



## CAPÍTULO 7 MANEJO DEL RIEGO

Históricamente, el Alto Valle de Río Negro y Neuquén ha tenido como limitante en la productividad de sus cultivos al factor de anegamiento y salinización de sus suelos, consecuencia de un manejo deficiente del recurso hídrico en relación a las características del suelo y del acuífero. Las plantaciones de peral cv. Williams son uno de los cultivos más afectados.

Diversos trabajos, entre ellos el Estudio Integral del Río Negro, diagnostican que el 40% de la superficie bajo riego del Alto Valle está afectada por freática alta y alrededor del 30% también por salinidad.

A pesar de que el Valle está conformado por un acuífero altamente permeable que conduce los excesos del riego hacia el río, este excedente es tan grande que el acuífero tiene que adquirir alturas freáticas elevadas para que esto se produzca. Estas alturas o niveles que toma en algunas áreas son incompatibles con la producción de peras, por lo que se necesita del drenaje artificial para controlar los niveles freáticos (Foto 7.1).

Si se calcula el volumen anual aportado por el canal principal de riego sobre la superficie regada del Alto Valle, se obtiene una lámina de 2,5 m de agua agregada por temporada, siendo que el requerimiento del cultivo es de alrededor de 1,0 m (aproximadamente 1000 mm) por ciclo. El excedente de 1,5 m (debido a riegos ineficientes, pérdidas en canales, desagües embancados, crecidas) debe ser eliminado en forma natural hacia el río, por lo que a veces resulta insuficiente la capacidad de drenaje natural que tiene el subsuelo.

Aún considerando la baja salinidad del río Neuquén, éste aporta alrededor de 2 toneladas de sales por año y por hectárea que deben ser también eliminadas por el proceso de drenaje y lavado de suelos. Cuando el ascenso capilar es alto -en especial en suelos limosos- el agua que llega a superficie se evapora dejando el residuo salino. Si, además, son suelos con mal drenaje, difíciles de lavar, sobreviene el peor problema conjunto: salinidad y anegamiento, lo que requiere de drenaje artificial para su solución.

Este panorama general se ve atenuado o acrecentado dependiendo de las condiciones locales del suelo, el acuífero y el manejo que hace el productor del agua.

### 7.1. LA EVAPOTRANSPIRACIÓN Y LAS NECESIDADES DE RIEGO

La cantidad de agua que necesita un cultivo para poder desarrollarse sin limitaciones se conoce con el nombre de evapotranspiración del cultivo (**ETc**). La **ETc** es la combinación de dos procesos por los que el agua pasa a la atmósfera: la evaporación y la transpiración.

La evaporación es el proceso por el cual el agua se convierte en vapor y se retira de la superficie evaporante. Después de un riego o una lluvia, el agua se evapora rápidamente desde la superficie del suelo, siempre que éste no se encuentre cubierto de vegetación, y a medida que se aleja la fecha del último riego, la evaporación disminuye hasta hacerse prácticamente nula cuando los primeros 15 cm del suelo están secos.



Foto 7.1. Capa freática poco profunda

El agua que se evapora a través de los estomas recibe el nombre de transpiración. Los estomas son pequeñas aberturas en las hojas de las plantas, a través de las cuales se intercambian gases y vapor de agua. La evaporación ocurre dentro de la hoja, en los espacios intercelulares, y el intercambio de vapor con la atmósfera es controlado por la apertura estomática.

Casi toda el agua absorbida desde el suelo se pierde por transpiración, y sólo una parte muy pequeña queda en el vegetal como agua de constitución. Una planta de pera cv Williams en producción puede utilizar unos 8500 l de agua para producir 100 kg de fruta que a su vez contienen 85 l de agua (1%). La mayor parte del agua sólo está en “tránsito” por la planta. Al comienzo de la temporada de riego, el agua es utilizada sobre todo para el crecimiento vegetativo. El 80% del crecimiento del brote tiene lugar durante los 60 días posteriores a plena floración (entre el 25/9 y el 25/11). Luego, es utilizada esencialmente para el crecimiento del fruto. El 80% del peso total del fruto se logra entre los 60 días posteriores a plena flor y cosecha (Figura 7.1).

