

GENERALITAT
VALENCIANAivia
Institut Valencià
d'Investigacions Agràries

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

3ª fase. Ejercicios 2023 y 2024.

Convocatoria 2022-2024

E2.3. Informe de las prácticas de manejo de las parcelas más adecuadas para conseguir la máxima producción y calidad de fruto.

El aguacate es un cultivo con requerimientos nutricionales elevados, llegando a superar a especies como los Cítricos o el Caqui. Aumentar el conocimiento en las necesidades de fertilización es clave para reducir y ajustar los aportes de los principales elementos minerales en los planes de fertilización. Un manejo inadecuado de los requerimientos del cultivo puede ocasionar un grave impacto sobre el medio ambiente, como, por ejemplo: problemas en el agroecosistema local por alteraciones en el equilibrio fisicoquímico y biológico del suelo, acumulaciones indebidas de elementos minerales, como los nitratos, en masas de agua subterráneas o incluso daños en los acuíferos naturales, con la aparición de problemas de eutrofización.

Las condiciones edáficas óptimas para el aguacate se centran en suelos francos, permeables, bien drenados, ricos en materia orgánica y de reacción ligeramente ácida (5,5-6,5). El aguacate es extremadamente sensible a la salinidad, por ello la electroconductividad del suelo, nunca debe superar los 3 dS/m. Cómo en todos los cultivos, y en el marco de la nueva política agraria europea (PAC), un parámetro importante es el contenido en materia orgánica de las parcelas de cultivo. Los suelos deberán tener una concentración recomendada superior al 1,5 % MO. De este modo nos encontraremos con plantas con un mayor desarrollo radicular, y suelos saludables con alta biodiversidad y mayor capacidad de resiliencia frente a diferentes estreses. Para conseguirlo, los agricultores deben de realizar aportes periódicos (cada dos años) de estiércol, compost y otros productos orgánicos.

Otro factor determinante para la producción del aguacate es el ajuste óptimo de la dosis de riego y una óptima calidad del agua. Esta especie, presenta altos requerimientos hídricos, estimándose una horquilla entre los 6.000 - 9.000 m³/ha·año. Manejar dotaciones inferiores de agua puede traducirse en un descenso del rendimiento, ya que el estrés hídrico afecta a etapas fenológicas clave como la brotación, la floración, el cuajado o el

desarrollo del fruto. Además, la elevada sensibilidad a la salinidad del cultivo requiere de aguas de riego con una conductividad eléctrica inferior a 0.8-1.0 dS/m y concentraciones de iones cloruro (Cl⁻) inferiores a 130-150 ppm. Valores superiores de conductividad pueden inducir situaciones de estrés hídrico, al dificultar la absorción de agua del suelo. El manejo del riego se realizará siguiendo las indicaciones del Portal de riegos del Servicio de Tecnología del Riego del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias.

El manejo de la fertilización del cultivo del aguacate en los últimos años se está centrando en proveer de los requerimientos nutricionales de una forma sostenible, permitiendo mantener los niveles de producción, ajustando los aportes nutricionales específicos en función del estado fenológico y preservando a su vez la salud del suelo. Por ello, para maximizar el rendimiento y minimizar el impacto ambiental en este cultivo tan *sensible*, es fundamental conocer las necesidades nutricionales en nuestra zona de cultivo y desarrollar un plan de fertilización eficiente, complementado con la incorporación de nuevos bioestimulantes y aportes de materia orgánica.

Los diferentes elementos nutricionales cumplen funciones específicas a lo largo de la campaña de cultivo del aguacate. Para poder llevar a cabo una buena recomendación del plan de fertilización, es importante disponer de un análisis de calidad del agua y del suelo. Descartando elementos tóxicos, posibles bloqueos y antagonismos entre elementos.

El nitrógeno (N) es uno de los elementos más importante durante el crecimiento vegetativo y cuajado del aguacate. El correcto aporte a lo largo de la campaña puede permitir equilibrar el vigor del árbol y potenciar el rendimiento final. El fósforo (P) es un elemento clave en la planta, ya que participa en procesos esenciales de transferencia de energía, como la fotosíntesis, a través de la síntesis de compuestos energéticos como el adenosín difosfato (ADP) y el adenosín trifosfato (ATP). Por este motivo, su aplicación debe ser eficiente, teniendo en cuenta también los posibles antagonismos con microelementos esenciales como el zinc (Zn), manganeso (Mn), cobre (Cu) y hierro (Fe).

Por otro lado, en el aguacate, uno de los microelementos que ejerce un rol fundamental es el boro (B). Estudios recientes realizados por Boldingh y Hormaza *et al.*, 2016, muestran como el contenido de B fue significativamente mayor en los estilos de las flores que lograron cuajar los frutos. Este elemento, junto al Zn son claves para la correcta formación del tubo polínico. Por ello, es importante realizar la aplicación de estos elementos durante el periodo de floración y cuajado.

