

**La verdadera verdad del abonado del olivar en riego por
goteo**

(Las plantas no comen, beben)

**José Luis Sánchez-Garrido Reyes
J. Federico Moldenhauer Gómez**

Título: La verdadera verdad del abonado de olivar en riego por goteo.

Autores: J.L. Sánchez-Garrido Reyes y J.F. Moldenhauer-Gómez.

Diseño gráfico:

Rotulación.

Portada:

Depósito legal:

ISBN:

Edita:

Fotocomposición:

Impresión:

Copyright 2005. J-L. Sánchez-Garrido Reyes y J.F. Moldenhauer-Gómez

Reservados todos los derechos.

A Joaquín Romero Ruiz,
quien observa, contempla y
estudia el entorno; él dio la
idea, el objetivo y el título
del libro.

A nuestro editor, sin cuya
insistencia nunca habría
llegado a su fin.

**Escribir es fácil: todo lo
que hay que hacer es
mirar fijamente las hojas
de papel en blanco, hasta
que se formen gotas de
sangre en la frente.**

G. Fowler.

Prólogo

De los 2.400.000 hectáreas de olivar español, el 62 por ciento de éste se encuentra en Andalucía, comunidad donde el olivo ocupa el 33,5 por ciento de la superficie cultivada, con el 80 % de la producción de aceite de oliva de España; por tanto, su importancia e incidencia en el sector agrícola de la comunidad andaluza es básico, primordial y esencial para su economía. El cultivo del olivo, con la reforma de la Pac, con el desacoplamiento de las subvenciones y con la nueva orientación de las masas de cultivo, está generando desconfianzas entre los agricultores, que temen que al olivar, como pueda ocurrir con el algodón y los cereales, le queden los días contados. Estamos convencidos que esto no puede ocurrir ya que como hemos dicho el olivar andaluz supone el 62 % del olivar español, pero además, el olivar andaluz proporciona más del 40% del producción de aceite de oliva mundial y el 40 % de la producción de aceituna de mesa del mundo; pero por si esto fuera poco, el olivar andaluz facilita el 30 % de la mano de obra agrícola andaluza y 22.000.000 de jomales en la recolección (unos 900 millones de euros); por tanto, lo que hay que hacer, es buscar la forma de hacer que el olivar aumente la producción.

Andalucía mantiene un claro liderazgo en el cultivo del olivo, pues representa un tercio del olivar europeo; el 26 % de la producción final del agro andaluz; generando, en el año 2002, la cifra de 2350 millones de euros. Del cultivo del olivo viven 250.000 familias. Es la actividad principal de más de 300 pueblos andaluces. Hay en nuestra comunidad casi 900 almazaras. El aceite es el producto agrario más exportado de la Comunidad Andaluza.

De forma general, sin pretender ser dogmáticos, podemos afirmar que el olivar, la fertirrigación o fertilización en riego localizado y el agricultor están en continua conflagración, es decir, el abonado por goteo del olivar se está realizando muy deficientemente, fatal, peor aún, o lo que es más grave, y aunque parezca increíble, hay quien ni abona, pues dicen que el olivo tiene bastante con el agua.

En los cultivos en los que se realiza fertilización, estamos viendo auténticas aberraciones que se mantienen como algo incuestionable. Pero si hasta en asuntos religiosos se está poniendo en entredicho lo que se han venido considerado tradicionalmente dogmas inamovibles, en la agricultura, la ciencia de los “depende”, no podemos aceptar nada como dogmático.

Quiero repetirme, y lo hago de forma intencionada, pues tiene su importancia. En el abonado del olivar no se tienen criterios claros, hay mucho confusionismo,

gran cantidad de falsos criterios que se admiten como correctos. A lo largo de más de cuarenta años de profesión me he encontrado con maestros sin cátedra, teorías faltas de contenido, demasiadas opiniones doctrinales que son auténticas disparates en el campo de la fertilización, materia de la que todos hablan, hablan, hablan y hablan.

Todos opinan al considerarse propietarios de unos conocimientos de los que adolecen. Pero ser propietario de una plantación de olivos, por extensa que esta sea, no lleva incluido los conocimientos necesarios sobre agricultura; no nos engañemos. Una finca se puede comprar o se puede heredar; pero los conocimientos necesarios para hacerla rentable ni se compran ni se heredan; un ingeniero agrónomo necesita de tres a cinco años de difíciles estudios especializados, y de toda una vida para ir construyendo sobre esa base, y esto no tiene fin. Escribía A. de Guevara en sus “Epístolas familiares” “al hombre que hace todo lo que puede, no podemos decirle que no hace lo que debe” y un Agrónomo, con sus estudios de juventud, comenzó haciendo lo que podía (son pocos los que tuvieron en su mocedad la necesaria disciplina, constancia, y el esfuerzo necesarios, no exento de renunciaciones, para adquirir los conocimientos necesarios), y aunque es cierto que lo que es verdad a la luz de la lámpara, no siempre es verdad a la luz del sol, el Agrónomo, lo primero que hizo fue seguir el viejo consejo de Séneca “lo que de raíz se

aprende, nunca se olvida” para después, desde este principio, con la ayuda de sus facultades, llegar a la mejor de las perfecciones en su trabajo.

En nuestro país, como nos recordaba Larra “es más fácil negar las cosas que enterarse de ellas”. Por este motivo son, lamentablemente, muy pocos los que en agricultura, como en otras muchas ciencias, tienen las ideas claras. Un curso de 24 horas, oír (o ver) los programas de divulgación de nuestra prensa, son totalmente insuficientes para hacer un cultivo rentable, aunque lo presunción nos haga creer lo contrario. El ignorante suele ser presuntuoso y siempre tiene a mano el desprecio como arma arrojadiza.

La historia del olivar en riego por goteo en la provincia de Jaén, ha pasado de ser una utopía cuando en 1978 se realizaban las primeras pruebas, a que en 1982 ya existieran algunas plantaciones con el referido sistema de fertilización, hasta alcanzar las 25.000 hectáreas en 1992. En la actualidad son 200.000 Ha. de olivar con riego por goteo en la provincia de Jaén, de un total de 300.000 Ha. en toda Andalucía; cifra, que si la comparamos con la existente hace algo más de dos lustros, nos puede parecer increíble, un producto de nuestra imaginación.

¿Hasta donde puede llegar la implantación de este sistema de fertilización? No faltan los que digan que hemos llegado al techo; no hay que hacerles caso a estos enfermos de espíritu, pues sólo la virtud tiene

argumentos poderosos contra el pesimismo, como nos recordaba Clarín, y este nuevo arte son muchas las bondades que aporta. Si seguimos a un ritmo normal dentro de 10 años alcanzaremos las cifras de 500.000 Ha. Todo esto supone un cambio, un avance sin precedentes en el agro de nuestra comunidad, que ha contribuido a situarnos, probablemente, como el primer país del mundo en riego por goteo, pues se superan ya las 800.000 Ha. y, presumiblemente, en 10 años alcanzaremos el 1.500.000 hectáreas de riego por goteo. Por tanto, con el auge tomado por esta modalidad de fertilización, habremos de hablar de dos cultivos del olivar totalmente distintos, el de secano y el de riego, lo que nos hará obligatoriamente, al hablar del tema, reseñar si se trata de uno u otro cultivo; los dos del mundo del olivo, pero absolutamente diferentes; siempre y cuando el olivar de secano no tienda a desaparecer, en cuyo caso sólo quedará uno, el olivar fertirregado.

El dinero que nos jugamos es francamente sustancioso. Recurramos a la frialdad de las cifras: si en Andalucía hay treinta millones de olivos en riego por goteo y aumentamos la producción en 30 kilos por árbol, quiere decir que en todo el olivar andaluz con fertirrigación obtendríamos 900.000.000 de kilos de aceituna más, es decir, aumentaríamos en 900.000 toneladas la producción de aceituna; incremento éste, que traducido a aceite (suponiendo un rendimiento medio del 21 por ciento) equivaldría a un aumento de

189.000.000 de kilos de aceite (189.000 toneladas de aceite), que a 2,4 euros el kilo supondrían un aumento de 456 millones de euros (unos 76.000 millones de pesetas), que supone la mitad del costo de la recogida.

Continuemos con las cifras. Si gastamos 1,5 euros por árbol para obtener el referido beneficio, tendremos un gasto total de 45 millones de euros; teniendo en cuenta que el gasto actual en fertirrigación es de 9 millones, el incremento que sugerimos es de 36 millones de euros. Si nos fijamos en las cifras del apartado anterior, no hemos hecho, sino multiplicar por más de doce veces lo invertido. Así de claro.

Me atrevería a decir que con casi 200.000 Tm. de aceite en el olivar, haciendo las cosas un poco mejor, aun siendo conservadores, no hemos tocado techo: creo que podemos ser capaces de duplicar los 25 kg. de más por árbol conseguidos.

La fertirrigación del olivar es una revolución por hacer, que como acabamos de ver optimizará la rentabilidad del olivar, y permitirá a los agricultores no tener que estar pendientes de subvenciones más o menos paternalistas propias de estados totalitarios del color que sean. Nos guste, o no, este es el camino que ha emprendido la Comunidad Económica Europea: se han acabado las subvenciones. Por tanto, o hacemos rentable el olivar o habrá de abandonar su cultivo.

En Andalucía hay 1,300.000.000 hectáreas de olivar, 300.000 de las cuales son de regadío por goteo

(utilizamos cifras de finales del año 2004), y son muchas las voces que se levantan diciendo a los cuatro vientos que hemos tocado fondo, que no disponemos de más recursos hidráulicos en nuestra comunidad autónoma. Nosotros no podemos aceptar esto, en tanto que en algunas zonas de Andalucía se esté despilfarrando el agua con riegos tradicionales del tiempo de los romanos o de los moros, ambos lejanos en la historia y en la modernidad. Una hectárea de la conocida como Andalucía baja consume la misma cantidad de agua de riego que quince hectáreas de riego por goteo. Pienso, y me reitero, que en la próxima década se podrán alcanzar hasta 500.000 hectáreas de olivar con riego por goteo. Somos, y hemos de seguir siéndolo, la zona del planeta más importante en el cultivo del olivo, y hemos de dar ejemplo al resto de los agricultores que entre los 30 y los 45 grados de latitud, tanto en nuestro hemisferio como en el austral, se dedican a noble cultivo del olivo.

Sólo podemos ser optimistas en esta disciplina, que nos lleva por un camino abocado a las grandes producciones, con la revolución, ya iniciada, de la fertirrigación. Es inconcebible disponer de una poderosa herramienta para nutrir a las plantas, de forma racional, evitando contaminaciones medioambientales, y multiplicando su producción, y no hacerlo.

Es tal la explosión que ha tenido lugar en los últimos años en la implantación del riego por goteo en el olivar, que realmente no ha dado lugar a una adecuación de la fertilización, cosa que ira teniendo lugar de forma progresiva. De esta forma si en los cuatro años próximos aumentaremos la producción de aceite en 190.000 Tm, no es ninguna locura hablar de obtener en pocos años 500.000 Tm. más de aceite en Andalucía. Cifra de vértigo, pero nada utópica, en la cual la fitonutrología (nueva palabra, por los autores acuñada para definir la ciencia que se ocupa de la nutrición vegetal), ocupará un papel relevante, primordial.

Al ser el laboreo del olivar un cultivo milenario, las costumbre están muy arraigadas, por tanto son muy difíciles de arrancar; suelo decir que el olivar transmite estas costumbres casi con sus genes. En cultivos nuevos con agricultores también nuevos es más fácil admitir las nuevas tecnologías. Pero este cultivo objeto de nuestra atención y su fertilización está lleno equívocos transmitidos desde tiempo ancestral y por éste motivo indiscutibles.

En el abonado del olivar, sobran las opiniones sin fundamento alguno que llenan gran parte de los libros que podamos encontrar en la bibliotecas y los trabajos que podamos repasar en las hemerotecas; y el viejo adagio “donde fueres haz lo que vieres”, tan a la moda en nuestra agricultura, ha pasado a la historia.

Durante ocho lustros de trabajo dedicados a la fitonutrología he leído y escuchado hasta el aburrimiento; he estado junto a expertos de sonriente mirada incapaces de abrir la boca a mis preguntas; he visto maestros escondidos tras su engolada verborrea, sin llegar a transmitir una sola idea aplicable en la práctica; pero también he venido observando el campo a pie de obra. Con lo leído y escuchado muchas veces he terminado confundido, con lo observado en el campo siempre he podido sacar conclusiones objetivas y experimentadas. Por este motivo, tras cuatro décadas oyendo, leyendo y observando, y precisamente por esto, ha llegado el momento de que yo también diga algo. Cuarenta años dedicados a la fitonutrología (todos dedicados al mundo de los fertilizantes), pueden ser, para empezar, una buena razón para expresar, lo instruido y lo practicado, mediante el lenguaje escrito.

Mi intención, no es la de sacar un nuevo libro que diga lo mismo que han dicho los que le han precedido. Pretendemos (obviando profundidades científicas y razones heteróclitas, pero desde una visión científica, centrándonos en la práctica diaria, así como, en la observación y análisis de los resultados observados día tras día, año tras año, y con un lenguaje sencillo), dar conceptos claros, para que aquél que se aproxime hasta este opúsculo con el ánimo de implantar en su olivar la fertirrigación, disponga de un punto de partida, que siempre será mejor que comenzar a

ciegas. Y aquellos que ya dispongan de fertirrigación en sus plantaciones que aumenten sus conocimientos; aunque la lectura este libro no debe ser la excusa para no contar con el asesoramiento de empresas especializadas y de técnicos adecuados. Hay que pasar página; el yo pienso, yo creo que hasta ahora ha imperado en nuestro medio agrario, ha de ser sustituido por un adecuado y serio conocimiento de la técnica.

Queremos mentalizar a nuestros lectores a que hay que gastar un euro y medio por olivo en fertirrigación; esta es nuestra condición para empezar a hablar, si no está dispuesto a hacerlo no se moleste en leerlo. No queremos dar alternativas que distraigan su atención y le lleven a confusiones inconsecuentes, innecesarias y engañosas para su dinero, como pueda serlo el abonado foliar. Estamos hablando del un euro y medio de nutrientes mezclado con el agua, como primera meta, no pretendemos asustar a nadie; para, una vez superada esta etapa, subir el gasto a 2,5 euros, pues no podemos detener esta revolución que unos pocos conocedores ponemos a disposición del agricultor-empresario moderno.

En el abonado por goteo en el olivar, como en el de cualquier otro cultivo, hemos de tener criterios claros, concisos y concretos (en lo posible). Si en este libro conseguimos establecer unos criterios racionales, prácticos y elementales, habremos adelantado mucho

en el tema que nos concierne. Sobre la mesa tenemos decenas de libros y cientos de trabajos que nos han servido para realizar puntualizaciones concretas, pero tan útiles, o más, han sido las conversaciones mantenidas con dos maestros de la fertirrigación: Miguel Pastor Muñoz-Cobo (CIFA de Córdoba) y Carlos Cadahía (Universidad Autónoma de Madrid). Si el olivarero lector es capaz de sacar de este libro 5 ó 6 conceptos claros, nos damos por satisfechos.

En las experiencias de fertirrigación en el olivar llevadas a cabo en la finca Torralba por el profesor Cadahía y D. Miguel Pastor, se ha conseguido un rendimiento medio de 15.000 kg. de aceituna por hectárea; cuando el rendimiento medio en el olivar español fue en 1999 de 1700 kg. por hectárea. Lo que demuestra que con una fertilización racional y no arbitraria, manejando concentraciones y relaciones de nutrientes óptimos previamente estudiados, aplicando una fórmula de fertilización para cada caso (cultivo, variedad, momento fenológico, sustrato o suelo, agua de riego y condiciones climáticas), es la única forma de la que disponemos para optimizar una plantación.

La media productiva en Andalucía en 1999, era de 2982 kg. por hectárea, muy por encima de la media nacional; pero del 1.300.000 Ha. de olivar andaluz, sólo 143.860 Ha. superan los 5000 Kg/Ha.

Qué duda cabe que hablar de riego por goteo y hablar de abonado y cultivo intensivo van emparejados; no

tiene sentido alguno hablar de agricultura ecológica (nada productiva) en un mundo donde el porcentaje de personas que pasan hambre se cuenta por millones; dejemos este tipo de agricultura antisocial para el que sólo cultiva para sí mismo. Para las zonas marginales. He visto plantaciones de olivos que han adoptado el cultivo ecológico, reducir a la mitad su producción. La fertirrigación es un arma revolucionaria, y no utilizarla no tiene ningún sentido mientras no desaparezcan las circunstancias que puedan provocar la necesidad de aumentar la producción de aceite en el mundo y por tanto su saludable consumo. Dejemos la llamada agricultura ecológica para aquellos consumidores que no sepan que hacer con su excedentes de dinero y estén dispuestos a pagar cualquier precio por el aceite; este no es el caso de millones de familias que en nuestro país comen todos los días y ha de acudir con frecuencia al mercado, y no quieren prescindir de ese don que la naturaleza y una correcta agricultura ponen a su alcance, al que llamamos aceite de oliva virgen, con unas ventajas que no tienen otros aceites vegetales y mucho menos otras grasas de origen animal.

