

# **VALIDACIÓ DEL MÈTODE DE PROGRAMACIÓ DE REGS BASAT EN EL BALANÇ HÍDRIC EN PLANTACIONS DE POMERA GOLDEN.**

**PONÈNCIA: I.- AGRICULTURA.**

**Francesc Camps, Joan Bonany, Jordi Montaner (Fundació Mas Badia)  
Narcís Teixidor, Jaume Boixadera, Ricard Danés (Servei d'Agricultura - DARP)**

**Resum:** En moltes zones àrides de Catalunya la producció de fruita dolça és possible degut a l'existència de canals de reg que aporten l'aigua necessària per a la producció. En aquestes zones la disponibilitat d'aigua és limitada. Això implica la necessitat d'una racionalització del consum d'aigua. En altres zones, com a les zones mediterrànies humides on la pluviometria és més elevada, encara que no suficient per a cobrir les necessitats d'una plantació de fruita, la quantitat d'aigua total de les conques hidrogràfiques és suficient per a la demanda agrícola i no es pot considerar limitant. Ara bé en aquestes últimes zones la creixent competició per l'aigua per part de l'indústria, el turisme o el consum per a boca condueix a la mateixa necessitat que en les zones més àrides: la racionalització de l'ús de l'aigua per l'agricultura.

La racionalització de l'ús de l'aigua significa l'utilització d'un mètode de programació de regs que indiqui tant les quantitats a aportar com el moment d'aplicació. El mètode del balanç hídric és, entre els mots disponibles, ara per ara un dels mètodes més desenvolupats per assolir aquests objectius.

## **1.- Introducció**

L'aigua és en moltes de les zones de producció fructícola un recurs escàs. Ja sigui per una disponibilitat limitada o bé per una competència creixent amb altres sectors, indústria, turisme o per consum humà. En qualsevol cas, ambdues situacions condueixen a la necessitat per part de tots els àmbits de la producció, inclosa l'agricultura, d'una racionalització de l'ús de l'aigua.

El mètode de programació de regs basada en el balanç hídric indica tant la quantitat d'aigua a utilitzar com el moment de la utilització. Aquest mètode permet, per tant, una racionalització de l'ús de l'aigua. L'objecte d'aquest estudi és la validació del mètode de programació de regs basat en el balanç hídric en plantacions comercials de pomera 'GOLDEN DELICIOUS'.

## **2.- Materials i mètodes**

El mètode utilitzat per a realitzar la programació de regs parteix del concepte del balanç hídric de manera que diàriament es restitueix l'aigua que la planta ha consumit, a partir d'un balanç d'aigua al sòl. El consum d'aigua d'una plantació de pomeres es determina a partir de la evapotranspiració de referència (ET<sub>o</sub>) corregida per un coeficient de cultiu (K<sub>c</sub>) i per un d'ombrejament (a), descomptant-hi la precipitació efectiva (P<sub>e</sub>). El consum d'aigua de la plantació era majorat per un coeficient d'uniformitat (C<sub>u</sub>) de la instal·lació de reg i l'eficiència d'aplicació (E<sub>a</sub>) del sistema de reg.

Les experiències s'han portat a terme en tres parcel·les de producció comercials situades als municipis de Serra de Daró (Baix Empordà), Torroella de Fluvià (Alt Empordà), i Perelada (Alt Empordà),

durant els anys 1990 a 1992 per les dues primeres i de 1991 a 1992 la última. Totes les parcel·les eren de pomera 'GOLDEN', en plena producció, formades en eix central, i amb sistema de reg localitzat per degoteig. En cada una de les finques seleccionades s'escolliren dos sectors de reg. En un dels dos sectors, nomenat 'PROGRAMACIÓ', la quantitat d'aigua necessària a aplicar es calculava segons el mètode descrit anteriorment. L'altre sector, nomenat 'TESTIMONI' la determinació de la quantitat d'aigua a aplicar es feia a criteri del fructicultor. El reg es realitzava amb una freqüència diària en la major part del període de reg.

