3</b>
<b>Abril</b>	<b>22,0</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>2,5</b>
<b>Mayo</b>	<b>33,0</b>	<b>9,0</b>	<b>9,0</b>	<b>3,8</b>
<b>Junio</b>	<b>48,4</b>	<b>13,2</b>	<b>18,0</b>	<b>5,0</b>
<b>Julio</b>	<b>39,6</b>	<b>10,8</b>	<b>24,0</b>	<b>4,3</b>
<b>Agosto</b>	<b>33,0</b>	<b>9,0</b>	<b>24,0</b>	<b>4,3</b>
<b>Septiembre</b>	<b>22,0</b>	<b>6,0</b>	<b>24,0</b>	<b>2,5</b>
<b>Octubre</b>	<b>11,0</b>	<b>3,0</b>	<b>12,0</b>	<b>1,3</b>
<b>Total</b>	<b>220</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>25</b>

## Fertilización en cítricos. Fórmulas de equilibrio

<b>Mes</b>	<b>Nitrógeno (N)</b>	<b>Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>	<b>Potasio (K<sub>2</sub>O)</b>
<b>Marzo</b>	<b>1</b>	<b>0,27</b>	<b>0,27</b>
<b>Abril</b>	<b>1</b>	<b>0,27</b>	<b>0,27</b>
<b>Mayo</b>	<b>1</b>	<b>0,27</b>	<b>0,27</b>
<b>Junio</b>	<b>1</b>	<b>0,27</b>	<b>0,37</b>
<b>Julio</b>	<b>1</b>	<b>0,27</b>	<b>0,61</b>
<b>Agosto</b>	<b>1</b>	<b>0,27</b>	<b>0,73</b>
<b>Septiembre</b>	<b>1</b>	<b>0,27</b>	<b>1,09</b>
<b>Octubre</b>	<b>1</b>	<b>0,27</b>	<b>1,09</b>
<b>Media</b>	<b>1</b>	<b>0,27</b>	<b>0,54</b>

## Niveles foliares de referencia de N, P y K en cítricos (IVIA-Legaz y Primo)

<b>Variedad</b>		<b>Muy bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Normal</b>	<b>Alto</b>	<b>Muy alto</b>
<b>Naranjos</b>	N, %	< 2,30	2,30-2,50	2,51-2,80	2,81-3,00	> 3,00
	P, %	< 0,10	0,10-0,12	0,13-0,16	0,17-0,20	> 0,20
	K, %	< 0,50	0,50-0,70	0,71-1,00	1,01-1,30	> 1,30
<b>Clementinos</b>	N, %	< 2,20	2,20-2,40	2,41-2,70	2,71-2,90	> 2,90
	P, %	< 0,09	0,09-0,11	0,12-0,15	0,16-0,19	> 0,19
	K, %	< 0,50	0,50-0,70	0,71-1,00	1,01-1,30	> 1,30
<b>Satsumas</b>	N, %	< 2,40	2,40-2,60	2,61-2,90	2,91-3,10	> 3,10
	P, %	< 0,10	0,10-0,12	0,13-0,16	0,17-0,20	> 0,20
	K, %	< 0,40	0,40-0,60	0,61-0,90	0,91-1,15	> 1,15

## Niveles foliares de referencia en cítricos (IVIA-Legaz y Primo)

<b>Variedad</b>		<b>Muy bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Normal</b>	<b>Alto</b>	<b>Muy alto</b>
<b>Naranja, Clementino Satsuma</b>	Mg, %	< 0,15	0,15-0,24	0,25-0,45	0,46-0,90	> 0,90
	Ca, %	< 1,6	1,6-2,9	3-5	5,1-6,5	> 6,5
	S, %	< 0,14	0,14-0,19	0,2-0,3	0,31-0,5	> 0,5
	Fe, ppm	< 35	35-60	61-100	101-200	> 200
	Zn, ppm	< 14	14-25	26-70	71-300	> 300
	Mn, ppm	< 12	12-25	26-60	61-250	> 250
	B, ppm	<21	21-30	31-100	101-260	> 260
	Cu, ppm	< 3	3-5	6-14	15-25	> 25
	Mo, ppm	< 0,06	0,06-0,09	0,10-3,0	3,1-100	> 100

# CORRECCIÓN DE LA DOSIS DE FERTILIZACIÓN

(IVIA- Legaz y col.)

