

# LOS ANÁLISIS FOLIARES, DE SUELO Y AGUA

Centro de Investigación Agroambiental El Chaparrillo  
(IRIAF)

## ANÁLISIS FOLIAR

Las analíticas foliares suponen una herramienta fundamental a la hora de conocer el estado nutricional del árbol en el momento de realizarlas. Los resultados de las mismas nos orientan sobre la situación de los nutrientes en el suelo y si las aportaciones previas de abonos al suelo están teniendo la repercusión esperada sobre los árboles de la plantación. Para la realización de esas analíticas deben seguirse unas determinadas pautas que se detallan en lo que puede ser denominado protocolo de muestreo.

### 1.- Protocolo de muestreo

Si las plantaciones no son uniformes se obtendrá una muestra por cada tipo de suelo o área productiva diferente, lo que podrían considerarse como bloques distintos. Para cada muestra se recogerán aleatoriamente un total de unas 10/15 hojas sub-terminales<sup>1</sup> de ramas sin frutos por árbol, desde finales de julio hasta el mes de agosto incluido<sup>2</sup>, a una altura de unos 150/180 cm y alrededor de toda su copa. Esas 10 hojas se elegirán de unos 10/15 árboles separados entre sí, al menos, unos 30 metros. No deben ser utilizados en el muestreo los árboles tratados recientemente con abonos.

Las hojas se introducirán en bolsas de plástico para su envío al laboratorio separadas por bloques, suponiendo que hayamos detectado suficientes diferencias de suelo o de zonas de producción para que puedan ser considerados de esa manera. En caso de no existir esas diferencias solo se enviaría una bolsa con esas 10/15 hojas por plantación.

Se solicita al laboratorio la analítica de los siguientes elementos: N, P, K, B, Ca, Cu, Zn y Mg. Con los resultados en nuestro poder, el siguiente paso sería comparar cada elemento con los datos de la tabla 1. Si cada nutriente se mantiene dentro del intervalo señalado en la tabla, significa que está dentro de los límites considerados adecuados; pero si, por el contrario, se encuentra por debajo de su valor crítico, lo que probablemente nos está indicando es que su proporción en el suelo es insuficiente para un normal desarrollo del árbol, bien por un consumo de los últimos años sin reposición de nutrientes o a causa de un bloqueo por un pH extremo del suelo o por un efecto antagónico con otros nutrientes. Sea cual sea la circunstancia de la escasez, el siguiente paso sería realizar una analítica del suelo antes de iniciar el programa de abonado definitivo.

Elemento	Valor crítico	Intervalo
Nitrógeno (N)	1,8 (%)	2,2 - 2,5
Fósforo (P)	0,14 (%)	0,14 - 0,17
Potasio (K)	1,6 (%)	1,8 - 2
Calcio (Ca)	1,3 (%)	1,3 - 4
Magnesio (Mg)	0,6 (%)	0,6 - 1,2
Boro (B)	90 (ppm)	150 - 250
Cobre (Cu)	4 (ppm)	6,0 - 10,0
Manganeso (Mn)	30 (ppm)	30 - 80
Zinc (Zn)	7 (ppm)	10,0 - 15,0
Cloro (Cl)	-	0,1 - 0,3

NOTA: Si los valores son iguales o están por debajo del nivel crítico, la producción será de un 95% o menor y en este caso es probable que se detecten síntomas de deficiencia. Si la concentración de nutrientes está dentro de ese intervalo, el crecimiento y rendimiento serán óptimos, siempre que no existan otros factores limitantes para una perfecta absorción.

<sup>1</sup> Las situadas en la parte más baja de las ramas.

<sup>2</sup> Los muestreos primaverales pueden predecir de manera bastante precisa los nutrientes que ese tejido tendrá durante el verano. En este sentido esas muestras podrían recogerse, aproximadamente, 40 días después de la floración.

## ANÁLISIS DEL SUELO

El suelo es el almacén del cual el árbol extraerá el agua y los nutrientes necesarios a lo largo de su vida productiva. Por tanto, antes de establecer la plantación, debemos comprobar que el factor suelo no va a suponer ninguna limitación, ni en ese momento ni con el paso de los años. Para ello extraeremos las muestras necesarias de un hoyo (calicata) que luego enviaremos al laboratorio<sup>3</sup>. Si se trata de un suelo homogéneo, es decir, sin cambios de color o de aspecto en toda su extensión, con una calicata sería suficiente. Si la superficie es variable tendremos que realizar tantos hoyos como tipos de suelo tengamos. Recogeremos 1 kilo de tierra, aproximadamente, por muestra y horizonte diferente en profundidad. Si el suelo es homogéneo en todo su perfil hasta 1 metro, con una muestra sería suficiente. Otra forma de realizar el muestreo, sin tener que fijarnos en los cambios de color o de aspecto de los horizontes, sería recoger tres muestras: una entre los 0 y los 30 cm, otra entre los 30 y los 60 cm y una tercera entre los 60 y el metro. En el caso de que la profundidad superara el metro, sería conveniente cerciorarnos de que ninguno de los horizontes por debajo fuera impermeable, ya que podría perjudicar gravemente la plantación ante un encharcamiento ocasional. También debemos de cerciorarnos que la capa freática no se eleva por encima de ese metro de profundidad, incluyendo la estación invernal, en cuyo caso también deberíamos descartar el cultivo.

