

Capítulo 4.

Caracterización química de suelos y agua

Francisco Meza A.

Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

e-mail: fmeza@inia.cl

Francisco Tapia C.

Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

e-mail: fatapiac@inia.cl

En la comuna de Taltal, existen varias quebradas que terminan en formaciones de suelos en piedmont y en pendientes suaves, cuyas planicies determinan áreas que podrían ser utilizadas en agricultura. Se trata de las quebradas de El Hueso, La Cachina y Los Loros, las cuales suman unas 400 ha con potencial agrícola. Sin embargo, la principal limitante es la disponibilidad de agua y su calidad, seguido por la calidad de los suelos. Tanto el agua como los suelos ofrecen restricciones serias al desarrollo de cultivos debido principalmente al alto contenido de sales. No obstante lo anterior, lugareños iniciaron una serie de pruebas con diferentes especies vegetales y manejo de los suelos, realizándose luego plantaciones masivas de olivos que hoy tienen una antigüedad de diez años. Actualmente existen más de 15 mil árboles que producen sobre los 400 litros de aceite de oliva al año, donde se continúa en la búsqueda de nuevas fuentes de agua para mejorar el riego deficitario de las plantas, así como también, mejorar la calidad de los suelos. Para aprovechar el impulso y encontrar apoyo a este tipo de agricultura en la comuna de Taltal, los agricultores han postulado proyectos a diferentes fuentes de financiamiento para incorporar tecnologías que les permitan mejorar la productividad de los cultivos en esta zona árida del país.

Entre las tecnologías incorporadas, se puede destacar la implementación del riego de alta eficiencia, como el método de goteo, cuyo resultado ha sido satisfactorio para enfrentar la aridez de la zona y su baja disponibilidad de agua de riego. También destaca el interés por el conocimiento de cómo suministrar el riego, el uso de estanques de almacenamiento de agua, tuberías para la con-

ducción de agua y la adquisición de compost para el mejoramiento de los suelos, son algunos de los avances en esta materia. El propósito de la incorporación de esta tecnología es permitir que estos suelos sean más productivos, siguiendo la ruta de la producción amigable con el medio para la obtención de productos diferenciados, tanto por la zona productiva como por la estrategia de manejar el cultivo en condiciones de desierto.

Sin embargo, aún existe desconocimiento de las características químicas y físicas de los suelos y del agua que se utiliza para riego. Para aportar en estos aspectos, el presente proyecto junto con caracterizar sus recursos naturales de suelo y agua, evalúa la posibilidad de utilizar agua proveniente de la niebla, fenómeno típico de esta zona, que podría considerarse como una nueva fuente de agua de muy buenas características físico químicas, que al ser utilizadas como fuente de riego, permiten mejorar las características de los suelos existentes, aumentando las posibilidades del desarrollo del cultivo del olivo para la zona.

4.1. Caracterización química de los suelos

La zona de estudio corresponde a planicies que se descuelgan de cerros pertenecientes a la cordillera de la costa, los que tienen pendientes variables entre 3 y 15%. La vegetación natural surge en años lluviosos representado por un manto herbáceo estacional de corto período vegetativo.



Figura 4.1. Vista general de las planicies ubicadas en la base de las serranías de la cordillera de la costa de Antofagasta, donde se ubican los huertos de olivo de Taltal.

Son suelos heterogéneos en sus características minerales, con escasa presencia de materia orgánica, abundante pedregosidad, con pendientes suaves a moderadas. Corresponden a suelos estratificados producto de las avenidas generadas en años con presencia de lluvias, los que se suceden cada 20 a 30 años, con acarreo de material de las zonas altas e incluso desde sectores lejanos como la Pampa del desierto. Textualmente estos suelos están conformados mayormente por arenas de diferentes espesores, depositadas en profundidad, arcillas y limo en superficie, predominando la clase textural franco areno limoso en superficie.

