

# FERTILIZACIÓN DEL PALTO



Serie Intihuasi N° 12

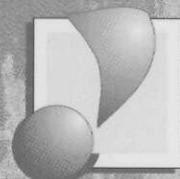
Antonio Ibacache Gonzalez

Ingeniero Agrónomo M. Sc.,

Carlos Sierra Bernal

Ingeniero Agrónomo M. Sc.,

INIA Intihuasi.



REGIÓN DE  
COQUIMBO

Esta cartilla divulgativa ha sido editada por el Centro Regional de Investigación Intihuasi, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, como parte de las actividades del proyecto Validación y Transferencia de Tecnologías de Riego y Alternativas Productivas en Río Hurtado y Punitaqui, financiado por el Gobierno Regional de Coquimbo a través del Fondo Nacional de Desarrollo Regional, FNDR.

Serie Intihuasi N° 12  
ISSN 0717-4047

Editor divulgativo : Roberto Salinas Yasuda  
Ingeniero Agrónomo  
Comunicaciones-Extensión

Secretaría : Patricia Contreras Alvear

Diseño y diag. : Mística

Impresión : Grafic Suisse, Santiago

Autorizada su reproducción total o parcial, con la obligación de citar la fuente y el autor.

Cita bibliográfica correcta:

Ibacache G. Antonio y Sierra B. Carlos. 1998. Fertilización del palto. Gobierno Regional de Coquimbo e Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Intihuasi, Ovalle, Chile. Serie Intihuasi N° 12, 12 p.

## INTRODUCCIÓN

La fertilización requerida por un huerto de palto se debe analizar en el contexto de una demanda generada por los árboles y el aporte potencial, o suministro, que puede proveer el suelo durante la estación de crecimiento. Los nutrientes minerales más requeridos por ésta especie corresponden al nitrógeno, potasio y fósforo, además de algunos micronutrientes como hierro y zinc, principalmente.

La fertilización de un huerto de palto debe orientarse en el sentido de realizar un manejo que permita mantener la fertilidad química del suelo, esto se logra ajustando el análisis foliar con la fertilización anual aplicada. Los resultados del análisis foliar indican cuáles nutrientes se encuentran en concentración suficiente en el árbol, deficiente o excesiva, de esta forma, se puede conocer el estado nutricional de un huerto y fertilizar de acuerdo a ello. Igualmente, el manejo de la fertilidad física del suelo debe considerarse un factor prioritario, lo que implica la incorporación de materia orgánica, en forma de estiércol o abonos verdes, con el fin de mantener un suelo aireado.

A continuación se detallan recomendaciones generales de fertilización para huertos de palto, siendo aplicables a las diferentes plantaciones de la Región.

## PAUTAS DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTES SEGÚN NUTRIENTE

A continuación se analizan los nutrientes cuya deficiencia es más habitual en la Región de Coquimbo y sus formas de aplicación.

### NITRÓGENO

#### Disponibilidad de nitrógeno

El nitrógeno es un elemento que puede ser deficitario en los suelos y su disponibilidad está afectada por la temperatura, humedad y cantidad total que puede mineralizarse. En los suelos del norte chico, si se considera la temperatura desde octubre hasta abril, existen adecuadas condiciones para la mineralización del nitrógeno orgánico, proceso que depende de la cantidad de nitrógeno total presente en el suelo. En algunos sectores pueden existir suelos con niveles de nitrógeno moderadamente altos, especialmente cuando se trata de suelos recientemente habilitados.

#### Aspectos a tomar en cuenta al momento de fertilizar

La edad de los árboles, el historial de manejo del suelo y el contenido de nitrógeno foliar, son factores importantes de considerar, así como la variedad, al momento de fertilizar con nitrógeno. Por ejemplo, la variedad Hass presenta un mayor requerimiento debido a su mayor productividad. En el **Cuadro 1** se presenta una estimación que puede orientar la fertilización nitrogenada en un huerto de palto.

#### El exceso de nitrógeno

Es frecuente encontrar niveles de nitrógeno en hoja excesivamente altos, superiores al 2% en Fuerte, Zutano y del 2,2% en Hass. Estos niveles inducen frecuentemente un crecimiento vegetativo excesivo, con una disminución de la cosecha. El exceso de nitrógeno es especialmente grave cuando la densidad de árboles es alta, debido a que la menor iluminación de las ramas bajas disminuye la inducción floral, fomentando el desarrollo vegetativo.

