

VII. NUTRICIÓN DE LOS CÍTRICOS: INFLUENCIA SOBRE LA CALIDAD DEL FRUTO

EDUARDO PRIMO-MILLO, JOSEFINA BAÑULS Y FRANCISCO LEGAZ
INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS

1. INTRODUCCIÓN

En numerosos trabajos de fertilización se ha observado que dosis deficientes o excesivas de los macroelementos (N, P, K, Mg, Ca y S) y de los microelementos (Fe, Zn, Mn, Cu, B, y Mo) ejercen una clara influencia sobre los valores de producción, calidad del fruto, crecimiento y composición mineral de la hoja de los cítricos.

Las hojas son muy sensibles a los cambios de composición del medio de cultivo; por tanto, los valores estándar del análisis foliar es el índice más adecuado para evaluar los efectos de dosis crecientes de nutrientes sobre los parámetros citados.

La fertilización con los macroelementos primarios: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) ejerce un papel básico sobre el estado nutricional de los cítricos. Por ello, en esta publicación sólo se describe la relación existente entre el nivel foliar estándar de estos nutrientes (en hojas de brotes de primavera sin fruto, de 7 a 9 meses de edad) y los valores de producción, calidad del fruto y su interacción con otros elementos.

2. NITRÓGENO

Los efectos asociados a los incrementos del nivel foliar de nitrógeno sobre la producción, calidad del fruto y nutrición de la planta se exponen en la Tabla 1 y en las figuras 1 y 2.

2.1. Producción

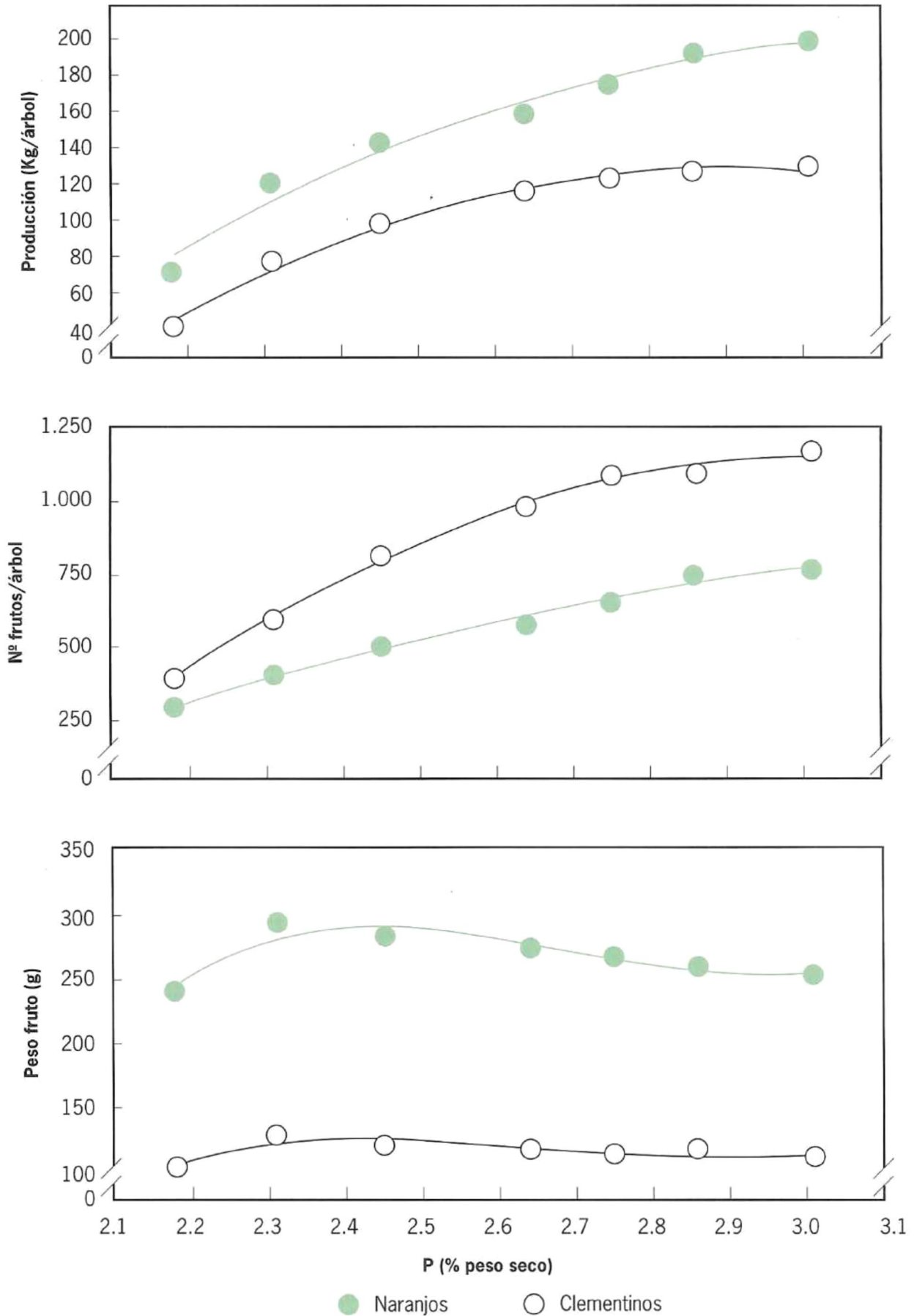
Plantaciones de naranjos y clementinos con valores foliares deficientes en N, inferiores al 2.2%, tienden a producir floraciones copiosas que originan una reducción del número y tamaño de los frutos recolectados, y por tanto, una menor producción (Fig. 1). Niveles foliares crecientes, en el intervalo bajo de N, tienden a incrementar el peso y, sobre todo, el número de frutos cuajados, y esto conlleva a un aumento considerable de la cosecha. Con valores de N superiores al 2.5%, la producción sólo aumenta ligeramente con el incremento de la concentración de N foliar, debido a que se mantiene el aumento del número de frutos, pero éstos son más pequeños.