Según los diferentes análisis fisicoquímicos / metagenómicos de suelo junto a los requerimientos nutricionales para el cultivo del aguacate anteriormente descritos, se establecieron propuestas fertilizantes para Lamb y Lamb Hass.

Dentro del plan de fertilización de Fertinagro Biotech, se establecieron aportes de materias primas bioestimulantes fundamentadas con ácidos húmicos constituyentes naturales de materia orgánica como mejoradores de suelo, actuando en sus propiedades físicas y/o, químicas y biológicas en los primeros estadios de crecimiento. Su efecto bioestimulante se

refiere al incremento en la absorción radicular, incrementando la capacidad de intercambio catiónico, protegiendo frente a estreses. Otros de los compuestos bioestimulantes aportados se centraron en hidrolizados de proteínas modulando la absorción y asimilación del nitrógeno, así como la movilización de otros nutrientes que ayudan al correcto desarrollo de estados fenológicos fundamentales en torno a la floración y cuajado.

Dentro del plan de fertilización, centrándonos en la brotación, cuajado y primeros estados del ciclo de floración, estudiamos el aporte de B y molibdeno (Mo) en un mismo compuesto fertilizante. Probablemente, los árboles de aguacate requieren más boro que cualquier otro cultivo. El boro es esencial para el transporte de calcio (Ca) dentro del árbol y para el crecimiento normal de las puntas de los brotes (meristemo apical), además de su importancia durante la polinización, anteriormente mencionada. Por otro lado, el Mo es vital en este cultivo para la reducción de nitratos, en camino a la síntesis de proteína.

Otro bloque importante que se estudió en el plan nutricional establecido para primavera, fue el aporte de Zn y Mn. El Zn es un componente estructural y catalítico clave de un gran número de proteínas, como cofactor de más de 100 enzimas específicas, factores de transcripción y dominios de interacción de proteínas, y síntesis de ácidos nucleicos. El Zn es esencial para la transformación de carbohidratos y la regulación del consumo de azúcar de la planta. Por lo tanto, la deficiencia de Zn produce retardo del crecimiento, y un patrón de crecimiento de 'hoja pequeña' y roseta. Su disponibilidad en el suelo está negativamente relacionada con la disponibilidad de P. Por otro lado, el uso de Mn funciona principalmente en la activación de muchos sistemas enzimáticos y también juega un importante rol en la fotosíntesis, germinación del polen y crecimiento del tubo polínico.

Además, siguiendo la normativa actual de nutrición sostenible de los suelos agrarios (RD 1051/22), se deberá realizar en cada campaña una corrección de las necesidades en función del diagnóstico foliar. Para ello se utilizarán el sistema DRIS desarrollado por el proyecto AGUFERT. Los factores por los que se deberá corregir las dosis empleadas se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Factores de corrección de la dosis de abonado en función del estado nutritivo (DN).

Factor _{DN}	Muy bajo	Bajo	Óptimo	Alto	Muy alto
Factor N	1,5	1,4-1,1	1,0-0,9	0,8-0,6	0,5
Factor P ₂ O ₅	2,0	1,9-1,1	1,0-0,6	0,5-0,0	0,0
Factor K ₂ O	2,0	1,9-1,1	1,0-0,7	0,6-0,0	0,0

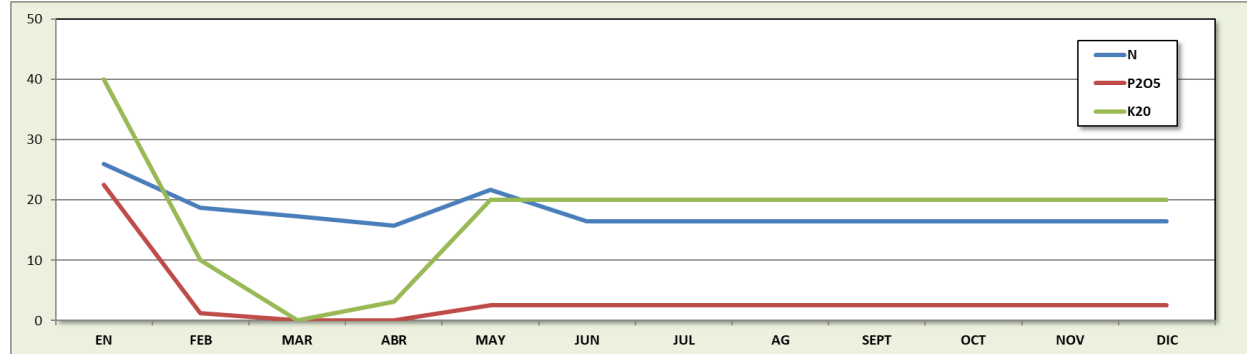
A continuación, se presentan los planes de fertilización modelo para las de cultivo de aguacate de la Comunitat Valenciana. Estos planes deberán de adaptarse según las características edafoclimáticas de cada explotación.

