

# MANEJO DE LA NUTRICION DEL AGUACATE

Ignacio Lazcano-Ferrat\* y José Espinosa\*\*

## Introducción

El aguacate, el gran árbol “siempre-verde” de la familia del laurel, cuyo nombre científico es **Persea americana**, ha sido una riqueza natural reconocida desde hace miles de años por los habitantes de Meso y Sudamérica. El hábitat natural de esta especie se extiende desde las planicies altas y templadas de México hasta las selvas tropicales y calientes de Colombia y Ecuador. Para cuando llegaron los Españoles a América, el aguacate ya se cultivaba desde México hasta el sur de Perú y había sido domesticado por los indígenas de la región por más de dos mil años. En lengua Azteca o Náhuatl, al aguacate se le llamaba ahuacátl, los Mayas lo llamaban on y en Perú se denominó palta, nombre con el que se le conoce hoy en muchas regiones de América del Sur.

La fruta del aguacate tiene un alto contenido de aceite, cerca de 30%, lo que concede a la fruta textura mantecosa y suave. Por su alto contenido calórico, el aguacate es una excelente fuente de energía. El aguacate ha sido una de las fuentes alimenticias más completas y económicas en Centro y Sur América, sobre todo en aquellos lugares donde el consumo de alimentos de alta energía es limitado. Aún cuando las huertas familiares y pequeñas plantaciones, con una mezcla de especies y variedades, ha sido el sistema de producción tradicional por muchos años, el cultivo del aguacate a escala comercial se inició hace relativamente poco tiempo en América Latina. Existen reportes de huertas “comerciales” en Norte América

desde inicios del siglo con la introducción de nuevas variedades como la variedad Fuerte, principalmente en los Estados Unidos.

México es el país que más produce aguacate en el mundo, con una superficie en producción de alrededor de 100.000 hectáreas y un volumen de producción anual de 790.000 toneladas (INEGI, 1996). Lo anterior representa el 38% del



total de la producción mundial (FAO, 1996). Otros países productores de aguacate son: Los Estados Unidos de Norte América, Chile, Israel, Sudáfrica y Nueva Zelandia,

entre otros. La Tabla 1 presenta una lista de los principales productores de aguacate del mundo. En la actualidad los precios internacionales del aguacate son muy atractivos para los productores de América Latina, así que la exportación del fruto debe ser el objetivo de las huertas comerciales de la región. Sin embargo, solo se logrará exportar sostenidamente a través de los años mediante la utilización de todas las prácticas adecuadas de manejo, entre las cuales por supuesto se encuentra la fertilización.

## Diagnóstico de la nutrición del aguacate

La aplicación de nutrientes en aguacate debe basarse en los análisis de suelo y en los análisis foliares de la huerta. Esto ayuda a obtener el mayor beneficio agronómico y económico de la aplicación de fertilizantes, preservando al mismo tiempo el ambiente. Los análisis de suelo y foliares deben de acompañarse, en lo posible, con registros rigurosos de producción. Esto permite ajustar la dosis de nutrientes utilizadas a través de los años. Además, la

**Tabla 1. Producción de aguacate (fruto) en 1996 en diferentes regiones del Mundo (FAO Statistics, 1996).**

Región	Toneladas	%
Africa	192 312	9.3
Norte y Centro América*	483 194	23.2
México	790 000	38.1
América del Sur	378 332	18.2
Asia	176 850	8.6
Europa	55 100	2.6
Total	2 075 788	100

\* Excluyendo México

\* Director de la oficina para México y Norte de Centro América del Instituto de la Potasa y el Fósforo. Querétaro-México.

\*\* Director de la oficina para el Norte de Latino América del Instituto de la Potasa y el Fósforo. Quito-Ecuador.

