

**EFFECTO ESPECIFICO DE CLORUROS SOBRE LA NUTRICION  
NITROGENADA DE PLANTAS JOVENES DE TOMATE**

•  
Por

FRANCISCO GARCIA GARCIA y ANGEL DE LUQUE ESCALONA



PUBLICADO EN  
ANALES DE EDAFOLOGIA Y AGROBIOLOGIA  
TOMO XL, NUMS. 3-4 – MADRID, 1981

# EFFECTO ESPECIFICO DE CLORUROS SOBRE LA NUTRICION NITROGENADA DE PLANTAS JOVENES DE TOMATE

por

FRANCISCO GARCIA GARCIA y ANGEL DE LUQUE ESCALONA

## S U M M A R Y

### SPECIFIC EFFECT OF $\text{Cl}^-$ IONS ON NITROGEN NUTRITION OF YOUNG TOMATO PLANTS

$\text{Cl}^-$  can affect the nitrogen nutrition, apart from the accompanying cation, in two different ways: an interaction with  $\text{NO}_3^-$  at the entry of the vacuole membrane or a decrease of malate syntesis and its decarboxilation in the root. Tomato plant, before flowering, were cultivated in nutrient solutions with 4 treatments of  $\pm \text{Cl}^-$ : 0-, 10-, 20-, and 30-meq/l, using  $\text{KCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ , and  $\text{MgCl}_2$  mantaining the same proportion of cations. At the end of the 4 weeks of experiment  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ , organic N,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ , and  $\text{Mg}^{++}$  contents in leaves, roots and tissue extracts were analyzed. Results show that both systems: interaction at the entry of the vacuole and the effect on malate synthesis work conjointly. Therefore the total amount of organic N is steady. As conclusion it is pointed out that this double mechanism could explain the dispertion of results in the literature, and could provide an important role to the accompanying cation as unbalancing factor to one or another process.

## INTRODUCCION

No existe acuerdo entre los diferentes autores que han estudiado la asimilación de nitrógeno en condiciones de salinidad. Unos señalan que  $\text{ClNa}$  induce deficiencia de nitrógeno (14) (16) y (29). Otros que la salinidad no tiene efecto sobre la nutrición nitrogenada (5) y (22). Mientras que otros encuentran que  $\text{ClNa}$  favorece la asimilación de nitrógeno (18) (19) y (20).

Cadahía (1968) señaló la existencia de una interacción entre  $\text{Cl}^-$  y  $\text{NO}_3^-$  en plantas de tomate, de forma que al aumentar la concentración de  $\text{NO}_3^-$  en el medio de cultivo, disminuía el contenido de  $\text{Cl}^-$  en el interior de la planta.

Esta interacción podría explicarse a partir de los resultados de Cram (1973) que encontró que la competición entre  $\text{Cl}^-$  y  $\text{NO}_3^-$  se producía en la membrana vacuolar y no en el plasmalema, estando la concentración de  $\text{Cl}^-$  (o de  $\text{NO}_3^-$ ) de la vacuola correlacionada con el logaritmo de la suma de las concentraciones de  $\text{Cl}^-$  y  $\text{NO}_3^-$  del medio y siendo negativa para cada uno de ambos aniones en particular, con respecto al otro.

Si  $\text{Cl}^-$  compite con  $\text{NO}_3^-$  para entrar en la vacuola, pero no para entrar en el citoplasma, la concentración de  $\text{NO}_3^-$  del citoplasma se incrementaría, lo que produciría un incremento de la tasa de reducción, ya que el  $\text{NO}_3^-$  citoplasmático es el único metabólicamente activo (10) y

(13), por lo tanto el contenido de nitrógeno orgánico debe aumentar, aunque la concentración de  $\text{NO}_3^-$  de la vacuola disminuya.

Ben-Zioni et al (1970-71) encontraron una relación estequiométrica entre la reducción de  $\text{NO}_3^-$  y la síntesis de malato, proponiendo que el malato sintetizado es transportado a las raíces, utilizando  $\text{K}^+$  como catión acompañante, en la raíz se descarboxila, cediendo al medio de cultivo  $\text{CO}_3\text{H}^-$  que se intercambia con  $\text{NO}_3^-$ . Puesto que en estomas se ha encontrado que  $\text{Cl}^-$  inhibe la síntesis de malato (30), si esto se produce a nivel de toda la planta,  $\text{Cl}^-$  afectaría a la absorción de  $\text{NO}_3^-$  por las raíces, existiendo menor transporte a la parte aérea por lo tanto disminuyendo el contenido de nitrógeno orgánico.