**Factores de corrección de las necesidades de fertilización en cítricos con riego por goteo según el análisis foliar**

<b>Factor</b>	<b>Muy bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Normal</b>	<b>Alto</b>	<b>Muy alto</b>
<b>N</b>	<b>1,5</b>	<b>1,4-1,1</b>	<b>1,0-0,9</b>	<b>0,8-0,6</b>	<b>0,5</b>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>2,0</b>	<b>1,9-1,1</b>	<b>1,0-0,6</b>	<b>0,5-0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>2,0</b>	<b>1,9-1,1</b>	<b>1,0-0,7</b>	<b>0,6-0,0</b>	<b>0,0</b>

# FERTILIZACIÓN DEL CAQUI

**Dosis medias de fertilizantes aportadas en plantaciones de caqui Rojo Brillante con riego por inundación en la Ribera del Júcar (IVIA- Climent, Pomares y Boixadera, 2002)**

<b>Tipo de parcelas</b>	<b>Nitrógeno (kg N/ha)</b>	<b>Fósforo (kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha)</b>	<b>Potasio (kg K<sub>2</sub>O/ha)</b>	<b>Magnesio (kg MgO/ha)</b>
<b>Más productivas (media, 58 t/ha)</b>	<b>234</b>	<b>79</b>	<b>84</b>	<b>34</b>
<b>Menos productivas (media, 31 t/ha)</b>	<b>231</b>	<b>88</b>	<b>102</b>	<b>19</b>

**Valores medios de las campañas 1999 y 2000**

## **Extracción de nutrientes por árboles adultos de caqui var. Rojo Brillante**

<b>Material</b>	<b>Nitrógeno (kg N/ha)</b>	<b>Fósforo (kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha)</b>	<b>Potasio (kg K<sub>2</sub>O/ha)</b>
<b>Frutos</b>	<b>61,4</b>	<b>25,6</b>	<b>70,3</b>
<b>Hojas</b>	<b>82,3</b>	<b>10,9</b>	<b>135,7</b>
<b>Otros</b>	<b>16,3</b>	<b>2,5</b>	<b>6,0</b>
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>39</b>	<b>212</b>

Fuente: Ferrer (2008)



# NECESIDADES DE DE FERTILIZACIÓN DEL CAQUI ROJO BRILLANTE SOBRE LOTUS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA PARA SUELOS DE FERTILIDAD MEDIA

Fuente: IVIA- Pomares y col.)

<b>Sistema de riego</b>	<b>Nitrógeno (kg N/ha)</b>	<b>Fósforo (kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha)</b>	<b>Potasio (kg K<sub>2</sub>O/ha)</b>	<b>Magnesio (kg MgO/ha)</b>
<b>Inundación</b>	<b>200 - 300</b>	<b>80 - 120</b>	<b>120 - 150</b>	<b>20 - 30</b>
<b>Goteo</b>	<b>170 - 250</b>	<b>60 - 90</b>	<b>120 - 150</b>	<b>20 - 30</b>

- . La dosis se debe ajustar en función del rendimiento, la fertilidad del suelo, el aporte de nitratos con el agua de riego y la aplicación de abonos orgánicos.
- . En los casos en que se retiren las hojas caídas se incrementará la dosis de potasio en unos 60 kg K<sub>2</sub>O/ha

# FRACCIONAMIENTO FERTILIZACIÓN EN CAQUI CON RIEGO POR GOTEO (Fuente: IVIA- Pomares y col.)

## Distribución mensual de los nutrientes en caqui (%)

Elemento	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
N	5	10	15	20	20	20	10	-	-
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5	10	15	20	20	20	10	-	-
K <sub>2</sub> O	4	6	8	12	25	25	20	-	-
MgO	4	6	8	12	25	25	20	-	-

# PLAN ORIENTATIVO DE FERTILIZACIÓN EN CAQUI CON RIEGO POR GOTEÓ

<b>Distribución mensual de los fertilizantes en caqui con riego por goteo</b>				
<b>Mes</b>	<b>Nitrógeno (kg N/ha)</b>	<b>Fósforo (kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha)</b>	<b>Potasio (kg K<sub>2</sub>O/ha)</b>	<b>Magnesio (kg MgO/ha)</b>
<b>Marzo</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>0,8</b>
<b>Abril</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>1,2</b>
<b>Mayo</b>	<b>27</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>1,6</b>
<b>Junio</b>	<b>36</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>2,4</b>
<b>Julio</b>	<b>36</b>	<b>16</b>	<b>37</b>	<b>5,0</b>
<b>Agosto</b>	<b>36</b>	<b>16</b>	<b>37</b>	<b>5,0</b>
<b>Septiembre</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>30</b>	<b>4,0</b>
<b>Total</b>	<b>180</b>	<b>80</b>	<b>150</b>	<b>20</b>