En limoneros, la producción incrementa hasta valores de N del 2,5%, mientras que en pomelos la cosecha apenas aumenta con valores de N por encima del 2,3 %.

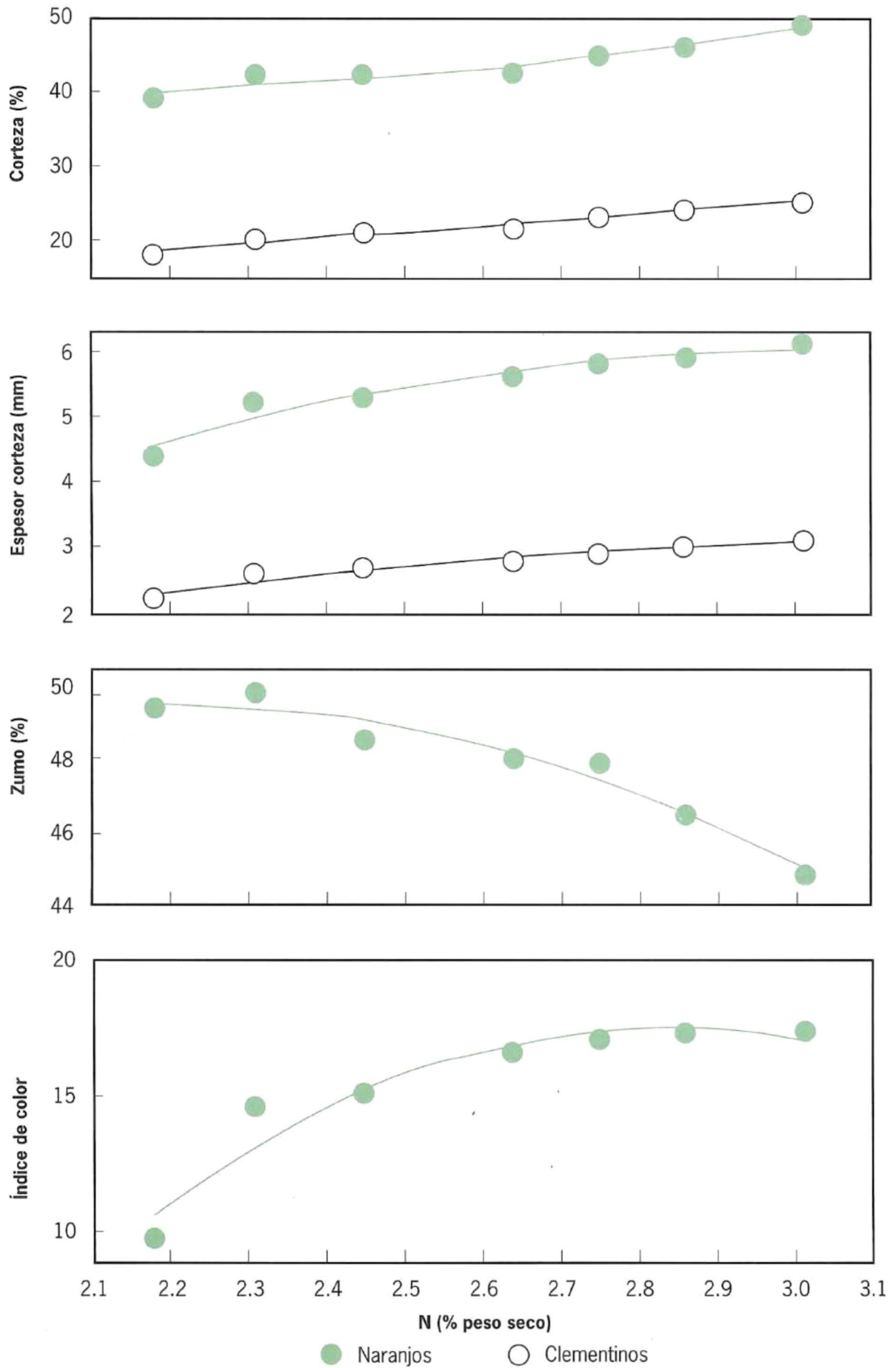
2.2. Calidad externa del fruto

En condiciones climáticas similares, el N ejerce un efecto diferencial sobre el color de la piel en el período de recolección. Niveles crecientes de N se asocian a una intensificación del color verde. Esto influye en la época de cambio de color y en el reverdecimiento del fruto. De este modo, al aumentar el nivel foliar de N se retrasa ligeramente la época del cambio de color verde al anaranjado (Tabla 1). Este retraso puede afectar negativamente a la época de recolección de las variedades tempranas. El reverdecimiento de los frutos de Valencia Late tiende a ser mayor en árboles con un elevado contenido en N durante la brotación-floración de primavera.

Aunque la Tabla 1 muestra que la concentración foliar de N tiene efectos inconsistentes sobre la clareta, en algunos estudios se ha observado que dosis altas de N tienden a reducir ligeramente la intensidad de ésta.



▲ Figura 1. Influencia del porcentaje de N en hojas de brotación de primavera sobre la producción



▲ Figura 2. Influencia del porcentaje de N en hojas de brotación.

2.3. Calidad interna del fruto

La piel se hace más gruesa y rugosa con el incremento del nivel foliar de N, por lo que el porcentaje de corteza aumenta y el rendimiento en zumo disminuye (Fig. 2). Sin embargo, la fertilización nitrogenada presenta efectos inconsistentes sobre el índice de madurez, el porcentaje de sólidos solubles y la acidez (Tabla 1).

En limoneros, concentraciones foliares crecientes de N sólo influyen en un ligero incremento de la acidez del zumo.

Tabla 1. Influencia del contenido foliar de nitrógeno en hojas de brotación de primavera sobre la calidad del fruto y la nutrición de la planta

