



Instituto
Nacional de
Investigación
Agropecuaria

URUGUAY

AVANCES DE INVESTIGACION

FERTILIZACION Y RIEGO MANEJO

Programa Citricultura
INIA Salto Grande
Serie Actividades de Difusión N° 255

23 de Marzo de 2001



SALTO

CONTENIDO

Modelización del Crecimiento de la Fruta Cítrica para la Predicción del Tamaño del Fruto.

Raleo de Frutos en Mandarinas Satsuma Owari y Okitsu.

Algunas Consideraciones en el Manejo de la Nutrición y el Riego de Cítricos.

Absorción del Nitrógeno por los Cítricos.

Modelación del Crecimiento de la Fruta Cítrica para la Predicción del Tamaño del Fruto.

Alvaro Otero, Myriam Spina
aotero@sg.inia.org.uy

Introducción.

La optimización de los recursos disponibles, así como; el aumento de la relación fruta exportada/fruta producida son objetivos empresariales altamente relacionados con la competitividad del sector citrícola, cuyos márgenes de error en la toma de decisiones técnico-productivas son cada vez menores. La producción de fruta en los calibres de mayor precio comercial y la minimización de calibres no comerciales son dos factores de importancia en la maximización de la fruta exportada.

Diferentes causas están incidiendo anualmente en el tamaño de los frutos en la cosecha, muchas de las cuales actúan interrelacionadamente. El conocimiento y cuantificación de éstas, nos permitirá aumentar la capacidad de planificación y de realizar los ajustes técnicos oportunos.

En este sentido, la formulación de modelos matemáticos y/o probabilísticos, ajustados a las variables de mayor incidencia en el crecimiento del fruto son una herramienta más en la toma de decisiones, que nos facilitará el análisis y la evaluación del crecimiento de los frutos cítricos en diferentes escenarios productivos y climáticos.

Objetivo.

Proponer una metodología y un modelo eficaz y simple para estimar durante los meses de Enero y Febrero el tamaño promedio de la fruta cítrica en la cosecha y la distribución de calibres, en los principales cultivares de Uruguay.

Etapas del Trabajo.

1. Modelar o ajustar las curvas de crecimiento del fruto cítrico para el área de Salto.
2. Identificar y cuantificar los factores: climáticos, edáficos y de planta que inciden en el crecimiento.
3. Estudiar la variabilidad de la distribución de los frutos: Factores y Muestreo.
4. Validación en otras áreas citrícolas.

Metodología:

- 1) Estudio de las Curvas de Crecimiento del Fruto.

En la primavera de 1994 se seleccionaron en INIA-Salto Grande (Colonia Gestido, Salto) unidades experimentales de 7 plantas adultas homogéneas por variedad-lote en similares condiciones de secano y riego. En cada planta bajo estudio se identificaron y etiquetaron individualmente el primer año 25 frutos por planta y por lo menos 50 frutos por árbol los siguientes años. En 1996 y 1997 se marcaron 100 frutos por árbol. Se realizaron medidas de diámetro ecuatorial del fruto en forma semanal hasta enero y posteriormente en forma quincenal hasta la cosecha.

Cultivares:

Satsuma Owari /*P. trifoliata* (CT33), sin riego.

W. Navel /*P. trifoliata* (CT33), sin riego.

Ellendale /*P. trifoliata* (CT33), sin riego.
Valencia Late /*P. trifoliata* (CT33), sin riego.
Valencia Late /*P. trifoliata* (CT33), con riego.

Posteriormente se ajustaron diferentes curvas sobre el crecimiento promedio del fruto cítrico y se estudiaron las relaciones entre algunos factores climáticos y de planta, con los parámetros ajustados del modelo de crecimiento. Todos los registros de temperaturas, precipitación, evaporación y grados días fueron computados en cada año en base a días desde plena flor (DPF), para cada año en particular.

2) Estudio de la variabilidad

Para los mismos lotes-variedad empleados en el experimento anterior, se registró a fines de Enero y antes de la cosecha, el diámetro ecuatorial del fruto. Se evaluó el diámetro de 25 frutos al azar por planta en 80 plantas por lote. En el muestreo antes de la cosecha se emplearon las mismas 80 plantas por lote utilizadas en el muestreo de Enero.

Resultados.

Ajuste de las curvas de crecimiento del fruto.

Diferentes ecuaciones de crecimiento se han propuesto para los frutos cítricos (Monselise, 1981; Goldschmidt, 1992; Bustan, 1996; Otero, 1996; Otero, 1998 y Franco, 1999), cada una de ellas con particularidades y restricciones, acotadas a las condiciones ambientales, varietales, y de manejo de cada caso. Dadas las características sigmoidales del crecimiento del fruto cítrico (Bain, 1958) se ajustó una ecuación de crecimiento sigmoidal asimétrica (fig. 1)

$$\text{Diámetro} = Y_0 + a/(1+(DPF/X_0)^b)$$

que tiene la particularidad dentro del dimensionamiento real del crecimiento, presentar parámetros que conceptualmente representan distintos puntos de importancia en el mismo, como ser: el máximo asintótico (a), punto de inflexión del crecimiento (X_0), inicio del desarrollo (tamaño del ovario) (Y_0) y la pendiente de crecimiento (b). Es de destacar que el ajuste está dado dentro del período de crecimiento del fruto desde plena flor hasta la cosecha comercial para exportación, dejando de lado la evaluación del crecimiento luego de ésta o para frutos sobremadurados.

Como variable independiente se tomaron los días desde plena flor (DPF), facilitando así el análisis entre años. Esto nos permitirá obviar el inconveniente de la variación anual de la fecha de plena flor, ya que si tomamos fechas cronológicas (ej. días julianos) podemos llegar a conclusiones erróneas cuando se pretende predecir para un mismo día en diferentes años. Se encontró una variación alta en la fecha de plena flor para el área de Salto; en el caso de Valencia late/trifolia en secano (fig. 2) se ha registrado desde el 30 de Agosto hasta el 8 de Octubre como casos extremos para 10 años de registros. Es de tener en cuenta esta observación cuando se pretenda evaluar en condiciones de campo el tamaño de fruta cítrica para una misma variedad y se la compara con años anteriores. Los parámetros de la ecuación de crecimiento propuesta para Valencia late/trifolia en condiciones de riego y secano durante cinco años de evaluación se muestran en el cuadro 1.

Efectos de la planta y condiciones ambientales en el modelo de crecimiento (Valencia late/trifolia).

El crecimiento del fruto va a estar afectado por varias causas y la incidencia de ellas va a ser diferente según las variedades. El tipo de brote floral del que proviene el fruto es importante en algunas variedades como Satsumas Okitsu y Owari, y en Valencia late (cuadros 2 y 3); así

mismo las condiciones de riego y secano determinarán diferente tamaño promedio de fruto (cuadro 3). Por otro lado, podemos ver que los primeros 80 días son determinantes en el tamaño del fruto (fig.3), ya sea por la incidencia de factores climáticos en la caída de frutos (regulación de la carga) o por factores de manejo y climáticos que inciden directamente en el crecimiento de mismo.

El número de frutos en la planta es quizás el factor más ampliamente conocido que influye en el tamaño del mismo. El número de frutos afecta el crecimiento máximo promedio del fruto (fig. 4). Cuando se analizan los parámetros de crecimiento conjuntamente en regresión múltiple con número de frutos, rendimiento del año y del año anterior, podemos obtener coeficientes de determinación (r^2) muy altos, en donde en número de frutos por planta es la variable independiente de mayor peso relativo (cuadros 4 y 5).

Los eventos meteorológicos influyen en el clima y en consecuencia en la respuesta de la planta cítrica de manera diferente según el estado fenológico, productivo y sanitario de la misma. A los efectos de este trabajo se relacionaron los eventos climáticos con los coeficientes de la ecuación de crecimiento (obtenidos del ajuste) a los efectos de obtener predictores climáticos que nos permitan el pronóstico del desarrollo del fruto promedio. Es de tener en cuenta que las relaciones cuantitativas encontradas son validadas para el caso de Salto (Uruguay), y se están validando para otras áreas del país. La selección de los mejores predictores climáticos de los parámetros de la ecuación de crecimiento del fruto nos permitirá una mayor precisión en el pronóstico.

Se presentan varias relaciones cuantitativas de diferentes eventos meteorológicos, a los efectos de ser utilizadas de acuerdo a la disponibilidad de datos (cuadros 6 y 7).

Todos los eventos climáticos utilizados han mostrado un ajuste predictivo bueno (cuadros 8 y 9). Vemos que los coeficientes de a , b y X_0 estimados a partir de los datos climáticos del 1999-2000 han dado valores semejantes; y que al ser empleados en la ecuación de crecimiento para estimar el diámetro promedio del fruto para el año 2000, los errores de estimación son menores al 6% para el caso Secano y del 10% para el caso de Riego. El coeficiente Y_0 empleado en la ecuación de crecimiento fue estimado como el tamaño del ovario de la flor abierta en cada variedad.

La comparación entre las curvas de crecimiento estimadas y los valores reales medidos en el campo pueden verse en la figura 5.

Conclusiones.

Las ecuaciones empíricas propuestas permiten explicar gran parte del comportamiento anual del crecimiento del fruto desde la floración hasta la cosecha de exportación. Estas ecuaciones de crecimiento ajustadas nos facilitan obtener coeficientes anuales muy comparables entre años en base a días desde plena flor.

La incorporación de los eventos meteorológicos en el cálculo de los coeficientes de la ecuación de crecimiento posibilitan la estimación *a priori* de los mismos, y en consecuencia, la estimación de una curva de crecimiento promedio tentativa a los efectos de poder pronosticar el crecimiento futuro del fruto cítrico. La validación realizada para el año 2000 (6 meses antes de la cosecha) tomando en cuenta las condiciones meteorológicas han presentado errores absolutos de estimación menores a 4 mm en el diámetro promedio del fruto, para el caso de Valencia late/trifolia en el área de Salto.

Bibliografía.

Bain, J.M. 1958. Morphological anatomical and physiological changes in the developing fruit of the Valencia orange, (*Citrus sinensis*.(L) Osbeck). Aust. J. Bot., 6: 1-24.

Bustan, A., Goldschmidt, E.E. y Y. Erner. 1996. Integrating temperature effects on fruit growth into a Citrus productivity model. Proc. Int. Soc. Citric., 938-944.

Franco, J. y A. Gravina. 1999. Predicción temprana del calibre final de fruto en naranja Valencia. Avances de Resultados. En Resultados de investigación y desarrollo tecnológico del rubro citrus. Facultad de Agronomía. Montevideo.

Goldschmidt, E.E., Harpaz, A., Gal, S., Rabber, D. y E. Gelb. 1992. Simulation of fruitlet thinning effects in Citrus by a dynamic growth model. Proc. Int. Soc. Citric., 1: 515-519.

Monselise, S.P., Goren, R., Costo, J., y M. Simkhi. 1981. Development of lemon originating at different blossom dates around the year. Sci. Hort., 15, 23-32, 1981.

Otero, A. y M. Spina. 1996. Predicción de calibres de frutos a la cosecha. Serie Actividades de difusión. N° 118. INIA-Uruguay.

Otero, A. y M. Spina. 1998. Modelización del crecimiento de la fruta cítrica para la predicción del tamaño del fruto. Serie Actividades de difusión. N° 178. INIA-Uruguay.

Abreviaturas:

DPF	Días desde Plena Flor.
PPA 50	Precipitación Acumulada (mm) desde Plena Flor hasta 50 DPF.
PPA 60	Precipitación Acumulada (mm) desde Plena Flor hasta 60 DPF.
PPA 70	Precipitación Acumulada (mm) desde Plena Flor hasta 70 DPF.
PPA 90	Precipitación Acumulada (mm) desde Plena Flor hasta 90 DPF.
PPA 115	Precipitación Acumulada (mm) desde Plena Flor hasta 115 DPF.
PP 85-100	Precipitación (mm) desde los 85 hasta los 100 DPF.
ETA 70	Evaporación potencial (Penman) Acumulada (mm) desde Plena Flor hasta 70 DPF.
ETA 80	Evaporación potencial (Penman) Acumulada (mm) desde Plena Flor hasta 80 DPF.
MED 40-50	Temperatura Media Diaria (°C) desde los 40 hasta los 50 DPF.
MED 55-70	Temperatura Media Diaria (°C) desde los 55 hasta los 70 DPF.
MED 210-220	Temperatura Media Diaria (°C) desde los 210 hasta los 220 DPF.
MAX 40-55	Temperatura Máxima Diaria (°C) desde los 40 hasta los 55 DPF.
MAX 205-220	Temperatura Máxima Diaria (°C) desde los 205 hasta los 220 DPF.

Figura 1 a. Evolución del diámetro de fruta promedio para Salto.

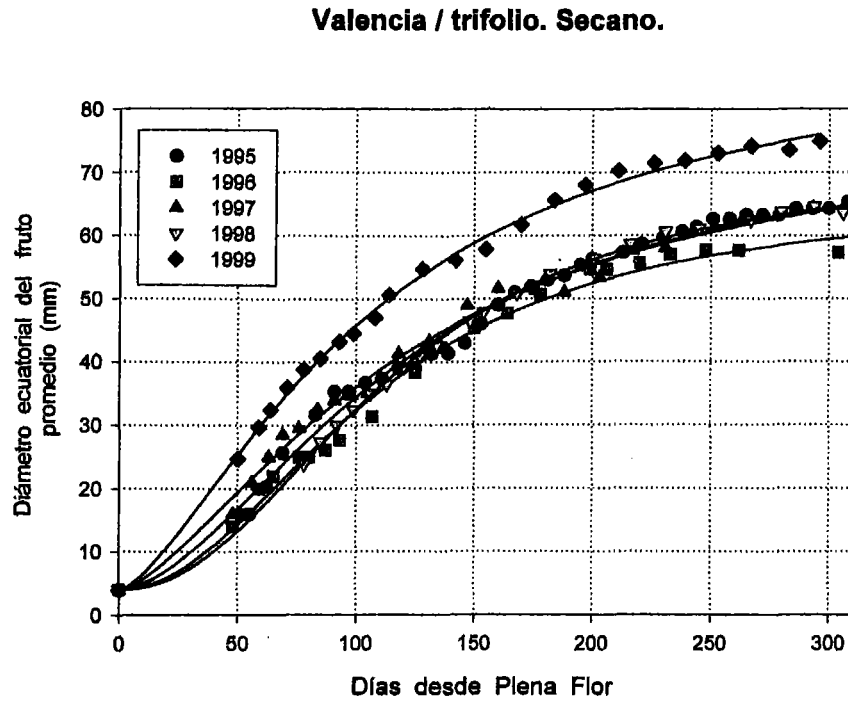


Figura 1 b. Evolución del diámetro de fruta promedio para Salto.

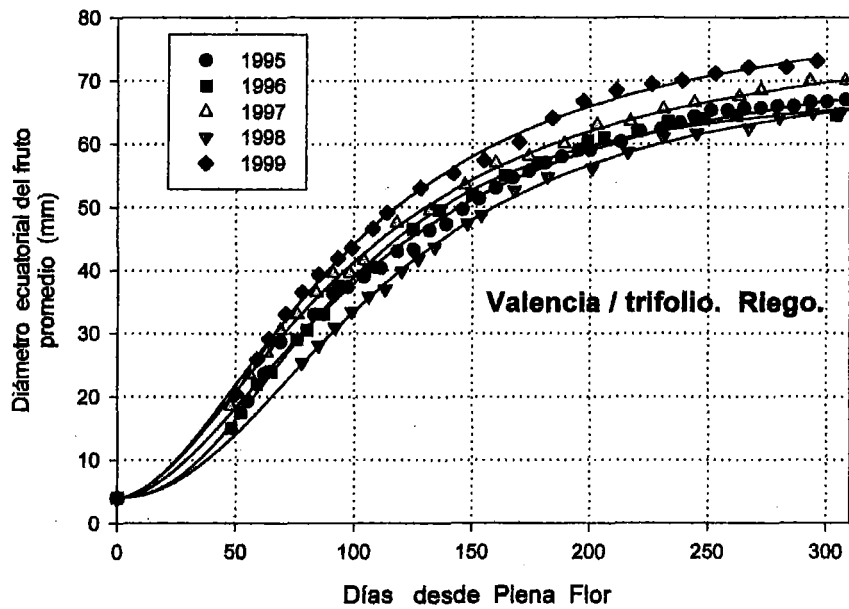
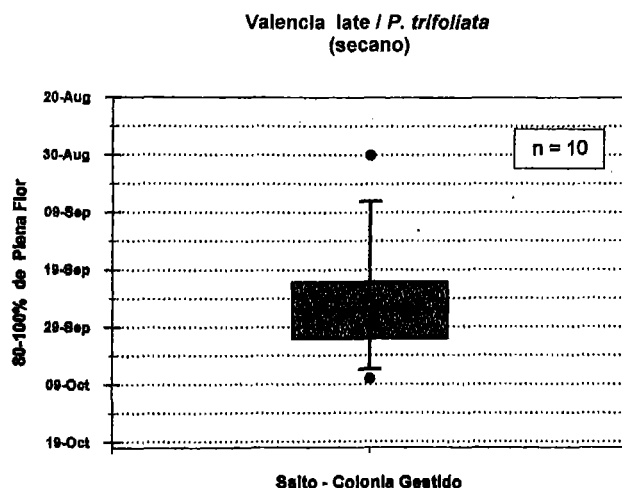


Figura 2. Distribución de fechas de Plena Flor para el área de Salto.
n= 10 años



Cuadro 1. Parámetros ajustados de la ecuación de crecimiento del fruto.