Cualquiera de estos dos mecanismos relaciona directamente el  $\text{Cl}^-$  con la asimilación de nitrógeno, sin tener en cuenta el ión  $\text{Na}^+$ ; sin embargo Helal y Mengel (1979) consideran que el efecto de  $\text{ClNa}$  sobre el metabolismo de nitrógeno está producido por una alteración en la relación  $\text{Na}^+ : \text{K}^+$ .

Por ello este trabajo se hizo para estudiar el efecto específico de  $\text{Cl}^-$  en las plantas jóvenes de tomates, con concentraciones totales en el medio lo suficientemente bajas para evitar el efecto total de la salinidad y utilizando una mezcla de  $\text{ClK}$ ,  $\text{Cl}_2\text{Ca}$  y  $\text{Cl}_2\text{Mg}$  en concentraciones fisiológicamente tolerables evitando la presencia de  $\text{Na}^+$  que interfiera con el efecto específico de  $\text{Cl}^-$ .

## MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron plantas de tomate (*Lycopersicum esculentum*) de la variedad "Marglobe". Las semillas se pusieron en imbibición con agua destilada, durante seis horas y se sembraron en una cubeta con arena volcánica lavada. Se mantuvieron regándose con solución nutritiva diluida, hasta que las plantas alcanzaron un tamaño de 12-15 cm. Se trasplantaron a vasos de cultivo de 11 de capacidad, sujetándose a la boca del vaso por medio de algodones que las fijaban a una malla de acero inoxidable.

Los vasos, con tres plantas cada uno y dotados de aireación continua, se situaron en una habitación de cultivo con iluminación artificial (luz blanca de 500 W situada a 1,5 m de la boca del vaso de cultivo) manteniendo un fotoperíodo de 13 horas de luz y 11 de oscuridad, oscilando la temperatura de 18 a 22°C.

La solución nutritiva utilizada como base en todos los tratamientos fue la "universal" de Steiner (1968) conteniendo:  $\text{NO}_3^- = 6,0$  meq/l;  $\text{PO}_4\text{H}_2^- = 0,5$  meq/l;  $\text{SO}_4^{=2-} = 3,5$  meq/l;  $\text{K}^+ = 3,5$  meq/l;  $\text{Ca}^{++} = 4,5$  meq/l;  $\text{Mg}^{++} = 2,0$  meq/l, añadiéndose los micronutrientes en las concentraciones adecuadas a partir de una solución madre (26).

El cloruro fue añadido en forma de  $\text{ClK}$ ,  $\text{Cl}_2\text{Ca}$  y  $\text{Cl}_2\text{Mg}$ , manteniéndose siempre la misma proporción entre los cationes ( $\text{K}:\text{Ca}:\text{Mg} = 3,5:4,5:2,0$  meq/l) que en la solución nutritiva básica. Se hicieron 4 tratamientos diferentes:

- 1.º — Control sin  $\text{Cl}^-$ .
- 2.º —  $\text{Cl}^- = 10$  meq/l.
- 3.º —  $\text{Cl}^- = 20$  meq/l.
- 4.º —  $\text{Cl}^- = 30$  meq/l.

Las soluciones nutritivas fueron renovadas completamente cada semana, ajustándose el pH de la solución inicial a  $6,5 \pm 0,1$  y midiéndose el pH al terminar el período semanal.

Cada tratamiento se repitió cinco veces y el experimento duró cuatro semanas.

Al terminar las cuatro semanas las plantas se recolectaron y se fraccionaron en hojas y raíces que se pesaron y se secaron en estufa de aire forzado a 70°C, pesándose una vez secas, moliendo el material seco de hojas y raíces con un micromolino. Los tallos y peciolo se prensaron para extraer el líquido de los tejidos conductores, que a partir de ahora llamaremos savia (de acuerdo con la terminología de Hernando y Cahahía, 1973).

El contenido de  $\text{Cl}^-$  en savia se determinó directamente utilizando un clorímetro (Radiometer CMT10). En materia seca de hojas y raíces se extrajo con  $\text{NO}_3\text{H}$  0,1 N (1) y se determinó con el clorímetro.

El contenido de  $\text{NO}_3^-$  en savia se determinó directamente y en materia seca de hojas y raíces se extrajo con agua. En ambos casos se siguió la determinación colorimétrica de la intensidad de color desarrollada por nitración del ácido salicílico en sulfúrico en medio básico (7).

El nitrógeno orgánico, tanto en savia como en materia seca de hojas y raíces, se determinó mineralizando las muestras con  $\text{SO}_4\text{H}_2$  concentrado y  $\text{H}_2\text{O}_2$ , valorando el nitrógeno amoniacal extraído por destilación al vacío con  $\text{ClH}$  1/70 N, en un aparato Afora-Bouat (17).