**Seguiment de la humitat en el sòl.** Es va realitzar amb mesures periòdiques amb una sonda humidimètrica. Cada tractament de reg va disposar de dues estacions de mesura, que es van compondre de tres tubs d'accés de la sonda de dos metres de fondària, i col·locats en gradient entre la zona més humida fins a la zona més seca (de dins el bulb al centre entre les fileres). Les mesures es varen realitzar durant el període vegetatiu amb una freqüència entre 15 - 21 dies, en horitzons de 20 cm de fondària. La humitat de l'horitzó superficial es va determinar per mètodes gravimètrics. La mesura de la quantitat d'aigua aplicada a cada tractament de reg es realitzava amb un comptador volumètric a peu de sector.

**Seguiment del creixement dels fruits.** Es va mesurar el creixement en volum d'una mostra de fruits a camp, seguint la metodologia descrita per Assaf et al., 1982. D'una mateixa mostra de 35 fruits per tractament cada 15-21 dies es mesurà la seva circumferència. Al mateix temps, i en la mateixa periodicitat s'agafen 15 fruits a l'atzar, per tractament i es determinà la relació calibre-volum a laboratori. Aquestes mesures s'han realitzat des de 45 dies després de floració fins a collita.

**Producció i paràmetres qualitius.** A collita s'ha mesurat la producció de 10 arbres distribuïts a l'atzar en cada tractament. Es va mesurar el pes, el nombre de pomes, i la distribució de calibres. D'una mostra de fruits es mesurà la duresa i l'índex refractomètric.

### 3.- Resultats i discussió

La quantitat d'aigua aportada en el sector 'TESTIMONI' va ésser durant els primers anys (Serra de Daró i Torroella de Fluvià l'any 1990; Perelada l'any 1991) inferior a la quantitat d'aigua aportada al sector 'PROGRAMACIÓ'. Les quantitats aportades al sector 'TESTIMONI' eren des d'un 68% de la quantitat d'aigua aportada al sector 'PROGRAMACIÓ' a Perelada l'any 1991, fins a un 80% a Torroella de Fluvià l'any 1990. En anys posteriors, les diferències entre els dos tractaments s'han anat reduint, doncs l'operador de reg ha anat imitant tant en quantitat com en oportunitat l'aigua aportada en el sector 'PROGRAMACIÓ' com a conseqüència de l'aplicació del mètode del balanç hídric.

Les diferències en la quantitat d'aigua aplicada en el dos sectors no són constants al llarg de tot el període de reg. En realitat, s'ha observat que les majors diferències entre els dos sectors en la quantitat d'aigua aplicada corresponen als mesos de maig i juny, època de gran creixement de brots i fruits, i també en el mes de juliol.

El contingut d'aigua al sòl dins el bulb es va mantenir bastant constant al llarg de tot el període de reg, tan en el tractament 'PROGRAMACIÓ', com en el 'TESTIMONI'. A la Taula 1, s'observa que hi ha poca variació entre els valors màxims i mínims del contingut d'aigua al sòl expressat com a percentatge de la reserva d'aigua, tan en el sector 'PROGRAMACIÓ' com en el 'TESTIMONI'. En canvi els dos tractaments diferien en l'evolució del contingut d'aigua en el sòl al mig del carrer. En aquestes zones

s'observa que en el tractament 'TESTIMONI', el sòl es va assecar fins a valors molt més baixos que en el tractament 'PROGRAMACIO', assolint a Torroella de Fluvià i Serra de Daró (1990) el punt de marciment (0.125 m<sup>3</sup> d'aigua/ m<sup>3</sup> de sòl, 0% de reserva d'aigua en el sòl).

