

NUTRICIÓN PK DEL AGUACATE. RESUMEN DE DOS EXPERIMENTOS DE 29 AÑOS

J.M. Hermoso¹, S. Jaime¹, M.D. Torres² y J.M. Farré²

¹ **Estación Experimental La Mayora. C.S.I.C. 29750 Algarrobo Costa. Málaga. España**

² **C.I.F.A. de Málaga. Cortijo de la Cruz. 29140 Churriana. Málaga. España**

Correo electrónico: tropicalesfasip@terra.es

RESUMEN

Se estudió en campo durante 29 años la fertilización P en suelo pobre y la K en dos suelos, medio y pobre. En suelo pobre y con pequeña área mojada por el riego se constataron reducciones de cosecha en algunos, pero no todos, los bienios en que el K en lámina de hoja descendía por debajo de 0.5%. El tamaño del fruto era más sensible a la deficiencia que la cosecha. En el suelo más rico, con mayor porcentaje de suelo mojado, no se observó ninguna diferencia aunque, en el tratamiento sin K los niveles descendieron ocasionalmente por debajo de 0.5%.

No se observaron diferencias entre los tratamientos de P, que cubrían el rango de contenido foliar entre 0.08 y 0.17%.

Palabras Clave: Crecimiento, cosecha, extracciones, análisis foliar.

INTRODUCCIÓN

El objetivo del trabajo era estudiar el comportamiento del aguacate Hass con niveles de K en hoja entre 0.3% y 0.7%. También inducir deficiencia de P en un suelo especialmente pobre.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las dos plantaciones de Hass sobre Topa-Topa se efectuaron en abril de 1973. En ambas parcelas el suelo era de origen metamórfico, permeable, neutro y libre de carbonatos. Los suelos y el manejo de los ensayos hasta 1982 fueron descritos por Casado et al. (1984). Desde 1990 se mantuvieron como césped natural segado, verde en invierno y seco en verano. La zona regada se mantuvo libre de yerbas con glifosato, oxifluorfen ó simazina en sucesivos períodos.

El agua de riego era de buena calidad con conductividad inferior a 1 dS.m⁻¹ y elevados contenidos de HCO₃⁻, Ca²⁺ y Mg²⁺. Cada otoño se analizaron láminas de hojas de primavera (Lachica et al., 1973).

En el ensayo PK el suelo era pedregoso y pobre. Se compararon los tratamientos P₀K₀, P₀K₁, P₁K₀, P₁K₁ recibiendo de promedio los P₁ 78 kg.ha⁻¹.año⁻¹ de P y los K₁ 388 kg.ha⁻¹.año⁻¹ de K entre 1973 y 1998. Entre 1999 y 2001 recibieron anualmente 38 kg.ha⁻¹ de P y 207 kg.ha⁻¹ de K, siempre en forma de superfosfato de calcio y sulfato de potasio. El marco inicial era de 6 x 6 m. El diseño era en bloques al azar con 4 repeticiones y 4 árboles por parcela elemental y tratamiento. Los árboles vera se eliminaron en 1986 sustituyéndolos por pantallas de polietileno verticales hasta el subsuelo rocoso. Se regó por goteo hasta 1990. Después se utilizaron con 2.5 pulverizadores.árbol⁻¹ que mojaban el 11% del suelo superficial. En los años 1977 a 1981, 1997 y 1999 a 2001 se aplicó Zn por vía foliar.

