

PUBLICACIONES DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS  
ECONÓMICAS Y FINANCIERAS

BALANCE HIDRÁULICO E HÍDRICO DE  
CATALUNYA PARA INTENTAR OPTIMIZAR LOS  
RECURSOS Y CONSEGUIR LA MÁXIMA Y MÁS  
ECONÓMICA DESCONTAMINACIÓN DEL  
MEDIO AMBIENTE

DISCURSO DE INGRESO DEL ACADÉMICO NUMERARIO, ELECTO

EXCMO. SR. DON DANIEL PAGÉS RAVENTOS

CRUZ «SANT JORDI 1988»

COMENDADOR DE NUMERO DE LA «ORDEN DEL MÉRITO AGRÍCOLA»

PRESIDENTE DE LA «FUNDACIÓN AGRÍCOLA CATALANA»

MIEMBRO DEL CONSEJO INTERNACIONAL  
DE LA UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA (USA)

en el acto de su recepción, 18 de Abril de 1996, y

DISCURSO DE CONTESTACIÓN POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

EXCMO. SR. DON LORENZO GASCÓN FERNÁNDEZ

B A R C E L O N A

1996



# SUMARIO

INTRODUCCION .....	7
BALANCE HIDRÁULICO E HIDRÍCO DE CATALUNYA PARA INTENTAR OPTIMIZAR LOS RECURSOS Y CON- SEGUIR LA MÁXIMA Y MÁS ECONÓMICA DESCON- TAMINACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE .....	9
<b>I LOS INVENTARIOS</b>	
<b>EL AGUA:</b> VAPOR DE AGUA .....	9
AGUA SOLIDA Y LIQUIDA.....	10
AGUA LÍQUIDA: LOS RIOS DEL MUNDO .....	11
DE CATALUNYA .....	13
CONFEDERACIÓN EBRO .....	21
<b>LA LUZ:</b> LA LUZ EN EL MEDITERRÁNEO .....	25
LA LUZ VERSUS PLANTAS/AGUA/SUELO .....	30
<b>EL SUELO</b> CARACTERÍSTICAS DE NUESTROS SUELOS.....	26
EL SUELO VERSUS PLANTAS/AGUA .....	32
<b>LAS PLANTAS</b> ¿CÓMO NOS HABLAN LAS PLANTAS? .....	33
LAS PLANTAS VERSUS AGUA/LUZ/SUELO .....	35
EL RIEGO EN EL HORIZONTE 2012: DISTRIBUCIÓN POR CUENCAS	
A) CUENCA DEL SEGRE .....	37
B) CUENCA DEL PALLARESÀ .....	47
C) CUENCA DEL ESERA .....	50
<b>II EL AGUA: UN BIEN ESCASO</b>	
¿EN QUÉ SE DIFERENCIA EL SER ECOLÓGICO DE SER AHORRADOR DE AGUA? .....	57
OPTIMIZACIÓN Y FOTOSÍNTESIS .....	59
OPTIMIZACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA PARA EL RIEGO ...	60
¿CÓMO EVITAR LA EROSIÓN DEL SUELO PRODUCIDA POR LA LLUVIA MEDITERRÁNEA?.....	61
EL SUELO COMO ALMACÉN DE AGUA .....	71
SALINIDAD Y ALCALINIDAD .....	77
MACRO Y MICROELEMENTOS .....	78
PESTICIDAS Y HERBICIDAS .....	79

<b>EL RIEGO:</b>	
A) CUADROS DE LOS DATOS RECOPILATIVOS REALES DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE RAYMAT (LLEIDA) Y MONTEJULIA (HUESCA) .....	80
B) CARACTERISTICAS Y CULTIVOS DESEABLES.....	93
C) RIEGO Y PRODUCCIÓN AGRARIA: EL VIÑEDO .....	100
D) EL RIEGO EN CALIFORNIA.....	109
E) EL RIEGO CON AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES REGENERADAS .....	113
F) INFRAESTRUCTURA DEL RIEGO: ¿QUIEN DEBE PAGARLAS?.....	116
<b>BALANCE HÍDRICO:</b>	
A) LA PLANTA COMO SUJETO DEL BALANCE DEL AGUA .....	118
B) EL SOFTWARE DEL BALANCE HÍDRICO .....	122
<b>BALANCE HIDRÁULICO EN CATALUNYA:</b>	
SITUACIÓN ACTUAL	
A) LAS CUENCAS DEL EBRO Y SU REGULACIÓN .....	126
B) LOS RIOS CATALANES: LLOBREGAT, TER, MUGA Y FLUVIÀ .....	143
C) REGULACIÓN DE LOS RIOS DEL PIRINEO ORIENTAL QUE «NO NACEN» EN EL PIRINEO.....	149
D) REGULACION DE LOS RIOS DE LA CUENCA DEL LITORAL .....	153
PLAN HIDROLÓGICO EN EL HORIZONTE 2001 Y 2012:	
DEMANDA Y ABASTECIMIENTO.....	156
LAS AGUAS RECICLADAS.....	162
EL PRECIO DEL AGUA.....	167
EL AGUA EMBALSADA: ¿COMO CUANTIFICARLA? ¿DONDE UBICAR LOS EMBALSES? .....	170
EMBALSES «NO PREVISTOS».....	174
<b>III QUIEN Y COMO DEBE: «PROYECTAR»«EJECUTAR»Y«PAGAR»</b>	
LAS OBRAS HIDRÁULICAS Y SU MANTENIMIENTO .....	175
<b>IV LAS OBRAS DE REGADÍO.....</b>	180
<b>V RESUMEN GENERAL Y CONCLUSIONES.....</b>	185
CITAS BIBLIOGRÁFICAS .....	210
PERSONALIDADES CITADAS.....	211
DISCURSO CONTESTACION .....	215
PUBLICACIONES.....	221

EXCELENTISIMO SEÑOR PRESIDENTE  
EXCELENTISIMAS SEÑORAS Y SEÑORES ACADEMICOS  
EXCELENTISIMOS E ILUSTRISIMOS SEÑORES,  
SEÑORAS Y SEÑORES:

Ante todo quiero expresarles mi agradecimiento por la gran satisfacción que me han proporcionado al ser elegido Miembro de ésta Real Academia de las Ciencias Económicas y Financieras.

Ni por un sólo instante ha pasado por mi imaginación la “justicia” de este nombramiento. Los que me conocen, saben que hace muchos años le pido al buen Dios que a la hora de mi juicio no haga un balance de mis merecimientos y de mis errores, sino simplemente, que haga “trampa” y me permita entrar en la Casa del Padre.

Quisiera también, con motivo de mi ingreso, dejar constancia de mi agradecimiento a mi padre ya fallecido, por sus maravillosos consejos cuando tenía 17 años: “Daniel, nada de lo que tienes o adquieras es tuyo, sólo eres un administrador y tendrás que rendir cuentas de tu administración”.

También debo agradecer a mi tío Jesús y a mi profesor y amigo Albert Valentí por haberme introducido e inculcado la necesidad de la contabilidad analítica de costos. Asimismo quiero dejar constancia de mi gratitud a mis buenos amigos Emilio Godia, Josep Ferrer y Joan Oró, y a todos mis amigos de la Universidad de California, entre ellos al profesor Elias Fereres, que me ayudan constantemente a buscar y estar en posesión “del último error agrícola-empresarial” y que su estímulo para superarlo, incite mi curiosidad para el estudio que lleve a

entrar de lleno en el siguiente...

Por último, quiero reiterar mi agradecimiento a esta Real Academia y a sus Miembros, por acogerme en ella, garantizando mi modesta colaboración en la importante tarea que tiene encomendada y asegurarles que mi nombramiento no es para mi un fin, sino un acicate que me impulsa a merecerlo.

Al començament Déu creà el cel i la terra. La terra era confosa i deserta, i la tenebra cobria l'abisme, però l'Esperit de Déu aletejava damunt les aigües.

En l'arameu antic, s'emprava la mateixa paraula per designar: l'esperit, l'anima i la energia.

*El dia primer* Déu digué: sigui la llum, i la llum fou. (¿pot ésser el "Big Bang"?).

*El dia segon* separà les aigues de sota del firmament i les aigues de sobre del firmament.

*El dia tercer* digué: que les aigues de sota del cel s'apleguin en un lloc i aparegui la part aixuta. Deu anomenà la part aixuta terra (pot ésser GONDWANALAND), i mar a l'aplec d'aigües. Deu veié que aixó era bó. Llavors Deu digué: que la terra doni herba i que aquesta faci llavor.

\* \* \* \* \*

Parece pues, que **en sólo 3 dias** -entre 5.000 ó 20.000 millones de nuestros años- (ruego a los Excelentísimos Señores Académicos, perdonen a éste aprendiz de la Real Academia de las Ciencias Económicas y Financieras, su falta de concreción por ésta diferencia de aproximadamente 15.000 millones de años...).

BALANCE HIDRAULICO E HIDRICO DE CATALUNYA PARA INTENTAR  
OPTIMIZAR LOS RECURSOS Y CONSEGUIR LA MAXIMA Y MAS ECONOMICA  
DESCONTAMINACION DEL MEDIO AMBIENTE

Y junto a la luz el agua y la tierra, *el sujeto de mi exposición*, o sea, “**el balance hidráulico**”, (de ésto hará unos 5.000 millones de años), y mucho más importante aún, la posibilidad de existencia de la vida, tal como hoy la entendemos, iniciándose en algo con cierta semejanza al fitoplancton y a la vida vegetativa, lo que me dará pie a la segunda parte de mi exposición que es: “**el balance hídrico**”, (iniciado probablemente 2.000 millones de años más tarde), y que siguiendo la referencia bíblica correspondería al “*dia tercero*”, momento en que aparecen las plantas.

Para hacer balances hidráulicos o hídricos, se necesitan los inventarios correspondientes y sus flujos, cosa no tan sencilla de cuantificar, por ser el agua un elemento que se presenta en forma líquida, sólida y gaseosa, por tanto, sujeta y sujeto de la termodinámica.

*Empecemos con el vapor de agua*

Como comprenderéis la cifra que representa la suma de agua que se evapora i evapotranspira no es muy exacta, ahora bien, se admite que la atmósfera que circunda la tierra, contiene el agua de diez días de lluvia, y que dicha agua, no permanece más de diez días en ella,

puesto que el agua en forma de vapor busca o encuentra las partículas que le permiten pegarse o juntarse unas a otras y caer así en forma de lluvia o de nieve.

Se deduce pues, que en el globo terráqueo, se cuantifica una lluvia diaria equivalente a 2,5 mm por metro cuadrado.

Como la superficie de España es aproximadamente una 1.200-ava parte del total del globo terráqueo, si concentrásemos toda ésta lluvia sobre nuestro país, el agua alcanzaría una altura de tres metros diarios, o sea que en un mes serían 90 m., y en un año 1.100 m. de altura.

Ya tenemos cuantificada una fuente de agua dulce, que gracias a la energía que proviene del sol, se convierte diariamente en vapor.

*Sigamos con el agua en forma líquida o sólida.*

¿ En qué forma está el resto del agua?. Este es un dato más fácil de cuantificar.

Aquí los datos son muy preocupantes. El 97 % del agua en el planeta es agua salada; un 2 % tampoco está disponible por estar en forma de hielo en glaciares o en los casquetes polares, o sea que **sólo disponemos de un 1 % del volumen total del agua que podría incidir en mi exposición**, si lo que pretendiese fuese exponer y mejorar el balance hidráulico e hídrico mundial, pero no en forma estática sino dinámica, ya que diariamente se va reponiendo y va convirtiéndose en salada.

Gracias a éstos datos podemos comprobar que el agua dulce es un bien escaso, anárquico tanto en la forma de repartirse como en el tiempo, imprevisible a corto plazo (de lo contrario no existiría el “hombre del tiempo”), y de éstos 1.500 Km<sup>3</sup> de agua dulce que caen -como promedio- diariamente sobre el globo terráqueo, le hemos de restar el agua dulce que los ríos convierten en salada -también diariamente- al desembocar al mar. Según datos fiables, viene a suponer un promedio de 1.270.000 m<sup>3</sup> por segundo, o sea 110 Km<sup>3</sup> diarios (algo más del 7 % de la lluvia que cae en un día en todo el mundo). Si el hombre tuviese que volver a reconvertir esta agua otra vez en dulce,



**gastaría unos 27,5 BILLONES de pesetas diarios.** Este presupuesto agotaría el PIB de los Estados Unidos en menos de un mes.

## LOS RIOS

El río más caudaloso del mundo, el Amazonas, es 12 veces más caudaloso que el Mississippi y 209 veces más que el Nilo.

En el tercio norte de la tierra firme mundial, es decir norte de México-Europa-Rusia-Siberia, existe lo que se denomina “Large River Systems” o ríos con un caudal superior a los 350 m<sup>3</sup>/seg. En conjunto hay 139 ríos con un caudal equivalente a 254 mil metros cúbicos por segundo. De ellos, 74 están ubicados en Norte-América y 65 en Eurasia, pero éstos 65 de Eurasia disponen de un caudal 20 % superior a los Americanos.

Un 76 % del caudal de los grandes ríos desemboca en el norte del Canadá, encima de Bretaña y en el Mar del Norte, y al norte de Siberia, es decir, donde menos falta hay de agua dulce, porque por un lado la evapotranspiración es inferior a la lluvia y por otro, las temperaturas son más bajas.

Acercándonos más a la Europa Mediterránea y a la Nórdica, nos encontramos que en la vertiente norte de los Pirineos el Garona con un recorrido de 400 km. tiene un caudal equivalente a 1.045 m<sup>3</sup>/seg., es decir, cerca del doble que el del Ebro que sólo tiene 550 m<sup>3</sup>/seg., y que además dispone de cien kilómetros más de Pirineos que el Garona, y dispone también de otros cuatrocientos kilómetros del sur de la Cordillera Cantábrica.

Del sur de los Alpes surgen el Ródano con 1900 m<sup>3</sup>/seg., y el Po con 1.460 m<sup>3</sup>/seg., en cambio del norte, salen el Rin con 2000 m<sup>3</sup>/seg. y el Danubio con 6450 m<sup>3</sup>/seg. La vertiente norte dispone aquí también, de tres veces más de agua que la vertiente sur.

Comprobamos pues que los programas del hombre del tiempo, en el que normalmente las nubes que proceden del Atlántico tienen tendencia a pasar por el norte de los Pirineos y de los Alpes, y en cuanto giran hacia el sur, tienen tendencia a descargar más nieve en las caras norte de ambas cordilleras que en la sur.

Historicamente parece comprobado que los climas con gran pluviometría provocaron la civilización cazadora con una “dieta cárnica”, debido esencialmente al bosque. En cambio en las zonas más cálidas cercanas a los rios, la civilización fué agrícola, aparecieron cisternas, norias, el tornillo de Arquimides, la necesidad de la astronomía para determinar mejor la época de la siembra, la genética, la ganadería doméstica, el nacimiento de las ciudades, del derecho, del comercio, de las pesas y medidas, es decir, el inicio de nuestra civilización tal y como ahora la entendemos, y finalmente la “dieta mediterránea”, quizá debido a que observaron, que para poder comer un filete de 200 gramos de ternera, necesitaban mas de 10 mil litros de agua.

Actualmente, gracias a la genética y al conocimiento de la fisiología vegetal, al control de plagas, etc., se admite por ejemplo, que en California, para alimentar diariamente a una persona, es necesaria una evapotranspiración vegetal de 6.500 litros de agua.

En España la pluviometria es de unos 340 Km<sup>3</sup> anuales (= 670 mm.). Se considera que por evaporación y evapotranspiración se pierden unos 226 Km<sup>3</sup>, y quedan de forma disponible y para la recarga de acuíferos, unos 114 Km<sup>3</sup>. Aprovechamos menos de 30,3 Km<sup>3</sup>., lo cual supone que cada año se convierten en agua salada unos 80 Km<sup>3</sup>.

El coste que supondria reconvertir estos 80 Km<sup>3</sup> de agua otra vez en dulce seria aproximadamente unos 20 billones de pesetas anuales.

Estoy de acuerdo en que el agua, en una gran superficie de España es un bien escaso, pero el que solo aprovechemos un 38 % de la que no se evapotranspira supone que somos muy ineficientes, y el permitir que 20 billones de pesetas se nos conviertan cada año en “agua salada” lo considero un grave derroche economico.

## APORTACION MEDIA DE LOS RIOS DEL PIRINEO ORIENTAL

Cuenca PIRINEOKm2Hmmm.Aport.Cof.EmbalseS 0%

a) **ORIENTAL**SuperficiePluviomet.AlturaH3/añoescurrent.(Hm3)regul

Muga	354	728	852	212	0,29	62	25
Fluvià	1.124	1.047	931	254	0,24		
Ter/Daró	3.330	3.014	905	932	0,31	410	54
Tordera	1.394	646	723	170	0,26		
Resto Cuenca Lit.726		483	664	87	0,13		
<b>Total Z.Norte</b>	<b>6.928</b>	<b>5.918</b>	<b>854</b>	<b>1.655</b>	<b>0,28</b>	<b>472</b>	<b>79</b>
Besós	1.033	721	695	160	0,22		
Llobregat/Cardener	4.943	3.485	704	736	0,21	230	40
(*)							
Foix	312	181	530	11	0,06	6	
Resto Cuenca Lit.739		443	599	66	0,15	74	10
<b>Total Z.Centro</b>	<b>7.027</b>	<b>4.830</b>	<b>636</b>	<b>973</b>	<b>0,20</b>	<b>310</b>	<b>50</b>

Nota: (\*) Los 290 Hm3 sólo cuando se termine el embalse de “La Llosa del Caball”.

Gaia	424	238	561	22	0,09	13	59
Francolí	833	437	521	60	0,14	61	
Riudecanyes	57	29	509	6	0,21		
Resto Cuenca Lit.818		409	500	33	0,03		
<b>Total Z.Sur</b>	<b>2.132</b>	<b>1.113</b>	<b>521</b>	<b>121</b>	<b>0,11</b>	<b>74</b>	<b>59</b>

Bajo Ebro	390	195	500	20	0,10		
Montsià	60	30	500	3	0,10		
<b>Total Ebro-M.</b>	<b>450</b>	<b>225</b>	<b>500</b>	<b>23</b>	<b>0,10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

<b>TOTAL</b>							
<b>CUENCAS</b>	<b>16.537</b>	<b>12.086</b>	<b>730</b>	<b>2.772</b>	<b>0,23</b>	<b>856</b>	<b>188</b>

## ¿Qué pasa en Cataluña ?.

Para empezar, ésto de las autonomias y la democracia no rezan sobre la pluviometria. Aproximadamente la mitad de la superficie catalana -que en este caso se denomina “Pirineo Oriental”- recibe algo más de pluviometria (730 litros/m2) que la española, mientras que la otra mitad, denominada “Cuenca del Ebro”, recibe 760 mm.

Para acabar de liarlo, politicamente hablando, la parte catalana que recibe más pluviometria es el Noreste, pero parte del agua tiene la osadia de irse hacia Francia y ser el origen de un rio, el Garona, que duplica el caudal del Ebro. Bien es verdad que por un error burocratico, el Segre nace en la Cerdaña francesa.

### Tabla de equivalencia de los caudales:

<i>Miles de M3. Acumulados</i>					
<u>M3/Seg.</u>	<u>/Dia</u>	<u>/Sem.</u>	<u>/15 D</u>	<u>/Mes</u>	<u>/AÑO</u>
1 “	86,4	605	1.296	2.630	31.558
2 “	172,8	1.210	2.592	5.360	63.115
3 “	259,2	1.814	3.888	7.889	94.673
4 “	345,6	2.419	5.184	10.519	126.230
5 “	432,-	3.024	6.480	13.149	157.788
6 “	518,4	3.629	7.776	15.779	189.346
7 “	604,8	4.234	9.072	18.409	220.903
8 “	691,2	4.838	10.368	21.038	252.461
9 “	777,6	5.443	11.664	23.668	284.018
10 “	860,4	6.048	12.960	26.298	315.576
11 “	950,4	6.653	14.256	28.928	347.134
12 “	1.036,8	7.258	15.552	31.558	378.691
13 “	1.123,2	7.862	16.848	34.187	410.249
14 “	1.209,6	8.467	18.144	36.817	441.806
15 “	1.296,4	9.072	19.440	39.447	473.364
16 “	1.382,8	9.677	20.736	42.077	504.922
17 “	1.469,2	10.282	22.032	44.707	536.479
18 “	1.555,6	10.886	23.328	47.337	568.037

19	“	<b>1.642,-</b>	11.491	24.624	49.966	599.594
20	“	<b>1.728,4</b>	12.096	25.920	52.596	631.152
21	“	<b>1.814,8</b>	12.701	27.216	55.226	662.710
22	“	<b>1.901,2</b>	13.306	28.512	57.856	694.267
23	“	<b>1.987,2</b>	13.910	29.808	60.485	725.825
24	“	<b>2.073,6</b>	14.515	31.104	63.115	757.382
25	“	<b>2.160,-</b>	15.120	32.400	65.745	788.940
26	“	<b>2.246,4</b>	15.725	33.696	68.375	820.498
27	“	<b>2.332,8</b>	16.330	34.992	71.005	852.055
28	“	<b>2.419,2</b>	16.934	36.288	73.634	883.613
29	“	<b>2.505,6</b>	17.539	37.584	76.264	915.170
30	“	<b>2.592,-</b>	18.144	38.880	78.894	946.728
31	“	<b>2.678,4</b>	18.749	40.176	81.524	978.286

Empecemos por la Confederación del Pirineo Oriental: La precipitación es de 10.800 Hm3. anuales. El caudal de sus principales rios es:

	Hm3/año	M3/seg.	M3/seg. en años secos	Previs.Hm3.de pantano en el Plan Muñoz
	(promedios)			
Llobregat del Muga	42,3	1,4	0,3	36
Muga (en Boadella)	80,5	2,6	0,7	60
Fluvià (en Esponellà)	194,5	6,2	2,3	111
Ter (en Sau)	557	17,7	7,1	433
Llobregat (en Martorell)	533	16,9	7,7	
Francofí (en Montblanc)	24,3	0,8	0,1	226
Tordera (en S.Celoni)	23,7	0,8	0,1	
Mogent (en Roca)	16,3	0,5	0,1	
Foix (en Castellet)	8,2	0,3		
Gaya (en Querol)	12,2	0,4	0,1	
Riudecañas	5,7	0,2	0,1	
	1.497,7	47,8	18,6	

Es decir, en un año medio, los principales rios tienen un caudal promedio anual de 1.497,7 Hm3, y en los años secos es de 580 millones de Hm3/año.