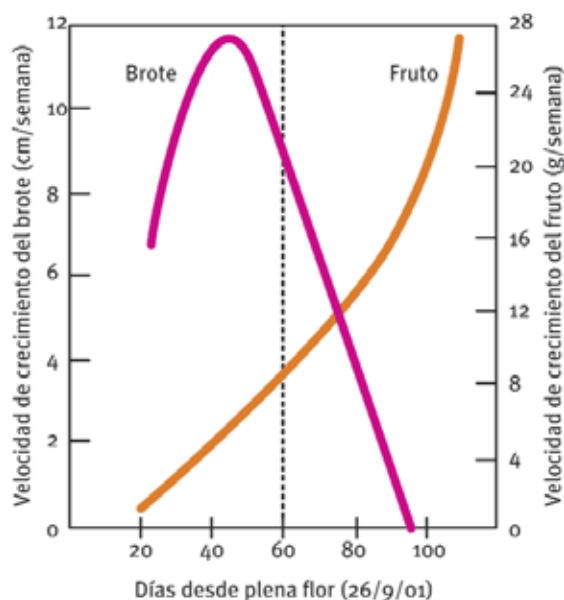


Figura 7.1: Velocidad de crecimiento del brote y el fruto en el peral cv Williams. La evaporación y la transpiración ocurren simultáneamente, y no hay una forma sencilla de distinguir entre estos dos procesos. La **evapotranspiración del cultivo** se expresa normalmente en milímetros (mm) por unidad de tiempo. La unidad de tiempo puede ser el día, mes o incluso el año. Para estimar ETC debemos conocer la evapotranspiración del cultivo de referencia (ET<sub>o</sub>) y los Coeficientes de cultivos (K<sub>c</sub>).

La evapotranspiración del cultivo de referencia (ET<sub>o</sub>) se puede calcular utilizando un tanque de evaporación cuyas medidas e instalación se encuentran estandarizadas (Foto 7.2).

La Estación Experimental del INTA Alto Valle suministra datos semanales sobre evaporación del tanque en su página web [www.inta.gov.ar/altovalle/met/evapo.htm](http://www.inta.gov.ar/altovalle/met/evapo.htm)

Debido a las diferencias de consumo de agua que pueden existir entre un frutal y el tanque de evaporación, se ideó el coeficiente de cultivo o K<sub>c</sub>.

En la Tabla 7.1 figuran los valores de K<sub>c</sub> utilizados hasta el momento en el INTA Alto Valle para la pera en plena producción, sin limitaciones de agua, enfermedades, malezas y/o excesiva salinidad; y se tiene en cuenta que la cubierta vegetal del interfilar comienza a formarse en el mes de octubre.

Tabla 7.1. Coeficientes de cultivo (K<sub>c</sub>) para frutales sin restricción hídrica

Cultivo	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Pera	0,45	0,75	1,05	1,15	1,15	1,05	0,85

Los valores presentados deben ser tomados sólo como una guía para elaborar la programación del riego, y ser aceptados o modificados mediante el registro de datos (fecha y número de riegos efectuados, cantidad de agua aplicada, rendimiento y calidad del producto obtenido, datos climáticos, etc.) y la utilización de instrumental adecuado para tal fin (pala, barreno o caladores para determinación de la humedad al tacto o por gravimetría, tensiómetros, sensores de humedad, cámara de presión, etc.).

La ETC estimada para la pera en plena producción fluctúa entre los 6.740 y 12.160 metros cúbicos por hectárea y por año para distintas localidades de las provincias de Río Negro y Neuquén.

## 7.2. NECESIDADES DE AGUA EN PLANTAS JOVENES

Un frutal recién plantado consume menos agua que una planta adulta, ya que ésta no intercepta más que una parte de la radiación solar incidente. A medida que la planta crece, aumenta el consumo de agua hasta alcanzar un máximo de acuerdo con sus características varietales y marco de plantación.



Foto 7.2. Tanque de evaporación Clase "A" con protección antipájaros

El consumo de una planta frutal joven se expresa comúnmente en litros por planta y por día.

La Tabla 7.2 muestra el consumo del peral cv. Williams en sus primeros años de crecimiento, utilizando un lisímetro volumétrico (los datos corresponden al INTA Alto Valle). También se puede apreciar cómo se incrementa el consumo de agua de la planta a medida que aumenta su diámetro y área seccional del tronco.

Las necesidades de agua de un frutal pueden ser suplidas por parte de la precipitación retenida en la zona de las raíces o precipitación efectiva (Pe), por el ascenso capilar de una capa freática cercana a la superficie del terreno o por el riego.