## Necesidades y dosis de nitrógeno

El período de máximas necesidades de nutrientes va desde noviembre hasta marzo, coincidiendo con el máximo crecimiento de los brotes y de los frutos. En general, no es recomendable aplicar fertilizantes hacia fines de otoño, debido a que puede aumentar la sensibilidad del árbol a las bajas temperaturas del período invernal.

Tradicionalmente, en California se han recomendado aplicaciones de 100 a 200 kilos de nitrógeno por hectárea al año, observándose que la variedad Fuerte parece necesitar dosis menores que Hass. Con riego localizado, como goteo o microaspersión, y la aplicación continua de nitrógeno a través del agua, pueden reducirse las dosis debido a una mejor eficiencia en la aplicación y, como consecuencia, de absorción del fertilizante por el sistema radicular.

Las necesidades de nitrógeno en árboles adultos, en la Región de Coquimbo, se estiman entre 75 y 150 kilos por hectárea (kg/ha) al año, dependiendo de la fertilidad del suelo y de la variedad utilizada.

Cuando el agua de riego contiene nitratos, debe disminuirse el aporte de nitrógeno recomendado anteriormente. Si el contenido de nitratos alcanza los 100 miligramos por litro (o 100 partes por millón), se debe, incluso, pensar en prescindir del abono nitrogenado. Con 50 miligramos por litro las aplicaciones pueden reducirse a la mitad. Normalmente, las aguas de riego de la Región de Coquimbo presentan muy bajos contenidos de nitrógeno.

## Modo de aplicación

Es conveniente parcializar la dosis de nitrógeno, aplicando este elemento 2 o 3 veces por semana junto con el riego. Aplicaciones abundantes y, a la vez, espaciadas en el tiempo, provocan pérdidas hacia capas más profundas del suelo y favorecen la contaminación de las aguas subterráneas.

Para la aplicación de nitrógeno en árboles jóvenes deben tomarse las siguientes precauciones

- No aplicar fertilizantes nitrogenados en el hoyo de plantación, pues la fase inicial de desarrollo del árbol es muy sensible a los excesos de sales.
- No aplicar fertilizante durante los dos primeros meses luego del trasplante, pues es el tiempo que necesitan las raíces para salir del cubo de tierra y comenzar a explorar el suelo del huerto.

En el **Cuadro 1** se sugiere las cantidades de nitrógeno puro que puede aplicarse a suelos de textura media y cuando se riega con aguas no contaminadas con nitratos, en árboles de diferente edad, utilizando diferentes fuentes nitrogenadas.

**CUADRO 1.** Cantidad aprovechable de nitrógeno puro que debe aplicarse a suelos de texturas medias, según la edad del árbol de palto.

Año crecimiento	Nitrógeno puro (gramos/árbol)	Fuente Nitrógeno (gramos/árbol) <sup>1</sup>		
		Urea	Nitrato de amonio	Nitrato de potasio
1	15	33	44	115
2	40	87	118	308
3	80	174	235	615
4	160	348	471	1.231
5	320	696	941	2.462
6	430	935	1.265	3.308

<sup>1</sup> Los contenidos de nitrógeno puro en los fertilizantes son: Urea 46%, Nitrato de amonio 34% y Nitrato de potasio 13%.

## FÓSFORO

### Un elemento rara vez deficiente

La deficiencia de fósforo no es frecuente en árboles de palto. Ensayos realizados en España por un período de 18 años con la variedad Hass, establecida en un suelo pobre, no mostraron diferencias de rendimiento en ningún año entre árboles con y sin aplicaciones de fósforo.

De todos modos es recomendable monitorear a través de análisis foliar, pudiendo aplicarse fósforo cada 3 o 4 años para mantener su disponibilidad en las raíces. El manejo del riego, control de nematodos y otros factores, como evitar la compactación del suelo, permiten promover un adecuado crecimiento radicular, lo que favorece la absorción de este elemento.

### ¿Cuándo se puede manifestar deficiencia de fósforo?

Plantaciones en suelos muy pobres y que no hayan recibido fósforo, pueden mostrar síntomas de deficiencia. En esos casos es necesario efectuar análisis foliar para establecer el contenido del elemento en el árbol. Para la variedad Hass, es recomendable mantener un nivel de 0,11 a 0,15% de fósforo en las hojas.