El ensayo comparando 4 niveles de K (K₀, K₁, K₂ y K₃) poseía un suelo similar aunque algo más rico por haber estado sometido a cultivos hortícolas durante varios años. Entre los años 1973 y 1998 se aplicaron de promedio anual 251 kg.ha⁻¹ de K a K₁, 495 a K₂ y 642 a K₃, en forma de sulfato de potasio. En el período 1999-2001 se aplicaron anualmente 95, 125 y 332 kg.ha⁻¹ de K a los tratamientos K₁, K₂ y K₃, respectivamente. El marco inicial fue de 4 x 4 m en bloques al azar con 4 repeticiones y 16 árboles por parcela elemental. Se aclarearon en 1982 a 8 x 4 m y en 1990 a 8 x 8 m con cuatro árboles por parcela elemental y tratamiento. No existían árboles vera ni barreras separadoras de raíces. Se regó por goteo con 3 goteros por árbol hasta 1982 y 5 goteros por árbol hasta 1986. En 1986 se instaló microaspersión con 40% del área mojada. Excepto en el bienio de sequía (1994/95) se mantuvo la tensión matricial en el suelo regado entre 0 y -50 kPa. Cada año en julio y septiembre se aplicaba Zn por vía foliar.

Para prevenir deficiencias de Fe en ambos ensayos se aplicó Fe-EDDHA. A partir de 1996 se aplicó B en el agua de riego en ambos ensayos, subiendo los niveles foliares desde 15 mg.kg⁻¹ en 1996 a 24-35 en 1998.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo PK

Fósforo

Incluso para P₀ (sin fósforo) el contenido en lámina de hoja de P se ha mantenido por encima del nivel crítico del 0.10 % (Figura 1) excepto en los últimos cinco años. En ninguno de los bienios ó cuatrienios analizados (Tabla 1) se han observado diferencias significativas en cosecha, productividad (cosecha .cm² de sección de tronco) ni peso medio del fruto entre P₀ y P₁. Las medias globales para los periodos analizados (no mostradas) fueron prácticamente idénticas.

POTASIO

Durante los años 1984 a 1988 (Figura 2) los tratamientos sin K (K_0) tuvieron contenidos en lámina de hoja sistemáticamente inferiores a 0.4 %. También los tuvieron durante el bienio de sequía 1995-96. Sus cosechas y productividades (Tabla 1) fueron significativamente inferiores a las de los tratamientos con potasio (K_1) durante los periodos 1982-85, 1986-87 y, 1999-00. El peso medio del fruto fue menor en los K_0 en todos los periodos estudiados, con diferencias estadísticamente significativas en 8 de los 12 bienios.

El cambio de riego por goteo a pulverización en mayo de 1991, con un ligero incremento del área mojada, aumentó los contenidos de K en hoja, tanto en K_0 como en K_1 . La sequía en el bienio 1994-1995 disminuyó los niveles foliares.

Ensayo K

El tratamiento K_2 perdió una parcela en 1991 por lo que ha sido eliminado del análisis.

Sólo durante el bienio 1983-84 tuvo el tratamiento sin K (K_0) un contenido en hoja inferior a 0.4 % de K (Figura 3). En el mismo, el tratamiento K_3 tuvo significativamente mejor cosecha y productividad que los restantes. No se registraron diferencias entre tratamientos en cosecha, productividad ni peso medio del fruto en los periodos estudiados 1979-82, 1984-85, 1987-90, 1991-94, 1995-96, 1997-98, 1999-00 ni 2001-02. Las medias ponderadas de todos ellos, incluido el 1983-84, no muestran diferencias significativas (Tabla 2).

Tras el cambio en 1986 del riego por goteo a microaspersión, probablemente debido al aumento en aproximadamente 300% del área mojada, el nivel de K en hoja aumentó durante varios años.

Al igual que ocurrió en el ensayo PK, durante el bienio de sequía (1995-96) los árboles sin K (K_0) vieron su cosecha y productividad reducidas en menor medida que los abonados con K (K_1 , K_3) (datos no presentados).

Con el fin de comparar los resultados aquí expuestos de análisis de lámina foliar con trabajos realizados en otros países (ej. California), en que se analizaron conjuntamente láminas y peciolos, se realizaron análisis comparados en 16 muestras (Tabla 3). En fósforo no se constataron diferencias entre tejidos. El potasio en cambio mostraba una significativa regresión, siendo el contenido en lámina muy inferior al del peciolo. (Figura 4). Lo contrario ocurría con el nitrógeno.