Cuando se realiza un riego, no toda el agua es retenida en la zona de las raíces del cultivo. Existen pérdidas inevitables por percolación profunda, distribución, escorrentía superficial, etc. que están relacionadas con el diseño, man-

tenimiento y operación del método de riego utilizado. Por lo tanto, para contrarrestar estas pérdidas se debe agregar una cantidad mayor de agua al suelo, de acuerdo con la eficiencia de aplicación estimada.

La eficiencia de aplicación (**Efa**) es la relación entre la cantidad de agua retenida en la zona de las raíces del cultivo y el total de agua aplicada al terreno. La Tabla 7.3 indica las Efa que es posible obtener con los diferentes métodos de riego, siempre y cuando estos sean diseñados, operados y mantenidos adecuadamente.

En la mayor parte del Alto Valle la precipitación efectiva es poco importante, y por este motivo suele no ser tomada en cuenta en el cálculo de las necesidades de riego. Esto obra como un factor de seguridad, disminuyendo la probabilidad de error de subestimación en las necesidades hídricas del frutal y aumentando la fracción de lavado de las sales del suelo.

Tabla 7.2. Necesidades hídricas estacionales de plantas jóvenes de peral, expresadas en litros por planta y por día, en relación al diámetro (Diam.) y área seccional de tronco (AST).

Temporadas de Crecimiento	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Diam. (cm)	AST (cm <sup>2</sup> )
Primera hoja	2	4	7	9	7	5	3	1.7	2.2
Segunda hoja	4	7	12	18	15	11	6	2.7	5.5
Tercera hoja	5	11	15	22	19	13	5	4.0	12.3

Tabla 7.3. Eficiencia de aplicación de distintos métodos de riego

Método de Riego	Efa (%)
Surcos sin pendiente	50-70
Melgas sin pendiente	60-80
Micro aspersión	75-85
Goteo	85-95

## 7.3. MÉTODOS DE RIEGO. VENTAJAS Y DESVENTAJAS PARA EL ALTO VALLE

### 7.3.1. Riego por superficie

Los métodos utilizados en fruticultura pueden dividirse en riego por superficie y riego localizado. El riego por superficie, también conocido como riego por gravedad, en general forma parte de un sistema comunitario (embalse, canal principal, canales secundarios, terciarios, comuneros, desagües, colectores de drenaje, aforadores, partidores, saltos, etc.) creado para proporcionar agua de riego a una superficie agrícola. Es importante destacar que, en un sistema comunitario como el descrito, el uso eficiente del agua no depende tan solo de la persona que riega sino también del adecuado mantenimiento y operación de todo el sistema de riego y drenaje.

El riego por superficie utiliza la superficie del terreno para transportar el agua de un punto a otro (de aquí la importancia de la preparación previa de la superficie a regar). Puede realizarse por inundación o por surcos con escasa pendiente en el sentido del riego y sin desagüe al pie, que son las dos modalidades más difundidas en el Alto Valle, zona donde este tipo de riegos es de predominio absoluto.

### 7.3.2. Riego por inundación

Se caracteriza por la aplicación controlada de una lámina de agua que avanza cubriendo en su totalidad el ancho de la unidad de riego. Cuando la melga tiene una pendiente menor al 0,04%, que es la utilizada comúnmente, recibe el nombre de melga sin pendiente o con pendiente cero. La unidad de riego debe estar delimitada por completo con bordos o montículos de tierra, lo que imposibilita el escurrimiento superficial al pie.

Este tipo de riego requiere de importantes trabajos de nivelación donde la preparación del terreno juega un rol preponderante. La nivelación es una mejora permanente de las características del terreno, que aumenta el valor de la tierra. Es un trabajo de alto costo pero sin duda de gran rentabilidad económica, ya que contribuye a la obtención de montes frutales uniformes con grandes rendimientos y bajos costos de producción. Debe ser óptima y realizarse antes de la plantación del cultivo, ya que después de ésta los problemas son muy difíciles de solucionar. En la región, los equipos de nivelación láser están siendo cada vez más empleados y su costo se justifica plenamente (Foto 7.3).



Foto 7.3. Nivelación láser

Se deben evitar cortes de suelo mayores de 15 cm, para no afectar marcadamente su fertilidad. Por este motivo, es imprescindible realizar un estudio topográfico previo, con el propósito de disminuir el movimiento excesivo de tierra y ubicar la red de distribución interna en los lugares más elevados del predio. La longitud de la unidad de riego no debe superar los 120 m en suelos franco limosos y 80 m en suelos arenosos para poder efectuar riegos eficientes.