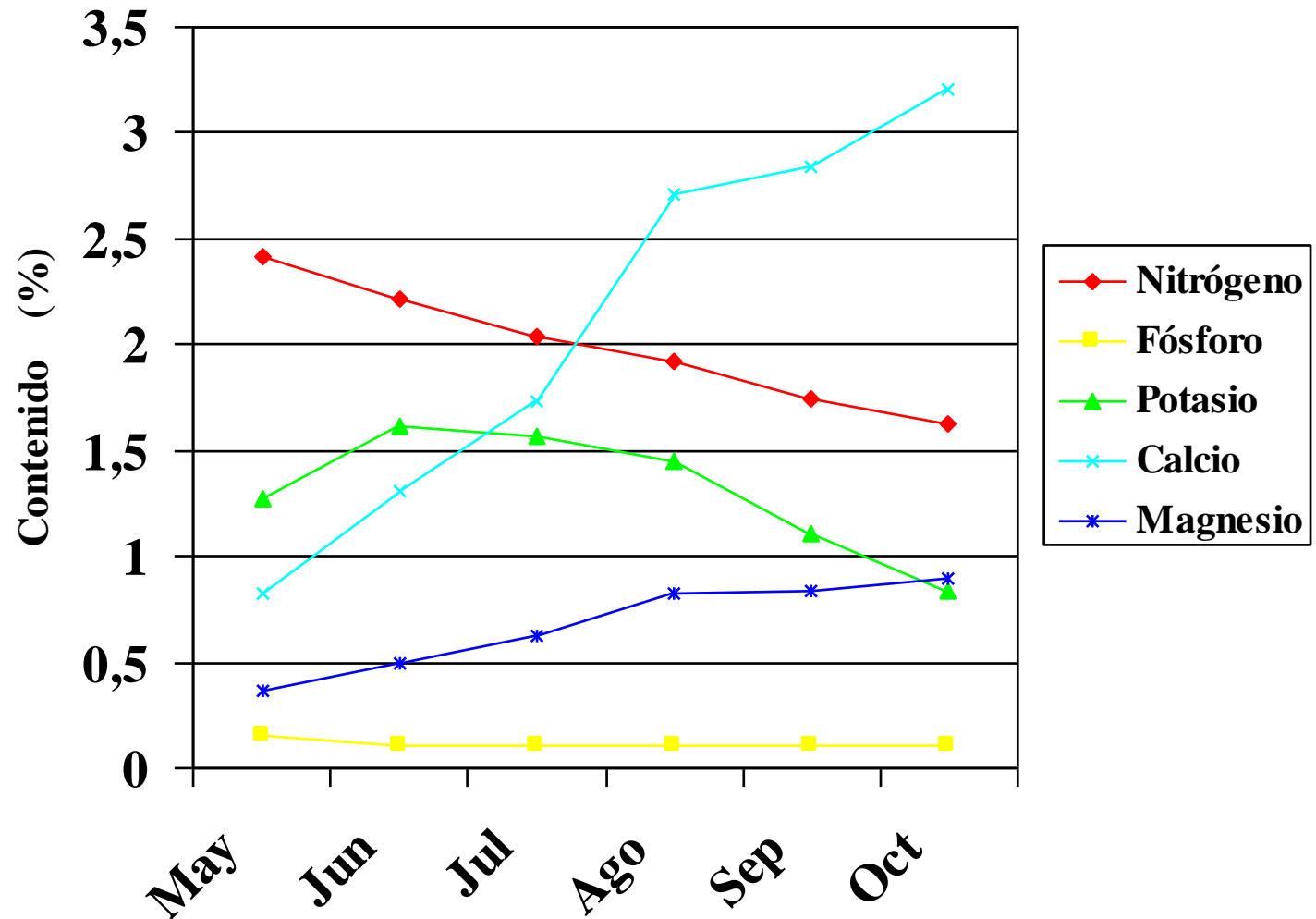
## Fertilización en caqui. Fórmulas de equilibrio

