

## BALANCES HÍDRICOS AGRÍCOLAS DE ALGUNOS CULTIVOS

Lucio Legarda Burbano<sup>1</sup>

Orlando Benavides<sup>2</sup>

### RESUMEN

En el presente trabajo se estudió el balance hídrico de algunos cultivos de importancia agrícola y económica de Nariño. Para la determinación del balance hídrico se empleó la metodología propuesta por Thornthwaite y Matter con algunas modificaciones. Se concluye que hay una marcada deficiencia de agua en los meses de julio y agosto, normalizándose a partir del mes de octubre, cuando las lluvias son mayores.

### INTRODUCCIÓN

La planificación agrícola se ve beneficiada con el conocimiento del balance hídrico, ya que la utilización del agua para su consumo por las plantas entraña problemas de abastecimiento tanto superficial como subterráneo; así mismo el estudio de los excesos y deficiencias de agua condiciona las posibilidades de conducir con éxito los cultivos. Un pilar básico en el conocimiento y la interpretación de los elementos del balance hídrico es la estimación de la evapotranspiración potencial.

Los suelos de Departamento de Nariño, son de un gran potencial agrícola, razón por la cual se planteó el presente trabajo, cuyo objetivo consistió en determinar y discutir el balance hídrico de los principales cultivos de la región como: arveja, frijol, tomate, maíz y trigo.

<sup>1</sup> Profesor titular, Facultad de Ciencias Agrícolas, universidad de Nariño, Pasto.

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo, M. Sc. Desarrollo Rural Intaegrado, Pasto, Colombia.

## REVISIÓN DE LITERATURA

Conviene distinguir el concepto de evapotranspiración potencial o máxima cantidad de agua evapotranspirada cuando el suelo se encuentra bien apriionado de humedad y la evapotranspiración actual, que es aquella producida cuando la vegetación está sometida a condiciones climáticas y edáficas de suministro de agua tales que las plantas no pueden transpirar sino el agua de que realmente disponen, por estar el suelo parcialmente seco (Legarda 1.994).

El balance hídrico está relacionado con la capacidad de almacenamiento del suelo, con los factores climáticos tales como temperatura, humedad relativa, radiación solar, insolación y velocidad de viento y depende muy poco de la fisiología de la planta (Pérez 1.967).

Cada especie vegetal extrae el agua del suelo contra la succión total con diferentes grados de facilidad, es decir, que las plantas tiene su propia capacidad para extraer el agua del suelo e igualmente este tiene su propia capacidad para proporcionar agua a varios niveles de succión matricial. (Butler y Prescott, 1.965).

### MATERIALES Y MÉTODOS

El balance hídrico se determinó por el método modificado de Thornthwaite y Matter (1965) que requiere de los siguientes pasos:

El valor del almacenamiento de agua aprovechable en el suelo, resulta de la diferencia de los valores de la humedad volumétrica de 0.33 a 0.80 bares.

La evapotranspiración potencial se estimó por el método de Thornthwaite (1965) que tiene las siguientes variables: temperatura, índice de color anual, brillo solar y la latitud.

El uso consuntivo se calculó multiplicando la evapotranspiración mensual por cada coeficiente de crecimiento de los cultivos estudiados.

El déficit de agua se obtuvo restando de la evapotranspiración potencial la precipitación pluvial.

El exceso de agua se obtuvo invirtiendo la resta anterior.

El uso consuntivo es igual a la suma de la precipitación y el almacenamiento de agua en el suelo.

Los cultivos estudiados son arveja, frijol, voluble, frijol arbustivo, tomate de mesa, maíz y trigo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Analizando las tablas 1 y 2 del balance hídrico de la arveja, se observa que existe una deficiencia hídrica de 71.19 mm, para el primer semestre, concentrado en la segunda década de mayo y en el mes de junio. Para las siembras del segundo semestre que van desde septiembre hasta enero, se observa una mayor demanda de agua de 91.94 mm, por contar con una menor precipitación, especialmente en los meses de diciembre y enero.

Los meses de abril, octubre y noviembre presentan un equilibrio entre la precipitación que se considera como aporte y la evapotranspiración o uso consuntivo, que se considera como demanda.

El método propuesto por Thornthwaite (1967) es sencillo, ampliamente usado y se basa en los valores de los promedios mensuales de temperatura, precipitación, evapotranspiración potencial y evapotranspiración real, uso consuntivo y demanda de agua.