Para los análisis del contenido de  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ , y  $\text{K}^+$  se mineralizaron las muestras, tanto de savia como de materia seca de hojas y raíces, por vía húmeda con una mezcla de  $\text{NO}_3\text{H}$  y  $\text{ClO}_4\text{H}$ : 2/1 (11). En el mineralizado los cationes  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  se determinaron por espectroscopia de absorción atómica, utilizando  $\text{La}^{+++}$  para evitar interferencias. El  $\text{K}^+$  se determinó por fotometría de llama.

## RESULTADOS

En la tabla 1 exponemos como índice de crecimiento los valores de peso obtenidos en cada uno de los cuatro tratamientos. En los tratamientos con 20 y 30 meq/l de  $\text{Cl}^-$  se produce una disminución de peso que consideramos que está producida por un efecto específico de  $\text{Cl}^-$  y no de exceso de sales, ya que Maas y Hoffman (1977), a partir de los resultados de varios autores, señalan que la salinidad en tomates comienza a disminuir el crecimiento de las plantas por debajo de -1,0 bares de potencial osmótico en el medio de cultivo y en nuestro experimento el tratamiento de mayor disminución ( $\text{Cl}^- = 20$  meq/l) tiene

TABLA 1

Valores de peso seco (g)

Tratamientos	Raíz	Brote	Total	Brote/raíz
Control	0.13	1.19	1.32	9.15
$\text{Cl}^-$ : 10 meq/l	0.13	1.25	1.38	9.61
$\text{Cl}^-$ : 20 meq/l	0.10	0.72	0.82	7.20
$\text{Cl}^-$ : 30 meq/l	0.12	0.79	0.91	6.58

-1,16, bares de potencial osmótico, mientras que el peso seco total disminuye un 37,9% con relación al control.

También en la tabla 1 podemos señalar que  $\text{Cl}^-$  presenta un efecto específico más acusado en la parte aérea de la planta, que en la raíz, por lo que la relación brote/raíz disminuye al incrementar la concentración de  $\text{Cl}^-$  en la solución nutritiva. La mayor resistencia de la raíz a la toxicidad de  $\text{Cl}^-$  es una propiedad intrínseca, puesta de manifiesto por Tal et al (1978) utilizando cultivo de callo de tomate derivado de raíz, tallo y hojas, y por lo tanto no depende de la acumulación de  $\text{Cl}^-$  en los brotes, debida a la corriente de transpiración, como había sugerido Greenway (1965).

El contenido de  $\text{Cl}^-$  en hojas, raíces y savia (tabla 2) aumenta al incrementar su concentración en la solución nutritiva. El contenido de  $\text{Cl}^-$  en savia coincide con los valores señalados por Cadahía (1968) y Luque et al (1980) aunque son ligeramente menores debido a que las plantas aun no han llegado a la floración y el  $\text{Cl}^-$  se acumula a medida que envejece la planta (15).

Los valores de  $\text{NO}_3^-$  en hojas, raíces y savia (tabla 2) disminuyen al aumentar el contenido de  $\text{Cl}^-$  en la solución nutritiva (y en la planta). Destaca el alto contenido de  $\text{NO}_3^-$  en la savia, esto es normal en plantas de tomate y se debe a que la reducción se realiza principalmente en las hojas (27) sirviendo los peciolo y tallos de órgano de almacenamiento de  $\text{NO}_3^-$  al igual que ocurre con las plantas de maíz (9), si tenemos en cuenta que 1 l de savia es aproximadamente equivalente a 100 g de materia seca (suponiendo un 89% de agua) su contenido en  $\text{NO}_3^-$  es cuatro veces superior al de hojas y raíces. Esto hace que el efecto de  $\text{Cl}^-$  disminuyendo el contenido de  $\text{NO}_3^-$  en la savia sea mucho más acusado que el efecto sobre hojas y raíces.

Los contenidos de N orgánico en hojas y raíces disminuyen muy ligeramente, no siendo las diferencias encontradas significativas (5%) entre los diferentes tratamientos de  $\text{Cl}^-$ .

En la tabla 2 se exponen los contenidos de  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  en hojas y raíces (% de peso seco) y en savia (meq/l). En material y métodos exponíamos que en la solución nutritiva los tres cationes aumentan su concentración en valor absoluto al incrementar el contenido de  $\text{Cl}^-$  manteniéndose constante la proporción entre los tres. Sin embargo se observa como en materia seca de hojas el contenido de  $\text{K}^+$  permanece constante mientras los contenidos de  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  se incrementan. En raíces los contenidos de los tres cationes permanecen constantes y en la savia se produce el aumento de los tres. En todos los casos, los contenidos de  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  son normales (31). El incremento de los tres cationes en la savia está de acuerdo con los resultados de Palomino (1980) y se produce al aumentar la concentración de los tres en la solución nutritiva.