<b>Mes</b>	<b>Nitrógeno (N)</b>	<b>Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>	<b>Potasio (K<sub>2</sub>O)</b>
<b>Marzo</b>	<b>1</b>	<b>0,44</b>	<b>0,67</b>
<b>Abril</b>	<b>1</b>	<b>0,44</b>	<b>0,55</b>
<b>Mayo</b>	<b>1</b>	<b>0,44</b>	<b>0,44</b>
<b>Junio</b>	<b>1</b>	<b>0,44</b>	<b>0,50</b>
<b>Julio</b>	<b>1</b>	<b>0,44</b>	<b>1,03</b>
<b>Agosto</b>	<b>1</b>	<b>0,44</b>	<b>1,03</b>
<b>Septiembre</b>	<b>1</b>	<b>0,44</b>	<b>1,67</b>
<b>Media</b>	<b>1</b>	<b>0,44</b>	<b>0,83</b>

# PLAN ORIENTATIVO DE FERTILIZACIÓN EN CAQUI CON RIEGO POR GOTEO

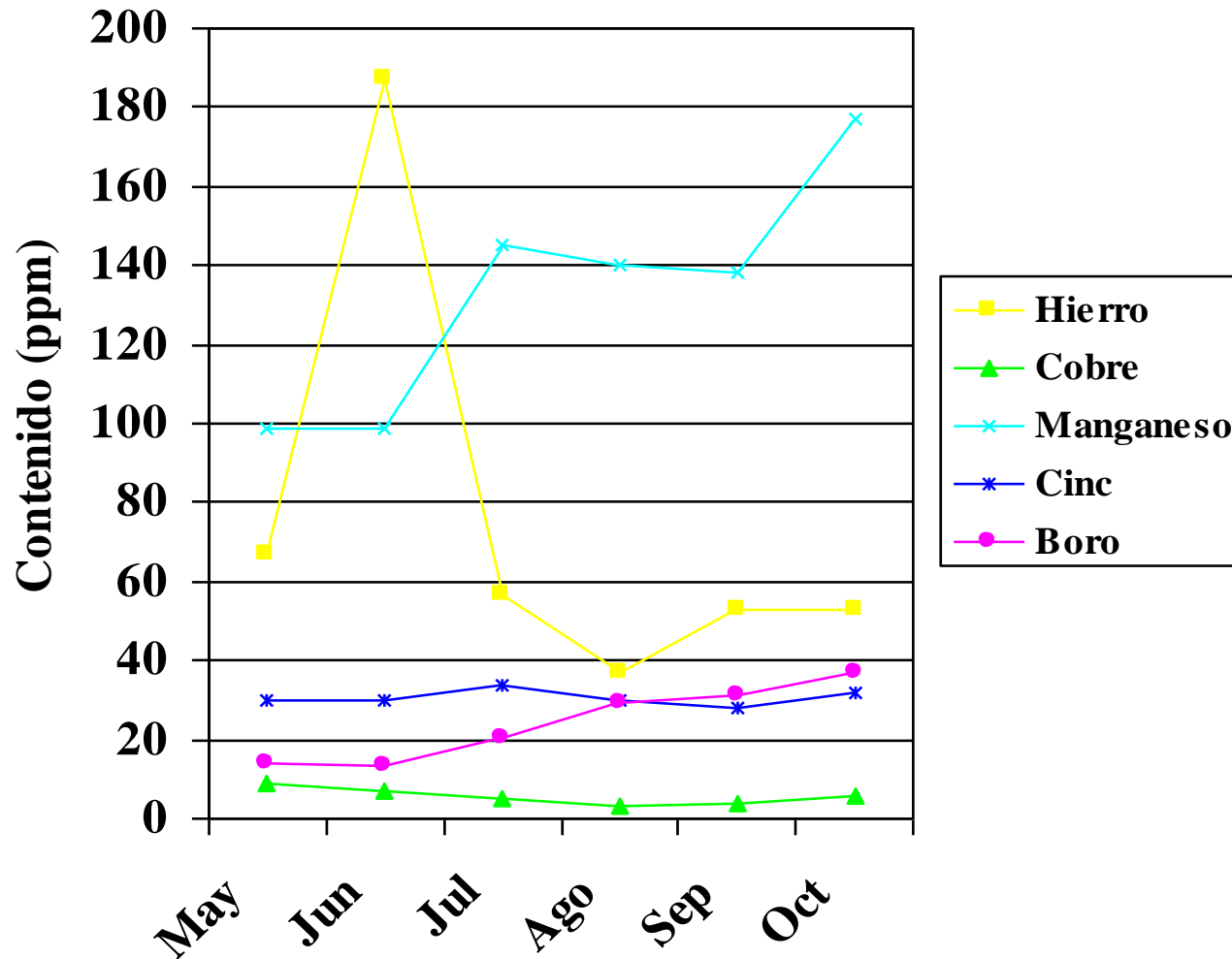
<b>Distribución mensual de los fertilizantes en caqui con riego por goteo</b>				
<b>Mes</b>	<b>Nitrato amónico (kg/ha)</b>	<b>Ácido fosfórico (kg/ha)</b>	<b>Nitrato potásico (kg/ha)</b>	<b>Epsonita (kg/ha)</b>
<b>Marzo</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>5</b>
<b>Abril</b>	<b>45</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>8</b>
<b>Mayo</b>	<b>70</b>	<b>23</b>	<b>26</b>	<b>10</b>
<b>Junio</b>	<b>90</b>	<b>31</b>	<b>39</b>	<b>15</b>
<b>Julio</b>	<b>73</b>	<b>31</b>	<b>81</b>	<b>31</b>
<b>Agosto</b>	<b>73</b>	<b>31</b>	<b>81</b>	<b>31</b>
<b>Septiembre</b>	<b>26</b>	<b>16</b>	<b>65</b>	<b>25</b>
<b>Total</b>	<b>398</b>	<b>155</b>	<b>325</b>	<b>125</b>