El proceso inverso al de agotamiento de la humedad del suelo por acción de la evapotranspiración, lo constituye el aporte hídrico por diversos conceptos: precipitación, ascenso del agua por capilaridad, condensación del vapor. En la generalidad de los casos la precipitación representa la casi totalidad del aporte hídrico del suelo.

La capacidad de almacenaje de agua en el suelo y su disponibilidad para la planta está comprendido entre el contenido hídrico que incluye la capacidad de campo y el punto de marchitamiento. Dado que la capacidad de campo representa la máxima capacidad capilar de un suelo, la que a su vez está relacionada con el tamaño de sus partículas depende fundamentalmente de la textura.

Las necesidades de agua de los cultivos estudiados como arveja, frijol, voluble, frijol arbustivo, tomate de mesa, maíz y trigo son mayores en el segundo semestre con 627 mm que en el primer semestre con 523 mm, siendo el monos exigente el cultivo de arveja en ambos semestres y el de mayor exigencia hídrica el cultivo de maíz, como se observa en las tablas 3 y 4.

En los meses de noviembre a mayo las aguas lluvias son superiores a los valores de evapotranspiración. Por consiguiente, existe un remanente de agua en el suelo, siempre y cuando la eficiencia de las lluvias alcance al 100%; es decir, que se puede aprovechar toda el agua caída, sin que ocurran las pérdidas por escorrentía superficial, que se produce cuando la intensidad de la lluvia es superior a la velocidad de infiltración; en la práctica se da a las lluvias una eficiencia del 70%. Por último en los meses de junio, julio y agosto se presentan el déficit de agua en el suelo, precisamente por ocurrir en dichos meses la menor precipitación.

## CONCLUSIONES

1. La capacidad de retención de humedad y los valores de agua aprovechables son bajos.

- Los meses de acusado déficit hídrico son junio, julio y agosto, lo cual implica la necesidad de suministrar agua suficiente a los cultivos estudiados.
- En los meses de noviembre a mayo la precipitación es superior a la evapotranspiración o sea, que se satisfacen las necesidades de agua por el cultivo.
- En el mes de abril se presenta un equilibrio entre la precipitación la evapotranspiración potencial y la real.

**BIBLIOGRAFÍA**

BLANEY, H, F y CRIDDLE, W, F. Determining water requirements in irrigated areas from climatological and irrigation data. United States, Department of Agriculture, Soil Conservation Service, Technical Paper, 96, 1950, 40 p.

BUTLER, P, F, y PRESCOTT, J, A. Evapotranspiration from wheat and pasture in relation to available moisture. Australian Journal of Agricultural Research, 6: 52 - 61. 1965.

INSTITUTO COLOMBIANO DEL MEDIO AMBIENTE (IDEAM) Registros meteorológicos. Pasto, 1997.

LEGARDA, B. L. Estudio de algunos métodos para determinar la evapotranspiración con énfasis en el trópico. Pasto, Facultad de Ciencias Agrícolas, universidad de Nariño. Publicación No. 3 1.994 63 p.

PEREZ, E. H. Un paso de C. Thornthwaite hacia una clasificación racional del clima. Revista Ingeniería hidráulica. México, 1.967.

THORNTHWAITE, C, Y MATTER, J, R. The water balance. New Jersey, Climatology 8 (1): 5 - 15 1967.

THORNTHWAITE, C, W. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and water balance. Cercenton, New Jersey, Climatology 8 (1): 58 - 90. 1965.

**TABLA 1. BALANCES HIDRICOS DECADEALES PARA EL CULTIVO DE LA ARVEJA - PRIMER SEMESTRE**

Parámetros Decadas	MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			Total Periodo mm
	1 Dec	2 Dec	3 Dec	4 Dec	5 Dec	6 Dec	7 Dec	8 Dec	9 Dec	10 Dec	11 Dec	12 Dec	13 Dec	14 Dec		
Precipitación	16,06	9,42	10,76	44,83	12,10	12,46	26,22	23,54	10,65	4,30	24,01	8,86	8,34	7,50	218,85	
Evapotranspiración	27,00	23,00	25,00	15,00	21,00	28,00	22,00	21,00	24,00	26,00	22,00	23,00	29,00	29,00	334,60	
Kc	0,30	0,30	0,30	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,90	0,90	0,90	0,80	0,80		
Uso Consumitivo mm.	8,10	6,90	7,50	8,00	0,60	16,80	13,20	12,60	21,60	23,40	14,80	18,40	23,20	23,20		
Exceso mm.	6,50	2,52	3,20	35,83			13,12	10,94			9,21				211,30	
Demanda de agua mm.					0,50	0,34			10,95	19,10		9,74	14,86	15,70	71,19	

Evapotranspiración potencial: 2,39 mm/día

Precipitación: corresponde al 70% de la precipitación que se estima como precipitación efectiva

El período de cultivo; marzo a julio.

