



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Patagonia Norte
Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle

Coeficientes de cultivo de manzanos y perales en el Alto Valle del Río Negro

Antonio Requena, Lucia Mañueco, Ayelén Montenegro y Eduardo Castillo



Lisímetros instalados en una parcela de pera en la Estación Experimental Alto Valle del INTA

La mayor parte (99,8%) del agua que absorben las raíces de un frutal pasa a la atmosfera a través de pequeños orificios, ubicados en la parte inferior de las hojas, llamados estomas. Este proceso se denomina **transpiración**. Solo un pequeño porcentaje (0,2%) del agua absorbida es retenida en los órganos vegetativos, principalmente en las hojas y partes blandas.

Para que el agua ingrese a las raíces, el suelo debe humedecerse ya sea con riego o lluvia. Parte del agua aportada pasará directamente del suelo a la atmosfera perdiéndose por **evaporación**.

Por lo tanto la cantidad de agua que necesita un cultivo para desarrollarse adecuadamente, es la suma del agua que se evapora y la que se utiliza en el proceso de transpiración. Este proceso se conoce como **evapotranspiración del cultivo o (ETc)**.

Una forma directa de medir la ETc es mediante la utilización de lisímetros de drenaje. Un lisímetro de drenaje es un recipiente estanco, como muestra la **Figura 1**, parecido a una maceta de gran tamaño, que evita la entrada o salida de agua por el piso y los costados del mismo. Posee, en su parte inferior; un sistema de drenaje que permite la extracción y medición del agua en exceso.

En septiembre del año 2008, en la Estación Experimental Alto Valle del INTA, se instalaron 3 lisímetros de drenaje de 4 m³, en la fila central de una parcela de manzanos cv. Cripp's Pink injertados sobre M9/MI 793 y otros 3 en una de perales cv Abate Fetel injertados sobre pie franco.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Patagonia Norte
Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle

Cada lisímetro fue llenado con el mismo suelo desplazado para instalarlo, tratando de reproducir las características de terreno.

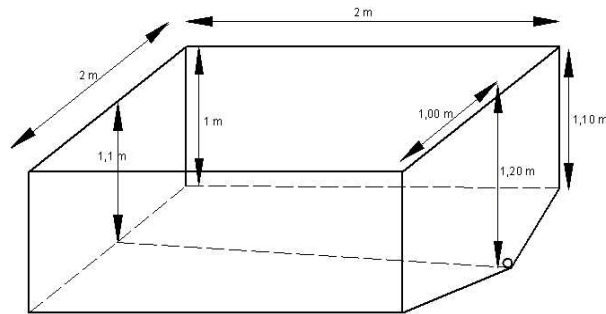


Figura 1. Características y dimensiones de los lisímetros instalados.

Dentro del mismo se colocó una planta (de pera o manzana) en la misma fecha en que se plantó el monte frutal. Ambas parcelas se plantaron con un marco de plantación de 4 x 2 m con orientación norte-sur, y son conducidas en eje central. Las parcelas están rodeadas de pasturas y frutales.

En las parcelas se llevan a cabo las prácticas culturales comunes con mantenimiento de pasturas en el interfilas y aplicación de herbicida sobre la fila de plantación.

Los árboles fueron regados diariamente mediante un lateral por fila, con goteros integrales de 4 l/h distanciados cada 0,5 m, tanto en los lisímetros como en el resto del monte frutal. El tiempo de riego fue ajustado teniendo en cuenta el volumen de drenaje de los lisímetros y se ejecutó con un programador de riego.

Para conocer la cantidad de agua aportada con el riego se instaló un medidor totalizador como muestra la **Figura 2** en la cabecera de la fila que contiene los lisímetros.

El agua aplicada en exceso o agua de drenaje, fue extraída de los lisímetros mediante una electrobomba centrífuga, medida y derivada a un colector de drenaje como muestra la **Figura 3**.

Teniendo en cuenta la cantidad de agua aportada (riego + lluvia) y extraída de los lisímetros se determinó la necesidad neta de agua de plantas de peral y manzano en sus primeros siete años.

Los **Cuadros 1 y 2** muestran la variación de las necesidades de agua expresadas en litros por día a lo largo de la temporada vegetativa, de perales y manzanos, desde la plantación (año 1) hasta la plena producción (año 7). Así por ejemplo, podemos ver que la planta de peral tuvo una necesidad neta de agua de 5 a 14 litros por día, en su primer año, y 2269 litros en todo el período; mientras que una planta de manzano para la misma temporada, necesita de 6 a 20 litros por día y 2733 litros.

Si bien las necesidades netas de agua de un cultivo o **ETc** dependen fundamentalmente de factores climáticos (a mayor temperatura mayor necesidad de agua) hay factores que también influyen en la **ETc** como: especie, variedad, edad,



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Patagonia Norte
Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle

orientación, densidad de plantación, características del suelo, sistema de riego, técnicas culturales.