# MACRONUTRIENTES EN HOJAS DE CAQUI EN FUNCIÓN DE LA ÉPOCA DEL MUESTREO (Fuente: IVIA- Pomares y col.)



# MICRONUTRIENTES EN HOJAS DE CAQUI EN FUNCIÓN DE LA ÉPOCA DEL MUESTREO

(Fuente: IVIA-Pomares y col.)



**Niveles de referencia para la interpretación del análisis foliar en caqui Rojo Brillante sobre D. lotus, hojas de ramas con frutos, muestreo de julio (IVIA- Pomares y col.)**

<b>Elemento</b>	<b>Riego por inundación</b>	<b>Riego por goteo</b>
<b>Nitrógeno (%)</b>	<b>1,75-2,00</b>	<b>1,75-2,20</b>
<b>Fósforo (%)</b>	<b>0,08-0,11</b>	<b>0,10-0,14</b>
<b>Potasio (%)</b>	<b>1,20-1,50</b>	<b>1,20-2,40</b>
<b>Calcio (%)</b>	<b>0,85-1,50</b>	<b>1,00-3,00</b>
<b>Magnesio (%)</b>	<b>0,25-0,40</b>	<b>0,25-0,70</b>
<b>Azufre (%)</b>	<b>-</b>	<b>0,15-0,30</b>
<b>Hierro (ppm)</b>	<b>75-100</b>	<b>30-100</b>
<b>Cobre (ppm)</b>	<b>2,5-4,0</b>	<b>2-5</b>
<b>Manganeso (ppm)</b>	<b>30-150</b>	<b>60-150</b>
<b>Cinc (ppm)</b>	<b>10-35</b>	<b>20-50</b>
<b>Boro (ppm)</b>	<b>-</b>	<b>20-70</b>
<b>Cloro (%)</b>	<b>-</b>	<b>&lt; 0,80</b>
<b>Sodio (%)</b>	<b>-</b>	<b>&lt; 0,10</b>



**Efecto de la posición de las hojas de caqui (Rojo Brillante sobre D. lotus) en el contenido de nutrientes. Muestreo de julio. Valores medios de 5 parcelas (IVIA- Pomares y col.)**

<b>Elemento</b>	<b>Hojas de ramas con frutos</b>	<b>Hojas de ramas sin frutos</b>
<b>Nitrógeno (%)</b>	<b>2,04 a</b>	<b>2,04 a</b>
<b>Fósforo (%)</b>	<b>0,114 a</b>	<b>0,128 b</b>
<b>Potasio (%)</b>	<b>1,57 a</b>	<b>1,71 a</b>
<b>Calcio (%)</b>	<b>1,73 a</b>	<b>1,84 a</b>
<b>Magnesio (%)</b>	<b>0,63 a</b>	<b>0,65 a</b>
<b>Azufre (%)</b>	<b>0,25 a</b>	<b>0,26 a</b>
<b>Hierro (ppm)</b>	<b>57 a</b>	<b>49 a</b>
<b>Cobre (ppm)</b>	<b>5,0 a</b>	<b>4,2 a</b>
<b>Manganeso (ppm)</b>	<b>145 a</b>	<b>123 a</b>
<b>Cinc (ppm)</b>	<b>34 a</b>	<b>30 a</b>
<b>Boro (ppm)</b>	<b>20 a</b>	<b>26 a</b>
<b>Cloro (%)</b>	<b>0,82 a</b>	<b>0,74 a</b>
<b>Sodio (%)</b>	<b>0,044 a</b>	<b>0,047 a</b>