**Tabla 2. Niveles nutricionales en las hojas del aguacate (Chapman, 1973, Lahav, 1980).**

Nutriente	Deficiente	Adecuado	Excesivo
<b>Macronutrientes (%)</b>			
N	<1.60	1.60-2.00	>2.00
P	<0.05	0.08-0.25	>0.30
K	<0.35	0.75-2.00	>3.00
Ca	<0.50	1.00-3.00	>4.00
Mg	<0.15	0.25-0.80	>1.00
S	<0.05	0.20-0.60	>1.00
<b>Micronutrientes (ppm)</b>			
B	<50	50-100	>100
Cu	<5	5-50	>50
Fe	<50	50-200	-
Mn	<30	30-500	>500
Mo	<0.05	0.05-1.0	-
Zn	<30	30-150	>300

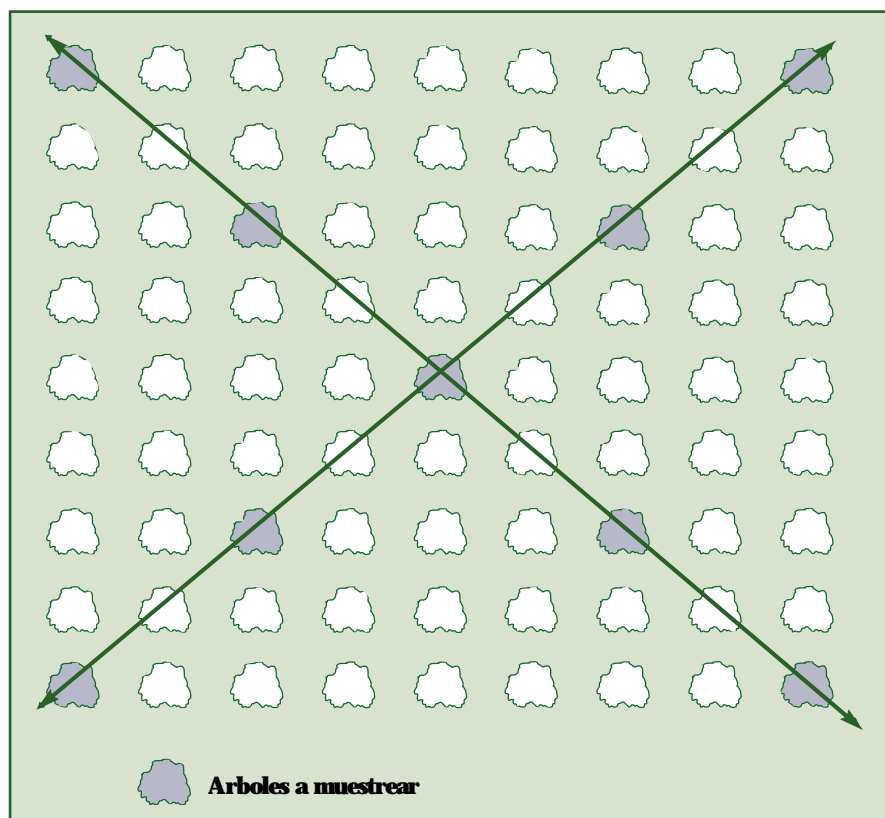
**Tabla 3. Extracción de nutrientes en la fruta fresca del aguacate de árboles en plena producción (Avilán et al., 1986; Hiroce et al., 1977).**

Nutriente	kg/tonelada de fruto fresco
N	3.152
P	0.736
K	3.530
Ca	0.547
Mg	0.474
S	0.183
<b>g/tonelada de fruto fresco</b>	
B	3.7
Cu	3.0
Fe	7.4
Mn	2.0
Zn	4.5

correlación entre el contenido foliar de nutrientes y el rendimiento permite determinar las concentraciones óptimas de nutrientes en las hojas, que en muchas ocasiones cambian de región a región y de variedad a variedad. La Tabla 2 presenta los rangos de suficiencia generales de la concentración foliar de nutrientes en aguacate. Estas concentraciones sirven como referencia y son las que deben ajustarse con los niveles de producción a través de los años.

La extracción de nutrientes del campo en la fruta cosechada puede ser un buen parámetro a utilizarse para determinar las dosis de nutrientes a aplicarse. En la Tabla 3 se presentan datos de la extracción de nutrientes por cada tonelada de fruta fresca.

Se observa en la Tabla 3 que los nutrientes más importantes en el cultivo del aguacate son el nitrógeno (N) y el potasio (K). Sin embargo, la ausencia de cualquier otro nutriente, por pequeña que sea la cantidad requerida, limita de igual forma el rendimiento.