## DISCUSION

En las figuras 1 y 2 se correlacionan los contenidos de  $\text{Cl}^-$  y  $\text{NO}_3^-$  en savia, hojas y raíces, que se ajustan a rectas con un coeficiente de correlación superior a 0,9 en los tres casos. Esta interacción de  $\text{Cl}^-$  y  $\text{NO}_3^-$  ha sido ya señalada por diferentes autores, como exponíamos en la introducción (2, 6 y 29) y puede ser debida al mecanismo común de entrada en la vacuola (8, 25), si tenemos en cuenta que la vacuola representa un

TABLA 2

*Contenidos en las distintas partes de la planta*

Tratamiento	Anal.	meq/100 g m.s.		% de m. s.			
		Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N-org.	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>
Control	HOJA	16,9 ± 1,4	30,4 ± 1,6	5,3	2,77	2,82	0,87
	RAIZ	5,4 ± 0,3	27,6 ± 1,8	4,5	3,77	4,80	0,80
	SAVIA*	44,3 ± 2,3	129,4 ± 15,7	—	116,60	30,00	29,90
Cl <sup>-</sup> 10 meq/1	HOJA	54,1 ± 5,6	25,9 ± 0,6	5,1	3,07	3,45	0,98
	RAIZ	44,5 ± 3,7	22,3 ± 0,9	4,5	3,56	5,00	0,85
	SAVIA*	88,8 ± 4,9	98,2 ± 4,2	—	124,50	70,20	30,90
Cl <sup>-</sup> 20 meq/1	HOJA	72,6 ± 1,6	18,0 ± 0,2	4,8	2,07	3,38	1,18
	RAIZ	58,9 ± 4,2	12,4 ± 0,6	4,4	3,20	5,40	0,80
	SAVIA*	109,2 ± 3,9	56,4 ± 3,4	—	150,30	82,50	37,30
Cl <sup>-</sup> 30 meq/1	HOJA	80,9 ± 3,9	17,7 ± 0,4	4,8	2,43	3,94	1,22
	RAIZ	69,6 ± 5,8	11,3 ± 0,5	4,1	3,48	5,00	0,80
	SAVIA*	141,7 ± 6,8	25,6 ± 3,5	—	163,10	135,00	44,00

\* Los valores de savia están expresados en meq/1 de savia.

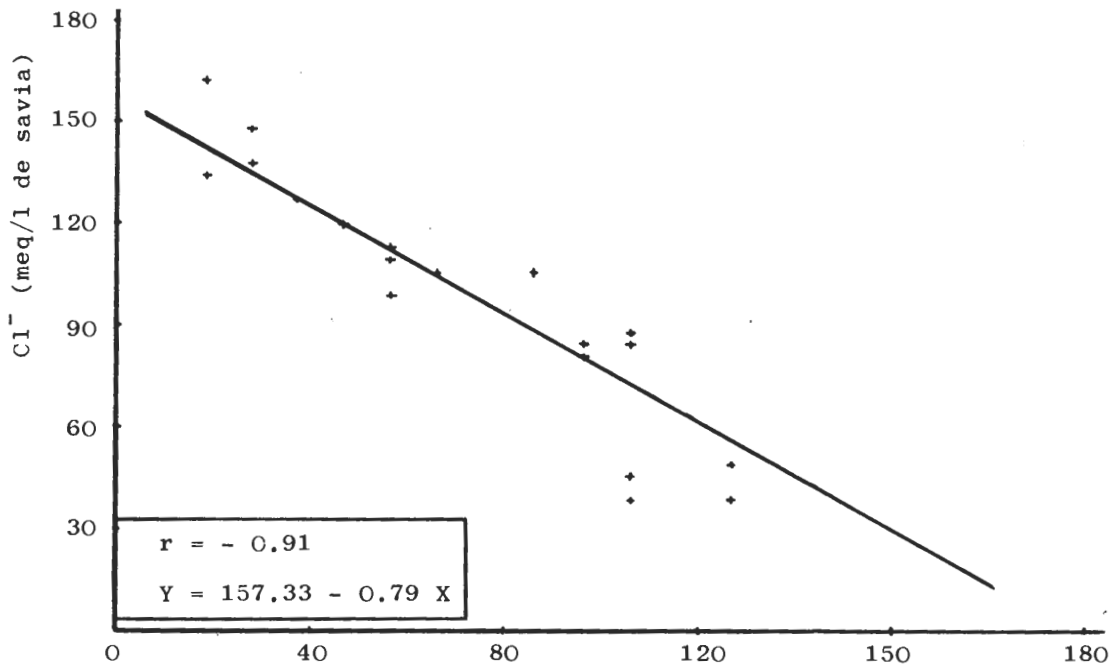


Fig. 1: Correlación entre los contenidos de Cl<sup>-</sup> y NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en la savia