Es conveniente que la pendiente del terreno sea “cero” en todo sentido, para poder regar con caudales elevados. Se recomiendan caudales de: 4 litros por segundo por metro de frente de riego (l/s • mf) para terrenos franco limosos, 6 l/s • mf para suelos francos y 9 l/s • mf para suelos arenosos. Cuando la pendiente del terreno es excesiva, se produce una acumulación de agua al pie de la unidad de riego y un déficit en su cabecera. Este aspecto se profundiza cuando se emplean grandes caudales para llevar a cabo riegos eficientes.

Por lo general, la red de distribución interna (canales, acequias, puentes, compuertas, etc.) está subdimensionada en el Alto Valle y es una de las causas más importantes de la baja eficiencia de riego y la mala utilización de la mano de obra. Un canal o una acequia deben permitir transportar un caudal de 100 l/s. Se debe realizar un terraplén con un ancho mínimo de 4 m en la base y 40 cm de altura, y es conveniente utilizar para este fin el material de los sectores de cortes antes de concluir la nivelación

del terreno. La pendiente del terraplén dependerá de las condiciones del lugar. Una pendiente de 4 cm cada 100 m ha resultado adecuada en trabajos realizados por el INTA Alto Valle. La acequia para la pendiente mencionada debe tener un piso de 0.60 m, una altura de 0.50 m y un ancho de boca de 1.80 m. Es muy importante mantener la acequia libre de malezas durante la temporada de riego. Esto se puede lograr rápida y económicamente, aplicando herbicidas con mochila o maquinaria.

Los puentes y compuertas deben tener dimensiones importantes (50 a 70 cm de abertura) para facilitar el escurrimiento y no crear retenciones de agua innecesarias, en especial en terrenos con poco dominio. En lo posible, se deben evitar los sifones en la red de riego; es preferible elevar la calle. Jamás se deben plantar álamos en la parte interna de los canales y/o acequias de riego.

Concluida la nivelación, se bordea el terreno y se realiza el primer riego. Es muy probable que se produzca un hundimiento del terreno en los sectores de relleno después del riego. Por esta razón se recomienda realizar un cultivo anual y, luego de corregir las imperfecciones, recién se podrá plantar el monte frutal.

Es muy importante mantener la nivelación del terreno evitando el pasaje innecesario de la rastra de discos. Si se utiliza este implemento, pasar el cuadrante para corregir el desnivel causado en las cabeceras y pie de las unidades de riego (Foto 7.4).



Foto 7.4. Cuadrante. Implemento que permite la nivelación del terreno una vez implantado el monte frutal

### 7.3.3. Riego por surcos

El surco puede definirse como una melga de dimensión reducida. Esta modalidad de riego no cubre toda la superficie del terreno. En montes frutales, entre  $1/4$  y  $2/3$  de la superficie regada pueden no ser cubiertos por el agua y producir acumulación de sales en el perfil del suelo.

El riego por surcos se adapta especialmente al riego de frutales jóvenes porque facilita una frecuencia de riego adecuada y no moja innecesariamente sectores de suelo que el cultivo no utiliza por las características de su sistema radical. También se lo puede emplear, en frutales adultos, en terrenos altos con problemas de dominio, que son difíciles de regar por manto. De todas formas, para evitar la acumulación de sales es conveniente regar por manto dos o tres veces en el año cuando el agua no es escasa en la propiedad.

### 7.3.4. Riego localizado

El riego localizado consiste en aplicar el agua directamente a la zona de raíces del cultivo, es decir, sin cubrir toda la superficie, en pequeños volúmenes, pero con cortos intervalos de riego que pueden ser de dos a tres veces por día hasta un riego cada tres o más días. Cuando la distribución del agua se realiza por turnados, el riego localizado debe contar con un reservorio para almacenar el agua provista por cada turno. Una fuente comple-

mentaria puede ser el agua subterránea, siempre que su calidad sea adecuada. Las variantes que comúnmente se pueden observar en nuestra zona son el riego por goteo y la micro aspersión.

