

NUTRICIÓN DEL PALTO – UNA REVISIÓN

E. Lahav
Departamento de Horticultura,
Organización de Investigación Agrícola,
Centro Volcán,
Bet Dagan 50250, Israel.

Resumen

Los paltos son conocidos por tener una demanda relativamente baja de nutrientes. Esta suposición se basa en:

- (a) pocas deficiencias minerales que se encuentran en las plantaciones comerciales (principalmente N, Zn y Fe)
- (b) una muy baja remoción de nutrientes (basados sobre un rendimiento de 10 t/há., 11kg de N; 2 kg. de P y 20 kg. de K).
- (c) No se muestran incrementos de rendimientos significativos a partir de la adición de N, P, o K en los experimentos de campo.

La agregación de N beneficia a los paltos casi universalmente. Ello afecta principalmente el crecimiento pero mucho menos la producción. Cantidades crecientes de nitrógeno no proporcionan ninguna ventaja a la producción del palto pero por otro lado incrementan la polución de las aguas subterráneas contaminándolas con nitratos.

El análisis foliar es aún la mejor forma para establecer las necesidades nutricionales del palto. La estandarización del muestreo de hojas debería ser muy acuciosa a objeto de no interpretar mal los resultados recibidos.

Los principales problemas que aún falta por investigar son:

1. Calibración de los niveles críticos en las hojas.
2. Establecer las relaciones entre nivel nutricional y producción alternativa.
3. El uso de micro elementos en rociados foliares durante los períodos de crecimiento críticos.
4. El uso de boro para incrementar el asentamiento de frutos.
5. Calibración de las aplicaciones de fertilizantes en relación a la demanda de nutrientes, a objeto de reducir los daños al medio ambiente.

Índice de palabras clave

Nutriente, remoción, análisis foliar, Nitrógeno

A lo largo de los años, muchos proyectos de investigación se han conducido en relación a la nutrición del palto en muchas áreas de cultivo en el mundo. Los requerimientos básicos de nutrición del palto son absolutamente conocidos pero parece que nuestro entendimiento del tema ha alcanzado una meseta. Existen diferencias en los resultados de los experimentos de fertilización efectuados en diferentes partes del mundo. En algunos lugares se encontró un marcado incremento en el crecimiento de los árboles luego de una fertilización, en tanto que en otras no se observó una respuesta. En muchos lugares no se encontró relación entre el mayor nivel de nutrientes en las hojas y los rendimientos. Por otra parte, parecía que la gran variabilidad entre los árboles en una misma parcela y entre los árboles en el año y entre los años, causan una desviación del promedio, resultando en una interpretación poco acuciosa de los resultados.

Es imposible cubrir todos los aspectos de la nutrición mineral del palto en esta revisión. Solamente los temas de remoción de nutrientes, cantidad de nitrógeno y análisis foliar serán discutidos.

Remoción de Nutrientes

El palto es bien conocido por su baja demanda de nutrientes (Lahav y Kadman, 1980). Esto se demuestra por el bajo contenido total de nutrientes en la cosecha al comparar con otros árboles frutales y cultivos de campo (Tabla 1). Sobre la base de la remoción de nutrientes mediante una cosecha de paltas de 10 t/há. todo el nitrógeno removido será compensado mediante 55 kg/há. de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ y el potasio por sólo 33 kg/há. de KCl (Tabla 2).

Tabla 1; Contenido total de nutrientes (kg./ha.) en varios cultivos.

Cultivo	Rendimiento t/ha.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Maiz	6	120	50	120	40
Trigo	6	170	75	175	30
Papas	40	175	80	310	40
Tomates	50	140	65	190	25
Maní	2	170	39	110	20
Maravilla	3	120	60	240	55
Manzanos	25	100	45	180	40
Cítricos	30	270	60	350	40
Bananero	40	320	60	1000	140
Palto	15	40	25	80	10

Tabla 2: Nutrientes removidos desde una plantación de paltos con un rendimiento de 10 t./há.

Nutriente	% de peso seco	Kg./há.	Nutriente	Ppm. de peso seco	Kg./há.
N	0,54	11,3	Na	400	0,8
P	0,08	1,7	B	19	0,04
K	0,93	19,5	Fe	42	0,09
Ca	0,10	2,1	Zn	18	0,04
Mg	0,24	5,0	Mn	9	0,02
Cl	0,07	1,5	Cu	5	0,01
S	0,30	8,0			