Pensemos que la ingesta de vegetales está aumentando en el mundo por diversos motivos, unos de tipo dietético-alimenticio, por salud, por miedos lanzados desde la sanidad y por moda; como escribiera Herman Hees¹ hoy el mundo está lleno de vegetarianos,

¹ El Dr. Knölgen de su relato corto “El final del doctor Knölge”

vegetarianos, vegetarianos, cudrivoros, frugivoros y multivoros. El consumo de vegetales es muy saludable, y las excelencias del consumo de aceite de oliva para el cuerpo humano no las vamos a descubrir ahora; de sobra es conocido su poder antiaterógeno, su beneficio en el sistema nervioso, en la mineralización ósea y para evitar la descalcificación, las propiedades de la vitamina E y las de la Coenzima Q10, ambas presentes en el aceite de oliva. La longevidad de la especie humana no parece que tenga una dimensión inmutable. La apoptosis (termino atribuido a Wyllie y Kerr, en 1972, para definir la muerte celular), puede retrasarse, y para ello disponemos de los antioxidantes. El aceite es un gran antioxidante y ya sabemos que el envejecimiento es pura oxidación.

Vamos a terminar este prólogo con una primera conclusión: si usted dispone de una plantación de 6000 olivos en riego por goteo, ha de tener muy claro que para optimizar su plantación ha de mezclar con el agua de riego unos 10.000 euros de fertilizante al año. Esto como mínimo. Si ya se gasta esa cantidad piense en que ha de subir el gasto a 2,5 euros por olivo; no se trata de aumentar por aumentar, no quiero meterles en es trampa. No intente engañar al árbol, que es un ser vivo al cual, aunque usted lo intente no logrará burlar, usted no conseguirá, por mucho arte que le eche, encatusarlo para que le de más sin usted hacer lo propio. No se mienta a sí mismo, es el consejo de un amigo que sabe de qué está hablando.

Escribía Unamuno: “Soy de los que creen que la repetición es lo único eficaz en la vida, ya que la vida no es sino repetición...no, no hay como la letanía; no hay como la repetición. Nos convencemos de las cosas a fuerza de oírlas”. Varlam Shalámov ratifica esta idea: “la uniformidad, la repetición: he aquí el fundamento obligado de la ciencia”. Estamos de acuerdo y por este motivo no nos importa repetimos una y otra vez, como lo haremos a lo largo del libro.

2.- Historia

Siempre es bueno un poco de historia, incluso sobre el complicado arte de fertilizar. Pero la historia no es sólo el relato de los hechos, aunque estas efemérides sean la columna vertebral de toda historia relacionada con el ser humano. Si la cronología es necesaria, comprender la historia es totalmente imprescindible; por este motivo, seguramente, Vargas Llosa nos dice “que la literatura cuenta la historia, que los historiadores que escriben la historia no saben ni pueden contar”; y a este libro, el relato cronológico sólo le sirve de ilustrado aderezo

¿Nuestro padre Adán, primer fertirrigador?

Con la primera micción del primer hombre comenzó la fertirrigación o riego-abonado localizado, aunque aquél no lo hiciera con esa intención, sino por una simple necesidad fisiológica. El segundo intento habría sido el de Eva, siempre y cuando no coincidiera con esos días especiales de la mujer; el flujo menstrual desde el principio de los tiempos se ha considerado impuro para la mujer y para el entorno. En el Levítico 12.2 podemos leer ...será impura como en el tiempo de su regla; en el Levítico 15.19 las mujeres que tienen flujo de sangre de su cuerpo, permanecerá en impureza por espacio de 7 días; pero la maldad del flujo llega a más: así sigue en referencia a la mujer con la regla diciendo: todo aquello sobre lo que se acuesta ...sobre lo que se sienta (L15.20), quien toque su lecho(L15.21), quien toque un mueble cualquiera sobre el que ella se haya sentado...(L15.22), quien toque algo que esté puesto

sobre el lecho o sobre el mueble donde ella se siente...(L15.23) quedará impuro. Aún hoy día hay mujeres que no tocan sus macetas en esos días, para evitar que estas se sequen....Misoginia ancestral e injustificada aparte, veamos cual es la verdadera historia de la fertilización y de la fertirrigación. Dejemos las tonterías atávicas, como aquella que dice que Adán y Eva eran vecinos de Antequera; tema que no está del todo claro.

Orígenes de la agricultura

Durante el periodo Neolítico (9000-6000 años antes de Cristo), en la fértil media luna, zona formada por las tierras de Palestina, Siria y Norte de Mesopotamia rodeando al desierto arábigo, aparecen los primeros elementos de actividad agrícola humana, dentro de lo que conocemos como la cultura natufiense (8000 años a de C.); así mismo, en las zonas fluviales de Beluchistán y del Indo aparecen los primeros cultivos de cereales, como la espelta, la cebada y alguna variedad de guisante.

La cultura natufiense se extendió posteriormente, dentro del periodo neolítico, a la ribera del Nilo, Creta, Macedonia y Tracia, alcanzando más tarde las zonas fluviales de los ríos Don, Volga y Rin; posteriormente llegó a la península Ibérica, Francia y a las islas Británicas; por oriente llegó su influencia hasta China, donde se cultivaba taro, mango, árbol del pan, banana y arroz.

Las mujeres de esta cultura (los hombres eran cazadores) sembraban alrededor de las viviendas, limpiaban las malas hierbas, araban, regaban y recogía el grano de trigo, cebada, centeno, avena y mijo; granos que después molía en toscos molinos de piedra. El pequeño tamaño de estos molinos manuales nos puede dar una idea de la escasa producción en aquellos primeros pasos de la agricultura.

Las edades del bronce y del hierro

Con la edad del cobre y del bronce, el metal sustituye a la piedra y se mejora el arado, que de ser un simple palo con una piedra pasa a ser el mismo madero con un clavo de metal; aparece la hoz, que aunque ya existía hecha con madera y piedra es francamente mejorada con la introducción del metal; para los celtas la hoz era un elemento sagrado.

Los hititas en Asia Menor fueron los descubridores del hierro y en apreciar su dureza y flexibilidad; tras la destrucción de su imperio, hacia el 1200 a de C. se divulgó la producción de hierro, y hacia el año 1000 a de C. llega a toda Europa.

El primer fertilizador intencionado

En Egipto, el fellah o campesino sacaba agua del río Nilo para poder regar, y lo hacía con unos recipientes de cuero mediante unos artefactos llamados shadufs.

La historia nombra al rey egipcio Ausis como el primero en el uso de material para fertilizar las tierras; los

egipcios secaban los excrementos al sol (con lo cual perdían el nitrógeno) y después los vertían sobre la tierra. Pero en realidad, eran las avenidas del río Nilo, con sus arrastres de limo, las que hacían fértiles y ricas a las ciudades desarrolladas en su ribera, desde Amara hasta Menes, pasando por Mirgiseh, Buhen, Abu-Simbel, Asuan, Ombos, Nehen, Neheb, Tebas, Abidos, Licópolis, Kusa, Hermópolis, Heracleópolis, Menfis y, ya en su delta, Tanis, Busilis, Sile, Sais y Alejandría.

El delta del Chatt-el-Arab

En Mesopotamia (entre ríos, el Tigris que recoge el agua de los montes de Armenia y el Éufrates que las toma del Taurus), en las fértiles tierras de aluvión que depositaban las aguas del deshielo en la llanura, primero los sumerios y después los semitas, supieron construir canales y embalses que guardaban el agua para la época de sequía. Estos pueblos, gracias al riego, eran capaces de producir trescientos granos por uno.

En Asiria en el segundo milenio antes de C. aparecieron las primeras plantaciones de olivos, higueras y granados.

La tierra bíblica

En el Génesis (I.1.11) dijo Dios: “Produzca la tierra vegetación: hierbas que den semillas y árboles frutales que den fruto, de su especie, con sus semillas dentro, sobre la tierra”. Génesis (I.4.17) dijo a Adán...maldito sea el suelo por tu causa: con fatiga sacarás de él el alimento todos los días de tu vida. En el Génesis

(I.8.22)... mientras dure la tierra, sementera y siega, frío y calor, verano e invierno, día y noche, no cesarán.

En el valle del río Jordán, la grieta más profunda de la tierra, con sus lagos Tiberíades y Mar Muerto, la fertilidad de sus tierras se fundamenta en al agua que le proporciona el río. Este río, tan ligado a la cultura cristiana, ha sido y sigue siendo motivo de guerras, que aún hoy, en el siglo XXI, se mantienen vivas.

Zarathustra

El libro sagrado de los persas, el Avesta, nos dice que por indicación de Zarathustra los arios se hicieron agricultores. “Yo –dice Zarathustra- despertaré y enseñaré a los que quieran ser colonos en un lugar determinado”...”Oh creador del mundo, tú, dios santo ¿Cuál es el tercer lugar donde la tierra es más feliz? – Ahura-Mazda respondió: En el lugar donde el campesino siembra el trigo o el heno y recoge frutos, donde riega lo que era seco y seca lo que era húmedo y pantanoso”.

Con Zarathustra nace el culto al fuego sagrado representado por el ya citado Ahura-Mazda y a la divinidad del agua, personificada en la diosa Anahita.

Darío, rey de los Persas

Darío I fue el organizador del gran imperio Persa, al cual dividió en Satrapías (Janias, Caria, Licios, Minios, Lidios, Fugios, Mesopotamia, Plaflogonias, Helesponto, Cilicia, Armenia, Etiopía, Colquidia, Palestina, Chipre, Egipto, Babilonia, Media, Armenia, y Arabia), bajo la

autoridad de un sátrapa. El esplendor de su imperio se debió al comercio y, muy especialmente, a la agricultura. Desde el Imperio se promovió la agricultura y el estudio del comportamiento de los campos de cultivo. Se introdujo el cultivo de la alfalfa en la península balcánica, el arroz en Mesopotamia, el pistacho en Siria, el sésamo en Egipto y el lino en Babilonia. Se idearon nuevas técnicas de irrigación; así se construyeron acueductos de piedra para transportar el agua y, sobre todo, fueron los inventores de un sistema de irrigación subterráneo, conocido como ganat; técnica que muchos siglos después fue exportada por los árabes a los países por ellos conquistados. El imperio Persa, pese a la mejora de su agricultura, no inventó la fertirrigación de sus campos, pues estaba prohibido ensuciar los ríos con sus letrinas, ni tan siquiera se podían lavar las manos en sus aguas corrientes.

Los loess del Huang-ho y del Yanngtse-kiang

En la actual China, nacida de los ríos Amarillo (Huang-ho) y Azul (Yangtse-kiang), existieron desde tiempo ancestral los llamados cultivadores de los loess (enormes masas de tierra llamadas en chino *huang-tu*), que los ríos arrastraban con sus aguas fertilizando los terrenos llanos de sus riberas. En la época de la dinastía Shang (1776-1122 a. de C), practicaba el riego con canales aprovechando la inclinación del terreno y la irrigación “por cubos” para extraer agua de los pozos (técnica aún presente en la actualidad). A lo largo de su historia más

remota, se han realizado importantes obras hidráulicas como el canal más largo del mundo construido por el emperador Yang-ti, 1500 kilómetros de canal que unen, desde hace más de 1000 años, el Huang-ho y el Yangtse-kiang; pero mucho antes, entre el año 2660 y 2737 a. de C. el soberano Chen-Nung proporcionó a su país un sistema de agricultura con una excelente red de irrigación (con gran número de puentes para vadear caminos, hoy aún en pie), que ha sido la base de la economía china. La dinastía Chou (1100-221 a. de C), época durante la cual se modeló el pensamiento chino hasta nuestros días (Confucio, Meng-Tsé, Lao-Tsé) se instauró el cultivo intensivo basado en el riego y se reglamentó el derecho al agua. Pero es la propia naturaleza la que se encarga de fertilizar los campos de los agricultores chinos, los llamados por las clases privilegiadas “el pueblo del cabello negro”. No obstante la riqueza de los loess, los chinos mezclaban los excrementos humanos con tierra y hacían una especie de torta que el agricultor desmenuzaba sobre el terreno con el fin de enriquecerlo.

Los herederos de Palas Atenea

Paladio, en su Tratado de Agricultura, nos informa de la agricultura de la antigua Grecia. Pese a que aconseja que el agua no proceda de estanque o charca, que no nazca de las minas, y que, por el contrario, recomienda que sea transparente y que no esté alterada por sabor u olor alguno; sí nos habla de fertilización de la tierra. En el libro I.IV nos dice al pédem litterae “el altramuz y la

veza forrajera, si se cortan verdes y se ara por encima de sus raíces inmediatamente después de recién cortada, fertilizan los campos a semejanza del estiércol...la tierra húmeda necesita más estiércol que la seca...para abonar los árboles formemos capas arrojando tierra al tronco y después estiércol....” El libro I.XXXIII, sobre el estiércol nos recomienda: “el estiércol ha de estar amontonado en un lugar propio que tenga abundante agua... el excremento de asno es de primera calidad, sobre todo para huertas; a continuación el de ovejas, cabras y jumentos; el de cerdo es pésimo; el de palomina muy ardiente y el de las demás aves muy bueno, salvo el de la aves acuáticas”.

El Imperio Romano

Plinio en su Historia natural, en el libro XVII.4 nos habla de las 8 clases de tierra con la que abonaban los griegos, las Britanias y las Galias. En el libro XVII.6 lo hace sobre el estiércol y en el XVII.8 nos dice de qué modo hay que utilizar el estiércol. El XVII.29.30 los dedica al cultivo del olivo.

Los romanos, que aprendieron la agricultura de los griegos, fueron los primeros en usar las hojas de los árboles para fertilizar sus campos.

También, nos lo recuerda Plinio, los romanos empleaban la cal para mejorar las condiciones del suelo y los altramuces como abono verde.

Catón y Columela nos ratifican el empleo de fertilizantes por parte de los agricultores del Imperio romano. Virgilio, por su parte, en sus Georgicas, nos refiere el inicio de la práctica del barbecho y nos recuerda la alternancia de cultivos.

Los árabes en la edad media

Los árabes a través de los libros de agricultura escritos por Abu-Zacaria y Abu-Beitar y Ibn-Hajaj, nos dejan constancia del empleo de materiales para enriquecer el suelo de sus cultivos, además de mejorar los sistemas de riego.

Los cristianos en la edad media

Los flamencos hacían fermentar las deyecciones sólidas y líquidas, para pasado un tiempo de fermentación aplicarlas en los campos rociadas con agua ¿es esta práctica la primera en la historia que podemos considerar como fertirrigación?

Los lombardos esparcían en sus campos de cultivo, durante el invierno, los excrementos recién extraídos de los pozos negros; luego, la lluvia y la nieve hacían el resto.

La vieja alquimia se hace ciencia

Durante la edad media, como estamos recordando, existían prácticas enriquecedoras de los cultivos, que se hacían de forma empírica; se desconocía la acción de los fertilizantes, cosa que no hemos empezado a conocer

hasta el siglo XIX gracias a los trabajos de Liebig, Mayer y Muntz entre otros muchos químicos de la época. Decía Oliver de Serres que “el abono alegra, aviva, muelle y comunica la soltura necesaria a la tierra”.

En el siglo XIX surge la teoría mineral de Liebig que expone que la eficacia de los abonos es debida a la proporción de los constituyentes; es la que conocemos como teoría del mínimo o de la interacción, totalmente vigente hoy día; la recordaremos más adelante.

El humus era considerado entonces como el abono por excelencia; después se substituyó por el ázoe suministrando a la tierra materias fecales y sales que lo contengan; tanto se llegó a creer en él que se llegaron rociar las plantas con amoníaco y nítrico; se pueden hacer idea del resultado.

En muchos países de Europa se usaba como fertilizante un alga marina conocida como goemon. En Francia estaba muy extendido el empleo de residuos del vino y en la cuenca mediterránea el de los residuos del aceite. Inglaterra fue el primer país donde se comenzó a emplear como fertilizante el guano o nitrato de sosa del Perú, con excelentes resultados.

Le debemos a Georges Ville el conocimiento de los constituyentes de los vegetales y el de los principios que necesitan en la tierra para su desarrollo; esto nos llevará al uso de abonos más complejos. Surgen las fábricas de abonos que transforman los huesos y fosfatos en superfosfatos a la vez que se buscan en la tierra nitratos y

potasa con lo que se abre el camino a los abonos químicos. Aparece el cultivo en vaso o sistema Wagner, de la escuela agronómica de Darmstad, que resuelve el problema de combinación y utilidad de los fertilizantes.

A finales del siglo XIX y Principios del XX la ciencia del abono nace del conocimiento de la composición química del terreno y de los abonos; determina la eficacia de los abonos sobre la planta mediante el cultivo de vasos y establece el plan del cultivo por medio de los campos experimentales.

