

EVALUACION DEL CONTENIDO MINERAL EN SEIS CULTIVARES DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.)

MARÍA R. BIANCHINI y G. A. EYHERABIDE¹

Recibido: 24/03/98

Aceptado: 13/02/98

RESUMEN

Con el objeto de estudiar el contenido mineral en seis cultivares de zanahoria difundidos en el sudeste bonaerense, y determinar si éste es afectado al postergar la cosecha, se utilizó un diseño completamente aleatorizado con combinación factorial 6 x 3, con 2 repeticiones.

El contenido de P y Na mostró diferencias significativas ($P < 0,01$) entre fechas de cosecha y entre cultivares, siendo también significativa la interacción fecha de cosecha-cultivar ($P < 0,01$).

En el porcentaje de K, se observaron diferencias significativas entre cultivares y entre fechas de cosecha ($P < 0,01$), no siendo significativa ($P > 0,05$) la interacción cultivar-fecha de cosecha.

Al analizar el elemento Ca, sólo se observaron diferencias significativas ($P < 0,01$) entre fechas de cosecha.

En la mayoría de los cultivares estudiados, el contenido mineral aumentó al postergar la fecha de cosecha.

Se encontró una correlación positiva entre los porcentajes de los distintos elementos estudiados.

Palabras clave. Zanahoria, contenido mineral, sodio, potasio, calcio, fósforo.

EVALUATION OF MINERAL CONTENT IN SIX CARROT CULTIVARS (*Daucus carota* L.)

SUMMARY

To study the mineral content of six carrot cultivars, grown on the southeast of Bs.As. province and to determine if it was affected by harvest date, a randomized design 6 x 3 with 2 replications was used.

P and Na content showed significant differences ($P < 0,01$) between harvest date and between cultivars. A significant interaction ($P < 0,01$) between harvest date and cultivars was found too.

K content showed significant difference between cultivars and between harvest date ($P < 0,01$), but interaction between cultivar and harvest date was not significant ($P > 0,05$).

Ca content showed significant differences ($P < 0,01$) between harvest date.

The overall trend in the cultivars analysed, was an increase in mineral content when harvested later.

A positive correlation between all the elements was found.

Key words. Carrots, mineral content, sodium, potassium, calcium, phosphorus.

INTRODUCCION

El déficit o exceso mineral en las plantas, está altamente correlacionado con el contenido y disponibilidad en el suelo (Reid y Horvath, 1980).

Las especies hortícolas además, están sujetas a deficiencias minerales, debido principalmente a su rápido crecimiento, junto con un ciclo vegetativo corto e intensa producción. La calidad del producto

¹Area Química Inorgánica y Analítica. Unidad Integrada Fac. Cs. Agrarias - INTA EEA Balcarce. C.C. 276 (7620) Balcarce.

cosechado está más ligada a una nutrición mineral adecuada que en las especies de crecimiento más lento (Haag y Homa, 1969).

Pankov (1977), trabajando con cultivares de zanahoria, encontró que un contenido de potasio mayor a 1,7%, en hoja, estaba relacionado con un buen crecimiento y alto rendimiento. Scaife *et al.*, (1983) y Wagenvoort *et al.*, (1985) observaron que la presencia de cavidades en raíces de zanahoria, estaba vinculada a un bajo contenido de calcio en hojas y raíces.

Maynard *et al.*, (1961) realizaron ensayos en maceta y determinaron que las cavidades podrían deberse a la deficiencia de Ca en el medio de cultivo o a una alta concentración de nutrientes en la raíz, que dificultaría su acumulación.

La absorción de elementos minerales en zanahoria es gradual y relativamente lenta en un comienzo, haciéndose mayor con posterioridad a los 55-58 días de sembrada, período que coincide, más o menos, con la iniciación del engrosamiento de la raíz (Haag y Homa, 1969; Carvalho Avelar *et al.*, 1973).

Los estudios realizados en la zona sobre la calidad de zanahoria han evaluado sólo ciertos componentes químicos (Carrozi *et al.*, 1991) faltando información sobre el contenido mineral. Este estaría relacionado con el aspecto morfológico de las raíces (Maynard *et al.*, 1961) y con la aptitud de las mismas para la conservación (Fedorova *et al.*, 1986).

Teniendo en cuenta que, por razones de comercialización, la cosecha puede postergarse hasta 40 y 80 días después de alcanzarse la madurez hortícola, se evaluó el contenido mineral de cultivares de zanahoria difundidos en el sudeste bonaerense, y se determinó el efecto de distintas fechas de cosecha sobre el mismo.