**Figura 1. Procedimiento para muestreo sistemático de huertos de aguacate (Avilán et al., 1986).**

### Muestreo de suelos y foliar en el aguacate

Las muestras para análisis de suelo en huertos establecidos deben tomarse de lotes uniformes con respecto al tipo de suelo, edad de la planta, manejo y nivel de producción. Estas propiedades delimitan

la unidad de muestreo. Las muestras deben tomarse de árboles escogidos de modo que se pueda obtener una muestra representativa del campo. Un procedimiento común consiste en recorrer el lote (unidad de muestreo) siguiendo 2 líneas diagonales en forma de X (Figura 1) en las cuales se escogen las

plantas en forma sistemática (1 árbol cada cierto número de árboles) dependiendo del tamaño del lote. Puede usarse cualquier otra forma sistemática de muestreo tratando de cubrir adecuadamente el campo, acomodándose a las condiciones particulares de cada huerto.

En cada árbol seleccionado se eligen de 2 a 4 sitios equidistantes de muestreo que se ubican debajo del árbol en la zona comprendida entre la mitad del radio medio de la copa y el perímetro de la misma, como se indica en la Figura 2 (Avilán et al., 1986). Las submuestras de cada árbol se recolectan en un recipiente plástico limpio, se mezclan completamente y de esta mezcla se retira una porción de alrededor de 1 kg de suelo que es la que se envía al laboratorio.

En general, las muestras de suelo se deben tomar a una profundidad de 0-20 cm. Esto es suficiente para

diagnosticar el estado nutricional del suelo y tomar una decisión con respecto a las dosis de nutrientes a aplicarse. Sin embargo, el muestreo a una profundidad de 20-40 cm puede ayudar en el diagnóstico, particularmente en ciertos casos en los cuales se sospecha existen problemas de acidez o acumulación de sales en la subsuperficie.

Las muestras para los análisis foliares deben tomarse también con los mismos criterios indicados anteriormente para las muestras de suelos, siguiendo el mismo muestreo sistemático discutido anteriormente (Figura 1). En los árboles seleccionados se debe recoger 6 a 8 hojas de 4 meses de edad en ramas jóvenes que no estén en producción, en todos los lados de la copa (Figura 3). La muestra compuesta que va al laboratorio debe tener de 60 a 80 muestras (Avilán et al., 1986).

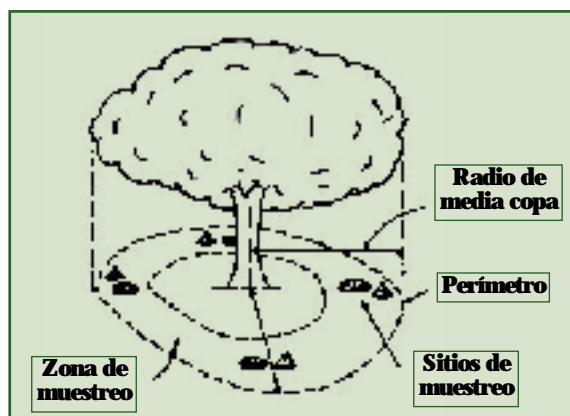
## Fertilización del aguacate

En el caso de no tener acceso a análisis foliares y/o de suelos, una buena práctica es la de restituir al suelo los nutrientes extraídos por la cosecha. Una recomendación general es la de aplicar a cada planta 330 g de N, 160 de  $P_2O_5$  y 330 de  $K_2O$  por cada 100 kg de fruta producida por el árbol. Es aconsejable fraccionar la aplicación de nutrientes de la siguiente forma: aplicar una tercera parte del N y todo el P y K antes de la floración, el segundo tercio del N cuatro meses más tarde (inicio de las lluvias) y el tercio final de N cuatro meses después (Avilán et al., 1986).

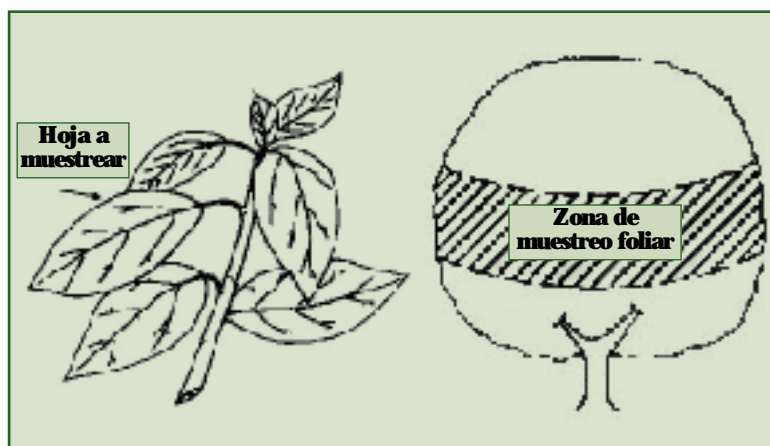
El adecuado manejo de la fertilización del aguacate requiere del respaldo de los parámetros presentados anteriormente en la Tabla 2. Los resultados de los análisis foliares se comparan con los de esta tabla para tener una idea clara del estado nutricional de la planta. En este caso es también importante el análisis de suelo para decidir cuales son las dosis de nutrientes a aplicar. En realidad lo que se busca es aplicar nutrientes para mantener la concentración foliar adecuada, condición que a su vez garantiza rendimientos altos, si se manejan adecuadamente los otros factores de la producción. Usando estos conceptos se puede fertilizar de acuerdo a la edad de la planta como se indica en la Tabla 4.