Cultivos en el agua

Los jardines colgantes de Babilonia pudieron ser los primeros cultivos en agua; pero es sólo una suposición, con escaso, por no decir ningún fundamento.

En 1699 un tal J. Woodward hizo crecer plantas en recipientes llenos de un medio líquido. Una distracción como otra cualquiera; ¿cuantos hoy día, tras comerse un aguacate, no pinchan el hueso y lo colocan para su cultivo en agua del grifo contenida en un vaso?

En el siglo XIX los biólogos alemanes Knops y Sach comenzaron a realizar los trabajos que algunos llamaron “cultivos sin suelo” sustituyendo el suelo abonado por recipientes llenos de arena con soluciones acuosas con nutrientes; esto dio origen a lo que hoy conocemos como cultivos hidropónicos (hidros /agua, ponia/ labor), cultivos en agua.

El auténtico padre de la criatura, quien patentó el cultivo en agua en 1933, fue W.I. Gericke de la universidad de California. Durante la segunda guerra mundial la marina americana instaló en varias islas áridas del pacífico y del atlántico, cultivos sin suelo, con el fin de alimentar a sus soldados.

En 1955 se fundó la ISOSC (Sociedad Internacional de cultivos sin suelo), y en 1960, en Canadá, se hizo el primer uso comercial de este sistema; se cultivaba en bolsas que sólo contenían serrín y se les irrigaba por goteo.

Las hormigas tuvieron la culpa

En 1880 Manuel Romero Rivas agricultor de La Rábita, un pueblo de la costa granadina, observó que la arena depositada al pie de una planta de tomates, procedente de un hormiguero cercano, hizo que esta tuviera un aspecto mucho más saludable que las restantes plantas; esto dio pie a que se extendiera la práctica de rociar arena en circulo alrededor de cada planta.

En 1920 se comenzó a verter una capa uniforme de arena encima de un terreno labrado y estercolado. A partir de 1930 se extiende la costumbre a lo largo de todo el litoral granadino y almeriense, llegando en Almería a ocupar, en el año 1963, 3000 hectáreas con este sistema; provincia que hoy cultiva más de 23.000 hectáreas.

El siglo XX

El siglo XX, sin duda alguna, ha sido el siglo de los fertilizantes (entre otras muchas cosas, no siempre llenas de bondad). La aparición de grandes industrias dedicadas a la producción de abono para las plantas, ha permitido proporcionar alimentos (aún insuficientes), a una población que puede verse duplicada en los próximos 20 años.

Dichas industrias han ido aumentando paulatinamente su producción; así, hace 40 años, una planta de amonio anhidro producía 100 Tm./día; más tarde estas fueron sustituidas por otras capaces de triplicar esta producción, y más recientemente llegaron a producir 1000 Tm/ día. En la actualidad, las fábricas se instalan en lugares donde se encuentra la materia prima, el gas, alcanzando cotas de producción de 2000 Tm/día y más. Del amoniaco se obtiene el nítrico, con el amoniaco y el nítrico se consigue el nitrato amónico, y el amoniaco se logra directamente de la urea. Los países con yacimientos de fosfatos levantan grandes plantas donde se obtienen ácido fosfórico, fosfato diamónico (DAP), super 45 y super 18, de estos últimos cada vez menos.

Este crecimiento en la producción en los países que disponen de materias primas, unido a la corriente por la conservación del medio ambiente, que tanto parece preocupar a Europa, está cerrando viejas plantas de la Comunidad Europea. Las industrias de fertilizantes que casi siempre han respetado el medio, no han sido bien vistas por los nuevos vigilantes de la tierra, que hacen su

guerra particular contra los productos químicos, a costa del riesgo de que el número de habitantes de nuestro planeta que pasen hambre pueda aumentarse más aún.

Son pocos los países del mundo que disponen de potasio, el tercer elemento más importante para las plantas; España es uno de los pocos países afortunados, al disponer y explotar yacimientos de cloruro potásico, aunque sea con capital extranjero; como siempre ha ocurrido con todos los yacimiento de minerales de nuestra patria. Es España uno de los países con mayor consumo de abonos solubles (prueba de nuestra potencia agrícola), por ello hemos de ser también importadores de nitrato potásico y calcio. El fosfato mono amino potásico se produce en nuestro país, pero también hemos de importarlo; la totalidad del fosfato monopotásico que consumimos es de importación.

La actual industria de fertilizantes de nuestro país, tras la dura y necesaria reconversión sufrida años atrás, coincidiendo con la entrada el Mercado Común y la apertura de fronteras, con la que el sector sufrió un fuerte envite que obligó el cierre de muchas fábricas, ha sufrido una transformación cuya adaptación no ha sido rápida, pero sí dolorosa. Ahora parece abrirse un nuevo panorama para el sector de fertilizantes con el desarrollo de los abonos líquidos. La frase las plantas no come, beben, que resume de forma palmaria las nuevas tendencias y un nuevo futuro para el sector.

Si el agricultor no dispone de una fábrica de líquidos próxima, a aquellos que dispongan de una plantación reducida, o si dispone de agua de riego les seguimos aconsejando el empleo de abonos cristalinos, sino no tienen opciones para los Líquidos. Pero si tiene usted varias opciones a la hora elegir un fertilizante, una sencilla y eficaz, y otra complicada, opte por la mejor y la más fácil, pues como nos aconsejó Cervantes “quien necio es en su villa, también lo es en Castilla”.

El siglo XXI

El siglo XXI estar por escribirse, pero algo va apuntando. La fertilización a través del riego localizado por goteo, sistema que cada día que pasa se está imponiendo en nuestro país, por el ahorro que supone en los recursos hídricos, está bocado al empleo del abono líquido. Recientemente alguna empresa líder en el sector como es HEROGRA Fertilizantes S. A., está siendo muy pionera en el desarrollo de de los abonos en gel, en riego pñor goteo la variante moderna del abono líquido; empresa, dicho sea de paso, cuyo papel en el desarrollo de los abonos líquidos también esta siendo muy importante e innovadora.

La nueva Ley de abonos, de inminente promulgación, abunda mucho en el concepto “trazabilidad”, es decir, en el conocimiento del producto desde sus orígenes hasta su consumo. Por otro lado dicha ley tiene previsto en su borrador que existan laboratorios homologados para el análisis de los fertilizantes. No todos los laboratorios

están preparados para acometer este tipo de análisis, sólo los laboratorios especializados en la materia han de ser lo habilitados para este fin; porque errores en estas determinaciones pueden poner en entredicho la honestidad del fabricante. Las muestras es recomendable ser tomadas por una Empresa Colaboradora de la Administración (ECA) y de acuerdo con la legislación de toma de muestras de fertilizantes. Los fabricantes de reconocido prestigio suelen tener conciertos con estos laboratorios, corriendo los gastos por su cuenta; los resultados los hacen figurar en el albarán de entrega del producto; siempre ha de quedar una muestra de abono lacrada tomada por la ECA, para realizar un contraanálisis en los casos que sea necesario.

Todo necio, escribía Machado (D. Antonio), confunde valor y precio. Recomendamos a todo consumidor de abono líquido, visitar la fábrica productora del mismo, pues sólo de esta forma podrá hacerse una idea de donde sale el producto que le ayuda a optimizar su plantación; podrá conocer la materia prima empleada, los factores prioritarios para la obtención del producto que sale al mercado, el automatismo de su instalaciones, y el grado de modernidad de las mismas; esto le permitirá distinguir a un buen fabricante del aficionado. Una imagen vale más que mil palabras. Con la visita sabrá que una buena planta de abonos líquidos le podrá proporcionar una extensísima gama de nitrógeno, fósforo y potasio; que además estos elementos pueden ir enriquecidos con elementos secundarios (magnesio, calcio y azufre), con

ácidos fulvicos y microelementos. En pocas palabras: que podrá pedir un abono líquido a la carta. ¿Para qué entonces complicarse la vida haciendo mezclas? Y, además, podrá comprobar que los abonos líquidos no son más caros que los abonos cristalinos.

La tecnología también ha avanzado en los fertilizantes y lo ha hecho en los nitrogenados o complejos de liberación lenta; pero creemos que más que abonos de este tipo, los que le interesan al moderno agricultor son los abonos de rápida absorción. La fertirrigación permite fraccionar el material nutriente según las necesidades de la planta, por tanto interesa que cuando la planta necesite de un elemento este lo pueda tomar lo antes posible. Por el contrario en los cultivos de secano sí nos pueden interesar los abonos de liberación lenta.

Por encima incluso del orden, buscamos la eficacia; por este motivo, y aunque parezca fuera de lugar, diremos que no es el fabricante de fertilizantes quien ha de dirigir el enriquecimiento nutritivo de una plantación. Aunque dentro de la empresa puedan haber excelentes profesionales, también los habrá menos buenos, difícil de distinguir unos de otros, pues todos son personas, y saber quien dice la verdad es un problema que tendrá que añadir el agricultor a sus numerosas cuestiones. Por este motivo, ya lo hemos dicho, los técnicos agrícolas llamados hoy fitonutrólogos independientes serán los adecuados para aconsejar al agricultor lo mejor para su plantación. Si la finca puede costear su propio técnico

será lo ideal, si esto no es así , podrá recurrir a técnicos autónomos que podrán aconsejarle. Un buen asesoramiento técnico es otra forma de optimizar su plantación.

El siglo XXI, lo poco que llevamos de él, evoluciona hacia una mejor utilización del agua y de los nutrientes, cuidando el medio ambiente, empleando la maquinaria más adecuada para proporcionar fertilizantes a la carta o a la medida, aunque yo prefiero decir fertilizantes de diseño, realizados por los técnicos que conozcan el medio donde trabajan.

El mercado español de fertilizantes, con un total de 5,5 millones de toneladas al año está estabilizado. Con la reforma de la PAC podremos ir hacia un descenso, que dentro de 10 años supondrá un 20% menos estimamos, como consecuencia de las políticas comunitarias que cada vez reduce el número de personas activas en la agricultura; aunque seguirá en aumento la creación de campos de golf y, esto, unido a los países en vías de desarrollo que comenzarán a aumentar sus necesidades de fertilizantes, podrá hacer que a nivel internacional se pueda multiplicar por dos las necesidades de fertilizante en los próximos 20 años. España tendrá mucho que decir en los países en vías de desarrollo en la fertirrigación. Uno de los índices para valorar el desarrollo de la agricultura de un país será el porcentaje en el consumo de abonos líquidos; pues sólo estarán presentes donde exista la necesaria tecnología para su uso.

El olivo, cultivo ancestral donde los haya, con un aceite cada día más apreciado en el mundo, parece tener un futuro brillante, sobre todo si lo comparamos con el de otros productos como los cereales.

Para conocer la historia del olivo, nuestra particular historia del olivo, el otro elemento de este libro, remitimos al lector a nuestro libro: “El olivo pródigo hasta morir” de Ediciones Osuna, Armilla 2004.

3.- Conceptos

La fertirrigación es la aportación de nutrientes utilizando como medio de transporte de los mismos el agua.

El objetivo de la fertirrigación no es otro que optimizar el aprovechamiento del abono y del agua.

Existen tres tipos de fertirrigación: por gravedad, en el cual el agua corre libremente a cielo abierto; por aspersión, el agua va en tuberías hasta los puntos elegidos y mediante cañones, pivots o molinetes proporcionan el riego con nutrientes, y la fertilización localizada, en la cual el agua con los nutrientes es llevada por tuberías de baja presión hasta el lugar elegido donde se colocarán goteros o microaspersores.

Los antiguos riegos a pie o a cielo abierto están destinados a desaparecer, por el despilfarro de agua (ese bien tan escaso) que suponen. En las décadas 70-80 del pasado siglo empezaron a ser sustituidos por los llamados riegos por aspersión, y éstos, a su vez, lo fueron por los llamados riegos por aspersión con pivote, en los que un brazo sobre una rueda gira fácilmente alrededor de un punto fijo o pivote. La tendencia actual no es otra que la del riego por goteo, por su sencillez, automatismo, ahorro de agua y por el mejor aprovechamiento de los nutrientes añadidos al agua que el sistema proporciona. Este sistema de riego, hoy por hoy, parece incuestionable.

Las ventajas de este sistema son varias:

- Proporcionar los nutrientes directamente en las zonas en las que existe una mayor densidad y actividad radicular.
- Proporcionan buenas condiciones de humedad en el bulbo que facilite la disolución y asimilación de los elementos fertilizantes, con la rápida corrección de cualquier carencia existente.
- Ahorro de hasta un 30 % de agua.
- Nos permite, incluso, en muchas ocasiones, la utilización de agua de mala calidad.
- Nos faculta en la dosificación y uniformidad en la distribución.

***Proporciona una mayor eficacia y rentabilidad de los fertilizantes.**

- Facilita una optimización en el cultivo y, por consiguiente, el aumento de rendimientos y mayor calidad del fruto.
- Presta una adaptación de los fertilizantes al cultivo, sustrato, agua de riego y condiciones climáticas, durante todos y cada uno de los días del año.
- Su empleo contempla un mejor control de la contaminación.
- El sistema facilita la aplicación de los nutrientes con el consiguiente ahorro de mano de obra.
- Asegura que la planta disponga continuamente de los nutrientes necesarios.

- Evita, en buena medida, riesgos laborales derivados de la manipulación de sustancia que pueden ser origen de irritaciones oculares, quemaduras...
- y previene la aparición de la precipitación de sustancias indeseables.

4.- Incoherencias y algunos principios

A lo largo de mi vida profesional he visto hacer y he oído muchas cosas, todas respetables (una más que otras), no me cabe la menor duda, pues cada uno es libre de hacer lo que desee con su parcela; pero muchas eran faltas de lógica. Referirlas todas sería interminable y no tendría sentido práctico alguno, que a fin de cuentas es lo que pretende este libro. Pero sí comentaré las más descabelladas. Pocas para no ser pesado.

Me llevo las manos a la cabeza cada vez que veo, a quien teniendo una instalación de riego por goteo, emplea abono granulado para la fertilización. ¿Qué argumentos apoyan esta práctica? Si la planta toma perfectamente los nutrientes disueltos en el agua, no tiene sentido alguno que demos agua por un lado y el abono granulado (los nutrientes) por otro; máxime cuando el sistema por goteo nos permite dosificar al miligramo la carencia o necesidad del árbol. Además, con el abono granulado, en lugar de aportar el fertilizante al bulbo raquídeo húmedo lo añadimos al entorno de la planta donde no hay humedad. Esto no tiene ni pies ni cabeza.

Repetimos: no tiene el menor sentido que donde exista una instalación de riego por goteo se añada el abono al suelo en lugar de hacerlo mezclado con el agua; aún el caso en el que la totalidad de la plantación esté húmeda por la lluvia, hemos de dar un riego con el fin de aportarle los fertilizantes necesarios. La razón no es otra que la ya referida; el fertilizante hemos de ponerlo en el lugar donde se encuentra el bulbo desarrollado y,

además, después de la lluvia, es bueno regar, pues las sales minerales han sido arrastradas por el agua hacia la periferia del bulbo y, regando, logramos ponerlas en la periferia de nuevo, después que el bulbo ha sido invadido por las mismas.

Me quedo anonadado cuando, algunos agricultores “adelantados”, que disponen de riego por goteo, me comentan que no añaden abono ni al suelo ni al agua porque son defensores del abono foliar. Seamos serios. Una cosa es que aprovechando los tratamientos fitosanitarios añadamos algún estimulante en el caldo, cuyo coste por olivo es mínimo; y otra cosa muy distinta, es pretender que esto sustituya la alimentación del árbol; es como si una persona en vez de comer diariamente, se pusiera, de vez en cuando, una inyección vitamínica. Hay quien me dice esto muy seriamente. Pues eso les digo yo: seamos serios, y tenga en cuenta la cuarta conclusión, el abono foliar no es más que un pequeño complemento, nunca un sustituto del fertilizante.

Recientemente hablaba con un técnico de materias orgánicas, húmicos y fulvicos y, manejando éste un lenguaje algo desconcertante, me dijo: “abonar sólo con esas sustancias es más que suficiente”. Sonreí educadamente y, por el mismo motivo, seguí escuchándolo. Es de tontos pretender convencer a quien no está dispuesto a aceptar que le cambien de opinión.

Simplificando mucho, aún a riesgo de la deformación que suele llevar consigo todo resumen, materia orgánica es, por definición, aquello que contiene carbono. Estas moléculas de carbono las hay de muchas clases, unas de cadena corta y otras de cadena larga; a las de cadena corta les llamamos ácidos fúlvicos, y a las de cadena larga los conocemos como ácidos húmicos.

Los ácidos fúlvicos los puede tomar directamente la planta a través de la raíz y por las hojas; tienen un efecto estimulante que en cierta forma podríamos llamar alimenticio. Ácidos fúlvicos hay muchos, lo que obliga a conocer el tipo que estamos aportando, es decir, debemos conocer su composición, ya que muchos pueden no contener algunos aminoácidos imprescindibles para estimular el crecimiento de la planta.