En el riego por goteo (Foto 7.5) el agua se desplaza a través del suelo desde una zona saturada próxima al gotero hacia una zona seca más alejada, donde se depositan las sales disueltas en el agua. Debido a este proceso el agua se distribuye en capas más o menos húmedas que se asemejan a las hojas de una cebolla, por lo que se lo denomina bulbo húmedo. El porcentaje de suelo mojado dependerá del caudal del gotero, del tiempo de riego y del tipo de suelo, entre otros parámetros. En estos métodos se pueden aplicar dosis de agua pequeñas con gran eficiencia de riego, acceder rápidamente al monte frutal, obtener una mayor uniformidad del cultivo y realizar labores culturales (poda, curas, cosecha, etc.) en forma más oportuna.

La principal desventaja que presenta esta variante de riego localizado es la salinización del interfililar con el tiempo, si no se emplea algún método de riego alternativo (aspersión o inundación) para lavar las sales del perfil. En la zona esto ocurre por la presencia de una capa freática próxima a la superficie del terreno y por no contar con precipitaciones suficientes para lavar las sales acumuladas en el perfil del suelo por el riego y el ascenso capilar.



Foto 7.5. Lateral de riego suspendido con goteros integrales



La práctica de aplicar fertilizantes con el agua de riego adquiere una especial importancia en el riego por goteo, debido al escaso volumen de suelo explorado por las raíces, en comparación con otros métodos. La Estación Experimental Agropecuaria del INTA Alto Valle cuenta con una parcela de pera cv. Williams plantada en 2003, regada por goteo, que puede ser visitada por los productores interesados.

En la micro aspersión (Foto 7.6) el agua es pulverizada mediante un rotor móvil y se distribuye por el aire hasta llegar al suelo. Los microaspersores mojan una mayor superficie de suelo que los goteos. Esto favorece el mantenimiento de una cobertura vegetal, mejora el control de la salinidad por lavado de sales del perfil del suelo, induce un

mayor desarrollo del sistema radical en árboles frutales y posibilita la climatización del medio donde se desarrolla el cultivo. Presenta, asimismo, un menor problema de obstrucción de emisores, por tener orificios de salida de agua mayores que los goteros y por ser más sencilla su limpieza.

Si bien el riego localizado se ajusta mejor a las necesidades de las plantaciones modernas, no se debe descartar el riego por gravedad, en virtud de la existencia de la infraestructura necesaria para llevarlo a cabo y de los buenos resultados observados en la región, cuando es correctamente manejado. Estos aspectos deben tenerse en cuenta al momento de realizar la justificación técnica y económica del método de riego a utilizar.



Foto 7.6. Microaspersor con estaca

## 7.4. PROGRAMACIÓN DEL RIEGO

Con la programación del riego se pretende conocer el momento oportuno para realizarlo y la cantidad de agua a aplicar, para que el cultivo exprese su óptimo potencial productivo. El momento oportuno del riego puede determinarse a través de la medición o estimación del contenido de agua del suelo, el estado hídrico de la planta o mediante el método del balance hídrico.

Un procedimiento sencillo para calcular el contenido de agua de un suelo, aunque requiere de cierta práctica, consiste en tomar muestras en la zona de las raíces del cultivo, con pala, barreno o calador (Foto 7.7) y estimar su humedad mediante el tacto. La utilización de una guía de campo puede facilitar esta tarea.

Un instrumento que ha demostrado su practicidad tanto en riego por superficie como localizado es el tensiómetro (ver apartado "Instrumental para mediciones de agua en el suelo y de capa freática").



Foto 7.7. Estimación del contenido hídrico del suelo al tacto mediante la utilización de un calador de suelo

## 7.5. RED COMUNAL DE DESAGÜES. CONTRIBUCIÓN AL PROBLEMA DE DRENAJE

La red de desagües del Alto Valle fue inicialmente planteada como una red de colectores pluviales y de excedentes de riego, y su traza en general se ajusta a la estructura del cuadro catastral de 1 km por lado. Ante el aumento progresivo del área regada comienzan a surgir zonas con claro requerimiento de drenaje. Se busca entonces la solución parcial del problema a través de la profundización de la red de desagües.

Cálculos precisos permiten afirmar que para solucionar el problema de drenaje con el distanciamiento actual entre los desagües (1000 metros),

estos deberían tener una profundidad de aproximadamente 4,80 m, obra imposible de lograr en esta zona con un dren de zanja, sin producir derrumbes por la presión de infiltración, además de otros serios problemas.