Los caudales instantaneos de éstos rios citados son:

	Máximo (m3/seg.)	Caudal en 2 dias (millones m3)	Dias necesarios para conseguir el caudal anual a base del caudal instantáneo
Llobregat del Muga Muga (en Boadella)	219	36 mill.	2,35 dias
Fluvià (en Esponellà)	330	57	6,82
Ter (en Sau)	565	95	11,9
Llobregat (en Martorell)	367	62	17,3
Francolí (en Montblanc)	119	20,8	2,34
Tordera (en S.Celoni)	29,8	5,5	8,62
Mogent (en Roca)			
Foix (en Castellet)			
Gaya (en Querol)	235	40	0,61
Riudecañas	115	19	36 minutos

Es de absoluta necesidad además de disponer del de La Baells y el de la Llosa del Cavall con cerca de 200 millones de M3; los embalses del Llobregat del Muga y el Muga, Fluvià, Francolí, Tordera, riera de Caldas y de Mogent en la cuenca del Besos, y el Noya, siempre a ser posible encima de los 400 mts de altitud, que junto a los construidos ayudarian a garantizar un minimo caudal ecologico necesario que fuera al mar.

No debemos olvidar que la pluviometria en esta zona es típicamente mediterranea y por ello hemos citado en la ultima columna el maximo caudal instantaneo en determinados rios, y el volumen de agua que supondria el que durante dos dias fuera continuo este caudal de agua, en el que se puede comprobar que 3 dias de maximo caudal supone mas metros cubicos que durante todo un año medio en el Muga; menos de una hora en el Gaya y en el Riudecañas; 3 dias en el Francolí; siete dias en el Fluvià; 5,9 dias en el Tordera; 12 dias en el Ter y menos de 18 en el Llobregat.

Si además de estos embalses de cabecera tuvieramos embalses cada 300 hectareas con una capacidad de 600.000 metros cubicos po-

driamos olvidarnos del 90 % de las inundaciones provocadas por una intensidad de pluviometría muy superior a la que la tierra es capaz de captar.

Creo conveniente incluir los recursos del Pirineo Oriental junto con la población y disponibilidades que nos ofreció el Sr. Robert Vergés, Director de la Junta d'Aigües de la Generalitat, y aprovecho para recordar que por "agua disponible" se entiende aquella que no se evapora y va a parar a los ríos y embalses, tanto los construidos por el hombre como los naturales, o que va a reponer los caudales subterráneos freáticos.

	Recursos (Hm3)	Población en 1992	Disponibilidad (m3/hab/año)
	_____	_____	_____
Catalunya nord	623	706.950	881
“ central	767	4.516.355	170
“ sud	188	364.013	516
Baix Ebre/Montsià	9	23.321	386
	_____	_____	_____
Total Pirineo Oriental	1.487	5.610.639	265
	Recursos (Km3)	Población en 1990	Disponibilidad (m3/hab/año)
	_____	_____	_____
Algeria	21	24,936 mill.	690
Arabia Saudita	4,55	16,048	284
España	111	39,272	2.826
Israel	2,15	4,660	461
Marruecos	28	24,334	1.151
California	86	32,640	2.635
EEUU	2.478	250,	9.912

En este cuadro queda reflejado que la disponibilidad de M3/habitante y año en el Pirineo Oriental es inferior a la de Arabia Saudita, y según estas cifras, en un año medio los habitantes que residen en la confederación del Pirineo Oriental dispondrían de algo más de 700 litros/hab/día.

Pero en un año seco, cada habitante solo dispone de 282 litros diarios lo que nos indica una vez mas que hay que acelerar la construcción de embalses para tener reservas. Recordemos los ciclos de sequia mientras preparemos la construcción de trasvases a ésta cuenca tan poblada.

Creo conveniente presentar los datos de las comarcas de la cuenca del Pirineo Oriental más pobladas y limitrofes de la costa, con algo mas de un 20 % de dicha cuenca que tiene algo mas de 16.000 Km2.

	Superficie	Habitantes en 1991	Densidad P. (hab/Km2)
Maresme	397	293.200	740
Vallés Oriental	852	262.600	309
Vallés Occidental	581	649.700	1.119
Barcelonés	143	2.302.137	16.090
Baix Llobregat	486,5	610.192	1.255
Garraf	184	77.000	420
Baix Penedès	295,5	38.081	130
Tarragonès	317,1	155.900	490
	<hr/> 3.256,1	<hr/> 4.604.810	<hr/> 1.348



Esta concentración humana es imposible que pueda existir igual como ocurre en Los Angeles o en San Diego (California), unos 20 millones de habitantes, sin costosisimas obras de embalses, canales, trasvases, bombeos de aguas y su limpieza posterior, que naturalmente tienen que ser pagadas por los que habitan en ellas.

Parece pues absurdo quejarse porque tenemos el agua en el grifo, despues de haber pasado por el contador, a algo mas de 20 centimos el litro.

Piensen que ésta concentración humana del tercio sur de California, dispone de más de 7.400 Hm<sup>3</sup> anuales. Gran parte de éste caudal procede de embalses situados a más de 2.000 Km., a un coste de 1000 ptas/m<sup>3</sup>. en contador, es decir, a *Una peseta el Litro*, y no se logra vender un metro cúbico de agua reciclada en contador a un precio mayor de 0,60 pts/lit.

Pero es que además en estos 3.256,1 Km<sup>2</sup> de las zonas costeras catalanas, equivalentes a 325.610 hectareas, tienen una pluviometria de más de 6000 m<sup>3</sup> de agua por hectarea, es decir, unos 2.000 millones de M<sup>3</sup>, que desgraciadamente debido a la impermeabilización del suelo por las viviendas, carreteras, fabricas, autopistas, vias ferreas, aeropuertos, etc., en vez de hacer fructificar el suelo aumenta las posibilidades de erosión y destrozos, y se convierten inmediatamente en agua salada.

Puedo asegurarles que si los agricultores catalanes pudieramos disponer de ellos, incrementariamos nuestros regadios en mas de 220.000 Has. con una dotación de agua de 9.000 m<sup>3</sup> al año, capaces de producir 2,2 millones de kilos de maiz o cereales para pienso equivalentes a 360.000 toneladas de carne de cerdo o si se prefiere a 3,6 millones de cerdos de 100 kgs. de peso vivo cada uno. Este maiz o cereales que menciono, fijarían a través de las raices y tallos (incorporando a nuestros suelos en forma de materia organica) una cantidad de anhídrido carbonico, de nitrogeno, fosforo, potasa, ozono, etc., equivalente a los 2,2 millones de Tm de maiz grano.

Ello supondria el limpiar la atmósfera y el agua de las cloacas en

una cantidad equivalente a la suciedad que físicamente mandamos al aire y a las cloacas, los más de 7 millones de barceloneses, entre los cuales se incluye el que escribe este informe...

Es triste afirmar que si en la comarca del Barcelonés viviesen hijos 2.302.137 cerdos en vez de personas como ahora, la contaminación del aire y del agua se reduciría entre una quinta y una décima parte de la actual, por culpa de nuestra sociedad de consumo.

Veamos lo que supone esta pluviometría que se desperdicia y que nuestros técnicos se afanan en que llegue con el mínimo de tiempo posible al mar y no provoque inundaciones de campos ni de sótanos y sobre todo que no provoque daños en las vidas humanas.

Pues bien, dividiendo los 2.000 millones de m<sup>3</sup> anuales que he citado anteriormente como los que caen en éstas comarcas, por los 4.604.810 habitantes, resultan 434 m<sup>3</sup> al año por habitante, contra los 265 m<sup>3</sup> de un año medio, que disponemos los 5,6 millones de catalanes más los turistas que vivimos en el Pirineo Oriental.

Suerte tenemos que en zonas más alejadas de la costa se han podido hacer captaciones, embalses, recargas de acuíferos, que han salvado y ahorrado más de un 40 % del agua que les ha caído en sus comarcas.

Nuestras hectáreas están en deuda con el resto de Has. del Pirineo Oriental pues gracias a ellas disponemos de los 700 millones de M<sup>3</sup> anuales que necesitan nuestras industrias y nuestros habitantes.

Creo sinceramente que el Barcelonés, responsable en la mitad del consumo por su número de habitantes, y en cuanto a contaminación quizá sea también responsable en unas 2/3 partes, tendría que devolver toda el agua que recibimos sin desnitrificar pero con seguridad en la descontaminación química biológica, a distancias de hasta 50 kilómetros alrededor de Barcelona, para convertir -regando los bosques- en grandes descontaminadores de la atmósfera que hemos ensuciado, y además ahorraríamos dinero en la descontaminación del agua residual y del uso de los fangos.

Parece un sueño pero 93 millones de M<sup>3</sup> de agua de lluvia junto

a los 350 millones de M3 de agua que se gastan en el Barcelonés y que finalmente se convierte en salada, si la tuvieramos que desalinizar, supondría un coste anual de 1,1 billones de pesetas.

Una vez más, el agua que es un bien escaso, lo sería menos si no se derrochase sin compensación alguna para la naturaleza por parte de las ciudades cercanas al mar y lejos de los embalses.

Terminados los comentarios sobre la cuenca del Pirineo Oriental, pasemos a comentar los de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

(NOTA: insertar cuadro Num. 1 “VOLUMENES DE AGUA EN LA CUENCA DEL SEGRE”)

### **Confederación hidrográfica del Ebro:**

Analicemos ahora el agua de la Cataluña integrada dentro de la Confederación Hidrográfica del Ebro. La pluviometría media es de 11.400 Hm3. anuales.

Su superficie es algo menor que la del Pirineo Oriental. Su pluviometría es algo mayor, 760 litros/m2., y tiene grandes embalses que suponen las nieves de los Pirineos. Ello implica que las disponibilidades de agua en promedio anual, de los ríos sean:

	Caudal Anual			Caudal Mensual	
	medio	Máy.	Mín.	Max.	Mín.
Noguera Ribagorzana	639	1.042	307	224	4,6
Noguera Pallaresa	1.360	2.117	570	589	12,4
Segre (solo)	1.270	2.415	354	458	8
Segre antes del Cinca	3.438	5.828	1.276	1.238	30

Para empezar nos encontramos que las disponibilidades de la Cataluña perteneciente a la Confederación del Ebro, que esencialmente son las del río Segre y sus afluentes, excluyendo el Cinca, es de 3.438 Hm<sup>3</sup> anuales, es decir, un 70 % del agua utilizable en Cataluña.

Este caudal dividido por el número de habitantes de la zona (en 1992 eran 503.603 h)

supone 6.827 M<sup>3</sup>/cápita/año en un año normal, contra los 265 de la cuenca del Pirineo Oriental, cantidad que puede bajar a los 2.458 si el año es seco.

El caudal instantáneo máximo del Segre y del Noguera Pallaresa es de 1.200 M<sup>3</sup>/seg., lo que supone más de 100 Hm<sup>3</sup> diarios. Si éste caudal lo llevase durante 13 días, alcanzaría el caudal medio anual. Desde el año 1950 he visto alcanzar este caudal tres veces, una de ellas durante un día entero. Los destrozos han sido considerables y gracias a la perfecta regulación del Ribagorzana ha sido posible salvar el puente viejo de Lerida, y la inundación de la ciudad.

Como vemos, entre un año máximo y un año mínimo la diferencia llega a ser de 4,6 veces, y entre el mes máximo y el mínimo 41 veces. Ahora bien, por ejemplo en la toma del Canal de Urgel en el Segre, la diferencia de caudales es de 72 veces entre el máximo y el mínimo, pero si analizamos los ciclos anuales entre los años 50 al 93, no alcanza la media del 60 al 72; se sobrepasa la media en 1973 y está a la mitad de la media en 1976. En 1980 y 82 es un 50 % superior a la media y a partir de aquí tenemos los años 85-86-89-90-91 y 93 entre la mitad y el 66 % de la media.

Lamentablemente el agua, una vez ha pasado más abajo de la cota de la toma, sólo sirve para confeccionar estadísticas.

## Embalses actuales o futuros:

	Ribagorzana (Hm3)	Segre (Hm3)	Pallaresa (Hm3)
	_____	_____	_____
Escales	158	Oliana 101	Tremp 227
Canelles	678	San Llorenç 9	Terradets 33
Santana	237		Camarasa 163
	_____	_____	_____
	1.073	110	423
% /caudal medio anual:			
	170 %	8,6 %	31,1 %
En construcción.....		Rialb	400 (21,1 %)
		Albeges (en el rio seco)	80
			_____
			590

Como se puede comprobar sólo el Ribagorzana se acopla al tipo de clima que existe en Cataluña y la capacidad de sus embalse le permite almacenar un 70 % más que la pluviometria media lo cual le permitiria no solo admitir el agua de un año lluvioso sino también recibir 200 Hm3 que deberá recibir durante el deshielo del Isabarre o del Pallaresa para poder afrontar en el horizonte 2012, los 90 Hm3 del Canal de Algerri-Balaguer y los riegos de la Litera Alta que se añaden al consumo actual.

De lo contrario nos encontraríamos con unas garantías anuales de suministro de agua de regadio en estos dos canales y el de Aragón y Cataluña (64.159 hectareas), de solo un 52 %, lo que supondria la ruina para los regantes y el absurdo de una inversion privada y estatal de puesta en riego. En la privada, el coste actual es superior al millón de ptas/ha. y en la estatal se barajan aún cifras superiores.

En cuanto al Pallaresa, es un rio regulado para obtener la máxima

cantidad de electricidad con el mínimo coste posible. En el horizonte 2012 se le considera una demanda de consumo de 233 Hm<sup>3</sup> lo que supone que 1.127 Hm<sup>3</sup> irán al pantano de Mequinenza en un año medio.

En éstas circunstancias, si además enviase durante el deshielo 200 Hm. al pantano de Cañellas y 200 Hm. al Segre antes de Oliana, en California tendrían que triplicar como mínimo, la capacidad de sus embalses.

Entre Pobra de Segur y Gerri de la Sal hay 60 m de altura útil. Entre Gerri de la Sal y Sort hay 100 m. de altura útil. Entre Rialb y Llavorsí hay 75 y encima de Llavorsí. Todo encima de la cota 525 hasta la cota 811 y además disponemos del Flamisell y el Bellora de la Coma d'Orient cercana al rio Cabo encima de Oliana, el rio Bonai-gua, el Noguera Cardós aunque desconozco si es posible y lo mas barato el recrecer alguna de las presas actuales.

En el Segre sería necesario -según las normas de California- disponer de 780 Hm<sup>3</sup> más de embalse aparte del de Riab ya en construcción. Se necesitan el de Trespunts hasta la cota 660 con capacidad de 550 Hm<sup>3</sup>; el de La Quera con 80 Hm<sup>3</sup>; el de Isobol hasta la cota 1065 con 100 Hm<sup>3</sup>; y algún pequeño embalse en el rio Cabo y en la Vansa que podrian servir de intercomunicación entre el Pallaresa y el Segre, y suponen afluentes laterales que captan en sus cuencas éstas lluvias instantaneas o de deshielo y que evitarian durante algunas semanas, que se junten a los rios principales.

Un buen ingeniero agrónomo, de caminos, ecólogo, agricultor, del norte de los Pirineos, consideraría esta propuesta de embalse como algo “no ecológico”. Si éste ingeniero fuera escandinavo, sueco o canadiense, lo consideraría sacrílego. Pero si el ingeniero fuese un español de Andalucía, de Levante o de Castilla o un catalán no residente en la gran ciudad, etc., etc., lo que consideraría sacrílego y no ecologico sería el no hacerlos. Sinceramente, creo que los tres están en lo cierto.

Tenemos que acoplarnos a nuestros extremas y desgraciadamente algo ciclicas condiciones climatológicas. Lo que no ocurre jamás en

nuestro clima mediterráneo es que la pluviometría, el deshielo y las tormentas que se produzcan en el mismo mes sean las del año de tipo medio.

El mayor condicionante es la población. Si se utilizan valles a más de 500 m. de altura, su agricultura se ve afectada por los hielos de primavera y sus campos afectados por las riadas, la erosión. Además, su tamaño no permite una agricultura mecanizada ni económica.

### La Luz:

La energía que llega del sol es constante, pero la irradiación neta depende del paralelo en que vivamos, o de la altura sobre el nivel del mar, o de las horas de luz, incidencia de los rayos solares y su duración.

También influyen las nubes, la humedad relativa, el contenido de CO<sub>2</sub> y la contaminación.

Los grandes desiertos del mundo están en ambos hemisferios, entre el paralelo 20 y el 30.

En el paralelo 30 está: el Mar Muerto de Israel, el Golfo de Libia, el sur de Túnez, Sidi Ifni, el Himalaya y Baja California.

En el paralelo 35 está Gibraltar, Chipre, Creta, Tokio, y Los Angeles.

En el paralelo 40 están: Coimbra, Toledo, Castellón de la Plana, Ankara, Baku, Pekin, frontera entre Corea del Norte y Corea del Sur, región de Mendocino (California), y New York.

El paralelo 45 pasa por Burdeos, Turín, Venecia y Crimea.

El paralelo 50 pasa por el sur de Inglaterra, Reims, Frankfurt, encima de Kiev, límite norte de Manchuria, por la isla Sajelin y 150 km. norte del límite de los EEUU y el Canadá.

La luz directa a nivel de mar proporciona, entre el Ecuador y el paralelo 10, entre 750 y 900 calorías/cm<sup>2</sup> durante el día, en cambio, las 750 calorías empiezan:

En el paralelo 30: del 20 de marzo y termina el 20 de septiembre.

En el paralelo 40: del 5 de abril el 5 de septiembre.

En el paralelo 50: del 20 de abril el 20 de agosto.

En el paralelo 80: del 10 de mayo, y no alcanza las 900 calorías hasta el 15 de mayo y acaba el 15 de julio, con algunos días de 1.050 por San Juan.

### *El Suelo:*

El suelo es un elemento básico para la recepción del agua así como de la nieve. Es un gran embalse con acumulaciones importantes de miles de hectómetros cúbicos, quizás recibidos en pocas horas, se convierten al fundirse en lluvias suaves que pueden penetrar en los suelos.

Lo importante del suelo es su permeabilidad y su capacidad de retención de agua.

Los tipos de suelos se clasifican según el tamaño de las partículas que lo componen y cuanto menor sea su tamaño mayor será la capacidad de retención del agua. El cuadro siguiente nos ayudará a comprender la importancia de la estructura de su suelo.

Los tipos de suelos se clasifican según el tamaño de sus partículas y son:

De 2,— a 1,— mm.	Arena gruesa
De 1,— a 0,5 “	Arena fina
De 0,5 a 0,01 “	Areno-limoso
De 0,01 a 0,05 “	Franco-limoso
De 0,05 a 0,02 “	Franco-arcilloso
De < a 0,02 “	Arcilloso



<u>Tipo de Suelo</u>	Agua disponible para la planta	Fuerza necesaria para extraer el agua a 1 metro de profundidad				
		<u>Lts/M3</u>	<u>0,3 At.</u>	<u>0,8 At.</u>	<u>2.- At.</u>	<u>5.- At.</u>
Arena gruesa	42	-	-	-	-	-
Arena muy fina	100	55	77	90	95	100
Are-limo “ “	160	80	114	131	149	160
Franco-limoso	177	62	112	138	115	177
Franco-arcilloso	219	33	99	158	175	219
Arcilloso	235	17	47	106	176	235

Esta gran diferencia de fuerza que las raíces de las plantas tienen que ejercer para extraer el agua de un metro cúbico de suelo se debe al enlace especial que tiene el hidrógeno dentro de la molécula de agua, la cual se adhiere con fuerza a la superficie de las partículas del suelo.

El número de partículas de un suelo depende -en superficie- de su tamaño. Vamos a suponer que las partículas fueran unos cubos perfectos. Nos encontraríamos que en un metro cúbico, al tener seis caras todas ellas de un metro cuadrado de superficie, tendrán una superficie apta para que se adhiera el agua equivalente a los 6 M2.

Si el tamaño de las partículas fuese de un milímetro, en 1 M2 habría un millón de partículas, y cada una de ellas tendría también seis caras, por tanto en conjunto ocuparían los 6 metros cuadrados. Ahora bien, si en cada milímetro en profundidad hiciésemos la misma operación, nos encontraríamos que de los 6 m2 de superficie pasaríamos a los 6.000 M2, y en los terrenos arcillosos, con partículas de 0,2 mm., pasaríamos a los 125.000 millones de partículas (25 millones x 5.000), y una total de 30.000 M2.

Al haber más partículas el espacio entre ellas es menor, y el agua

es atraída electricamente por la superficie de cada partícula de tierra.

Cuanto menor sea la partícula mas fácil será su compactación y a mayor compactación, mayor agregación y menor número de partículas, y por tanto la retención del agua será menor.

1º) Cuanto mayores sean la retención de agua y la capacidad de campo, es decir la cantidad de litros de agua que caben en un volumen de tierra (en el ejemplo anterior vemos que entre una arena gruesa y una arcilla, la capacidad de campo es casi seis veces superior en la arcilla), menor será el coeficiente de infiltración, es decir la velocidad en que un determinado volumen de agua penetrará dentro del suelo.

2º) El encrostamiento. La gota de agua al impactar sobre una partícula de tierra, debido a su masa y al cuadrado de su velocidad de caída, disgrega la partícula de tierra y produce su compactación. Dicha compactación, al secarse, produce una crosta que puede llegar a producir un sellado del suelo. Es normal que en un segundo riego, especialmente en terrenos arcillosos o limosos, si no hay cubierta vegetal o rastrojos, la velocidad de infiltración disminuya fuertemente.

