

FERTIRRIEGO EN HUERTOS DE PALTO (AGUACATE) DE ALTA PRODUCCIÓN EN MÉXICO

César Venegas Villarroel (1)

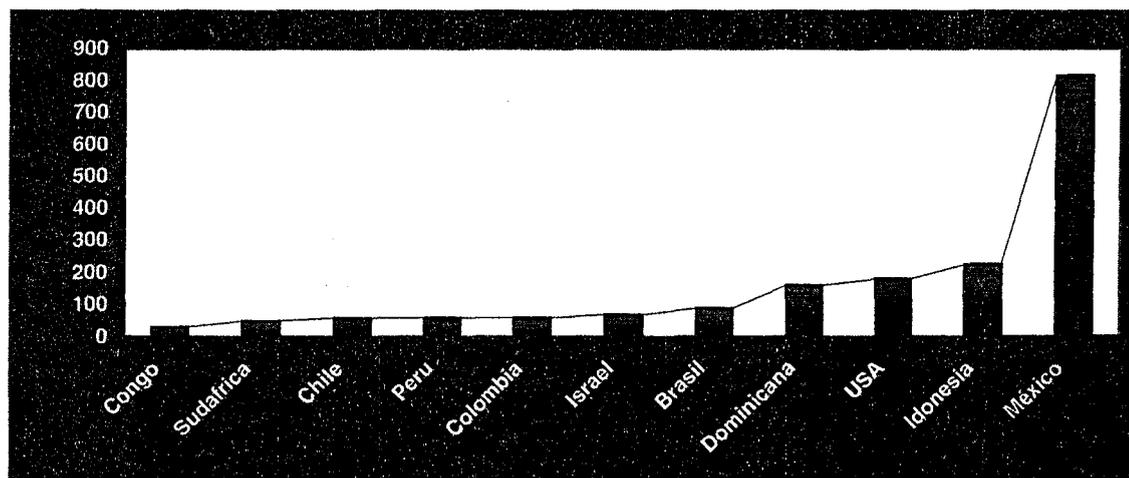
Freddy Mosler Rodríguez (2)

1.- El Palto en México:

México es uno de los centros de origen del palto. En el Valle de Tehuacan, Estado de Puebla, se han encontrado fósiles que datan de hace 8.000 años. Este fruto es hasta hoy uno de los principales vegetales en la dieta de los mexicanos, estimándose un consumo per cápita en la actualidad de 9.5 kg/año.

México es el principal productor mundial de palto. En el país, se producen 815.000 tons. anuales lo que representa aproximadamente el 34% de la producción mundial. (Fig. 1).

Fig.1 Principales países productores de aguacate (miles de ton).



Fuente: FAO y USDA (1998)

Los principales estados productores de palta de México son Michoacán, Nayarit, Ed. de México, Puebla y Morelos, en los cuales se concentra la mayor superficie plantada y la mayor producción. La superficie, producción, rendimiento y período de cosecha en cada uno de estos estados se presenta en el Cuadro 1.

(1) Director Agrícola de SQM para México, Centroamérica y Caribe

(2) Gerente Zona Centro de SQM México

Como se puede observar, el estado de Michoacán concentra el 80% de la superficie total y representa el 84% de la producción del país, lo que también convierte a este estado en la región productora más importante del mundo.

Cuadro 1. Superficie, producción, productividad y período de cosecha de varios estados de México.

ESTADO	Superficie (ha)	Producc. Ton.	Rendim. Ton/ha	Período de Cosecha
Michoacán	74,969	670,508	8,9	Jul-may
Nayarit	2,437	23,250	8,7	Jul-sept
Morelos	2,392	19,840	9,4	May-ago
Puebla	2,206	11,793	5,3	May-ago
Edo. de México	2,105	13,222	7,7	May-ago
Sinaloa	1,289	11,343	8,8	Ago-feb
Guanajuato	1,106	5,530	5,0	May-ago
Otros	6,519	41,721	6,4	
Total	93,023	797,207	8,6	

Fuente: Centro de Estadística Agropecuaria SAGAR (1994)