**Tabla 4. Fertilización del aguacate de acuerdo a la edad de la planta (Avilán et al., 1986; Rodríguez Suppo, 1986).**

Edad de la planta (años)	N	$P_2O_5$ g/árbol/año	$K_2O$
A la siembra	300	600-2000	200-600
2	600	200-600	200-300
3	800	300-800	200-600
4	1000	300-800	300-900
5	1500	400-1200	400-1200
6	1800	500-1500	400-1200
7 en adelante	2000	500-1500	600-1400



**Figura 2. Procedimiento de muestreo de suelos en árboles de aguacate (Avilán et al., 1986).**



**Figura 3. Procedimiento de muestreo foliar en árboles de aguacate (Avilán et al., 1986).**

Las cantidades de P y K a aplicarse dependen de la cantidad de estos nutrientes presentes en el suelo de acuerdo al análisis y al porcentaje de nutrientes en las hojas de acuerdo al análisis foliar. Cuando el contenido es bajo se utilizarán las dosis altas y viceversa. En este caso es aconsejable el fraccionar las dosis de nutrientes a través del año aplicando una tercera parte del N y todo el P y K antes de la floración, el segundo tercio del N inicio de las lluvias y el tercio final de N a mediados de la época lluviosa (Avilán et al.,1986).

Como se mencionó anteriormente, el mercado internacional del aguacate demanda de frutos de alta calidad. Si bien los requerimientos de macronutrientes son altos no se debe olvidar los nutrientes secundarios y los micronutrientes. El buen manejo del boro (B), manganeso (Mn), hierro (Fe) y Zinc (Zn), pueden representar la diferencia entre aceptación o rechazo del producto en los mercados externos. La Foto 1 muestra el efecto de la deficiencia de Zn en el fruto del aguacate. La Tabla 5 presenta la recomendación general de aplicación de Zn en relación a la edad del árbol del aguacate.

### Zona de aplicación del fertilizante

La localización del fertilizante alrededor de la planta de aguacate debe hacerse considerando la ubicación de la mayor cantidad de raíces activas. Esto asegura el eficiente aprovechamiento de los nutrientes aplicados. Estas raíces se hallan localizadas entre la mitad del radio de la copa y la proyección externa de las mismas (Figura 4) (Avilán et al., 1986).

### Sensibilidad del aguacate al efecto de sales

El aguacate crece satisfactoriamente en un rango de pH que va de 5.5 a 8.0, sin embargo, esta planta es muy susceptible al exceso de sales en el suelo, principalmente a la acumulación de cloro (Cl) y sodio (Na). Por esta razón es necesario ser cuidadoso con las fuentes de nutrientes a utilizarse, particularmente en suelos de pH alto y cuando el agua de riego tiene concentraciones altas de Cl y Na. A continuación se presentan varias sugerencias de fuentes de nutrientes a utilizarse de acuerdo al pH del suelo y contenido de sales.