3º) La pendiente. Hay que tener en cuenta que hasta un 1 % de pendiente la capa superficial del suelo puede retener hasta 13 lts/m<sup>2</sup>.

Si la pendiente es del 2 %, la retención pasa a ser la mitad, pero si las pendientes superan el 4 %, debido al ángulo de inclinación del mismo, la retención será solo de una quinta parte.

Lo que ocurre con el agua es que, saturada la capa superficial del suelo, en vez de seguir su obligación de penetrar verticalmente, sigue la ley del mínimo esfuerzo y se escurre hacia la pendiente.

4º) No podemos olvidar que la impermeabilización de parte del suelo por los edificios, carreteras, líneas férreas, o la compactación producida por las motos de trial o los excursionistas, si hay poca población es un problema de escasa importancia, pero en un país tan poblado como Catalunya, el problema es grave porque cada metro cuadrado que impermeabilizamos provoca que su metro cuadrado vecino reciba doble pluviometría de la que le tocaba.

Pensad que hasta en agricultura hay una cierta tendencia a que las ruedas de los tractores pasen por el mismo sitio en cada labor y que el apero sea lo mas ancho posible, y se tiende al mismo cultivo para intentar pulverizar lo mínimo posible las partículas de tierra y cooperar a que la materia orgánica se integre en cada partícula y que las raíces del cultivo anterior sean caminos de entrada del agua y que la cubierta vegetal de los residuos de la cosecha anterior se queden en la superficie para mejorar la velocidad de la entrada del agua en el suelo y minimizar los problemas de erosión. Me parece sugestivo intentar descifrar lo que hace una planta para sacar el mayor provecho de las tres variables: Agua - Luz - Suelo.

Hay que reconocer que el diablo sabe más por viejo que por diablo, así que la especie vegetal, al estar enraizada no puede moverse de sitio ni huir de sus depredadores, así que promueve “joint ventures” con las bacterias, hongos, insectos y hasta animales, para combatir a los herbivoros, y además es capaz de producir todos los herbicidas, insecticidas y fungicidas o farmacos que la industria química ha inventado o inventará, y además, debido a la evolución constante, tiene que estar al día y preparar el nuevo producto que la ayudará a combatir su nuevo enemigo, de lo contrario su especie desaparecerá.

Las plantas están sujetas a diferencias de luz y de agua dia a dia, y de suelo no sé si segundo a segundo, ya que según la Universidad de California, en un centímetro cúbico de suelo fértil hay más de 3.000 millones de seres vivos, entre ellos virus. Como coronación utiliza mediante la fotosíntesis, la energía solar o energía exterior a nuestro planeta, para hacer exactamente el proceso opuesto a un motor de combustión, que es el proceso de oxidación del agua por el que libera oxígeno como subproducto y la reducción del CO<sub>2</sub> para formar componentes orgánicos como los carbohidratos, produciendo energía y almacenandola en forma de ATP. Es pues un motor que gracias a la luz solar y el agua funciona con hidrógeno y da como subproductos el oxígeno y el vapor de agua reciclada.

Parece pues que merece la pena escuchar y oír o intentar averiguar las enseñanzas que el reino vegetal nos está dando sobre el Balance Hídrico e Hídrico de Catalunya.

### *Empecemos por la LUZ*

La luz no es modificable pero Catalunya está totalmente inmersa en lo que se denomina clima mediterráneo, aunque nuestro mediterráneo vaya desde los desiertos de Libia y Egipto (equivalentes a la Baja California) en el paralelo 30, que son desiertos que según los libros de fisiología vegetal de los EEUU influyen en las olas de calor y de sequía que llegan hasta el norte de Paris.

Comparada con California, el Delta del Ebro está en el mismo paralelo de 200 km. por encima de Sacramento y el Cabo de Creus; 60 km. al norte del paralelo 42, que separa California de Oregón.

Los cultivos mediterráneos informan que la luz no es un factor limitante siempre que la altitud no sea superior a los 500 m. Sin embargo está claro que en las zonas montañosas, en las partes umbrías hay árboles y en las soleadas no. Hay una correlación entre luz, como factor primordial la humedad relativa, y temperatura, que supone una mayor evapotranspiración en las zonas de solano que en las umbrías.

Estas diferencias de humedad relativa y de exceso de luz entre solano y umbría provocan que la evapotranspiración durante los meses de abril a octubre, sea cerca de un 40 % mayor en las zonas del interior de Catalunya respecto a las de la Costa. Paradojicamente su temperatura media entre abril y octubre es inferior, quizás hasta en un 30 %, en la zona interior respecto a la costa, debido a la gran diferencia entre las temperaturas máxima y mínima.

Exceptuando algunas verduras que necesitan un clima mas moderado, si no falla el agua, hay un mayor potencial de producción tanto en volumen como en calidad en el interior que en la costa.

Actualmente, gracias a las estaciones meteorológicas, cuyos sensores de radiación, pluviometría, humedad relativa, temperatura, viento, etc., conocemos los datos acumulados, sea por minuto, por hora, por día o por mes. Los datos son recogidos y elaborados por una mini computadora en la misma estación, y enviados via modem a una estación central.

Cualquier agricultor equipado con un PC+modem puede acceder a ellos y gracias al programa de riegos del CIMIS de California, logramos cada vez mas compenetrarnos con las necesidades de las plantas, y ellas con sus necesidades de cosecha-calidad intenta enseñarnos como debemos gestionar este puzzle en el que entra la luz, el agua, el suelo, la sanidad, los macro y microelementos y la genética.

En Catalunya tenemos mas de 20 estaciones meteorológicas tipo californiano. A grandes rasgos la evapotranspiración ETo de los regadíos de Lérida es de 12.000 M3/Ha y año. La pluviometría va de 3.000 a 4.500 m3/ha/año. La evapotranspiración debido a la diferencia de irradiación es de 7 a 1 entre los meses de Diciembre y Julio, y si en vez de mensual lo hacemos por decenas, la diferencia puede ser de 10 a 1. En cambio, en los regadíos de la costa, la evapotranspiración pasa de los 9.000 m3 anuales y la pluviometría va de los 4.500 a los 6.500 m3/año.

No debemos olvidar que las plantas están adaptadas a distintas intensidades luminosas, así por ejemplo, en las selvas las plantas están adaptadas a tres o a cuatro niveles de intensidad luminosa según la altura. Un caso claro es el del helecho, pero además hay plantas de tipo enredadera que su germinación y crecimiento no necesita una intensidad luminosa importante pero que para florecer y producir semillas, suben hasta arriba para poder cerrar su ciclo vital.

Según los mejores especialistas americanos del efecto invernadero que se producirá al incrementarse la temperatura terrestre, uno de los peores efectos será la disminución de permanencia de las nieves, especialmente en las cotas inferiores.

Actualmente en Catalunya, el mayor embalse que disponemos es el de nieve. Si se producen nevadas equivalentes a 60 litros/m2 bajo los 1800 m., y debido a los vientos del sur se elevan las temperaturas entre 10° y 15°, y además se produce una lluvia de 20 litros/m2, se puede producir una fusión instantanea de 80 litros/m2 que provocará inundaciones y pérdidas muy importantes del agua almacenada y de erosión.

Me decían que en California, que tienen regulado un 60 % del

agua que transcurre por los rios, se tendría que aumentar de forma notable la capacidad de los embalses debido a que perderá importancia la permanencia del gran embalse de la nieve. Recordad el Rin en los Países Bajos en primavera del 95 y la crecida de los rios después de las nevadas en Catalunya después de la Inmaculada de finales de este año 1995.

### El Suelo

Las plantas nos dicen: quien hace el suelo somos nosotras.

Quien hace el suelo efectivamente son las plantas. Haced desaparecer las plantas y os quedareis sin suelo. Mientras solo intervienen plantas o animales irracionales es fácil conservar y crear el suelo, pero en cuanto entra la Razón empiezan a incrementarse los problemas de erosión. Las plantas mantienen el suelo, incluso despues de los grandes incendios forestales, que como sabeis, son absolutamente necesarios para la nascencia de algunas semillas de especies mediterráneas.

Son numerosos los ejemplos de animales herbivoros que cuando se termina la comida emigran hacia zonas con mas comida y han arrasado pero han dejado las semillas y las raicen que mantienen el suelo, y las primeras lluvias lo hacen reverdecer de nuevo. Estas mismas plantas serán las que cubriendo el suelo evitarán su encrostamiento y lo mantendrán bien sujeto.

Hasta los suelos con pendientes, si no han sufrido un exceso de pastoreo provocado por el hombre, subsisten.

Antiguamente el hombre, despues de haber cortado los árboles, hizo terrazas, que son como macetas gigantes con unos bordes para que al ser terreno llano y no tener pendiente la parte superficial pueda almacenar mayor cantidad de agua. Dichos bordes son más altos que el campo y si su altura alcanzara los 10 cm., ello supone que podría almacenar una extra lluvia de 100 l/m<sup>2</sup>, lo equivalente a un embalse de 1000 m<sup>3</sup>/ha. Se ha comprobado que donde no hubo terrazas hoy hay roca.

Es curioso que la selva donde hay mayor captación de energía luminosa, CO<sub>2</sub>, y la mayor evapotranspiración por hectárea, se dice que de los 25.000 M<sup>3</sup> de pluviometría/Ha. del Amazonas, 5.000 se evaporan antes de entrar o de llegar al suelo, 5.000 vienen de fuera y los 20.000 que quedan provienen de la masa vegetal que les da la oportunidad de volver a precipitarse.

La masa vegetal ha creado selva en un suelo de estructura pobre y proclive al encroscamiento y a la compactación. Pero la selva se ha aliado con los hongos, las bacterias y los virus así como con los animales, la diversificación de las especies, etc., y ha creado un entorno que una vez destruido por la tala, por el fuego y por el laboreo, acaba con la oxidación de la materia orgánica y los convierte en erosionables y no productivos.

El ser humano, si emigra de la parte de la selva que ha destruido, puede que el suelo tenga su segunda oportunidad de recuperarse, si la superficie que ha destruido no supone un porcentaje demasiado grande.

No olvidemos que la planta con facilidad tiene una masa subterránea que son las raíces, equivalente a la aérea. Las raíces pequeñas se renuevan cada año. Todo ello va acumulándose y las bacterias, los animales, y los insectos van convirtiendo todos estos detritus en materia orgánica, que en algunos casos -durante milenios-, han supuesto incrementos de altura de los suelos, de algunos metros y han evitado su compactación, y las raíces y el no contacto de las gotas de agua han evitado la erosión.

### El Agua

Hemos dicho que el suelo lo ha hecho y lo hace la planta; que la luz viene dada y no podemos modificarla, y hemos comprobado que en el mismo paralelo 30 nos encontrábamos con los desiertos de Argelia y Egipto, pero también el Himalaya. Esta montaña interceptora, provoca los monzones y convierte lo que tendría que ser un desierto en una de las regiones de mayor pluviometría del mundo. De todas formas mas al norte existe el desierto de Gobi.

El agua en las plantas tiene dos funciones. Una que parece que sea la más importante para los bolsillos de los agricultores, es servir de regadío, y que supone entre un 1 % y un 2 % del total del agua que la planta necesita, que es la que se integra en sus tejidos internos y externos.

El resto del agua, o sea el 98 % restante la planta lo evapotranspira, es decir que sus raíces la extraen junto a los minerales del suelo, quedándose con los minerales y evaporando el agua a través de los estomas, con lo que por una parte se fabrica una especie de “aire acondicionado” y por otra, deja que el CO<sub>2</sub> penetre por los estomas y gracias a la fotosíntesis y al hidrógeno del agua y a los minerales retenidos, forma los hidratos de carbono y expelle el oxígeno al exterior.

Durante la noche, en las que no hay luz, la planta no evapotranspira, transforma parte de los hidrocarburos oxidándolos y expelle CO<sub>2</sub>.

Es impresionante ver que la planta separa el hidrógeno y el oxígeno del agua gracias a la luz.

La planta tiene un código genético con una obligación sobre todas las demás, que es la de producir un hijo que perpetue la especie, por tanto los agricultores y los técnicos, incluso los ecologistas, están obligados a estudiar no lo que les permite sobrevivir y tener un hijo, es decir gastar toda la energía que ha recibido de la luz y toda el agua que en un momento determinado puede haber sido excesiva para tener solo un hijo.

Lo lógico, lo rentable, lo ecológico, es ya que tenemos una fábrica que actúa exactamente al revés de tal como funciona un motor de combustión y además utiliza energía luminosa enviada diariamente por el sol y equivalente a 700 calorías/cm<sup>2</sup>/día.

¿ Porqué no intentamos averiguar cómo lo hace y buscamos que la mayor parte de la energía la utilice para reciclar al máximo la contaminación producida por los motores de combustión, que al fin y al cabo utilizan como energía este combustible orgánico cuyo origen



fueron las plantas de hace millones de años ?.

### **Una vez más, *¿porqué no se lo preguntamos a la planta?***

La planta nos responderá que existe, puesto que su código genético le obliga a estar enraizada en un determinado lugar, y le ha dotado de todos los mecanismos necesarios para sobrevivir en éste lugar, y ante condiciones climáticas imprevisibles.

La planta nos dirá por ejemplo, que su reloj biológico le indica, que a la suma de tantos grados de temperatura debe entrar en un nuevo estadio fisiológico y que disponga de elementos, no solo para que el tallo o la flor sigan a la luz, sino también, que las raíces detecten la humedad.

Según la sazón ( % de agua del suelo), mi código genético -dice la planta- ordena crecer más o no crecer en absoluto y en este caso que las raíces profundicen o no, o bien fabricar un mayor volumen de estomas para aumentar la capacidad de la fábrica de reciclaje, o cerrar las puertas y aguantarme.

La planta continua diciendonos que tiene un código genético que gasta toda la energía en sobrevivir o en aumentar de peso, en defenderse de los depredadores o en aumentar su capacidad procreadora.

En unas fases de mi vida, nos dice, no debo distraerme aumentando mi crecimiento, sino que he de dedicarme a rodear a mis hijos, no solo con mi código genético, sino a envolverlos con los anti-fungicidas, anti-insecticidas, y que sepan detectar cuando la humedad del suelo es suficiente para intentar emerger; dotarles de un reloj biológico para asegurar que la suma de grados día, en el momento de su emergencia será suficiente para que puedan aguantar las condiciones meteorológicas normales de aquella época, dotarles de aromas, de colores, etc. que les hagan desagradables para sus depredadores.

La planta continua: existo porque mi código genético me ha provisto de elementos para sobrevivir y tener como mínimo un hijo viable.

Pero mi código genético también tiene un objetivo que es el de ser una especie que ocupe el máximo espacio posible y por tanto mi objetivo debe ser obtener el máximo de producción de descendencia con

el mínimo riesgo.

Y continua: dado un clima o una luz, dado un suelo si quereis que saque el máximo partido de estos dos elementos, es facil comprender que la clave es la sazón que hay cada dia en el suelo.

Si la planta no ha tenido suficiente agua para crecer de nada sirven toda la luz y el CO<sub>2</sub> y todo el exceso de agua que haya tenido antes de su existencia.

Es decir, la luz que no se ha utilizado, la planta nos dirá que solo sirve para las estadísticas.

Los minerales y la profundidad del suelo si no ha habido agua solo serviran para las estadísticas.

El agua sobrante de ayer sólo servirá para las estadísticas. Lo mismo les ocurre a los regantes que han visto rebosar el aliviadero de la toma del canal, y ay si la planta por un retraso de una semana en llegar el agua ha tenido que gastar 20 veces mas energía bombeando el agua en vez de a 1/2 atmósfera a 10 atmósferas. Esta energía también la podremos incluir en el capitulo de “estadísticas”, pero nunca en el de producción.

La planta por tanto, si quieres que sea efectiva necesitará en un clima dado, la máxima profundidad de suelo ya que ello supone un seguro de 10 - 15 - 30 dias en caso de una eventualidad de fallo de agua.

Al agricultor le convendrá tener agua almacenada equivalente a 10-15-30 dias por la misma razón.

Los embalses de riego y consumo tendrán que tener la capacidad suficiente para solventar el problema de máxima y mínima pluviometria.

Actualmente y es de prever que se incremente en el futuro, el uso de las estaciones meteorológicas y que aumenten los conocimientos de las necesidades de agua en cada estadio fisiológico de las plantas. Ello nos permitirá colaborar con ellas para que sean lo mas eficientes posible, tanto en el uso de una energía renovable como en la limpie-

za de la atmósfera y del agua.

Y si escuchais bien a las plantas las oireis reirse y bromear cuando oyen a alguien decir que “las plantas gastan agua”, siendo así que ellas saben que devuelven a la atmósfera el 98 % del agua que han usado, y la devuelven depurada. Pero les da pena cuando oyen decir que son ellas quienes contaminan.

Bruce Ames, profesor de la Universidad de Berkeley (California), del que dicen que quizá es el “number one” de California en cuanto a conocimientos sobre contaminación producida por los plaguicidas i abonos, afirma que a través de las frutas y verduras que se comen durante un año en California, los productos que contienen procedentes de los tratamientos, afirma con toda rotundidad que son mas inofensivos que una taza de café, y que llevan menor número de contaminantes.

También asegura que la cantidad de productos tóxicos que consumimos a través de las frutas y verduras es muy considerable. Sin embargo, nos dice que a través de ellos tambien ingerimos una cantidad aún mayor de sus antídotos, y que el balance final lleva a la conclusión -después de pruebas realizadas en los cinco continentes- que cuanto mayor es el consumo de frutas y verduras mayor será la longevidad de la población y lo que es mas importante, es que mejorará su calidad de vida.

### *Riego y Distribución del agua en horizonte 2012 en la Cuenca del Segre*

#### a) La Evapotranspiración:

Veamos en la primera columna la evapotranspiración, o sea el agua que transpira un pasto perenne que se riega y se siega cuando alcanza unos 20 cm. que vuelve a rebrotar a unos 8 cm. de altura.

Dentro de esta parcela está situada una estación meteorológica, (una de las 20 estaciones que existen en Cataluña) que transmite via telefono los datos recogidos por sus sensores, a un terminal de ordenador, el cual está conectado via modem con los PC de los usuarios.

Estas estaciones son iguales que las de California y solo puedo asegurarles que para investigar y afinar la evapotranspiración con exactitud, hace 42 años ví una, sobre una báscula en forma de container, que contenía 50 metros cúbicos de tierra, plantada del cultivo que se quería estudiar. Se pesaban los riegos y la evapotranspiración. A su lado estaba la otra estación meteorológica en las mismas condiciones como la que tenemos en Raymat. A la evapotranspiración de la estación se le llama ETo y a la evapotranspiración del cultivo se le llama ETc.

b) Distribución mensual:

En la segunda columna distribuirá las necesidades de agua por meses, ajustandome en el total, al horizonte 2012 del Plan Hidrológico Nacional.

Dichas necesidades por meses, dada la dotación total, me obligan a que en la finca destine la mitad de la superficie a cultivos de invierno y la otra mitad a cultivos de verano y por tanto los meses de marzo y abril habra que regar los cultivos de invierno y dar un pre-riego a los de verano.

La cantidad suministrada al Canal de Aragón y Cataluña como a la de otro suministro cualquiera, se entiende es a salida de embalse de Santana y se prescinde de la cantidad de agua que llega a la finca. Recuerden que Aguas de Barcelona a pesar de transportar el agua en tuberías sólo factura el 80 % del agua que bombea.

Finalmente quiero recordar que los agricultores de regadío son muy eficientes, pues logran un coeficiente de reparto del 80 %. Esto significa que la planta necesita un 25 % mas de agua que la que se tendría que reponer.

Tambien en ésta segunda columna, entre los meses de Octubre-Noviembre-Diciembre y Enero, aparecen unas necesidades de riego de 1.100 M3/Ha.

Una vez más, en mis mas de cincuenta años de experiencia en riego en la zona del Canal de Aragón y Cataluña, en la siembra de cereales de invierno hay dos momentos críticos que son los de nascen-

cia, en los que hay años que es necesario un pre-riego y en los del ahijado.

1º)

Si no nace uniformemente mal vamos, por tanto algunos años hay que dar un pre-riego.y

2º)

El código genético de la planta antes del ahijado se asegura que haya suficiente sazón en la zona de los diez primeros centímetros. Si no la hay, el código genético aprieta el botón que le dice a la planta que debe profundizar la raíz y de éste modo no ahija. Una vez dada la orden de no ahijar la planta ya no vuelve atrás, con lo que se consigue un menor número de espigas, muchas veces entre una tercio o una quinta parte de las inicialmente posibles. Esto es pues una catástrofe asegurada.

c) Caudales Medios:

En las otras columnas aparecen los caudales medios por meses:

en la tercera columna los del río Ribagorzana

en la cuarta           “           “           Segre

en la quinta           “           “           Pallaresa

Además de la suma total menciono el caudal máximo y el mínimo, y finalmente lo que podría considerarse correcto en el canal de Urgel.

	ETo Canal Arag. y Cataluña:		HM3			Canal de Urgel
	Raymat (m3/ha.)	Reparto/año (M3/Ha)	Ribagorzana	Segre solo	Pallaresa	
Oct.	721 )		43,9	82,6	73 )	
Nov.	376 )		40,2	88	70,6 )	
Dic.	291 )		30,2	79,1	63,3 )	
Ene.	248 )	1.100	33,3	74,1	71,8 )	1.000
Feb.	557 )		29,5	73,7	65,6 )	
Mzo.	930 )		38,7	102	82,5 )	
Abr.	1317 )	1.700	55,3	137,8	116,6 )	2.000
Mayo	1580 )	1.000	106,1	215,4	277,7 )	1.100
Jun.	1755 )	1.100	115,3	173	259,9 )	1.200
Jul.	2017 )	1.200	59,6	91,7	117,4	1.400
Agost	1711 )	1.100	36,9	74,7	80,4	1.200
Sept.	1167 )	1.000	38	77,9	80,5	1.100
	12670	8.200	627,-	1.270,-	1.359,3	9.000
			Máx. .... 1.021	2.414	2.111	
			Mín. .... 305	353	570	

Se trata de un reparto teórico ya que el Canal de Urgel lo hace según el tipo de cultivo.