Como resultado de la profundización de desagües (Fotos 7.8 y 7.9) a valores de 2,0 m (aún así difíciles de mantener) se logra una influencia de drenaje de aproximadamente 250 m hacia cada lado, beneficiando a los productores más cercanos y requiriéndose drenes adicionales en las áreas intermedias. Esta descripción general se cumple con distintos grados de variación, dependiendo mayormente de la transmisividad local del acuífero y de la recarga del riego (exceso de riego).



Foto 7.8 y 7.9. Profundización de desagües

## 7.6. INSTRUMENTAL PARA MEDICIONES DE AGUA EN EL SUELO Y DE CAPA FREÁTICA

Los procesos que intervienen en la aplicación del riego, la absorción de agua por las raíces y la recarga a la freática con el exceso de agua agregada (no absorbida por la planta) pueden ser caracterizados y medidos con instrumental específico. Los más simples y comúnmente usados en la práctica son:

**Infiltrómetros:** Permiten estimar la velocidad de infiltración del agua en el suelo, siendo alta en suelos sueltos y baja en los pesados. A partir de este dato se puede calcular el tiempo que deberá permanecer el agua en la melga (tiempo de riego) para infiltrar el agua que la planta necesita entre dos riegos consecutivos. Este tiempo de riego deberá respetarse rigurosamente, puesto que si es excedido se recarga la freática y, si es menor, puede producirse estrés hídrico en la planta.

Cuando se planifica el riego de la chacra se deben realizar ensayos, con el fin de establecer la operación del riego (caudal y tiempo de riego).

El instrumental consiste en dos cilindros de chapa (sin base ni techo) que se colocan concéntricos e hincados en el suelo, como lo indica la Fig. 7.2.

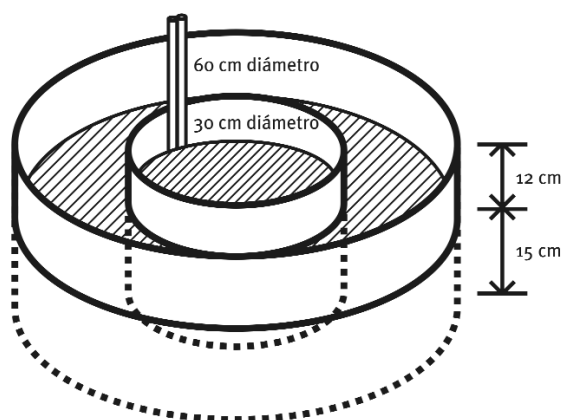


Figura 7.2: Infiltrómetro de doble anillo

Si bien los dos cilindros se llenan con agua, sólo en el interior se practican las mediciones de descenso del agua infiltrada a través del tiempo. El cilindro externo “obliga” a que la columna que se mide infiltre verticalmente.

**Freatímetros:** Tienen por finalidad medir la profundidad de la capa freática. Es conveniente que sean instalaciones permanentes, ya que los pozos realizados con barreno o con holladora al poco tiempo se desmoronan. Se los puede construir con caños de PVC o de hierro de 1” de diámetro (es el más común) y una longitud mínima de 2 m, de manera tal que permitan medir la freática también en invierno. Deben ranurarse o agujerarse (según sea el caso) en un tramo de 1 m como mínimo. En el caso de los de PVC, es conveniente hacerles una envoltura con tiras de arpillera plástica (prefiltro), para evitar la entrada de partículas finas que los van colmatando. Para su instalación es preciso realizar el pozo con un barreno o pala holladora, salvo que haya rípio a poca profundidad (el barreno se atasca), en cuyo caso deberá hincarse uno de hierro al que previamente se le confeccionó una punta. Las fotografías 7.10 y 7.11 ilustran estas dos situaciones.