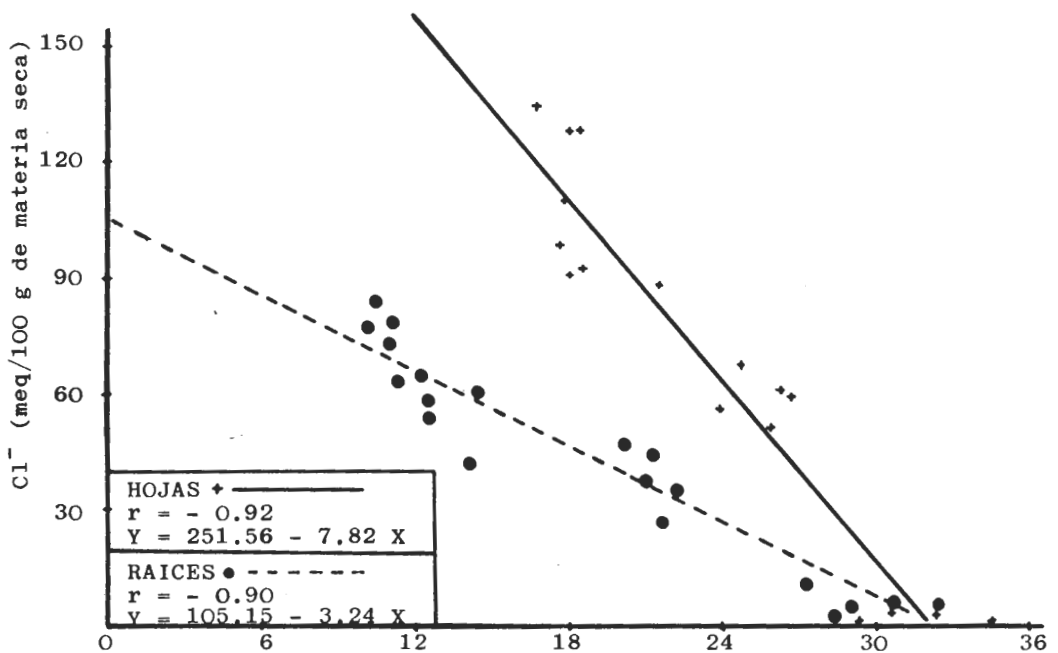


Fig. 2: Correlación entre los contenidos de Cl<sup>-</sup> y NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en hojas y raíces

porcentaje bastante elevado del volumen celular, cualquier acción que afecte a su contenido será fácilmente detectable a nivel de planta completa y más especialmente a nivel de tejidos conductores que son los más vacuolizados y por lo tanto donde será mayor el efecto de  $\text{Cl}^-$  sobre  $\text{NO}_3^-$  como se puede observar en la tabla 2, al estudiar los contenidos de  $\text{NO}_3^-$  en la savia.

Si el efecto de  $\text{Cl}^-$  se produjera únicamente a nivel de membrana vacuolar, el contenido de  $\text{NO}_3^-$  en el citoplasma aumentaría y por lo tanto también lo haría la tasa de reducción, provocando el incremento del contenido de nitrógeno orgánico, no obstante vemos que este contenido se mantiene prácticamente invariable al aumentar la concentración de  $\text{Cl}^-$  en la solución nutritiva (tabla 2), lo que nos indica que no es esta la única explicación a la interacción  $\text{Cl}^- : \text{NO}_3^-$ .

Los resultados de Shaner y Boyer (1976) en plantas de maíz, ponen de manifiesto que el flujo de  $\text{NO}_3^-$  a la hoja es el factor que regula la actividad del enzima nitrato reductasa. De acuerdo con la hipótesis de Ben Zioni et al (1970/71) y los resultados de Van Kirb y Raschke (1978), expuestos en la introducción, el ión  $\text{Cl}^-$  puede afectar a la absorción y al transporte de  $\text{NO}_3^-$  por interacción con el malato, produciendo un efecto antagónico al señalado en el párrafo anterior, esto es, disminuyendo la tasa de reducción, por disminución del flujo de  $\text{NO}_3^-$  a las hojas. Nuestros resultados señalan que este sistema también podría estar actuando en tomates:

a.— Con relación al  $\text{K}^+$ , en la figura 3, podemos observar como su proporción en las hojas y en la savia, con relación a los demás cationes, disminuye al existir  $\text{Cl}^-$  en el medio de cultivo, aunque su valor absolu-