MATERIALES Y METODOS

La determinación del contenido de P, Na, K y Ca se efectuó sobre muestras de cultivares de zanahoria: Florence F1 (FF1); Flakkee «La Consulta» (FLC); Nantesa (NAN); Regulus II (RII); Frost (Fro), y Nandrin F1 (NF1). Todos los cultivares fueron sembrados en el mes de junio de 1988 (siembra invernal). Se realizaron 3 cosechas de todos los cultivares a los 236, 297 y 334 días posteriores a la siembra. El contenido de cationes intercambiables del suelo (Bray y Willhite, 1929), fue de

16,3 meq/100 g para Ca, 0,3 meq/100 g para Na, 2,5 meq/100 g para K, y el de P disponible (Bray y Kurtz, 1945), 6,8 ppm. Durante la época de crecimiento de las raíces no se efectuó ni riego ni fertilización. El material fue provisto por la Cátedra de Horticultura, de la F.C.A. de Balcarce, UNMdP.

Las distintas muestras se secaron a 60°C durante 24 horas en estufa, y posteriormente fueron molidas. Para la evaluación de los elementos a estudiar, se pesaron alrededor de 250 mg, se colocaron en crisoles de porcelana, y se calcinaron a 500°C en mufla durante 5 horas. Las cenizas se trataron con 1 ml de ácido clorhídrico 4 F, se llevaron con agua destilada a un volumen final de 25 ml, y se filtraron por papel de filtro S & S banda azul. Las soluciones fueron utilizadas para la determinación de todos los elementos.

La evaluación de P se efectuó por el método del azul de molibdeno, empleado por Tüsl (1972); la de Na y K por fotometría de llama, usando un fotómetro de emisión por llama, Crudo Caamaño, y la de Ca por absorción atómica, empleando un espectrofotómetro Jarrel Ash, utilizando la línea de 422,7 nm.

La evolución de los distintos minerales en función de la época de cosecha, fue analizada utilizando un diseño completamente aleatorizado, con combinación factorial 6 x 3, con 2 repeticiones.

A la información obtenida se le practicó el análisis de varianza; las diferencias entre medias se detectaron mediante el test de Tuckey, y se realizó un análisis de correlación entre los elementos estudiados.

RESULTADOS Y DISCUSION

La evaluación del contenido de P mostró diferencias significativas ($P < 0,01$) entre fechas de cosecha, entre cultivares, y la interacción fecha de cosecha-cultivar también resultó significativa ($P < 0,01$).

Analizando el comportamiento de cada cultivar entre fechas de cosecha, se observó que en los cultivares Florence F1 y Flakkee el contenido de P en la 3° cosecha fue significativamente mayor ($P < 0,05$) al de las otras dos, que no difirieron entre sí.

Los cultivares Nantesa, Frost y Nandrin F1 mostraron un contenido de P similar en la 2° y 3° cosecha y significativamente superior a la 1° (Figura 1).

El cultivar Regulus II no presentó diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las distintas fechas.

El contenido de P aumentó en función del tiempo transcurrido y la magnitud de dicho aumento dependió del cultivar, siendo Florence F1 la que presentó

el mayor incremento (91%) al pasar de la 1ª a la 3ª fecha y 66,34% al pasar de la 2ª a la 3ª.

Se pueden observar diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los porcentajes de P de cada cultivar, en la 1ª y 2ª fecha de cosecha. Todos los cultivares presentaron contenidos similares en la 3ª cosecha (Cuadro N° 1).

Los valores promedio obtenidos fueron en la 1ª cosecha 0,205%, en la 2ª 0,273% y en la 3ª 0,318%, inferiores a los citados por Maurer y John (1971), 0,34 - 0,38%. Esas diferencias podrían deberse a que los suelos donde se realizó la experiencia son deficientes en P y no fueron fertilizados.

En la evaluación del contenido de Na se encontraron diferencias significativas ($P < 0,01$) entre cultivares, entre fechas de cosecha, y la interacción fecha de cosecha-cultivar también fue significativa ($P < 0,01$).

Los cultivares Florence F1 y Flakkee presentaron

diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las tres fechas (Figura 2). Regulus II y Nandrin F1, en la 1ª fecha, presentaron contenidos significativamente inferiores ($P < 0,05$) a los encontrados en las dos últimas.

Todos los cultivares presentaron contenidos mayores en la última cosecha, salvo Nandrin F1 (Figura 2). El cultivar Flakkee mostró el mayor incremento (88%) al pasar de la 1ª a la 3ª cosecha, y Frost el menor (23%).