Los ácidos fúlvicos pueden mezclarse con el agua, aunque no todos, ya que algunos precipitan en el agua, y además tienen cierto poder quelante y para secuestrar nutrientes.

Los ácidos húmicos son moléculas de cadena más larga que no son tomados por las plantas. Si los ácidos fúlvicos hemos dicho que son un alimento para la planta, no podemos afirmar lo mismo de los ácidos húmicos que sólo mejorarán el suelo; también es verdad, y en esto estriba su interés, que estos ácidos húmicos en el suelo se fraccionan transformándose en ácidos fúlvicos que si podrán ser absorbidos por la planta.

Los ácidos húmicos mejoran la capacidad de retención del agua, la aireación y el intercambio iónico en el suelo. Tiene un fuerte poder quelante y para secuestrar nutrientes. No pueden mezclarse con el abono líquido, sino que han de ser inyectados a parte. No hemos de confundir ácido húmico con materia húmica, que es la suma de ácidos fúlvicos y ácidos húmicos.

Otra historia bien distinta, es cuando se empieza a filosofar sobre las bondades de los existentes en el mercado: que si la leonardita americana es mejor que la que la española. Siendo España uno de los países con mayores recursos en leonardita, querer convencernos que la de Dakota es mejor que la de Teruel es una tontería. Creemos, salvo que se nos escape alguna mínima diferencia, que esta afirmación tiene como único argumento ese afán tan español de sobrevalorar todo lo extranjero, por el simple hecho de ser extranjero, a costa de despreciar lo español. Decía Fuller que a todos los necios les gusta rebuznar; yo prefiero elogiar menos e invitar a que se conozca más el producto.

Los ácido fúlvicos van bien sobretodo si estos son aminoácidos, que son perfectamente absorbidos por la raíz; además, los aminoácidos vía raíz son mucho más económicos que los foliares. La empresa HEROGRA Fertilizantes, ha logrado, tras años de investigación y trabajo, *fertigota-amino*, que es NPK con aminoácidos.

Habrà intuido el lector, a poco observador que sea, que uno de los autores de este libro trabaja en la empresa

HEROGRA. Así es. Pero les podemos asegurar que este libro no persigue intereses comerciales. Uno de los autores es el gerente de dicha empresa, tras haber trabajado, durante mas de 25 fructíferos años, primero en en Amoniaco Español S.A, y despues en Cros, finalmente en Fesa-Enfersa, (actualmente FERTIBERIA), y habiendo estado en los Abonos Líquidos en España desde sus primeros orígenes. Aprendí en ellas mucho de abono líquido y de fertilizantes especiales como Jefe de la División de los mismos. Tras 13 años en HEROGRA puedo sentirme satisfecho de lo logrado por esta empresa, con trabajo e investigación, la cual pone a su servicio granulados, cristalinos, abonos especiales y un amplísimo catálogo en abono líquido.

Como conclusión al tema diremos: use ácido fúlvico vía suelo en una proporción de 20 litros por hectárea, con esto mejorará al actividad biológica y servirá de estímulo al olivar. Y desde luego no deje de usar ácidos húmicos, que mejoran el suelo sustancialmente, no confundir “sustancia húmica, con acidos húmico”, no tiene nada que ver, hay que añadir ácidos húmicos.

Acabo de ojear un libro sobre riego por goteo y abonado del olivar, de reciente publicación, donde he podido leer cosas como: “los fertilizantes en riego por goteo pueden producir ataques químicos a las instalaciones”. Esto no es cierto, pues a las concentraciones que van en el agua los fertilizantes no producen la menor corrosión. Van

extremadamente diluidos, no son ni remotamente corrosivos.

También dice que “los abonos producen atascos en los goteros”. Esto está totalmente superado con los abonos líquidos acidos, y se hacen afirmaciones como la que sigue: “los abonos líquidos se hacen con abonos sólidos”. Tampoco esto es cierto. El ácido fosfórico es una materia prima para el abono líquido pero no es un abono sólido. El Nitrato de calcio no es nitrato de calcio disuelto en el agua, sino que se fabrica con nítrico y material calizo; y lo mismo podemos decir del nitrato magnésico. Esto no lo hacen todos los fabricantes de líquidos, empleada la palabra fabricante de forma genérica, donde van incluidos el buen fabricante que dispone de un departamento de investigación con los técnicos adecuados y el fabricante menos bueno que solo mezcla productos.

La peor enfermedad que puede tener un ignorante es desconocer su propia ignorancia, por este motivo en el capítulo anterior les invitaba a conocer la fábrica donde obtiene los medios de fertilizar su plantación. ¡Qué difícil es ocultar la ignorancia, y qué fácil es distinguir una factoría moderna con toda la técnica a su alcance!

Con frecuencia alguien me dice:

- **Quiero abonar, pero desconozco el tema. Le ruego que me enseñe.**

Nunca se que contestar y me quedo de una pieza. Aprender es un proceso lento, constante, duro, lleno de tropiezos, sinsabores y equivocaciones, que dura toda una vida; por este motivo me quedo sin poder articular palabra ante tamaña aspiración de mi interlocutor. Estudiar es mucho más duro de lo que muchos piensan, de otra forma todos lo harían, pero estudiar y además aprender es casi una utopía. Llevo ocho lustros trabajando con el tema que nos ocupa y pese a mi presunción (este libro), no es mi pretensión que el lector aprenda a fertilizar la tierra; me daría por satisfecho, ya lo he dicho antes, si el lector obtuviera claros los cuatro conceptos perdidos entre estas páginas. ¿Entiende que se me fundan los plomos cuando alguien me dice que le enseñe? Prefiero siempre callar, pues aquello que pueda decirle de nada servirá.

He llegado a leer en otro texto: “la cantidad de fertilizante que recomiendan los comerciales es normalmente superior a las que necesita la planta”; no podemos generalizar en estas afirmaciones. Qué duda cabe que habrá comerciales que exageren como habrá agricultores que igualmente ponderen a favor o en contra de un fertilizante. Esta frase me hubiera dolido si yo estuviera incluido en este saco, y no trato de negar la afirmación de su autor; si existen quienes así actúan no es mi problema. Hay una realidad que siempre tengo a mano: “vender es convencer. Para convencer hay que estar convencido y el convencimiento solo puede venir del conocimiento”. En el mundo tan profesionalizado al

que nos dirigimos no entiendo al buhonero que de todo lleva en su cartera. Sí entiendo al vendedor especializado, que no es otra cosa que aquél que sabe más y más de menos y menos, hasta que sabe casi todos de casi nada.

Sin ánimo de pecar de jactancia, me ratifico en que he tenido acceso a muchas incongruencias, disparates y falta de conocimiento en torno al abonado por fertirrigación del olivar. La mentalidad del agricultor habituado al secano debe de desaparecer cuando decida implantar el riego por goteo en su plantación; ya lo he dicho antes: aunque se siga tratado de olivas, existe un abismo entre un sistema y otro. Frases como “este año, como he tenido buena cosecha no voy a fertilizar porque voy a reponer el olivo”; “este año no voy a abonar, el olivo está muy bien y no le hace falta”; “este año tampoco voy a abonar, le pondré un poco de abono foliar que va muy bien y el próximo año abonaré” hemos de desterrarlas del campo. El olivo como todo ser vivo necesita comer todos los días y su alimento ha de ser completo.

No hace mucho pude leer que no era necesario abonar, que si se enterraba el cuerno de un toro en el suelo, a 10 o 15 cm. con la punta señalando a la luna (la punta ha de sobresalir un poco de la superficie), por la punta del asta entrarán los rayos lunares, estos saldrán por la parte ancha del cuerno y se distribuirán por todo el suelo aumentando su fertilidad, y claro está, proporcionando excelentes cosechas. La época en que la ciencia, que no lo era, se basaba en la astrología, ha pasado, y si así ha

ocurrido el motivo no era otro que la ineficacia de sus consejos. La química sustituyó a la alquimia y Cagliostro el más famoso mago o nigromante de todos los tiempos murió en 1775, y ya en su época fue considerado un falsario, un embaucador, un proxeneta, un genio de la charlatanería. ¿Vamos a resucitarlo en el balbuceante siglo XXI? No parece lo más acertado en una época en la cual la ingeniería genética esta diciendo muchas cosas. La mentira es el arma más empelada por el ser humano, siempre para alcanzar un interesado fin.

5.- Lo que ingiere el olivo

Las plantas, y el olivo como tal, para construir sus tejidos y para poder crecer y desarrollarse plenamente, necesitan de una serie de elementos nutritivos totalmente indispensables; estos elementos los va a tomar el olivo del suelo, de la atmósfera y del agua.

De la atmósfera tomará oxígeno y carbono en forma de CO₂, que a través de su función clorofílica pasaran a formar los glúcidos (glucósidos e hidratos de carbono); del agua tomarán hidrógeno y oxígeno; y del suelo tomarán la mayor parte del nitrógeno que se encuentra en forma amoniacal o nítrica, y los restantes elementos minerales.

De los más de 100 elementos simples que se conocen, solo una ínfima parte integran el mundo vegetal; es decir, son muy pocos de estos 100 elementos los que vamos a encontrar en el mundo de las plantas.

Si analizamos un vegetal sólo vamos a encontrar 15 elementos simples, sin contar los que conocemos como elementos vestigiales, que a mi, personalmente, me producen cierto desconcierto. Desconocemos en qué cultivos se encuentra, no está muy clara su utilidad; pero esto es para nota.

A mayor número de elementos sería más complejo la nutrición de una planta; quiero decir que si en lugar de encontrar 15 elementos hubiera en el mundo vegetal 50 elementos, la fertilización de una planta sería complejísima.

Los elementos que integran una planta se pueden dividir en cinco grupos:

- Elementos básicos de gran volumen
- Elementos base de la fertilización
- Elementos secundarios
- Microelementos
- Elementos vestigiales.

Veamos cuales son los componentes de cada uno de los grupos:

Los elementos básicos de gran volumen son:

- **Carbono**
- ** Oxígeno**
- ** Hidrógeno**

Los elementos base de la fertilización son:

- **Nitrógeno**
- **Fósforo**
- **Potasio**

Los elementos que hemos llamado secundarios son:

- **Calcio**
- **Magnesio**
- **Azufre**

Los microelementos no son otros que el

- **Boro**
- **Hierro**
- **Manganeso**
- **Cinc**
- **Cobre**
- **Molibdeno**

Y los elementos conocidos como vestigiales, es decir aquellos que sólo se han detectado indicios de su

presencia en algunas especies vegetales, a los que no contabilizo como nutrientes, son:

- **Cloro**
- **Sodio**
- **Cobalto**
- **Selenio**
- **Yodo**
- **Aluminio**
- **Vanadio**
- **Silicio**

La composición media de los vegetales, en tanto por ciento de materia seca, en relación a los principales nutrientes es la siguiente:

Carbono ©	42%
Oxígeno (O)	44%
Hidrógeno (H)	6%
Nitrógeno (N)	2%
Fósforo (P)	0,4%
Potasio (K)	6%
Calcio (Ca)	1,3%
Magnesio (Mg)	0,4%
Azufre (S)	0,4%
Microelementos (total)	1%

Todos y cada uno de estos elementos nutritivos va a jugar un determinado y complejo papel en la relación que siempre existe entre una planta y el suelo donde se desarrolla.

Por suerte, no hemos de preocuparnos de los elementos que suponen el mayor volumen, los elementos básicos (carbono, oxígeno e hidrógeno y que suponen el 92 % del peso total del vegetal), ya que la planta los toma del aire y del agua. Así, pues, podemos decir que el agua, además de ser un vehículo, es un nutriente importante para la planta, por tanto al regar ya hemos empezado a nutrir a la planta, aunque esto sea insuficiente.

El nitrógeno, el fósforo y el potasio los necesita la planta en gran cantidad, los toman del suelo, donde falta en muchos casos, en una abrumadora mayoría de nuestras tierras. El nitrógeno se descompone de ureico a amoniacal y de éste pasa a nítrico. Tanto el ureico como el nítrico son lavado por el agua facilitando su pérdida. Existen también muchos suelos ricos en potasio que no es asimilable por la planta porque éste se ha bloqueado dentro de las láminas de arcilla; también hay muchos suelos calizos con fósforo bloqueado y no soluble.

Los elementos secundarios, los ya conocidos calcio, magnesio y azufre, se encuentra en abundancia en la tierra, pero en nuestros suelos calizos el exceso de calcio lo complica todo. Les llamamos secundario porque son menos importantes que los anteriores; pero esta denominación no es muy acertada, pues serán

secundarios en los terrenos donde se encuentre abundancia de los mismos, pero serán de primer orden en aquellos terrenos donde no estén presentes. No pretendemos cambiarle el nombre, aunque se preste a confusión, pero hemos creído necesaria esta aclaración.

Los microelementos no son llamados así por su tamaño, sino porque se encuentra en muy pequeña proporción en los vegetales. Pese a su escasa presencia, si la planta presenta alguna carencia de los mismos se organiza un buen problema para aquella, ya que también son fundamentales para la planta. Su cantidad, aunque reducida, es imprescindible, es fundamental para la nutrición vegetal. Puede ocurrir que abonemos correctamente, pero si no hacemos lo mismo con los microelementos es como si no hiciéramos nada. Lo más correcto es llamarle Oligoelementos (oligo=poco).

Todos y cada uno de los elementos referidos, desempeñan un papel concreto en la nutrición del vegetal, un papel definido y claro; función que veremos, aunque sea de una forma superficial, en este libro.

Lo que la aceituna extrae del agua

Según Ferreira y colaboradores, las extracciones de nutrientes por 100 kg. de cosecha son las siguientes:

1,5 Kg. de Nitrógeno

0,4 Kg. de P_2O_5

2,5 kg. de K_2O

Hemos de tener claro nuestro objetivo de producción y por tanto, al menos inicialmente, habremos de aportar nutrientes de acuerdo con este gasto, aunque sólo sea como punto de referencia. Parte del fertilizante que añadimos al suelo no sirve para nada porque una parte del fósforo es bloqueado por el calcio quedando insoluble; una parte del potasio queda inaccesible para el vegetal retenido en el interior de las láminas de arcilla, y parte del nitrógeno se pierde por lixiviación del agua o bien en la atmósfera.

Nos podemos preguntar entonces: ¿Cuánto fertilizante realmente aprovechamos? Esto es otra historia. Dicen que del fósforo aportado a la planta, sólo el 30% llega a la planta, por un 50% del nitrógeno y potasio.

Los suelos calizos añaden más problemas a la nutrición de la planta, pues el exceso de calcio bloquea el fósforo haciéndolo insoluble, inhibe la absorción de magnesio y, por si esto fuera poco, precipita e insolubiliza el hierro; así mismo crea problemas para la absorción del cinc y manganeso. No nos cansaremos de repetirlo pues son muchos los suelos calizos en el olivar.

Éste es el motivo por el cual hemos de evitar estos inconvenientes, meta que conseguiremos con la fertirrigación; pues sólo con este sistema de fertilización lograremos que la parte del suelo donde está localizado el bulbo radicular, el lugar por donde la planta se alimenta, sea diferente del resto del suelo de la plantación,

obteniendo así dos suelo muy distintos: uno el que nosotros creamos artificialmente con el riego por goteo, y otro el resto del suelo de la plantación.

Una nueva conclusión que podemos sacar de aquí, no es otra que el inconveniente de cambiar los goteros de su lugar habitual, pues en el lugar elegido para la nueva implantación del gotero habremos de realizar el mismo trabajo que ya habíamos obtenido en su antigua ubicación, por tanto, tiempo y trabajo perdidos que redundará en el árbol y en su cosecha.

En nuestro esfuerzo para crear esa pequeña parcela artificial, donde conseguiremos un bulbo en condiciones ideales que no actúe como sistema tampón, sin encharcamiento, es forma cómo lograremos el máximo rendimiento en nuestra plantación.

En los ya lejanos comienzos de la fertilización, analizábamos el suelo, después se comenzó a hacer lo mismo con la hoja, y ahora, con el riego por goteo, se ha hecho imprescindible el estudio del agua que vamos a emplear en la fertirrigación.

El olivo toma sus nutrientes del agua, por tanto, el conocimiento de este medio es esencial, sin despreciar los análisis de suelo y de hoja. Al analizar el agua sabremos su composición y lo que habremos de añadirle a un agua que no siempre reúne las condiciones ideales. Ante posibles bloqueos que puedan existir, es conveniente este análisis en la zona de los goteros, lo que haremos colocando algunas sondas de succión que

pueden extraer el agua con este fin. Hoy para Fertirrigar, se vé lo que tiene el agua, y sobre este analisis, se determina lo que hay que aportar de nutrientes para tener el agua en un nivel adecuado.