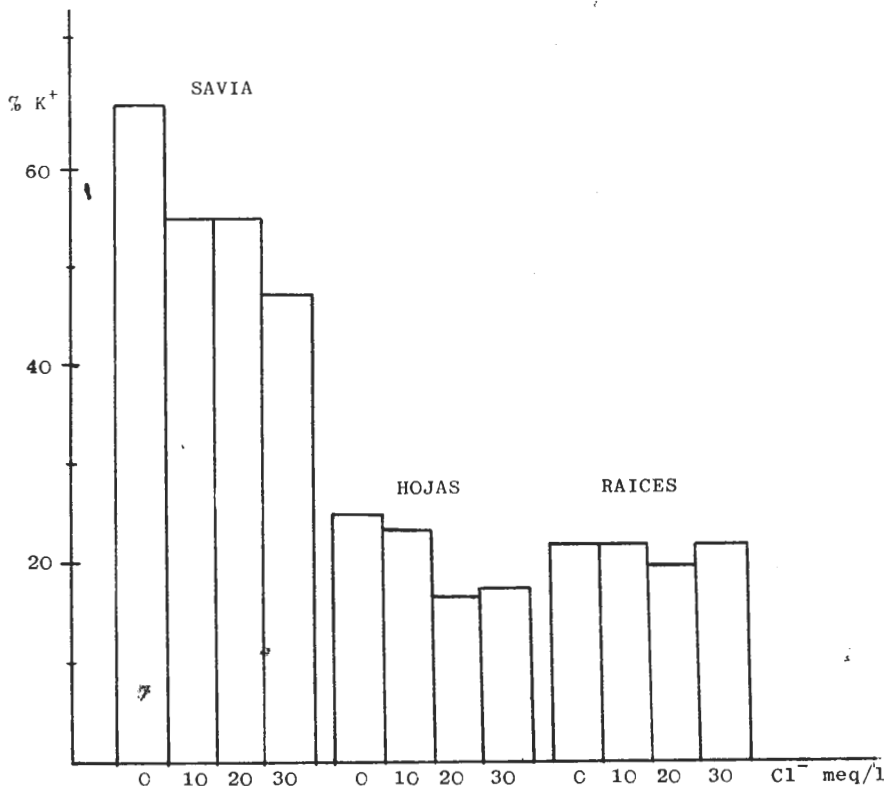


Fig. 3: Porcentaje de  $\text{K}^+$  sobre el total de la suma de cationes (meq)



to en la solución nutritiva aumente. En la raíz, sin embargo la proporción de  $K^+$  permanece constante, lo que nos indica que la recirculación de  $K^+$  no es total. La menor necesidad de  $K^+$  en la planta al aumentar  $Cl^-$  es clara si suponemos este anión está sustituyendo al ac. málico, ya que este último necesita dos  $K^+$  como cationes acompañantes, mientras que  $Cl^-$  solo precisa uno.

b.— En todos los casos se produce a lo largo de la semana que se mantiene la misma solución nutritiva una disminución del pH de la solución, pero esta disminución es más acusada en el tratamiento de mayor concentración de  $Cl^-$  (tabla 4) particularmente en la 4.<sup>a</sup> (y última) semana de tratamientos. Esto podría estar producido por una disminución considerable de la descaboxilación de malato, por lo que se cede menor cantidad de  $CO_3H^-$  al medio, factor importante en la hipótesis de Ben Zioni.

TABLA 3

*Valores de pH de las soluciones nutritivas después de cada semana de tratamientos. El pH inicial fué en todos los casos de 6,5 + 0,1*

Tratamientos	Semana			
	1. <sup>a</sup>	2. <sup>a</sup>	3. <sup>a</sup>	4. <sup>a</sup>
Control	4,1	5,2	5,7	5,4
$Cl^-$ : 10 meq/l	4,3	4,9	4,7	5,0
$Cl^-$ : 20 meq/l	4,4	5,0	4,9	4,6
$Cl^-$ : 30 meq/l	4,0	4,7	4,6	3,9

## CONCLUSIONES

Hemos visto que  $Cl^-$  puede interferir con nitratos por dos vías distintas: la primera por una interacción por la entrada en la vacuola y la segunda por un efecto sobre la síntesis de malato. La aceptación de la primera hipótesis, exclusivamente, llevaría implícito un aumento del contenido de nitrógeno orgánico, mientras que la aceptación segunda produciría una disminución del contenido de nitrógeno orgánico. Puesto que nuestros resultados muestran muy poca variación del nitrógeno orgánico al aumentar  $Cl^-$  en la solución nutritiva y en la planta, concluimos que ambos procesos deben estar actuando conjuntamente, de forma que se establece un equilibrio entre la absorción, transporte, flujo a la hoja y reducción del  $NO_3^-$  que hace que permanezcan invariables las concentraciones de nitrógeno orgánico dentro de las concentraciones estudiadas.