En la última fecha de cosecha se observó que los 6 cultivares estudiados se pueden separar en 2 grupos, uno integrado por Flakkee, Florence y Nantesa, con un contenido promedio del 0,4%, que difiere significativamente ($P < 0,05$) de Regulus, Frost y Nandrin, con un contenido promedio del 0,28% (Cuadro N° 2).

Los valores obtenidos para cada cultivar en las distintas fechas de cosecha oscilaron entre 0,18 y 0,42%, bastante mayores a los obtenidos por Maurer

Cuadro N° 1. Contenido de P (%) en tres fechas de cosecha para seis cultivares de zanahoria.

1º Cosecha		2º Cosecha		3º Cosecha	
RII	0,253 (b)	Nan	0,349 (c)	FF1	0,346 (a)
Nan	0,244 (b)	Fro	0,321 (bc)	Nan	0,336 (a)
Fro	0,215 (ab)	RII	0,290 (bc)	FLC	0,324 (a)
FLC	0,201 (ab)	FLC	0,250 (ab)	Fro	0,319 (a)
FF1	0,181 (ab)	NF1	0,217 (ab)	RII	0,312 (a)
NF1	0,138 (a)	FF1	0,208 (a)	NF1	0,272 (a)

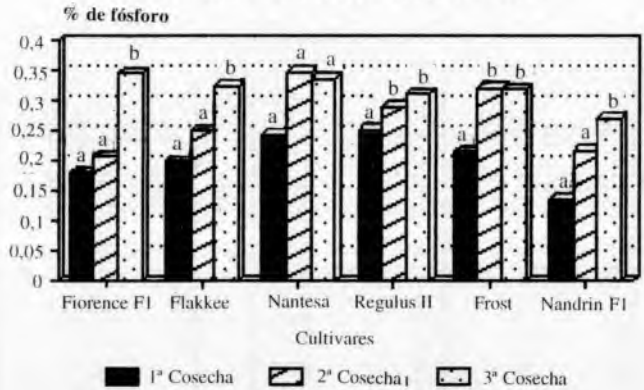
Valores seguidos de la misma letra en cada columna no difieren significativamente ($P < 0,05$).

Cuadro N° 2. Contenido de Na (%) en tres fechas de cosecha para los cultivares estudiados.

1º Cosecha		2º Cosecha		3º Cosecha	
Nan	0,26 (a)	FF1	0,30 (a)	FF1	0,42 (a)
FF1	0,23 (ab)	NF1	0,29 (a)	FLC	0,39 (a)
Fro	0,23 (ab)	RII	0,28 (a)	Nan	0,39 (a)
NF1	0,22 (ab)	FLC	0,27 (ab)	RII	0,29 (b)
FLC	0,21 (ab)	Nan	0,27 (ab)	Fro	0,28 (b)
RII	0,18 (b)	Fro	0,21 (b)	NF1	0,27 (b)

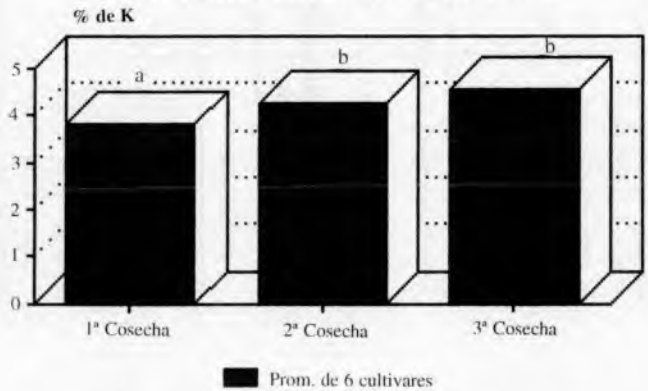
% seguidos con igual letra en la misma columna no difieren significativamente ($P < 0,05$).