Aquest major esgotament de la reserva hídrica del sòl, cal atribuir-lo a una aportació d'aigua de reg per sota de les necessitats de la planta. La planta intentaria suplir aquest dèficit d'aigua de reg utilitzant la reserva d'aigua del sòl. Això és possible degut a les característiques del clima mediterrani humit, doncs és normal que el sòl, degut a les seves característiques, contingui reserves d'aigua importants a l'inici de la temporada, degut a les pluges acumulades durant el repòs hivernal i l'inici de la primavera.

Taula 1.- Percentatge màxim i mínim de la reserva d'aigua al sòl en els primers 100 cm de fondària durant el període vegetatiu del cultiu, en els diferents anys i parcel·les de la validació en condicions de camp de la programació de regs basada en el balanç hídric en plantacions de pomera 'GOLDEN'.

		SERRA DE DARO		TORROELLA DE FLUVIA		PERELADA	
		PROG.	TEST.	PROG.	TEST.	PROG.	TEST.
1990	BULB	69 <sup>1</sup> /51 <sup>2</sup>	58/47	87/67	83/57		
	MIG	33/21	25/0	52/23	52/0		
1991	BULB			82/61	81/66	56/37	63/18
	MIG			56/22	56/17	42/0	47/0
1992	BULB	76/33	74/23	100/76	100/79	70/50	78/55
	MIG	43/3	52/2	98/55	91/35	50/12	68/20

<sup>1</sup>Màxim, <sup>2</sup>Mínim.

La incidència sobre la producció i qualitat dels dos tractaments de reg aplicats queden reflexats a les Taules 2 i 3. Si bé existeixen diferències en la producció, aquestes no són sempre significativament diferents entre els tractaments i anys. Els efectes acumulats al llarg dels anys dels tractaments de reg, mostren un augment entre un 5 i un 10 % més de producció en el tractament de 'PROGRAMACIÓ' que en el 'TESTIMONI', degut sobretot, a un augment del pes mig de la poma.

En quan al tamany del fruit, s'observa una tendència a augmentar el pes mig del fruit i del calibre mig en els tractaments de 'PROGRAMACIÓ', respecte al tractament 'TESTIMONI', independentment del nombre de fruits per arbre (Taula 2). El percentatge de fruits amb un calibre superior a 72 mm va ser més gran, en general, a les parcel·les 'PROGRAMACIÓ', respecte a les 'TESTIMONI' (Figura 1).

Taula 2.- Producció (kg/arbre), nombre de fruits per arbre i pes mitjà (g) d'aquests en els diferents anys i parcel·les per el tractament 'TESTIMONI' (TEST) i 'PROGRAMACIÓ' (PROG) en l'assaig de validació en condicions de camp de la programació de regs basada en el balanç hídric en plantacions de pomera 'GOLDEN' a l'Alt i Baix Empordà.

		SERRA DE DARÓ		TORROELLA DE FLUVIÀ		PERELADA	
		PROG.	TEST.	PROG.	TEST.	PROG.	TEST.
Producció (kg/arbre)	1990	32.4	28.3	25.5	26.6	-	-
	1991	-	-	30.2	31.3	34.4	33.8
	1992	29.2	27.3	55.8	45.0	34.1	31.8
Pes mitjà del fruit (g)	1990	172.4	165.7	184.3	171.4	-	-
	1991	-	-	196.7	179.8	204.7	188.9
	1992	164.2	171.4	185.5	175.3	196.2	188.3
Fruits per arbre	1990	188.2	170.5	138.3	155.3	-	-
	1991	-	-	153.6	174.2	168.1	178.9
	1992	180.8	162.4	302.2	258.6	179.6	172.0