2. El Palto en Michoacán.

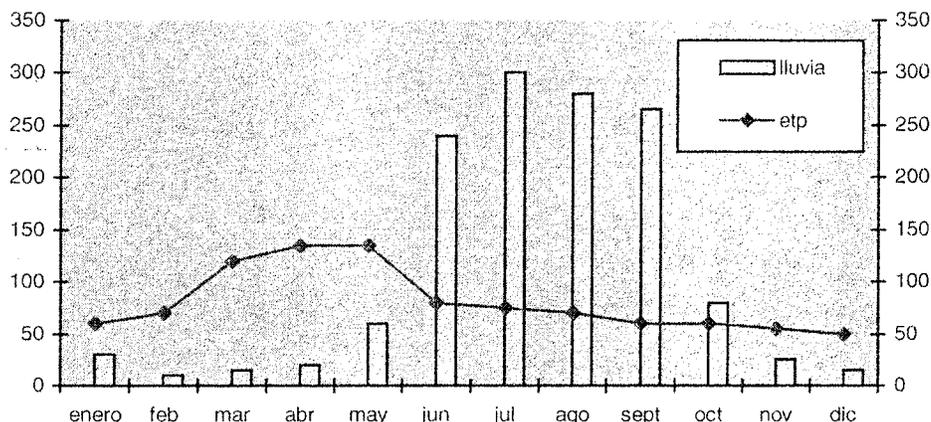
Particularmente en el estado de Michoacán se encuentran los productores más tecnificados y de mayor superficie del país, siendo además el palto la principal fuente de trabajo agrícola de la zona. La superficie promedio no supera las 8 has., existiendo sin embargo productores con 600 has o más. La mayor superficie es de riego, pero no tecnificado. La superficie de riego presurizado es aún de baja importancia relativa, aunque la tendencia es incrementar en el mediano plazo.

Cuadro 2. Superficies de Palto en el Estado de Michoacán.

Superficie Total	74,969 has
Superficie de Secano	36,969 has
Superficie de Riego	38,000 has
Superficie de Riego Presurizado	15,000 has
Superficie con Fertiirrigación	3,000 has

En del estado de Michoacán existen varias zonas donde se concentra la producción de palta, una de estas zonas y probablemente la más importante es Uruapan, que se encuentra a 1,700 metros sobre el nivel del mar, con un clima templado húmedo, temperatura media de 8 a 21°C, con heladas ocasionales y una precipitación promedio anual de 1,200 a 1,600 mm. Las precipitaciones se concentran mayoritariamente en cuatro meses, lo que genera un importante déficit hídrico en el resto del año, con el consiguiente stress para las plantas y un exceso de agua que dificulta la aplicación de un programa de fertirrigación desde junio a septiembre (verano), por lo que en la gran mayoría de los casos se prefiere no fertirrigar y aplicar fertilizantes granulados en este periodo.

Figura 2. Relación lluvia/evapotranspiración potencial en la región de Uruapan, MICH. 1978-1996



La principal variedad de palta que se cultiva en esta zona es Hass la cual presenta determinado comportamiento debido a factores internos y externos en la región. Este comportamiento es bastante peculiar principalmente en lo que se refiere a floración, pudiendo presentar hasta 4 floraciones en la temporada, casi consecutivas, y con distinta intensidad de cuaja según los factores climáticos, de altitud y nutricionales del huerto. En general se puede decir que las fases fenológicas tradicionales: floración, formación de fruto, crecimiento vegetativo, letargo y madurez del fruto se traslapan, se acortan o se prolongan.

Figura 3. Fenología del Palto en la Región de Uruapan, Michoacán

ZONA	ESTADO FENOLOGICO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
URUAPAN	FRUCTIFICACION												
	VEGETATIVO												
	COSECHA												

3. Tipos de floración en Michoacán

Floración "Loca". Es la más temprana y el fruto en muchas ocasiones es el que obtiene un mejor precio en el mercado al ser más tempranero. Cuando se presenta, es entre agosto y septiembre

Floración avanzada: Se presenta desde octubre a noviembre y en algunas zonas es la de mayor importancia.