Al menos inicialmente, solicitaríamos al laboratorio la analítica de las siguientes variables: textura (arena, limo y arcilla), permeabilidad, pH, salinidad, capacidad de campo y el contenido en calcio (Ca), sodio (Na) y presencia de hongos del género *verticillium* (en caso de duda de su existencia<sup>4</sup>).

Recibidos los resultados, el siguiente paso será determinar la idoneidad del cultivo, si es necesaria alguna enmienda para hacerlo mínimamente viable o si debemos descartarlo de plano. Si resulta adecuado podremos solicitar al laboratorio una ampliación de la primera analítica a otros elementos y variables como, por ejemplo, las cantidades de N, P, K, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn, B, la CIC y el porcentaje de saturación de bases.

Los mejores suelos para el pistachero serían aquellos que cumplieran las siguientes condiciones:

- Buen balance entre las fracciones de arena, limo y arcilla (suelos francos, por ejemplo). También pueden ser válidos los franco-arenosos, siempre que el porcentaje de arena no supere el 80% y la arcilla no sea inferior al 5%. Estos suelos no serían adecuados por la escasa capacidad de retención de agua y de nutrientes, circunstancia que se trasladaría a unas bajas producciones con unos elevados porcentajes de frutos cerrados. Además de ello, si en el inicio de la plantación optamos por el injerto en campo, en estos suelos el porcentaje de prendimiento del injerto bajaría significativamente en relación a otros con mayor capacidad de campo<sup>5</sup>. Dependiendo del porcentaje de arena en relación al de la arcilla y limo<sup>6</sup>, estos suelos podrían mejorarse aportando materia orgánica en grandes cantidades pero esta mejora solo sería temporal al mantenerse el tiempo en el que esa materia orgánica tardara en descomponerse.
- Buena permeabilidad en todos los niveles de profundidad (hasta los 2 metros). Se considera aceptable por encima de los 8 milímetros/hora. Los laboratorios realizan esta medición de forma indirecta la cual suele aproximarse a la realidad. Cualquier terreno que se encharque durante más de 10/12 horas después de llover copiosamente debe quedar apartado para el

<sup>3</sup> Preferiblemente laboratorios con experiencia en la realización de este tipo de análisis y que conozcan el comportamiento del pistachero en los diferentes tipos de suelos.

<sup>4</sup> Se tiene constancia de que determinados hongos del género *verticillium* taponan, a nivel radicular, los conductos por donde circula la savia del árbol (portainjerto). Estos hongos podrían estar presentes en ese terreno si anteriormente, no importa el tiempo que haya pasado, ha habido cultivos de regadío, principalmente hortícolas. Si el ataque es importante, el estrés en el árbol aumenta, causando una considerable merma productiva junto a un elevado porcentaje de frutos cerrados. La única solución para paliar, al menos en parte, este problema en la actualidad es la utilización del portainjerto conocido como UCB1, el más tolerante (que no resistente) de los pies conocidos.

<sup>5</sup> Contenido de agua o humedad que es capaz de retener el suelo después de llevarlo al punto de saturación o de haber sido mojado abundantemente y tras dejarlo drenar libremente.

<sup>6</sup> Los suelos con textura limosa se apelmazan con facilidad y son frecuentes las formaciones de costras superficiales. Solo un aporte orgánico puede atenuar sus malas características para el empleo agrícola.

cultivo. Soluciones como la instalación de tubos de drenaje o aportaciones masivas de estiércol no suelen ser eficaces. En estas circunstancias, la única opción sería plantar especies con mayor resistencia a la asfixia radicular como el olivo, almendro o vid.

- Bajo nivel de apelmazamiento. Relación entre el calcio y el sodio superior a 16. La compactación no es deseable para esta especie al producirse terrones duros y una asfixia en la medida que el suelo va perdiendo humedad y comprimiendo las raíces hasta dejarlas sin oxígeno. La compactación podría paliarse en gran medida mediante aportaciones anuales de dolomita<sup>7</sup> molida en el caso de que la causa de la misma fuera el exceso de sodio en relación al calcio.
- pH entre 7 y 8. Si el pH se encuentra por debajo de 7 debemos elevarlo con la aportación de abonos de reacción alcalina como fosfatos naturales, nitrato de cal, dolomita, carbonato cálcico, etc. Si el resultado indica que está por encima de 8 los abonos serán de reacción ácida, como el sulfato potásico o magnésico, ácido fosfórico, fosfato monoamónico, urea, etc.
- Salinidad del extracto saturado de suelo < 4/6 dS/m. Capacidad de intercambio catiónico (CIC) > 10 meq/100. Aunque el pistachero llega a aguantar una salinidad del extracto saturado de hasta 9,4 dS/m, no son aconsejables suelos por encima de 4 o 6 dS/m. La CIC es la capacidad que tiene un suelo para retener y liberar iones positivos, gracias a su contenido en arcillas y materia orgánica, por lo tanto, a mayor CIC mayor fertilidad del suelo.