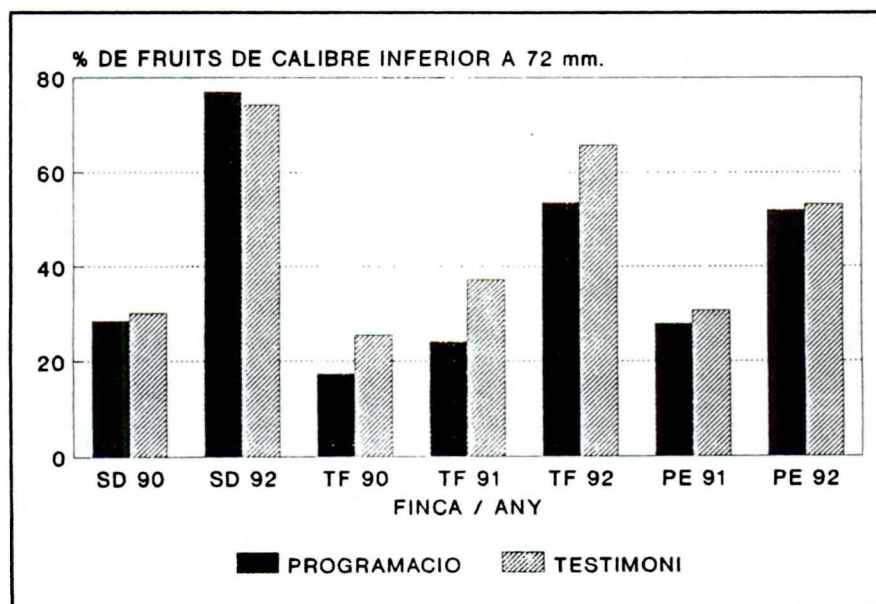
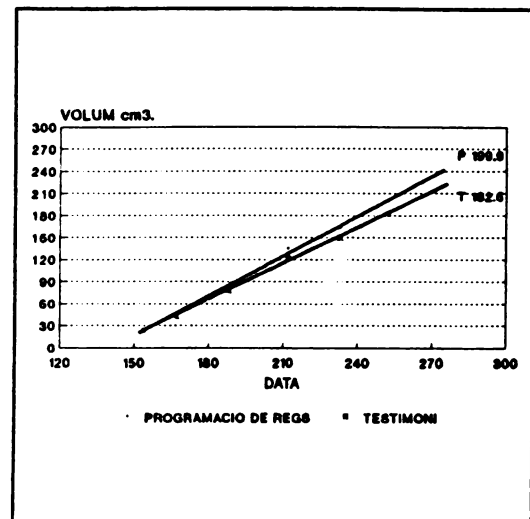
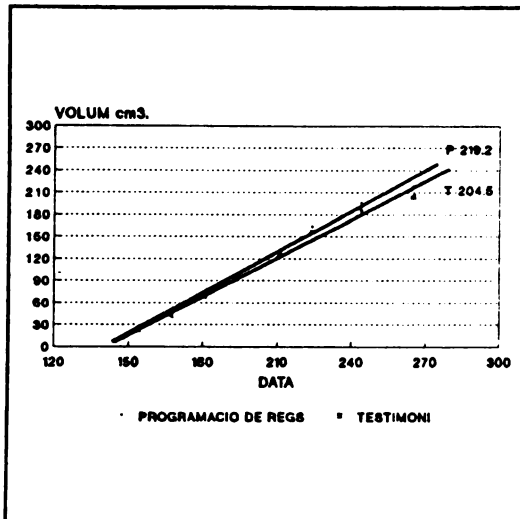


Figura 1.- Distribució del percentatge de fruits amb calibres inferiors als 72 mm a les finques de Serra de Daró (SD), anys 1990 i 1992; Torroella de Fluvià (TF), anys 1990, 1991 i 1992; i Perelada (PE), als anys 1991 i 1992; a on es va realitzar l'assaig de validació en condicions de camp de la programació de regs basada en el balanç hídric en plantacions de pomera 'GOLDEN'.



Figures 2a i 2b.- Evolució del creixement dels fruits en volum (cm<sup>3</sup>) de les finques de Perelada (dreta) i de Serra de Daró (esquerra), durant l'any 1992. Les dates estan en dies julians.