Algo sobre el Ph

Volvemos a preocuparnos por el suelo, en la pequeña parcela donde está localizado el bulbo, por si fuera necesario modificar su Ph. Sabemos que el Ph ideal para evitar los bloqueos que impidan a la planta tomar los nutrientes es de 6,5. En nuestros terrenos el Ph suele ser alto, 8 o más, por este motivo habremos de emplear abonos muy ácidos para reducirlo hasta los niveles más adecuados para la absorción. Estos niveles altos de pH es debido a iones bicarbonato que son liberados y se intercambian con iones nitratos. La acidificación del agua del suelo para poner a niveles lo mas posible cercanos a lo optimo es esencial, generalmente, mediante el uso de abonos liquidos acidos, damos un gran avance. Cuando el Ph aumenta los fosfatos son más insolubles. El boro, cobre, hierro, manganeso y cinc no están disponibles para la planta cuando el Ph está alto.

Sobre la conductividad eléctrica del agua.

La conductividad eléctrica está determinada por la concentración total de sales en el agua. Es una medida sencillísima que nos informa, no del tipo de sales, sino de la totalidad de las mismas. Pronto habrá en el mercado

medidores que en el terreno nos proporcionarán el porcentaje de cada uno de los iones, los cuales determinarán la actividad eléctrica del agua, ya que ésta podrá cambiar con el estado fenológico de la planta y con las condiciones ambientales. La conductividad es normal entre 2,5 y 3, y en alguna época se puede tolerar hasta cifras de 3,5. Si los niveles de conductividad son mayores o los niveles de Ph no son los óptimos, tendremos que operar de acuerdo a ello. Esto conviene tenerlo claro, estos conceptos.

Es sumamente sencillo tener en la planta de riego instalado un medidor de Ph y de conductividad eléctrica, para hacerlo antes y después de añadir el fertilizante. No todos disponen de esos utensilios, lo que no deja de ser lamentable, muy lamentable; aunque esperamos que la situación cambie a muy corto plazo. Se toma quizá como lujo un tema de poco coste y esencial. Es imprescindible.

Como conclusión diremos: en fertirrigación es muy importante analizar el agua del bulbo regado y así conoceremos si tiene los niveles óptimos de nutrientes.

6.- Leyes de fertilización

La absorción de los elementos nutritivos minerales es muy selectiva y está sometida a reglas bien definidas. Ha de existir un equilibrio entre el carbono fijado por las hojas y la cantidad de elementos absorbidos por las raíces, para evitar estados carenciales que sólo perjudican a la planta y a nuestro objetivo como agricultores.

Pero antes de conocer estas leyes es necesario saber con qué elementos estamos contando, sobre los cuales van a dejarse notar estas leyes: el suelo donde crece la planta con todos los elementos que lo constituyen y el vehículo para absorber los nutrientes, el agua.

Antes huirás del señor que del terrón²

Conocemos con el nombre de suelo, al soporte natural sobre el cual crecen las plantas. Está constituido por materia mineral (partículas de arena y limo que son químicamente neutras, y partículas de arcilla), con más o menos material orgánico (humus), sin olvidar la existencia de la flora y de la fauna (entre ella los microorganismos) existentes en su seno.

Tampoco podemos omitir el llamado espacio vacío de la tierra, por donde corre el aire y el agua; en un volumen de suelo el 50 % lo forman el mineral y lo orgánico, y el resto, es decir la otra mitad, lo ocupa el espacio vacío (macro poros y micro poros); su proporción, en lo que llamamos suelo, es el mejor indicativo de la importancia de este espacio mal llamado vacío.

² Del refranero. Porque la tierra es siempre leal y generosa

La tierra proporciona apoyo mecánico a la planta, espacio donde se van a desarrollar las raíces, aire para la oxigenación de estas, agua, nutrientes y, además, la tierra va a ser un vehículo mediante el cual la planta se va a comunicar con otros organismos (unos beneficiosos y otros perjudiciales). Un suelo ideal es aquél que permite una buena circulación de aire, una buena circulación de agua y un buen desarrollo de las raíces.

La tierra negra buen pan lleva³

La materia orgánica del suelo, lo que conocemos como humus, procede de la descomposición de la fauna (moluscos, artrópodos y anélidos) y flora (algas, hongos, actinomicetes), propias de cada suelo, que por acción de las bacterias se van a degradar hasta liberar los minerales que pueda necesitar cualquier planta; pero este humus también va a formar parte del llamado complejo arcilloso-húmico estable, que hará que un suelo esté en condiciones ideales para el cultivo. La pérdida de humus del suelo no es constante, ya que varía en función de diversos factores como la propia composición del suelo, el clima, el pH de ese suelo, la cantidad de materia orgánica aportada y, en caso de laboreo, de la mayor o menor profundidad a la que se realicen las labores.

Las bacterias del suelo transforman el amonio en nitrato (nitrificación), convierten el nitrato en óxido nitroso

³ Del refranero. La tierra oscura, por su riqueza en nutrientes es muy apta para el cultivo.

(desnitrificación), excretan enzimas que liberan amoníaco de la urea, liberan nutrientes minerales de la materia orgánica, producen hormonas que potencian el desarrollo de las raíces y destruyen o limitan elementos patógenos.

Por agua del cielo, no dejes tu riego⁴ (Repetimos)

Es bueno recordar también, algo hemos ido adelantando, que el agua, considerada como el líquido de la vida, no es un fluido inerte sino que tiene unas propiedades físicas y químicas extraordinarias, como su poder disolvente, la fuerza de cohesión entre sus moléculas, su gran calor específico, su escasa viscosidad, su elevado valor latente de evaporización, y su capacidad de disociación⁵. El agua es el disolvente de las sales y el medio a través del cual la planta los incorpora. La falta de agua es la principal limitación para alcanzar un rendimiento ideal de una plantación; sin agua no hay fertirrigación. El agua, su contenido y lo que le aportemos para alcanzar el nivel óptimo de nutrientes, es la base de la fertirrigación.

Creemos conveniente traer a la memoria del lector, que la capacidad máxima de retención de agua que el suelo

⁴ Del refranero. La lluvia, siempre buena para el campo, no debe de sustituir al riego.

⁵Para conocer estos conceptos ver “El olivo pródigo hasta morir” de Moldenhauer y Sánchez-Garrido.

puede almacenar, tanto en sus macro-poros como en sus micro-poros, es la que tiene cuando todos sus poros están ocupados por agua. Por otra parte, la capacidad de retención del suelo no es otra cosa que el agua presente en los micro-poros del suelo, cuando el agua presente en los macro poros es llevada hacia abajo gracias a la fuerza de la gravedad. Es necesario evocar que el agua se desplaza en el suelo por la gravedad (percolación), por capilaridad, en forma de vapor (evaporación y transpiración) y en la pérdida superficial por correntía. Cuando la fuerza de succión de una planta no puede vencer la fuerza con la que el agua es retenida en el suelo, no hay absorción y el árbol se marchita.

Para que el suelo pueda captar nutrientes cuando estos escasean (la tierra está empobrecida) por que la planta los ha tomado, es necesario que el suelo tenga capacidad de recuperarla; esta capacidad es lo que conocemos como el poder tampón para los nutrientes (al margen del poder tampón para el control del pH). Este poder está controlado por el intercambio catiónico, por la precipitación de compuestos de escasa solubilidad y por la absorción específica; temas en el que una vez referidos no vamos a entrar. Remitimos al lector a las múltiples publicaciones técnicas que ofrece el mercado.

Del campo un canto⁶

⁶ Del refranero. Todo lo del campo es bueno, hasta las piedras.

Decíamos que un buen suelo es aquél que permite la circulación del aire y del agua... pues bien, un suelo está bien aireado cuando el porcentaje de gases atmosféricos es capaz de satisfacer los procesos metabólicos de los organismos que haya en el suelo. A la planta le interesan sobre todos dos: el oxígeno que se encuentra en la tierra en menor proporción que en la atmósfera y el CO₂ que sí esta en mayor proporción.

Casi la totalidad de los nutrientes de una planta van a ser adquiridos a través de las raíces, y estos elementos, en su mayor parte, son absorbidos en forma de iones (K⁺, Na⁺, Ca⁺⁺, Cl⁻...); por tanto, los abonos han de estar ionizados y para esto necesitan que exista gran cantidad de agua⁷. El agua, a su vez, va a ser el vehículo que transporte estos iones hasta la raíz y los ponga en contacto con la misma; una vez realizado este contacto, y mediante transportadores químicos, los iones pasarán al interior de la planta. El paso de los iones del exterior de la planta a su interior necesita un importante gasto de energía y ésta necesita del oxígeno; por este motivo, ya lo hemos dicho, agua y aire son imprescindibles en la tierra.

Por tanto, a modo de resumen, podemos decir que los abonos deben de estar ionizados, y que los suelos muy compactados o encharcados (los primeros faltos de aire y

⁷ Una sal mineral se encuentra disuelta en agua dividida en iones; unos llamados aniones cargados negativamente (Cl⁻, SO₄⁼) y otros, llamados cationes, cargados positivamente (Ca⁺⁺, K⁺..)

de agua y los segundos faltos de aire), dificultarán la absorción mineral por las plantas.

También queremos recordar, por su importancia, que la propia tierra y el humus⁸ de la misma, tienen capacidad para retener los iones minerales; es decir, que la tierra y la raíz de la planta han de competir por estos minerales. Como regla general diremos que los suelos arcillosos tienen más capacidad de retención que los arenosos. Para evitar esta competencia es necesario que existan suficientes nutrientes, especialmente en terrenos arcillosos, pues su falta pondrá en serios problemas a la planta. De estos iones, unos se fijan a la arcilla y son poco movibles, entre ellos destacamos el ión fosfato y el ión potasio; por el contrario, otros, los iones con nitrógeno, se fijan al complejo húmico en forma de NH_4^+ , el ión nitrógeno en la forma de NO_3^- tiene escasa capacidad para fijarse, por tanto, puede perderse fácilmente acompañando al agua que se pierde por percolación.

Volvemos con el Ph.

Como ya hemos referido, otro factor que debemos tener en cuenta del suelo es su pH, que va a influir en las reacciones que van a controlar la disponibilidad de fósforo, cobre, manganeso, zinc, hierro, molibdeno y boro.

⁸ Lo recordamos: parte de material orgánico del suelo.

El pH va a depender de dos factores: la proporción de Ca^{++} ; Mg^{++} , K^+ y Na^+

Absorbidos, cationes que actúan como bases y de la proporción de carbonato cálcico (CO_3Ca) que sólo con su presencia hace que el pH del suelo se sitúe en torno a 8. La escala va entre 0 y 14. Un suelo será ácido cuando predominen los iones H^+ (el valor del pH será inferior a 6,8), a un suelo lo llamaremos básico cuando en él predominen los aniones OH^- (su valor de pH será superior a 7,2), y un suelo será neutro cuando no exista predominio de uno ni de otro (su valor oscilará entre 6.8 y 7,2).

Partiendo de estas elementales evocaciones, veamos cuales son las leyes que rigen la absorción de los elementos minerales por parte de la planta.

***La ley del mínimo, también conocida como ley de la interacción**

Esta ley vegetal, tan antigua como contrastada, que no tiene discusión posible, viene a decirnos que toda planta toma todos los elementos necesarios para su nutrición en una proporción determinada, proporción que siempre es la misma, ¡invariable!, y que el volumen de nutrientes que toma estará determinado por aquél elemento que encuentre en el suelo en menor cantidad.

Pongamos un ejemplo con tres elementos:

Si una planta necesita 3 de un elemento, dos de un segundo elemento y 1 del tercero, y de este último sólo

dispone de 0,5, por esta ley del mínimo, del primer elemento tomará 1,5 (en lugar de 3), del segundo elemento tomará 1 (en lugar de 2) y del tercero 0,5, la cantidad disponible en el suelo; el motivo no es otro que la proporción de absorción ha de mantenerse y ésta, como dice la ley, está limitada por aquella que se encuentra en menor proporción en la tierra.

La ley del mínimo se la debemos al químico alemán Justus von Liebig (1803-1873) que nos enseña que existe una evidente interrelación entre los diferentes nutrientes y que éstos han de encontrarse en cantidad suficiente en el suelo si pretendemos optimizar un cultivo, en nuestro caso el olivar. La ley dice textualmente así:

“una planta se encuentra en condiciones optimas de nutrición cuando todos los elementos esenciales para su crecimiento y desarrollo se encuentran en equilibrio, de forma que si uno o más de ellos se encuentra defecto o en exceso, provoca un desequilibrio que interfiere en la utilización y disponibilidad de otros nutrientes, aún encontrándose estos en cantidades suficientes”.

El tema puede encontrarlo, a quien le interese, en cualquier texto dedicado al tema de la nutrición de las plantas.

¡Esta ley del mínimo es esencial! Insistimos. No vale añadir sólo nitrógeno, hemos de proporcionarle todos los nutrientes, los quince que hemos señalado, pues queramos o no queramos, la planta tiene que absorber la totalidad de ellos. Lo que toma la planta en grandes

cantidades es el carbono, hidrógeno y oxígeno (del aire y del agua); si falta agua el factor limitante de la absorción será el de aquellos elementos que usen el agua como vehículo, y la absorción de los restantes nutrientes tendrá la limitación que impone esta ley del mínimo, que como siempre, valga la redundancia, impondrá su ley.

****Ley de restitución**

La ley de la restitución nos indica que hay que añadir al suelo, al menos, lo que la planta extrae del mismo. Es una ley clara y suficientemente aquilatada y comprobada. En el riego localizado por goteo, ocurre que el agua se encuentra en una fracción del terreno, por tanto es lógico que la aportación de fertilizantes se haga con el agua de riego buscando su mayor efectividad. Sin este aporte la fertilidad natural de suelo disminuirá año tras año y por tanto también lo hará la producción de la planta.

En el caso de encontramos con una tierra pobre en uno o varios elementos nutritivos, hemos de realizar un ajuste inicial si queremos dedicarlo a un cultivo intensivo y de producción excelente⁹.

***** Ley del aumento de fertilidad menor que la proporcio-nalidad.**

Nos dice esta ley que si aportamos al suelo dosis crecientes de fertilizante, el aumento de producción que

⁹ Esta ley no es aplicable en aquellos suelos con pérdidas por percolación, ni tampoco en aquellas plantas que en algún momento necesitan una excesiva necesidad de nutrientes.

ob tengamos cada vez será más pequeño. Si, por ejemplo, aumentamos la cantidad de abono y obtenemos una rentabilidad de 10 euros por euro de gasto; si seguimos aumentando la aportación de abono y por tanto el gasto, irá disminuyendo la rentabilidad de forma proporcional al incremento del gasto.

Todos los excesos son perjudiciales para la planta y también para el bolsillo del agricultor que verá como su cosecha no solo no crece sino que cada vez es menor, además de aumentar inútilmente el gasto. Por tanto, lo que debemos de buscar a la hora de abonar, es obtener un rendimiento óptimo, tratando de alcanzar el punto de mayor rentabilidad; cosa que sólo conseguimos dándole a la planta lo que verdaderamente necesita, ni más ni menos.

7.- Criterios o principios generales e indiscutibles en la fertirrigación

La generalización de la fertirrigación en el olivar es esa gran revolución pendiente en nuestra comunidad; con ella no haremos otra cosa que abrir las puertas a las grandes producciones, es decir, a aumentar, de una forma evidente, el número de kilos de aceituna por árbol y por tanto en la totalidad de la plantación.

Donde descargas, cargas¹⁰

¹⁰ Del refranero. Donde se fertiliza con generosidad, se recoge una espléndida cosecha.

***Por definición, los nutrientes en fertirrigación hay que añadirlos al agua. Esto es indiscutible, incuestionable, no hay debate posible, está fuera de duda; de no ser así no estaremos hablando de fertirrigación, sino de otra cosa. Si a esto le añadimos mi proverbial aforismo “las plantas no comen, beben” estamos subrayando la importancia de los abonos líquidos.**

**** Siempre que se riegue hay que abonar. Es otro de nuestros principios indiscutibles, pues las plantas no se alimentan sólo de agua, sino, que necesitan unos nutrientes diarios, que hemos de aportarle de forma fraccionada pero sin interrupción; no tiene sentido darle un atracón un día para después dejarla a dieta.**

Consideramos que una sexta conclusión sería: siempre que riegue abone.

***** Lo mejor para la fertilización de la planta es el abono líquido. Podíamos plantear alguna duda de tipo mercantil si los abonos líquidos fueran más caros que los sólidos, pero esto no es así, y si no existe diferencia de precio entre el abono sólido (manejo de sacos, tener que disolver el producto, y la posibilidad de aparición de precipitados) y el abono líquido, no está justificado el empleo de abono sólido en la fertirrigación. Hoy día, un fabricante que disponga de tecnología avanzada y serio (no cualquier fabricante), puede proporcionar cualquier tipo de combinación de nutrientes, sin impurezas y sin precipitados, que una plantación pueda necesitar; es decir**

puede proporcionar un abonado líquido diseñado en exclusiva para cada plantación.