**Efecto del tipo del patrón en el contenido foliar del caqui Rojo Brillante. Muestreo de septiembre. Valores medios de 7 parcelas (IVIA- Pomares y col.)**

<b>Elemento</b>	<b>D. lotus</b>	<b>D. virginiana</b>
<b>Nitrógeno (%)</b>	<b>1,63 A</b>	<b>1,93 A</b>
<b>Fósforo (%)</b>	<b>0,11 a</b>	<b>0,11 a</b>
<b>Potasio (%)</b>	<b>1,16 A</b>	<b>1,86 B</b>
<b>Calcio (%)</b>	<b>2,58 a</b>	<b>2,98 a</b>
<b>Magnesio (%)</b>	<b>0,75 b</b>	<b>0,58 a</b>
<b>Azufre (%)</b>	<b>0,25 a</b>	<b>0,21 a</b>
<b>Hierro (ppm)</b>	<b>68 a</b>	<b>64 a</b>
<b>Cobre (ppm)</b>	<b>4,8 a</b>	<b>5,3 a</b>
<b>Manganeso (ppm)</b>	<b>319 a</b>	<b>531 a</b>
<b>Cinc (ppm)</b>	<b>24 a</b>	<b>20 a</b>
<b>Boro (ppm)</b>	<b>65 a</b>	<b>68 a</b>
<b>Cloro (%)</b>	<b>1,95 B</b>	<b>0,31 A</b>
<b>Sodio (%)</b>	<b>0,046 a</b>	<b>0,035 a</b>





# FERTILIZACIÓN DE FRUTALES DE HUESO

# NECESIDADES DE DE FERTILIZACIÓN DEL MELOCOTONERO

<b>Variedades</b>	<b>Nitrógeno (kg N/ha)</b>	<b>Fósforo (kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha)</b>	<b>Potasio (kg K<sub>2</sub>O/ha)</b>	<b>Calcio (kg CaO/ha)</b>	<b>Magnesio (kg MgO/ha)</b>
<b>Extratemperanas y tempranas (25-30 t/ha)</b>	<b>110</b>	<b>65</b>	<b>160</b>	<b>70</b>	<b>30</b>
<b>Semitardías y tardías (40-45 t/ha)</b>	<b>145</b>	<b>65</b>	<b>210</b>	<b>75</b>	<b>35</b>

**Distribución de los fertilizantes en melocotonero (%) (Fuente: Rincón, 2010)**

<b>Fase vegetativa</b>	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>CaO</b>	<b>MgO</b>
<b>Yema invierno</b>	<b>No se abona</b>				
<b>Engorde yemas</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
<b>Floración - cuajado</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>12</b>
<b>Cuajado- endurec. hueso</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
<b>Engorde del fruto</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Maduración - recolección</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>22</b>
<b>Postcosecha</b>	<b>27</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>22</b>
<b>Latencia</b>	<b>No se abona</b>				
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Distribución de los fertilizantes en melocotonero, var. extratempranas y tempranas (kg/ha) (Fuente: Rincón (2010))**

<b>Fase vegetativa</b>	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>CaO</b>	<b>MgO</b>
<b>Yema invierno</b>	<b>No se abona</b>				
<b>Engorde yemas</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
<b>Floración - cuajado</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>4</b>
<b>Cuajado- endure. hueso</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>5</b>
<b>Engorde del fruto</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>42</b>	<b>14</b>	<b>6</b>
<b>Maduración - recolección</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>32</b>	<b>15</b>	<b>7</b>
<b>Postcosecha</b>	<b>30</b>	<b>13</b>	<b>37</b>	<b>15</b>	<b>7</b>
<b>Latencia</b>					
<b>Total</b>	<b>110</b>	<b>65</b>	<b>160</b>	<b>70</b>	<b>30</b>