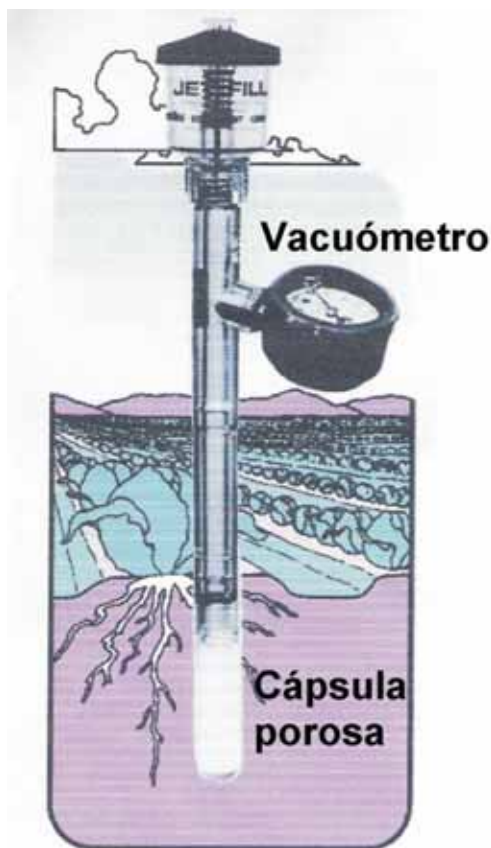


Foto 7.10. Instalación de freatímetros



Foto 7.11. Instalación de freatímetros utilizando diferentes materiales

**Tensiómetros:** Permiten conocer el estado de humedad del suelo a la profundidad de las raíces. Constan de un vástago de plástico que en su extremo lleva una cápsula porosa y que debe estar en íntimo contacto con el suelo, ya que a través de ella se produce el intercambio de agua contenida en su interior (previamente se lo debe llenar hasta el tope) con el suelo circundante. En el otro extremo, un vacuómetro registra la tensión que se va generando por la mayor o menor succión del suelo. Se los coloca a distintas profundidades, siendo conveniente aquella en que se encuentra la mayor densidad de raíces (Figura 7.3).



En Figura 7.3: Tensiómetro

En frutales esto ocurre entre los 40 y 60 cm. El rango óptimo de funcionamiento es entre los 20 y 80 cm. La mayoría de los cultivos necesitan ser regados cuando la humedad del suelo se encuentra en este rango de tensiones, por lo que es un instrumento muy útil para decidir el momento oportuno del riego.

## 7.7. MONITOREO DE LA NAPA FREÁTICA. INDICADORES PARA LA OPERACIÓN DEL RIEGO. DETECCIÓN DEL PROBLEMA DE DRENAJE

La observación del nivel freático es de suma importancia, ya que constituye uno de los factores que más incide en la merma de productividad del Alto Valle de Río Negro y Neuquén.

Si se observa la fluctuación anual de la capa freática se destaca un pico en el periodo de riego y una bajante en el periodo sin riego. Los valores alcanzados dependerán de las condiciones locales del acuífero y del manejo del agua (Figura 7.4).

La observación de un freaímetro es de gran utilidad para verificar la elevación de la freática y el compromiso del cultivo por anegamiento y/o salinización del suelo. Es un instrumental necesario para el diseño de drenes y para hacer el seguimiento del efecto del riego sobre la freática, con el fin de mejorar eventualmente la operación (Fotos 7.12 y 7.13).

Un solo freaímetro indicará el nivel freático del sitio. Éste resulta de muchos factores de recarga y descarga, como el riego, la lluvia, la absorción radicular (evapotranspiración), el drenaje natural hacia y desde otras áreas (vecinos), influencia del río, desagües, etc. Sin embargo, no permite inferir

cuánto influye cada uno de estos factores. No obstante, si en vez de tener un solo freaímetro se observan varios distribuidos en la chacra, se puede inferir y calcular el drenaje natural, la peligrosidad de salinización, las zonas con condiciones de anaerobiosis en raíces, la dirección del movimiento del agua en la freática, las fuentes de recarga y descarga de freática, las pérdidas de canales y desagües, entre otros.

Una práctica muy utilizada en la región, como resultado de varias investigaciones, es el hincado de freaímetros distribuidos en cuadrícula de 100 a 150 m de distancia entre sí. Las mediciones más útiles para diseñar un sistema de drenaje se hacen en época de “corta de agua” (una por semana), mientras que las dirigidas a evaluar la práctica del riego se deben efectuar durante la temporada de riego.

Cuando después de cada riego el descenso de la freática desde la superficie se realiza muy lentamente, es probable que el perfil del suelo contenga un horizonte poco permeable por la composición textural originaria o por impermeabilización sódica.

Si las profundidades máximas alcanzadas por la freática durante la época de riego son bajas (menores a la profundidad de exploración radicular), es factible que se esté ante un problema de falta de drenaje y/o de exceso de riego, por lo que se deberán tomar medidas en cuanto a construir un dren o cambiar el manejo del riego.