Parámetros de Crecimiento							
Valencia late							
	a	std	b	std	Xp	Yb	Yc
Riego							
1996	71.74	2.9	-1.86	0.009	105	2	4
1997	65.65	3.2	-2.28	0.001	94	4	4
1998	75.24	1.2	-1.77	0.002	101	1	4
1999	68.91	1.9	-2.12	0.133	114	2	4
1999	78.82	2.4	-1.82	0.102	98	2	4
Secano							
1996	72.51	0.9	-1.75	0.110	120	2	4
1998	62.45	4.6	-2.06	0.670	109	3	4
1997	75.74	1.4	-1.51	0.060	123	8	4
1999	68.03	0.1	-2.19	0.010	116	1	4
1999	87.14	3.7	-1.51	0.040	105	3	4

Cuadro 2. Relación del tipo de brote floral y la calidad del fruto.
Satsuma Owari.

SATSUMA / <i>P. cuneata</i>						
OWARI	Peso	Diam.	Altura	Espesor Cáscara		
	(g)	mm	mm	mm	mm	
Brote 1/1 hoja	82 b	57 b	47 b	2.3 b		
Brote 1/2 hoja	81 b	57 b	47 b	2.5 b		
Brote 1/4 hoja	102 a	62 a	51 a	3.0 a		
Brote 1/8 hoja	101 a	62 a	50 a	2.9 a		
OKITSU	Peso	Diam.	Altura	Espesor Cáscara		
	(g)	mm	mm	mm	mm	
	Brote 1/1 hoja	97 c	61 c	52 b	2.4	
	Brote 1/2 hoja	99 c	62 bc	52 b	2.4	
	Brote 1/4 hoja	108 b	63 ab	53 ab	2.3	
Brote 1/8 hoja	118 a	65 a	54 a	2.5		

Medias seguidas de diferente letra son significativamente distintas
Test de Rangos Múltiples, Duncan P<0.05

Cuadro 3. Relación entre el tipo de brote floral, el manejo y el tamaño del fruto. Valencia/trifolia.

Factor individual	Febrero 2	Agosto 6
Riego	49.1 a	74.9 a
Secano	47.0 b	73.1 b
Brote Flor con hojas	49.0 a	74.3 a
Brote Flor sin hojas	47.7 b	73.2 b
Planta 1	49.7 a	75.4 bc
Planta 2	48.9 a	75.5 ab
Planta 3	48.7 a	72.9 c
Planta 4	48.7 a	76.7 a
Planta 5	48.7 a	73.7 c
Planta 6	48.5 a	73.4 c
Planta 7	46.3 b	70.0 d

Medias seguidas de diferente letra son significativamente distintas
Test de Rangos Múltiples. Duncan P<0.05

Figura 3. Crecimiento inicial del fruto. Valencia/trifolia.

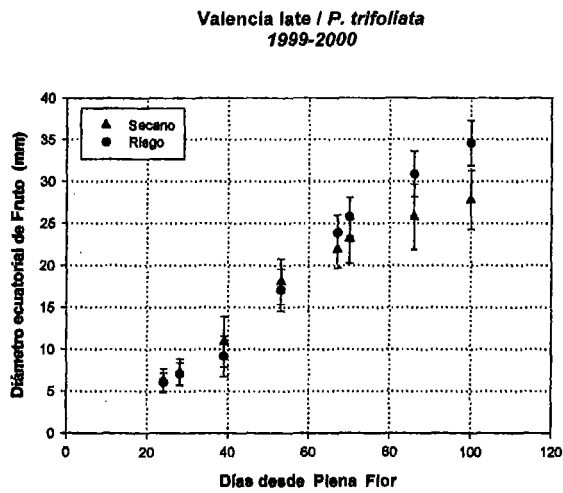
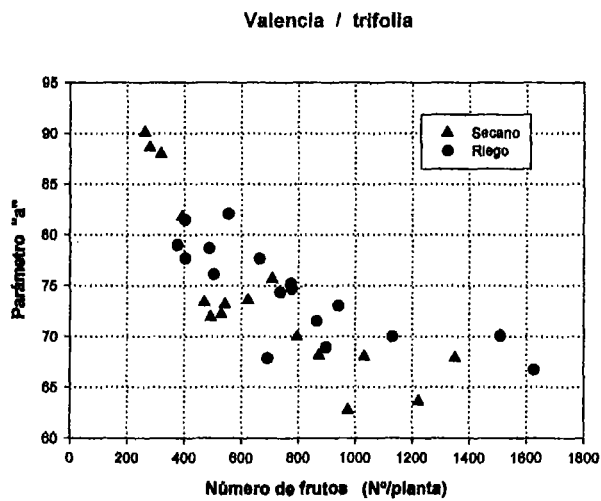


Figura 4. Crecimiento máximo del fruto (parámetro a) y número de frutos por planta.



Cuadro 4. Relaciones múltiples de los componentes del rendimiento. Valencia/trifolia. Riego.

RIEGO					
A	Variable	r	Prob <	Coef	Coef estandarizado
	Intercepción	0.999	0.0073	60.617	0.000
	Número de frutos			-0.0562	-3.601
	Rendimiento			0.3997	3.178
	Rendim anterior			0.0291	0.284
B	Variable	r	Prob <	Coef	Coef estandarizado
	Intercepción	0.997	0.063	-2.127	0.000
	Número de frutos			-0.0026	-3.680
	Rendimiento			0.0177	3.323
	Rendim anterior			-0.0008	-0.218
C	Variable	r	Prob <	Coef	Coef estandarizado
	Intercepción	0.999	0.03	73.05	0.000
	Número de frutos			-0.037	-1.603
	Rendimiento			0.453	2.438
	Rendim anterior			-0.013	-0.089

Cuadro 5. Relaciones múltiples de los componentes del rendimiento. Valencia/trifolia. Secano.

SECANO					
A	Variable	r	Prob <	Coef	Coef estandarizado
	Intercepción	0.998	0.05	73.96	0.000
	Número de frutos			-0.0316	-1.111
	Rendimiento			0.1290	0.528
	Rendim anterior			0.0896	0.380
B	Variable	r	Prob <	Coef	Coef estandarizado
	Intercepción	0.989	0.01	-1.174	0.009
	Número de frutos			-0.0002	-0.781
	Rendimiento				
	Rendim anterior				
C	Variable	r	Prob <	Coef	Coef estandarizado
	Intercepción	0.42		139.77	
	Número de frutos			-0.0111	
	Rendimiento			-0.1780	
	Rendim anterior				

Cuadro 6. Relación entre los parámetros de la ecuación de crecimiento y los eventos meteorológicos.

RIEGO	Ecuación de regresión	r	Prob <
A			
PPA-70 MED 40-50	$Y = 22.64 + 0.099 x_1 + 1.87 x_2$	0.99	0.006
PPA-70 MAX 40-55	$Y = 14.53 + 0.109 x_1 + 1.562 x_2$	0.99	0.009
PPA-70 MED 40-50 MAX 40-55	$Y = 25.137 + 0.10 x_1 + 2.20 x_2 - 0.47 x_3$	0.99	0.090
PPA-70 MAX 205-220 MAX 40-55	$Y = 17.864 + 0.107 x_1 - 0.06 x_2 + 1.49 x_3$	0.99	0.090
PPA70 N° frutos	$Y = 191.23 - 0.092 x_1 - 0.683 x_2$	0.98	0.020
N° frutos PPA-70 MAX40-55	$Y = 28.185 - 0.002 x_1 + 0.110 x_2 + 1.13 x_3$	0.99	0.090
N° frutos (estimados)	$Y = -12.463 \ln(x) + 155.02$	0.71	0.002
PPA-50	$Y = 61.58 + 0.123 x$	0.72	0.090
PPA-70	$Y = 55.189 + 0.126 x$	0.78	0.048
B			
PPA 70 MED 210-220	$Y = -2.548 + 0.005 x_1 - 0.005 x_2$	0.95	0.048
PPA 70	$Y = -2.668 + 0.005 x$	0.73	0.050
PP 85-100	$Y = -1.763 - 0.008 x$	0.87	0.002
PPA 80	$Y = -2.61 + 0.0065 x$	0.79	0.048
X₂			
MED 210-200 MED 58-70 PPA 115	$Y = 145.26 + 0.42 x_1 + 3.14 x_2 - 4.23 x_3$	0.99	0.020
ETA 90-100 MED 55-70 PPA 115	$Y = 170.57 + 0.089 x_1 - 5.177 x_2 + 0.044 x_3$	0.99	0.010
PPA 100	$Y = 84.81 + 0.104 x$	0.94	0.007
PPA 85	$Y = 88.52 + 0.099 x$	0.94	0.007
ETA-70	$Y = 151.31 - 0.249 x$	0.88	0.018
N° frutos PPA-90	$Y = 68.88 + 0.012 x_1 + 0.118 x_2$	0.97	0.020

Cuadro 7. Relación entre los parámetros de la ecuación de crecimiento y los eventos meteorológicos.

Evento	Ecuación de Regresión	r	r ²
A			
PPA 80	$Y = 56.467 + 0.197 x$	0.61	0.080
PP 88-100	$Y = 81.063 - 0.326 x$	0.81	0.080
Nº frutos	$Y = -12.463 \ln(x) + 155.02$	0.72	0.002
MED 40-60	$Y = -24.557 + 4.587 x$	0.66	0.080
MAX 40-55	$Y = -37.318 + 4.03 x$	0.47	0.070
MED 40-50 MAX 40-55	$Y = 89.116 + 24.58 x_1 - 19.67 x_2$	0.61	0.080
PP 130-145	$Y = 86.44 - 0.154 x$	0.85	0.020
B			
ET 120-130	$Y = -3.414 + 0.031 x$	0.73	0.080
NFRUTOS PPA 50 ET 120-130	$Y = -1.081 + 0.001 x_1 + 0.017 x_2 - 0.05 x_3$	0.89	0.080
PP 80-100	$Y = -1.585 - 0.011 x$	0.80	0.040
PPA 80	$Y = -2.45 + 0.008 x$	0.82	0.030
PPA 60 ET 120-130	$Y = -2.901 + 0.005 x_1 + 0.013 x_2$	0.66	0.080
PPA-70 ET 120-130 MED 100-200	$Y = 2.547 + 0.003 x_1 + 0.022 x_2 - 0.04 x_3$	0.99	0.080
X₀			
PP 30-40	$Y = 121.66 - 0.19 x$	0.75	0.080
PP 70 ETA 60 MED 100-110	$Y = -3.24 + 0.146 x_1 + 0.019 x_2 + 4.34 x_3$	0.99	0.001
PP 80-90	$Y = 125.9 + 0.39 x_1 - 0.073 x_2$	0.65	0.030
PP 90 ETA 60 MED 100-110	$Y = 88.89 + 0.23 x_1 - 0.08 x_2 + 1.64 x_3$	0.99	0.080
PP 60 ETA 60	$Y = 107.71 + 0.371 x$	0.97	0.030
PPA 30-40	$Y = 121.56 - 0.165 x$	0.55	0.090

Cuadro 8. Estimación de los diferentes parámetros de la ecuación de crecimiento, usando los distintos eventos climáticos.

Evento	Estimación		
	mm	%	
A			
PPA-70 MED 40-50	61.5	-2	-4
PPA-70 MAX 40-55	60.3	-3	-6
PPA-70 MED 40-50 MAX 40-55	61.9	-2	-3
PPA-70 MAX 40-55 MAX 205-220	61.0	-3	-4
PPA70 Nº frutos	60.8	-3	-5
Nº frutos PPA-70 MAX40-55	60.4	-3	-6
Nº frutos (estimados)	67.7	4	6
PPA-60	66.0	2	3
PPA-70	61.5	-2	-4
B			
PPA 70 MED 210-220	-2.40	-1	-2
PPA 70	-2.41	-1	-2
PP 88-100	-2.45	-1	-2
PPA 60	-2.38	-1	-2
X₀			
MED 210-200 MED 66-70 PPA 118	93.1	-1	-2
ETA 90-100 MED 66-70 PPA 118	81.7	-0.2	-0.3
PPA 100	93.3	-1	-2
PPA 66	93.7	-1	-2
ETA-70	95.7	-1	-2
Nº frutos PPA-90	91.6	-1	-2

Cuadro 9. Estimación de los diferentes parámetros de la ecuación de crecimiento, usando los distintos eventos climáticos.

SECAÑO		Estimación		mm	%
A		A			
PPA 60		63.5	-1	2	
PP 86-100		71.7	6	10	
Nº frutos		68.9	4	6	
MED 40-60		67.2	2	4	
MAX 40-66		66.6	2	3	
MED 40-60 MAX 40-66		73.2	7	11	
B		B			
ET 120-130		-1.9	-1.4	-2	
NFRUTOS PPA 60 ET 120-130		-2.1	-1.4	-2	
PP 90-100		-1.9	-1.4	-2	
PPA 60		-2.2	-1.4	-2	
PPA 60 ET 120-130		-2.1	-1.4	-2	
PPA-70 ET 120-130 MED 190-200		-2.1	-1.4	-2	
X ₀		X ₀			
PP 30-40		116	-1.4	-2	
PP 70 ETA 80 MED 100-110		117	-1.6	-3	
PP 80-90		116	-1.5	-2	
PP 90 ETA 80 MED 100-110		118	-1.8	-3	
PP 90 ETA 80		118	-1.8	-3	
PPA 30-40		116	-1.5	-2	

Figura 5. Pronóstico de la curva de crecimiento. Valencia Secano Año 2000

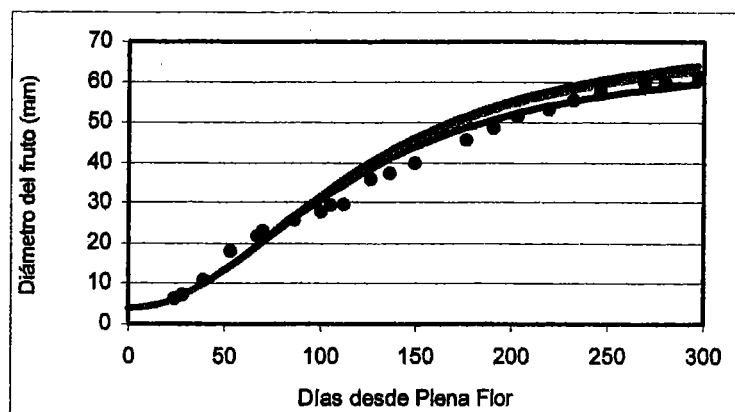
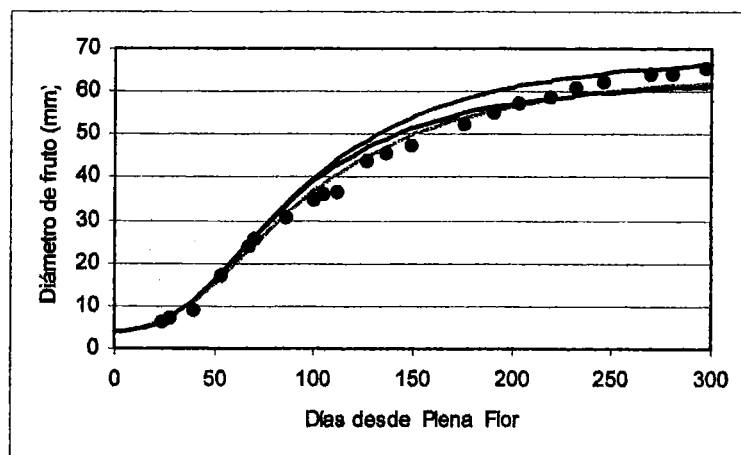


Figura 6. Pronóstico de la curva de crecimiento. Valencia Riego Año 2000



Raleo de Frutos en Mandarinas Satsuma Owari y Okitsu

Alvaro Otero, Myriam Spina
aotero@sg.inia.org.uy

Luis Bisio
Facultad de Agronomía, Salto.