En mayo de 2000, cerca del final del período de recogida, se estudió el podrido en poscosecha, con ablandamiento a temperatura ambiente. Los frutos eran muy grandes (252 gramos) debido a la fuerte poda en seto. Los tratamientos K_2 y K_3 , con 0.85% de K en hoja el otoño anterior, tenían aproximadamente el doble, en porcentaje, de frutos totalmente podridos por *Colletotrichum gloeosporoides* (body rot) y de podrido de pedúnculo (stem end rot); así como la mitad de frutos totalmente sanos que los K_0 y K_1 con 0.52% de K en hoja. Sólo la diferencia en podrido de pedúnculo era estadísticamente significativa (datos no presentados).

A los 13, 20 y 22 años del inicio de los experimentos se estudió la extracción de K por los frutos de ambos experimentos (Figuras 5 y 6). El nivel de fertilización potásica y los contenidos en hoja y fruto estaban estrechamente correlacionados. En el ensayo K, con elevadas aportaciones, se registraron exportaciones “de lujo”, no ligadas a un aumento de la productividad.

CONCLUSIONES

En el ensayo PK, en suelo pobre y pequeña área mojada, la deficiencia de K en el cv. Hass se presentó con contenidos de K en lámina foliar inferiores a 0.5 %. Esto no ocurrió en el ensayo K sobre suelo más rico, donde un contenido de 0.5 % garantizó, en estos ensayos, cosecha y crecimiento similares a contenidos mayores. El peso del fruto fue más sensible que la cosecha y la productividad a niveles bajos de K en lámina.

Al aumentar el volumen de suelo mojado mejoró la absorción de K por el árbol en ambos ensayos. En el bienio seco (1995-96) los tratamientos con K sufrieron una caída ligeramente mayor de cosecha y productividad que los testigos sin K, a pesar de tener estos últimos contenidos en hoja inferiores a 0.3 % en el ensayo PK. No puede descartarse un efecto osmótico negativo a nivel radicular de los abonados potásicos. No se constataron diferencias entre los tratamientos de P, que cubrían el rango de contenido foliar entre 0.08 y 0.17 %.

Parece que en condiciones de alto crecimiento vegetativo y frutos grandes los altos niveles de K en planta pueden aumentar la sensibilidad del fruto al ataque de hongos.

BIBLIOGRAFÍA

CASADO M, FARRÉ JM, JAIME S, HERMOSO JM 1984. Nutrición P-K en aguacate. Observaciones de los primeros 9 años. Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Serie: Agrícola 26 (4): 47-66.

LACHICA M, AGUILAR A, YÁÑEZ J 1973. Análisis foliar. Métodos utilizados en la Estación Experimental del Zaidín. (II) Anal. Edaf. y Agrobiol. XXXII, Nº 11-12:1033-1047.

TABLAS

Tabla 1. Ensayo PK. Resumen de parámetros de cosecha

Cosechas	Cosecha kg árbol ⁻¹ año ⁻¹		Productividad g cm ⁻² de tronco		Tamaño medio del fruto g		K en hoja (ψ) %	
	Coeficiente K ₀ .K ₁ ⁻¹	Diferencia K ₁ .K ₀ Nivel de significación	Coeficiente K ₀ .K ₁ ⁻¹	Diferencia K ₁ .K ₀ Nivel de significación	Coeficiente K ₀ .K ₁ ⁻¹	Diferencia K ₁ .K ₀ Nivel de significación	K ₁	K ₀
1978-81	1,047	N.S.	0,938	N.S.	0,943	**	0,69	0,58
1982-85	0,793	**	0,800	*	0,914	*	0,60	0,42
1986-87	0,733	**	0,723	**	0,918	N.S.	0,54	0,33
1988-89	0,877	N.S.	0,900	N.S.	0,906	*	0,67	0,36
1990-93	0,973	N.S.	0,966	N.S.	0,978	N.S.	0,78	0,52
1995-96 ^s	1,156	N.S.	1,005	N.S.	0,942	**	0,75	0,27
1997-98	1,063	N.S.	0,996	N.S.	0,933	*	0,86	0,44
1999-00	0,730	**	0,760	*	0,980	N.S.	0,87	0,49
2001-02	0,960	N.S.	0,970	N.S.	0,920	**	0,89	0,63

s : Bienio de sequía. * : Nivel de significación 95 % ** : Nivel de significación 99 %