TABLA 2. BALANCES HÍDRICOS DECADALES PARA EL CULTIVO DE LA ARVEJA - SEGUNDO SEMESTRE

mm

Parámetros Décaadas	SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE			ENERO			Total Periodo mm
	1 Dec	2 Dec	3 Dec	4 Dec	5 Dec	6 Dec	7 Dec	8 Dec	9 Dec	10 Dec	11 Dec	12 Dec	13 Dec	14 Dec	15 Dec	
Precipitación	3,80	4,27	4,62	15,09	26,40	24,96	8,11	31,34	10,98	8,88	3,83	27,16	9,76	10,71	10,71	189,60
Evapotranspiración	33,00	28,00	30,00	28,00	29,00	26,00	26,00	29,00	23,00	30,00	26,00	27,00	30,00	25,00	25,00	388,00
Coefficiente de Cultivos	0,30	0,30	0,30	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,90	0,90	0,90	0,80	0,80	0,80	0,80
Uso Consumitivo	9,90	8,40	8,00	15,80	17,40	15,60	15,80	17,40	20,70	27,00	23,40	21,80	24,00	20,00	20,00	247,60
Exceso					9,00	9,36		13,94								
Demanda de agua	6,10	4,13	4,38	0,51						18,32	19,57	5,56	14,24	9,29	9,29	91,94

Evapotranspiración potencial: 2,77 mm/día

Precipitación: corresponde al 70% de la precipitación que se estima como precipitación efectiva

El periodo de cultivo: septiembre a enero

TABLA 3. NECESIDADES DE AGUA (mm) DE ALGUNOS CULTIVOS IMPORTANTES PRIMER SEMESTRE

Cultivos Décaadas	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			Total Periodo mm
	1 Dec	2 Dec	3 Dec	4 Dec	5 Dec	6 Dec	7 Dec	8 Dec	9 Dec	10 Dec	11 Dec	12 Dec	13 Dec	14 Dec	15 Dec	16 Dec	17 Dec	18 Dec	
Arveja					0,80	0,40			9,90	17,00		7,70	12,00	12,56					60,86
Frijol volador				4,70	19,94				14,55	23,00		18,19	19,21	20,06					114,64
Frijol arbustivo				1,60	8,14				12,15	7,10		12,04	17,75	18,60					77,36
Tomate de mesa				3,80	5,14				10,95	19,10		12,04							50,6
Maíz	2,08		1,74	6,80	12,74				11,95	12,90		7,44	11,98	12,80	28,00		13,58	12,53	134,47
Trigo	1,06		2,74	5,80	13,74				16,75	13,90		6,44	12,96	12,80					85,21
TOTALES	3,16		4,48	23,30	60,10				75,25	93,00		58,85	73,89	77,11	28,00		13,58	12,53	523,20

TABLA 4. NECESIDADES DE AGUA (mm) DE ALGUNOS CULTIVOS IMPORTANTES SEGUNDO SEMESTRE

TABLA 4. NECESIDADES DE AGUA (mm) DE ALGUNOS CULTIVOS IMPORTANTES SEGUNDO SEMESTRE

	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		Total Periodo mm
	1 Dec	2 Dec	3 Dec	4 Dec	5 Dec	6 Dec	7 Dec	8 Dec	9 Dec	10 Dec	11 Dec	12 Dec	13 Dec	14 Dec	15 Dec	16 Dec	17 Dec	
Cultivos Dé cadas																		71,19
Arveja					0,50	0,34			10,95	19,10		9,74	14,86	15,70				115,66
Frijol voluble	9,40	8,93	7,38				12,69		13,29	22,82	20,87		9,24	13,04				114,82
Frijol arbustivo	8,40	7,93	6,38	4,11			16,59		10,89	19,82	19,57		8,24	12,79				97,22
Tomate de mesa	7,40	8,93	5,38	5,11			19,19		13,29	18,32	19,60							111,1
Maiz	11,70	10,73	8,38	10,31			15,29		9,84	12,32	14,37		4,24	6,79	4,47	2,66		117,39
Trigo	12,70	9,73	10,38	8,31			15,29	0,56	14,44	12,32	14,37	8,25	4,24	6,79				
TOTALES	49,60	44,25	37,90	27,54	0,50	0,34	79,05	0,56	72,80	104,70	89,78	18,00	40,82	55,11	4,47	2,66		527,38