Figura 1. Contenido de P
Variación con la fecha de cosecha



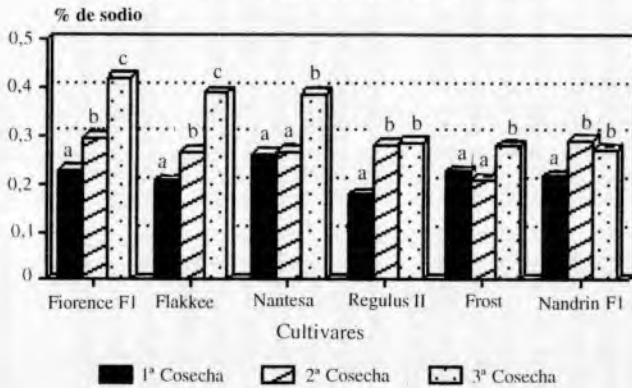
Letras iguales no difieren sig. ($P < 0,05$)

Figura 3. Contenido de K
Variación con la fecha de cosecha



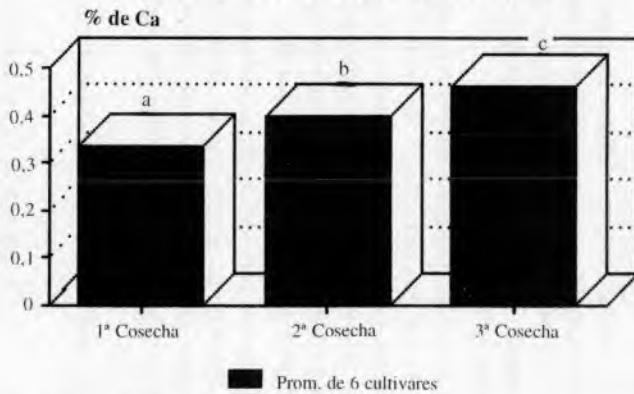
Letras iguales no difieren sig. ($P < 0,05$)

**Figura 2. Contenido de Na
Variación con la fecha de cosecha**



Letras iguales no difieren sig. ($P < 0,05$)

**Figura 4. Contenido de Ca
Variación con la fecha de cosecha**



Letras iguales no difieren sig. ($P < 0,05$)

Cuadro N° 3. Contenido de K (%) para cada cultivar. (Promedio de todas las fechas de cosecha).

Cultivar	Contenido
Nandrin F1	4,59 (a)
Frost	4,45 (a)
Florence F1	4,37 (a)
Nantesa	4,32 (a)
Regulus II	4,01 (ab)
Flakkee «La Consulta»	3,45 (b)

Contenidos seguidos con letras iguales no difieren significativamente ($P < 0,05$).

y John, (1971) (0,09-0,12%) para el cultivar Gold Pack.

La evaluación del contenido de K mostró diferencias significativas ($P < 0,01$) entre cultivares y entre fechas de cosecha, no siendo significativa ($P > 0,05$) la interacción cultivar - fecha de cosecha.

Todos los cultivares salvo Flakke, mostraron un aumento del contenido de K con el avance de la madurez. Entre la 1° y 3° cosecha la variación fue en promedio del 20% (Figura 3).

Los valores promedio para cada cultivar (Cuadro N° 3) fueron similares a los encontrados por Maurer y John (1971) (2,85 - 4,75 %) y superiores a los obtenidos por Haag y Homa (1969) (2,30 - 2,50 %), y al nivel de deficiencia (3,32 %) considerado por Lorenz y Tyler (1978), citado por Krarup *et al.*, (1984).

La evaluación del contenido de Ca mostró diferencias significativas ($P < 0,01$) entre fechas de cosecha (Figura 4), no siendo significativa ($P > 0,05$) la diferencia entre cultivares.

El aumento promedio del contenido de Ca al pasar de la 1° a la 3° cosecha fue del 38,7%, siendo el cultivar Flakkee el que presentó el mayor aumento (61%).

Los valores obtenidos para cada cultivar en las distintas fechas de cosecha oscilaron entre 0,30 y 0,51%, y son similares a los encontrados por Maurer y John (1971) (0,35 - 0,49 %), y por Knott (1980) (0,37%).

Los valores de contenido mineral encontrados

Cuadro N° 4. Coeficientes de Correlación entre los contenidos de P, Na, K y Ca.

	P	Na	K	Ca
P	1	-	-	-
Na	0,556 **	1	-	-
K	0,369 *	0,359 *	1	-
Ca	0,751 **	0,513 **	0,490 **	1

*: Correlaciones significativas al nivel del 5% .

** : Correlaciones significativas al nivel del 1% .

en los cultivares estudiados, difieren en algunos casos de los citados por otros autores. Dichas diferencias se podrían explicar teniendo en cuenta que la extracción de minerales del suelo depende de la fertilidad del mismo, de las condiciones ecológicas imperantes durante el desarrollo de las plantas, de los cultivares estudiados, de la densidad de población, de la especie en cultivo, largo del ciclo vegetativo, momento de cosecha, etc., lo que hace que las cantidades extraídas puedan ser bastante diferentes de un ensayo a otro (Krarup *et al.*, 1984).