La distribución trimestral de los caudales medios tanto en metros cúbicos por segundo como en Hm3., en los rios Segre, Pallaresa y Ri-

bagorzana, como está perfectamente regulado dispone de un caudal medio anual de 20 M3/seg., es decir, 12,1 Hm3 a la semana.

MES	91 dias Segre solo	91 dias Pallaresa	MES	91 dias Segre solo	91 dias Pallaresa
	<b>41,4%</b>	<b>51,5%</b>		<b>21,7%</b>	<b>21,3%</b>
Mayo	80,3	103,4	Julio	34,2	43,8
Junio	66,8	100,3	Marzo	38,0	30,7
Abril	53,2	45,0	Noviembre	34,0	27,2
Media M3/s <b>HM3</b>	66,9 <b>526,2</b>	75,7 <b>654,2</b>	Media M3/s <b>HM3</b>	35,0 <b>281,7</b>	34,8 <b>270,7</b>
	92 dias Segre solo	92 dias Pallaresa		90,25 dias Segre solo	90,25 dias Pallaresa
	<b>18,5%</b>	<b>18,4%</b>		<b>17,8%</b>	<b>15,8%</b>
Septiembre	30,0	31,1	Diciembre	29,5	23,6
Octubre	30,8	27,2	Febrero	30,4	27,1
Agosto	27,8	29,9	Enero	27,6	26,8
Media M3/s <b>HM3</b>	29,6 <b>235,2</b>	29,4 <b>233,9</b>	Media M3/s <b>HM3</b>	26,2 <b>226,9</b>	25,7 <b>200,7</b>

Según los datos estadísticos:

Los meses de máximo caudal son de: 220,6 Hm3 en el Ribagorza  
 457,6 “ Segre solo  
 588,8 “ Pallaresa

Los meses de mínimo caudal son de: 4,5 “ Ribagorza  
 11,4 “ Segre solo  
 12,4 “ Pallaresa

Perdonad que insista una y otra vez con los embalses reguladores, pero ante estos cambios tan brutales de caudal y esta disparidad entre unos meses y otros hay que recordar siempre que la media en la que se basan los estudios, entran los volúmenes de aquella tormenta o de aquel brusco deshielo, de aquellos años a veces dos y tres seguidos en que se han obtenido caudales superiores al 50 % de lo normal, y otros en que solo los caudales han sido la mitad, pero los ciudadanos y el ganado necesitan su cupo diario y las plantas suelen ir al revés, cuanto mas lluvia menor riego, pero en la agricultura moderna, de regadío, los costes son practicamente los mismos en una zona determinada, pero los ingresos dependen exclusivamente del binomio calidad-volumen, y en contra de lo que informan los servicios económicos de la Conselleria d'Agricultura, si no se consiguen ingresos altos no solo no hay renta agraria sino que el agricultor tiene que poner dinero de su bolsillo además de no poder amortizar.

Vamos a intentar simplificar el balance del sistema Segre - Noguera - Pallaresa - y Ribagorzana horizonte 2012 del Plan Hidrográfico Nacional. Insisto en que las aguas servidas a los sistemas de riego son de salida embalse no de llegada a la parcela de riego.

Noguera Ribagorzana: entre demanda urbana y demanda industrial 44 Hm<sup>3</sup>/año.

Hay que mantener un caudal ecológico en Santana de 63 Hm<sup>3</sup>. Estos por tanto no son consumibles. De dicho rio dependen:

* 1.550 hectareas del	<u>Alto Ribagorza</u>	con una dotación de	7.600 m <sup>3</sup> /ha.
* 13.500 “	<u>Canal de Piñana</u>	“	10.800 m <sup>3</sup> /ha.
* 2.550 “	<u>riegos de riberas</u>	“	9.400 m <sup>3</sup> /ha.
* 8.000 “	<u>Algerri-Balaguer</u>	“	6.000 m <sup>3</sup> /ha.
* 7.000 “	<u>Litera Alta</u>	“	6.000 m <sup>3</sup> /ha.
* 49.200 “	<u>Canal de Aragón y Cataluña</u>	“	8.200 m <sup>3</sup> /ha.



Para simplificar vamos a considerar que todos los riegos mensualmente gastan proporcionalmente la misma cantidad de agua que el Canal de Aragón y Cataluña, y que el suministro urbano e industrial es exactamente igual cada mes. Despreciamos el caudal ecológico de 63 Hm<sup>3</sup> de agua por no ser consumible.

	Entrada agua Santana (Hm <sup>3</sup> )	Salida Abast.	PINANA	RIBERA	ALTA Ribagorza	Aragon+Cat Balaguer+ Llitera alta	<b>TOTAL</b>	Sobran o Faltan
			13,500 Has	2,550Has	1.550 Has	64.200 Has	<b>81.800 Has</b>	
Octubre	43,90	3,70						
Noviembre	40,20	3,70						
Diciembre	30,20	3,70						
Enero	33,30	3,70						
<b>Sub.Total</b>	<b>147,60</b>	<b>14,80</b>	<b>19,90</b>	<b>3,00</b>	<b>0,00</b>	<b>64,2</b>	<b>101,90</b>	<b>+ 45,7</b>
Febrero	29,50	3,70						
Marzo	38,70	3,70						
Abril	53,30	3,70						
<b>Sub. Total</b>	<b>123,50</b>	<b>11,10</b>	<b>36,40</b>	<b>6,00</b>	<b>2,98</b>	<b>128,4</b>	<b>184,88</b>	<b>- 61,38</b>
Mayo	106,10	3,70	18,00	3,00	1,55	70,6	96,85	+ 9,25
Junio	115,30	3,70	19,60	3,25	1,70	77,0	105,25	+ 10,05
Julio	59,60	3,70	21,60	4,00	2,00	89,9	120,45	- 60,85
Agosto	36,90	3,70	19,60	2,80	1,77	77,0	106,07	- 69,17
Septiemb.	38,00	3,70	10,70	1,92	1,78	70,6	88,96	- 50,96
<b>Sub. Total</b>	<b>355,90</b>	<b>18,50</b>	<b>89,50</b>	<b>14,97</b>	<b>8,80</b>	<b>385,1</b>	<b>517,58</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>627,00</b>	<b>44,40</b>	<b>145,80</b>	<b>23,97</b>	<b>11,78</b>	<b>577,7</b>	<b>804,36</b>	<b>- 177,36</b>

Si partimos de la base que 5.750 m<sup>3</sup>/ha recibidos por un cultivo, exigen ser extraordinariamente eficientes en el reparto del agua (el 80 % de eficacia) desde su emergencia hasta su maduración, significa que el cultivo deberá disponer de  $5.750 \times 1,25 = 7.200$  M<sup>3</sup>/Ha. A ésta cantidad hay que añadirle las pérdidas por evaporación y filtración desde la toma del embalse hasta el lugar del riego. Piensen que la Cia. de Aguas de Barcelona bombea un 20 % mas de agua de la que cobra por contador. Comparadas a las de la agricultura, sus pérdidas por evaporación y sobre todo por filtración son pequeñas, así que no es ningún disparate multiplicar los 7.200 m<sup>3</sup> otra vez por 1,25.

Ello equivale a que el Canal de Aragón y Catalunya, de Balaguer, y del Litera Alta han de considerar que serán necesarios 9.000 M<sup>3</sup>/Ha salida de pantano en vez de los 8.200 que concede actualmente el Canal de Aragón y Catalunya, o los 6.000 el de Balaguer y Litera Alta.

En la estación meteorológica de Raymat, desde noviembre de 1988 hasta noviembre de 1994 nos indica que tenemos una evapotranspiración de 12.670 m<sup>3</sup>/ha y una lluvia de 3.032 m<sup>3</sup>/ha (no siempre oportuna).

Con los datos del horizonte 2012 hay un déficit de 92,4 Hm. en un año normal. Con las nuevas dotaciones el déficit sube a 177,36 Hm<sup>3</sup>.

En California no se busca el ahorro de metros cúbicos de agua “por hectárea” sino el ahorro de metros cúbicos de agua por el binomio “kilo producido y calidad producto” es decir, en realidad “producto bruto producido por hectárea”.

Ello ha conllevado unos resultados espectaculares. Somos muchos los agricultores de regadío que hemos multiplicado por 3 y por 4 en éstos últimos treinta años, la producción por metro cúbico de agua bombeada.

Me place presentar a continuación, los datos del profesor David A. Goldhamer de la Universidad de California.

Hemos citado con anterioridad que la ETo (en éste caso que voy a mencionar, es algo superior a los 13.000 m<sup>3</sup>/ha), era la evapotranspiración que nos indicaba la estación meteorológica, y que el Kc., era el porcentaje de riego aplicable al cultivo.

En éste caso se trata del cultivo de la aceituna de verdeo de la variedad Manzanillo (el contenido de aceite de ésta variedad es del 21 %), al que tenemos que aplicar un coeficiente corrector para igualar el reparto del agua. El sistema empleado para repartir el agua es: 2 líneas con micro-aspersores por hilera de árboles.

La prueba se basa en la utilización de distintos Kc, es decir, en distintos porcentajes de agua que se utilizan de acuerdo con la evapotranspiración que da la estación meteorológica y ver como dicho porcentaje afecta: en el número de aceitunas por árbol; en los kilos pro-

ducidos por árbol; en el valor comercial del fruto obtenido; en el correspondiente ingreso bruto por hectárea, etc.

La prueba es el resultado acumulado de dos años ya que con los olivos existe el problema de la vecería, es decir que después de un año de buena cosecha le sigue otro de mediana o regular.

Resultados de la producción: Años 1991 y 1992 (años 2 y 3 del estudio). (1\$ = 125,- ptas.)

Kc	Agua aplicada m3/ha.	Carga fruto aceitunas/ árbol	Producción Kg./ha	Valor comercial del fruto Pts/Kg.	Ingresos brutos Pts/Ha.
0,16	2.320	15.700	10.500	41,000	431.250
0,26	3.380	17.800	12.400	37,500	462.500
0,36	4.240	25.800	13.100	39,625	521.250
0,46	5.990	29.300	15.400	39,500	607.500
0,55	7.290	33.000	17.500	55,250	967.500
0,65	8.380	27.000	19.700	69,375	1.362.500
0,75	9.450	28.000	21.900	76,875	1.687.500
0,85	10.160	28.000	22.100	69.750	1.550.000

Aquí se comprueba una gran correlación entre los ingresos brutos y la cantidad de agua aplicada entre los 6.000 m3/ha. (Kc = 0,46) y los 9.500 m3/ha. (Kc = 0,75).

Ello indica que durante unos años normales en San Joaquin Valley, el requerimiento hídrico del cultivo o ETc era de 9.450 m3/ha.

En California, si se pasa de los 10.000 kilos por hectárea que cobra el contratista que hace la recolección y el transporte, el coste de cosechar la aceituna es a 34.- ptas/Kg.

Este es practicamente el único coste variable que tiene el cultivo. Si el precio de la aceituna es de 76 pts/kg, el oliverero, siempre que coseche un mínimo de 10.090 kilos/ha., gana 26.300 pesetas por hectárea, pero si solo consigue una cosecha de 4.606 kilos, perderá 158.200 pts/ha.

Este cuadro demuestra que, economica y socialmente, en California es mejor regar una cuarta parte del terreno con 9.450 m3 de agua

por hectárea, que 4 veces mas superficie de terreno con solo 2.320 m<sup>3</sup>/ha. (Elias Fereres dixit)

El profesor Elias Fereres me confirmó que en Andalucía su consejo es regar con 8.000 m<sup>3</sup>/ha, y que actualmente se consiguen con ello producciones brutas de 2 millones por hectárea.

Todo ello me lleva a la conclusión que hay que incrementar las dotaciones de agua por hectárea hasta los 9.000 m<sup>3</sup> y ahorrar al máximo las perdidas en los trayectos. Ello supone que hay que aportar anualmente unos 300 Hm<sup>3</sup> de agua al Ribagorzana.

De lo contrario es una estupidez poner en regadío las 16.000 Has. de la cuenca del Litera y Balaguer, que reducen en 90 millones de metros cúbicos las actuales existencias de los actuales regantes del Ribagorzana que ya actualmente en los últimos diez años han visto mermadas sus producciones y además los nuevos regantes se encontrarán con un déficit de agua que imposibilitará su rentabilidad y por tanto su existencia como agricultor.

Victoriano Muñoz, al que nunca agradeceremos lo suficiente la regulación del Ribagorzana, pide que se impermeabilice la grieta que origina la “Font del rio Jueu”, afluente del Garona, con un caudal de 3 metros cúbicos por segundo, equivalente a 94 Hm<sup>3</sup> anuales, y que se impermeabilice la grieta que impide al agua irse a su cuenca natural, que me parece es la del Ribagorzana, que está lindando con el origen del rio Esera. Entre el nacimiento de los tres rios no hay una distancia superior a los 3 km.

Las distancias entre el Isabarre en su recorrido hasta el embalse de Barasona y el rio Caginar y el San Juan que van al embalse de Canelles y entre varios afluentes del Flamisell que desembocan en el embalse de Talam, y afluentes del Ribagorzana, nunca son superiores a los 4 kilómetros.

La distancia entre los pantanos de Camarasa (Pallaresa) y Cañellas (Ribagorzana), es de 15 km.

Bombear el agua con tarifas nocturnas no creo pase de las 3 pts/m<sup>3</sup> los 100 metros de altura.

Las estaciones eléctricas de bombeo que suben el agua hasta los 1000 m. de altura recuperan el coste de bombear suplementando la electricidad de las horas punta.

Tanto Enher como Fecsa tienen sus centrales de bombeo en el Pirineo. Pido pues que el agua sobrante de estos cuatro meses de deshielo de abril a julio, se trasvase quizá a un embalse intermedio y allí a la otra cuenca, y naturalmente, la compañía eléctrica que ceda el agua, vea compensada la electricidad que produciría en todos sus saltos, por la compañía receptora que también los utilizará. Bombear 50 m<sup>3</sup>/seg. equivale a 4,3 Hm<sup>3</sup> diarios.

Otra solución sería, que durante los meses de marzo-abril y mayo, el embalse de Joaquín Costa del Esera, suministrara 2.000 m<sup>3</sup>/Ha, equivalentes a 92 Hm<sup>3</sup>., a las 46.000 hectáreas de Cataluña, es decir, unos 12 m<sup>2</sup>/seg., agua que anteriormente suministraba y agua que si deja de suministrar también irá al aliviadero del pantano de Joaquín Costa, es decir que forma parte del agua que los regantes decimos que solo figura en las estadísticas y que no sirve para más.

Esto supondría que los regantes dispusieran de 92 Hm<sup>3</sup> de más en el Ribagorzana.

### **El balance del río Pallaresa:**

Vamos también a presentar el balance mensual de entradas y salidas de agua en el Pallaresa, y utilizando la misma fórmula de consumos que en el Ribagorzana pero teniendo en cuenta que aquí se dispone de 9.000 m<sup>3</sup>/ha. en vez de los 8.200 del otro canal.

Hago la salvedad que aquí la comunidad de regantes distribuye el agua por cultivos y hectáreas, que teóricamente es más perfecto, pero exige una gran corresponsabilidad entre los regantes ya que puede haber cultivos de verano más rentables que los de invierno y evidentemente la sección del canal no permite llevar el agua por ejemplo que exige un cultivo de alfalfa durante los meses de junio, julio y agosto, si toda la superficie fuera del mismo cultivo.

### Promedios del Pallaresa:

	Entrada Agua en S.Llorenç	HM3 Consum Urb+Ind	HM3 Canal Urgel+ Alt Pallaresa	Suma TOTAL	Sobrante
Octubre	73	0,4			
Noviembre	70,6	0,4			
Diciembre	63,3	0,4			
Enero	<u>71,8</u>	<u>0,4</u>			
Sub-Total =	278,7	1,6	26,5	28,1	250,6
Febrero	65,6	0,4			
Marzo	82,5	0,4			
Abril	<u>116,6</u>	<u>0,4</u>			
Sub-Total =	264,7	1,2	53	54,2	210,5
Mayo	277,7	0,4	29,2	29,6	248,1
Junio	259,9	0,4	31,8	32,2	227,7
Julio	117,6	0,4	37,1	37,5	80,1
Agosto	80,4	0,4	31,8	32,2	48,2
Septiembre	<u>80,5</u>	<u>0,4</u>	<u>29,2</u>	<u>29,6</u>	<u>50,9</u>
Sub-Total =	816,1	2	159,1	161,1	655
<hr/>					
TOTAL =	1.369,5	4,8	238,6	243,4	1.126,1

Además, el Pallaresa tiene una demanda no consuntiva de 136 Hm3. en concepto de cabecera ecológica de embalses.

Queda claro que el Pallaresa con un caudal mínimo anual de 570,3

Hm3, incluso añadiendo a los 243,4 de consumo, quedan los 136 Hm3. de caudal ecológico.

También queda claro que hace falta reutilizar no solo los 1.126,1 Hm3. sobrantes de un año normal sino también los 1144,3 que se añaden a los anteriores en los años de máximo caudal.

### Veamos lo que ocurre con el balance del Segre:

Aquí tenemos en el horizonte 2012 una demanda de 50,2 Hm3 entre demanda urbana e industrial. Tenemos 8.600 Has del Alt Segre con una dotación de 5.700 m3/Ha. Habrá 51.700 hectáreas con una dotación de 8.800 m3 del canal Segarra-Garrigues.

Hay 55.800 has., con una dotación de 9.000 m3/ha. en el canal principal de Urgell y hay también 15.200 has. con un caudal de 9.400 m3/ha en los riegos del Bajo Segre.

	Entradas sólo Segre	Consumo Urb/Indust.		C.Urgell	Consumo Alt Segre	Agrícola Baix Segre	Segarra	TOTAL
			Has	9.000	5.700	9.400	8.800	32.900
Octubre	82,6	4,2						
Noviembre	88	4,2						
Diciembre	79,1	4,2						
Enero	74,1	4,2						
<b>Sub total</b>	<b>323,8</b>	<b>16,8</b>		<b>55,8</b>	<b>0</b>	<b>15,2</b>	<b>51,7</b>	<b>139,5</b>
Febrero	73,7	4,2						
Marzo	102	4,2						
Abril	137,8	4,2						
<b>Sub total</b>	<b>313,5</b>	<b>12,6</b>		<b>111,6</b>	<b>0</b>	<b>31,9</b>	<b>103,4</b>	<b>259,5</b>
Mayo	215,4	4,2		61,4	9,5	16,7	56,9	148,7
Junio	173,1	4,2		66	10,3	19,8	62	162,3
Julio	91,7	4,2		78,2	12	22,8	72	189,2
Agosto	74,7	4,2		66	10,3	18,2	62	160,7
Septiemb.	77,9	4,2		61,4	7,1	16,7	47	136,4
<b>Sub total</b>	<b>632,8</b>	<b>21</b>		<b>333</b>	<b>49,2</b>	<b>94,2</b>	<b>299,9</b>	<b>797,3</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1270,1</b>	<b>50,4</b>		<b>500,4</b>	<b>49,2</b>	<b>141,3</b>	<b>455</b>	<b>1.196,3</b>

En un año normal hay un superavit de 74 Hm<sup>3</sup>. entre entradas y salidas. Los déficits, también de un año normal, son en julio = 97,5 Hm<sup>3</sup>.; en agosto = 86 Hm<sup>3</sup>.; y en septiembre = 58,5 Hm<sup>3</sup>., es decir, un total de 242 hectómetros cúbicos que no son compensados por los 181 que gastará el próximo canal de la Segarra/Garrigues y naturalmente los 100 Hm<sup>3</sup>. del pantano de Oliana no podrán almacenar los sobrantes de 242 Hm<sup>3</sup>. hasta abril, más los 77 Hm<sup>3</sup> de mayo y junio.

Este problema quedará paliado una vez esté terminado Rialb, pero ¿qué pasará en los años secos en los que el río disminuye su caudal en 926 Hm<sup>3</sup>.?. ¿Dónde se almacenará el agua de los 1.144 Hm<sup>3</sup> de los de máximo caudal ?.

Es evidente que hay que construir embalses aguas arriba de Rialb y preparar un trasvase del Pallaresa al Segre.

Según éste estudio de horizonte 2012, habrá 95.700 hectáreas regadas por el Ribagorzana; 28.900 has. por el Pallaresa y 131.300 has. por el Segre, o sea un total de 255.900 Has.

Si a éstas hectáreas se les diera de beber cada día, en vez de ser al mes como acabo de hacerlo yo en este estudio, o una vez al año como aparecen en los proyectos del horizonte 2012, si no falta agua, y si a la planta no se le hace gastar energía para extraer el agua del suelo, fácilmente estas hectáreas -a precios de hoy- pueden tener una producción bruta de 150.000 millones de pesetas al año, es decir un promedio de unas 600.000 pts/ha/año en un año normal, con posibles máximos de 2 millones de pesetas anuales por hectárea y quizá unos mínimos de 150.000 pts/ha/año.

Ahora bien, si falta agua, el riesgo inherente a las altas producciones es tan brutal, que posiblemente para enjuagar las pérdidas se necesitan los beneficios de 4 años de buena cosecha.

### **Nos falta hablar del río Esera**

Afluente del Cinca, con un caudal medio de 810 Hm<sup>3</sup>., mayor que el Ribagorzana, y con 63.100 hectáreas de regadío. Le faltan embalses (sólo tiene el de Joaquín Costa con una capacidad de 91 Hm<sup>3</sup>.),



pero en el horizonte 2012 está previsto el embalse de Isabarre de 50 Hm<sup>3</sup> de capacidad, situado en el río del mismo nombre, y otro llamado de Sta. Ilestre, de 67 + 50 Hm<sup>3</sup>, así que el proyecto total será incrementar la capacidad actual en 167 Hm<sup>3</sup>.