Esta doble posibilidad de actuación del ión  $Cl^-$  en la planta, puede explicar la gran disparidad de resultados que aparecen en la literatura sobre el tema y que señalábamos en la introducción, ya que de acuerdo con las concentraciones utilizadas, el tipo de metabolismo fotosintéti-

co y todas las variables externas a la planta que pueden actuar sobre la absorción, transporte y reducción de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> harán que prevalezca un mecanismo u otro, y puesto que sus acciones son antagónicas, los resultados pueden ser completamente diferentes de acuerdo con las plantas y las condiciones experimentales. Dentro de este apartado es donde cabe señalar la importancia del catión acompañante del Cl<sup>-</sup> que puede ser uno de los factores que más afecte a las condiciones de trabajo, al provocar el desplazamiento del metabolismo de la planta hacia una u otra hipótesis.

### RESUMEN

El Cl<sup>-</sup>, de forma independiente al catión acompañante, puede afectar a la nutrición nitrogenada por dos vías diferentes: una interacción con NO<sub>3</sub><sup>-</sup> a nivel de membrana vacuolar o una disminución de la síntesis de malato y por lo tanto de su posterior descarboxilación en la raíz. Se utilizaron plantas de tomate, antes de la floración y se cultivaron en solución nutritiva con 4 tratamientos de Cl : 0-, 10-, 20- y 30-meq/l, añadidos en forma de ClK, Cl<sub>2</sub>Ca y Cl<sub>2</sub>Mg manteniendo en todos los tratamientos la misma proporción entre cationes. Al final de las cuatro semanas de experimento se analizaron Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N orgánico, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup> y Mg<sup>++</sup> en materia seca de hojas y raíces y en savia. Los resultados muestran que ambos procesos: la interacción por la entrada en la vacuola y el efecto sobre la síntesis de malato, actúan conjuntamente, de forma que el contenido de N orgánico es estable. Se concluye señalando que este doble mecanismo podría explicar la dispersión de datos de la literatura y daría un papel importante al catión acompañante como factor desequilibrador hacia un proceso u otro.

*Departamento de Biología  
Colegio Universitario de Las Palmas*

### BIBLIOGRAFIA

1. ADRIANO, D.C.; PRATT, P.F. y HOLTZCLAW, K.M. 1973. Comparison of two simple methods of chloride analysis in plant materials. *Agron. J.* 65, 133-134.
2. BALASUBRAMANIAN, V. y SARIN, M.N. 1975. Accumulation and assimilation of nitrate and phosphate in salt stressed wheat (*Triticum aestivum*, L.) seedlings. *Indian J. of Exper. Biology*, 13, 275-276.
3. BEN-ZIONI, A.; VAADIA, Y. y LIPS, S.H. 1970. Correlation between nitrate reduction, protein synthesis and malate accumulation. *Physiol. Plant.* 23, 1039-1047.
4. BEN-ZIONI, A.; VAADIA, Y. y LIPS, S.H. 1971. Nitrate uptake by roots as regulated by nitrate reduction products of the shoot. *Physiol. Plant.*, 24, 288-290.
5. BERNSTEIN, L., FRANCOIS, L.E. y CLARK, R.A. 1974. Interactive effects of salinity and fertility on yields of grains and vegetables. *Agron. J.*, 66, 412-421.
6. CADAHIA, C. 1968. El análisis de la savia como índice de la influencia de los Cl<sup>-</sup> en la nutrición de las tomateras. II Col. Europeo-Medit. sobre el control de la fertilización de las plantas cultivadas. Sevilla. 717-732.
7. CATALDO, D.A.; HAROON, M.; SCHRADER, L.E. y YOUNGS, U.L. 1975. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Commun. Soil Sci. and Plant Analysis*. 6(1), 71-80.
8. CRAM, W.J. 1973. Internal factors regulating nitrate and chlorite influx in plant cells. *J. of Exper. Botany*, 24, 328-341.
9. CHEVALIER, P. y SCHRADER, L.E. 1977. Genotypic differences in nitrate absorption and partitioning of N among plant parts in maiza. *Crop Sci.*, 17, 897-901.
10. FERRARI, T.E.; YODER, O.C. y FILNER, P. 1973. Anaerobic nitrate production by plant cells and tissues: Evidence for two nitrate pools. *Plant Physiol.*, 51, 423-421.
11. GANJE, T.J. y PAGE, A.L. 1975. Rapid acid dissolution of plant tissue for cadmium determination by atomic absorption spectrophotometry. *Atomic Absorption Newsletter* 13(6) 131-134.