Floración Normal: Es la de mayor intensidad y mayor cuaja y tiene lugar entre diciembre y enero

Floración Marceña. Ocurre a inicio de primavera entre marzo y abril

4. Suelo.

Los suelos de la región de producción de palto de Michoacán son derivados de cenizas volcánicas, de coloración café rojiza, francos a franco arenosos, con alta porosidad, pero baja capacidad de almacenamiento de humedad, lo que se compensa con su gran profundidad. Poseen muy buen drenaje, friables. Tienen adecuados niveles de materia orgánica, pH ácido, alta fijación de fósforo, alto Al, en ocasiones alto Fe, baja CIC, baja sumatoria de bases y baja C.E.

Desde el aspecto nutricional es necesario aumentar los aportes de fósforo y bases. En algunas ocasiones se presentan deficiencias de Mg, Zn y B. Básicamente los suelos presentan las típicas deficiencias de los suelos ácidos.

El palto es un frutal tolerante a los suelos ácidos, por ser originario de ellos, más aún si se considera que se usa como portainjerto la variedad criolla, que le confiere ciertas características de adaptación a las condiciones de los suelos de la región. Este tipo de palto se encuentra en muchas zonas de la región y es el buscado por los viveristas para hacer las plantas que se comercializarán entre los productores.

Cuadro 3. Características físico químicas en algunos suelos de Michoacán

PROPIEDADES FÍSICAS		PROPIEDADES QUÍMICAS	
Arena (%)	30 - 70	CIC (meq/100g)	5 - 3
Limo (%)	10 - 60	C.E. (ds./M)	1
Arcilla (%)	5 - 25	PH	5.0 - 6.0
Dens. Ap. (%)	0.8 - 1.1	N	
Capacidad de Campo:	10 - 30	P (ppm Olsen)	5 - 12
P.Marchitez (%)	6 - 20	K (ppm)	300 - 500
M. Orgánica (%)	2 - 5		

5. Requerimientos Nutricionales del Palto

El palto se caracteriza por tener una relativamente baja demanda nutrimental. Esta demanda está influenciada por varios factores como la variedad, producción, edad, estado fenológico, cosecha del año anterior y otros (Cuadro 4).

Cuadro 4. Extracción Nutrimental en palto

FUENTE	Rend. TM	N Kg/ha	P2O5 Kg/ha	K2O Kg/ha	CaO Kg/ha	MgO Kg/ha	Fe g/ha	Cu g/ha	Mn g/ha	Zn g/ha	B g/ha
Avilan et. Al (1986)	14.4	40	25	60	11	9					
Lahav (1980) Cv. Fuerte	10	11	4	24	3	8	90	10	20	40	40
Marchal (1980) Cv. Lula	10	28	8	55	3	2					

Cuadro 5. Análisis Foliar de referencia para el palto

NUTRIENTE	CATEGORIA		
	Bajo	Suficiente	Alto
	%	%	%
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
	ppm	ppm	Ppm
B	10 – 20	50 – 100	100 - 250
Cu	2 - 3	5 – 15	25
Fe	20 - 40	50 – 200	-
Mn	10 - 15	30 – 500	1,000
Zn	10 - 20	30 - 150	300

Fuente: Jones, W.W. y Embleton, T.W. (1966)

6. Mercado

El precio de la palta tiene grandes fluctuaciones. En la actualidad el precio a productor en el mercado nacional está a US\$ 0.24/Kg, a diferencia de la misma fecha del año anterior en que se comercializó a US\$ 2.5/Kg. En un año normal debiera situarse alrededor de los US\$ 0.8. Al precio actual, un productor debe obtener mas de 12 Ton/há si quiere recuperar los costos de inversión, lo que no es tarea fácil en una huerta de secano, ni tampoco en una de riego. En esta temporada, el palto en Michoacán enfrenta una de los peores precios de los últimos tiempos, lo que ha provocado que muchos agricultores estén descuidando sus huertas, tratando de disminuir costos. Otros, sin embargo, han optado por mejorar sus rendimientos y eficiencia, como por ejemplo a través de la implementación de sistemas de fertirriego.