Gabriel Gadea, Luis Montanari, Gustavo Vargas, Giovanna Caputto y Adriana Cerizola.

Introducción.

El número de frutos en la planta es quizás el componente del rendimiento, reconocido universalmente, que más influye en el tamaño final del fruto, no solo en cultivares cítricos, sino también otras especies cultivadas. A su vez, el número de frutos en la cosecha depende de varios factores: la intensidad y tipo de la floración, el cuajado del fruto y la intensidad de la caída de estructuras florales y frutitos en el período que va desde plena flor hasta la última purga de frutitos al final de noviembre/principios de diciembre. El comportamiento de la planta durante estos tres períodos fenológicos está altamente asociado a la variedad, al estado sanitario, a las prácticas de manejo (poda, fertilización, riego, uso de reguladores del crecimiento, etc.) y a las condiciones ambientales que predominen en ellos.

La regulación anual de la carga (número de frutos) pasa a ser uno de los temas prioritarios en la obtención de fruta dentro de los calibres de mayor valor comercial, buscando minimizar la producción de fruta que no podemos vender (pequeños) y maximizar la productividad por hectárea. Objetivos que muchas veces se enmascaran entre si y que dependen de las exigencias del mercado y estrategias empresariales, ya que al aumentar el número de frutos por planta aumentamos la producción total de la misma, entonces altos rendimientos brutos no significa necesariamente altos rendimientos exportables.

Regulación de la Carga en Mandarinas Satsumas.

Los dos principales cultivares de satsumas plantados en el área de Salto son Okitsu y Owari. Ambos cultivares presentan un comportamiento reproductivo diferente a pesar de ser cultivares partenocárpico sin semilla. Mientras que el cultivar Okitsu produce anualmente gran cantidad de flores (de cantidad y tipo variable), la producción anual de frutos es muy alta, con tendencia a producir en toda la planta y concentrándose en los extremos de los brotes vegetativos (especialmente los más vigorosos), dando un aspecto de "racimos"; por otro lado, el cultivar Owari produce anualmente también gran cantidad de frutos, pero con una permanencia de frutos en el árbol menor que Okitsu. No tiene la tendencia clara a la concentración de frutos en racimos y presenta la ventaja de tener frutos de mayor tamaño que Okitsu. En las condiciones de Salto, para plantas de la misma edad y similares condiciones de manejo sin raleo, el cultivar Okitsu presentó hasta un 40% más de frutos que en Owari. Estas características nos van a predisponer de forma diferente al encarar la regulación de la carga, mientras que en Okitsu se hace una necesidad clara para las condiciones de Salto, en Owari va a depender más de la variación anual y del paquete tecnológico que se utilice.

Tenemos varias herramientas disponibles o potenciales para la regulación de la carga:

- Reducción (inhibición) de la floración, a través del empleo del ácido giberélico.
- La poda, equilibrando la madera de la planta y el vigor de los brotes nuevos, y por lo tanto la floración y tamaño de los frutos.
- Fertilización y riego.

- Reguladores del crecimiento: empleados fundamentalmente como raleadores de frutos, aunque puedan tener un efecto directo en el agrandamiento del mismo.

Intensidad en el Raleo de frutos.

La selección de una correcta intensidad de raleo es esencial para maximizar la producción en calibres de mayor valor comercial. Se pueden proponer dos criterios al momento de medir la intensidad del raleo: 1) la reducción de un porcentaje de frutas en función de los frutos presentes en el árbol al momento del raleo, 25%, 50%, 75% de frutos raleados; o 2) la reducción de frutas en función de la proporción de frutas y hojas que hay en el árbol, relación Fruto:Hojas 1:8, 1:15, 1:25, 1:35. Ambos criterios tienen sus ventajas y desventajas: mientras que el primero es de fácil aplicación, la comparación entre experimentos o cuadros es poco precisa; el segundo, que es más laborioso inicialmente, se regula la cantidad de frutos en función al área fotosintéticamente activa, lo que es más preciso en términos de economía de los carbohidratos.

Para el área de Salto, los cultivares Okitsu y Owari producen mayor rendimiento (Kg/planta) a medida que aumenta la cantidad de flores totales (Fig. 1). Esta relación es de tener en cuenta al observar los diferentes cuadros de producción de satsuma, al momento de decidir la intensidad del raleo o en el caso de raleo químico su momento y concentración. De la misma manera los frutos provenientes de brotes florales con hojas y sin hojas producirán frutos de distinto tamaño, hecho que se puede apreciar desde los 75 días desde plena flor, diferencia que se continúa hasta la cosecha (cuadro 1). La relación Fruto:Hojas en el momento de la purga fisiológica de noviembre varía con el cultivar y entre años. Es así que Okitsu está en una relación de 1:7-8 para Salto, mientras que Owari anda en una relación fruto:hojas de 1:13-15, en condiciones de buen manejo.

Al aumentar la intensidad de raleo aumentamos los porcentajes de fruta cítrica en los calibres mayores a 55 mm, criterio mínimo aceptado para calibres de exportación, tanto sea para Okitsu como para Owari (cuadros 2 y 3).

Realizando raleos de fruta por encima de la relación 1:15, no produjo cambios significativos en el rendimiento absoluto por planta, en Okitsu (cuadro 4), es de tener en cuenta que la relación 1:15 significó una reducción del número de frutos en aproximadamente 50%, mientras que para 1:25 fue de 68% y para 1:35 fue de 75%. Esto se debió a una compensación del peso de los frutos, aumentando mucho los frutos de calibres mayores (cuadro 3). En el caso de Owari esta relación se presentó en la proporción 1:15 -1:25, que correspondía a un 15% y 48% de raleo de frutas.

Los resultados económicos brutos, para el caso de Okitsu y dentro de la serie de precios registrada, siguieron la relación de mayor intensidad de raleo mayor ganancia bruta, hasta un raleo del 75% 1:35 (cuadro 5).

Raleo Manual *versus* Raleo Químico.

Ambas prácticas de manejo presentan sus ventajas y restricciones. Así mientras el raleo manual nos permite la selección de los frutos a ralear en forma más precisa (dañados, pequeños, en mala posición, etc.), logrando mayor uniformidad y mejor distribución en el árbol y al mismo tiempo es más independiente de las condiciones climáticas en lograr su efecto, por otro lado tiene un costo alto por hectárea, en el orden de U\$A 300-400/ha en el área de Salto. El raleo químico tiene la ventaja de ser más barato (U\$A 80-120/ha), es más rápido de realizar, pero tiene un efecto en la planta menos uniforme (actúan por tamaño y tipo de fruto), (Fig. 2, cuadro 6), tienen dificultad para romper los "racimos" de frutas (Okitsu), y dependen mucho del tipo de producto seleccionado, de las condiciones climáticas y de la variedad. A pesar de esto, es una alternativa que bien manejada, es rentable por sí sola como en el caso de Owari o complementada con un raleo ligero manual en el caso de Okitsu, o acompañada de tratamientos para el engorde de los frutos (2-4 DP o 3,5,6 TPA).

Raleo Químico, Uso de Reguladores del Crecimiento.

Desde hacer bastante tiempo se conoce el efecto de determinados compuestos químicos en el raleo de frutos, quizás uno de los más antiguamente utilizados es el Ethephon, como liberador de etileno. Otra gama importante de productos son los compuestos de tipo auxínicos, e incluso compuestos como el Figaron desarrollado en Japón. El ethephon al ser un compuesto liberador de etileno, tiene el inconveniente de que su liberación está en función de la concentración y de la temperatura ambiente luego de la aplicación, esta última característica le hace tener un efecto bastante impredecible, teniendo en cuenta las altas temperaturas habituales durante el período en que se debe aplicar. A pesar de esto, es un producto que manejado con mucho cuidado y en superficies pequeñas ha dado resultado.

Como norma general, la aplicación de reguladores del crecimiento en las condiciones de Uruguay tienen una alta variabilidad en su efecto, variabilidad que muchas veces pasa por el desconocimiento de los factores que inciden en el accionar de los mismos. Pasemos a destacar algunos de los mismos, generalizables para todos los reguladores del crecimiento:

- **Dosis:** habitualmente el rango de acción de la dosis de estos productos es pequeño, para lograr su efecto en comparación con un fungicida corriente. El empleo de Coadyuvantes cambia el efecto del producto según sea éste.
- **Tiempo de Aplicación:** el estado fenológico en que se encuentra la planta es esencial para lograr el efecto deseado.
- **Cobertura:** la uniformidad en la aplicación de importante, debido a que suelen tener respuestas localizadas.
- **Variación:** en general existen diferencias de grado de respuesta.
- **Vigor de la planta:** a igualdad de dosis, la plantas vigorosas son más difíciles de ralear.
- **Condiciones ambientales:** son esenciales para la absorción del producto: temperatura.
- **Condiciones de aplicación:** como son compuestos que deben ser absorbidos por los órganos vegetales, todos aquellos factores que mejoren la absorción por la cutícula mejorarán su accionar. Ejemplo: pH de la solución de aplicación, temperatura ambiente.

Más específicamente, en el raleo químico de frutos, la intensidad y tipo de floración, el tipo de brote floral del que proviene el fruto (cuadro 7), la distribución del tamaño de los frutitos en el momento de la aplicación y la selectividad del compuesto químico por tamaño del frutito (cuadro 8), son factores altamente importantes en el momento de evaluar el efecto de un determinado raleador en la cosecha final.

Hasta la fecha se han probado en INIA-Salto Grande los siguientes compuestos: Acido. Naphtalen Acético (ANA) a 100, 200 y 300 ppm, Figaron (Ethilclozate, IZAA) a 100 y 200 ppm y Maxím (Triclopir) 30 ppm, en combinaciones con los siguientes momentos de aplicación, 20, 35 y 45 días de plena flor.

Globalmente en el caso de Okitsu, ninguno de los productos probados en estas condiciones llegó a tener un porcentaje de fruta mayor a 55 mm igualable al raleo manual (90%), solo los tratamientos de ANA a 200 ppm 35 días desde plena flor (DPF) y ANA a 300 ppm a los 45 DPF fueron los únicos que llegaron a valores del 80% de fruta mayor a 55 mm. Los demás tratamientos estuvieron muy bajos (Fig. 3). Este dato también se refleja en la relación fruto:hoja en donde ninguno de los tratamientos llegó a tener un efecto muy llamativo (Fig. 4). En cuanto a la distribución de calibres se sigue la misma tendencia: los mejores ANA a 200 ppm-35 DPF y ANA a 300 ppm 45 DPF (Fig. 5 y 6).

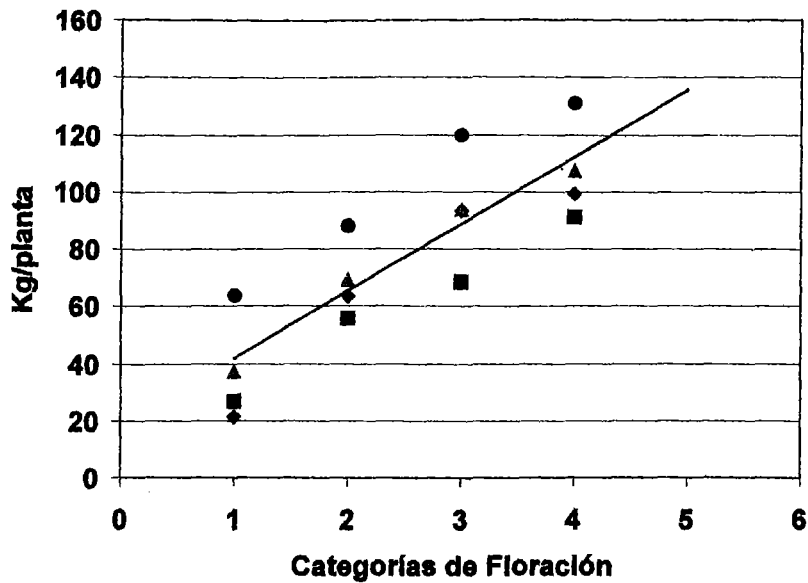
En el caso de Owari, los resultados son parecidos siendo el ANA aplicado a 200 ppm a los 30 DPF los que tuvieron mejor resultado (Cuadro 9).

Como dijimos anteriormente, ninguno de los compuestos ensayados hasta ese momento, llegó a compararse con el raleo manual, a pesar de ello los resultados son esperanzadores y nos están permitiendo ensayar con otros productos como el 2-4 DP (Dicloprop) o el Triclopir (Maxím), así como de aumentar las dosis y eficiencia de aplicación del ANA.

Conclusiones:

- El componente principal del rendimiento y del tamaño de los mismos es el número de frutos en la planta.
- Existe una gran variabilidad de respuesta entre las plantas, debido principalmente a una gran desuniformidad en el campo (vigor, floración, etc.).
- El accionar de los productos ensayados no es altamente uniforme.
- Aún no se logran los niveles óptimos logrados con un raleo manual correctamente realizado.
- Hace más fácil y rápido el raleo y en complementación con un ligero raleo manual da resultados muy aceptables.
- Aplicar los productos de acuerdo a la homogeneidad del cuadro.
- Productos que están bajo evaluación: Triclopir (Maxím), 2-4DP (Dicloprop) y ANA a 300 y 400 ppm.

Figura 1. Floración y Rendimiento en Satsuma Owari. Salto.



Cuadro 1. Diámetros de fruto para distintas intensidades de raleo y brotes fructíferos en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

<i>Tratamiento</i> ²	Diámetro ecuatorial de fruto (mm)	
	75 días ¹	177 días ¹
Control (1:8)	28.7	55.1 b
1:15	29.7	62.0 a
1:25	29.7	63.2 a
1:35	30.0	63.3 a
<i>Tipo</i> ³		
Con hojas	29.9 a	62.4 a
Sin hojas	29.2 b	59.4 b

¹- Días desde plena flor, plena flor 13 de setiembre de 1997.

²- Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

³- Análisis realizados por medio del *Test-T Student*.

Figura 2. Distribución de calibres de fruta de acuerdo a la relación fruto:hoja (% de kilogramos de fruta). Satsuma Owari. 1996-97.

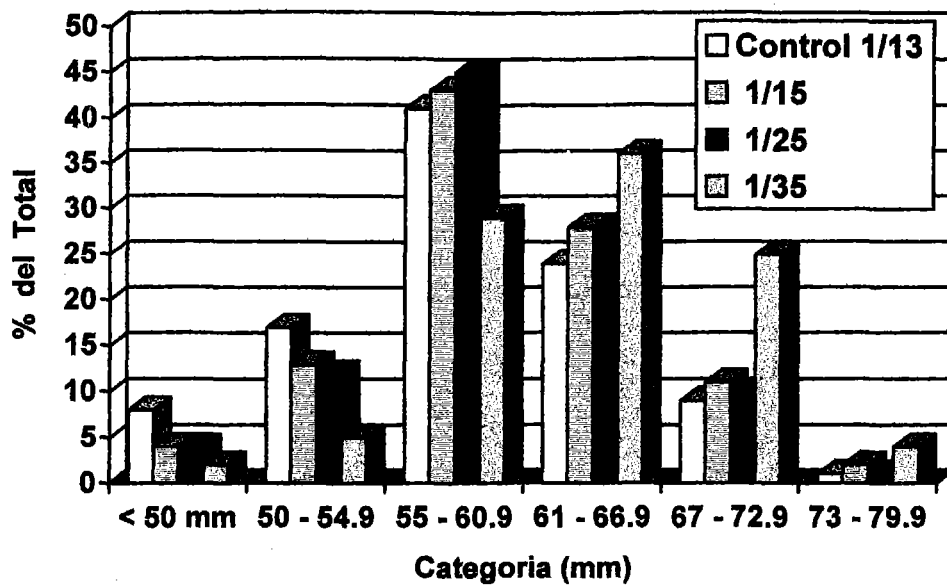
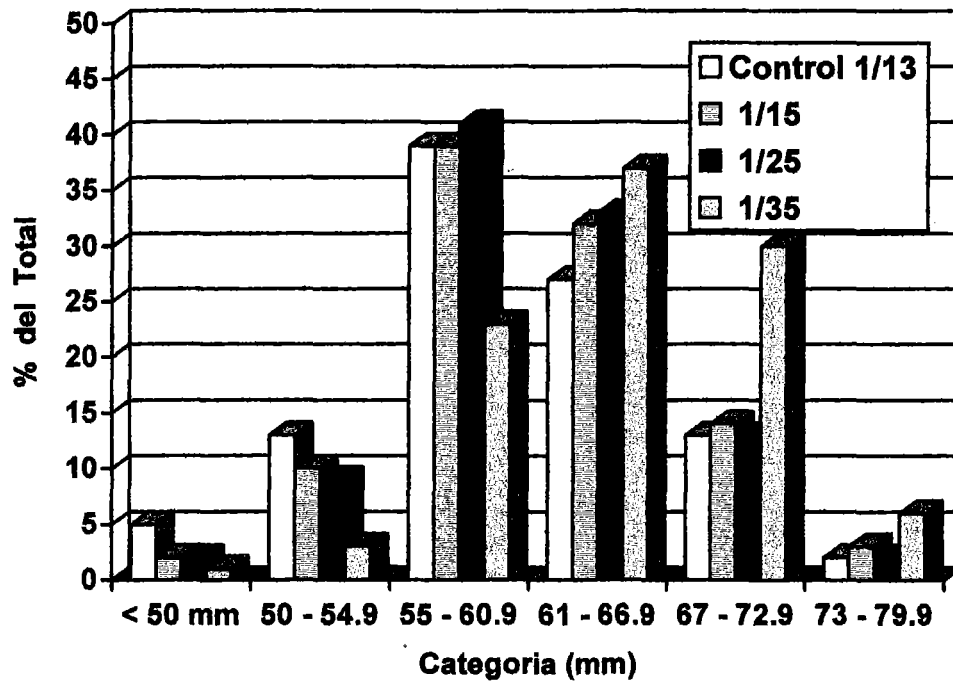


Figura 3. Distribución relativa de frutos por categoría según la intensidad de raleo. Satsuma Okitsu, 1997-98 (Porcentaje de kilogramos).