Figura 2. Instalación del medidor de agua sobre el lateral de riego



Figura 3. Equipo para extraer y tomar muestra del agua excedente



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Patagonia Norte
Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle

El Coeficiente de cultivo (**Kc**) es un factor que relaciona la evapotranspiración de referencia (ET_o), que es la evapotranspiración de la festuca (césped de los jardines) con la ET_c.

Los factores climáticos (temperatura, humedad relativa, velocidad de viento y duración del día) que influyen en la necesidad de agua de la planta están reflejados en la ET_o mientras que lo de la parcela en el K_c.

La ET_o puede obtenerse directamente de:

<http://anterior.inta.gov.ar/f/?url=http://anterior.inta.gov.ar/altovalle/met/indexclima.htm>

Cuadro 1 Necesidad neta de agua diaria y anual del peral en sus primeros años

Necesidad neta de agua diaria y anual del peral (litros)									
Año	Temporadas	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	TOTAL
1	2008-09	9	12	14	13	13	9	5	2269
2	2009-10	9	15	21	22	18	10	6	3093
3	2010-11	12	19	28	31	26	18	7	4284
4	2011-12	12	19	30	36	29	21	9	4721
5	2012-13	15	21	34	40	33	22	10	5341
6	2013-14	15	27	48	56	46	30	12	7068
7	2014-15	15	27	51	58	48	31	12	7300

Cuadro 2 Necesidad neta de agua diaria y anual del manzano en sus primeros años

Necesidad neta de agua diaria y anual del manzano (litros)									
Año	Temporadas	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	TOTAL
1	2008-09	9	12	14	20	18	12	6	2733
2	2009-10	11	15	23	25	20	14	7	3474
3	2010-11	11	17	28	27	22	15	9	3901
4	2011-12	12	23	37	36	29	21	9	5050
5	2012-13	14	23	37	40	33	23	13	5529
6	2013-14	15	27	46	49	40	28	15	6687
7	2014-15	15	27	46	52	42	30	15	6847

Los **Cuadros 3 y 4** muestran los K_c de perales y manzanos obtenidos con ET_c de los lisímetros de drenaje y ET_o calculada con datos aportados por la Estación Meteorológica Alto Valle del INTA.

Ejemplo de utilización de los K_c

Supongamos que se quiere estimar el tiempo de riego diario de un peral de 6 años; con un marco de plantación de 4x2 m, en el mes de enero, si es regado con goteros de 4 litros por hora cada 0,5 m. La ET_o (según la WEB) para el mes de enero es de 6 mm/día y la eficiencia estimada del equipo de riego es del 90%.

Necesidad neta = ET_c = ET_o x K_c = 6 mm/día x 1,25 (Cuadro 3) = 7,5 mm/día

Necesidad Bruta = 7,5 mm/día / 0,9 (eficiencia de riego) = 8,33 mm/día

Caudal instantáneo = 1 m / 0,5 m x 4 l/h / 4 m² = 2 l/h m² = 2 mm/h

Tiempo de Riego = 8,33 mm/día / 2 mm/h = 4,16 h/día = 4:10 /día



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Patagonia Norte
Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle

El valor obtenido mediante este método debe utilizarse como una **guía**; y con la experiencia y/o el uso de instrumental (tensiómetros, medidores de agua, sensores de humedad de suelo, etc.) se deberá afinar la cantidad de agua a aplicar en cada riego y con el tiempo se contará con un programa de riego adaptado a la parcela en cuestión.

Cuadro 3 Coeficientes de cultivo Kc del peral en sus primeros años

Kc perales								
Año	Temporadas	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	2008-09	0,30	0,30	0,30	0,30	0,35	0,35	0,35
2	2009-10	0,30	0,40	0,45	0,50	0,50	0,40	0,40
3	2010-11	0,40	0,50	0,60	0,70	0,70	0,70	0,50
4	2011-12	0,40	0,50	0,65	0,80	0,80	0,80	0,60
5	2012-13	0,50	0,55	0,75	0,90	0,90	0,85	0,70
6	2013-14	0,50	0,70	1,05	1,25	1,25	1,15	0,80
7	2014-15	0,50	0,70	1,10	1,30	1,30	1,20	0,80

Cuadro 4 Coeficientes de cultivo Kc del manzano en sus primeros años

Kc manzanos								
Año	Temporadas	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	2008-09	0,30	0,30	0,30	0,45	0,50	0,45	0,40
2	2009-10	0,35	0,40	0,50	0,55	0,55	0,55	0,45
3	2010-11	0,35	0,45	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
4	2011-12	0,40	0,60	0,80	0,80	0,80	0,80	0,60
5	2012-13	0,45	0,60	0,80	0,90	0,90	0,90	0,85
6	2013-14	0,50	0,70	1,00	1,10	1,10	1,10	1,00
7	2014-15	0,50	0,70	1,00	1,15	1,15	1,15	1,00