Nitrógeno

El nitrógeno parece ser el elemento más importante en la nutrición del palto. Las deficiencias de nitrógeno en el palto resultan en hojas pequeñas, hojas pálidas, caída temprana de las hojas, y pequeños y escasos frutos (Lahav y Kadman, 1980). Además, se ha encontrado que los árboles con deficiencias de nitrógeno son más susceptibles a los daños por heladas (Lahav et al., 1987). En muchas áreas de cultivo, los cultivadores de paltos tienden a aplicar grandes cantidades de nitrógeno a sus plantaciones. Los experimentos de campo con elevados niveles de nitrógeno en Israel muestran que el nitrógeno (tal como $\text{NH}_4 \text{NO}_3$) reduce el pH del suelo (Cuadro 3), incrementa la clorosis por hierro (Cuadro 4) y en cierta forma el tamaño del árbol (Cuadro 5), pero no afecta los rendimientos en los cultivares Ardith y Ettinger (Cuadro 6). Sin embargo, se advirtió un notable efecto negativo en los rendimientos del cultivar Hass (Cuadro 7). Un experimento similar en California (Meyer et al., 1991) demostró que el nitrógeno no tiene efecto sobre el volumen del árbol (Cuadro 8), o sobre el rendimiento (Cuadro 9).

Tabla 3: Efecto del nivel de nitrógeno sobre el pH en el perfil del suelo.

Profundidad (cm.)	N kg./há. 80	N kg./há. 160	N kg./há. 320	N kg./há. 640
0-30	7,3	6,7	6,9	5,7
30-60	7,4	7,2	7,4	6,9
60-90	7,4	7,3	7,4	7,2

Se ha informado que demasiado nitrógeno ha reducido el asentamiento de frutos en paltos de la variedad Fuerte en otros experimentos en California (Crowley, 1992). En todos los experimentos los niveles de N en las hojas fueron significativamente afectados por las aplicaciones de N (Figs 1,2). Estos datos sugieren que los huertos maduros de paltos deben tener suficiente nitrógeno que se recicla dentro del sistema para respaldar un crecimiento y producción normales. Esto también sugiere que cantidades relativamente pequeñas de fertilizante nitrogenado deberían aplicarse a

las plantaciones de paltos. Esto es también indicado por Avilan et al. (1978) en Venezuela suponiendo un contenido de materia orgánica en el suelo de 1% y un rendimiento de 15 t/há, y que 25 t/há de rendimiento en palto podrían producirse a partir del N del suelo. También, incluso una baja tasa de aplicación de 125 kg N/há, resulta en que 2/3 del N se desperdicien por volatilización o percolación profunda.

Tabla 4: Efecto del nivel de nitrógeno sobre la clorosis (0 = verde 5 = amarillo) en otoño. 1994.

Cultivar	N Kg./há			
	80	160	320	640
Hass	0,11	0,42	0,96	1,15
Ardith	0,29	0,96	1,53	2,09
Ettinger	0,41	0,99	1,45	2,53

El nitrógeno está también relacionado con el uso impropio de los fertilizantes resultando en la contaminación de las aguas subterráneas lo cual está convirtiéndose en algo crecientemente importante. El principal contaminante en el presente es el nitrato el cual es aplicado rutinariamente en cantidades mucho mayores que aquellas realmente requeridas para el crecimiento del palto. Actualmente, la contaminación por nitratos de las aguas subterráneas es percibida como uno de los más severos problemas medio ambientales. La mejor manera de superar este problema es probablemente el calibrar las aplicaciones de fertilizantes a la demanda de nutrientes y los patrones de crecimiento estacionales del palto tal como lo sugiere Whiley et al. (1988). Sin embargo, muy pocos datos y resultados experimentales existen en esta dirección.

Tabla 5: Efecto del nivel de nitrógeno sobre el tamaño del árbol (1 = muy pequeño 5 = grande)

Cultivar	N Kg./há			
	80	160	320	640
Ettinger	3,6	3,8	3,6	3,6
Ardith	3,1	3,5	3,8	3,7

Análisis Foliar

La capacidad del palto de extraer y utilizar los nutrientes minerales se refleja en la concentración de cada nutriente en los tejidos. El análisis químico de las hojas proporciona entonces valiosa información acerca del estado nutricional del árbol. Dado que el suelo es casi siempre la fuente de nutrientes minerales, el análisis de suelos proporciona información acerca de la cantidad total de un nutriente disponible y no sobre la cantidad extraída. El análisis de suelos también no da resultados consistentes y no refleja la adecuación de los nutrientes para los paltos. Por ello, aún a despecho del hecho de que en muchos casos también el análisis foliar no muestra una relación directa entre la concentración de nutriente en el tejido y el rendimiento, aún es el mejor método para establecer el estado nutricional del árbol.