### ¿Qué ocurre cuándo hay exceso de fósforo?

El exceso de fósforo puede inducir deficiencias de zinc y hierro, por ello, no es recomendable que su nivel en hojas suba por encima del 0,15%. En suelos fértiles, el palto requiere aplicaciones de fósforo bajas o nulas. Sólo en caso de deficiencia clara (verificada por análisis foliar) debe aplicarse cantidades superiores a 20 kilos de fósforo por hectárea al año.

## POTASIO

El potasio es otro elemento importante, requerido en cantidades similares al nitrógeno. La fertilización debe orientarse de acuerdo al nivel productivo del huerto y a la textura del suelo.

### Fertilización de acuerdo a la edad de los árboles y aportes del agua de riego

Árboles jóvenes no requieren de una fertilización fuerte, mientras que árboles en plena producción y bien manejados deben recibir una cantidad de potasio anual como fertilización de mantención. Por otra parte, debe considerarse el aporte del agua de riego. Por esta vía, ingresan anualmente al suelo entre 45 y 50 kilos de potasio por hectárea.

## Textura del suelo

En cuanto a la textura, suelos arcillosos con niveles de potasio bajo (posiblemente menos de 150 partes por millón) pueden inducir una deficiencia foliar en los árboles. Para corregir esta deficiencia se debe aplicar cantidades importantes del elemento, posiblemente más de 200 kilos de potasio por hectárea. En el caso de suelos arenosos, la corrección de la deficiencia se puede lograr con una dosis bastante menor. Cuando el porcentaje de potasio en hojas está entre 0,5 y 0,7%, se recomienda aplicar entre 250 y 100 kilos de potasio por hectárea al año, dependiendo de la textura del suelo.

## Consideraciones

Un nivel de 0,75% de potasio en hojas es suficiente para obtener producciones rentables sin que aparezcan síntomas de deficiencia. Debe tenerse en cuenta que el exceso de potasio induce un descenso de los niveles de magnesio y calcio en la planta. Un alto nivel de potasio puede traducirse, además, en un contenido de magnesio en hojas igual o inferior a 0,2%, con una posible manifestación de deficiencia. En la actualidad, se está prestando un creciente interés por el nivel de calcio en el árbol y en los frutos. En general, un alto contenido de calcio en los frutos permite una mayor resistencia de las membranas celulares a la degradación, permitiendo de esta forma una vida de post-cosecha más larga.

Ensayos en España y California han mostrado que el paso de riego por goteo a riego por microaspersión, en una misma plantación, mejora frecuentemente la nutrición potásica. Ello, probablemente, debido al mayor volumen de suelo explorado por las raíces.

## MICROELEMENTOS

Las deficiencias de micronutrientes más frecuentes de encontrar en la Región de Coquimbo, pueden ser hierro y zinc. Esto generalmente se asocia a suelos con caliza (carbonato de calcio) en los cuales el pH normalmente es superior a 8,0.

## HIERRO

---

### Síntomas de deficiencia

En general, un síntoma típico de deficiencia de hierro es el amarillamiento (clorosis) de las hojas. No obstante, no siempre la clorosis férrica es provocada por suelos de pH básico con altos contenidos de carbonatos. La falta de aireación en el suelo, por compactación o exceso de riego, provoca los mismos síntomas. También se ha observado que el exceso de nitrógeno o aplicaciones masivas de guano fresco provocan deficiencias de hierro.

La detección de la deficiencia de hierro se realiza, principalmente, mediante sintomatología visual (hojas amarillas con nervadura verde). El análisis foliar no es un buen indicador para este elemento, debido a dificultades en la técnica de laboratorio.

### Dosis y aplicación de fertilizantes

La carencia de hierro puede corregirse a través de la aplicación de quelatos, ya sea vía foliar o al suelo. Para ello, puede aportarse al suelo quelatos tipo EDDHA-Fe (Sequestrene 138 Fe ó Microfol Fierro), en cantidades equivalentes a 100 – 150 gramos por árbol. También la acidificación del suelo mediante la aplicación de azufre puro, permite liberar micronutrientes precipitados en el suelo y hacerlos disponibles para las raíces de los árboles.

#### Otras consideraciones

Existe una tolerancia diferenciada de los portainjertos a la deficiencia de hierro. Al respecto, el portainjerto más usado en nuestro país es Mexícola, el cual posee una resistencia intermedia. Los portainjertos de raza antillana son los más resistentes a esta deficiencia.