Físicamente presentan macro porosidad abundante, facilitando el drenaje de las aguas lluvias, sin embargo, presenta evidencia de la existencia de sales sódicas, manifestado por coloraciones marrones oscuras y también la presencia de hierbas halófitas.

La caracterización química de estos suelos corresponde a mediciones realizadas en el sector La Cachina, en una terraza aluvional, cuyas muestras fueron tomadas desde un huerto habilitado hace ocho años, lo que ha facilitado el manejo de riego durante todo este período de evaluación. En los **Cuadros 4.1, 4.2 y 4.3**, se presentan las características de fertilidad y salinidad de suelos registrados en la temporada 2017/2018.



Figura 4.2. Perfil de suelo existente en el área de estudio.

Cuadro 4.1. Análisis de fertilidad de suelos obtenidos en el sector La Cachina de Taltal, indicados como elementos disponibles.

Elementos	pH	C. E. dS/m	M. O. %	N	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu	B
				mg/kg							
Valor	8,2	6,3	5,0	39,3	107,2	274,3	15,8	60,7	25,3	13,8	5,9
DS	0,3	2,1	2,0	6,9	59,7	332,4	3,4	15,0	17,7	5,2	3,0

En este caso, destaca un nivel muy adecuado de materia orgánica en el suelo, producto del manejo que ha venido realizando el propietario del huerto. Sin embargo, la alta concentración de algunos nutrientes como el Boro y la alta conductividad eléctrica del suelo, indican niveles de salinidad importantes.

Cuadro 4.2. Cationes y aniones solubles (meq/L) de suelo determinados en el sector de La Cachina de Taltal.

Elementos	pH	C. E.	RAS	Ca ⁺	Mg ⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄	HCO ₃
		dS/m							
Valor	7,5	6,3	4,5	24,0	14,9	5,1	20,4	25,9	26,5
DS	0,5	2,1	1,4	6,5	8,8	3,4	8,4	10,9	9,3

Los niveles de cationes y aniones, si bien se contraponen entre ellos, corresponden más bien a rangos altos, lo cual implica una cierta salinidad del suelo, donde sobresalen los sulfatos y el bicarbonato.

Cuadro 4.3. Cationes y aniones solubles (mg/L) de suelo determinados en el sector de La Cachina de Taltal.

Elementos	Ca ⁺	Mg ⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	HCO ₃ ⁻²	B	Saturación	CaCO ₃ ⁻²	
									de Na	total	activa
	mg/l								%		
Valor	12,7	481,0	188,5	197,9	470,9	918,0	1272,3	3,1	35,9	2,5	1,0
DS	5,5	129,3	105,9	133,4	189,4	386,5	447,1	1,5	7,7	0,6	0,2

4.2. Caracterización de las aguas disponibles en Taltal como potencial fuente de riego

Para la presente evaluación del riego en olivos, fueron consideradas las fuentes de agua disponibles en la zona y el agua proveniente de atrapaniebla, las cuales fueron caracterizadas químicamente, de manera de determinar su probable contenido salino y la potencial interacción de sus componentes con el suelo y la absorción de nutrientes por parte del cultivo del olivo.

Las fuentes consideradas correspondieron a las aguas mayormente utilizadas en el sector de La Cachina, las que provienen de la empresa de servicios sanitarios de la comuna, previo a la potabilización (sin adición de cloruros) y el agua utilizada por los agricultores del sector El Hueso, que se abastecen de una vertiente ubicada a 20 km hacia el Este, llamada Las Breas, cuyas características son de aguas duras. Como nueva fuente de abastecimiento de agua de riego para los cultivos, se consideró utilizar el agua proveniente de atrapanieblas (**Figura 4.3**), la cual fue analizada junto a las fuentes anteriormente señaladas (**Cuadros 4.4 y 4.5**).



Figura 4.3. Atrapanieblas, como fuente de abastecimiento de agua para el regadío de olivos en Taltal.

Cuadro 4.4. Caracterización química de las aguas como potencial uso en riego de Taltal.