**** Hemos de disponer de una instalación de fertirrigación adecuada. Consumir 50.000 litros de abono líquido al año y disponer sólo de un tanque de 2.000 litros, no es lógico ni rentable, pues nos obligará a realizar 25 pedidos, con la sobrecarga en costes que suponen los 25 viajes y veinticinco portes; a menor volumen de mercancía mayor precio. Tampoco es despreciable la localización de los tanques, pues hemos de instalarlo donde exista un buen acceso.

Ya hemos referido que la medición del pH del agua, su conductividad eléctrica, los litros utilizados de abono y de agua, son parámetros esenciales que no podemos olvidar. Sabemos que para que los nutrientes sean absorbidos la solución de suelo debe tener un pH entre 6 y 7, volvemos a repetimos con toda intención. Por otra parte, la conductividad, que no es más que la cantidad de sales, debemos controlarla para no sobrepasar ciertos límites. Insistimos, el pH y la conductividad son dos parámetros esenciales en el abonado por goteo.

El labrador chuchero, nunca buen apero¹¹ (repetimos)

El problema del abonado suele estar en el suelo. Nosotros podemos determinar las necesidades de la planta y la cantidad en cada momento, pero surge el problema del suelo que distorsiona lo que nosotros añadimos, lo

¹¹ Del refranero. Quien se distrae desatiende las tareas agrícolas.

inutiliza, lo fija en muchas ocasiones y no llega a la planta; de aquí puede que surja esa tendencia de muchos agricultores a emplear el abono foliar. Es muy poco el abono que la planta toma por vía foliar, la mayor parte escurre y cae al suelo desde donde es absorbido por la planta. No nos engañemos con el abonado foliar, pues una planta hay que abonarla en cantidad suficiente para que no le falte ningún nutriente y esto no se puede conseguir a través de la hoja, ya lo hemos comentado antes. Por este motivo lo mejor sería tener un suelo arenoso, inerte, en riego por goteo, sólo de esta forma se pueden evitar los bloqueos de nutrientes; sería bueno que pudiéramos aislar de la tierra el bulbo raquídeo y envolverlo de un material inerte, pero esto es una utopía en el olivar tradicional (no lo es el cultivo del olivo en un sistema hidropónico). Tenemos la tierra que tenemos y no otra, por tanto hemos debemos trabajar con ella y no con utopías.

Recordamos nuevamente por su importancia, que la mayoría de nuestros suelos son muy calizos (ricos en calcio). El calcio bloquea al fósforo, lo hace insoluble y la planta no lo absorbe; también inhibe la absorción de potasio, cinc, hierro y manganeso. Los suelos calizos son un auténtico problema para el enriquecimiento de la tierra.

Otra cosa a tener en cuenta en la fertirrigación, insistimos, es que no se deben mover los goteros, para nada, y si por algún motivo, como pueda ser la

recolección, hay que retirarlos o apartarlos es imprescindible que volvamos a ponerlos donde se encontraban; pues con ellos, salvo que los pongamos de forma que rieguen uniformemente el entorno del árbol, regamos una zona concreta de la raíz del árbol, un bulbo que habremos desarrollado por el riego localizado; y al quitar el gotero y ponerlo en otro lugar renunciamos a lo hecho y volvemos a empezar nuevamente a crear un nuevo bulbo radicular bien desarrollado. Entonces, creando unos buenos bulbos radiculares en áreas del entorno de la planta creamos una composición del suelo, diferente al resto del entorno, que van a ser más adecuados para la nutrición del olivo.

No debemos de regatear la cantidad de fertilizante, porque si 100 kg de aceituna de un árbol extraen X cantidad de nutrientes del suelo, hemos de reponer esa cantidad si no queremos que disminuya la cantidad de aceituna que nos de el árbol en la siguiente cosecha. No hay milagros. Si no hay comida no engorda. Es así de sencillo y de simple. Abonar de una forma racional no es despilfarrar, sino asegurar una producción que de otra forma nos será esquivia. ¿Cuántas cosechas hemos tirado por la borda cuando no hemos fertilizado nuestro olivar?

También, volvemos a insistir en este tema: el agricultor ha de disponer, no de un vendedor de fertilizantes, sino de un buen técnico; un técnico experto en abonado líquido que le enseñe a abonar con técnica y racionalidad, en lugar de hacerlo por que lo hace el vecino o por que se lo

he oído a fulano o mengano. Toda la teoría está en los libros, pero la experiencia no se adquiere entre páginas sino en el campo, partiendo de teoría y de la técnica y analizando los resultados.

8.- ¿Qué debe saber un agricultor antes de programar la aportación de fertilizantes?

Los fertilizantes son un factor de calidad en un cultivo. En esto no hay la más mínima duda, pese a tendencia actuales a no fertilizar; tendencia, generalmente, provista de escasa base técnica y de mucha filosofía barata.

El análisis foliar y de suelos es imprescindible para poder conocer el estado nutritivo de la planta y para conocer las carencias existentes; así mismo el análisis del agua es importante en la fertirrigación; ya lo hemos dicho y aún nos parece haberlo dicho pocas veces.

Como ya hemos dejado claro, hemos de modificar lo antes posible el suelo donde se desarrolla el bulbo radicular; hemos de conocer la solución del suelo del bulbo para saber que está ocurriendo en el mismo; sabemos que los nutrientes los toma mejor cuando el pH se encuentra entre 6,5 y 7 (ligeramente ácido).¹²

EL NITRÓGENO

¹² Remitimos al lector en lo dicho sobre la repetición en el prólogo.

El nitrógeno existe en la naturaleza en forma de gas (N_2 , N_2O –óxido nitroso-, NH_3 -nitrico-), en forma iónica bien como nitrato (NO_3^-) y como amonio (NH_4^+), en forma orgánica como es la urea ($Co(NH_2)_2$), y el nitrógeno del humus.

Las plantas absorben el nitrógeno en su forma iónica, es decir en forma de nitrato y amonio. Los nitratos son solubles en el agua y además no son fijados por el suelo. En el suelo por acción de las nitrosomonas y de las nitrobacterias tiene lugar la nitrificación, en la cual el amonio pasa a óxido nitroso (NO_2) y éste a nitrato (NO_3). En este proceso de nitrificación influyen las propiedades del suelo, es decir, la humedad, la aireación, la temperatura, la cantidad de humus, el pH, la aportación mediante abonado...la aireación del suelo favorece la nitrificación, pequeñas dosis de abono aumentan la nitrificación mientras que dosis altas la frenan; un pH relativamente bajo favorece la nitrificación, mientras que el frío y el exceso de agua lo frenan.

El resultado de la nitrificación (el amonio es transformado en nitrato), es el nitrato (NO_3), que además de ser utilizado por la planta, puede ser empleado por los microorganismos, se puede perder parte de él por el lavado y una pequeña parte por vía gaseosa, en casos en los que exista gran cantidad de urea.

Sabidas estas ideas generales sobre la fertilización nitrogenada podemos decir:

***El exceso de nitrógeno es malo para el olivar pues lo hace más sensible a las heladas al las enfermedades y a las plagas.**

***La excesiva movilidad del nitrógeno en el suelo, al no estar fijo, permite que sea transportado lejos de las raíces**

***Es difícil saber cuanto nitrógeno se está poniendo a disposición de la planta**

***Hemos de dar el nitrógeno de forma fraccionada con lo que evitamos la mejor adaptación al olivo y evitamos las pérdidas por lavado**

***un olivo necesita, por término medio, 1 kg. de nitrógeno, y que este sea un nitrógeno rápido en su asimilación (nitrato amónico); dejemos los nitrógenos lentos para los secanos o para otros temas específicos, pero no para la fertirrigación.**

***Somos partidarios de aportar nitrato de calcio al olivar pues el calcio mejora la maduración, la adelanta, con lo que evitamos las temibles heladas y sobre todo logramos adelantar la recogida del fruto, con lo que conseguimos que la planta disponga de mayor tiempo para reponerse. Sin embargo no se utiliza nada. Las experiencias en este campo, són necesarias con cierta urgencia**

De todas formas, no se hace nada con el nitrato de calcio en el olivar, debido al fuerte contenido en calcio de nuestros suelos, pero habremos de tenerlo en cuenta. ¿Es soluble el calcio del suelo? ¿Tiene la planta disponibilidad suficiente? Seguramente sí, de sobra, pero

habría que ir probando el calcio en el olivar, pues en provincias con larga tradición en fertirrigación, como Almería, Murcia y Alicante, el calcio es un fertilizante típico en este sistema de riego, pese a sus suelos muy calizos.

EL FÓSFORO

El fósforo es un componente esencial para toda materia viva, y un olivo, como tal ser vivo, es rico en fósforo y en sus necesidades. Los requerimientos de fósforo de una planta van paralelos a los de nitrógeno. El fósforo favorece el crecimiento de la planta, el desarrollo de las raíces, la fecundación, la fructificación y mejora la calidad del fruto.

El fósforo está representado en el suelo en forma de ácido fosfórico (P_2O_5); este anhídrido fosfórico el suelo lo ofrece en forma de ácido fosfórico disuelto en la solución del suelo siempre disponible, de forma rápida, para la planta; en forma de ácido fosfórico absorbido por la porción arcillosa del suelo, también disponible para la planta, y una tercera fracción de ácido fosfórico bloqueado en forma de fosfatos, escasamente solubles y, por tanto, no disponibles para la planta.

La fertilización fosforada pretende aumentar o reponer (según la riqueza del suelo y las necesidades de la planta) la reserva de ácido fosfórico del suelo, para de esta forma contribuir a una correcta alimentación del árbol.

Tradicionalmente se ha venido diciendo que el fósforo no lo necesita el olivo; esto es debido a que los suelos, generalmente muy calizos se bloquea en las aportaciones que hagamos del mismo en el secano; pero en fertirrigación, con el bulbo acondicionado para un correcto intercambio iónico, es otra historia; su eficacia es palpable y manifiesta.

EL POTASIO

El potasio es indispensable también para cualquier ser vivo. En el caso de las plantas activa la fotosíntesis, favorece la formación de azúcares y de almidón en las hojas y raíces; potencia al nitrógeno (y viceversa), participa en la formación de proteínas, reduce la necesidad de agua de la planta y mejora la resistencia al frío.

En el suelo, también vamos a encontrar el potasio en tres formas: disuelto en la solución del suelo de fácil absorción por la planta, ligado a la porción arcillosa del suelo que se elimina de forma lenta cuando el suelo se empobrece, y contenido en la roca madre, de mayor lentitud y complejidad para poder ser tomado por la planta.

La fertilización de potasio se hará de forma fraccionada: el 40 % en primavera y el 60% restante a comienzo del otoño, cuando la maduración de la aceituna demanda la mayor necesidad de incorporación de potasio.

El olivo muestra una gran avidez por el potasio. Su movilidad en el interior de la planta es muy lenta, hay que añadirlo pronto, no esperar al último minuto porque llegará tarde. El árbol ha de iniciar prontamente su utilización cuando sea requerida; por tanto hacer que se vaya acumulando en las reservas del vegetal y que esté listo para que en el momento oportuno no haya hambre de potasio.

Cuando algún elemento químico supera en la planta un determinado umbral de concentración, se produce un daño por fitotoxicidad. Los síntomas de estados carenciales y de fitotoxicidad son fáciles de confundir; por esta razón dejamos llevar por los síntomas visibles puede conducirnos a un grave error diagnóstico. Habitualmente la fitotoxicidad va unida al exceso de cloro, boro y sodio. El potasio es tomado por vía foliar en forma de cloruro potásico; por vía del suelo, la opinión generalizada es hacerlo en forma de nitrato potásico aportado dentro del fertilizante líquido. En el suelo es preferible no usar los cloruros por el antagonismo existente entre los cloruros y los nitratos; por este motivo recomendamos NPK líquido sin cloruros.

Se ha comprobado la ventaja de aportar el potasio en forma fraccionada, aproximadamente en cien riegos, sin olvidar los aumentos en su requerimiento en determinados momentos del ciclo.

EL AZUFRE

El azufre es otro de los llamados elementos secundarios (en el caso de azufre secundario), indispensable por formar parte de los compuestos orgánicos (proteínas, aminoácidos, vitaminas).

El azufre se encuentra en el suelo, en la solución del suelo, en el aire del suelo, con la materia orgánica y en algunos minerales que puedan estar presentes en el suelo como yeso y piritas. Las plantas lo utilizan en forma de ión $\text{SO}_4^{=}$ y en menor proporción en forma de $\text{SO}_3^{=}$.

EL CALCIO

El calcio es otro elemento secundario, necesario en toda planta, que tiene como finalidad favorecer el paso del agua y del aire y modificar el pH. En el suelo se encuentra en forma de Ca^{+} . Su exceso en el suelo es peligroso ya que bloquea al fósforo, con cambios peligrosos del pH que llevan a elevar el déficit en hierro, zinc y manganeso. El calcio en el suelo se encuentra en forma de calcio de cambio (CaO); su cantidad ideal en el suelo variará, según se trate de un suelo arcilloso y rico en humus, o de un suelo franco cuyas necesidades serán menores.

EL MAGNESIO

Otro elemento secundario es el Magnesio, su presencia es fundamental al ser uno de los constituyentes fundamentales de la clorofila.

OTROS MICROELEMENTOS

La falta de los microelementos (boro, cobre, cinc, hierro, Manganeso, cloro y molibdeno), pese a su escasa proporción en el mundo vegetal, puede tener resultados catastrófico para la planta. Actúan en una gran cantidad de enzimas, amén de tener algunas funciones específicas como la del hierro indispensable para la clorofila, el cobre en el metabolismo proteico y en la síntesis de clorofila, el boro en el proceso respiratorio...

Cada cosa a su tiempo, y los nabos, en adviento¹³

Creemos conveniente recordar igualmente la actividad vegetativa del olivo a lo largo de todo el año; y a modo de resumen diremos que:

***El árbol se encuentra en reposo vegetativo de diciembre a febrero, periodo que debemos de disminuir (adelantando la maduración y no alargando de forma innecesaria la recogida), para que el árbol disponga del mayor tiempo posible de recuperación.**

****De febrero a marzo (o antes si así lo hemos podido hacer) tiene lugar la diferenciación de yemas, en yemas de flor y de brotación vegetativa, tramo del olivo (en esta época es en la que árbol demanda mayor cantidad de fósforo).**

*****la floración y el desarrollo de las ramas tiene lugar entre abril y mayo.**

¹³ Del refranero. Todo lo que se haga en el campo ha de ser oportuno.

******las fecundación y cuajado del fruto, desarrollo de las ramas y de las hojas, tiene lugar durante los meses de mayo y junio; el árbol demanda mayor cantidad de nitrógeno y aún requiere cantidades de fósforo grandes.**

*******el engorde del fruto y desarrollo del hueso y fin del desarrollo vegetativo ocurre entre los meses de junio a septiembre**

******* y en octubre tiene lugar la maduración del fruto y por tanto la mayor demanda de potasio.**

Hasta lavar los cestos, todo es vendimia¹⁴

Para conocer la situación alimenticia de un árbol hemos de realizar dos cosas una, el análisis del suelo, esencial a la hora de planteamos una nueva plantación de olivos, pues en así podemos detectar la falta de un nutriente en la planta y encontrarlo en cantidad suficiente en el suelo, la razón no es otra que este se encuentra bloqueado; por este motivo lo ideal es estudiar la posible toxicidad de las sales de cloro, sodio, boro y bases en el suelo.

Lo que no podemos olvidar es realizar todos los años un análisis de las hojas. La recogida de las hojas se realizará durante el mes de julio, un mes de alta actividad en el árbol y por consiguiente cuando mejor se pueden detectar las carencias; otro motivo para hacerlo en el mes de julio es porque los umbrales de diferencias que utilizamos están calibrados en este mes.

¹⁴ Del refranero. Nada debe darse por concluido hasta tener la cosecha en la almazara.

Las hojas a recoger han de ser de este año y estar completamente desarrolladas, por este motivo las tomaremos de la porción más proximal del nuevo brote. La recogida la haremos por parcelas, tomando los hojas de 50 olivos de cada parcela; 4 hojas de cada olivo.

Antes de su estudio las hojas han de ser lavadas para evitar contaminaciones. En cada muestra analizaremos el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, Cinc, manganeso, cobre y boro.

Una vez obtenidos los resultados para su interpretación veremos los niveles críticos de Freeman. Los niveles críticos adecuados son los siguientes: Nitrógeno en % entre 1,5 y 2; Fosforo en % mayor de 0,08; Potasio en % mayor de 0,08; Calcio en % mayor de 1; Magnesio en % mayor de 0,10; Manganeso (ppm) mayor de 0,20; Cinc(ppm) mayor de 10; Cobre (ppm) mayor de 4; Boro (ppm) entre 19 y 150; y sodio en % menor de 0,20; el hierro foliar no tiene valor alguno.