Aquesta disminució en el calibre del fruit i en el pes mitjà es degut possiblement al diferent ritme de creixement dels fruits en els dos sectors de reg. Així, els fruits en el sector 'PROGRAMACIÓ' amb una major aportació d'aigua tingueren un ritme de creixement més alt que no els del sector 'TESTIMONI', amb una aportació d'aigua menor (Figura 2a i 2b). Es conegut el fet de que el fruit és un dels òrgans més sensibles a la manca d'aigua. Un dèficit d'aigua des del moment del quallat fins a la collita pot provocar una disminució en el ritme de creixement en volum del fruit. Aquesta disminució és irrecuperable i resultarà en un tamany final inferior.

Taula 3.- Calibre (mm), duresa (kg/cm<sup>2</sup>) i índex refractomètric (%) dels fruits en els diferents anys i finques en la validació en condicions de camp de la programació de regs basada en el balanç hídric en plantacions de pomera 'GOLDEN'.

		SERRA DE DARÓ		TORROELLA DE FLUVIÀ		PERELADA	
		PROG.	TEST.	PROG.	TEST.	PROG.	TEST.
Calibre del fruit	1990	75.00	74.60	76.73	75.15	-	-
	1991	-	-	77.39	74.92	75.58	75.26
	1992	70.99	71.46	73.94	72.37	74.07	73.78
Duresa	1990	6.55	5.19	-	-	-	-
	1991	-	-	8.11	7.80	7.83	7.89
	1992	6.50	5.98	6.96	7.09	6.44	6.62
Índex Refractomètric	1990	13.75	14.10	-	-	-	-
	1991	-	-	11.46	11.44	11.32	11.05
	1992	12.78	12.65	11.61	11.89	11.58	11.60

Les diferències en quan a la dosi i distribució de l'aigua detectades entre els sectors 'PROGRAMACIÓ' i 'TESTIMONI' al llarg del cicle vegetatiu de les plantes no han tingut cap incidència significativa i consistent en els paràmetres de duresa o índex refractomètric (Taula 3).

L'efecte més destacat de la disminució de les aportacions d'aigua mesurades en el sector 'TESTIMONI' respecte al sector 'PROGRAMACIÓ' ha estat en el calibre o pes mitjà del fruit. Els sectors 'TESTIMONI' amb una aportació menor d'aigua que els sectors 'PROGRAMACIÓ', especialment durant els mesos de maig i juny, encara que també el juliol, han tingut uns calibres i pesos mitjans inferiors. Probablement la menor aportació d'aigua en el sector 'TESTIMONI' hagi causat una disminució del ritme de creixement de la poma, que en la pràctica, ha implicat finalment un calibre mitjà inferior.

#### 4.- Bibliografia

Assaf J., I. Levin, B. Bravdo. 1982. Apple fruit growth as a measure of irrigation control. Hortscience. Vol. 17 (1):59-61.

Camps, F., J. Bonany, J. Montaner, N. Teixidor, J. Boixadera, R. Danés. 1993 a Validació del mètode de programació de regs basat en el balanç hídric en plantacions de pomera 'GOLDEN'. 1990-92. 1.- Evolució del contingut d'aigua al sòl. Resum d'experimentacions de la Fundació Mas Badia. Vol. 4.

Camps, F., J. Bonany, J. Montaner, N. Teixidor, J. Boixadera, R. Danés. 1993 b. Validació del mètode de programació de regs basat en el balanç hídric en plantacions de pomera 'GOLDEN'. 1990-92. 2.- Creixement, producció, i qualitat de la fruita. Resum d'Experimentacions de la Fundació Mas Badia. Vol. 4.

#### 5.- Agraïments

Agraïm al Sr. Joan Boix i a Germans Casadellà S.A.T. les facilitats en utilitzar plantacions de la seva propietat, així com als Srs. Jaume Casadellà, Francesc Vayreda, Alex Creixell, Josep Grues i Joan Josep Pujol el seu suport i col.laboració en realitzar aquestes experiències.