**Fertilización en melocotonero var. extratempranas y tempranas. Fórmulas de equilibrio. Fuente (Rincón, 2010)**

<b>Fase vegetativa</b>	<b>Nitrógeno (N)</b>	<b>Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>	<b>Potasio (K<sub>2</sub>O)</b>
<b>Engorde de yemas</b>	<b>1</b>	<b>1,11</b>	<b>1,22</b>
<b>Floración y cuajado</b>	<b>1</b>	<b>0,61</b>	<b>1,23</b>
<b>Cuajado y endurec. hueso</b>	<b>1</b>	<b>0,55</b>	<b>1,22</b>
<b>Engorde del fruto</b>	<b>1</b>	<b>0,58</b>	<b>1,75</b>
<b>Maduración - recolección</b>	<b>1</b>	<b>0,62</b>	<b>2,00</b>
<b>Postcosecha</b>	<b>1</b>	<b>0,43</b>	<b>1,23</b>
<b>Media</b>	<b>1</b>	<b>0,59</b>	<b>1,45</b>

## Niveles de referencia para hojas de nectarino (fase de cuajado), según varios autores

<b>Elemento</b>	<b>Intervalo de referencia <sup>(1)</sup></b>	<b>Finca GA <sup>(2)</sup></b>	<b>Finca GE <sup>(2)</sup></b>
<b>Nitrógeno (%)</b>	<b>1,80-3,50</b>	<b>3,75-3,98</b>	<b>3,18-3,27</b>
<b>Fósforo (%)</b>	<b>0,13-0,25</b>	<b>0,29-0,34</b>	<b>0,34-0,39</b>
<b>Potasio (%)</b>	<b>1,75-3,00</b>	<b>2,02-2,09</b>	<b>2,42-2,75</b>
<b>Calcio (%)</b>	<b>1,50-2,70</b>	<b>1,15-1,52</b>	<b>0,85-1,26</b>
<b>Magnesio (%)</b>	<b>0,30-0,80</b>	<b>0,34-0,37</b>	<b>0,29-0,43</b>
<b>Hierro (ppm)</b>	<b>50-80</b>	<b>149-157</b>	<b>174-252</b>
<b>Manganeso (ppm)</b>	<b>40-230</b>	<b>122-172</b>	<b>69-76</b>
<b>Boro (ppm)</b>	<b>20-60</b>	<b>30-40</b>	<b>38-49</b>

1. Mills y Jones (1996). 2. Eymar y Cadahía (2005)

# PLAN DE FERTILIZACIÓN EN ALBARICOQUEROS CON RIEGO POR GOTEO (IVIA- Badenes, 1997)

**Distribución mensual del plan de fertilización en albaricoqueros de 12 años, marco de plantación 6 x 5,5 m**

<b>Mes</b>	<b>Nitrógeno (kg N/ha)</b>	<b>Fósforo (kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha)</b>	<b>Potasio (kg K<sub>2</sub>O/ha)</b>	<b>Magnesio (kg MgO/ha)</b>
<b>Marzo</b>	<b>9,8</b>	<b>7,2</b>	<b>6,5</b>	<b>2,8</b>
<b>Abril</b>	<b>14,9</b>	<b>7,8</b>	<b>13,0</b>	<b>5,2</b>
<b>Mayo</b>	<b>21,0</b>	<b>9,6</b>	<b>26,0</b>	<b>8,8</b>
<b>Junio</b>	<b>25,2</b>	<b>7,8</b>	<b>32,5</b>	<b>8,0</b>
<b>Julio</b>	<b>23,8</b>	<b>7,2</b>	<b>19,5</b>	<b>5,2</b>
<b>Agosto</b>	<b>18,2</b>	<b>7,2</b>	<b>16,9</b>	<b>4,0</b>
<b>Septiembre</b>	<b>18,8</b>	<b>7,2</b>	<b>9,1</b>	<b>3,6</b>
<b>Octubre</b>	<b>16,8</b>	<b>6,0</b>	<b>6,5</b>	<b>2,4</b>
<b>Total</b>	<b>140</b>	<b>60</b>	<b>130</b>	<b>40</b>

## Fertilización en albaricoqueros. Fórmulas de equilibrio

<b>Mes</b>	<b>Nitrógeno (N)</b>	<b>Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>	<b>Potasio (K<sub>2</sub>O)</b>
<b>Marzo</b>	<b>1</b>	<b>0,73</b>	<b>0,66</b>
<b>Abril</b>	<b>1</b>	<b>0,52</b>	<b>0,87</b>
<b>Mayo</b>	<b>1</b>	<b>0,46</b>	<b>1,24</b>
<b>Junio</b>	<b>1</b>	<b>0,31</b>	<b>1,29</b>
<b>Julio</b>	<b>1</b>	<b>0,30</b>	<b>0,82</b>
<b>Agosto</b>	<b>1</b>	<b>0,40</b>	<b>0,93</b>
<b>Septiembre</b>	<b>1</b>	<b>0,38</b>	<b>0,48</b>
<b>Octubre</b>	<b>1</b>	<b>0,36</b>	<b>0,39</b>
<b>Media</b>	<b>1</b>	<b>0,43</b>	<b>0,93</b>