ψ: Los análisis foliares corresponden al otoño anterior a la cosecha

Tabla 2. Ensayo K. Resumen de parámetros de cosecha

	Cosecha $\text{tm}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}$	Productividad $\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{año}^{-1}$	Peso medio del fruto (g)	Área tronco 2001/02 (cm^2)
K ₀	14,3	115	241	1231
K ₁	11,4	115	264	970
K ₃	11,8	115	248	1134

Tabla 3. Contenidos minerales (%)

	Lámina	Lámina + peciolo	Peciolo
N	1,99	1,80	0,78
P	0,13	0,13	0,14
K	0,38	0,41	0,65
Ca	2,09	2,21	2,56

FIGURAS

Figura 1. Ensayo PK. Niveles de P en lámina de hoja

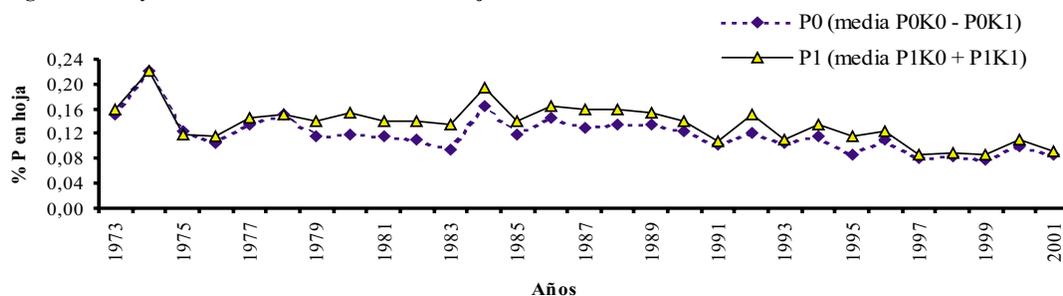


Figura 2. Ensayo PK. Niveles de K en lámina de hoja

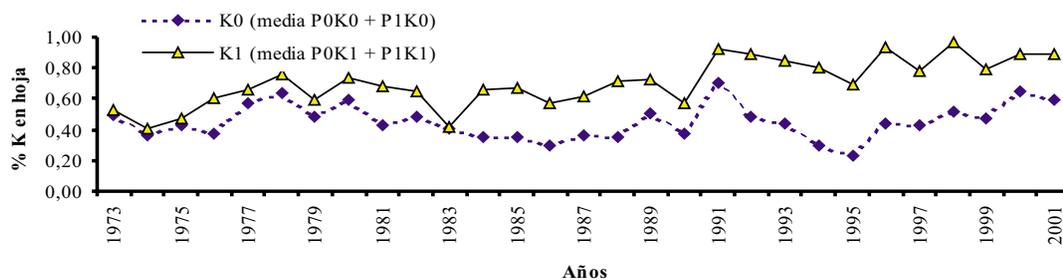


Figura 3. Ensayo K. Niveles de K en lámina de hoja