Es una pena que no se hiciera el embalse de Campo ya que el Canal de Aragón y Cataluña, con 59.100 Has. regadas en Aragón y con una dotación de 483 Hm<sup>3</sup> de agua tendrá sólo una garantía de suministro anual de agua del 45 %, siendo así que por el aliviadero de la toma se perderá un promedio anual de más de 483 Hm<sup>3</sup>.

Lo ideal sería que desde el Ribagorzana hasta el Cardener hubiese inter-comunicaciones con bombas, turbinas, túneles, pequeños embalses de retén de agua, con una capacidad de 10 días. Me refiero a hacer una especie de eje transversal de menos de 70 kilómetros y con ello tendríamos conectado todo el sistema hasta el río Ter, y sólo nos faltaría conectarlo al río Fluvià.

Tenemos un clima bíblico con 7 años de buenas cosechas y 7 años de vacas flacas. Hemos de aprender a acoplarnos a esta situación y disponer de unos graneros (embalses) suficientes que nos permitan sobrevivir los años difíciles.

Supongo que estarán todos de acuerdo conmigo que el agua, por un lado es un bien muy escaso, y por otro, que cuando hay en exceso produce tremendos daños con sus inundaciones, erosión, etc., todo por culpa de que no hayamos sido capaces de entender aquella frase que dice “no hay nada que cure o dañe. Todo depende de la dosis”.

Si no nos acoplamos a la realidad actual siendo conscientes de que cuando impermeabilizamos un suelo debemos buscar una compensación para facilitar la entrada del agua en el mismo o su traslado a pequeños embalses de retención, sino su acumulación momentánea se lo llevará todo por delante.

Naturalmente, pienso que en el futuro hemos de tener suficientes grandes y pequeños embalses para aquello de “prever las vacas flacas y las gordas”. También tendremos que prever la utilización del agua reciclada y sus fangos, y disponer del eje transversal que os he cita-

do, para tener tantas hectáreas de bosque regado o de parques, como de hectáreas de cultivo de regadío existen en Cataluña.

Ahorremos dinero y descontaminemos con ello las más de 50 millones de toneladas de CO2 que producimos al año.

Entre las disponibilidades de agua falta incluir en la cuenca del Ebro, el riego del Delta, de donde se obtiene agua para el minitrasvase a la provincia de Barcelona.

Según el Sr. Robert Vergés, Director de la Junta d'Aigües, el río, a partir del pantano de Mequinenza aporta a Cataluña 7.200 Hm3. (alrededor de 270 m3/seg.).

El Sr. Vergés considera con mucha razón, que éstos recursos, a medida que se realicen los trasvases a otras cuencas españolas, irán disminuyendo. Me parece recordar que está programada una extracción de algo mas de 2.000 Hm3 anuales. Ello supondrá una extracción de 75 m3/seg., que es lo que se puede extraer del Ródano para las necesidades del sur de Francia, aunque en éste momento no se use más allá de 20 m3/seg., y esté en estudio la venta a Cataluña de 15 m3/seg., que son 470 m3/año.

	Pirineo Oriental		Segre sin Cinca		Ebro	
	1992	2012	1992	2012	1992	2012
<u>* Aportación:</u>						
(730 m2/año) de			(760m2/año)			
Lluvia	12.000	12.000	11.400			
Rios y subterránea	2.700	2.700	3.627	3.627	7.200	5.000
		(22,5 %)		(31 %)		
Recursos generales	1.679	1.931				
<u>* Demanda:</u>	1.505	2.127	1.390	2.053	310	820
DIFERENCIA.....	174	-196	2.237	1.574	7.490	4.480

Resalta a la vista que en el Pirineo Oriental, de la pluviometria solo se aprovecha un 22,5 % y además un 30 % son aguas subterráneas, ya que están cerca de las grandes poblaciones, los embalses representan un volumen útil de 670 Hm3, y potencialmente regulan 1.026 Hm3, es decir un 38 % de éstos 1.026, de los que parte servirán para rellenar los 332 que se bombean de agua subterránea donde hay otros embalses con 796 Hm3.

	1.992	2.012
Volumen útil de los embalses	674	1026
Volumen potencialmente generado por los embalses	894-1063	1235-1305

Se considera por tanto que en 2012 estará potencialmente regulada, un 56 % de la aportación media de los rios. Para ello está previsto aumentar la regulación del Muga (20 Hm3), del Fluvia (68 Hm3), del Tordera (17 Hm3), del Besós (10 Hm3), del Alt Llobregat (250 Hm3), del Anoia (24 Hm3), del Francolí (10 Hm3) y del Riudecañes (53 Hm3).

Creo que habrá que doblar los 670 Hm3 actuales útiles. Creo que no se tiene en cuenta que la pluviometría y el caudal de cada uno de nuestros rios puede variar entre un año y otro en 3 ó 4 veces, especialmente en el Muga, el Alt Fluvia, Anoia, Besós y en el Francolí.

Quizá fuera conveniente perforar con un tunel en la cabecera de alguna riera del Maresme y trasvasar el agua de las tormentas, a un embalse en la cabecera del rio Mogent.

Estoy totalmente de acuerdo con el Sr. Robert Vergés que las dificultades orográficas y especialmente a las provocadas por la alta densidad de población de las comarcas costeras no hacen fácil aprovechar un porcentaje mayor del agua de las lluvias, pero todos sabemos que debemos acoplarnos a la orografía y a la pluviometria anarquica que tenemos. No sirve de nada hacer cálculos sobre medias ponderadas, si por ejemplo, el Francolí el año pasado, tuvo un caudal en una semana equivalente al de cinco años de media.

En las cotas superiores a los 400 metros tendríamos que intentar tener embalses con un 140 % al año de caudal medio recogido durante un año, en el aforo situado en esta cota, ya que generalmente la tormenta que proviene del calentamiento del Mediterráneo, es muy superior en sus cotas mas altas.

En las partes situadas debajo de esta cota, se tendrían que construir millares de pequeños embalses de 300 a 600 mil metros cúbicos de capacidad, que sirvieran para retener el agua de tormentas, que recargasen acuíferos y especialmente retrasasen la entrada de agua hacia los rios, e incluso podrian servir de apoyo para el riego con aguas recicladas, de los bosques y redes contra los incendios forestales, protección de urbanizaciones.

No es ninguna tontería tener cisternas debajo de la superficie de los invernaderos. Me sedujo la mentalidad del Sr. Vergés de pasar del máximo aprovechamiento de la cuenca al máximo aprovechamiento de las inter-cuencas.

En cuanto a la parte catalana de la cuenca del Ebro, hay que conectar aguas arriba del Noguera Ribagorzana con el Pallaresa y el Segre y aprovechar mas la regulación existente del Ribagorzana trasvasandole aguas del Pallaresa y del Pallaresa al Segre, y quiza a Barcelona, y si se hiciera ésto, solo seria necesario añadir 800 Hm. útiles más de embalses al Pallaresa y al Segre, una vez esté construido Rialb.

Creo que la afirmación que se hace en Cataluña de que el agua es un bien escaso, teniendo en cuenta nuestros antecedentes bíblicos mediterráneos, y con unas precipitaciones medias equivalentes a las mundiales, es una afirmación excesiva.

En los tiempos bíblicos de José hijo de Jacob, en los años de abundancia se construyeron los graneros necesarios (una especie de embalses) para prevenir los previsibles próximos siete años de vacas flacas.

Vamos a intentar rebatir la afirmación que culpa a los agricultores de regadío de gastar un 80 % del agua que se dispone en España.

Hasta hay técnicos que se rasgan las vestiduras de indignación frente a la ineficacia de los agricultores, porque solo devuelven un 20 % del agua que consumen a los ríos, y la devuelven contaminada con insecticidas, pesticidas, nitrógeno, fósforo, potasa, etc., que no solo destruyen los acuíferos subterráneos sino que también contaminan los embalses.

Creo que para empezar a rebatirlo, tenemos que intentar divulgar esquemáticamente cómo funciona una planta a la cual va dirigido el regadío.

Es evidente que todo ser vivo debe su existencia a su código genético que ha sabido adaptarse a las condiciones de suelo, clima, luz, etc., de su alrededor. Recordemos que las plantas no pueden mudarse del lugar donde han enraizado, y si son como son es debido a un proceso de guerra química que ha durado milenios y generaciones, entre ella misma y sus depredadores.

La planta dispone de éste código genético que además le ha permitido fabricar al menos 200.000 proteínas distintas, y ante cualquier contingencia negativa ordena prudencia, disminución de descendencia, fabrica antídotos y si las condiciones no cambian tiene que lograr obtener un hijo con todas las características necesarias para poder perpetuarse aunque sea en condiciones hostiles.

Me decía el profesor Ames de la Universidad de California, en un 99 % de los casos, el hombre todavía no ha inventado ningún insecticida, fungicida o herbicida que previamente no haya fabricado alguna planta. Digo un 99 % porque no he perdido la esperanza de encontrar alguno...

En la naturaleza se asiste constantemente al espectáculo de la guerra entre la bala y la coraza. Cuando la bala arrasa la coraza tiene que instrumentar su resistencia, de lo contrario una de las dos desaparecerá.

El depredador número uno de la planta es el hombre. Directa o indirectamente a través de los productos ganaderos, de la madera, del combustible fósil, de los tejidos, de los fármacos, etc., etc., necesita ingentes cantidades de productos vegetales.

Un ejemplo: cuando me comí un filete de ternera de 200 grs. en California, quizá no fuí consciente de:

1º) el rendimiento de carne comestible en el vacuno es del 50 % de su peso vivo.

2º) para producir 400 grs. peso vivo de carne de ternera, en 1991 se necesitaba lo equivalente a 5,148 kilos de grano de maíz.

3º) para producir éstos kilos de maíz se requerían 5.148 litros de agua. (en 1951 eran necesarios 14 m3).

Además, mi filete de 200 gramos contenía un 70 % de agua. De los 60 gramos restantes, 16 gr. eran de grasa, 4 gr. de productos diversos, y 40 gr. de proteínas (es decir, 6,35 gr. de nitrógeno).

El maíz que comió el ternero para que yo pudiese disfrutar de mi filete y disponer de éstos 6,35 gramos de nitrógeno en mi cuerpo, contenía 72,964 gramos de nitrógeno.

Este despilfarro de nitrógeno de 11.5 a 1 se puede llegar a alcanzar siempre que el engorde sea intensivo y el ternero no sufra ninguna enfermedad, de lo contrario este rendimiento baja a más de la mitad. A ésta cifra negativa hay que añadirle el gasto de vivir o de mantenimiento del animal, que en 1991 era equivalente a 2.406 kilos de maíz por ternero y año.

Si el proceso de engorde durase un año tendríamos que añadir la parte proporcional a los 400 gramos de mi bistec sobre el peso del animal vivo, sobre los 240,6 m3 de agua que gasta el cultivo del maíz, así que fácilmente llegaríamos a una cifra de consumo de agua de 9 metros cúbicos y unos 140 gramos de nitrógeno para que yo tuviese mis 6,35 gramos de nitrógeno que hicieron funcionar mi metabolismo aquel día, y que yo dejé allí, dejándo además para los californianos el gasto de reciclar las aguas residuales que ello produjo.

Al haber comido mi filete en Los Angeles, y al costar allí el agua después de contador a 1.000 pts/m3., tuve la suerte que no cargasen las 9.000 pesetas por el filete de 200 gramos, y se olvidasen de que al comer mi bistec era también el consumidor de los 9 metros cúbicos de agua que les he mencionado, y decidieran de que era un agricultor

el culpable de aquel gran despilfarro de agua, y que además había tenido la mala idea de gastar 140 gramos de nitrógeno para proporcionarme a mí un succulento bistec con solo 6,35 gramos de nitrógeno, y que para colmo pasaron en un santiamén a contaminar el aire y las cloacas de Los Angeles.

En la Universidad de California me contaron que en aquel estado hay 1 millón de vacas que se ordeñan, con una producción media de 8.800 litros por vaca y año, y en cuanto a contaminación, el nitrógeno es equivalente a la de 100 millones de californianos.

Cada litro de leche de vaca, per se, supone un gasto indirecto de 800 litros de agua y aquí hay que añadirle -como hicimos para mi bistec de 200 grs.- la alimentación que necesita la vaca para su metabolismo.

He intentado con éstas cifras, que el ciudadano se haga la pregunta de ¿quien es el que realmente gasta el agua? : ¿él?, ¿la vaca?, ¿el agricultor?...

Las cifras que doy las he sacado del libro “Agricultural Statistics del año 1991” publicado en 1994 por el United States Department of Agriculture. (\*)

En cuanto a la contaminación, sobre todo de las capas freáticas, especialmente por el nitrógeno producido por las vacas, está tan comprobada que en Florida la densidad del vacuno está regulada, así como en ciertas zonas de Alsacia o Lorena en Francia, zonas todas ellas de altas pluviometrias.

La vaca de leche también es una calamidad en cuanto al metano y al CO<sub>2</sub>. Ello hace pensar que producir excedentes de leche en nuestro Mercado Común, así como ser importadores de piensos, es una postura totalmente “anti-ecológica” y muy contaminadora.

¿Qué cosa es lo que distingue “ecológica” de “ahorradora de agua” ?.

En sentido indirecto, la producción animal y la vegetal. Esencialmente por la fotosíntesis.

La fotosíntesis consiste en un proceso de oxidación del agua (lo que supone liberar O<sub>2</sub> como subproducto), y una reducción del CO<sub>2</sub> para formar componentes orgánicos como los carbohidratos y producir energía que almacena en forma de A.T.P.

En realidad es el proceso inverso a la combustión u oxidación de la gasolina o carbohidratos de la madera, con lo que se obtiene energía y se libera agua y CO<sub>2</sub>.

La fotosíntesis utiliza energía luminosa para extraer -cosa nada fácil- los electrones del agua y trasladarlos a un fácil aceptante, el CO<sub>2</sub>, y además liberar energía.

El aparato recolector de la luz es el cloroplasto y gracias a la vitamina B que contiene una co-enzima denominada “Nicotinamida-Adenina-Dinucleotida-Fosfato” (abreviado en inglés en N.A.D.P.+)

Es decir, el oxígeno que desprende la planta mientras hay luz, proviene del agua y no del CO<sub>2</sub>. Como contrapartida, la fotosíntesis al utilizar los fotones de la luz, el CO<sub>2</sub>, y el hidrógeno, y producir energía, tiene su lado malo la gran cantidad de agua absorbida por las raíces. De ella, sólo un 1 o un 2 % se emplea en la fotosíntesis y se integra en la producción de las raíces, el tallo, y los frutos, y el resto, a través de los estomas vuelve al exterior.

Esta forma de agua en forma de vapor es lo que se llama transpiración. En realidad la transpiración ocurre en todas las partes de las plantas expuestas al aire, pero es mucho mayor en el envés de las hojas que en cualquier otro órgano.

Aquí viene otra pregunta que me hago, ¿si la planta integra dentro de sí misma sólo del 1 al 2 % del agua que diariamente necesita y evapotranspira el resto que es nada menos que el 98 o el 99 %, y como nos dicen, el agua sólo permanece en la atmósfera de 5 a 10 días y después vuelve a caer en forma de agua dulce en algún u otro lugar del planeta, ¿porqué culpamos a los agricultores de ser unos derrochadores y unos contaminantes del agua?. Además como máximo un 20 % vuelve a caer en los cauces fluviales.

Vamos a analizar como debemos sacar partido de éste 1 ó 2 %,



quizas obligando al máximo este 3% del agua que se integra en la planta.

Una vez más, nuestro objetivo es lograr el máximo resultado del binomio “producción-calidad” ya que los regantes que se adapten y conozcan las necesidades de agua en cada estadio fenológico de la planta que cultivan, serán los que solo despilfarraran del 1 al 3 % del agua que usarán, mientras que los técnicos que se emperren en querer enseñar a la planta cómo debe ahorrar agua y que enfoquen el tema, disminuyendo las dotaciones y produciéndoles stress hidrico, en vez de lograr que la planta integre del 1 al 3 % del agua solo lograrán que integre del 1 al 5 por mil.

La planta está preparada para resistir la falta de agua, pero si sufre un stress hidrico lo que no está preparada es para producir opti- mamente y economicamente.

Para decirlo de una forma taxativa, sugeriría que en cualquier lu- gar del mundo el agua es un factor limitante en la producción agríco- la y forestal.

Si un cultivo se riega, viene la pregunta de cómo y cuando.

Supongo que todos estaremos de acuerdo en que en un mundo pre- ocupado por el incremento del CO<sub>2</sub> de la atmósfera, despilfarrador de energía y que envia cada vez mayores cantidades de NO, SO<sub>2</sub>, meta- no, ozono, fósforo, etc. a la atmósfera, tendría que estar interesados en aprender a copiar el funcionamiento de las plantas y su forma tan económica de obtener hidrógeno, que podría ser la base de una ener- gía limpia como es la luz.

También tendríamos que estar interesados en optimizar la eficien- cia de la fotosíntesis. En la fotosíntesis tenemos seis grandes pará- metros. Los dos primeros son: la luz o irradiación neta y el CO<sub>2</sub>.

Sabemos que la irradiación neta depende del paralelo en que vi- vamos y de la altura ya que ambas circunstancias influyen en el gra- do de incidencia de los rayos de luz. Naturalmente las nubes, la hu- medad relativa del aire, el CO<sub>2</sub> son factores a tener en cuenta, pero poca cosa podemos hacer al respecto para cambiar esta situación.

Los grandes desiertos del mundo están en ambos hemisferios Norte y Sur, entre los paralelos 20 y 30.

Valencia está a igual distancia del paralelo 30 y del pleno desierto de Algeria que de París. Naturalmente los climas mediterráneos de todo el mundo están influidos por esta cercanía y son normales los ciclos de sequía que pueden llegar a ser muy atenuados a medida que se van acercando a París.

En cuanto al contenido de CO<sub>2</sub>, excepto en invernaderos, poca cosa podemos hacer y no siempre ni en todas las plantas se mejorase la fotosíntesis con atmósfera forzada de CO<sub>2</sub>, y acordaos de la mala fama que tiene el efecto invernadero.

Nos queda por tanto la posibilidad de incrementar el número de cloroplastos y de estomas. Evidentemente si hay un stress de agua habrá:

a) una limitación del crecimiento celular y por tanto del tallo, hojas, etc. y una disminución drástica de cloroplastos y de estomas. Ya no tendremos la fábrica ideal para optimizar la producción.

b) una falta de minerales que junto al agua intervienen en la formación del chasis de la planta. Conviene recordar que en el mar sólo en un 20 % de la superficie hay un buen aprovechamiento de la fotosíntesis y naturalmente no es debido a la falta de agua sino a que el placton animal al morir va al fondo del mar y por tanto no hay una conservación de minerales como existe en la selva tropical.

Los grandes caladeros coinciden en las zonas en que existen cadenas de montañas submarinas que interrumpen las grandes corrientes marinas y hacen aflorar los esqueletos de los animales y las partículas orgánicas del fondo marino.

c) finalmente nos queda la posibilidad de optimización del suministro de agua.

1°.- el primer concepto que hemos de clarificar es el de la velocidad de penetración del agua en el suelo. La unidad que se utiliza es “litros/m<sup>2</sup>/hora”

2°.- volumen de suelo disponible y capacidad de retención de agua que tiene dicho suelo. Su unidad de medida es “litros/m<sup>3</sup> de profundidad”.

3°.- % de agua que puede extraer la planta en cada tipo de suelo, y según sea el tipo de suelo, la energía que necesitará la planta para extraer el agua. Se medirá en atmósferas.

4°.- conocer si el suelo es alcalino y la influencia que tiene la alcalinidad, tanto en el incremento de energía que la planta necesitará para extraer el agua, como en la necesidad de incrementar el volumen de agua de riego y su extracción con drenajes para limpiar el suelo y evitar así que la capa freática dañe las raíces.

5°.- conocer la evapotranspiración de la zona y las necesidades de agua de cada cultivo, y me atrevo a decir, de cada variedad de un mismo cultivo, según sea el estadio fisiológico de la planta.

En éste sentido son importantes los estudios que se están haciendo del reloj biológico de las plantas, pues hay una relación -si se dispone de humedad- entre los grados/día y la germinación de la simiente. La suma de los “grados/día” guarda también una relación con la emergencia de la primera hoja, con la formación de las siguientes, con el ahijado, con la floración, o con el momento en que la planta disminuye la fotosíntesis por perder la elasticidad de los estomas, es decir, momento en que el código genético ha previsto disminuir la entrada de CO<sub>2</sub> y la salida de agua, puesto que la planta necesita un stress hídrico para dedicarse a transformar las reservas, y si dispone de agua, en vez de mejorar la calidad del fruto, consigue el ataque de hongos, o como menor desgracia hacer frutos con menor sabor y ningún aroma.

6°.- de acuerdo con todos éstos parámetros citados, decidir el sistema de reparto del agua, dando por bien entendido, que cada diez años aparecerá en el mercado un nuevo sistema cuyo rendimiento en calidad/ha te obligará a prescindir del anterior.

Personalmente, entre los años 48 al 88 he cambiado cinco veces, no por gusto sino porque el nuevo sistema se amortizaba con la dife-

rencia de costes respecto del anterior.

La velocidad de penetración del agua en un suelo desnudo se mide en sentido vertical y en terreno llano. Es una velocidad constante. Depende del tipo de suelo y a medida que la partícula es mas fina, es decir más arcillosa, disminuye drásticamente. Va de 90 mm/hora en arenas gruesas a 2 lts. ó mm/hora en terrenos arcillosos.

En mi explotación estoy entre los 3,6mm/hora y los 5mm/hora, es decir en un riego de 24 horas puede aplicar entre 864 m3/ha y 1100 m3/ha., sin provocar escurrientias.

#### Factores que empeoran la velocidad de penetración del agua en el suelo:

1º) La pendiente. Hay que tener en cuenta que hasta un 1 % de pendiente, la capa superficial del suelo puede retener 13 lt/m2. Si la pendiente es del 2 % la retención pasa a ser la mitad, y si las pendientes superan el 4 %, a medida que aumente el ángulo de inclinación del mismo, la retención será sólo de una quinta parte. Lo que ocurre es que saturada la capa superficial del suelo, el agua, en vez de seguir su obligación de penetrar verticalmente sigue la ley del mínimo esfuerzo y se escurre hacia la pendiente.