9.- Sistemas de fertirrigación

En la fertirrigación del olivar, el riego por goteo es el sistema más adecuado por varios motivos:

***Por la homogeneidad en la aplicación de agua y fertilizante**

***Por no provocar erosión en suelos inclinados**

***Porque evita pérdidas por evaporización y escorrentía de solución fertilizante**

***Por su posibilidad de aplicación en forma automatizada.**

***Por permitimos optimizar al máximo tanto el agua y el abono; con el consiguiente ahorro de agua (hasta un 30%), no así de fertilizante del cual no escatimaremos al árbol todo lo que necesite, pero siempre dentro de unas dosis optimas, que no han de ser cicateras ni tampoco mayores de las necesarias.**

***Por posibilitarnos localizar los nutrientes en el bulbo raquídeo, zona de mayor actividad radicular.**

***Por la pronta corrección de posibles carencias nutritivas.**

***Por poder controlar la contaminación, al poder evitar los excesos de nutrientes**

Un sistema de riego se compone de un una balsa de riego, una bomba de impulsión de agua o electroválvula maestra para toma de agua, un filtro, tanques de fertilizantes concentrados, un inyector, un contador, un filtro de anillas y las electroválvulas de salida; es obvio que necesita de las tuberías necesarias para llevar el agua y el fertilizantes a los puntos deseados de la plantación, con sus respectivo terminales.

Átala al dedo¹⁵

¹⁵ Toma buena nota.

A modo de resumen los temas básicos a tener en cuenta en una plantación donde existe el sistema de fertirrigación son:

***Conocimiento del agua de la cual se dispone.**

***Conocimiento del estado nutritivo del árbol mediante el análisis foliar.**

***Conocimiento de los fertilizantes que puedan ser necesarios y elección de los más adecuados. Determinación de lo que hay que añadir agua y hacerlo en el más óptimo de los equilibrios. La riqueza del fertilizante líquido se expresa en miliequivalentes/litro o en milomoles de carga. En la información técnica de los fertilizantes, al menos en las empresas muy profesionalizadas, consta la riqueza del fertilizante; evitando, de esta forma, engorrosos cálculos, pues sabremos la cantidad de miliequivalentes en cada kilo de fertilizante.**

***Posibles interacciones entre el fertilizante y el agua.**

***Posibles aplicaciones en el sistema de sustancia húmicas, aminoácidos y plagicidas.**

***Poder establecer la frecuencia e intensidad de los riegos.**

Sobre tanques de almacenamiento en la plantación

Para el abonado líquido (excepto para el nítrico) el mejor tanque es el de polietileno virgen de alta densidad, es seguro y difícil de rajarse por un golpe seco como ocurre con los de poliéster.

Para almacenar volúmenes mayores de 12500 litros de fertilizante líquidos utilizar los de resina atlas 385-05 o mejor Derakane

En los tanques mayores de 12.500 litros es conveniente que el fabricante especifique que tipo de resinas ha utilizado, y no sólo como barrera química interior, sino en la totalidad del espesor de la pared del mismo. Que la totalidad del tanque este realizado en resina influirá, qué duda cabe, en el precio; aléjese de lo barato sin garantía, aunque digan que es la misma resina de los Atlas 385, pues con el paso del tiempo, poco, estos tanques revientan, se fisuran y dejan escapar el producto, al dejar de realizar correctamente su función de almacén.

En definitiva, adquiera siempre, aunque sea más caro, un tanque realizado con resina Atlas 382-05 o de Derakane y exija siempre el certificado de espesor de sus paredes. Los abonos líquidos tienen una densidad superior al agua, entre 1,2 y 1,4, por tanto, los tanques han de ser fabricados con un margen de seguridad, para una densidad de 1,8.

Los de polietileno, han de tener también gruesas paredes para que no se desfonden, ni se abomben ni se agrieten o revienten. Los de poliéster, si van a estar a la intemperie es adecuado pintarlos cada tres o cuatro años; aunque lo más recomendable es situarlos en un recinto cubierto; entre otros motivos, porque se evitarán las cristalizaciones que puedan provocar las bajas temperaturas en el abono líquido.

No podemos usar inoxidable para almacenar abono líquido. Esa manía de que los inoxidable son muy buenos no es válida para el abono líquido, ya que los cloruros en medio ácido atacan fuertemente al inoxidable agujereándolo; también deterioran las bombas, los muelles y los resortes de las válvulas.

Con frecuencia los instaladores de riegos dicen “el abono líquido que te han suministrado es malo, porque ha hecho polvo la bomba, mientras que tu vecino la tiene como el primer día. Esto es una verdad a medias, por dos motivos: uno que tu vecino este usando soluciones nitrogenadas que no ataca al inoxidable y otra que el motor y las válvulas que te han instalado no reúnen los requisitos necesarios para recibir los complejos líquidos.

Los instaladores de riegos podrán saber mucho de agua de riego y de su distribución, pero suelen desconocer casi todo de los líquidos usados en fertirrigación. Los instaladores de plantas de riego han de conocer el tipo de fertilizantes a usar por su cliente; sólo de esta forma podrán realizar la instalación en condiciones ideales para el fin para el que se ponen.

Los tanques tiene que estar sobre una base muy fina y pulimentada, porque si en la base donde apoyan hay una pequeña piedra, no le quepa la menor duda que acabará rompiendo el tanque, tanto si es de poliéster como si es de polietileno; la superficie de apoyo ha de ser mayor que la de la base del tanque, porque si el tanque queda al aire, aunque sea en un pequeño porcentaje, es posible que el

tanque se guillotine. La palabra tanque suena un poco fuerte, quizás sería mejor llamarle depósito que tiene connotaciones más débiles.

Es aconsejable tener los tanques bajo cubierta para evitar que las posibles bajas temperatura invernales capaces de producir cristalizados. No emplear tanques de hierro, aluminio, bronce, latón y acero inoxidable (salvo para el nítrico), pues diversos abonos líquidos son corrosivos; los mejores son los fabricados en polietileno.

Los tanques de pequeño tamaño son antieconómicos. Tenga, pues, tanques con “capacidad libre útil” para poder comprar cantidades grandes que eviten viajes innecesarios que encarecen el producto, e incluso para poder adquirir el producto cuando se encuentre en mejor precio o antes de una anunciada subida del mismo.

Las necesidades de un árbol en pleno desarrollo en bono líquido, al estar en menor concentración que los sólidos, son de 10 Kg./año. Si su olivar es de 6000 olivos, necesitará 60.000 Kg. de abono líquido; por tanto convendrá, al menos, disponer de dos depósitos cilíndricos de 12500 litros. Nuestro consejo, para una plantación de 6000 árboles, es disponer de un depósito de 12500 y otro de 5000, con un total de 17500 litros. En definitiva sabiendo nuestras necesidades podremos adecuar el almacenaje.

Sobre bombas de riego

Las bombas dosificadoras, ya lo hemos comentado, no pueden tener ninguna pieza inoxidable que esté en contacto con el abono líquido, ni tampoco deberá tener cloruros de polivinilo conocido como “nylon”, pues el abono se lo come. Los materiales que han de estar inevitablemente en contacto con el abono líquido deberán ser de polipropileno, PVC o polietileno.

Las válvulas de polipropileno reforzadas con fibra de vidrio y juntas de teflón o vitón, suaves de manejo, suelen tener un precio en torno a los 72 euros. Si por un pequeño ahorro ponemos válvulas inadecuadas, el gasto lo multiplicaremos por 100. Lo barato, si es inadecuado, es muy caro.

Utilizar válvulas de polipropileno con fibra de vidrio, pues son de fácil apertura y difícil de quedarse atrancadas. Las juntas recomendables son las de vitón. Las tuberías más recomendables las de polietileno electrosoldado, para evitar los pegamento que son sensibles a los abonos.

Con el uso de fertilizantes líquidos se evita la obturación de los goteros. Por tanto un cuidado menos a tener en cuenta. Si el gotero por otro uso esta obturado, por sales (color blanco) se tratan con ácido nítrico; si la obturación ha tenido lugar por algas (color negro) se tratan con lejía (hipoclorito sódico).

Modernamente, en las mesas de dosificación se utilizan el sistema llamado “venturi”, que requieren de poca potencia. Estas mesas miden el Ph a la entrada y a la salida, y se puede controlar el mismo de forma automática; también miden la conductividad a la entrada y a la salida y de igual forma lo pueden regular de forma automática. Cuestan más que una bomba pero proporcionan muchas más prestaciones.

Los camiones de transportes, incluso los más grandes, llevan varios compartimentos para llevar productos diferentes, entre cuatro y cinco. Los abonos líquidos son soluciones estables al borde de la saturación, mediante equilibrios químicos muy estudiados, si se mezclan, aunque sean en pequeñísimas cantidades se rompe el equilibrio; por este motivo es adecuado el lavado de las cisternas, de la tubería y de la bomba de descarga.

Con el uso de fertilizantes líquidos evitaremos la obturación de los goteros; por tanto un beneficio más y un cuidado menos. Si los goteros por haber sido utilizado para otros menesteres están obturados por sales (color blanco) habremos de tratarlos con ácido nítrico; si la obstrucción es debida a algas (color negro) hemos de tratarlos con hipoclorito sódico (lejía).

Cuidado con el Nítrico

El ácido nítrico es un producto bastante peligroso que nunca hemos de guardar en tanques de polietileno ni de resina, pues aquél provocará su rotura. El ácido nítrico ha

de ser siempre envasado en tanques de inox tipo AISI 304, más barato y apropiado que los AISI 316 y 316L.

El ácido nítrico puede provocar serias quemaduras en la piel; pero lo más peligroso es que puede explosionar si se pone en contacto con materia orgánica.

Su almacenaje y uso en el campo ha de hacerse con todas las garantías necesarias: disponer de un tanque inox, tener válvulas inoxidable y juntas de vitón o teflón (nunca otras): los tanques han de estar dentro de un cubeto forrado de láminas de polietileno, y esta cubierta no ha de tener ninguna tubería ni cualquier otra cosa que atravesase su pared. Hemos de situarlo lejos del gasoil, de los aceites y de cualquier otra materia orgánica; y como puede producir vapores nitrosos (que son tóxicos) en lugar donde esté emplazado el tanque de ácido nítrico ha de tener una buena ventilación, tanto a nivel del suelo como en el techo.

Precauciones con los abonos líquidos

Los abonos líquidos son soluciones estables al borde de la saturación, mediante equilibrios químicos muy estudiados. Si dos abonos líquidos se mezclan, aunque sea en pequeñísimas cantidades romperemos el equilibrio. Por este motivo es muy adecuado el lavado de las cisternas, de las tuberías y de la bomba de descarga.

Existe gran cantidad de problemas con la miscibilidad de los abonos líquidos. Como medida general hemos de limpiar bien un tanque que ha contenido un abono

líquido y va a recibir otro abono líquido distinto. Dos productos se pueden mezclar siempre que sean de la misma familia, es decir, dos abonos que tengan las mismas materias primas pero con diferentes equilibrios; si la familia es distinta, aunque la cantidad que pueda quedar en el tanque se a pequeña, la mezcla puede originar un buen lío de precipitados. Por este motivo, insistimos, siempre, para evitar problemas, es conveniente lavar el tanque antes de rellenarlo con nuevo abono.

Algunas recomendaciones adicionales

Hay quien dice que lo adecuado es no abonar un año concreto por disponer de reservas suficientes; otros dicen que hay sólo que hacer aportaciones concretas....

Entendemos que lo que hay que hacer es abonar regular y de forma continuada para que en todo momento la planta disponga de los nutrientes necesarios y en cantidad suficiente.

El abono líquido se inyecta durante la fase central del riego, tampoco entiendo esta afirmación: ¿para qué? ¿para que si lo hacemos al final del riego fertilizado no quede fertilizante en contacto con las tuberías? Pues tampoco pasa nada ni con el nitrógeno ni con el potasio; con el fósforo sí podemos tener problemas. Por este motivo los abonos han de ser ácidos para evitar que suba el Ph del agua. Con los abonos ácidos no hay riesgos, con los abonos neutros y con las aguas duras puede haberlos;

por este motivo, salvo en casos muy concreto, nadie aplica abonos líquidos neutros.

Siempre utilizar un NPK líquido, es decir un fertilizante compuesto, durante todo el año, sea cual sea la fase del ciclo; obviamente más nitrógeno en primavera, más potasio en verano y otoño, y mantener una cantidad de fósforo constante todo el año.

¿Los olivos jóvenes necesitan menos abono? Pues si uno quiere que estos olivos crezcan lentamente y mal, pues sólo hay que abonarlos insuficientemente.

Los quelatos de hierro EDDHA, son productos incompatibles con NPK líquidos-ácidos. Hay otras muchas incompatibilidades, que a determinadas concentraciones producen reacciones, como el fósforo y el calcio.

10.- Los abonos

Los abonos son materiales minerales o químicos que se añaden al suelo o a la planta con el fin de suministrar uno o más elementos nutritivos a la misma.

La fertilización es una ciencia y como tal su lenguaje no puede ser connotativo como es el lenguaje literario, sino que ha de tener un lenguaje denotativo donde cada palabra significa algo concreto. Por este motivo aclaremos términos en el tema de abonos.

Un abono simple es el que contiene un elemento primario, un abono compuesto es el que contiene dos o más elementos primarios. El abono formado por plantas o restos de vegetación que se entierran en el terreno, lo conocemos como abono verde. Al abono obtenido mediante reacción química lo llamamos abono complejo. Abono foliar es el que se aplica sobre las hojas. Abono líquido es aquel que va disuelto en agua. Abonado de cobertera es el que se realiza durante el desarrollo del cultivo; el abonado a fondo es el que se realiza antes o en el momento de la plantación. O bien en el otoño de cada año en los secanos.

FERTILIZANTES SOLIDOS CON POSIBLE USO EN FERTIRRIGACION.

Abonos Nitrogenados

La industria ha conseguido tomar el nitrógeno atmosférico y combinarlo con otros elementos hasta conseguir un producto fácil de manejar por el agricultor y que además pueda ser asimilado por la planta.

.

*Sulfato amónico ($\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$), este procede de la neutralización del ácido sulfúrico con el amoníaco. Posee una riqueza del 21 de nitrógeno (y un 23 % de azufre) en forma amoniacal. Es adecuado en los terrenos que tienen un pH elevado, pues tiende a acidificar el suelo. En fórmula líquida su riqueza en nitrógeno es del 8,5 %.

*Nitrato amónico (NO_3NH_4). Si oxidamos el amoníaco obtenemos el ácido nítrico y de la neutralización de ambos obtenemos el nitrato amónico; si le añadimos caliza o dolomita obtenemos el nitrato amónico agrícola, con una riqueza de nitrógeno entre el 26 y el 27 %, la mitad en forma amoniacal y la otra en forma nítrica. El

Nitrato Amonico 33,5 %, tiene tambien caliza, estos tres productos no sirven para Fertirrigación. El 34,5% normalmente como antiapelmazante lleva Sulfato amonico, y es el Nitrato Amonico Soluble para Fertirrigación, tambien puede llevar como antiapelmazante Aminas, las cuales producen alguna espuma en la disolución.

Hoy día se emplea formando parte de soluciones nitrogenadas. El nitrato amónico líquido tiene una riqueza del 20 % en nitrógeno. El nitrato amónico sólido soluble tiene el 34,5. Últimamente la legislación se ha hecho más rigurosa en relación a este producto, y para su transporte sea cual sea la cantidad, se requiere certificado de no detonabilidad; está incluido dentro del transporte de materias peligrosas y ha salido una nueva legislación para su almacenamiento. Los problemas legales con el NA-34,5 % fomentará más sin duda, la utilización de Abonos Líquidos.

***La urea se obtiene de la reacción del NH_3 con el CO_2 . Es el abono con mayor riqueza de nitrógenos, alrededor del 46 por ciento en forma ureica que cuando se incorpora al suelo pasa a forma amoniacal. Se emplea en abonos complejos, en soluciones nitrogenadas y en fertirrigación por la ventaja de no dejar residuos en las tuberías ni en los goteros. La urea líquida tiene el 20% de riqueza en nitrógeno.**

***Soluciones nitrogenadas.** La mas utilizada es la 32 % de nitrógeno; está compuesta por urea y nitrato amónico disueltos en agua. El N-32 tiene el 8% del nitrógeno en forma amoniacal, el 16 % en forma ureica y el 8 % en forma nítrica

***Ácido nítrico,** como ya hemos comentado, se utiliza más que como fertilizante para desatascar.

***Nitrogenados de liberación lenta, .-**En nuestra opinion en Fertirrigacion es mejor los fertilizantes de liberación rápida ya que fraccionamos la dosis, y vamos alimentando la planta dia a dia

Abonos fosfóricos

Los abonos fosfóricos son abundantes en la naturaleza pero dificiles de asimilar por las plantas; la base de todos ellos es la fosforita o fosfato natural.