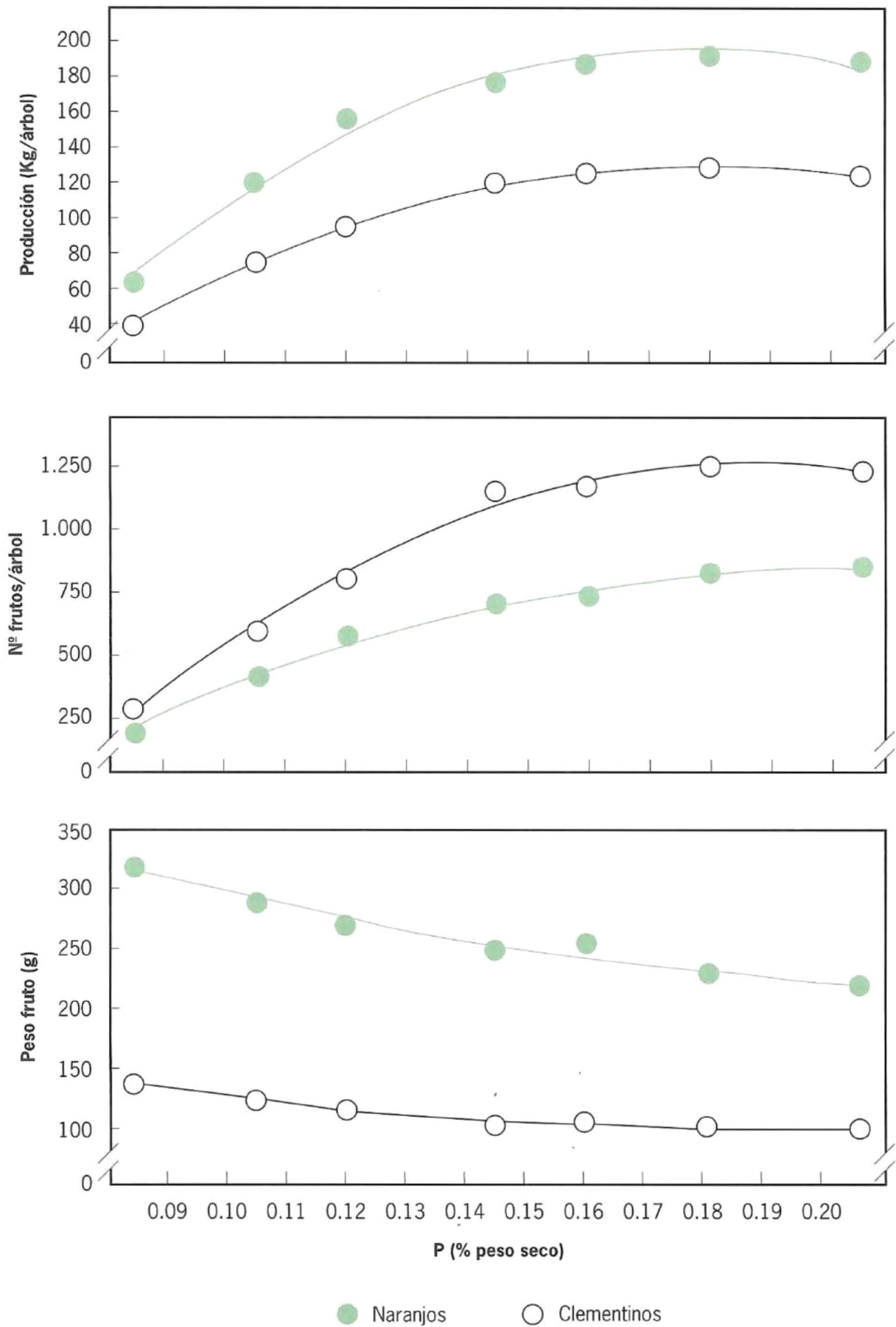
Niveles nutritivos	N (% peso seco)										
	Deficiente		Bajo		Normal			Alto		Exceso	
	2,1	2,2	2,4	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1
Parámetros											
Reverdeamiento en variedades tardías	Incrementa										
Época de cambio de color	Se retrasa ligeramente										
Clareta "Creasing"	Efectos inconsistentes										
Sólidos solubles totales (% SST)	Efectos inconsistentes										
Acidez total (% AT)	Efectos inconsistentes										
Índice de madurez (% SST/% AT)	Efectos inconsistentes										
Toxicidad por sulfato y por boro en hojas	Disminuye										