2º) La crosta del suelo en terrenos desnudos. El problema se agrava en terrenos de granulometría muy fina. En agricultura se dan casos de tener que volver a sembrar, por ejemplo el algodón, si llueve antes de la emergencia y encrosta el suelo.

Factores que mejoran la velocidad de penetración del agua en el suelo, o atenúan la erosión que provoca una pluviometría superior a la que puede admitir el suelo son:

1º) la existencia de una capa vegetal que cubra el suelo, porque la energía del peso de la gota de agua a caer, multiplicado por el cuadrado de la velocidad de la misma, al caer sobre la masa vegetal no disgrega las partículas.

2º) el cultivo en franjas, siguiendo las curvas de nivel.

3º) con la preparación del suelo antes de la siembra. En inglés se de-

nomina la cama de la semilla. Con ello se intenta preparar el suelo antes de sembrar procurando queden el máximo de restos de la cosecha anterior en superficie.

Los residuos que quedan por hectárea despues de cosechar depende de los kilos de grano obtenidos en la cosecha anterior. Como ejemplo citemos:

	Kg/Ha.	Kg/Ha.
	Cosecha Media Representativa	Residuos Post-cosecha
Maíz o sorgo	9.408	9.408
Trigo y centeno	4.035	6.720
Avena	3.600	5.600
Soja del Medio Oeste	4.035	3.024
Soja enana	4.035	2.688
Soja alto porte	4.035	6.048

Como puede comprobarse en el cuadro anterior, aunque no sea absolutamente cierto, los cultivos anuales nos dan una idea global de proporciones entre el peso por hectárea del grano producido y el peso de la infraestructura (o fábrica que produce el grano). Esta relación ayuda a cuantificar, por un lado la importancia de la fotosíntesis y por otro el volumen de materia orgánica que puedes incorporar al suelo.

La pérdida de suelo, en toneladas por hectárea, según las herramientas que se hayan utilizado para preparar el terreno después de haber alzado el suelo en otoño, y tras un riego de 127 litros/m<sup>2</sup> en 36 horas, y con una pendiente del 5% es de:

Sistema de preparación del <u>suelo despues de cosechar</u>	<u>TM. Perdida Suelo por Hectárea</u>	
	Después del Maíz	Después de Soja
- Arado de vertedera .....	12,8	25,5
- Discos y cultivador a 35 cm. profundidad...1,3		7,4
- Sin preparación .....	.1,1	3,5

Yendo más al detalle del cuadro anterior e intentando analizar el porqué de éstas brutales diferencias, veamos el porcentaje de residuos que quedan en la superficie del suelo después de la descomposición que se ha producido al paso del invierno y el sistema de preparación del suelo hasta la siembra del año siguiente.

Forma de realizar la tarea	% de residuos que quedan en el suelo después de pasar las citadas herramientas	
	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>
- Descomposición natural durante el invierno .....	75	70
- Arado de vertedera .....	5	0
- Cultivador a 35 cm.:		
con brazos torcidos .....	50	40
con brazos rectos .....	80	75
con rejas de pato .....	80	75
- Gradas de discos en tandem (después de la cosecha) .....	90	85
- Gradas de discos despues de los anteriores cultivadores .....	60	40
- Gradas de discos para alzar, pasada discos 61 cm y 15 cm. de profundidad .....	50	25

Si después de la descomposición natural del invierno (75 %), escogemos la grada de discos después de cosechar (90 %) + cultivador con brazo recto (80 %) + gradas de discos cultivador anterior (60 %), quedarán:  $0,75 \times 0,90 \times 0,80 \times 0,60 = 32,4$  % de los residuos post-cosecha encima del suelo.

Ello ayudará a mejorar la infiltración de la lluvia y ayudará a evitar la erosión hasta que la planta nacida cubra un 75 % de la superficie del suelo. Un 32,4 % de los 9.408 kilos de residuos de maíz equivalen a 3.048 kg. de residuos en el suelo antes de la siembra y en el caso del trigo o del centeno, los 6.720 kg. de residuos de la cosecha equivalen a 2.177 kgs. de residuos.

El proximo cuadro complementa al anterior. Se trata de la relación que existe entre el porcentaje de suelo que se estima queda cubierto según el peso de kilos de residuos que han quedado sobre la superficie en el momento previo a la lluvia o al riego.

% estimado de residuos en la superficie	Maíz o Sorgo (Kilos grano/ Ha.)	Cereales invierno o Soja grano (Kgs./Ha.)
32	1.120	560
55	2.240)	1.120
70	3.360) *	1.680 )
82	4.480	2.240 ) **
88	5.600	2.800
93	6.720	3.360
95	7.840	3.920

De éste cuadro se deduce que, si la cosecha anterior habia sido de maíz y antes de la próxima siembra nos había quedado un 32,4 % de residuos del año anterior y ello suponía una cantidad equivalente a 3.048 Kg/Ha.(\*), teníamos un 65 % del suelo cubierto. En el caso del trigo, que también dejaba un 32,4 % de residuos, con una cantidad equivalente a 2.177 kg/ha.(\*\*), la superficie cubierta del suelo con re-

siduos de la cosecha anterior, era del 80 %.

Este porcentaje de cobertura del suelo es muy importante para evitar el encroscamiento y asegurar la buena nascencia del cultivo del año siguiente, además de ser muy importante para evitar la erosión del mismo y el mayor aprovechamiento del agua de lluvia, como podremos comprobar en el cuadro siguiente.

Efecto del peso de la paja de trigo y el porcentaje de escurrentía que se produce y la erosión que se produce en toneladas por hectárea, en un terreno con un 5 % de pendiente y aplicando una pluviometría de 165 litros por hectarea en tres días. La velocidad de la lluvia es de 2,30 lt/hora. (Universidad de Purdue- USA)

Paja de Trigo (Kgs/Ha)	Escurrentía en % de lluvia	Pérdidas de suelo (Tm/Ha.)
0	45	26,9
560	40	6,7
1.000	25	2,2
2.000	0,5	0,7
4.000	0,1	0

Supongo que estaran de acuerdo conmigo despues de ver estas cifras, que hay que suprimir los arados de vertedera en los terrenos con pendiente y que se tiene que ir con mucho cuidado en limpiar los bosques con pocos árboles, ya que el sotobosque facilmente cubrirá más del 75 % del suelo con matorrales y esto favorece enormemente la entrada del agua en el terreno y evita la erosión.

Ya sé que en el ejemplo que les he expuesto la pluviometria es enorme, 165 lt/ha., pero la velocidad de la lluvia es muy baja 2,3 lt/hora, y la pendiente del 5 % no es demasiado importante comparada con las nuestras, pero hay que reconocer que en las condiciones del ejemplo, lograr con 4.000 kilos de paja de trigo por hectárea (que es casi nada comparada a un sotobosque), reducir la escurrentía en casi un 100 % y pasar la erosión de 26,9 Tm a cero, es algo que nos obliga a reflexionar.



El sotobosque como en general todas las plantas, tiene una configuración de vaso que tiende a canalizar las gotas de agua hacia el tallo o el tronco y de allí a sus raíces, ya que el incremento de su grosos, el viento y el esponjamiento del suelo ayudan a formar canales que favorecen extraordinariamente la entrada mas rápida y su distribución en volumen.

Cuidado con la compactación de los suelos y considerar que los parques públicos, o los bosques y las fincas privadas son para uso de los excursionistas y deportistas, y que no pueden tener vallas.

Hace unos cuantos años, cuando las “montesas” eran en California las reinas del todo terreno, ví en las zonas de entreno, que solían tener fuertes pendientes y pastos extensivos de escaso valor agrícola, formarse carvas producidas al año siguiente, justo donde los neumáticos compactaban el suelo con su paso.

En el famoso “Yosemite Park” o en el “Sequoia Grove Park” de California, en el sitio donde hace cuarenta años a todos nos gustaba hacernos una foto al pié de aquellos gigantescos árboles, ya hace más de diez años que lo han vallado, con un círculo de unos 20 metros de radio para que nadie pueda traspasarlo, puesto que hace 40 años puede que fuésemos 20.000 las personas que nos fotografiábamos allí, pero ahora puede que sean 200.000.

Supongo que si ahora fuese permitido pisar esta zona, en menos de diez años se morirían las secuoias debido a la compactación del suelo, y un árbol de más de mil años de vida bien merece todos nuestros respetos.

Actualmente en parques públicos es normal, tanto en California como en Australia, tener delimitadas las zonas para acampar, otras con las barbacoas preparadas ya desde la mañana, los servicios, los caminos para ir de excursión a pié o a caballo, etc.

Ello se debe a que en California como en Cataluña, tienen el doble de habitantes hoy que hace 60 años, muchos más excursionistas, muchos mas coches, mayor afición a alejarse de la ciudad, y -para consevar el patrimonio de la naturaleza- nos veremos obligados a li-

mitar el legítimo derecho a disfrutarla.

Sé que os va a extrañar, pero hoy en California, a la persona que entra en un bosque o en una finca privada y coge una pera, por poner un ejemplo, se considera que ha cometido el mismo delito que si entrase en un domicilio, abriese la nevera y se llevase una pera.

En los EEUU, en las zonas donde se cultiva en pendientes, son obligatorias ciertas prácticas de cultivo para paliar o disminuir la erosión o las escurrentias y lograr un mayor porcentaje de infiltración del agua en el suelo.

Incluso hay un programa de ayuda con subvenciones por parte de la Administración para alentar a los agricultores a seguir con estas practicas de cultivo. Estas ayudas son imprescindibles sobre todo para los agricultores jóvenes, pues al estar normalmente muy endeudados, aunque estén convencidos de que a largo plazo es la unica forma de que la explotación sea rentable, al incrementar los gastos no podrían sobrevivir.

Consiste esencialmente en cultivar la tierra siguiendo las curvas de nivel y en franjas alternadas de cultivos de verano y de invierno, y haciendo una rotación de cultivos.

La anchura de las franjas es tanto menor cuanto mayor sean las pendientes y la razón está en disminuir totalmente la escurrentía de la franja cubierta por el cultivo.

Con pendientes uniformes, en el “Corn Belt” de los EEUU, hacían el cultivo sobre caballones, en ángulo recto de la pendiente. No acostumbra a haber problemas hasta un 2 % de pendiente, pero si las pendientes no son uniformes, hay problemas incluso con pendientes inferiores y con cultivos sobre caballones.

El siguiente cuadro nos ayudará a entenderlo:

Pluviometria de 500 a 700 mm. entre abril y septiembre

Cultivos en franjas para distintos cultivos tanto en caballones como en llano y con rotaciones distintas:

## Reducción de la Erosión

en %

---

<u>Pendientes</u> %	Parcela Testigo en franjas en rastrajo	Cereal invierno + Pasto + Pasto	Cultivo de verano en hilera + Cereal invierno + Pasto
1,1 a 12	40	70	55
2,1 a 7	50	75	60
7,1 a 12	40	70	55
12,1 a 18	20	60	40
18,1 a 24	10	65	30

De éste modo parece deducirse que no se puede cultivar con más de un 12 % de pendiente, excepto en los casos en que se utilice la fórmula de “cereal invierno + pasto+ pasto”.

Volumen de suelo disponible y capacidad de retención de agua del mismo. (Su unidad de medida es: litros/m<sup>3</sup> de profundidad)

Ecuación universal que permite calcular las pérdidas por erosión (USLE)

**R** = pluviometría anual e intensidad de la misma (factor incontrolable)

**LS** = longitud e intensidad de la pendiente. Tal como hemos dicho, un campo de 244 m. de ancho con un 5 % de pendiente, si se reduce a 8 campos con franjas de 30,5 m. cada uno y se hace una rotación de cultivos en franjas, se logra reducir a 2/3, la erosión producida por la lluvia.

**K** = es el factor de erosionabilidad del suelo. Tampoco se puede variar la textura de un suelo.

**C** = cosecha, rotación, producciones, sistema empleado en el cultivo, y manejo del cultivo.

**P** = sistema que el agricultor emplea para evitar la erosión como cultivo a curvas de nivel, cultivo en franjas, e incluso terrazas. Aquí sí que el agricultor puede intervenir.

Se considera que si se cultiva en franjas y se tiene una pendiente entre el 1 y el 2 %, la máxima anchura puede ser 122 m. En cambio si la pendiente es del 3 al 5 %, sólo admite una anchura de 91,4 m., y si la pendiente es fuerte, del 6 al 8 %, la anchura máxima será de 61 m., y si la pendiente fuese del 9 al 14 % se reduciría a los 30 m.

Una vez conocidos todos estos datos, la fórmula para el cálculo de la erosión del suelo que supone una pluviometría que no sea retenida por el mismo, es la siguiente:

$$A = R \times LS \times P$$

$$A = 200 \times 0,37 \times 0,40 \times 0,5 = 14,8 \text{ Tons/Acre (32,6 Tm/Ha.)}$$

En este tipo de suelo sólo es admisible que se puedan perder 11,2 Tm/Ha. Suprimiendo el arado de vertedera por el cultivador y unas gradas de discos, y dejando los residuos de la cosecha anterior que cubran un 30 % de la superficie, pasaremos de perder 32,6 toneladas de tierra por hectárea a perder 17,3 Tm/Ha. Estamos por tanto todavía por encima de lo permisible.

Si redujésemos la anchura del campo y en vez de los 91,4 m. de anchura sólo tuviese 30,5 m., estaremos prácticamente en condiciones de mantener unas cosechas rentables, pero lo lograríamos con toda seguridad, si en la rotación introdujésemos un cereal de invierno y un pasto.

Hasta ahora hemos presentado métodos para mejorar la entrada del agua dentro del suelo, para que un mayor porcentaje de ella no se evapore y las plantas pudiesen utilizarla, transpirandola después pero evitando con ello la erosión.

Impresiona lo que hicieron nuestros antepasados construyendo terrazas, que como si fuesen macetas permiten a la lluvia tener más tiempo para penetrar en el suelo.

Si los márgenes tenían 10 cm. de altura, los campos estaban capacitados para retener pluviometrías instantáneas de 100 l/m<sup>2</sup>. y además ha quedado demostrado que si no hay escurrentías tampoco hay erosión.

*Posibilidad de almacenaje del agua que tienen los suelos en función de su textura.*

La textura del suelo es otro factor de suma importancia en los climas mediterráneos.

La capacidad de retención del agua en el suelo es el volumen de agua retenido en relación con un volumen determinado de suelo.

Como comprenderán, en los secanos y especialmente si son cultivos plurianuales como la alfalfa, árboles, o viñedo, cuyas raíces son profundas, es cuestión de intentar en la medida de lo posible, que los suelos sean profundos, puesto que un suelo de 1,8 m. de profundidad puede almacenar tres veces más agua que otro de 0,60 m.

Así pues, en un país de lluvias erráticas como el nuestro, es muy importante poder disponer de un depósito de la máxima profundidad. En cultivos plurianuales se considera que las plantas -si el suelo lo permite- pueden llegar hasta los tres metros de profundidad.

En California, para lograrlo, pasan el subsolador a 1,80 mts. de profundidad, especialmente si hay alguna capa de conglomerado o de margas e incluso provocan un falso nivel freático en el suelo que reducirá la posibilidad de las raíces de profundizar.

Una planta en crecimiento tiene que ser capaz de equilibrar la demanda atmosférica de agua con la que las raíces son capaces de extraer del suelo. Nada podemos hacer con la demanda atmosférica pero cuanto mayor sea el volumen de suelo del que dispongan las raíces, más fácil será equilibrar la demanda. Ahora bien, hay que reponer el agua del suelo, así que o llueve o hay que regar.

El cuadro siguiente nos indica la cantidad de agua que las raíces de las plantas pueden extraer del suelo. Se considera que es aproximadamente la mitad que hay en el suelo después de someterlas a una presión de 15 atmósferas.

Los tipos de suelos se clasifican según el tamaño de sus partículas y son:

De 2,— a 1,— mm.	Arena gruesa
De 1,— a 0,5 “	Arena fina
De 0,5 a 0,01 “	Areno-limoso
De 0,01 a 0,05 “	Franco-limoso
De 0,05 a 0,02 “	Franco-arcilloso
De < a 0,02 “	Arcilloso

<u>Tipo de Suelo</u>	Agua disponible para la planta		Fuerza necesaria para extraer el agua a 1 metro de profundidad				
	<u>Lts/M3</u>	<u>0,3 At.</u>	<u>0,8 At.</u>	<u>2.- At.</u>	<u>5.- At.</u>	<u>15 At</u>	
Arena gruesa	42						
Arena muy fina	100	55	77	90	95	100	
Are-limo “ “	160	80	114	131	149	160	
Franco-limoso	177	62	112	138	156	177	
Franco-arcilloso	219	33	99	158	175	219	
Arcilloso	235	17	47	106	176	235	

En éste cuadro se indican las grandes diferencias de fuerza que las raíces de las plantas situadas hasta un metro de profundidad, tienen que hacer para extraer el agua, y la cantidad total de agua existente, según sea la textura del suelo donde están plantadas.

El tamaño de las partículas y la situación peculiar del ión hidrógeno y su enlace característico en la molécula de agua, son las razones que influyen en la capacidad y en la energía que la planta necesi-

tará para poder extraer el agua del suelo.

Un ejemplo puede aclarar la influencia del tamaño de las partículas en la superficie que éstas posean donde pueda adherirse la molécula de agua. Imaginemos 1 M<sup>3</sup> disgregado en partículas de un milímetro cúbico.

Imaginemos 1 m<sup>3</sup> disgregado en partículas de 1 mm<sup>3</sup>. La superficie de este metro cúbico también tendrá un metro cuadrado, que contendrá un millón de partículas de un milímetro cúbico de grosor. Pero como a tajadas de un milímetro, cada tajada volverá a tener un millón de partículas de 1 mm<sup>3</sup>, y se necesitarán mil tajadas para cortar el metro cúbico hasta la base. Ello supone que nos encontraremos mil millones de partículas de 1 mm<sup>3</sup> cada una de ellas con seis caras que en su conjunto llegarán a sumar 6.000 m<sup>2</sup>. donde podrá adherirse el agua.

Basándonos en este ejemplo citado, escogiendo un suelo de textura de arena fina, con un tamaño de partícula de 0,5 mm. de tamaño, se conseguirá con la superficie de las seis caras, una superficie de 12.000 M<sup>2</sup>, es decir, de mas de una hectárea.

Es decir, cuanto más pequeña sea la partícula menos espacio hay entre partículas, por tanto menor espacio por el que puede escurrirse el agua y naturalmente mas adherida está a la partícula de arcilla (acordaos de la gota de agua que parece que esté rodeada de un plástico hasta que su masa la hace caer), y por tanto mayor fuerza habrá que hacer para arrancarla. Por esto en el cuadro aparece que a 2 atmósferas , en las arenas muy finas (que 1 m<sup>3</sup> puede contener mas de 10.000 m<sup>2</sup> de superficie), la planta ha extraído lo equivalente al 90 % del agua que puede retener, en cambio en un terreno arcilloso (en el que 1 m<sup>3</sup> puede contener mas de 250.000 m<sup>2</sup>, o sea 25 Has. de superficie por metro de profundidad), solo habrá extraído lo equivalente a un 45 % de lo que puede llegar a extraer antes de que se marchite.

Es de sentido común que la planta tiene estadios fisiológicos de máxima necesidad de CO<sub>2</sub> por día, lo que supone una máxima apertura de los estomas, o sea una máxima extracción de agua. Es pues

deseable que en estos momentos la planta gaste el mínimo de energía, y que solo requiera entre 0,3 y 0,8 atmósferas para extraer el agua. Ello implica estar cerca de la máxima sazón, y que pueda extraer en un suelo arcilloso entre el 7 % y el 20 %.

Esta es la razón por ejemplo, de que en la provincia de Jaén, los olivos puedan vivir y llegar a producir, en tierras desde franco-limosas hasta arcillosas. Imaginen en suelos profundos de 2 metros, que pueden almacenar entre 3.540 y 4.700 M3. de agua asequible.

Como sabeis, en el sur de España, excepto en la zona Este, tienen un clima típicamente mediterráneo, que de octubre a mayo acumula el 90 % de la pluviometría.

Normalmente la media está entre los 5.000 m<sup>3</sup>/ha. (para una óptima producción necesitará unos 2.290 entre los meses de octubre a marzo), y los 6.500 m<sup>3</sup>/ha. Estas son cifras de años medios, aunque todos conocemos la sequía de estos tres últimos años.

Si su tierra está preparada para retener el agua, como es el caso de las balsa que hacen entre las hileras de cepas en los terrenos con pendientes en Jerez de la Frontera, o aprovechando a que en general en invierno la lluvia es menos de tipo tormentoso, por tanto con tierra no en-croscada, si llueve a un ritmo inferior al de la velocidad de infiltración, se pueden hacer además de los de invierno, cultivos como el olivo.

En el olivo, parece que entre el 15 de junio y el 15 de septiembre, hay una bajada de la fotosíntesis debido a que hay una transformación de las reservas hacia la producción del hueso de las aceitunas y es precisamente cuando hay más evapotranspiración (una adaptación clara de la planta al medio ambiente), puedes llegar a obtener la misma cosecha bajando de 9.020 m<sup>3</sup>/ha. de riego a 5.440 m<sup>3</sup>/ha., ahorrando la diferencia y conservando una óptima cosecha.

En éste cuadro también aparece, lo pegada que está el agua a las partículas de la tierra que la rodean, debido a la configuración de los enlaces de hidrógeno en la molécula del agua.

A 0,5 atmósferas, las raíces ya han extraído más del 50 % de agua en todos los suelos excepto en el limoso y arcilloso, y a ls 2 atmósfe-



ras, solo queda el arcilloso que retiene todavía un 55 % del agua disponible para las plantas. A 5 atmósferas hasta del arcilloso se ha extraído un 75 %, y a las 15 atmósferas en toda clase de suelos la planta se marchita.