***El ácido fosfórico** tiene una riqueza de P_2O_5 entre el 50 y el 52% % en líquido, se emplea en fertirrigación.

***El fosfato monopotásico (0-52-34),** es el fertilizante con más unidades nutrientes (85 unidades).

***Fosfato monoamónico soluble (MAP) con una riqueza de 12-61-0 es el utilizado en fertirrigación. Totalmente solubles en agua**

***Fosfato diamónico (DAP) con riquezas de 18-46-0 o el empleado en fertirrigación 21-53-0 totalmente soluble en agua.**

Abonos potásicos

***Cloruro potásico es el mineral depurado y cristalizado, contiene una riqueza del 60% al 62 de K₂O. Se puede mezclar con cualquier otro fertilizante. En fertirrigación hay que usar el blanco soluble.**

***El sulfato potásico, con una riqueza del 50% de K₂O y un 18% de azufre. Existen en calidad estandar y especial soluble, éste último el adecuado para fertirrigación**

***Nitrato potásico (13-0-46), incorpora dos nutrientes y tiene una reacción básica..**

***Sulfato potásico con una riqueza del 50% de K₂O y un 18% de azufre**

Elementos secundarios y microelementos

***Nitrato de calcio, sólido cristalino con una riqueza en cal de nitrógeno del 15,5 %, y de 26,5 % OCa el nitrato de calcio líquido con una riqueza del 8% de nitrógeno nítrico y un 16% de oca (óxido de Calcio).**

***Azufre: El fertilizante mas habitual como portador es el Sulfato Amónico y el Sulfato Potásico.**

***Magnesio: Los habituales es Nitrato Magnesio sólido el cual tiene 11 Unidad de Nitrogeno y 15 de MgO y el Nitrato de Magnesio Líquido**

Otro usado en Fertirrigacion el Sulfato de Magnesio

MICROELEMENTOS

La experiencia nos dice que el mundo de los microelementos es un mundo complicado. Son necesarios en pequeña cantidad, y como ya dijimos, es difícil de diferenciar los síntomas que tiene la planta por carencia de uno y otros. La industria nos proporciona un cóctel de microelementos que contiene los seis en proporciones adecuadas, pues se ha visto que en aún en cultivos muy diferentes la absorción de los mismos por hectárea es muy similar. El cóctel es más barato; los

producidos a granel para ser empleados en riego por goteo también lo son; también se les puede pedir al fabricante de abono líquido que lo incluya en el producto fertilizador.

***Un caso a parte es la del hierro. El mas adecuado es el quelato EDDHA, con hierro orto-orto, tal como el Ferrolín. Son caros pero efectivos. Por ello hoy se estan buscando alternativas mucho más económicas aplicadas a mayor dosis, y desde luego la acidificación es la forma de evitar bloqueos del hierro.**

Abonos líquidos completos

La planta ha de recibir un alimento equilibrado. Preparar esto por parte del agricultor, amén de ser complicado, no tiene mucho sentido, cuando existen empresas que te proporcionan el producto deseado y adecuado, con buen servicio, calidad y buen precio.

El nivel de fósforo hay que mantenerlo durante todos los riegos, y sólo variarlo al alza en primavera, para subir la dosis de potasio en verano y otoño.

Con respecto a la utilización del potasio, existen discrepancias en cuanto a hacerlo en forma de cloruro potásico o en forma de sulfato o nitrato potásico; los análisis del agua, y de la solución del suelo hará aconsejable uno u otro.

Pero en fertilización la aportación de Nitrógeno, fósforo y potasio no lo es todo. No podemos olvidar las necesidades que una planta pueda tener de azufre, magnesio o calcio, ni tampoco la incorporación de microelementos, ni tampoco la aportación puntual de aminoácidos. El productor de abono líquido debe estar preparado para poder fabricar, de forma rápida y automática, cualquier fórmula que desde el punto de vista químico se posible, o bien deberá dar una alternativa a la misma. En la actualidad no podemos considerar un buen fabricante a aquél que se limita a preparar 8 o 10 fórmulas, sino sólo a aquél que pueda fabricar cientos, miles de ellas con un programa informático adecuado y prepara para tal fin.

No es el camino adecuado que las comunidades de regantes pidan precios de dos o tres fórmulas para ver quien lo da unos céntimos más barato. Volvemos recordarlo, lo adecuado es que cada plantación diseñe, ayudado de un técnico especializado, sus necesidades, y sólo una vez hecho esto, preguntar por el precio; sin olvidar de valorar el servicio que puedan prestarle y la certificación de la calidad del producto.

Composición del agua de riego ideal, una vez que se han añadido los nutrientes.

Con los conocimientos de la ciencia de hoy podemos decir:

Aniones (meq/l) (mmol/l)

NO₃⁻ 2.75

H₂PO₄⁻ 0,5

SO₄⁻ 2.0

Cl⁻

Cationes (meq/l)

NH₄⁺ 1,25

K⁺ 2.0

Ca⁺⁺

Mg⁺⁺ 2,4

Na⁺

En la riqueza de un fertilizante líquido además de venir expresada por el sistema convencional, han de reseñarse en sus especificaciones técnicas el contenido de cada ión en meq/l, lo que supondrá una buena ayuda al no tener que hacer cálculos de conversión a los mismos.

Incidencias de los diferentes momentos fenológicos en la disolución fertilizante (y equilibrios nutritivos a modo de ejemplo)

Abril (brotación y yemas florales): 4- 1,5 -2

Mayo (floración, control de boro). Equilibrio 4- 1,5 -2

Junio (cuajado del fruto): equilibrio 4- 1,5 -4

Junio-Julio (crecimiento inicial del fruto): fertirrigación alta.

Julio (endurecimiento del hueso, relentización del crecimiento): fertirrigación reducida, 2- 1 -2

Agosto (crecimiento posterior del fruto): fertirrigación alta, complementada con abono foliar potásico 4- 1,5 -3

Septiembre (envero, bajada de nitrógeno y potásico alto): 2- 1 -4

Es necesario tener contadores volumétricos de agua, ya que los nutrientes se aportan de acuerdo con el volumen y características de la misma.

La vecería

Creando una reserva de nutrientes adecuada al árbol y con un fertirrigación equilibrada, puede paliarse, en buena medida la incidencia de la vecería en los rendimientos.

11.- CONCLUSIONES

***1.-No intente engañar al árbol dándole media ración o un cuarto de ración; porque el árbol no tiene sentimientos y devuelve en forma de cosecha lo que ha recibido en nutrientes.**

***2.-Siempre que riegue, abone, fraccionando las dosis de fertilizantes. Incluso si llueve, riegue para abonar.**

***3.-Haga riegos con mucha frecuencia (no es bueno regar sólo los fines de semana).**

***4.-No lo dude, en fertirrigación la solución optima son los líquidos.**

***5.-Utilice siempre abonos líquidos ácidos.**

***6.-Haga un plan anual de abonado con la dirección de un técnico u hágalo sin titubeos.**

***7.-En cada época del año, utilice un equilibrio nutritivo acorde con el estado fenológico del olivar.**

***8.-Aplique siempre fórmulas complejas, nunca sólo nitrógeno, sólo fósforo, o sólo potasio. Siempre NPK complementado con elementos secundarios y microelementos.**

***9.-Si quiere rentabilizar su producción hágase a la idea de gastar un euro por olivo al menos y para empezar.**

***10.-Tenga una adecuada instalación de tanques-almacén y sistemas de dosificación con medidor de Ph y conductividad.**

***11.-La fertirrigación es la única forma de hacer rentable , o de aumentar la rentabilidad de un olivar.**

***12.-Sobre la base expuesta hay que ir construyendo a base de experiencia personal en cada terreno o plantación en particular. Escriba lo que hace.**

***13.-Recuerde que lo importante es analizar el agua antes de añadirle nutrientes; así como analizar el agua del suelo a la altura del bulbo radicular, buscando con esto que el agua tenga el equilibrio óptimo de nutrientes.**

***14.-Visite la fábrica de su proveedor de abono líquido.**

***15.-No use nitrógeno en forma de urea por su escaso valor iónico, y por no ser un fertilizante de alimentación rápida y controlada.**

***16.-Utilice ácidos húmicos (no fúlvicos), para mejorar el suelo, y recuerde: no los confunda con materia húmica.**

***17.-No cambie nunca los goteros de su sitio habitual.**

***18.-Los abonos líquidos, en fertirrigación, son en definitiva amistosos con el medio ambiente.**

12.- Consideración Final

A la hora de dar por terminado el libro, “La verdadera verdad del abonado del olivar en riego por goteo”, nos queda la impresión de haber alcanzado el objetivo que nos proponíamos en el prólogo. Probablemente, el lector

ha querido buscar en estas páginas una recomendación muy concreta de cómo abonar el olivar, y posiblemente no la haya encontrado, porque sencillamente no la hay. Todos buscamos algo a que agarrarnos en un tema siempre en evolución. Cada caso es diferente, cada caso es específico, aun siendo todos olivos y próximos unos a los otros. Pero si el lector ha podido sacar algunos puntos claros, tanto en lo que no debe hacer nunca, como en lo que debe hacer para plantearse el abonado de su plantación, abandonando los tópicos ancestrales, habremos abierto una vía para conseguir unas cotas de productividad que a ellos mismos les sorprenderán.

En este mundo nuestro tendente a la racionalidad, aunque ahito de irracionalidades, donde las opiniones, los modos de trabajo, unos convergentes y otros divergentes, donde abunda el individualismo que a nada conduce, aunque los que lo practican piensen que pueden llegar a todo, donde todo es verdad y todo es mentira, donde todo es cambiante, donde la agricultura se politiza, donde hay productores que piensan que el olivar ha de comportarse como ellos, olvidando los muchos siglos que el olivo lleva sobre la tierra soportando frío, calor, sequía y tierras esquiladas; olvidan también que en el cultivo del olivo, como en cualquier ciencia, existen unos principios básicos, perfectamente contrastados, que hemos de tener en cuenta. Principios que hemos tratado de repetir hasta la saciedad concientes de que la repetición es lo único eficaz en la vida, es el fundamento obligado de la ciencia; pues decía Shalámov que lo que hay de

irrepetible en la muerte no lo buscan los médicos, sino los poetas; y en el cultivo del olivar hemos dejar la poesía y sustituirla por la ciencia de este cultivo milenario. La fertirrigación nos enseña que disponemos de un camino, científico, suficientemente contrastado, para alcanzar los objetivos de todo productor de aceituna. No es perfecto, pero es el mejor que la ciencia agrícola nos puede ofrecer. Acerquémonos a él con ilusión, pues como decía Balzac “lo mejor de la vida son las ilusiones de la vida”, y con toda nuestra confianza a una ciencia sobradamente medida y aquilatada.

Bibliografía

1.-Aguilar Ruiz, José; Fernández García, Jun; Fernández Ondoño, Emilia; De Haro Lozano, Sergio; Marañás Corbacho, Antonio; Rodríguez Rebollo, Trinidad.: *El olivar jiennense.*, Servicio de

Publicaciones e Intercambio Científico. Universidad de Jaén. Jaén 1995.

2.- Arredondo Romero, Manuel; Arredondo Gutiérrez, José manuel. *Un cultivo ecológico del olivo*. Ediciones Adhara, S.L. Las Gabias 2000.

3.- Barranco Diego; Fernández-Escobar Ricardo; Rallo Luis. *El cultivo del olivo*. Junta de Andalucía. Consejería de agricultura y pesca. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid 1999. Tercera edición.

4.- Bartolini, Roberto.: *La fertilidad de los suelos. Terreno, planta, fertilizantes*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid 1989.

5.- Böckman, Oluf Chr.; Kaarstad, Ola; Lie, Ole H.; Richards, Ian.: Agricultura y fertilizantes. Fertilizantes en perspectiva. Su función para alimentar al mundo. Retos ambientales. Existen alternativas. Hydro Agri, Norsk Hydro a.s. Oslo 1993.

6.- Cadahida López, Carlos et al. :*Fertirrigación. Cultivos hortícolas y ornamentales*. Ediciones Mundi-Prensa. 2ª edición revisada. Madrid 2000.

7.- Cadahida López, C; Sarro Casilla, Mª José; Fernández Fernández, Luis: *II congreso nacional de fertirrigación*. F.I.A.P.A. Almería 1991.

8.- De la Puerta Castelló, Cristóbal; Borrero Fernández, L; Flores Redondo, Vicente.: *El olivar*

español. Ministerio de Agricultura. Dirección General de la Producción Agraria. Madrid 1972.

9.- Domínguez Vivancos, A.: *Fertirrigación*. Edic. Mundo Prensa. Madrid 1993.

10.- Fuentes Yagüe, José Luis: *Manual práctico sobre utilización de suelo y fertilizantes*. Ministerio de Cultura, Pesca y alimentación/Ediciones Mundi-Prensa. 1ª Edición, 2ª reimpresión. Madrid 2002.

11.- Ibar Albiñana, Leandro. *El Cultivo Moderno y rentable del olivo*. Editorial de Vecchi S.A. Barcelona 1998.

12.- Llona García, J. M.; Moldenhauer-Gómez, J.F.; et al. *El olivo, un árbol para la historia, Aproximación a su riego y fertilización y otros comentarios*. Herogra Fertilizantes. Talleres Gráficos Albolote. Granada 1999.

13.- Moldenhauer-Gómez J.F.; Sánchez-Garrido Reyes, J.L.: *El olivo pródigo hasta morir (olea prima omnium arborum est)*. Ediciones Osuna. Armilla 2004.

14.- Moya Talens, J.A.: *Riego localizado y fertilización*. Edic. Mundi-Prensa. Madrid 1994.

15.- Pastor Muñoz Cobo, Miguel; Humanes Guillén, José; Vega macías, Victorino; Castro Rodríguez, Juan: *Diseño y manejo de plantaciones de olivar*. Consejería

de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla 1998.

16.- Pancito, F.P; Rebour H.: *Mejoramiento del cultivo del olivo (olea europea L)*. FAO. Estudios agropecuarios. Italia 1961.

17.- Parra M.A.; Fernández-escobar, R.; Navarro, C.; Arquero, O.: *Los suelos y la fertilización del olivar cultivado en zonas calcáreas*. Junta de Andalucía. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid 2003.

18.- Saavedra Saavedra, M^a Milagros; Pastor Muñoz-Cobo, Miguel.: *Sistemas de cultivo en el olivar . Manejo de malas hierbas y herbicidas*. Editorial Agrícola Española, S.A. Madrid 2002.

Índice

Prólogo	5
2.-Historia	19
· Nuestro padre Adán primer fertirrigador	19
· Origen de la agricultura	20
· Las edades del bronce y del hierro	21
· El primer fertirrigador intencionado	21
· El delta del Chatt-el-Arab	22
· La tierra bíblica	22
· Zarathustra	23
· Darío, rey de los persas	24
· Loa loess del Huang-ho y del Yanngtse-Kiang	24
· Los herederos de Palas atenea	25
· El Imperio Romano	26
· Los árabes en la edad media	27
· Los cristianos en la edad Media	27

· La vieja alquimia se hace ciencia	28
· Cultivos en el agua	29
· Las hormigas tuvieron la culpa	30
· El siglo XX	31
· El siglo XXI	33
3.- Conceptos	39
· las ventajas de este sistema	40
4.-Incoherencias y algunos principios	43
5.- Lo que toma el olivo	53
· Elementos que integran cada planta	54
· Elementos básico de gran volumen	54
· Elementos base de la fertilización	54
-Elementos secundarios	55
· -Los microelementos	55
Elementos vestigiales	55
· Composición media de los vegetales	56
· Lo que la aceituna extrae del agua	58
· Algo sobre el Ph	61
· Sobre l conductividad del agua	61
6.-Leyes de fertilización	63
· Antes huiremos del señor que del terrón	63
· La tierra negra buen pan lleva	64

· Por el agua del cielo, no dejes tu riego	65
· Del campo un canto	67
· Volvemos con el Ph	69
· La ley del mínimo	69
· Le de restitución	71
· Ley de aumento de fertilidad	72

7.- Criterios o principios generales e indiscutibles en fertirrigación

75

· Donde descargas, cargas	75
· El labrador chuchero, nunca buen apero	77

8.-Qué debe saber un agricultor antes de programar la aportación de fertilizantes

81

· El nitrógeno	81
· El fósforo	84
· El potasio	85
· El azufre	87
· El calcio	87
· El magnesio	87
· Otros microelementos	88
· Cada cosa a su tiempo, y los nabos, en adviento	88
· Hasta lavar los cestos, todo es vendimia	89

9.- Sistemas de fertirrigación

93

· Átala al dedo	94
· Sobre tanques de almacenamiento	95

· Sobre bombas de riego	99
· Cuidado con el nitrógeno	101
· Precauciones con los abonos líquidos	102
· Algunas recomendaciones adicionales	102
10.- Los abonos	105
· Abonos orgánicos	105
· Abonos nitrogenados	107
· Abonos fosfóricos	110
· Abonos potásicos	111
· Elementos secundarios y microelementos	112
· Abonos líquidos completos	117
· Composición del agua de riego	118
·	
· Incidenias de los diferentes momentos fenológicos	119
· La vecería	120
11.- Conclusiones	121
12.- Consideración final	125
Bibliografía	127
Índice	131