2.4. Efectos nutricionales

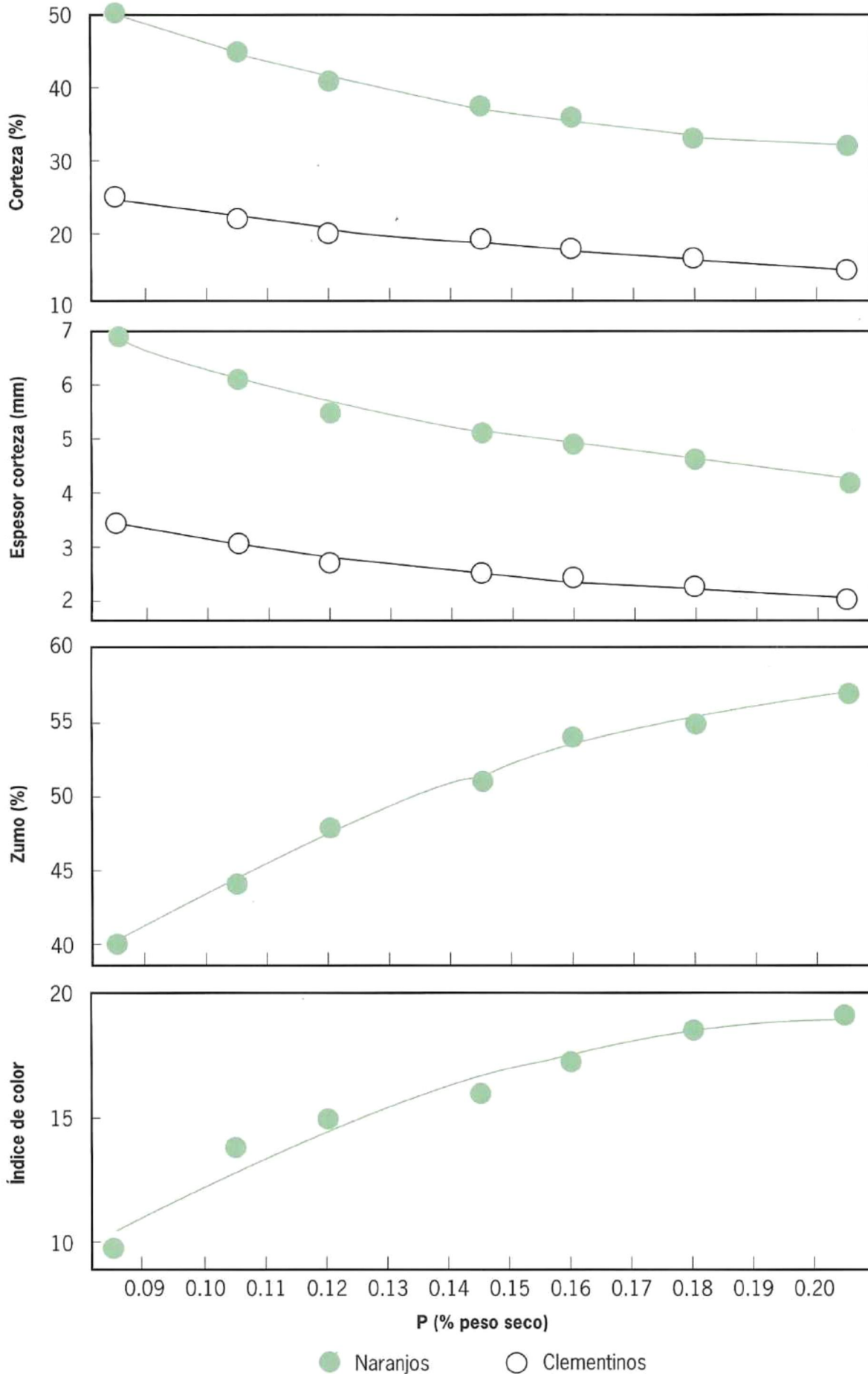
Si las aguas de riego contienen elevadas concentraciones de boro y/o sulfato es conveniente mantener los niveles foliares de N por encima del 2.8%, para reducir los efectos tóxicos de estos elementos en las hojas (Tabla 1). Valores de N superiores al 3.2% pueden provocar alteraciones nutricionales en otros elementos, particularmente en el fósforo.

3. FÓSFORO

La relación existente entre el nivel foliar alcanzado por el fósforo y los valores de producción, calidad del fruto e interacción con otros elementos se expone en la Tabla 2 y en las figuras 3 y 4.



▲ Figura 3. Influencia del porcentaje de P en hojas de brotación.



▲ Figura 4. Influencia del porcentaje de P en hojas de brotación.

3.1. Producción

Los cultivos de naranjos y clementinos con valores foliares deficientes en P, (inferiores al 0.09%) tienden a producir floraciones y brotaciones de primavera débiles, con tendencia a un escaso cuajado de frutos, que origina una baja producción, aunque los frutos alcancen un tamaño superior al normal (Fig. 3). Niveles foliares crecientes de P, superiores al indicado, incrementan considerablemente la producción, debido especialmente al aumento del número de frutos. Sin embargo, por encima del 0.18 % se produce un ligero descenso de la cosecha.

3.2. Calidad externa del fruto

El efecto de las concentraciones foliares crecientes de P sobre el color de la piel es poco acusado (Fig. 4).

La clareta suele aumentar hasta que se alcanza el intervalo de concentraciones normales de P (Tabla 2), posiblemente debido al menor espesor de corteza, asociado al incremento del contenido de P en las hojas (Fig. 4).