## ANÁLISIS DE AGUAS

La analítica del agua de riego debe contar con los datos de las siguientes variables: Relación de Absorción de Sodio (SAR), Carbonato de Sodio Residual (CSR), dureza total, pH, conductividad, carbonatos y bicarbonatos, K, Mg, Na, B, Fe, nitratos, cloruros y sulfatos.

Para poder clasificar el agua como de buena calidad para el riego debería cumplir los siguientes requisitos:

- Conocer el índice S.A.R., el cual nos facilita información sobre la proporción relativa en que se encuentran el ion sodio respecto a los de calcio y magnesio en el agua de riego. Un SAR por encima de 10 meq/l indicaría un riesgo de sodio medio y por encima de 18 meq/l alto.
- El índice CSR nos evalúa el potencial del agua de riego para inducir un suelo alcalino. Los suelos alcalinos son fácilmente inundables e impiden la penetración de raíces. Un valor de por encima de 1,25 meq/l indicaría un riesgo medio (poco recomendable) y por encima de 2,5 meq/l alto (no recomendable).
- El índice de dureza, que se refiere al contenido de calcio en el agua y nos indica el riesgo de obstrucción en los emisores y sobre la utilidad del agua en determinados suelos. Una dureza por encima de los 32 grados hidrométricos franceses indicaría un agua dura y, por tanto, de elevado riesgo de taponamiento de goteros.
- El pistachero es una de las especies, junto a la palmera datilera, que más resistencia posee a la salinidad. Los datos recogidos en diferentes países indican que, tanto para su desarrollo como para sus producciones normales, la salinidad del agua de riego no debería sobrepasar los 4 dS/m<sup>8</sup>.
- pH entre 7 y 8.

<sup>7</sup> Mineral a base de carbonato de calcio y magnesio

<sup>8</sup> 4 dS/m = 4 mS/cm = 4 milimhos/cm = 4.000 µS/cm = 4.000 micromhos/cm.

## **LABORATORIOS QUE ANALIZAN HOJAS, SUELO Y AGUA**

- FUNDACIÓN CAJA RURAL DE JAÉN (953355430)
- LABORATORIOS TERRAMÁN (Ciudad Real): 926224112
- LABORATORIOS AGQ (Burguillos – Sevilla): Tel. 902931934  
E-mail: ([agq@agq.com.es](mailto:agq@agq.com.es))
- LABORATORIO DE EDAFOLOGÍA (Madrid): Tel. 913363715  
E-mail: ([lab.edafologia.agricolas@upm.es](mailto:lab.edafologia.agricolas@upm.es))
- INSTITUTO TÉCNICO AGRONÓMICO PROVINCIAL, S.A. (Albacete): 967190090  
E-mail: ([saf.itap@dipualba.es](mailto:saf.itap@dipualba.es))
- CSRSERVICIOS (Úbeda – Jaén. Tel.953790104- y Alcázar de San Juan – Ciudad Real – Tel. 686 639 842)  
Página web: ([www.csrservicios.es](http://www.csrservicios.es) )
- LABORATORIO LIEC (Manzanares): 926647115  
E-mail: ([info@liec.org](mailto:info@liec.org))
- LABORATORIO G.E. COTA / 2 (Valencia): 962822813  
E-mail: ([cota2@cota2.com](mailto:cota2@cota2.com))
- LABORATORIOS LEAM (Argamasilla de Alba – Ciudad Real): 926161133  
E-mail: [info@laboratoriosleam.com](mailto:info@laboratoriosleam.com)

## **LABORATORIOS QUE, ADEMÁS DE SUELO Y AGUA, ANALIZAN LA PRESENCIA DE VERTICILLIUM U OTRAS ENFERMEDADES**

- CSRSERVICIOS (Úbeda-Jaén): Tel. 953790104  
Web. [www.csrservicios.es](http://www.csrservicios.es)
- Servicio de Diagnóstico Fitopatológico  
Patología Agroforestal - Universidad de Córdoba  
<http://www.patologia-agroforestal.com/contact.htm>  
<http://www.patologia-agroforestal.com/services.htm>  
Teléfono: 957218530 Fax: 957218569 E-mail: [ag3rocal@uco.es](mailto:ag3rocal@uco.es)