La exportación a Europa es mejor pagada, pero de una estructura débil para el agricultor ya que la forma de compra es informal y se realiza en huertas que deben cumplir con ciertas normas de calidad y fitosanitarias, impuestas por las empresas exportadoras que compran el fruto al productor. El precio actual está entre 0.5 a 1 dólar por kilo.

En el caso de la exportación a USA el precio es más alto, pero con mayores restricciones. La exportación se hace sólo a 19 estados autorizados, básicamente estados del norte, con cuotas de corte por hectárea y un fuerte control fitosanitario. Se produce un efecto regulador del precio gracias a esta exportación, ya que justamente en los meses en que se abre la ventana de exportación (nov-mar) son los meses donde se concentra el mayor porcentaje de cosecha en toda la zona, aunque por el poco porcentaje que se puede exportar no es de gran atractivo para el productor.

7. Manejo de los huertos de palto

La producción en Michoacán se caracteriza por ser bastante extensiva en varios aspectos, tal vez debido a las excelentes condiciones medio-ambientales. Un aspecto importante de destacar es que los marcos de plantación son de baja densidad. Las densidades más usadas es de 106 o 100 árboles por hectárea. En la actualidad hay productores que han realizado sus plantaciones con 277o 204 árboles por hectárea, pero no es lo usual.

Las huertas son de larga vida de producción, habiendo huertas con 30 años y más que con los sucesivos "aclareos", llegan a densidades de hasta 25 árboles por hectárea. En general los árboles son muy altos y de gran diámetro lo que dificulta el manejo de aplicaciones foliares de agroquímicos y fertilizantes, y de cosecha, además hace que algunos árboles tengan que soportar cargas de 500 Kg y más, con una alternancia productiva altísima y una baja eficiencia de espacio.

Como se mencionó anteriormente, el portainjerto utilizado es el criollo proveniente de semilla, que ha dado resultados satisfactorios por varios años, sin que se haya recurrido a los portainjertos clonales con alguna tolerancia o cualidad deseada como el tamaño. El hecho de provenir de semilla le confiere al portainjerto una alta variabilidad genética y productividad variable, pero sigue siendo lo más popular entre los productores.

No es común el uso de abejas, ya que existen muy buenas condiciones para la polinización en cuanto a temperatura y humedad. Tampoco se usan frecuentemente reguladores de crecimiento.

El encalado es una práctica generalizada, una vez al año, con aplicaciones de 600 a 1,500 Kg/há con Carbonato de Calcio o Dolomita. También es frecuente la aplicación de estiércol, principalmente de gallina, a razón de 3,000 a 6,000 Kg/há aproximadamente.

8. Fertilización.

En la gran mayoría de la superficie se realiza la fertilización a través de fertilizantes granulados, incluso en algunas huertas que poseen sistema de riego presurizado, usándose el sistema sólo para regar. Las unidades de nutrientes aplicadas varían principalmente en función del tipo de agricultor, edad de la huerta y precio del fruto. Una fertilización normal en seco es 180 N, 180 P₂O₅ y 100 de K₂O. En una huerta de riego con mayor especialización, la nutrición de N, P₂O₅, K₂O es de 200, 230 y 230 Kg/ha, respectivamente, además de aportes de Mg, Zn y Boro. Los costos de fertilización granulada fluctúan entre US\$ 300 y US\$ 600, dependiendo de la huerta.

La fertilización granulada se aplica en el área de la periferia del árbol, en forma superficial o a veces incorporados, en dos a tres parcializaciones al año.

Como fuente de potasio, se ha difundido fuertemente el uso de Nitrato de Potasio Granulado entre los productores de mayor rendimiento y con mayores exigencias de calidad. Aún cuando no son evidentes quemaduras ni otros síntomas de toxicidad cuando se usa cloruro de potasio, por lo general estas huertas son de menores rendimientos y de menor calidad. Cabe mencionar que los rendimientos en Hass varían entre 9 y 20 Ton, y en años excepcionales se han registrado rendimientos de hasta 30 Ton/ha. La alternancia productiva es aún un gran problema para los productores, registrándose diferencias de hasta un 70% entre años consecutivos, sin embargo los productores, básicamente a través de la fertilización, han logrado reducir este factor a rangos mas aceptables.