Naturalmente la planta tiene defensas para no llegar a estos extremos, pero “resistir” es lo contrario a “producir”, y lo que estamos exponiendo es la necesidad de utilizar al máximo ésta energía limpia que cada día nos llega desde el sol, y si por haber poca agua disponible la planta cierra sus estomas, el CO<sub>2</sub> no llega a los cloroplastos, y el fotón de luz no ha podido actuar, así que sólo figurará en las estadísticas de la estación meteorológica pero no en el depósito de materias primas de la planta.

No cabe duda que el crecimiento y el proceso de crecimiento y división de las células requiere la máxima cantidad de evapotranspiración de agua y esto se consigue no pasando de las 0,3 atmósferas en los terrenos con textura areno-limosa.

Sin embargo en los suelos de preponderancia limosa, en esta fase crítica se puede llegar a las 0,8 atmósferas, y en los de estructura predominantemente arcillosa hasta las 2 atmósferas. Ello quiere decir, mirando el cuadro anterior, que en los terrenos arcillosos, en esta fase podemos llegar a extraer hasta 106 litros por metro cúbico, mientras que en los limosos hasta 112 y en los arenosos solo 55 lt.

Como la evapotranspiración de las plantas es la misma independientemente de la textura del suelo, es normal en nuestro clima de Lérica, el cultivo nos exige (con una eficacia de riego del 80 %), 11 lt/m<sup>2</sup>/día, esto sucede si las necesidades máximas de agua del cultivo se juntan con el mes de máxima irradiación (julio en nuestro caso), nos encontraríamos que si solo disponemos de 1 metro de profundidad de suelo en terrenos con textura mas bien arenosa, que tendríamos que reponer el agua cada cinco días, y en los limosos y arcillosos cada 9 ó 10 días.

Ahora bien, si la profundidad del suelo fuese de 2 metros, los riegos se podrían separar al doble de días con el doble de caudal y en las plantas plurianuales como la alfalfa pueden extraer agua hasta a tres

metros de profundidad, y se podrían regar una vez al mes en los suelos arcilloso y limosos y dos veces al mes, con el doble de agua por riego en los de preponderancia arenos.

En los cultivos de secano es muy importante tener la máxima profundidad de suelo, tierras mas bien fuertes y si hay almendros, olivos o viñedo, tener poca densidad de árboles o cepas por hectárea, que al cubrir menos superficie tengamos menor irradiación y por ello menor consumo de agua por hectárea, y naturalmente menor producción, pero también unos costes muy inferiores a los del regadío.

Insisto que es en la profundidad y en la receptividad del suelo donde radica la posibilidad de almacenar agua, porque si no conseguimos unas cosechas medias importantes, en vez de obtener rentas agrarias tendremos que añadir dinero (o sea que en vez de vivir, moriremos de rentas).

Los viticultores de La Mancha, que deben ganarse la vida y vivir, tanto de la estructura de su suelo como del clima feroz de España, plantan cinco veces menos cepas por hectárea que las que plantan en Burdeos. En los dos sitios están acertados, pues lo que ambos buscan es aprovechar al máximo el binomio “agua-fotones” que es la esencia de la fotosíntesis.

Hay que comprender que en Burdeos tengan carencia de fotones, mientras que el agua sea la carencia en La Mancha. A ambos les conviene trampear la situación ya que así como la planta se ha adaptado al medio ambiente, el bolsillo del viticultor se tiene que adaptar también al medio medio ambiente en el que tiene que enraizar la planta.

!Ay de los agricultores que tengan que adaptarse a los planes de regadío o a los embalses o canales construidos por técnicos que se olvidan del entorno donde deben estar los cultivos !.

Porque al medio ambiente si que nos podemos acomodar, pero a éstos planes, que parecen hechos por un dictador, convencido de que la naturaleza tiene que adaptarse a sus conocimientos, y a éstos conocimientos sí que ni los agricultores ni la economía nacional podrán nunca adaptarse.

## Salinidad y Alcalinidad

El problema de la salinidad puede ser debido a las aguas de riego. Este ha sido el caso clásico en algunas de las civilizaciones antiguas, de la conversión de sus regadíos en desiertos.

Casi todas las aguas de regadío llevan sales disueltas. En algunos casos por ejemplo si las sales disueltas son de boro, con ínfimas cantidades de boro el agua deja de ser apta para el riego. De todas formas, el problema más extendido es el provocado por el cloruro sódico o sal común.

Por ejemplo, la conductividad del agua que nos llega a Raymat del Esera, es de  $0,20 \text{ dsn}$ , equivalente a 130 gramos de sal por metro cúbico de agua. La que llega a Raymat procedente del pantano de Santa Ana del Ribagorzana, es de  $0,6 \text{ dsm}$ , lo que equivale a 390 gr.de sal/M<sup>3</sup> de agua.

La que sale de la depuradora del Llobregat, lleva (creo que es en Cornellá)  $3,20 \text{ dsm}$ .

o sea 2.080 gramos de sal/m<sup>3</sup> de agua.

Un cultivo como la alfalfa es capaz de extraer 880 kilos de sales por hectárea. En Raymat necesitamos 9.000 M<sup>3</sup> de agua para el riego de una hectárea de alfalfa. Esta agua lleva un contenido de 380 gr./M<sup>3</sup> de sales disueltas. El balance de entradas y salidas de sales disueltas en el agua, es de:

$380 \text{ gr./M}^3 \times 9.000 \text{ M}^3 = 3.420 \text{ Kgs.}$  entrados, contra 880 kilos extraídos por la cosecha. El resultado es pues negativo y tendremos que proceder al lavado del exceso de sales.

Con salinidades de 1 y 2, o sea entre 650 y 1300 gramos/M<sup>3</sup>, se necesita un lavado entre un 10 y un 20 % de incremento.

Con salinidades inferiores a  $0,7 \text{ dsm}$ ., no hay problema alguno.

“ “ entre 1 y 3  $\text{dsm}$ ., con lavado se pueden utilizar las aguas para los moderadamente sensibles como la alfalfa, y el maíz.

- “ “ superiores a 3 dsm., también con lavado, siendo muy cuidadosos en la frecuencia del riego y la profundidad del suelo tenemos la cebada, algodón, la remolacha azucarera, los higos, el granado, el olivo, y la papaya. Además del lavado se necesita un drenaje para evitar que el nivel freático suba entre 2 y 1 m. del cultivo a más de 4 m.
- “ “ superiores a 2,6 kg/M3 de agua no se puede regar.

Todos estos datos proceden de un libro del profesor Maas publicado en 1984.

El agua de la estación depuradora que tiene Aguas de Barcelona en Cornellá (en el Llobregat), tiene un contenido de sales de 3,2 dsm, o sea que lleva 2,1 kilos por m<sup>3</sup> de agua. Si la utilizásemos para riego, con caudales de 7.000 m<sup>3</sup>/ha., con la pluviometría de 5 a 6000 m<sup>3</sup>/ha, de 50 Km. alrededor sin desnitrificar podría ser excelente para su uso en nuevas plantaciones forestales de alto rendimiento.

Normalmente la salinidad del suelo es 4 ó 5 veces superior a la del agua de riego. El agua al disolver o llevar disuelta sales, sobre todo cloruro sódico, se adhiere más a las partículas del suelo y se escurre menos entre ellas en el suelo y por otra obliga a las plantas a incrementar la energía necesaria para extraerla y naturalmente todo lo que sea gasto de energía que no vaya directamente a la producción es en detrimento del binomio producción-calidad.

### *Necesidad de Macronutrientes y de Microelementos*

Hay que evitar que por falta de alguno de ellos la planta que dispone de CO<sub>2</sub>, de fotones y de agua, tenga que parar la producción. Hay una tendencia clara, a medida que se conocen más las necesidades de cada variedad según sus estados fisiológicos, en tener un depósito en el suelo y darle a la planta lo que diariamente necesita.

Actualmente los tractores van equipados con los instrumentos ne-

cesarios para captar las imágenes emitidas por satélite, y es el mismo tractor que sincroniza las dosis de la abonadora, sembradora, etc., a las necesidades de la planta.

### *Insecticidas, Fungicidas, Herbicidas*

Una vez más hay que evitar que la planta tenga que utilizar la energía, el CO<sub>2</sub> y el agua para producir cualquier producto químico que le permita luchar y sobrevivir, con el bien entendido que su código genético ordena frente a cualquier contingencia, la disminución de la producción.

Una planta sana siempre producirá mas que una enferma.

Aquí también se adaptan a las condiciones del ambiente, pero ya actualmente, sin el incremento de conocimientos, sería totalmente imposible que el mundo pudiese alimentar a la población actual, y con los conocimientos actuales no se podrá alimentar a los habitantes que habrá en el mundo dentro de veinte años.

Pero lo que es evidente es que hay plantas en los desiertos que emiten herbicidas para evitar que otras compitan por la poca agua existente. Hay cactus que organizan la fotosíntesis de noche cuando la temperatura del aire es mas baja y por tanto la humedad relativa mas alta, con lo cual disminuyen evapotranspiración. (Supondo que deben tener almacén de fotones).

Vemos pues que acoplarse al medio ambiente es propio de los seres irracionales, incluso de los vegetales que no pueden huir de sus depredadores.

### *RIEGO*

Para facilitar la comprensión de la información que luego va a seguir, nos permitimos presentar a continuación los datos recopilativos reales relativos al agua de riego de las estaciones meteorológicas de Raymat (Lleida) y Montejulia (Huesca) para optimizar el riego.

PROMEDIO DE GASTO DE AGUA EN L/M2 DURANTE SEIS AÑOS, ENTRE SEPTIEMBRE DE 1988 Y AGOSTO DE 1994  
 SEGUN LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE RAYMAT Y MONTEJULIA  
**ETO: EVOTRANSPIRACIÓN DE UN PRADO REGADO**

	RAYMAT			MONTEJULIA		
	ETO	LLUVIA	DEFICIT	ETO	LLUVIA	DEFICIT
ENERO	24,8	8,1	16,7	27,0	9,2	17,8
FEBRERO	55,7	12,3	43,4	51,4	16,7	34,7
MARZO	93,0	42,2	50,8	90,0	15,6	74,4
ABRIL	131,7	38,2	93,5	115,4	26,6	88,8
MAYO	158,0	45,1	112,9	148,2	35,4	112,8
JUNIO	175,5	21,3	154,2	174,1	20,1	154,0
<b>6 meses</b>	<b>638,7</b>	<b>167,2</b>	<b>471,5</b>	<b>606,1</b>	<b>123,6</b>	<b>482,5</b>
JULIO	201,7	2,2	199,5	201,7	1,6	200,1
AGOSTO	171,1	13,9	157,2	171,6	28,2	143,4
SEPTIEMBRE	116,7	40,6	76,1	117,7	26,7	91,0
OCTUBRE	72,1	45,6	26,5	75,3	47,5	27,8
NOVIEMBRE	37,6	21,4	16,2	38,4	30,2	8,2
DICIEMBRE	29,1	12,3	16,8	25,7	11,5	14,2
<b>TOTAL</b>	<b>1.267,0</b>	<b>303,2</b>	<b>963,8</b>	<b>1.236,5</b>	<b>269,3</b>	<b>967,2</b>

La cantidad de agua por año que necesita un prado en regadío que se mantiene a una altura de 5 y 15 cms, es en Raymat de 9.638 m3/Ha y en Montejulia de 9.672 m3/Ha, suponiendo que se aproveche toda la lluvia, cosa imposible en un regadío.

Ahora bien, si sembramos trigo el mes de noviembre y lo dejamos de regar a finales de mayo, prescindiendo del KC del cultivo nos encontraríamos que Raymat necesitaría 3.503 m3/Ha de riego.

En cambio, un maíz sembrado a primeros de abril y dejado de regar el 31 de agosto necesitaría 7.168 m3/Ha, también sin contar el KC del cultivo que al intervenir en meses de ETO más elevado, todavía incrementa más la diferencia. Si el maíz lo sembramos a primeros de mayo y lo hemos de regar todo el mes de septiembre, el gasto de agua disminuye en 935 m3/Ha en el mes de abril y aumenta en 761 m3/Ha en septiembre, lo cual supone un gasto total de 6.833 m3/Ha.

**DICIEMBRE (186 DIAS) - VARIOS AÑOS**

	RAYMAT									
	LLUVIA				ETOS					
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	Total dia	
1988	1,0	0,6	1,0	<b>2,6</b>	14,6	9,5	4,5	<b>28,6</b>	0,92	
1989	1,6	2,6	5,4	<b>9,6</b>	9,4	7,2	10,4	<b>27,0</b>	0,87	
1990	10,7	0,9	1,7	<b>13,3</b>	6,9	10,6	6,3	<b>23,8</b>	0,77	
1991	19,0	3,5	1,3	<b>23,8</b>	8,3	10,0	9,9	<b>28,2</b>	0,91	
1992	4,5	9,9	6,0	<b>20,4</b>	14,4	6,7	10,0	<b>31,1</b>	1,00	
1993	1,9	1,3	0,6	<b>3,8</b>	9,4	10,5	15,7	<b>35,6</b>	1,15	
Total año	38,7	18,8	15	<b>73,5</b>	63	54,5	56,8	<b>174,3</b>	0,94	
Dia	0,65	0,31	0,24	<b>0,40</b>	1,05	0,91	0,86	<b>0,94</b>		
MONTEJULIA										
	LLUVIA				ETOS					
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	Total dia	
1988	1,0	0,2	4,5	<b>5,7</b>	3,1	7,0	2,7	<b>12,8</b>	0,41	
1989	0,2	3,1	2,3	<b>5,6</b>	9,9	7,4	11,0	<b>28,3</b>	0,91	
1990	12,7	0,2	1,1	<b>14,0</b>	10,0	14,5	8,1	<b>32,6</b>	1,05	
1991	14,1	9,8	0,9	<b>24,8</b>	5,6	6,9	9,7	<b>22,2</b>	0,72	
1992	4,7	7,6	4,6	<b>16,9</b>	14,1	6,3	9,0	<b>29,4</b>	0,95	
1993	1,3	0,7	0,2	<b>2,2</b>	8,2	8,5	12,4	<b>29,1</b>	0,94	
Total año	34	21,6	13,6	<b>69,2</b>	50,9	50,6	52,9	<b>154,4</b>	0,83	
Dia	0,57	0,36	0,21	<b>0,37</b>	0,85	0,84	0,80	<b>0,83</b>		

**ENERO (186 DIAS) - VARIOS AÑOS**

	RAYMAT								Total dia
	LLUVIA				ETOS				
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	
1989	0,3	1,0	0,8	<b>2,1</b>	2,9	2,6	13,8	<b>19,3</b>	0,62
1990	6,0	1,4	0,0	<b>7,4</b>	3,9	3,6	11,7	<b>19,2</b>	0,62
1991	0,9	7,6	1,1	<b>9,6</b>	8,9	7,8	10,8	<b>27,5</b>	0,89
1992	1,7	10,4	10,2	<b>22,3</b>	4,7	4,3	10,1	<b>19,1</b>	0,62
1993	1,3	1,5	1,1	<b>3,9</b>	3,3	5,6	6,2	<b>15,1</b>	0,49
1994	2,3	0,4	0,4	<b>3,1</b>	14,3	14,0	20,2	<b>48,5</b>	1,56
Total año	12,5	22,3	13,6	<b>48,4</b>	38	37,9	72,8	<b>148,7</b>	0,80
Dia	0,21	0,37	0,21	<b>0,26</b>	0,63	0,63	1,10	<b>0,80</b>	
	MONTEJULIA								Total dia
	LLUVIA				ETOS				
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	
1989	2,9	2,6	13,8	<b>19,3</b>	1,8	1,4	7,3	<b>10,5</b>	0,34
1990	6,4	0,8	3,7	<b>10,9</b>	4,8	5,6	13,1	<b>23,5</b>	0,76
1991	0,4	7,4	0,0	<b>7,8</b>	13,3	10,1	15,8	<b>39,2</b>	1,26
1992	0,9	3,5	1,3	<b>5,7</b>	3,7	3,2	10,1	<b>17,0</b>	0,55
1993	6,4	1,3	1,3	<b>9,0</b>	12,1	8,8	9,1	<b>30,0</b>	0,97
1994	2,5	0,0	0,0	<b>2,5</b>	10,4	12,6	18,7	<b>41,7</b>	1,35
Total año	19,5	15,6	20,1	<b>55,2</b>	46,1	41,7	74,1	<b>161,9</b>	0,87
Dia	0,33	0,26	0,30	<b>0,30</b>	0,77	0,70	1,12	<b>087</b>	



**FEBRERO (169 DIAS) - VARIOS AÑOS**

	RAYMAT				ETOS				Total dia
	LLUVIA			Total mes	ETOS			Total mes	
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA		1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA		
1989	1,0	0,7	20,2	<b>21,9</b>	11,1	22,2	13,9	<b>47,2</b>	1,69
1990	0,2	0,4	0,2	<b>0,8</b>	18,7	29,4	23,6	<b>71,7</b>	2,56
1991	5,1	5,4	2,3	<b>12,8</b>	16,7	16,3	17,2	<b>50,2</b>	1,79
1992	1,9	3,3	1,3	<b>6,5</b>	11,7	23,5	17,5	<b>52,7</b>	1,88
1993	11,2	0,6	0,0	<b>11,8</b>	9,8	22,1	20,4	<b>52,3</b>	1,87
1994	12,9	6,7	0,6	<b>20,2</b>	17,2	21,6	21,0	<b>59,8</b>	2,14
Total año	32,3	17,1	24,6	<b>74</b>	85,2	135,1	113,6	<b>333,9</b>	1,98
Dia	0,54	0,29	0,50	<b>0,44</b>	1,42	2,25	2,32	<b>1,98</b>	
	MONTEJULIA				ETOS				Total dia
	LLUVIA			Total mes	ETOS			Total mes	
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA		1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA		
1989	0,6	0,0	47,0	<b>47,6</b>	5,2	12,5	11,2	<b>28,9</b>	1,03
1990	2,5	1,1	0,0	<b>3,6</b>	15,8	29,7	22,8	<b>68,3</b>	2,44
1991	7,2	3,5	3,1	<b>13,8</b>	17,4	18,1	20,2	<b>55,7</b>	1,99
1992	1,0	1,9	1,7	<b>4,6</b>	11,0	22,3	17,7	<b>51,0</b>	1,82
1993	11,5	0,0	0,0	<b>11,5</b>	10,3	23,3	20,7	<b>54,3</b>	1,94
1994	11,3	6,4	1,5	<b>19,2</b>	14,5	18,2	17,4	<b>50,1</b>	1,79
Total año	34,1	12,9	53,3	<b>100,3</b>	74,2	124,1	110	<b>308,3</b>	1,84
Dia	0,57	0,22	1,09	<b>0,59</b>	1,24	2,07	2,24	<b>1,82</b>	

**MARZO (186 DIAS) - VARIOS AÑOS**

	RAYMAT				ETOS				Total dia
	LLUVIA			Total mes	ETOS			Total mes	
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA		1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA		
1989	0,2	2,4	28,6	<b>31,2</b>	31,3	28,7	44,4	<b>104,4</b>	3,37
1990	1,9	31,9	0,2	<b>34,0</b>	33,2	32,9	38,3	<b>104,4</b>	3,37
1991	24,3	4,3	57,3	<b>85,9</b>	17,9	30,1	23,6	<b>71,6</b>	2,31
1992	1,7	0,0	4,7	<b>6,4</b>	8,9	34,1	43,4	<b>86,4</b>	2,79
1993	1,5	62,2	15,7	<b>79,4</b>	21,7	29,4	42,5	<b>93,6</b>	3,02
1994	0,4	0,2	15,5	<b>16,1</b>	29,1	30,7	38,0	<b>97,8</b>	3,15
Total año	30,0	101,0	122,0	<b>253,0</b>	142,1	185,9	230,2	<b>558,2</b>	3,00
Dia	0,50	1,68	1,85	<b>1,36</b>	2,37	3,10	3,49	<b>3,00</b>	
	MONTEJULIA				ETOS				Total dia
	LLUVIA			Total mes	ETOS			Total mes	
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA		1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA		
1989	0,0	1,4	5,0	<b>6,4</b>	30,7	28,2	37,9	<b>96,8</b>	3,12
1990	0,9	0,0	0,0	<b>0,9</b>	30,5	32,8	38,1	<b>101,4</b>	3,27
1991	24,2	3,3	40,9	<b>68,4</b>	17,2	33,5	25,0	<b>75,7</b>	2,44
1992	0,4	0,0	2,3	<b>2,7</b>	15,9	33,7	39,2	<b>88,8</b>	2,86
1993	0,2	5,6	7,6	<b>13,4</b>	21,7	26,6	36,5	<b>84,8</b>	2,74
1994	0,3	0,0	1,5	<b>1,8</b>	26,7	29,2	36,7	<b>92,6</b>	2,99
Total año	26,0	10,3	57,3	<b>93,6</b>	142,7	184,0	213,4	<b>540,1</b>	2,90
Dia	0,43	0,17	0,87	<b>0,50</b>	2,38	3,07	3,23	<b>2,90</b>	