## Niveles de referencia para el análisis foliar en albaricoque y ciruelo (Fuente: Molné, 2001)

<b>Elemento</b>	<b>Albaricoque</b>	<b>Ciruelo</b>
<b>Nitrógeno (%)</b>	<b>2,00-300</b>	<b>2,00-2,70</b>
<b>Fósforo (%)</b>	<b>0,14-0,25</b>	<b>0,13-0,20</b>
<b>Potasio (%)</b>	<b>2,00-3,00</b>	<b>1,50-2,50</b>
<b>Magnesio (%)</b>	<b>0,40-1,00</b>	<b>0,20-0,40</b>
<b>Calcio (%)</b>	<b>1,40-3,00</b>	<b>1,70-2,50</b>
<b>Sodio (%)</b>	<b>&lt; 0,50</b>	<b>&lt; 0,18</b>
<b>Azufre (%)</b>	<b>&gt; 0,30</b>	<b>0,20-0,70</b>
<b>Cobre (ppm)</b>	<b>5-20</b>	<b>5-10</b>
<b>Cinc (ppm)</b>	<b>-</b>	<b>18-50</b>
<b>Manganeso (ppm)</b>	<b>30-100</b>	<b>50-150</b>
<b>Hierro (ppm)</b>	<b>-</b>	<b>70-100</b>
<b>Boro (ppm)</b>	<b>25-70</b>	<b>30-60</b>

# RESTRICCIONES A LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN ZONAS VULNERABLES A CONTAMINACIÓN POR NITRATOS

<b>Dosis de nitrógeno recomendadas (kg N/ha)</b>			
<b>Cultivos</b>	<b>Sistema</b>	<b>Riego por inundación</b>	<b>Riego por goteo</b>
<b>Cítricos</b>	<b>-</b>	<b>200-250</b>	<b>180-220</b>
<b>Frutales</b>	<b>Extensivo</b>	<b>120-160</b>	<b>100-130</b>
	<b>Semi-extensivo</b>	<b>160-200</b>	<b>130-160</b>
	<b>Intensivo</b>	<b>200-240</b>	<b>160-190</b>

# RESTRICCIONES A LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN ZONAS VULNERABLES A CONTAMINACIÓN POR NITRATOS

- La aportación de **fertilizantes orgánicos** no debe superar la dosis de **170 kg N por hectárea y año**.
- La dosis de **fertilización mineral** se establecerá por la diferencia entre las dosis indicadas para los cultivos y el nitrógeno aportado al suelo por otras fuentes:
  1. Nitrógeno inorgánico del suelo al inicio del cultivo
  2. Nitrógeno mineralizable de la **materia orgánica del suelo**
  3. Nitrógeno mineralizable de las **enmiendas y abonos orgánicos**
  4. Nitrógeno aportado por el **agua de riego**

## Nutrientes aportados con el agua de riego suponiendo una dosis de riego de 5.000 m<sup>3</sup>/ha

<b>Contenido en el agua Nitratos / magnesio / calcio (mg/l)</b>	<b>Nitrógeno (kg N/ha)</b>	<b>Magnesio (kg MgO/ha)</b>	<b>Calcio (kg CaO/ha)</b>
<b>10</b>	<b>11</b>	<b>83</b>	<b>70</b>
<b>20</b>	<b>22</b>	<b>166</b>	<b>140</b>
<b>30</b>	<b>33</b>	<b>249</b>	<b>210</b>
<b>40</b>	<b>44</b>	<b>332</b>	<b>280</b>
<b>50</b>	<b>56</b>	<b>415</b>	<b>350</b>
<b>100</b>	<b>112</b>	<b>830</b>	<b>700</b>
<b>150</b>	<b>168</b>	<b>1245</b>	<b>1050</b>
<b>200</b>	<b>225</b>	<b>1660</b>	<b>1400</b>



# CONCLUSIONES

Los planes de fertilización deben elaborarse a la **carta**

En función de las **características del cultivo**

Tener en cuenta todas las **fuentes de nutrientes**

Los planes de fertilización deben **evaluarse** a partir de los resultados

Utilización sistemática de los **análisis del suelo, de hojas y de agua**

# MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