12. GREENWAY, H. 1965. Plant response to saline substrates VII. Growth and ion uptake throughout plant development in two varieties of *Hordeum vulgare*. *Aust. J. Biol. Sci.*, 18, 763-79.
13. HEIMER, Y.M. y FILNER, P. 1971. Regulation of the nitrate assimilation pathway in culture tobacco cells. III. The nitrate uptake system. *Biochim. Biophys. Acta*, 230, 362-372.
14. HELAL, H.H. y MENGEL, K. 1979. Nitrogen metabolism of young barley plants as affected by NaCl-salinity and potassium. *Plant and Soil*, 51, 457-462.
15. HERNANDO, V. y CADAHIA, C. 1973. El análisis de savia como índice de fertilización. Estudio comparativo con análisis foliar. *C.S.I.C. Man. de Ciencia Actual*, número 7.
16. JAMES, D.W.; KIDMAN, D.C.; WEAVER, W.H. y REEDER, E. 1970. Factors affecting chloride uptake and implications of the chloride-nitrate antagonism in sugarbeet mineral nutrition. *Amer. Soc. Sugarbeet Techn. J.*, 15, 647-656.
17. LACHICA, M.; RECALDE, L. y ESTEBAN, E. 1965. Análisis foliar. Métodos analíticos utilizados en la Estación Experimental del Zaidín. *Ann. Edaf. y Agrobiol.*, 24, 589-610.
18. LANGLADE, G.W. y THOMAS, J.R. 1971. Soil salinity effect on absorption of nitrogen, phosphorus and protein synthesis by Coastal Bermudagrass. *Agron. J.* 63, 708-711.
19. LANGLADE, G.W.; THOMAS, J.R. y LITTLETON, T.G. 1973. Nitrogen metabolism of Stargrass as affected by nitrogen and soil salinity. *Agron. J.*, 65, 468-470.
20. LUQUE, A.; CARPENA, O.; CADAHIA, C. y PALOMINO, E. 1980. Interrelationship chloride-nitrate on nutrition of tomato plants. *Procc. 5th Intern. Coll. on the control of plant nutrition. Castelfranco. Italia.* 3, 60-68.
21. MAAS, E.V. y HOFFMAN, G.B. 1977. Crop salt - Current assesment. *USDA. Irrigation and drainage div.*, 103, 115-134.
22. MURARKA, I.P.; JACKSON, T.L. y MOORE, D.P. 1973. Effects of N, K, and Cl on nitrogen components of Russet Burbank potato plants (*solanum toberosum*, L.) *Agron. J.*, 65, 868-870.
23. PALOMINO, E. 1980. Interacción cloruro-nitrato en la nutrición de las plantas de tomate. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid.
24. SHANER, D.L. y BOYER, J.S. 1976. Nitrate reductase activity in maize (*Zea mays*, L.) leaves. I. Regulation by nitrate flux. *Plant Physiol.*, 58, 499-504.
25. SMITH, F.A. y FOX, A.L. 1977. Interactions between chlorite and nitrate uptake in Citrus leaf slices. *Aust. J. Plant Physiol.*, 4, 177-182.
26. STEINER, A.A. 1968. Soilless Culture. *Proc. 6th. Coll. of the Intern. Potash Institute. Florencia. Italia.* 324-341.
27. SUDER-MORAW, A. y BUCZEK, J. 1977. Nitrogen assimilation and nitrate reductase activity in tomato seedling. I. Comparative studies on the influence of the Ca:Mag ratio on nitrogen metabolism in relation to absorption of nitrate or ammonium salts. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 46, 259-274.
28. TAL, M.; HEIKIN, H. y DEHAN, K. 1978. Salt tolerance in the wild relatives of the cultivated tomato: Responses of callus tissue of *Lycopersicum esculentum*, L., *peruvianum* and *Solanum pennellii* to high salinity. *Z. Pflanzenphys.* 86, 231-240.
29. TORRES' C.B. y BINGHAM, F.T. 1973. Salt tolerance of Mexican wheat. I. Effect of NO<sub>3</sub> y NaCl on mineral nutrition, growth, and grain production of four wheats. *Soil. Sci. Amer. Proc.*, 37, 711-715.
30. VAN KIRBK, C.A. y RASCHKE, K. 1978. Presence of chloride reduces malate production in epidermis during stomatal opening. *Plant Physiol.*, 361-364.
31. WALLIHAM, E.F.; SCHARPLES, R.G. y PRINTY, W.L. 1977. Effect of pH on yield and leaf composition of hydroponic tomatoes. *Hort. Sci.* 12, 316-317.

Recibido para publicación 6-IV-1981