La alternancia en las huertas de Michoacán es menor que en otros lugares del mundo, aparte de casos extremos, lo normal es una alternancia del orden de 20%, como se consigna en un estudio de INIFAP (1996). Por otro lado en Michoacán no es frecuente el uso de podas de producción ni anillado, limitándose a podas de formación y raleo. Esto se da principalmente por el hecho de que el árbol siempre tiene fruta y en ocasiones coinciden hasta 3 tamaños de fruta según la floración.

También es de importancia mencionar, que a diferencia de otras regiones productoras, en Michoacán existen condiciones muy favorables para el árbol durante todo el año, como por ejemplo la temperatura de suelo, que permite una actividad radicular alta y por lo tanto una muy buena eficiencia en la absorción de nutrientes.

9. Riego y Fertirriego.

El riego se efectúa por distintos métodos desde el surco, pasando por el riego con manguera directo al cajete o taza, aspersión, microaspersión, hasta goteo. La eficiencia de los riegos por microaspersión o por goteo está desplazando a los otros sistemas, sobre todo si se considera que el agua es cada vez más escasa. Se ha cuantificado que el riego con manguera gasta 1,120 litros por árbol y que en estos suelos franco arenosos ocurre una gran pérdida de agua y de nutrientes.

En general la calidad del agua para fertirriego en Michoacán (zona de paltos) es de muy buenas características no presentando problemas de salinidad ni elementos no deseados (Cuadro 6). En algunos casos se han detectado niveles de Cloro medios a altos pero no de cuidado ni generalizado. Se aplican laminas de agua de 5 a 7mm en temporada de sequía, y sólo la necesaria para fertirrigar en lluvias 0.5 a 1 mm, o sencillamente no se fertirriega.

Cuadro 6. Ejemplo de análisis de agua Uruapan Michoacán

Determinación	Valor	Nivel
Ca	11 ppm	Bajo
Mg	5 ppm	Bajo
Na	5 ppm	Extr. Bajo
K	1 ppm	Etr. Bajo
HCO ₃	45 ppm	Muy Bajo
Cl	17 ppm	Bajo
SO ₄	2 ppm	Ext. Bajo
PH	7.4	Mod. Alto
CE	0.12 ds/m	Muy Bajo
RAS	0.31	Muy Bajo
B	0.06 ppm	Muy Bajo
NO ₃	0.030 meq/lt	Muy Bajo

Laboratorio Agrolab

En la actualidad el área con posibilidades de fertirriego en Michoacán es porcentualmente baja, en relación a la superficie total (Cuadro 2). Mas aún, un alto porcentaje del área con goteo solo se usa para aplicación de agua, sin fertilizante. Sin embargo por las exigencias de calidad y la necesidad de mayor eficiencia de

producción, se están realizando inversiones para habilitar los sistemas o utilizar los ya existentes que se usan sólo para regar.

En sistemas de microaspersión, que son los más comunes, se usan 2 microaspersores por árbol de 40 o 70 lts por hora, con tiempos de riego de 6 y 3 horas respectivamente, con un aporte de 480 lts por postura. En el caso del goteo se usan de 10 a 12 goteros por árbol adulto, de 4 u 8 lts por hora, con tiempos de riego de 12 y 6 horas respectivamente con un aporte de 480 lts por árbol. Normalmente la frecuencia de riego es de 2 veces a la semana.

No está muy difundido el uso de tensiómetros en campo, usándose como criterio de riego informaciones entregadas por algunos centros meteorológicos o de investigación agropecuaria y la observación y experiencia del agricultor.

Como ya se mencionó el sistema, cintas y aspersores, se quita durante los meses de mayor lluvia y se utiliza este tiempo en labores de limpieza, aporte de M.O., encalado y muchas veces fertilización con granulados con un 30 a un 50% de los aportes totales de fertilización.