Cuadro 2. Distribución absoluta de frutos (kg/categoría) según la intensidad de raleo efectuada. Satsuma Okitsu. 1997-98

	Kilogramos por categoría de fruta ²						Total
	<50	50-54,9	55-60,9	61-66,9	67-72	>72	
1:8³	22.3	33.5	44.5	12.6	3.2	0.1	116.2 a
1:15	1.6	7.5	43.2	28.4	12.1	1.1	93.9 b
1:25	0.8	4.9	39.2	37.2	17.6	2.8	102.5 b
1:35	0.8	3.7	29.0	36.0	20.9	4.1	94.5 b

¹- Igual resultado estadístico a la distribución relativa

²- Categoría en milímetros

³- Se refiere al testigo

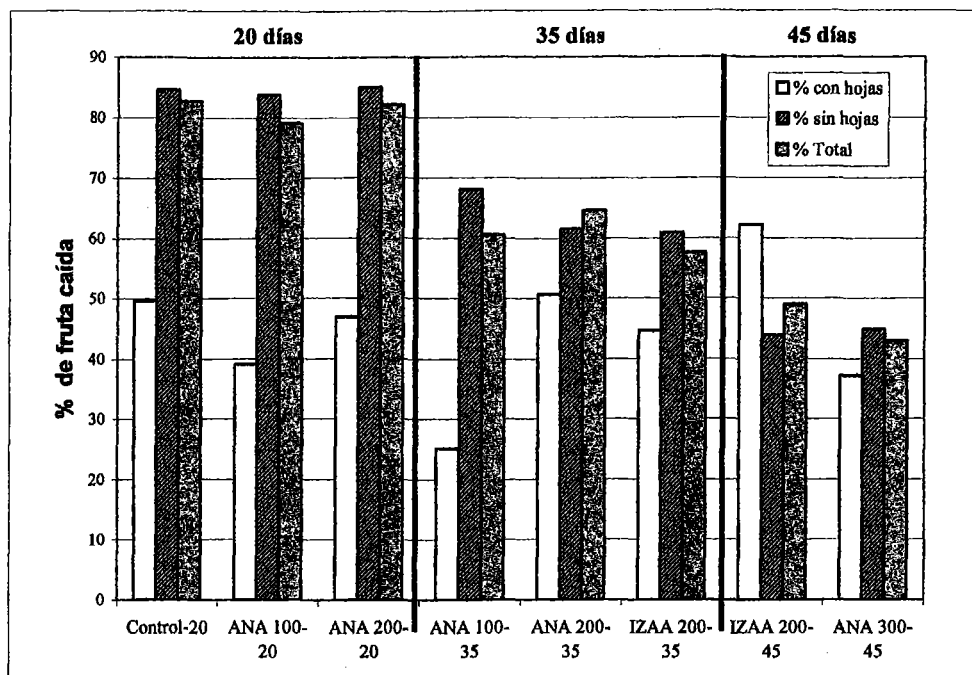
Cuadro 3. Estimación del producto bruto por hectárea (miles de U\$A) según la intensidad de raleo. Satsuma Okitsu 1997-98

	U\$S/há (miles)			
	Mínimo	Promedio ¹	Máximo	% ²
Control	24.2	27.8	30.8	100
1:15	34.0	39.2	43.7	141
1:25	35.9	41.5	46.3	149
1:35	39.3	45.2	50.7	163

¹- Promedio de la serie (1994-1998), no se corresponde a la media entre mínimo y máximo

²- Calculado en base, al Producto bruto promedio

Figura 4. Comparación de la caída de frutos, de brotes con hojas y sin hojas. Satsuma Okitsu. 1997-98



Cuadro 4. Parámetro de calidad de fruta según el número de hojas por brote fructífero. Satsuma Okitsu 1997-98.

	Peso Fruto (g)	Diámetro de Fruto (cm)	Altura de Fruto (cm)	Espesor Cáscara (mm)	Color de Cáscara) (tabla INIA)	Peso de Jugo (g)	Volumen de Jugo (cc)
Sin hojas	97.3 c	6.1 c	5.2 b	2.4	4.0	53.4 b	52.1 c
1-2 hojas	99.3 c	6.13 bc	5.2 b	2.4	3.7	53.9 b	52.5 bc
3-4 hojas	108.2 b	6.3 ab	5.3 ab	2.3	3.7	58.4 a	56.7 ab
> 4 hojas	117.7 a	6.5 a	5.4 a	2.5	3.9	62.4 a	60.6 a

Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

Cuadro 5. Promedio de caída de frutitos post aplicación en relación a la presencia o ausencia de hojas en el brote. Satsuma Okitsu. 1997-98.

	Porcentaje de Caída de Frutos Post-aplicación		% Total	Relación hojas por fruto
	Con Hojas	Sin Hojas		
Control	49.7	84.6	82.8	10.0 c
ANA 100-20	39.1	83.8	79.1	13.4 ab
ANA 200-20	46.9	85.0	82.1	12.4 abc
ANA 100-35	25.2	68.1	60.6	12.3 abc
ANA 200-35	50.7	61.6	64.7	14.3 a
IZAA 200-35	44.5	60.9	57.6	11.3 abc
IZAA 200-45	62.2	43.9	49.0	13.5 ab
ANA 300-45 ¹	37.2	44.9	43.0	13.7

¹- No se realizó análisis estadístico

Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.05$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

Cuadro 6. Efecto relativo de los raleadores en el tamaño del fruto.

Porcentaje de frutas caídas según diámetro de frutas. Satsuma Owari.

TRATAMIENTO	NAA	Ethychlozate	Sin Raleadores
Menor de 15 mm	84	82	18
De 15 a 20 mm	64	66	4
Mayor de 20 mm	20	40	4
Promedio	56.0	60.3	8.7

Figura 7. Porcentaje de frutos mayores a 55 mm. Satsuma Okitsu. 1997-98. (base kilogramos).

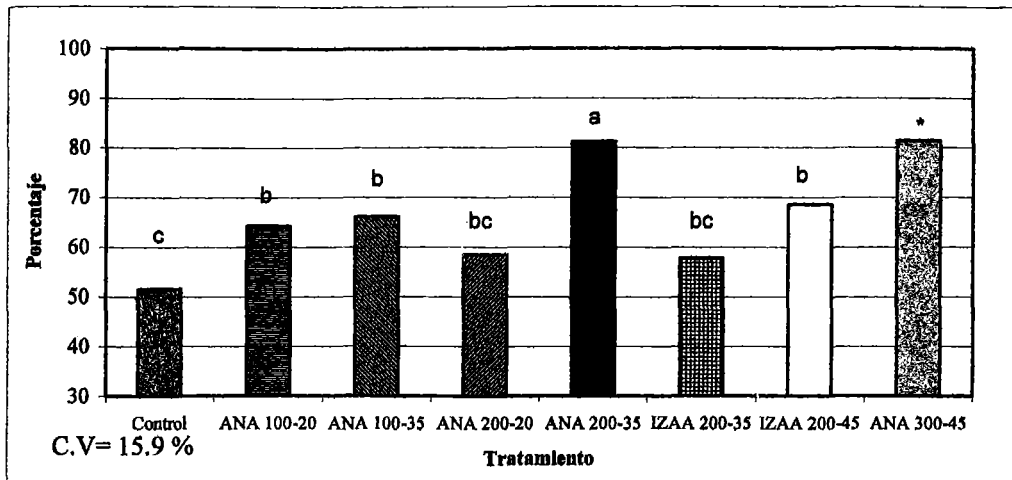
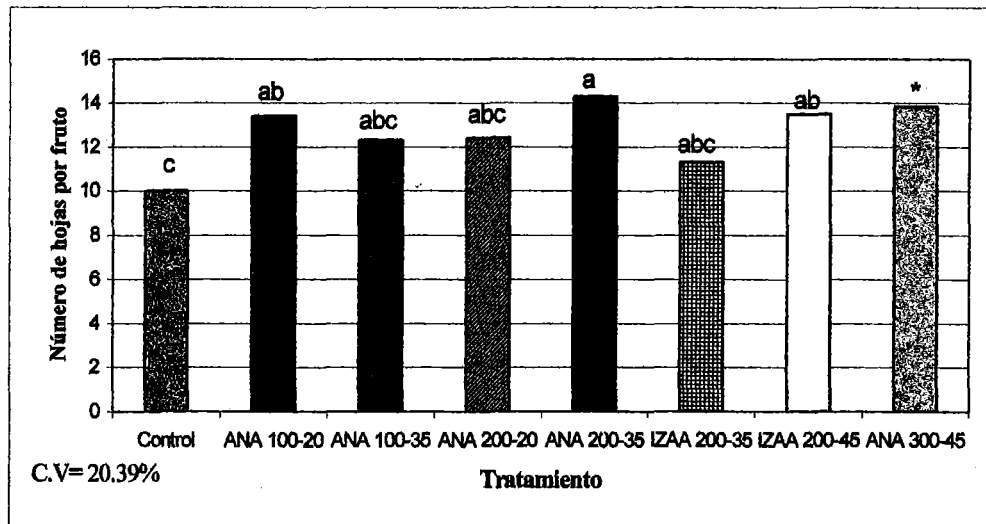


Figura 8. Número de hojas por fruto después de la caída de noviembre. Satsuma Okitsu. 1997-98.



Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con $p \leq 0.10$ para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

Cuadro 7. Efecto de los raleadores químicos en la distribución del calibre del fruto. Satsuma Owari.

		Porcentaje sobre el rendimiento total					Rendimiento Kg / planta
		Categoría (mm)					
		< 50	55	61	76	>67	
Sin Raleo	(20 días)	3	12	33	29	23	100.5
NAA 100 ppm	(20 días)	6	13	37	28	15	86.0
NAA 200 ppm	(20 días)	4	14	36	23	23	130.0
Figaron 100 ppm	(30 días)	3	12	35	29	20	89.1
Figaron 200 ppm	(30 días)	2	9	29	30	31	103.7
NAA 100 ppm	(30 días)	3	13	36	26	22	97.6
NAA 200 ppm	(30 días)	1	7	23	33	35	105.8
Figaron 100 ppm	(45 días)	2	9	31	31	28	81.2
Figaron 200 ppm	(45 días)	2	9	28	28	32	77.0

Algunas consideraciones en el manejo de la nutrición y el riego de cítricos.

Ing. Agr. Carmen Goñi, Marcelo Richard, Julio Laxague
cgoni@sg.inia.org.uy

Introducción:

Un sistema de manejo de los cítricos que asegure una constante producción de exportación, esta basado en la reducción de riesgos y variabilidad de los rendimientos. Un manejo de menor costo involucra la incorporación eficaz de medidas integradas, el uso eficiente del suelo, los fertilizantes y el aprovechamiento del agua.

La cuantificación detallada de parámetros productivos y fisiológicos de la planta así como físico-químicos del suelo, ha permitido establecer algunos indicadores biológicos involucrados en el manejo integrado. El trabajo simultaneo con plantas adultas y plantaciones nuevas ha ayudado al acercamiento de nuestros objetivos: a) la maximización de calibres de exportación, b) el aumento de la calidad de fruta, c) la estabilidad productiva y d) a un mejor conocimiento del impacto productivo del uso del riego, cuando esta tecnología es incorporada desde la plantación.

Metodología de trabajo:

Se discutirán en forma teórica los factores que inciden en un manejo integrado de la nutrición y el riego en el cultivo con los resultados de investigación alcanzados.

Resultados:

Monitoreo de nutrientes.

El correcto uso del diagnóstico nutricional se basa en la oportuna toma de la muestra foliar. El periodo óptimo de muestreo foliar es dependiente de la variedad con la que se trabaje, de las condiciones del área del cultivo y de la parte vegetal a muestrear.

Se estudio la evolución estacional quincenal de los nutrientes siguiendo las normativas de las dos escuelas de muestreo existentes la del Dr. Chapman, hoja de rama fructífera (HF) y la del Dr. Embleton, hoja de rama no fructífera (HnF), en Nova, Clementina, Satsuma, Navel y Ellendale.

Se ha establecido que para variedades tempranas (Satsuma, Nova, Clementina) el período óptimo de muestreo foliar se sitúa entre los 120-180 días desde plena flor, para variedades de mediana estación (Navel, Ellendale) entre los 180-250 días y para variedades de estación (Valencia) entre los 200-270 días desde plena flor, (fig. 1 - 4).

El uso simultaneo de normativas para extracción de muestras usando (HF) y (HnF) ha permitido correlacionar valores estableciendo ecuaciones que permiten la relación de un valor en otro, facilitando la comparación y extrapolación de datos analíticos. Se han determinado correlaciones significativas para el nivel de un nutriente en (HF) y (HnF) para N y K, no así en el caso de P para la variedades estudiadas, (fig. 5 - 6)

Fertilización NK en Ellendale.

Se buscó determinar los requerimientos nutricionales de N y K bajo condiciones de riego. Una combinación media de N (180 kg/ha) y alta de K₂O (300 kg/ha) aplicada al suelo y fraccionada en dos oportunidades (hinchamiento de yemas y previa a floración) se perfila luego de los últimos años de evaluación como una solución para minimizar los problemas de alternancia productiva de dicha variedad, (cuadro 1 y fig. 7). Los rangos óptimos foliares se sitúan entre 2.5-2.7 % N y 0.7-0.9 % K en HF. Dosis superiores a 600-800 gramos de N/planta causan efectos depresivos en producción. Rendimientos relativos promedios superiores al 85 % se corresponden a un nivel crítico determinado para la relación N/K al suelo inferior a 1.5, (fig. 8).

Dentro de los rangos de N y K estudiados no se han observado efectos negativos en la calidad externa e interna de frutos. Se encontró una relación entre el nivel de N aplicado al suelo, el nivel foliar de N y la intensidad de floración, relación que predispone a las plantas para distintos tipos de manejo (poda raleo) etc. (fig. 9 - 10).

Efecto de los portainjertos en el nivel nutricional de Ellendale

Resultados de cuatro años de usar tres repeticiones por combinación de Ellendale sobre los siguientes portainjertos: *P. trifoliata* (CT 33, Tucuman, Davis A, Rubidoux, F. Dragon. Taylor), Carrizo (CZ 53) y Cravo (CO 62) sometidos a similar manejo nutricional y riego ha permitido determinar la absorción diferencial de nutrientes entre portainjertos y las implicancias de estas diferencias en la adecuación de la dosis de fertilización, (fig. 11 - 12).

Caracterización Sistemas Radiculares.

Se ha adelantado significativamente en el conocimiento de la profundidad de arraigamiento efectiva, factor imprescindible para la definición de láminas de riego. Las raíces del *Poncirus trifoliata* fueron categorizadas en sentido paralelo y perpendicular a la fila de plantación según diámetro (< 0.5, 0.5 - 2, 2 - 5, 5 - 10 y > 10 mm) y número cada 100 cm² de suelo, trabajando hasta una profundidad de 90 cm del perfil. Existen diferencias significativas en el tamaño de las raíces y en la proporción de estas con la profundidad del suelo. El 90 % del sistema radicular de plantas adultas de *P. trifoliata* se encuentra localizado en un suelo franco arenoso en los primeros 40 cm. de profundidad. Existen diferencias significativas en la cantidad de raíces a medida que nos alejamos del tronco, tanto en sentido paralelo como transversal a las filas de plantación. La densidad mayor de raíces se encuentra localizada desde el tronco hasta los 160 cm.(fig. 13).