Correlación entre los elementos estudiados

Se encontró una correlación positiva al nivel del 5% entre los contenidos de P y K, y entre Na y K, mientras que el resto de las correlaciones fue significativa al nivel del 1% (Cuadro N° 4). Dado que no se poseen antecedentes previos en relación a las probables interacciones en raíces, resulta difícil una interpretación de las mismas. Según Krarup *et al.*, (1986), podría señalarse desde el punto de vista de la nutrición vegetal la existencia de efectos sinérgicos en aquellas que poseen coeficientes positivos.

CONCLUSIONES

El contenido de Ca fue afectado por la fecha de cosecha. El de P y Na dependió de la interacción entre variedad y fecha de cosecha, mientras que el % K varió según la variedad y la fecha de cosecha independientemente .

En la mayoría de los cultivares estudiados el contenido mineral aumentó al postergar la fecha de cosecha.

Una evaluación más completa del contenido mineral incluyendo otros cationes y también

aniones, junto con un análisis de los mismos en el suelo, permitiría la optimización del uso de fertilizantes para mejorar la productividad y calidad de los distintos cultivares.

BIBLIOGRAFIA

- BRAY, R.H. and L.T. KURTZ, 1945. Determination of the total organic and available form of Phosphorus in Soil. *Soil Sci.* 59 : 369 - 361.
- BRAY y WILLHITTE, 1929 *Ind. Eng. Chem., A.E.*, 1:144.
- CARROZZI, L.E., M.V. GONZALEZ y J.E. CACACE. 1991. Efecto de la época de siembra, cosecha y cultivares de zanahoria (*Daucus carota L*) sobre determinados parámetros de calidad. II Simposio Latinoamericano sobre Recursos Genéticos de Especies Hortícolas. XIV Congreso Argentino de Horticultura. Mar del Plata. *Anales*, p.30.
- CARVALHO AVELAR, B., AGUIAR SANS, L.M., FERREIRA MENDES, J. 1973. Absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio pela cenoura (*Daucus carota L.*). *Pesq. Agropec. Bras., Ser. Agron.*, 8 : 209-212.
- FEDOROVA, M.I., KORNIENKO, N.S. and MUGNIEV, A.F., 1983. Carrot Breeding Material. *Horticultural Abstract*, 1986, 2546.
- HAAG, H.P. y HOMA, P., 1969. Nutrição Mineral de Hortalicas. VIII. Deficiencias de macronutrientes em cenoura. *Anais de E.S.A. «Luiz de Queiroz»*, 26 : 131-136.
- KNOTT, J.E., 1980. Handbook for vegetable growers. 2º Ed. John Wiley. New York. 390 p.
- KRARUP, A.H., GRANDON, M.B. y BERNER C.H., 1984. Efectos de una fertilización factorial sobre los rendimientos. Contenidos y extracción calculada de N, P y K en zanahoria (*Daucus carota L*) bajo las condiciones de Valdivia. *Agro Sur*, 12 (2) : 85 - 92.
- KRARUP H., A., RUIZ V., V. y MANQUIÁN T., N. 1986. Parámetros de calidad y composición química de tres cultivares de zanahoria (*Daucus carota L*) cultivados en Valdivia. *AgroSur*, 14 (2) : 99 - 107.
- MAURER, A.R. and JOHN, M.K. 1971. Effect of soil fumigation and six soil water regimes of mineral content of carrots. *Can. J. Plant Sci.* 51 : 275-281.
- MAYNARD, D.N., 1961. The effect of nutrient concentration and calcium levels on the occurrence of carrot cavity spots. *Horticultural Abstract*, 1962, 4994.
- PANKOV, V.V., 1977. The effect of potassium on the chemical composition and productivity of carrots. *Horticultural Abstract*, 1978, 2471.
- REID, R.L. and D.J. HORVATH, 1980. Soil Chemistry and mineral problems in livestock. *A Review Animal Feed Science and Technology*, 5: 95-167.
- SCAIFE, M.A., M.K. TURNER, A. BARNES and J. HUNT, 1983. Cavity spots of carrots. Observations on a commercial crop. *Horticultural Abstract*, 1983, 5977.
- TŪSL, J., 1972. Spectrophotometric determination of phosphorus in biological samples after dry ashing without fixatives. *Analyst*, 97, 111-113.
- WAGENVOORT, W.A., I. BABIK and G.R. FINDENEGG, 1985. The effect of oxygen supply and calcium levels in hydroponic culture on the occurrence of carrot cavity spot. *Horticultural Abstract*, 1986, 3455.