Para realizar un adecuado programa de fertigación es necesario tomar en cuenta el ciclo fenológico del árbol y sus necesidades de nutrientes en cada período. Como ya se ha mencionado el ciclo fenológico del aguacate en Michoacán es bastante complejo y los estados fenológicos típicos se traslapan y no obedecen a los períodos de tiempo normales en esta especie. Sin embargo si podemos diferenciar al menos tres etapas distintas en cuanto al ciclo y necesidades de nutrientes. Para esto se toma en cuenta algunos estudios de variaciones del contenido foliar de nutrientes (Figura 4) y la fisiología de la planta. Por el hecho de desarrollar fruto la mayor parte del año no podemos suprimir los aportes de N y K en ningún mes, pero si disminuir los aportes para estimular floración y amarre y no provocar competencia fisiológica y abscisión en la principal etapa de fruto pequeño (Febrero). Los elementos secundarios como Mg y Ca son aplicados en su mayor parte durante el desarrollo vegetativo y de frutos respectivamente.

Figura 4. Distribución de fertilización NPK en relación al desarrollo fenológico de aguacate Hass en Uruapan, Michoacán.

APORTES DE MACRONUTRIENTES EN FERTIRRIEGACION		30 % del N 50% del P 30 % del K				20 % del N 30% del P 20% del K			50 % del N 20% del P 50% del K				
		SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
ZONA	ESTADO FENOLOGICO												
URUAPAN	FRUCTIFICACION												
	VEGETATIVO												

En general la practica completa de fertirrigación en aguacate en México está en un proceso de desarrollo inicial, y para despegar necesita de una mayor investigación, recursos e inversión tanto del sector privado como del estatal. La investigación local en este aspecto es mínima y la mayoría de la literatura referente al tema es extranjera y muchas veces no aplicable a México.

Los programas de fertirriego, están diseñados en base a los estados fenológicos del cultivo, necesidades de nutrientes del palto para determinados rendimientos, con productos de alta calidad y eficiencia agronómica, que han permitido a los productores aumentar su rendimiento y calidad de fruta.

En México existe una buena oferta de fertilizantes solubles directos (Nitrato de Amonio, Sulfato de Amonio, Urea, Fosfato Monoamónico, Fosfato Monopotásico, Nitrato de Potasio, Sulfato de Potasio, Nitrato de Magnesio, Sulfato de Magnesio, Nitrato de Calcio), y fuentes de micronutrientes sulfatadas o quelatadas, que permiten el diseño y aplicación de los mas exigentes programas de fertiirrigación que se deseen aplicar.

En complemento a ello, SQM México ofrece una línea completa de fertilizantes NPK solubles, la línea **Ultrasol**, que aporta los principales nutrientes requeridos por los cultivos, en diferentes relaciones de nutrientes, para satisfacer los requerimientos de las distintas etapas fenológicas de los paltos.

Los cuadros que se presentan a continuación, resumen las alternativas de fertiirrigación mas frecuentemente usadas, y en evaluación por parte de los principales productotes de palto que cuentan con sistemas de goteo en sus predios.

Cuadro 7. Programa con materias primas, elaborado para una huerta de 10 años de edad, 100 árboles por hectárea y un rendimiento esperado de 16 Ton/há, con un óptimo manejo agronómico. No se considera aplicación de granulados.