Riego y Marco de plantación en Valencia.

El uso del riego y sus efectos en el vigor, productividad y calidad de cosecha, se pueden ejemplificar con los datos obtenidos para naranja Valencia en un ensayo comparativo del efecto del riego suplementario en tres marcos de plantación durante el periodo 1994-2000.

Durante dicho periodo, los tratamientos con riego suplementario tuvieron un incremento en producción total con respecto a los de secano de un 32%. Los tratamientos con riego aumentaron también el tamaño medio del fruto y la proporción de frutos de calibres premium, efecto que fue variable entre años (fig. 14, 15 y 16) Todos los tratamientos de riego y secano superaron o igualaron anualmente el 65% de exportación de fruta en dicho periodo. Las relaciones encontradas entre tamaño medio de fruto y porcentajes de exportación indican que independientemente del marco de plantación se deben de obtener frutos de tamaños medio entre 150-160 gramos para lograr porcentajes de exportación superiores al 80%, lo que implica regular el número de frutos por planta. (fig. 17, 18 y 19). El control del mayor cuajado de frutos en condiciones de riego es un tema a desarrollar.

Duplicar el marco de plantación de 408 a 816 pl/ha incrementa la producción en un 10%, pero si esta se realiza en condiciones de riego ese aumento es de un 52%. El riego incrementa la producción exportable para la mediana y alta densidad en un 23% y 27% respectivamente, pero dichas diferencias no son significativas entre si. El trabajar con bajas densidades en condiciones de riego y secano no es productivamente rentable (fig 20).

Los tratamientos con riego incrementan significativamente el tamaño de planta, los volúmenes de copa, adelantan el periodo de floración, modifican las brotaciones haciéndolas más continuas promoviendo un mayor cuajado de frutos, reduciendo los daños de *creasing* aunque, sencibilizándolas al ataque de plagas (fig. 21)

Momento de riego en cítricos.

El conocimiento de las necesidades óptimas de riego entre variedades de acuerdo a los estados fenológicos hace a la eficiencia del uso del agua. Para las variedades cítricas en estudio Satsuma, Spring Navel y Ellendale, se han probado cinco momentos de riego: secano, riego todo el año, riego desde el inicio de brotación hasta el fin de la etapa I de crecimiento de fruto,

riego desde inicio de brotación hasta fin de la etapa II y riego desde inicio de brotación hasta fin de la etapa III.

Las aplicaciones del riego en árboles desde plantación en distintos períodos de su etapa fenológica ha producido cambios significativos en el vigor de planta, alcanzando éstas, volúmenes de copa que redujeron su etapa juvenil, induciendo una rápida entrada en producción (fig. 22 y 23).

Las variedades Satsuma y Spring Navel entraron a producir comercialmente al tercer año de plantación; Ellendale con similares tratamientos no ha entrado aún en producción comercial. En mandarina Satsuma los tratamientos de riego, globalmente analizados, incrementan el porcentaje de cuajado de frutos en comparación al tratamiento de secano. Cuando las plantas fueron podadas, como es el caso de Satsuma, se encontraron diferencias significativas en rendimiento entre secano y riego de 0.9 y 1.3 ton/ha. En Spring Navel el riego no incrementa rendimientos comparativamente al secano 3.2 ton/ha y riego 3.5 ton/ha, pero sí, aumenta significativamente el tamaño promedio de fruto de 227 a 270 g. (cuadro 2).

El manejo del riego puede llegar a tener consecuencias importantes en el ajuste de los tamaños de fruta requeridos para exportación.

Lámina y Momento de riego.

En Mandarina Satsuma se viene ensayando el uso de dos láminas contrastantes (25 % y 50 % de deplección del agua disponible) en combinación con tres momentos de riego (riego todo el año, riego desde el inicio de brotación hasta la caída de frutas de diciembre y riego desde el inicio de la brotación hasta marzo). El ajuste de la lámina de riego para la mandarina Satsuma parece tener una importancia relevante en la productividad de la variedad, de acuerdo con la información primaria existente (cuadro 3).

Sistemas de riego. El estudio de los niveles de deplección de agua entre los distintos sistemas de riego Microaspersor, Microyet, Gotero y Cinta turbulenta permite el conocimiento de la evolución de los áreas de humedecimiento en un régimen pluviométrico donde el riego es suplementario (fig. 24 -25) y un control más ajustado de la dinámica de los nutrientes para el ajuste futuro de la tecnología del fertirriego.

Conclusiones:

Los resultados hasta el momento encontrados marcan la viabilidad del riego para la empresa cítrica como un seguro a una mayor productividad y un factor determinante en la calidad. A nivel de investigación se deberá profundizar en las interacciones del uso del riego con el resto de las medidas de manejo (poda, raleo) y poner a punto las técnicas de incorporación de nutrientes, herbicidas y plaguicidas con el agua de riego.

Es una prioridad empresarial el integrar al riego dentro del paquete tecnológico disponible para el cultivo, procurando homogeneizar las unidades de riego en busca de una mejor eficiencia de uso, posibilitando la incorporación del fertirriego y adecuando la estrategia de manejo de acuerdo a los requerimientos varietales.

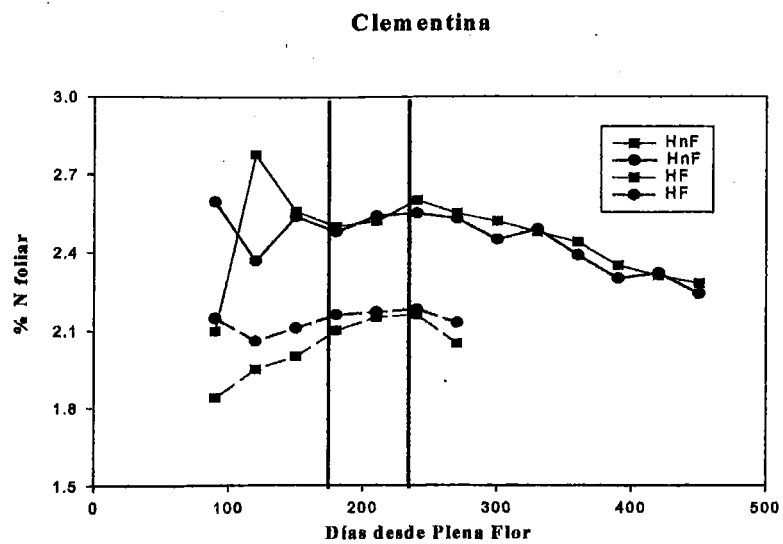


Fig. 1 Evolución estacional del nivel foliar de N en (HF y HnF) en Clementina

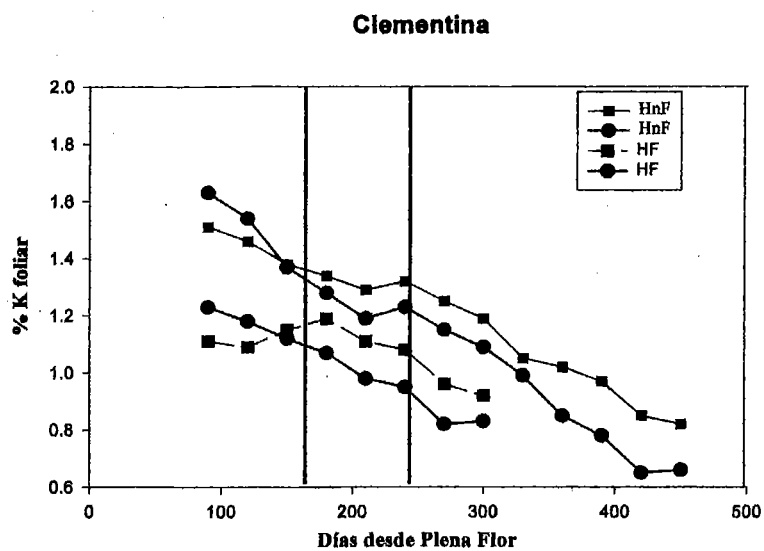


Fig. 2 Evolución estacional del nivel foliar de K en (HF y HnF) en Clementina

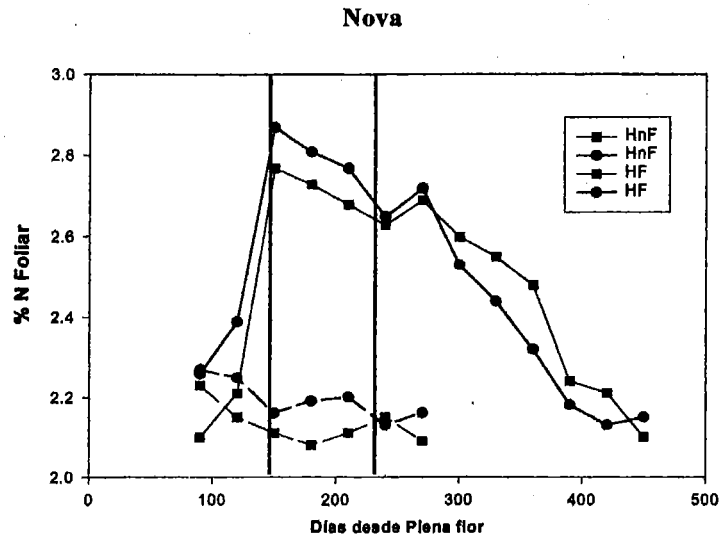


Fig. 3 Evolución estacional del nivel foliar de N en (HF y HnF) de Nova

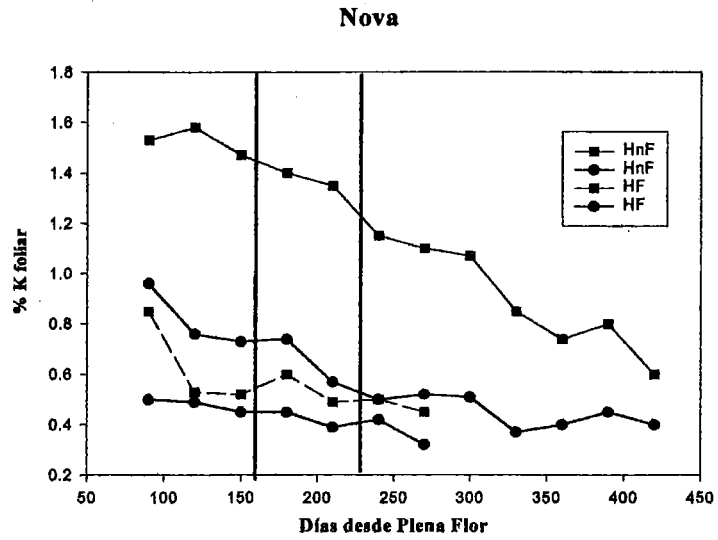


Fig. 4 Evolución estacional del nivel foliar de K en (HF y HnF) de Nova

Correlación de niveles foliares de N en Ellendale

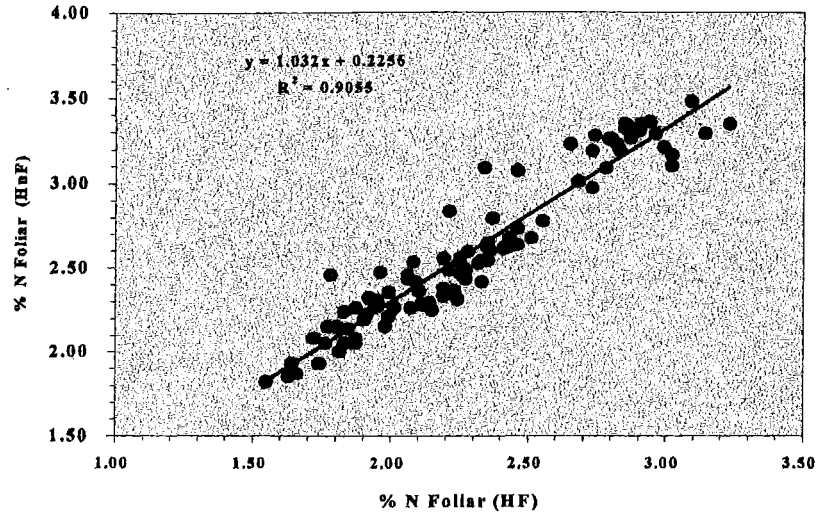


Fig. 5 Regresión entre niveles foliares de N para (HF) y (HnF).

Correlación de niveles foliares de K en Ellendale

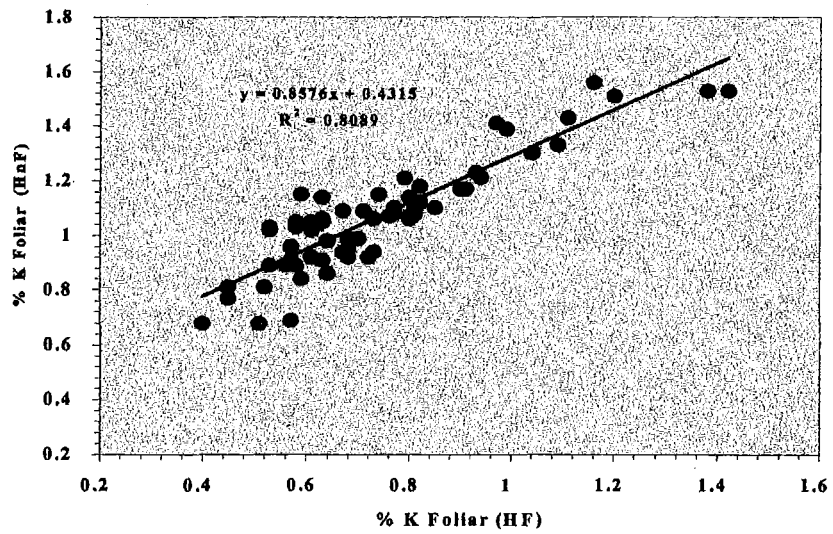


Fig. 6 Regresión entre niveles foliares de K para (HF) y (HnF).

Dosis	1996	1997	1998	1999
gN/pl				
	Ton/ ha			
250	27.5	27.5	27.5	27.5
450	29.8	29.8	29.8	29.8
650	30.4	30.4	30.4	30.4
850	29.3	29.3	29.3	29.3
	Ton exportables / ha			
250	15.4	15.4	15.4	15.4
450	15.7	15.7	15.7	15.7
650	15.7	15.7	15.7	15.7
850	16.0	16.0	16.0	16.0

Cuadro 1. Efecto de la aplicación de distintas dosis de N al suelo en el producción total y exportable de Ellendale/*P. Trifoliata* bajo riego

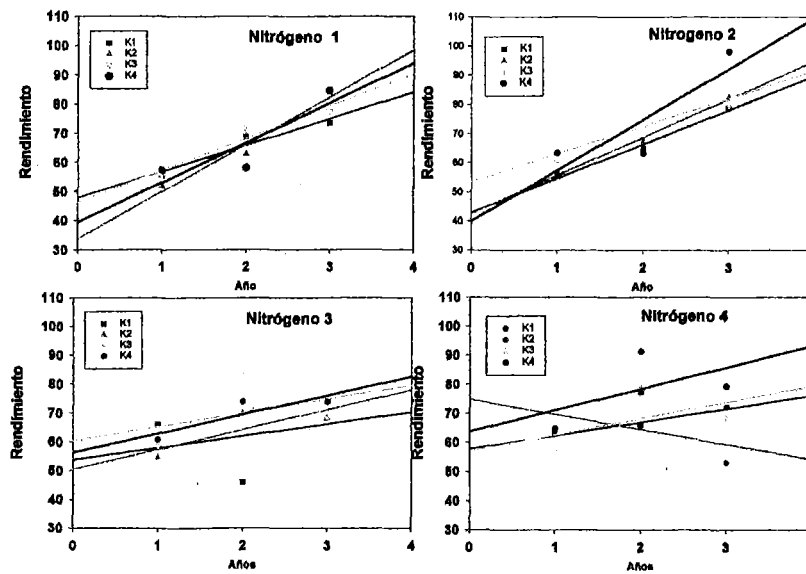


Fig. 7 Evolución de los efectos de la aplicación combinada de N y K al suelo en la estabilidad productiva de Ellendale bajo riego.