Tabla 2. Influencia del contenido foliar de fósforo en hojas de brotación de primavera sobre la calidad del fruto y la nutrición de la planta

Niveles nutritivos	P (% peso seco)											
	Deficiente		Bajo		Normal				Alto		Exceso	
	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20
Parámetros												
Reverdecimiento en variedades tardías	Incrementa ligeramente →											
Época de cambio de color	Se retrasa muy ligeramente →											
Clareta "Creasing"	Incrementa →						← Sin efecto					
Sólidos solubles totales (% SST)	Disminuye →											
Acidez total (% AT)	Disminuye →											
Índice de madurez (% SST/ % AT)	Incrementa →											
Concentración de Zn y de Cu en hojas	Disminuye →											

3.3. Calidad interna del fruto

La Figura 4 indica que la deficiencia de P hace la piel más gruesa. Por ello, con niveles muy bajos de fósforo en las hojas, el porcentaje de corteza aumenta y el contenido

en zumo disminuye, mientras que el porcentaje de sólidos solubles y el de acidez aumentan (Tabla 2). En este estado, el índice de madurez disminuye, debido a que el incremento de acidez es mayor que el aumento de los azúcares.

Los efectos asociados a niveles crecientes de P sobre los frutos de pomelos son semejantes a los mencionados anteriormente para naranjos y clementinos; mientras que la calidad de los frutos de limonero no se ve influenciada por la concentración de fósforo en las hojas.

3.4. Efectos nutricionales

Las concentraciones crecientes de fósforo en hojas inducen a valores foliares bajos en cinc y cobre (Tabla 2).

4. POTASIO

Los efectos asociados a los incrementos del nivel foliar de potasio sobre la producción, calidad del fruto y nutrición de la planta se exponen en la Tabla 3 y en las figuras 5 y 6.

4.1. Producción

Valores foliares deficientes en K (inferiores al 0.4%) tienden a producir bajos rendimientos de cosecha en naranjos y clementinos (Fig. 5), debido a que suele producirse una fuerte caída de los frutos en desarrollo al final de la primavera (junio). Concentraciones crecientes de K en el rango 0.4-0.7% (Tabla 3) tienden a incrementar notablemente el peso y, sobre todo, el número de frutos recolectados, y esto origina un considerable aumento en la producción. Sin embargo, con valores de K superiores al 0.7 %, la producción sólo aumenta moderadamente, principalmente como consecuencia del incremento del peso de los frutos (Fig. 5).

Los efectos asociados a niveles foliares crecientes de K sobre la producción en pomelos y limoneros son similares a los descritos anteriormente para naranjos y clementinos.

4.2. Calidad externa del fruto

Los niveles foliares crecientes de K favorecen el reverdecimiento de fruto (Tabla 3), y retrasan el cambio de color (Fig. 5).

En los frutos de variedades con tendencia a la presencia de clareta, la intensidad de ésta se reduce normalmente con niveles altos en potasio (Tabla 3).

Tabla 3. Influencia del contenido foliar de potasio en hojas de brotación de primavera sobre la calidad del fruto y la nutrición de la planta

Niveles nutritivos	K (% peso seco)											
	Deficiente		Bajo		Normal				Alto		Exceso	
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
Parámetros												
Reverdecimiento en variedades tardías	Incrementa ligeramente →											
Época de cambio de color	Se retrasa ligeramente →											
Clareta "Creasing"	Disminuye →											
Sólidos solubles totales (% SST)	Disminuye ligeramente →											
Acidez total (% AT)	Incrementa ligeramente →											
Índice de madurez (% SST/ % AT)	Disminuye →											
Concentración de Mg en hojas	Disminuye →											