## ZINC

---

### Síntomas de deficiencia

En el caso de deficiencia de zinc, se produce un lento crecimiento de los brotes y entrenudos cortos. Cuando se registran fuertes deficiencias se

produce un arrosado del brote nuevo, con hojas pequeñas. También se considera que la falta de zinc provoca que los frutos sean más redondeados de lo normal.

### **Dosis y aplicación de fertilizantes**

Aplicaciones foliares de zinc, especialmente sobre hojas nuevas, permiten superar la deficiencia. Para ello puede utilizarse sulfato de zinc al 0,1 – 0,3%. También existen en el mercado otros compuestos de zinc (como Zn EDTA) que pueden tener resultados similares. En estos casos la aplicación debe efectuarse de acuerdo a la recomendación del fabricante.

## **TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS FOLIAR**

### **Procedimiento para efectuar un análisis foliar**

Para efectuar un adecuado análisis foliar, deben colectarse hojas que han crecido en primavera, que tengan 5 a 7 meses de edad y se encuentren en buen estado (hojas de esa edad se recolectan entre marzo y fines de abril en la Región de Coquimbo). Para ello, es necesario elegir diez árboles como mínimo, distribuidos en el huerto, de los que se tomarán cuatro hojas por árbol, una en cada orientación. La muestra contendrá, por lo tanto, un mínimo de 40 hojas (con pecíolo). Se recomienda colectar hojas de los sectores que reciben más luminosidad y de aquellos sombríos.

En otoño, época de toma de muestras para análisis foliar (marzo-abril), es difícil que persista una hoja del año anterior. Si queda alguna, se encuentra normalmente en mal estado, con los bordes quemados, aislada, en un trozo de rama sin hojas vecinas. Esta hoja no debe colectarse.

Las muestras deben obtenerse de áreas no superiores a 6 hectáreas, considerando suelos uniformes en cuanto a textura, exposición, profundidad, etc. Del mismo modo, es importante incluir una sola variedad como unidad de muestreo. El análisis foliar debe hacerse anualmente para ajustar

constantemente la fertilización aplicada. En el **Cuadro 2** se entrega una pauta con las categorías y estándares de fertilidad foliar más utilizados en palto. Allí se indica los rangos considerados **adecuados** de los principales nutrientes, para las variedades Fuerte y Hass.

El uso del análisis de suelo, como técnica complementaria, puede mejorar de manera significativa el diagnóstico de la fertilidad, mejorando, de este modo, la recomendación de fertilización, siendo recomendable su realización cada 3 o 4 años.

**CUADRO 2. Rangos adecuados de niveles de nutrientes en hojas de palto (base materia seca).**

Elemento	Unidad	Variedad	
		Fuerte	Hass
Nitrógeno	%	1,6 – 2,0	2,0 – 2,2
Fósforo	%	0,08 – 0,15	0,11 – 0,15
Potasio	%	0,75 – 2,0	0,75 – 2,0
Calcio	%	1,0 – 3,0	1,0 – 3,0
Magnesio	%	0,3 – 0,8	0,3 – 0,8
Boro	ppm	30 – 80	30 – 80
Cobre	ppm	5 – 15	5 – 15
Hierro	ppm	50 – 200	50 – 200
Zinc	ppm	30 – 150	30 – 150
Manganeso	ppm	30 – 500	30 – 500

### Consideraciones

De la información presentada en el **Cuadro 2**, se desprende que la variedad Hass posee requerimientos algo mayores de nitrógeno y fósforo que la variedad Fuerte. En la misma categoría de Hass se ubica la variedad Bacon. Por otro lado, las variedades Zutano y Edranol tienen requerimientos similares a Fuerte. No obstante, cuando el huerto ha tenido una baja cosecha como consecuencia de añejismo, es conveniente reducir la dosis de nitrógeno con la finalidad de evitar un crecimiento vegetativo excesivo. Y, por el con-

trario, cuando el huerto ha tenido un alto rendimiento, es recomendable aplicar las dosis normales de nitrógeno.

El fósforo y el potasio se almacenan en el suelo y, por lo tanto, es difícil alterar el suministro a la planta en el corto plazo.

Ensayos realizados en España indican que los contenidos foliares en un año de cosecha alta son de 2% en nitrógeno, 0,10% en fósforo y 0,45% en potasio. Contrariamente, estos valores varían a 2,2% en nitrógeno, 0,12% en fósforo y 0,6% en potasio en un año de cosecha baja.