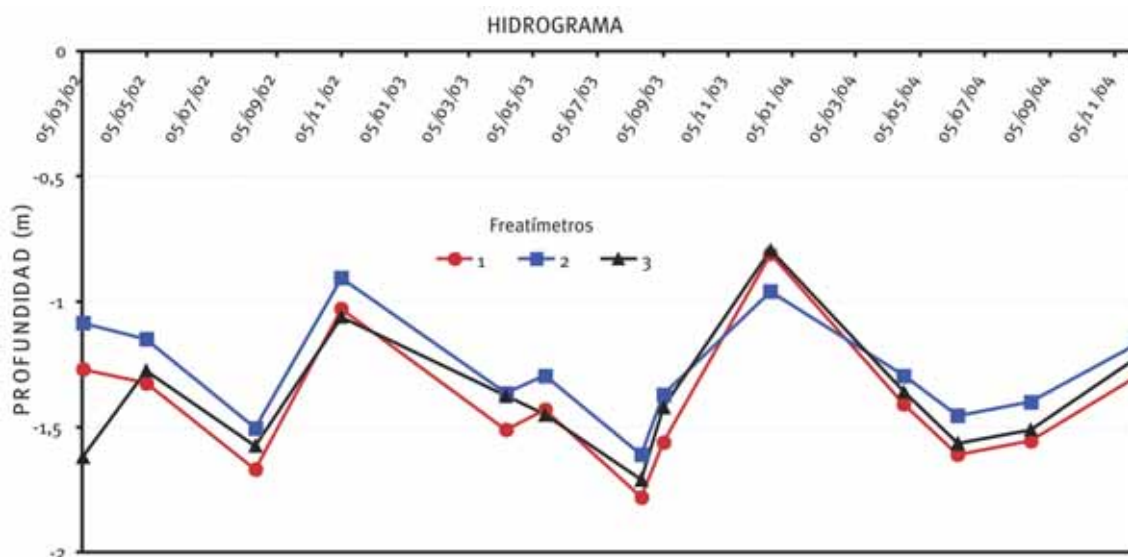


Figura 7.4: Fluctuaciones de la napa freática en establecimiento frutícola tipo



Foto 7.12. Medición y mantenimiento de freatímetros



Foto 7.13. Medición y mantenimiento de freatímetros

La profundidad de enraizamiento del peral cv. Williams varía, según los diferentes suelos, entre 0,80 m y 1,00 m, por lo que la profundidad recomendada de la capa freática deberá ser de 1,20 m a 1,60 m respectivamente. Cuando los niveles freáticos permanecen elevados entre riegos se produce una absorción por el cultivo del agua freática que asciende por capilaridad, sobre todo en suelos limosos. Dado que la salinidad del agua freática es mayor que la del agua de riego (a veces mucho mayor: 4-5 mmhos), la planta reacciona aumentando el número de frutos, reduciendo su tamaño, volviéndose más susceptible a enfermedades, etc.

Las mediciones fuera del periodo de riego permiten evaluar el comportamiento del acuífero sin la interferencia del riego, y así cuantificar, entre otras propiedades, el drenaje natural y la necesidad de complementarlo con drenes artificiales.

## 7.8. IMPORTANCIA DEL MANEJO DEL AGUA ZONAL (VECINDARIO)

Muchas veces, sobre todo en establecimientos pequeños, el buen manejo del agua por parte de un solo productor puede no reflejarse en el comportamiento de la freática que afecta sus cultivos. La explicación hay que buscarla en el manejo zonal del agua. El acuífero o manto saturado es "transmisivo" en el sentido de que el agua se mueve horizontalmente desde sitios de mayor altitud (potencial hidráulico) a sitios de menor altitud, y la magnitud del flujo subterráneo depende de la conductividad hidráulica del acuífero (similar a la permeabilidad). De tal forma que si el riego eficiente de un productor tiende a bajar los niveles freáticos respecto de sus vecinos, el agua se moverá desde las chacras vecinas hacia su parcela, neutralizando los efectos de un buen manejo del riego. Lo mismo ocurre con canales sobre-elevados no impermeabilizados o desagües embancados sin mantenimiento. Este efecto se hace más incisivo cuando más alta es la transmisividad del acuífero.

Por ello, la recomendación técnica es llevar a cabo un abordaje zonal del problema de drenaje, ideal si se hace a escala de Consorcio de Riego, ya que de esta manera se involucra también a quien maneja y opera las conducciones (canales de riego, desagües y drenes).