Epoca	Productos	Dosis por aplicación (2 por sem) Kg/ha	N	P2O5	K2O	CaO	MgO
ENE	MAP	2.0	1.92	9.52	0		
	NKS	3.5	3.36	0	12.6		
FEB	MAP	3.8	3.6	18.5	0		
	NKS	3.5	3.36	0	12.6		
	N. de Ca	4.5	5.4			10	
MAR	MAP	3.8	3.6	18.5	0		
	NKS	3.5	3.36	0	12.6		
	N de Ca	4.5	5.4			10	
ABR	MAP	2.0	1.92	9,52	0		
	NKS	3.5	3.36		12.6		
	N. de Ca	4.5	5.4			10	
MAY	MAP	2.0	1.92	9.52			
	NKS	3.5	3.36		12.6		
	N. de Mg	6.0	5.3				8
	N. de Ca	4.5	5.4			10	
JUN	MAP	2.0	1.92	9.52			
	NKS	8.2	7.87		29.52		
	N. de Ca	4.5	5.4			10	
	N. de Mg	6.0	5.3				8
JUL	MAP	2.0	1.92	9.52			
	NKS	8.2	7.87		29.52		
	N. de Mg	6.0	5.3			10	
	N. de Ca	4.5	5.4				8
AGO	MAP	1.5	1.4	7.3			
	NKS	8.2	7.87		29.52		
	N. de Mg	6.0	5.3				8
	N. de Ca	4.5	5.4			10	
SEP	MAP	2.0	1.9	9.52			
	NKS	3.5	3.36		12.6		
	N de Mg	6.0	5.3				8
OCT	MAP	2.0	1.9	9.5			
	NKS	3.5	3.36		12.6		
NOV	MAP	3.8	3.6	18.5			
	NKS	3.5	3.36		12.6		
DIC	MAP	3.8	3.6	18.5			
	Ultrasol 13-6-40	3.5	3.36		12.6		
TOTAL			147	199	202	70	40

NKS = Nitrato de Potasio (12-0-45)

MAP = Fosfato Monoamónico (12-61-0)

Cuadro 8. Programa con Ultrasoles para huerta de 10 años de edad, 100 árboles por hectárea y un rendimiento esperado de 20 Ton/há, con un óptimo manejo agronómico. Se considera **aplicación de granulados** y encalado en época de lluvias.

EPOCA	FORMULA			Nº de Aplicac.	Kg/ha x Aplicac.	TOTAL (Kgs/ha)	NUTRIENTES (Kg/ha)					
	FERTILIZ:						N	P2O5	K2O	S	MgO	CaO
DIC	Ultrasol 15 30 15			8	10	80	12	24	12	1	1	0
ENE	Ultrasol 15 30 15			8	8	64	10	19	10	1	1	0
FEB	Ultrasol 18 18 18			8	8	64	12	12	12	1	1	0
MAR	Ultrasol 25 10 10			4	10	40	10	4	4	1	0	
	Nitrato de Calcio			4	20	80	9	0	0	0	1	15
ABR-MAY	Ultrasol 13 6 40			6	15	90	12	5	36	1	1	0
	Nitrato de Calcio			6	20	40	4	0	0	0	0	8
JUN-JUL	Mezcla Ultramix 14 19 19 B			2	250	500	70	95	95	23	7	0
AGO	NKS 13 6 40			8	10	80	10	5	32	0	0	0
SEPT	Ultrasol 18 18 18			8	8	64	12	12	12	1	1	0
OCT	Ultrasol 18 18 18			4	10	40	7	7	7	1	0	0
	12 61 0			4	10	40	5	24	0			
NOV	Ultrasol 15 30 15			8	8	64	10	19	10	1	1	0
PROGRAMA												
VIA GOTEO							182	226	228	30	13	23

Cuadro 9. Programa de fertirrigación con Ultrasoles para ciclo fenológico de Uruapan. Se considera riego cada 2 días y un óptimo manejo agronómico. Elaborado para una huerta de 10 años de edad, 100 árboles por hectárea, rendimiento esperado 18 Ton/há. **No se considera aplicación de granulados.**