**Nitrógeno:** Sulfato de amonio o nitrato de amonio para suelos alcalinos; urea para suelos ácidos.

**Fósforo:** Superfosfato, fosfato monoamónico o diamónico antes de la siembra; ácido fosfórico en fertigación.

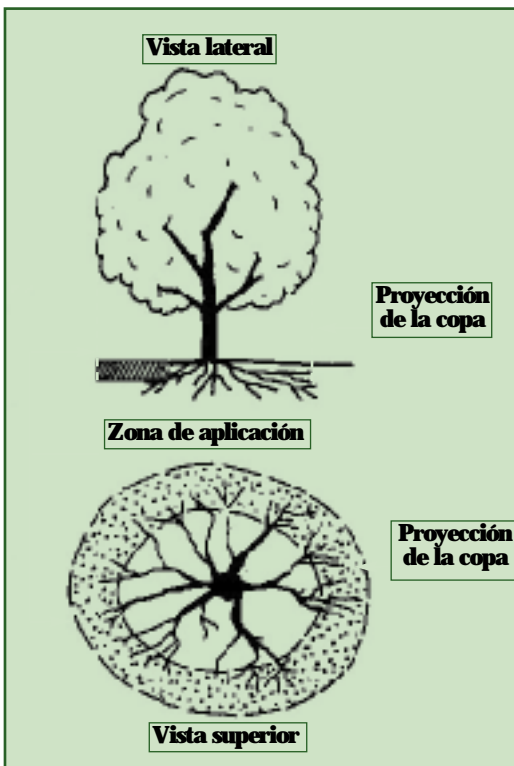
**Potasio:** Cloruro de potasio cuando el contenido de sales en el suelo es bajo o cuando el agua de riego no tiene Cl; Sulfato de potasio en suelos con tendencia a acumular sales, cuando el agua de riego es rica en Cl o cuando el patrón de injerto es susceptible al Cl (materiales mexicanos).

**Zinc:** Sulfato, óxido o quelato de zinc.

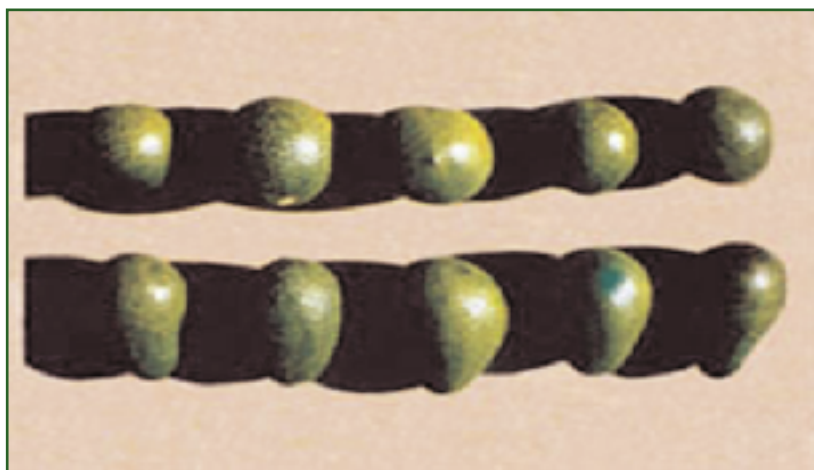
**Hierro:** Sulfato o quelato de hierro.

**Tabla 5. Dosis de Zn de acuerdo a la edad del árbol (Rodríguez Suppo, 1986).**

Edad (años)	SO <sub>4</sub> Zn (36%) g/árbol
1	50
2	100
3	650
4	800
5	1000
>5	1500



**Figura 4. Zona de aplicación del fertilizante alrededor de la planta de aguacate (Avilán et al., 1986).**



**Foto 1. Arriba: aguacates pequeños y deformes de plantas deficientes en Zn; Abajo: aguacates con adecuada nutrición con Zn.**

---

---

## **Bibliografía**

- Asociación de Egresados de la Facultad de Agrobiología, Presidente Juárez. 1984. Memorias del IV Congreso Nacional; Simposium sobre Cultivo, Producción y Comercialización del Aguacate, Uruapan Michoacán, México.
- Avilán, L., C. Rengifo y F. Leal. 1986. El cultivo del aguacate. Fundación Servicio para el Agricultor FUSAGRI. Caracas, Venezuela.
- Chapman Homer D. (1973). Diagnostic Criteria for plants & Soils. Quality Printing Inc. Riverside Ca. USA.
- FAO Statistics. 1996.
- FAO Internet Website. 1997.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1996. Atlas Agropecuario de México. Aguascalientes Ags. México.
- Mill, H. and J. Benton Jr. 1996. Plant Analysis Handbook II. Micro Macro Publishing Inc. Georgia. USA.
- Rodríguez, Suppo F. (1989). El Aguacate, Agt. México.
- Lahav, E. and A. Kadmán. 1980. Avocado fertilization. International Potash Institute. Berne, Switzerland.¶