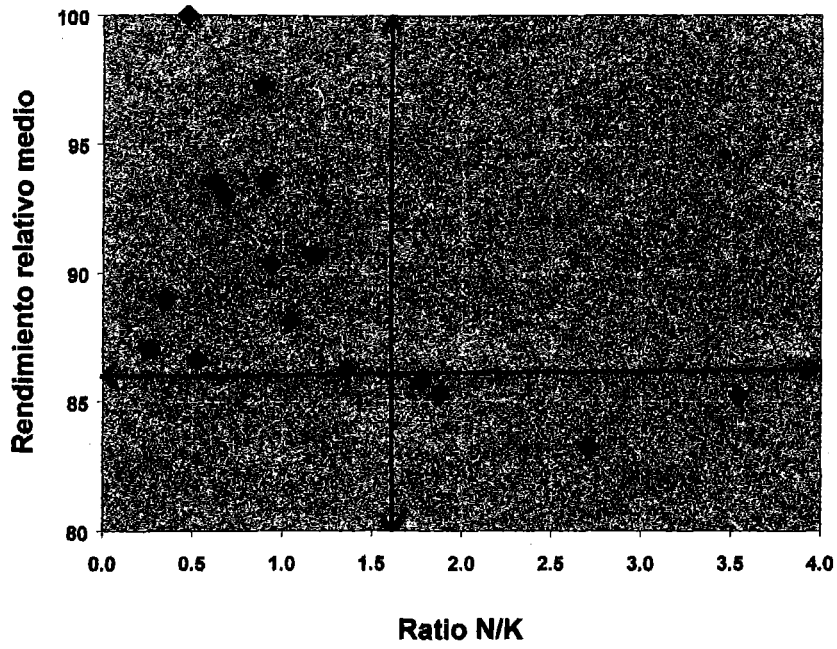


Fig 8 Relación crítica para la aplicación de N y K al suelo y la productividad de Ellendale bajo riego.

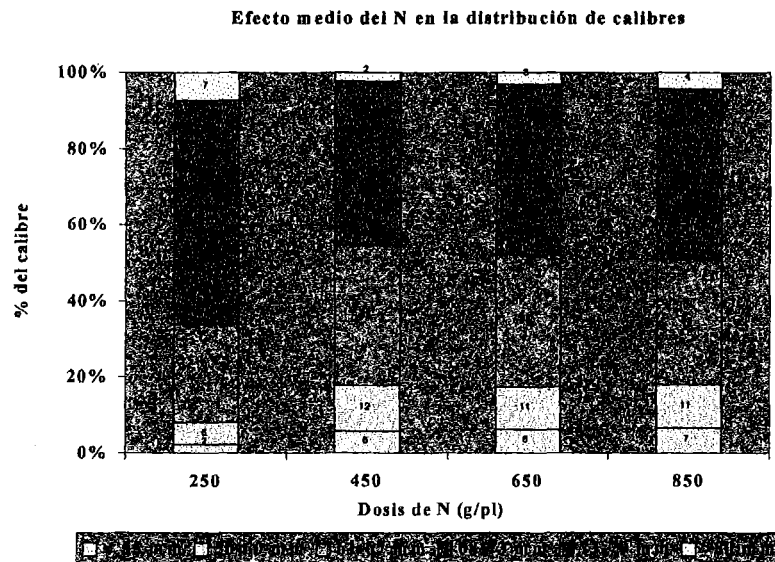


Fig. 9 Efecto medio de las dosis aplicadas de N en la distribución porcentual de tamaños de fruta en Ellendale bajo riego.

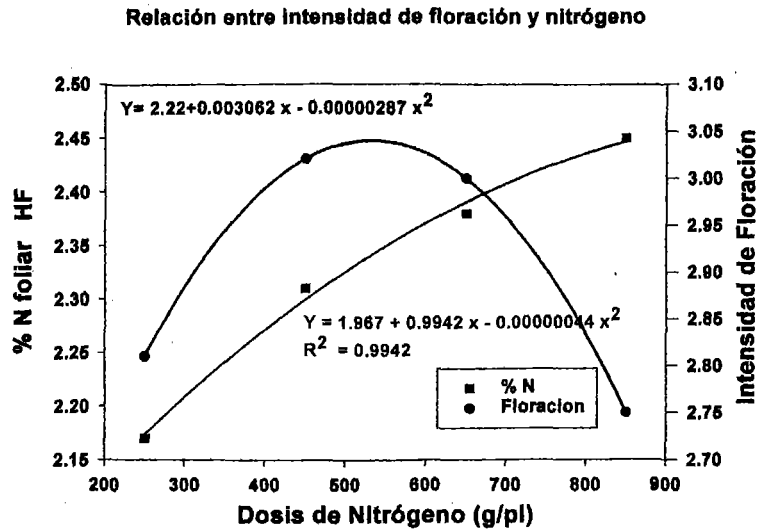


Fig. 10. Relación entre las dosis de N aplicadas al suelo y el contenido foliar de N y la intensidad de floración en Ellendale bajo riego

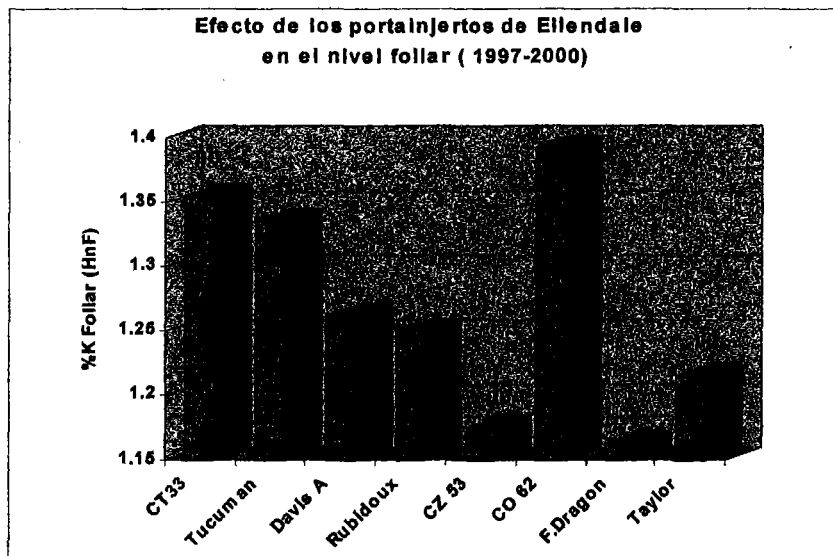


Fig. 11 Efecto de ocho portainjertos en el contenido foliar de N en Ellendale bajo riego.

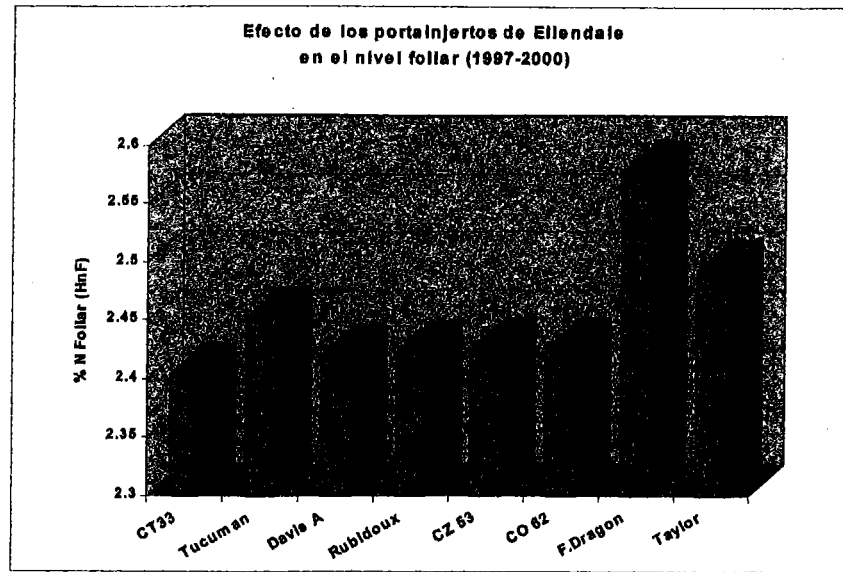


Fig. 12 Efecto de ocho portainjertos en el contenido foliar de K en Ellendale bajo riego.

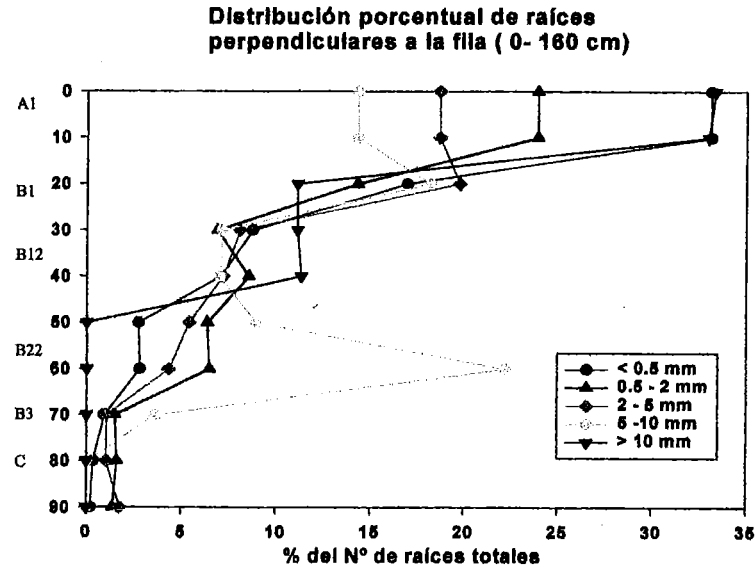


Fig. 13 Distribución porcentual en el perfil de un suelo franco arenoso de distintas categorías de raíces en el sentido perpendicular a la fila hasta los 160 cm de distancia del tronco.

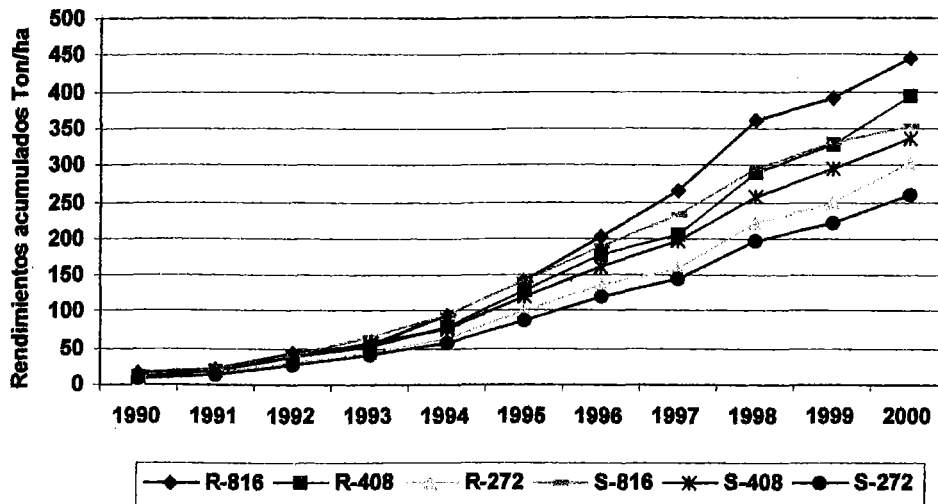


Fig 14 Evolución del efecto del riego suplementario con tres marcos de plantación (272, 408 y 816 plantas /ha) en la productividad acumulada de Valencia desde el tercer año de plantación

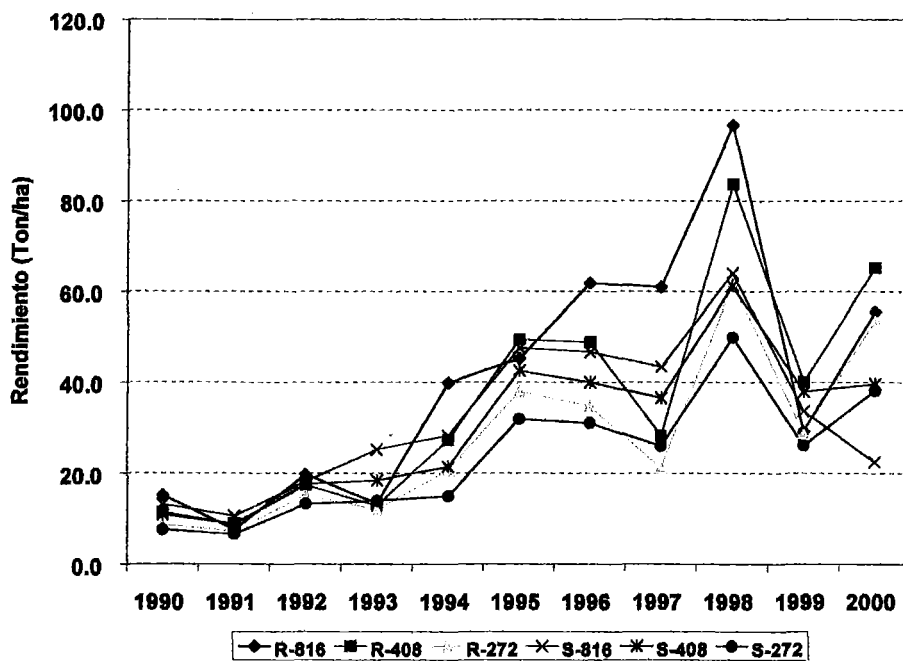


Fig 15 Efecto comparativo anual en la productividad bajo condiciones de riego suplementario y seco en tres marcos de plantación de Valencia

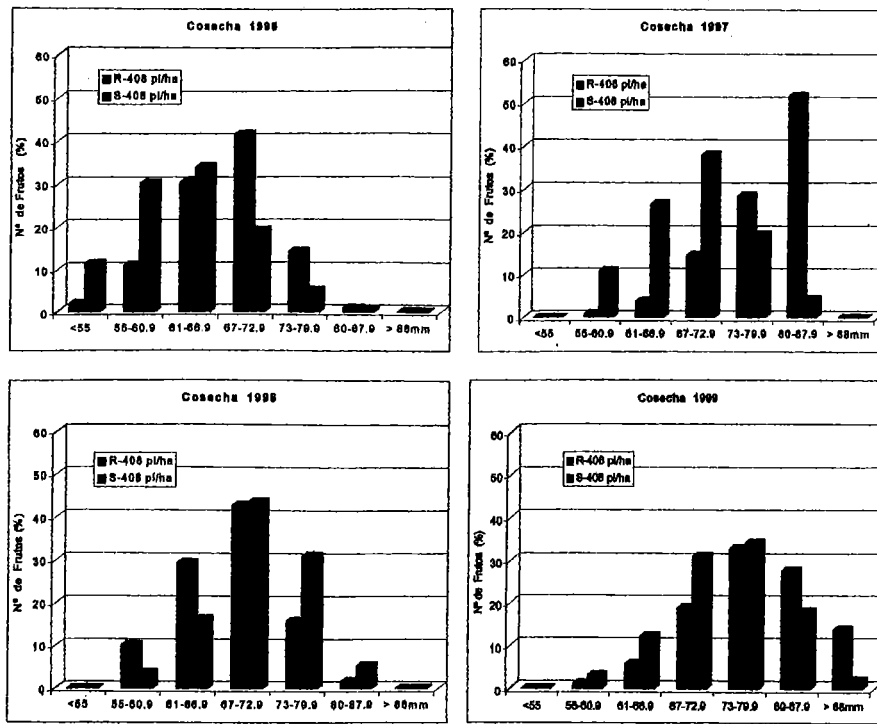


Fig. 16 Efecto comparativo de la distribución porcentual de tamaños de fruta para cuatro años entre las condiciones de riego suplementario y seco para Valencia.

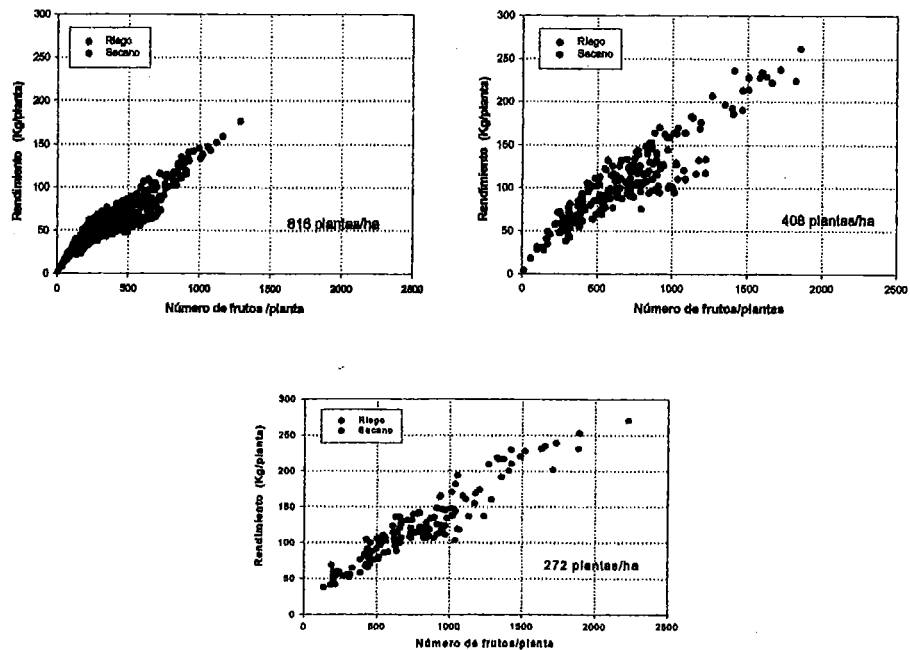


Fig 17. Relación entre el número de frutos y el rendimiento por planta en condiciones de riego suplementario y seco para tres densidades de plantación (272, 408 y 816 pl/ha) de Valencia/*P. trifoliata*.