EPOCA	FORMULA			N° de Aplicac.	Kg/ha x Aplicac.	TOTAL (Kgs/ha)	NUTRIENTES (Kg/ha)					
	FERTILIZ:						N	P2O5	K2O	S	Mgo	CaO
DIC	Ultrasol 15 30 15			15	6	90	14	27	14	1	1	0
ENE	Ultrasol 15 30 15			15	6	90	14	27	14	1	1	0
FEB	Ultrasol 15 30 15			15	6	90	14	27	14	1	1	0
MAR	Ultrasol 18 18 18			15	6	90	16	16	16	1	1	
	Nitrato de Calcio			0	0	0	0	0	0	0	0	0
ABR-MAY	Ultrasol 18 18 18			20	6	120	22	22	22	2	1	0
	N de Magnesio			20	6	120	13	0	0	0	19	0
	Nitrato de Calcio			10	8	80	9	0	0	0	0	15
JUN-JUL	Ultrasol 13 6 40			8	12	96	12	6	38	0	0	0
	Nitrato de Calcio			7	8	56	6	0	0	0	0	11
AGO	Ultrasol 13 6 40			8	12	96	12	6	38	0	0	0
	Nitrato de Calcio			7	8	56	6	0	0	0	0	11
SEPT	Ultrasol 13 6 40			8	10	80	10	5	32	0	0	0
	Nitrato de Calcio			7	8	56	6	0	0	0	0	11
OCT	Ultrasol 18 18 18			8	7	56	10	10	10	1	1	0
	12 61 0			7	8	56	7	34	0			
NOV	Ultrasol 15 30 15			15	7	105	16	32	16	1	1	0
PROGRAMA												
VIA GOTEO							187	211	213	9	26	47

10. Estudio de caso

A continuación se presenta un programa base utilizado por un productor de Michoacán (Méndez Vega) con uso de Ultrasoles. El productor complementa con aplicaciones de fertilizantes foliares, además de encalar con cal dolomítica una vez al año a razón de 800 kg há y aplicación de gallinaza.

El programa se aplica sin variaciones sustantivas desde 2 años con muy buenos resultados en cuanto a rendimiento y calibre de la fruta. El promedio de rendimiento en la temporada pasada fue de 15 Ton (árbol de 8 años) contra 10 Ton de la temporada en que usó su anterior fertilización con materias primas y fertilizantes granulados, con un costo aproximado de US\$ 400 por há.

Cuadro 10. Programa de fertirriego usado por productor de Michoacán

FASE DE DESARROLLO	FORMULA FERTILIZ:			Nº de Aplicac.	Kg/ha x Aplicac.	TOTAL (Kgs/ha)	NUTRIENTES (Kg/ha)					
	N	P2O5	K2O				S	Mgo	CaO			
DIC	Ultrasol 15 30 15			4	15	60	9	18	9	1	1	0
ENE	Ultrasol 15 30 15			2	10	20	3	6	3	0	0	0
MAR	Ultrasol 25 10 10			2	20	40	10	4	4	1	0	0
	Nitrato de Calcio			2	20	40	4	0	0	0	0	8
ABR-MAY	Ultrasol 14 0 43			4	15	60	8	0	26	1	1	0
	Nitrato de Calcio			2	20	40	4	0	0	0	0	8
JUN-JUL	Mezcla Ultramix 18 9 18 B			2	250	500	90	45	90	7	5	0
AGO	NKS 14 0 43			4	20	80	11	0	34	1	1	0
SEPT	Ultrasol 18 18 18			4	15	60	11	11	11	1	1	0
OCT	Ultrasol 18 18 18			4	10	40	7	7	7	1	0	0
	Ultrasol 12 61 0			4	10	40	5	24	0	1	0	0
NOV	Ultrasol 18 18 18			4	15	60	11	11	11	1	1	0
PROGRAMA												
VIA GOTEO							174	126	195	13	10	15

Si consideramos un aumento de la productividad entre el año siete y ocho, por efecto de la edad, de un 20% (2 Ton), tenemos que el aumento de la producción por efecto de la fertilización es de 3 Ton/há y que el precio promedio fue de 50 centavos de dólar el kilogramo de aguacate tenemos:

Cuadro 11. Efecto del programa con Ultrasoles sobre los ingresos del productor

Parámetros	Tradicional	Ultrasoles	Diferencia
Rendimiento (corregido) Ton/há	12	15	3
Costo fertilización (US\$/Há)	400	449	49
Costo Ton producida (US\$/Ton)	33.3	29.9	3.4
Ingreso bruto (US\$/Há)	6,000	7,500	1,500