MODELO PLAN DE FERTILIZACIÓN EN RPRODUCCIÓN PARA AGUACATE VARIEDAD LAMB HASS (marco de plantación 6x3)

FERTILIZANTE (Kg/Ha)	EN	BROTACION		FLORACION-CUAJADO			ENGORDE FRUTO			MADURACION		
		FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AG	SEPT	OCT	NOV	DIC
21-0-0		75	75	75	75	50	50	50	50	50	50	50
12-5-40	50	25			50	50	50	50	50	50	50	50
O. REVITASOIL	1000											

TOTAL (Kg/Ha)	
650	21-0-0
0	
475	12-5-40
0	
1000	REVITASOIL
TOTAL UF/AÑO	
217	N
44	P2O5
216	K2O

UF APORTADAS	EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AG	SEPT	OCT	NOV	DIC
N	26	19	17	16	22	17	17	17	17	17	17	17
P2O5	23	1	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3
K2O	40	10	0	3	20	20	20	20	20	20	20	20



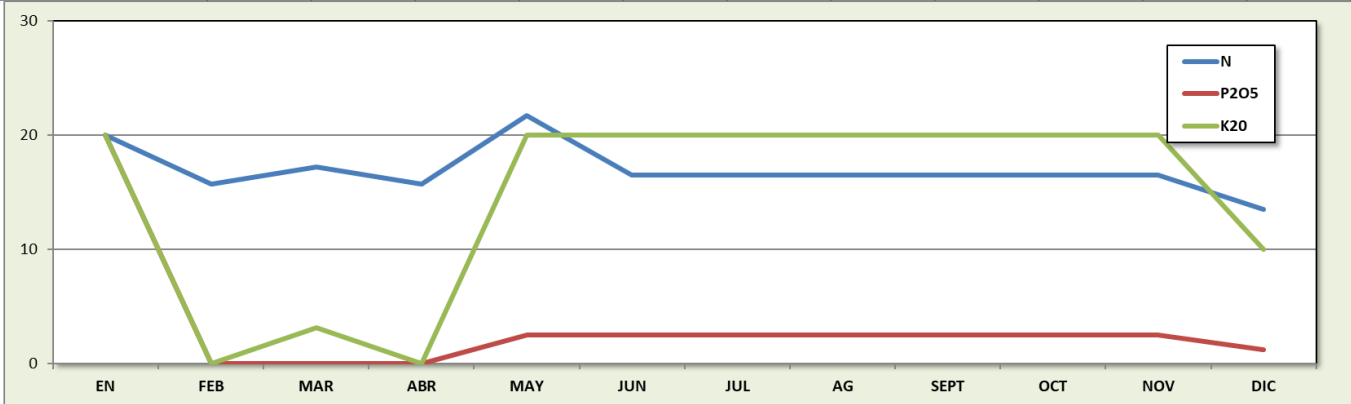
PRODUCTO (Kg/Ha)	EN	BROTACION		FLORACION-CUAJADO			ENGORDE FRUTO			MADURACION		
		FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AG	SEPT	OCT	NOV	DIC
AMINOSHOOT			25									
QUELATO				10				10				
SUPERBIA					2,5							
CUAJE					6							
ZIMAN					6							

MODELO PLAN DE FERTILIZACIÓN EN RPRODUCCIÓN PARA AGUACATE VARIEDAD HASS (marco de plantación 6x4)

FERTILIZANTE		BROTACION		FLORACION-CUAJADO			ENGORDE FRUTO			MADURACION		
(Kg / Ha)	EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AG	SEPT	OCT	NOV	DIC
21-0-0		75	75	75	75	50	50	50	50	50	50	50
12-5-40					50	50	50	50	50	50	50	25
O. REVITASOIL	1000											

UF APORTADAS	EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AG	SEPT	OCT	NOV	DIC
N	20	16	17	16	22	17	17	17	17	17	17	14
P2O5	20	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	1
K2O	20	0	3	0	20	20	20	20	20	20	20	10

TOTAL Kg/Ha	
650	21-0-0
0	
375	12-5-40
0	
1000	REVITASOIL
TOTAL UF/AÑO	
205	N
39	P2O5
176	K2O



PRODUCTO		BROTACION		FLORACION-CUAJADO			ENGORDE FRUTO			MADURACION		
(Kg/Ha)	EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AG	SEPT	OCT	NOV	DIC
AMINOSHOOT			25									
QUELATO				10				10				
SUPERBIA				2,5								
CUAJE			6									
ZIMAN			6									