Origen	pH	C. E. dS/m	RAS	Na porcentual	Dureza mg/L	Cationes y Aniones						
						Ca ⁺	Mg ⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	HCO ₃ ⁻²
Servicios Sanitarios	7,6	1,3	2,1	35,7	385	6,6	1,1	0,23	4,4	3,8	7,1	0,96
Las Breas	7,76	11,8	26	71,1	1540	22,7	8,1	2,6	82,2	80	46,9	2,1
Atrapanieblas	6,06	0,19	0,52	64,7	29	0,25	0,33	0,02	1,1	0,9	0,39	0,03

De estas tres fuentes de agua, Las Breas es la de peor calidad, correspondiendo a una fuente de aguas extremadamente duras, de alta salinidad y con presencia de altos niveles de sodio.

La fuente de agua cruda de los servicios sanitarios es de calidad regular para el riego, dado por la presencia de sodio y cloruros en niveles moderados.

Cuadro 4.5. Caracterización química de las agua como potencial uso en riego de Taltal (complemento).

Origen	Ca ⁺	Mg ⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	HCO ₃ ⁻²	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	P	B	Cu	Fe	Mn	Zn
mg/L															
Servicios Sanitarios	132	13	9	101	135	341	59	0,84	2,2	0,02	0,98	<0,01	0,18	<0,01	0,01
Las Breas	454	98	102	1891	2836	2251	128	0,98	2,8	0,01	5,8	0,01	0,03	0,02	0,01
Atrapanieblas	5	4	1	25	32	19	2	0,7	1,8	0,03	0,08	0,39	0,01	0,11	0,59

Respecto a sales disueltas, Las Breas confirma el nivel extremo de ellas, seguido por la fuente de los servicios sanitarios con niveles bastante más bajos. Atrapanieblas corresponde a una fuente de agua prácticamente pura, sin presencia de sales disueltas.

4.3. Análisis de resultados

La mayor producción de olivas y rendimiento de grasa total, es el resultado del aporte del agua de riego adicional aportado por el agua proveniente de atrapanieblas (2.300 litros por árbol durante la temporada), lo que reduce la presencia de iones sulfatos, conductividad eléctrica, iones magnesio, sodio y RAS, y en menor grado con la presencia de nutrientes de boro, manganeso, zinc, fósforo y nitrógeno disponible.

Esto corrobora que suelos salinos son antagónicos para la producción de olivas, lo que es posible revertir mediante el incremento del volumen del agua de riego especialmente si las características químicas corresponde a aguas de bajo contenido salino como lo es el agua proveniente de atrapanieblas.

En la **Figura 4.4**, se presentan dos situaciones en que la salinidad del suelo afecta el crecimiento de plantas del olivo joven, lo que se suma a un mal manejo del suelo, frecuencias de riego extensas y bajo volumen de agua aplicado. La recuperación del



Figura 4.4. Olivo recién plantado afectado por la salinidad de los suelos (izquierda). A la derecha se observa su recuperación dos meses después de haber realizado trabajos de mejoramiento del suelo y riego con agua con bajos contenidos de sales, en suelos del sector La Cachina de Taltal.

mismo árbol se aprecia a los dos meses después de realizar mejoras de suelo (eliminación de lomo central), incremento de frecuencia y volumen de riego dos veces por semana y seis litros por riego.

4.4. Recomendaciones de manejo

De acuerdo a antecedentes recopilados en la zona de estudio, tanto de los contenidos salinos del suelo como la expresión de desarrollo vegetativo a las plantas de olivos, se recomienda utilizar el agua proveniente de atrapaniebla en mezcla con las aguas de la fuente de servicios sanitarios en una proporción de uno a tres, es decir, por una parte de agua que hoy es utilizada rutinariamente (730 L/árbol/año) incorporar 2.300 litros de agua por árbol, proveniente de atrapanieblas, que desde el punto de vista de sensibilidad del olivo, debe ser aplicada en el período de crecimiento y maduración del fruto.