A objeto de asegurar una adecuada interpretación del análisis de las hojas del palto – la herramienta más importante para determinar el estado nutricional del árbol – solo las hojas del crecimiento de primavera deberían ser muestreadas (Lahav et al., 1990). Estas hojas deberían ser muestreadas durante el período entre Septiembre y Noviembre. Se ha demostrado que ocurren cambios estacionales en los niveles de Ca, K, N, B, Fe y Mn (Bingham, 1961). Por esta razón, las muestras de hojas tomadas en otras épocas del año o en otros períodos de crecimiento tienen poco valor para el diagnóstico de deficiencias debido a que los datos analizados no están calibrados con los datos de rendimiento y crecimiento del árbol. Las hojas pueden ser identificadas fácilmente de acuerdo a los la corteza de las yemas que marcan el fin del crecimiento de los años previos.

Después del muestreo, las hojas de los crecimientos de primavera y verano pueden ser identificados de acuerdo a su contenido de calcio (Figs 1 y 2). En el muestreo de otoño, el nivel del Ca en las hojas propias del crecimiento de verano nunca excederá el 1.6% en tanto que las del crecimiento de primavera siempre estarán alrededor de 1,8% (Lahav et al., 1990).

Tabla 6: Efecto del nivel de nitrógeno sobre el rendimiento (fruta/árbol)

Cultivar	Año	N (kg./há.)			
		80	160	320	640
Ardith	1992/3	26	19	31	45
	1993/4	57	70	47	43
	1994/5	140	188	217	172
	Promedio	76	96	100	87
Ettinger	1993/4	83	106	45	57
	1994/5	136	141	139	230
	Promedio	109	123	92	140

Tabla 7: Efecto del nivel de nitrógeno sobre el rendimiento (frutos/árbol) en cultivar Hass.

Año	N Kg./há			
	80	160	320	640
1987/8	63	38	41	53
1990/1	98	96	115	83
1991/2	190	246	175	223
1992/3	197	215	184	244
Promedio	137	149	129	151
1993/4	184	75	18	51
1994/5	245	205	215	145
Promedio	215	140	131	98

En los últimos años, se ha hecho muchos progresos en cuanto a la nutrición del palto, especialmente en los programas de fertilización y análisis foliar como herramientas para determinar la demanda nutricional del árbol. Sin embargo, la nutrición del palto aún esta lejos de ser perfeccionada y existe aún ciertos problemas mayores que deben ser investigados tales como:

- Calibración de los niveles críticos en las hojas,
- Establecer la relación entre nivel nutricional y la cosecha alternativa o mas específicamente una mejor comprensión de la forma en la cual el Carbono y Nitrógeno son asignados a las diferentes partes de la planta durante el año,
- El uso de micro elementos en rociados foliares durante los períodos críticos de crecimiento,
- El uso del boro para incrementar el asentamiento de frutos.
- El calibrado de la aplicación de fertilizantes con relación a la demanda de nutrientes a objeto de reducir el daño al medio ambiente. Esto probablemente pueda hacerse mas eficientemente mediante el desarrollo de programas avanzados de ferti-irrigación.

Referencias

Avilan, R.L., Chirinos, A., y Figueroa, M., 1979. Cuantificación de algunos minerales extraídos del suelo por un cultivo de paltos. Proc. de la Región Tropical. Soc. Hort. Sci. 27: 108-113.

Bingham, F.T.,1961. Tendencias estacionales en la composición nutricional de las hojas del palto Hass. Amer. Soc. Hort. Sci. 78: 149-160.

Crowley, D.E., 1992. Fertilidad de suelos y nutrición mineral del palto. Circular No. CAS-92/1 Calif. Avocado Soc. Inc.

Lahav, E., Bar, Y., y Kalmar, D., 1990. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre las variaciones anuales de los nutrientes en las hojas del palto. Commun. In Soil Sci. Pl. Anal. 21: 1353-1365.

Lahav, E., y Kadman, A., 1980. Fertilización del palto. Bull. Intern. Potash Inst. No. 6 Worblaufen-Bern, Switzerland.

Lahav, E., Kalmar, D., y Bar, Y., 1987. Fertilización nitrogenada una garantía para una resistencia relativa de los paltos a las heladas. J. Pl. Nutr. 10: 1859-1868.

Meyer, J.L., Arpaia, M.L., Yates, M.V., Takele, E., Bender, G., y Witney, G., 1991. Administración de riego y fertilización de los paltos. Calif. Avocado Soc. Ann. Meeting. Sept. 27, 1991, Ventura Ca. P. 33-48.

Whiley, A.W., Saranah, J.13., Cull, B.W., y Pegg, K.G. 1988. Manejo de los ciclos de crecimiento del palto para lograr ganancias de productividad. Queensland Agric. J. 114: 114: 29-36.