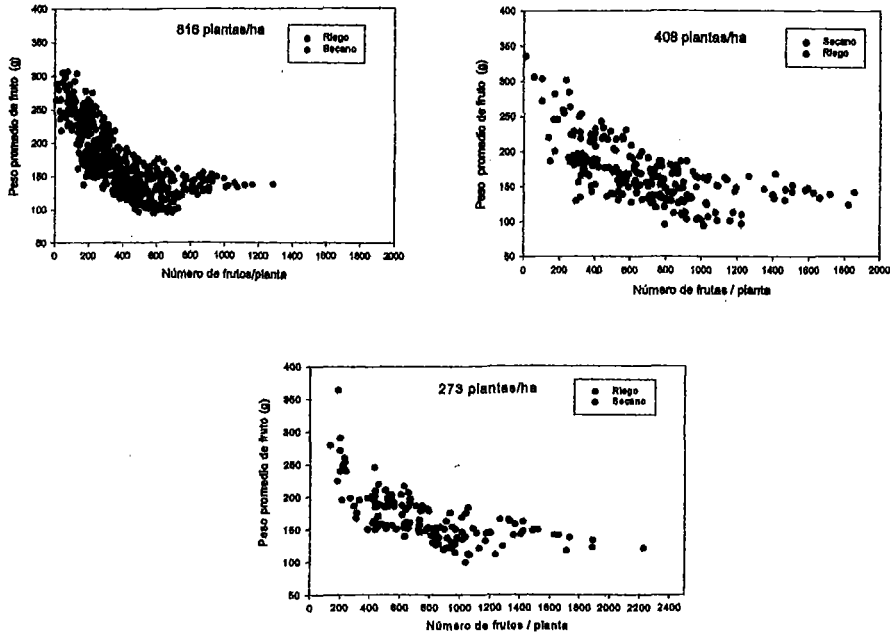


Fig 18. Relación entre el número de frutos y el peso medio de fruto por planta en condiciones de riego suplementario y secano para tres densidades de plantación (272, 408 y 816 pl/ha) en Valencia/*P. Trifoliata*.

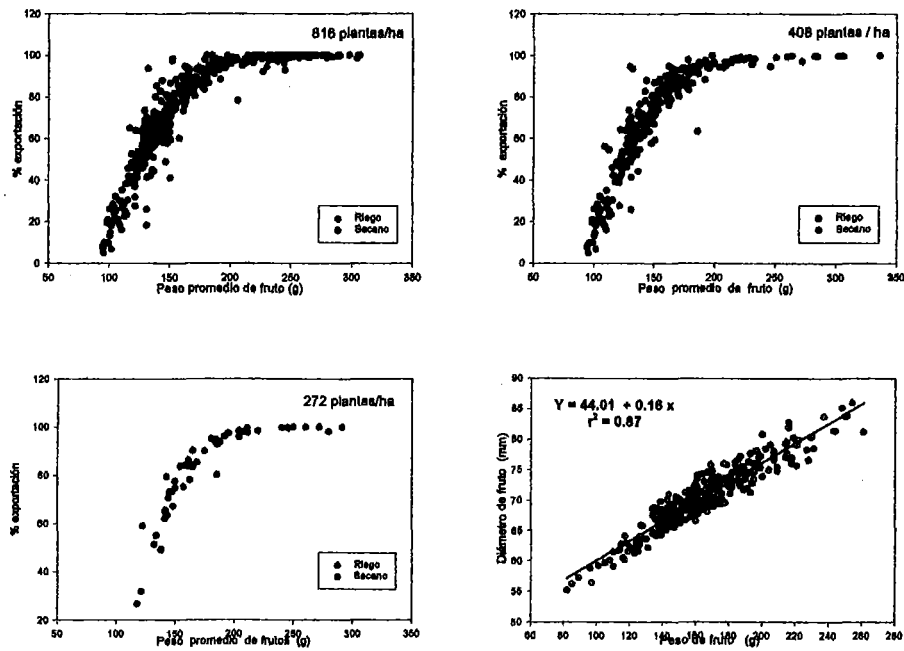


Fig 19 Relación entre el peso medio de fruto por planta y el porcentaje de exportación para Valencia con tres marcos de plantación en condiciones de riego y secano. b. Relación individual entre el peso medio y el diámetro de fruto de Valencia.

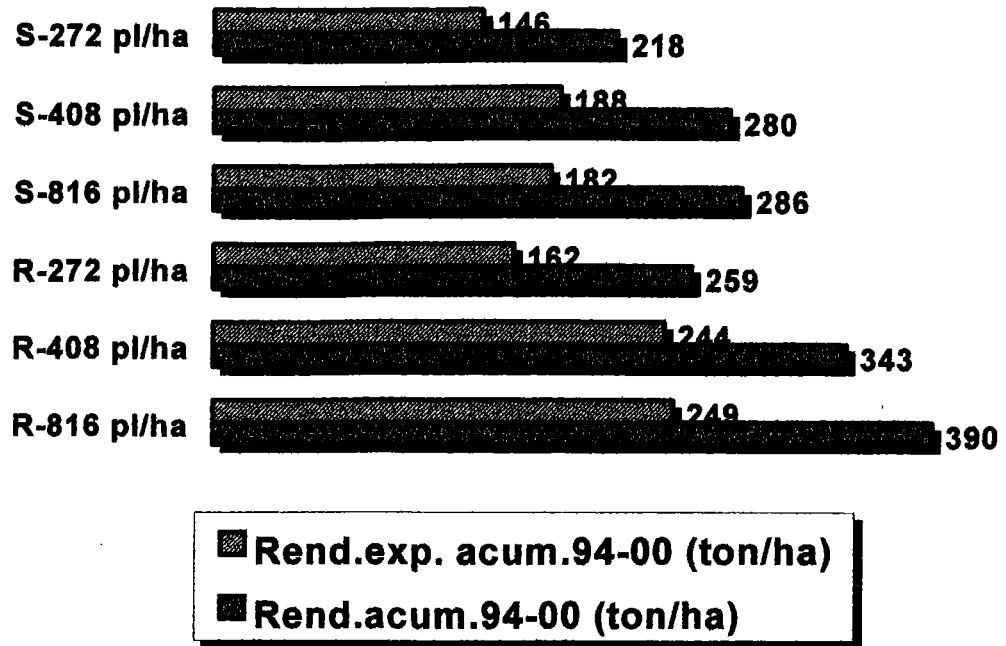


Fig 20 Efecto comparativo entre la producción total acumulada y la total exportable para el periodo 1994-2000 en Valencia

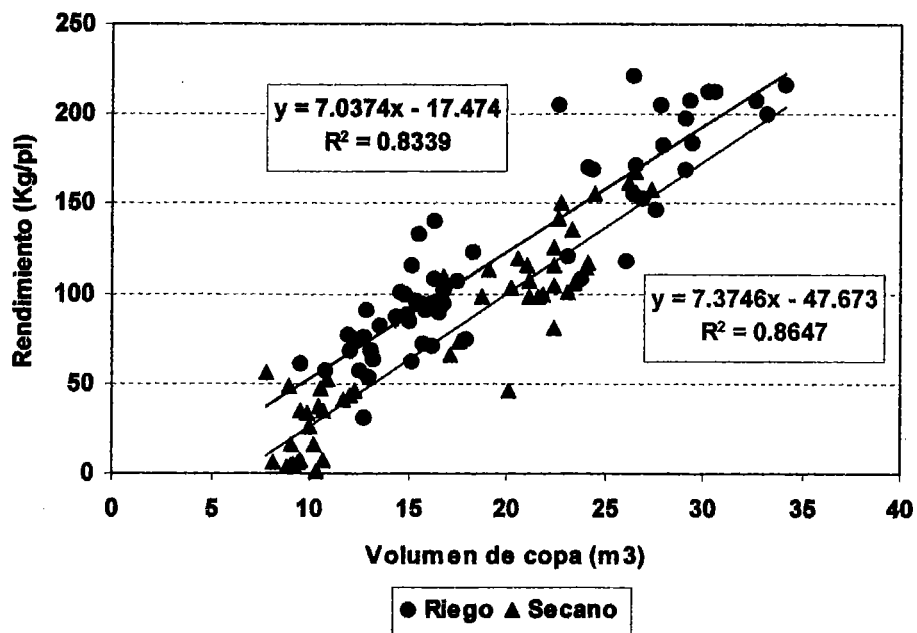


Fig 21 Efecto del riego suplementario y el secano en el volumen de copa alcanzado por las plantas a los trece años de plantadas

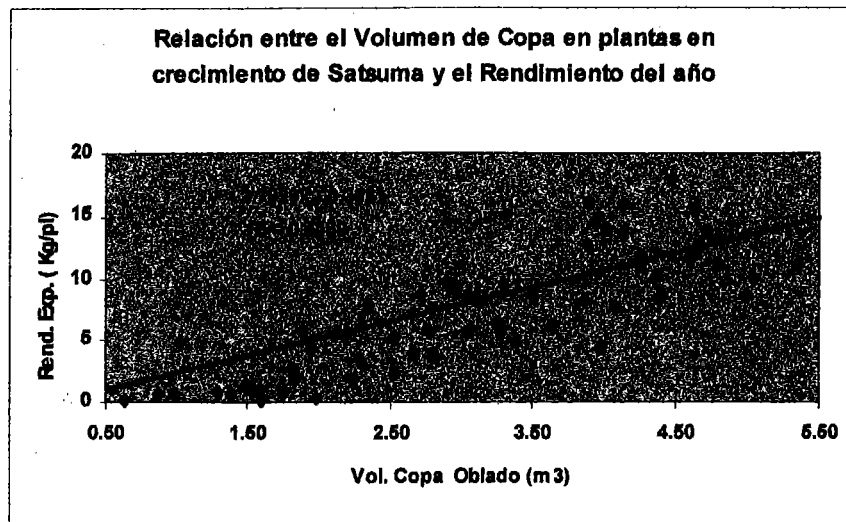


Fig 22 Relación entre el volumen de copa alcanzado por plantas de Satsuma /T.Pomeroy y el rendimiento al tercer año de plantadas.

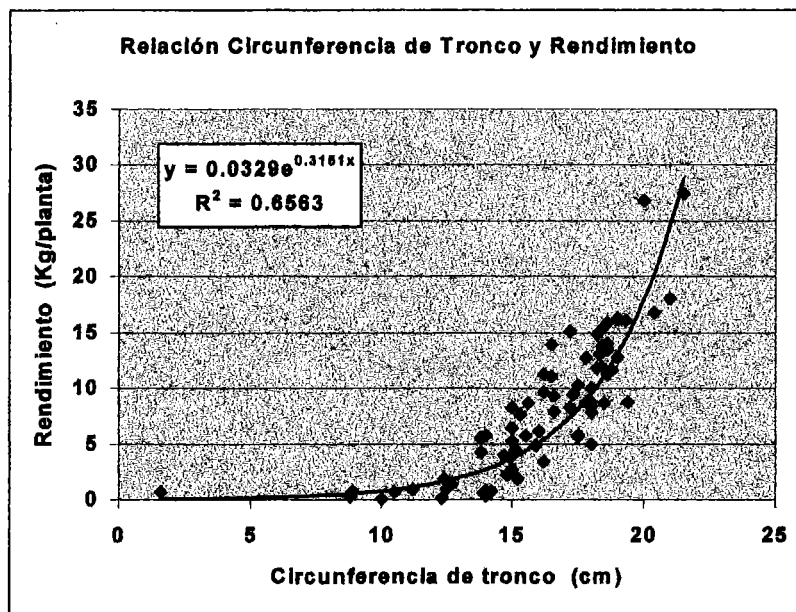


Fig 23 Relación entre la circunferencia de tronco y el rendimiento en plantas de S. Navel /T. Rubidoux al tercer año de plantadas.

S. Navel / <i>T. rubidoux</i>		Producción 1999-00		
Tratamientos	Rend. Exp. Ton/ha	Nº Frutos	Fruto medio (g)	Vol. copa m³
Secano				
Riego todo el año				
Riego I. brot- fin etapa I				
Riego I. brot- fin etapa II				
Riego I. brot- fin etapa III				

Cuadro 2 Efecto de la aplicación del riego en distintos momentos fenológicos de S. Navel /*T. Rubidox* en el rendimiento y vigor de plantas al tercer año de plantadas.

Efecto de los tratamientos en la cosecha 1999-2000			
Satsuma Owari / <i>T. pomeroi</i>			
Tratamientos	Rendimiento Ton/ha	Nº fruto/ planta	Peso medio de fruto (g)
25 % depleción de agua			
50 % depleción de agua			
I. brotación - Diciembre			
I. brotación - Marzo			
Todo el año			
25% - I. brotación - Diciembre			
25% - I. brotación - Marzo			
25% - Todo el año			
50% - I. brotación - Diciembre			
50% - I. brotación - Marzo			
50% - Todo el año			

Medias separadas por el test de Duncan al 5 %

Cuadro 3 Efecto de la aplicación de dos láminas de riego en distintas etapas para Satsuma Owari/*T. Pomeroy* a los tres años de plantadas.

Microyot

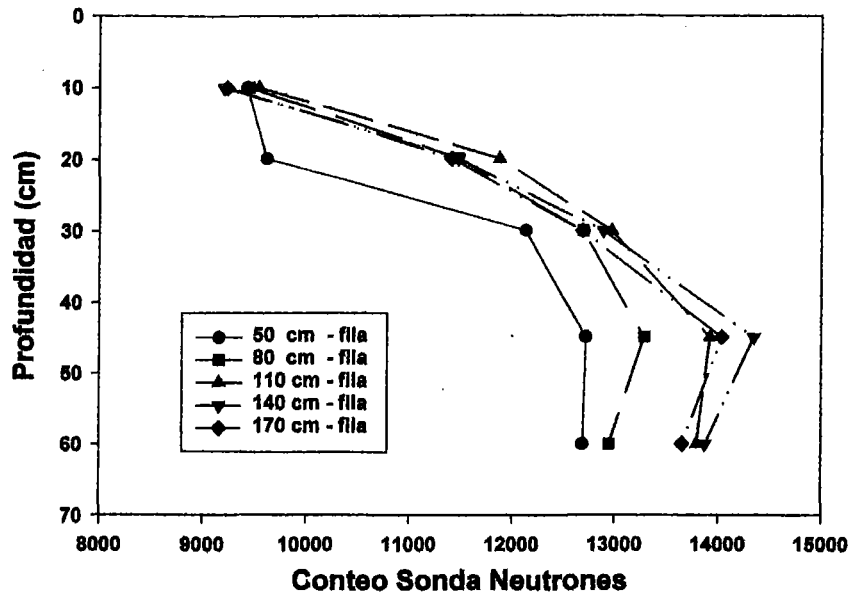


Fig 24 Evolución del contenido de agua en la fila medido a diferentes profundidades y distancias del tronco para un microyot de 35 litros/hora.