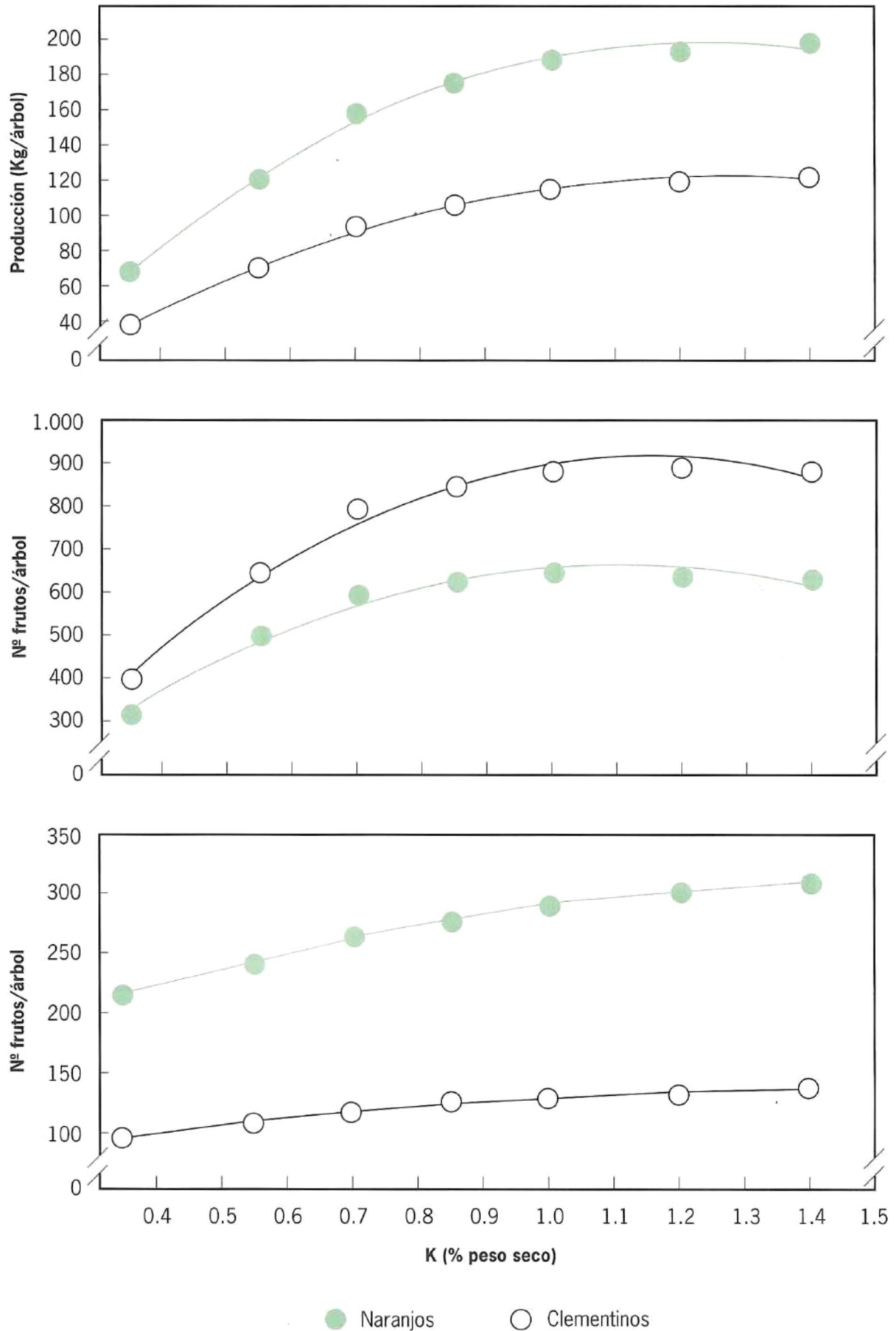
4.3. Calidad interna del fruto

Los frutos de árboles con elevado contenido foliar en K presentan una piel más gruesa y rugosa, menor contenido en zumo (Fig. 6) y pulpa basta. Al aumentar el nivel de K, el porcentaje de sólidos solubles disminuye, mientras que el contenido de acidez aumenta, aunque ligeramente en ambos casos. Por tanto, el índice de madurez decrece progresivamente (Tabla 3).