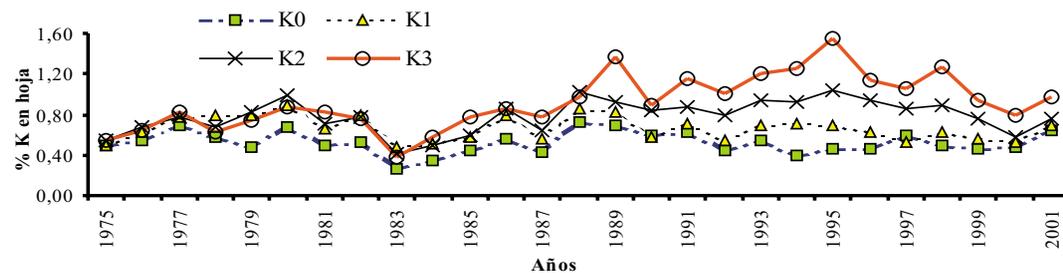


Figura 4. en hoja con o sin Peciolo

Figura 4. K en hoja con o sin Peciolo

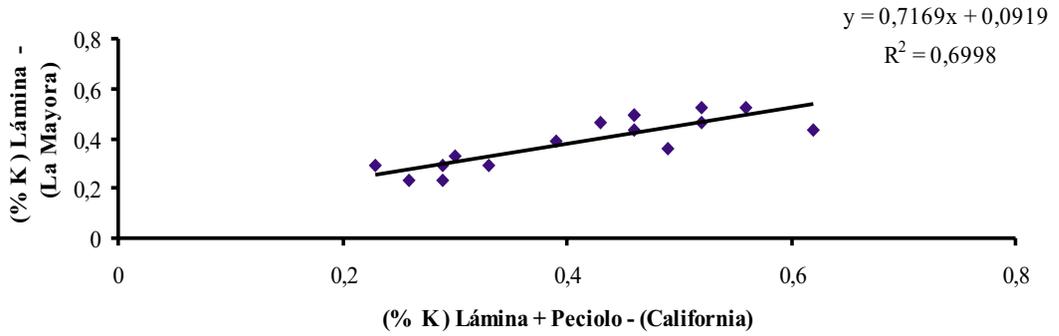


Figura 5. Ensayo PK. Extracciones de K

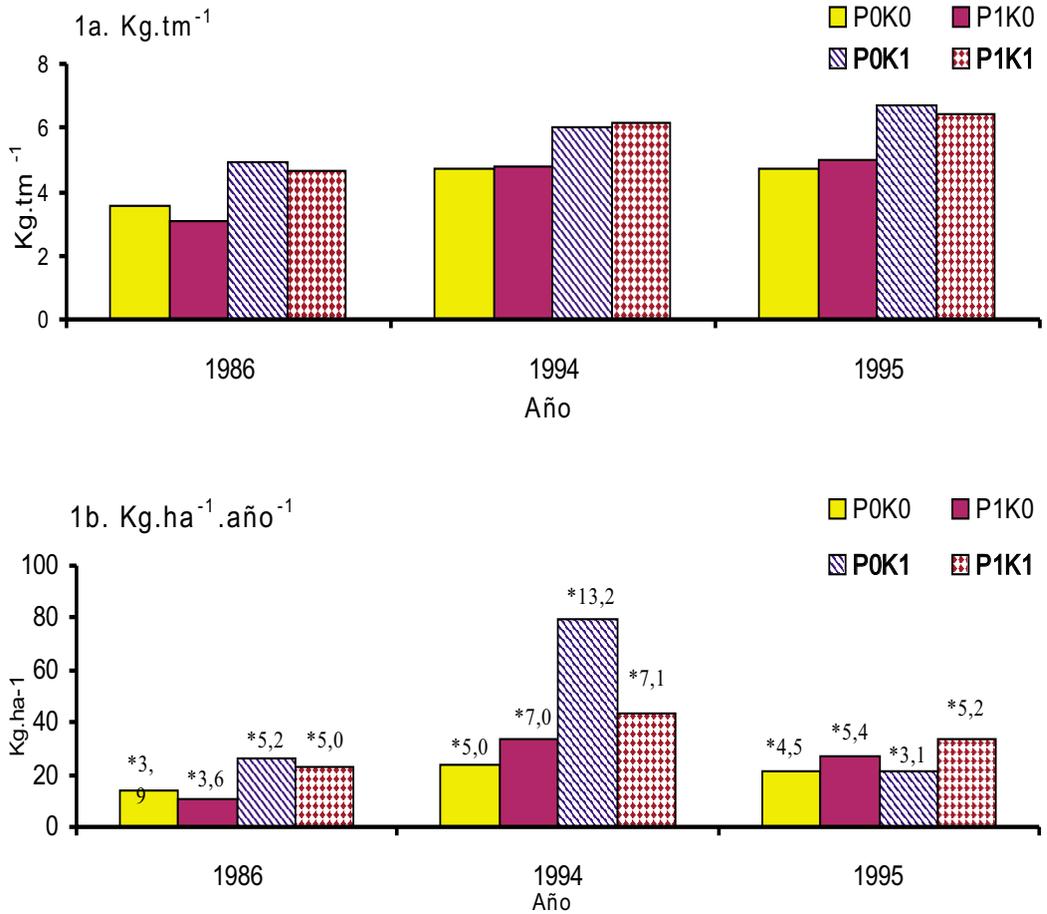
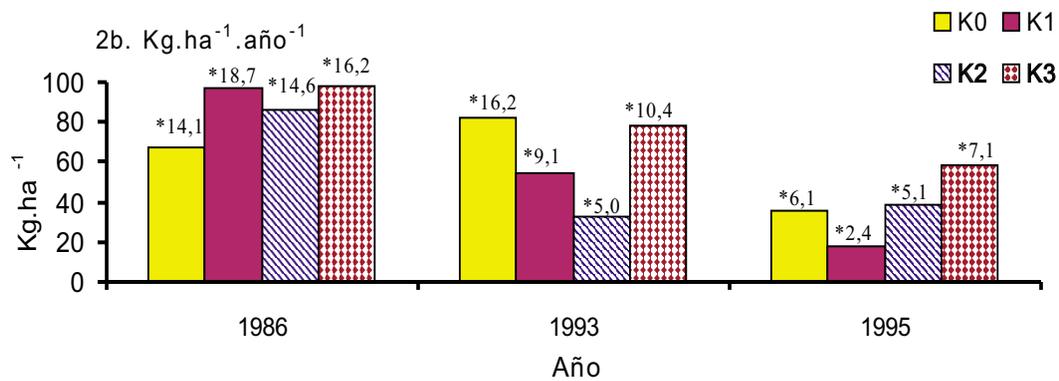
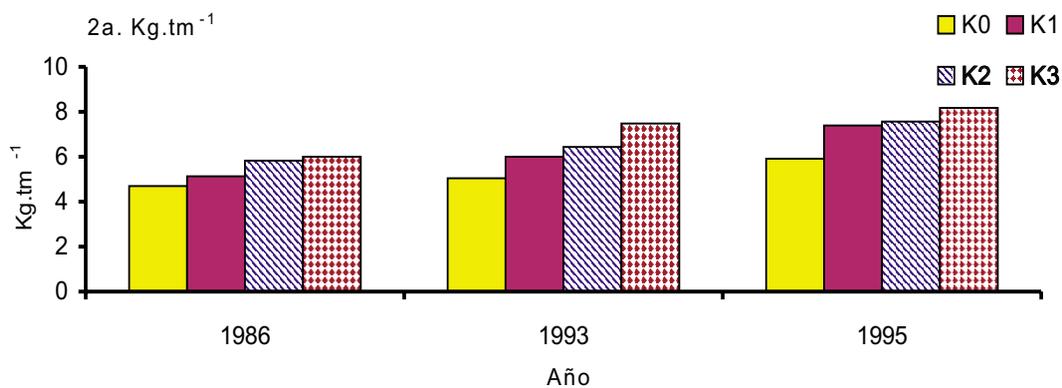


Figura 6. Ensayo K. Extracciones de K



*Los supernúmeros son rendimientos en tn.ha⁻¹