Microyot

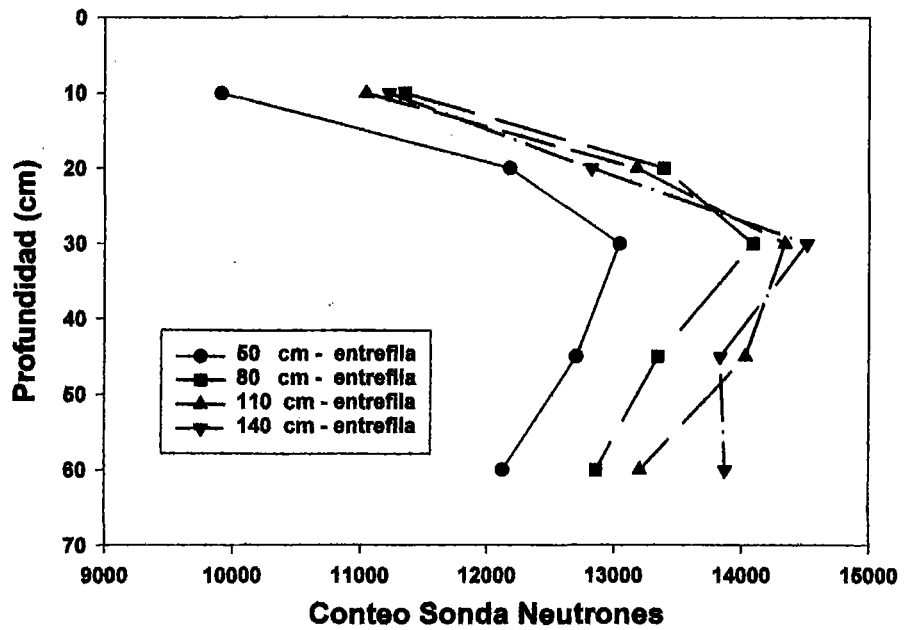


Fig 25 Evolución del contenido de agua en el sentido de la entrefila medido a diferentes profundidades y distancias del tronco para un microyot de 35 litros/hora.

Absorción del nitrógeno por los cítricos.

Ing. Agr. Carmen Gofni

cgoni@sg.inia.org.uy

Los iones nitrato (NO_3^-) y amonio (NH_4^+) son las dos formas principales del nitrógeno inorgánico en el suelo que son absorbibles por el cultivo, aunque también los cítricos pueden absorber formas orgánicas por las raíces como aspartato, asparragina, prolina y arginina (Kato et. al., 1985).

La mayor parte del NH_4^+ debe ser incorporado en compuestos orgánicos en las raíces, mientras que los NO_3^- son móviles en el xilema y pueden ser almacenados en las vacuolas de las raíces, brotes y órganos de reservas. Sin embargo, el NO_3^- debe ser reducido a NH_4^+ para ser incorporado en estructuras orgánicas y cumplir con su función como nutriente principal para las plantas (Marschner, 1986).

Teniendo en cuenta las diferencias genotípicas entre especies, como regla general podemos decir que las plantas adaptadas a suelos ácidos o a condiciones de reducción tienen preferencia por el NH_4^+ , mientras que aquellas con preferencia por suelos calcáreos utilizan los NO_3^- en forma preferencial.

Los efectos contradictorios en el crecimiento vegetal entre ambas formas, las nítricas y las amoniacales pueden deberse a diferentes efectos en el balance cation-anion, a cambios inducidos por la raíz en el pH en la rizósfera y/o a diferencias en energía metabólica.

En condiciones de campo, en suelos bufferiados dentro de un rango de pH de 5 - 7 los efectos negativos y/o colaterales de la nutrición amoniacal son de menor importancia. En suelos con baja capacidad de intercambio catiónico y con pH menores a 5 y mayores a 7.5 la nutrición amoniacal puede ser depresiva para el crecimiento.

El NH_4^+ generalmente inhibe la absorción de cationes y puede deprimir el crecimiento por deficiencias inducidas de Mg ó Ca.. El NH_4^+ a diferencia del NO_3^- incrementa la respiración radicular. Una inhibición del crecimiento por la nutrición amoniacal esta directamente relacionada a una caída en el pH del sustrato dada por la absorción del NH_4^+ , a la formación de putrecina en las raíces debida a una suplementación amoniacal sin estabilización del pH o a una disrupción en el suministro del K.

La urea como fuente nitrogenada puede ser considerada de acuerdo a sus efectos en el crecimiento vegetal entre el nitrato y el amonio de acuerdo con Kirkby y Mengel (1967). La urea puede ser tomada directamente por las raíces o por la parte aérea; luego de ser tomada por las raíces es rápidamente hidrolizada por la enzima ureasa aún dentro de las raíces o luego de traslocada por los brotes. En el suelo la hidrólisis de la urea tiene lugar generalmente antes de la absorción radicular.

El estudios realizados por Wallace en 1954, determinaron que cítricos en arena y en un medio hidropónico, la absorción del NH_4^+ era ligeramente superior a la del NO_3^- , sin embargo, cuando se cultivaban en el suelo, la absorción del NO_3^- era de 2 a 5 veces superior a la del NH_4^+ , esto es consecuencia directa de la fijación del NH_4^+ que se da en las posiciones de intercambio catiónico del suelo o a la fijación del NH_4^+ en la materia orgánica de forma no intercambiable.

La concentración del N en el medio afecta la tasa de absorción del elemento por la planta, pero una fuente de N- NO_3^- o una de N- NH_4^+ tienen cinéticas diferentes, es decir la absorción de

nitrato se satura a 120 ppm de N-NO_3^- mientras que la de amonio lo hace a 240 ppm de N-NH_4^+ como fue demostrado por Serna et al. (1992).

Existen trabajos científicos que demuestran que las condiciones que afectan la absorción de ambos iones son: pH y temperatura fundamentalmente así como la condición del medio, la luz y el nivel de carbohidratos de la planta

Cuando existe una rápida nitrificación, es decir a temperatura optimas, con suelos aereados y con pH cercanos a la neutralidad, la principal forma de absorción es el NO_3^- aunque también puede darse un aporte de NH_4^+ por la mineralización de la materia orgánica o el aporte de fertilizantes amoniacales.

- El pH en la absorción.

Wallace y Mueller (1957) determinaron que a medida que se incrementaba el pH de la solución se incrementaba la absorción de plantas enraizadas con $^{15}\text{NH}_4^+$ en un medio de arena. El efecto del pH en la absorción de ambos iones era más pronunciado con altos niveles de nitrógeno en la solución nutritiva (> 112 ppm), mientras que la influencia era menor o no detectable a niveles de nitrógeno de ambas formas ($< a 70$ ppm).

En general la absorción del NH_4^+ aumenta a pH elevados mientras que la del ión NO_3^- a pH bajos, pero este efecto es dependiente de la concentración del nitrógeno de la solución nutritiva.

- La temperatura en la absorción

Para cualquier especie de planta la utilización del amonio es mayor que la del nitrato a bajas temperaturas (Clarkson y Warner, 1979). La temperatura en la que se encuentran las raíces afecta la absorción de ambos iones en la solución del suelo. Wallace (1953) determinó que la absorción del nitrógeno marcado aumentaba desde los 23°C , alcanzando un máximo a los 32°C , temperatura a partir de la cual la absorción disminuía. La translocación del nitrógeno marcado aumentaba en más del triple desde los 9°C a los 23°C , pero no se encontraba un efecto diferencial entre ambos iones en función de la temperatura.

Sin embargo Sala y Cufiat (1982), trabajando con W. Navel cultivados en arena en soluciones con diferentes relaciones de $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ encontraron que independientemente de la temperatura, la absorción total del nitrógeno era mayor en las soluciones que contenían parte del nitrógeno en forma amoniacal. Con temperaturas $< 15^\circ\text{C}$ los árboles que absorbían más N eran los regados con soluciones más ricas en NH_4^+ (45 % del N amoniacal), pero a temperaturas superiores la mayor absorción correspondía a soluciones con un 18 % del N amoniacal. La temperatura podía afectar la relación de absorción de ambos iones y que independientemente de la forma en que se encontraban ambos iones la absorción del N aumentaba con la temperatura en el rango de su trabajo (4 y 28°C).

Otro efecto a considerar es la reducción de la absorción del NO_3^- por el NH_4^+ , simplemente por un efecto directo de un ión sobre el otro o por la inhibición a concentraciones elevadas del NH_4^+ de la nitrato reductasa.

La absorción de iones requiere energía de modo que la luz y el nivel de carbohidratos pueden afectar la absorción de los iones NO_3^- y el NH_4^+ , pero estos factores son más difíciles de cuantificar.

Con respecto a la absorción en los diferentes periodos fenológicos la información es escasa.

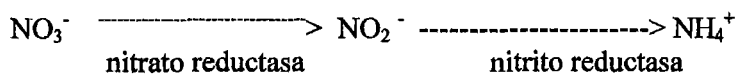
Chapman y Parker (1942) estudiaron la absorción en arboles jóvenes de Valencia, cultivados a la interperie en una solución nutritiva por un periodo de tres años. Las variaciones en la

absorción estaban relacionadas con la temperatura del aire y de la solución, existía un periodo de mínima absorción desde Ene-Feb (HN) y uno de máxima absorción al final de la primavera, el verano y fin de otoño. La absorción del NO_3^- estaba fuertemente asociada las épocas de activo crecimiento de las raíces, mientras que la de agua a los períodos de activo crecimiento de brotes.

Posteriormente García y Martínez et.al., (1973) trabajando en un sistema hidropónico en arena al aire libre con W. Navel y Valencias determinaron dos fases de absorción que llamaron fase larga de Oct-May y otra corta de Jun-Set, con ritmos de 2 a 3 veces superiores que los de la primera fase; confirmando la estrecha relación entre la temperatura ambiental y la absorción del nitrógeno.

- Asimilación del Nitrógeno

La formación de compuestos nitrogenados orgánicos se da por medio de la asimilación del amonio. Los nitratos deben ser reducidos a amonio para ser asimilados. Esta reducción del ion NO_3^- a NH_4^+ se da en dos etapas:



La formación de NO_3^- a NO_2^- es catalizada por la enzima **nitrato reductasa** la cual tiene varios grupos prostáticos y requiere Mo. La enzima esta localizada en el citoplasma de las células y requiere NADH y /6 NADPH como donadores de electrones. La nitrato reductasa puede ser inhibida o completamente reducida por el amonio, algunos aminoácidos o amidas.

La nitrato reductasa tiene una vida media de pocas horas y esta presente en pequeñas cantidades en plantas con poco suministro de nitratos. La actividad de esta enzima es inducible por el sustrato y es afectada por la temperatura; en cítricos la actividad máxima se produce a los 33 ° C mientras que a 0.5 ° C, la actividad en las hojas y en las raíces finas era de un 13 y 10 % de la máxima respectivamente, esta reducción es debida a una disminución de la absorción del NO_3^- y a la disminución de la tasa de asimilación para formar aminoácidos.

La nitrato reductasa esta presente en la mayoría de los órganos de los cítricos, embriones, hojas, raíces finas y frutos, aunque la actividad en las hojas es 10 veces mayor a la de las raíces finas, de modo que la reducción del NO_3^- se da en diversos órganos de la planta.

La segunda etapa de NO_3^- a NH_4^+ se da por la acción de la **nitrito reductasa**, esta asociada a las hojas con los cloroplastos y en las raíces con proplástidos, En las hojas el donador de electrones es la ferredoxina generada en la luz en el fotosistema I y vía respiración en la oscuridad. En los tejidos de las raíces no existe ferredoxina de modo que otro compuesto sirve como donador de electrones el NADPH y la nitrito reductasa. Los NO_2^- no se acumulan en las plantas porque la nitrito reductasa esta en mayores cantidades que la nitrato reductasa. Se sabe que requiere Cu para su actividad.

Los cítricos asimilan por las hojas y en menor proporción por las raíces finas el NO_3^- y este generalmente aparece en el nitrógeno amídico de la glutamina. La asimilación del amonio se da a través de dos enzimas la glutamina sintetasa (GS) y la glutamina 2 oxoglutarato aminotransferasa (GOGAT).

La (GS) cataliza la incorporación del amonio al glutamato en la posición amidica para dar glutamina. Esta enzima requiere Mg^{2+} y Mn^{2+} y es dependiente de ATP.

La (GOGAT) cataliza la transferencia del grupo amido de la glutamina al 2-oxoglutarato para dar 2 moléculas de glutamato. Esta enzima requiere ferredoxina para su actividad.

Cuando las plantas están expuestas a altas concentraciones de amonio existe un mecanismo detoxificador, la (GS) estimula la asimilación del amonio para producir glutamina seguido de una fase de síntesis de asparagina.

- Transporte de los compuestos nitrogenados

Wallace et.al.,(1954) estudiaron la translocación del N desde la parte radicular a la parte aérea y demostraron la importancia del xilema en este proceso, posteriormente Kato et al., (1985) demostraron que no estaba restringida únicamente al xilema y que compuestos nitrogenados como la arginina, la asparagina y la prolina se movían hacia arriba tanto por el floema como por el xilema, aunque la traslocación por el xilema era mayor a la del floema.

Wallace et. al.,(1954), demostró que se producía un movimiento lateral de compuestos marcados con ^{15}N desde el xilema al floema de los cítricos y que este movimiento era bidireccional entre ambos tejidos conductores, Posteriormente Kato et.al.,(1985b), demostraron con aminoácidos marcados con ^{14}C que estos se movían desde el xilema al floema y también que la prolina marcada tendía a acumularse en el floema, mientras que la arginina y la asparagina en el xilema; mostrando además que en este proceso podían darse transformaciones, en la traslocación, la arginina y asparagina eran más activamente metabolizable que la prolina.

Kato (1981), demostró en árboles alimentados con $^{15}\text{NH}_4^+$ que los principales compuestos marcados con ^{15}N en el xilema eran asparagina (70%) y la glutamina (18 %) mientras que en árboles alimentados por $^{15}\text{NO}_3^-$ el 94 % del ^{15}N estaban en forma de NO_3^- .

Bibliografía:

Chapman, H.D., E.R. Parker. 1942. Weekly absorption of nitrate by young, bearing orange trees growing out of door in solution cultures. *Plant. Physiol.* 17:366-376.

Clarkson, D.T., A.J. Warner. 1979. Relationships between root temperature and the transport of ammonium and nitrate ions by Italian and perennial ryegrass. *Plant Physiol.* 64: 557-561.

García-Martínez, J.L., A. Martí, F. Pico. 1973. Estudio de las necesidades nutritivas del naranjo. III. Ritmo de absorción de macroelementos por plántones de Washington Navel a lo largo del año. *Rev. Agroquim. Tecnol. Alim.* 14(4):577-584.

Kato, T. 1981. Major nitrogen compounds transported in xylem vessels from roots to top in citrus tree. *Physiol. Plant.* 52: 275:279.

Kato, T., M Yamagata, S. Tsukahara. 1985. Metabolism of ^{14}C -L-arginine and ^{14}C -L-proline in excised buds and stem sections of citrus trees (*Citrus unshiu* Marc.). *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 53: 412-48.

Kato, T., M. Yamagata, S. Tsukahara. 1985b. Seasonal variations in major nitrogenous components in buds, leaves, bark, and wood of Satsuma mandarin trees. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 53: 17-22.

Kirkby, E.A., K. Mengel. 1967. Ionic balance in different tissues of the tomato plant in relation to nitrate, urea, or ammonium nutrition. *Plant Physiol.* 42: 6-14.

Marschner, H. 1986. Functions of mineral nutrients: macronutrients. 8: 195-267. En: Mineral nutrition of higher plants. Academic Press.

Sala, J.M., P. Cufiat. 1982. Influencia de la forma nítrica y amoniacal, en que se administra el nitrógeno, sobre la productividad y absorción de macronutrientes del naranjo W. Navel. Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment. 22(4):589-597.

Serna, M.D., R. Borrás, F. Legaz, E. Primo-Millo. 1992. The influence of nitrogen concentration and ammonium/nitrate ratio on N-uptake, mineral composition and yield of citrus. Plant Soil 147: 13-23.

Wallace, A. 1954. Ammonium and nitrate nitrogen absorption by citrus. Soil Sci. 78: 89-94.

Wallace, A., Z.I. Zidan, R.T. Mueller, C.P. North. 1954. Translocation of nitrogen in citrus trees. Proc. Amer. Soc. hort. Sci. 64: 87-104.

Wallace, A., R.T. Mueller. 1957. Ammonium and nitrate absorption from sand culture by rough lemon cuttings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 69:183-188.

INIA La Estanzuela	C. Correo 39173	Colonia	Tel.: 052 24060 / 22005	Fax: 052 24061
INIA Las Brujas	C. Correo 33085	Canelones	Tel.: 02 3677701 / 3677641 / 3677642	Fax: 02 3677609
INIA Treinta y Tres	C. Correo 78086	Treinta y Tres	Tel.: 045 22023 / 25702 / 27504	Fax: 045 25701
INIA Tacuarembó	C. Correo 42	Tacuarembó	Tel.: 063 22407 / 24560 / 24562	Fax: 063 23969
INIA Salto Grande	C. Correo 68033	Salto	Tel.: 073 35156 / 32300 / 28064	Fax: 073 29624
INIA Dirección Nacional	Andes 1365 P.12	Montevideo	Tel.: 02 9023630 / 902 0550	Fax: 02 902 3633