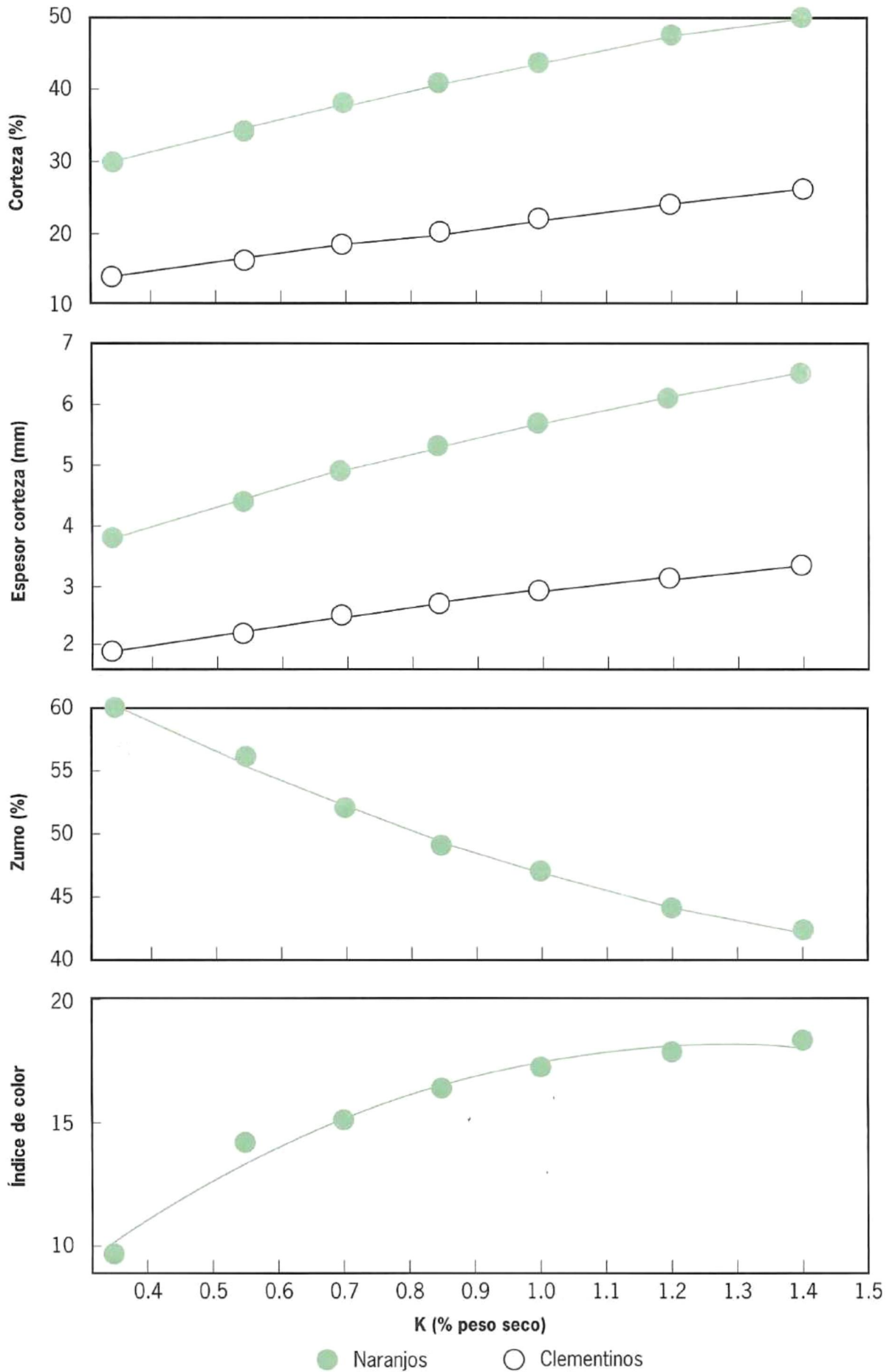
En pomelos, la influencia de dosis crecientes de potasio sobre la calidad del fruto es similar a la mencionada para naranjos y clementinos. En limoneros, producen una reducción del espesor de piel y un aumento considerable en el porcentaje de acidez y de zumo.

4.4. Efectos nutricionales

Las concentraciones excesivas de potasio en el suelo pueden dificultar la absorción del magnesio, sobre todo, cuando éste se encuentra con un bajo contenido en el medio. En estas condiciones es frecuente que aparezca la deficiencia de Mg en hojas, asociada a valores muy altos de potasio en las mismas (Tabla 3).



▲ Figura 5. Influencia del porcentaje de K en hojas de brotación.



▲ Figura 6. Influencia del porcentaje de K en hojas de brotación.

BIBLIOGRAFÍA

- DEL RIVERO, J.M.** (1968). Los estados de carencia de los agrios. Ediciones MundiPrensa, Madrid.
- EMBLENTON, T.W., W.W. JONES., C.K. LABANAUSKAS Y W. REUTHER** (1973). Leaf analysis as a diagnostic tool and guide to fertilization. In: The Citrus Industry (Vol III). Ed. W Reuther. pp 183-210. University of California. Div. of Agric. Sci.
- LEGAZ, F. y E. PRIMO-MILLO** (1988). Normas para la fertilización de los agrios. Serie Fullets Divulgació nº 5-88. Conselleria d'Agricultura i Pesca. Generalitat Valenciana, 29 pp.
- SERNA, M.D., F. LEGAZ y E. PRIMO-MILLO** (1993). Evaluación de la diciandiamida (DCD) como inhibidor de la nitrificación en cítricos. Levante Agrícola, 324:168-180.
- SMITH, P.F.** (1966). Citrus Nutrition. In: Temperate to tropical fruit nutrition. Eds. N. F Childers. 2nd. (ed.) Hort. Publi., New Jersey.