**ABRIL (180 DIAS) - VARIOS AÑOS**

<b>RAYMAT</b>										
<b>LLUVIA</b>					<b>ETOS</b>					
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	Total dia	
1989	14,4	2,4	5,8	<b>22,6</b>	29,4	42,6	38,6	<b>110,6</b>	3,69	
1990	17,4	1,5	0,2	<b>19,1</b>	32,8	53,6	46,1	<b>132,5</b>	4,42	
1991	3,5	5,0	0,4	<b>8,9</b>	35,9	38,0	45,2	<b>119,1</b>	3,97	
1992	24,2	0,0	66,9	<b>91,1</b>	37,2	55,5	61,3	<b>154,0</b>	5,13	
1993	1,3	2,8	64,5	<b>68,6</b>	51,1	48,6	40,3	<b>140,0</b>	4,67	
1994	0,0	12,9	6,2	<b>19,1</b>	49,8	35,6	48,7	<b>134,1</b>	4,47	
Total año	60,8	24,6	144	<b>229,4</b>	236,2	273,9	280,2	<b>790,3</b>	4,39	
Dia	1,01	0,41	2,40	<b>1,27</b>	3,94	4,57	4,67	<b>4,39</b>		
<b>MONTEJULIA</b>										
<b>LLUVIA</b>					<b>ETOS</b>					
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	Total dia	
1989	17,0	2,6	11,6	<b>31,2</b>	28,5	41,8	36,8	<b>107,1</b>	3,57	
1990	21,1	0,5	9,1	<b>30,7</b>	32,0	52,9	43,7	<b>128,6</b>	4,29	
1991	5,8	4,8	0,9	<b>11,5</b>	37,1	20,5	45,8	<b>103,4</b>	3,45	
1992	4,5	0,0	0,0	<b>4,5</b>	35,0	49,6	54,7	<b>139,3</b>	4,64	
1993	1,3	5,0	49,5	<b>55,8</b>	44,3	40,4	34,1	<b>118,8</b>	3,96	
1994	0,0	18,6	7,2	<b>25,8</b>	30,0	26,1	38,8	<b>94,9</b>	3,16	
Total año	49,7	31,5	78,3	<b>159,5</b>	206,9	231,3	253,9	<b>692,1</b>	3,85	
Dia	0,83	0,53	1,31	<b>0,89</b>	3,45	3,85	4,23	<b>3,85</b>		

**MAYO (186 DIAS) - VARIOS AÑOS**

	RAYMAT								
	LLUVIA				ETOS				
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	Total dia
1989	0,2	19,0	11,4	<b>30,6</b>	53,4	52,4	47,4	<b>153,2</b>	4,94
1990	0,0	3,5	5,6	<b>9,1</b>	52,1	55,5	52,6	<b>160,2</b>	5,17
1991	13,7	0,3	0,3	<b>14,3</b>	39,6	49,8	60,9	<b>150,3</b>	4,85
1992	45,8	5,0	38,0	<b>88,8</b>	46,9	64,7	64,8	<b>176,4</b>	5,69
1993	26,3	23,7	13,8	<b>63,8</b>	49,4	51,3	64,0	<b>164,7</b>	5,31
1994	21,1	39,9	3,0	<b>64,0</b>	48,6	41,3	53,3	<b>143,2</b>	4,62
Total año	107,1	91,4	72,1	<b>270,6</b>	290,0	315	343	<b>948,0</b>	5,10
Dia	1,78	1,52	1,09	<b>1,45</b>	4,83	5,25	5,20	<b>5,10</b>	
	MONTEJULIA								
	LLUVIA				ETOS				
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	Total dia
1989	2,6	1,2	2,4	<b>6,2</b>	49,9	47,2	47,8	<b>144,9</b>	4,67
1990	0,5	11,5	32,8	<b>44,8</b>	49,6	55,2	52,6	<b>157,4</b>	5,08
1991	7,4	2,1	0,4	<b>9,9</b>	40,4	50,3	59,0	<b>149,7</b>	4,83
1992	13,9	3,3	10,5	<b>27,7</b>	44,9	60,0	50,0	<b>154,9</b>	5,00
1993	25,0	37,0	9,0	<b>71,0</b>	41,8	43,2	54,3	<b>139,3</b>	4,49
1994	14,1	27,8	10,7	<b>52,6</b>	41,7	41,2	59,9	<b>142,8</b>	4,61
Total año	63,5	82,9	65,8	<b>212,2</b>	268,3	297,1	323,6	<b>889</b>	4,78
Dia	1,06	1,38	1,00	<b>1,14</b>	4,47	4,95	4,90	<b>4,78</b>	

**JUNIO (186 DIAS) - VARIOS AÑOS**

<b>RAYMAT</b>										
<b>LLUVIA</b>					<b>ETOS</b>					
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	Total dia	
1989	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	50,6	62,4	65,4	<b>178,4</b>	5,95	
1990	10,1	0,0	0,2	<b>10,3</b>	60,6	43,7	61,6	<b>165,9</b>	5,53	
1991	3,5	2,5	1,3	<b>7,3</b>	52,7	59,1	67,7	<b>179,5</b>	5,98	
1992	38,3	19,7	24,4	<b>82,4</b>	46,2	51,6	58,0	<b>155,8</b>	5,19	
1993	0,6	0,0	27,0	<b>27,6</b>	59,6	72,5	65,0	<b>197,1</b>	6,57	
1994	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	62,9	56,0	58,0	<b>176,9</b>	5,9	
Total año	52,5	22,2	52,9	<b>127,6</b>	332,6	345,3	375,7	<b>1053,6</b>	5,85	
Dia	0,88	0,37	0,88	<b>0,71</b>	5,54	5,75	6,26	<b>5,85</b>		
<b>MONTEJULIA</b>										
<b>LLUVIA</b>					<b>ETOS</b>					
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	Total dia	
1989	4,2	2,0	0,4	<b>6,6</b>	48,4	62,4	65,9	<b>176,7</b>	5,89	
1990	1,4	38,3	0,2	<b>39,9</b>	60,3	43,7	61,1	<b>165,1</b>	5,50	
1991	2,3	1,3	0,0	<b>3,6</b>	55,0	60,9	68,2	<b>184,1</b>	6,14	
1992	11,1	8,2	14,4	<b>33,7</b>	44,2	49,1	56,0	<b>149,3</b>	4,98	
1993	11,0	0,0	25,6	<b>36,6</b>	52,7	62,5	57,0	<b>172,2</b>	5,74	
1994	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	68,9	61,6	66,9	<b>197,4</b>	6,58	
Total año	30	49,8	40,6	<b>120,4</b>	329,5	340,2	375,1	<b>1044,8</b>	5,80	
Dia	0,50	0,83	0,68	<b>0,67</b>	5,49	5,67	6,25	<b>5,80</b>		

**JULIO (186 DIAS) - VARIOS AÑOS**

	RAYMAT				ETOS				Total dia
	LLUVIA			Total mes	ETOS			Total mes	
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA		1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA		
1989	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	60,2	65,4	62,3	<b>187,9</b>	6,06
1990	0,0	1,3	2,3	<b>3,6</b>	69,0	68,1	67,8	<b>204,9</b>	6,61
1991	1,5	0,0	0,0	<b>1,5</b>	67,7	72,8	79,9	<b>220,4</b>	7,11
1992	3,8	0,0	0,0	<b>3,8</b>	59,0	72,2	71,3	<b>202,5</b>	6,53
1993	0,2	0,0	4,1	<b>4,3</b>	70,2	73,6	75,1	<b>218,9</b>	7,06
1994	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	61,5	58,9	55,0	<b>175,4</b>	5,66
Total año	56,7	45,8	58,2	<b>13,2</b>	387,6	411	411,4	<b>1210,0</b>	6,51
Dia	0,95	0,76	0,97	<b>0,07</b>	6,46	6,85	6,86	<b>6,51</b>	
MONTEJULIA									
	LLUVIA				ETOS				Total dia
	LLUVIA			Total mes	ETOS			Total mes	
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA		1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA		
1989	0,3	1,9	1,9	<b>4,1</b>	65,3	67,3	69,3	<b>201,9</b>	6,51
1990	1,7	0,3	1,3	<b>3,3</b>	69,6	57,2	69,2	<b>196,0</b>	6,32
1991	1,3	0,3	0,0	<b>1,6</b>	67,6	77,3	78,5	<b>223,4</b>	7,21
1992	0,7	0,0	0,2	<b>0,9</b>	58,5	72,3	72,2	<b>203,0</b>	6,55
1993	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	60,0	65,4	67,4	<b>192,8</b>	6,22
1994	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	69,1	67,6	56,1	<b>192,8</b>	6,22
Total año	57,8	47,8	53,3	<b>9,9</b>	390,1	407,1	412,7	<b>1209,9</b>	6,50
Dia	0,96	0,80	0,89	<b>0,06</b>	6,50	6,79	6,88	<b>6,50</b>	

**AGOSTO (186 DIAS) - VARIOS AÑOS**

	RAYMAT								
	LLUVIA				ETOS				
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	Total dia
1989	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	50,3	49,2	50,7	<b>150,2</b>	4,85
1990	2,5	3,5	2,1	<b>8,1</b>	64,8	52,9	53,5	<b>171,2</b>	5,52
1991	4,5	5,6	17,6	<b>27,7</b>	62,8	57,7	65,8	<b>186,3</b>	6,01
1992	9,7	0,0	0,0	<b>9,7</b>	58,5	57,5	65,3	<b>181,3</b>	5,85
1993	2,1	1,0	34,5	<b>37,6</b>	62,0	61,6	55,3	<b>178,9</b>	5,77
1994	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	51,2	44,5	51,8	<b>147,5</b>	4,76
Total año	18,8	10,1	54,2	<b>83,1</b>	298,4	278,9	290,6	<b>1015,4</b>	5,46
Dia	31,00	0,00	0,92		5,97	5,58	5,28	<b>6,55</b>	
	MONTEJULIA								
	LLUVIA				ETOS				
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	Total dia
1989	31,3	0,9	44,2	<b>76,4</b>	54,3	52,9	55,3	<b>162,5</b>	5,24
1990	0,0	9,0	1,3	<b>10,3</b>	63,9	54,5	53,3	<b>171,7</b>	5,54
1991	0,3	1,7	45,4	<b>47,4</b>	65,8	59,8	66,1	<b>191,7</b>	6,18
1992	0,3	7,0	0,0	<b>7,3</b>	59,7	59,9	65,9	<b>185,5</b>	5,98
1993	8,2	4,1	15,4	<b>27,7</b>	59,0	56,9	52,7	<b>168,6</b>	5,44
1994	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	53,8	45,3	49,9	<b>149,0</b>	4,81
Total año	40,1	22,7	106,3	<b>169,1</b>	302,7	284,0	293,3	<b>1029</b>	6,64
Dia	0,67	0,37	1,61		6,05	5,68	5,33	<b>6,64</b>	

**SEPTIEMBRE (180 DIAS) - VARIOS AÑOS**

	RAYMAT								
	LLUVIA				ETOS				
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	Total dia
1988	29,0	0,0	31,2	<b>60,2</b>	46,3	39,1	29,8	<b>115,2</b>	3,84
1989	1,0	0,0	0,0	<b>1,0</b>	36,2	36,7	28,8	<b>101,7</b>	3,39
1990	6,2	6,6	30,5	<b>43,3</b>	41,6	38,1	32,4	<b>112,1</b>	3,74
1991	4,3	3,1	30,1	<b>37,5</b>	48,0	45,4	36,2	<b>129,6</b>	4,32
1992	22,9	0,4	27,0	<b>50,3</b>	44,8	40,8	35,8	<b>121,4</b>	4,05
1993	6,4	0,0	45,1	<b>51,5</b>	48,3	43,5	28,5	<b>120,3</b>	4,01
Total año	69,8	10,1	163,9	<b>243,8</b>	265,2	243,6	191,5	<b>700,3</b>	
Dia	1,16	0,17	2,73	<b>135</b>	4,42	4,06	3,19	<b>3,89</b>	
	MONTEJULIA								
	LLUVIA				ETOS				
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	Total dia
1988	0,2	0,0	0,0	<b>0,2</b>	49,6	42,0	31,2	<b>122,8</b>	4,09
1989	1,0	0,0	0,0	<b>1,0</b>	36,2	36,7	31,2	<b>104,1</b>	3,47
1990	7,6	10,1	28,7	<b>46,4</b>	43,4	37,8	34,6	<b>115,8</b>	3,86
1991	1,9	1,1	19,5	<b>22,5</b>	48,5	39,3	29,1	<b>116,9</b>	3,90
1992	24,2	0,5	33,0	<b>57,4</b>	48,0	43,1	39,7	<b>130,8</b>	4,36
1993	0,0	8,0	24,9	<b>32,9</b>	46,3	41,4	27,8	<b>115,5</b>	3,85
Total año	34,9	19,4	106,1	<b>160,4</b>	272	240,3	193,6	<b>705,9</b>	3,92
Dia	0,58	0,32	1,77	<b>0,89</b>	4,53	4,01	3,23	<b>3,92</b>	



**OCTUBRE (186 DIAS) - VARIOS AÑOS**

	RAYMAT				ETOS				Total dia
	LLUVIA				ETOS				
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	
1988	0,0	28,4	0,8	<b>29,2</b>	26,7	19,6	16,6	<b>62,9</b>	2,03
1989	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	33,1	21,0	25,6	<b>79,7</b>	2,57
1990	11,9	12,3	37,4	<b>61,6</b>	27,1	22,6	20,5	<b>70,2</b>	2,26
1991	20,9	4,1	30,1	<b>55,1</b>	29,7	29,7	20,3	<b>79,7</b>	2,57
1992	22,2	9,0	0,8	<b>32,0</b>	29,9	19,0	22,1	<b>71,0</b>	2,29
1993	29,3	13,1	53,1	<b>95,5</b>	25,9	24,4	19,0	<b>69,3</b>	2,24
Total año	84,3	66,9	122,2	<b>273,4</b>	172,4	136,3	124,1	<b>432,8</b>	2,33
Dia	1,41	1,12	2,04	<b>1,47</b>	2,87	2,27	2,07	<b>2,33</b>	
	MONTEJULIA				ETOS				Total dia
	LLUVIA				ETOS				
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	
1988	0,0	90,8	0,8	<b>91,6</b>	28,3	17,2	17,7	<b>63,2</b>	2,04
1989	0,0	0,2	2,9	<b>3,1</b>	35,6	21,9	28,7	<b>86,2</b>	2,78
1990	9,4	15,0	21,7	<b>46,1</b>	30,1	23,1	20,4	<b>73,6</b>	2,37
1991	1,3	2,5	1,1	<b>4,9</b>	24,1	24,3	17,7	<b>66,1</b>	2,13
1992	25,2	0,2	44,8	<b>70,2</b>	34,8	33,1	27,0	<b>94,9</b>	3,06
1993	21,1	17,6	30,3	<b>69,0</b>	24,6	24,1	18,9	<b>67,6</b>	2,18
Total año	57	126,3	101,6	<b>284,9</b>	177,5	143,7	130,4	<b>451,6</b>	2,43
Dia	0,95	2,11	1,69	<b>1,53</b>	2,96	2,40	2,17	<b>2,43</b>	

**NOVIEMBRE (180 DIAS) - VARIOS AÑOS**

	<b>RAYMAT</b>								
	<b>LLUVIA</b>				<b>ETOS</b>				
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	Total dia
1988	3,6	7,4	0,8	<b>11,8</b>	12,0	7,3	8,7	<b>28,0</b>	0,93
1989	11,6	0,0	0,0	<b>11,6</b>	19,0	12,7	8,4	<b>40,1</b>	1,34
1990	11,1	0,6	3,9	<b>15,6</b>	15,6	14,5	9,5	<b>39,6</b>	1,32
1991	1,9	8,6	35,0	<b>45,5</b>	20,9	16,0	11,7	<b>48,6</b>	1,62
1992	22,2	2,8	3,0	<b>28,0</b>	8,2	21,0	8,8	<b>38,0</b>	1,27
1993	8,0	1,9	6,2	<b>16,1</b>	12,8	11,9	6,7	<b>31,4</b>	1,05
Total año	58,4	21,3	48,9	<b>128,6</b>	88,5	83,4	53,8	<b>225,7</b>	1,25
Dia	0,97	0,36	0,82	<b>0,71</b>	1,48	1,39	0,90	<b>1,25</b>	
	<b>MONTEJULIA</b>								
	<b>LLUVIA</b>				<b>ETOS</b>				
	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	1ª DECENA	2ª DECENA	3ª DECENA	Total mes	Total dia
1988	5,1	14,0	1,0	<b>20,1</b>	9,5	8,5	7,4	<b>25,4</b>	0,85
1989	2,7	30,3	21,1	<b>54,1</b>	22,4	8,8	10,5	<b>41,7</b>	1,39
1990	24,8	0,4	4,1	<b>29,3</b>	18,0	20,0	12,9	<b>50,9</b>	1,70
1991	1,9	4,5	28,8	<b>35,2</b>	17,3	13,7	9,5	<b>40,5</b>	1,35
1992	22,7	1,7	2,9	<b>27,3</b>	10,9	23,4	10,9	<b>45,2</b>	1,51
1993	9,2	0,9	4,9	<b>15,0</b>	11,5	8,6	6,7	<b>26,8</b>	0,89
Total año	66,4	51,8	62,8	<b>181</b>	89,6	83,0	57,9	<b>230,5</b>	1,28
Dia	1,11	0,86	1,05	<b>1,01</b>	1,49	1,38	0,97	<b>1,28</b>	

a) La Luz y la Energía: Los datos de que dispongo corresponden a mi finca de Raymat y a los correspondientes al paralelo 40, que pasa por Castellón de la Plana y Toledo, y también el 30 que pasa por París y 150 km. sobre Canada-USA.

b) El Reloj Biológico: la integral térmica para acceder al reloj biológico procede de la radiación neta. La estación meteorológica de Raymat, está conectada por modem a los servicios técnicos de la Consejería d'Agricultura. Desde su centro de recogida de datos me los transmiten también -via modem- y puedo disponer de ellos de inmediato en mi PC y conectarlo al programa de riegos producido por el CYMIT de los (EEUU).

Mis suelos despues de haberles añadido 30 cm. de tierra en los sitios menos profundos alcanzan entre los 80 y los 120 cm. de profundidad.

Tienen:

\* entre 150 y 210 mm. de retención de agua absorbible por las plantas por metro de profundidad. Esto supone entre 1.200 m3/ha en los peores casos y 2.500 en los mejores.

\* no es terreno llano pero las pendientes excepto en algún lugar no llegan al 1 %, por tanto no hay que hacer ninguna corrección en este sentido.

\* la velocidad de infiltración del agua en el suelo es de 4 lt/hora.

\* subsuelo de grava calcificada compactada

\* salinidad: zona perteneciente a la depresión del Ebro, con más de 50 años de drenaje subterráneo. Hay que regar con exceso para evitar incremento de cloruro sódico pero nada especial.

\* En Raymat, el agua del Canal llega con 390 gramos de sales por metro cúbico. El agua es muy buena ya que contiene parte de sulfatos.

Tensión % y agua (en M3/Ha.) extraida por la planta según la tensión (Bars) % \_\_\_\_\_

Poco Profundo Resto Resto Agua a Agua

	profundo		/Ha.	/Ha.	reponer	reponer	
	(A)	(B)	(si A)	(si B)	(si A)	(si B)	
0,3	12	144	302	1.056	2.198	180	378
0,5	22	264	550	936	1.950	330	688
0,8	38	456	950	744	1.550	570	1.188
<b>1</b>	<b>41</b>	<b>492</b>	<b>1.025</b>	<b>700</b>	<b>1.475</b>	<b>615</b>	<b>1.281</b>
2	54	648	1.350	554	1.150	810	1.688
5	60	720	1.500	480	1.000	900	1.875
15	100	1.200	2.500	-	-	1.500	3.125

Si quiero que el máximo de energía que recibe Raymat se convierta en “kilos-calidad”, debido a que no toda la finca tiene la misma profundidad de suelo, en los momentos de máxima necesidad de CO2 intentaré no superar la tensión de **1 bar**, por tanto tendré que reponer con un riego, según me indican en las dos últimas columnas, entre 615 y 1.281 m3/Ha. Lo haré con 800 y quedaran en el suelo 700 en los menos profundos y además menor retención de agua y 1.475 en los mas profundos y mas retención de agua.

Y en el último riego, cuando hay menor transpiración porque necesita menos absorción de CO2 y mayor transferencia, es decir mayor respiración, me acoplaré a las plantas e intentaré que empiece un stress hídrico, de forma que la planta no tenga tentación de crecer, y ayudaré así a hacer calidad de fruto.

Veamos ahora el promedio de evapotranspiración de Raymat:

La primera columna indica los promedios de noviembre del 88 a noviembre 1994.

A continuación destacamos dos años atípicos como son Nov.93 a Oct.94 y Nov.94 a final de Oct.95

ETo (M3/Ha)		Lluvias (en M3/Ha)				Radiación neta	
Mes	Media 6 años	Año 93/94	Año 94/95	Media 6 años	Año 93/94	Año 94/95	Año 94/95
Nov.	376	314	235	21,4	16,1	36,6	71,9
Dic.	291	356	183	12,3	3,8	9,5	57,4
Enero	248	485	448	8,1	3,1	3,3	109,3
Febrero	557	598	547	12,3	20,2	6,6	46,7
Marzo	930	978	965	42,2	19,1	-	242,1
Abril	1.317	1.314	1.117	38,2	-	25,6	315
Mayo	1.580	1.432	1.426	45,1	64,-	13,9	388
Junio	1.755	1.769	1.348	21,3	-	11,2	346
Julio	2.017	1.754	1.655	2,2	-	-	377
Agosto	1.711	1.475	1.311	13,9	-	-	316,8
Sept.	1.167	1.203	1.013	40,6	51,5	17,6	234,5
Oct.	721	511	628	45,6	85,5	29,5	161,1
	12.670	11.216	10.876	3.032	2.633	1.528	2.664,9

Con éstos datos climatológicos y los datos característicos del suelo y del agua de riego se puede hacer un programa de riego de cualquier cultivo, y de acuerdo con sus necesidades, instalar el sistema de riego mas adecuado.

En el programa, los datos base son los de la primera columna, pero cada 7 ó 10 días, al introducirse los reales, automáticamente el programa modifica las fechas y las aplicaciones de riego.

Naturalmente todos desearíamos hacer el cultivo que nos produjera mayor beneficio por hectárea, y mas dinero por M3 de agua, pero el clima de Raymat no es el adecuado para plantar primicias. Temo

que los levantinos y andaluces les saldrá un grano con el tratado con Marruecos y posteriormente con el Euro-mediterráneo.

Con Marruecos si os habeis fijado, la primera propuesta no fué aceptada porque Alemania no estaba de acuerdo con las flores. Portugal con las sardinas y Belgica y Holanda con determinadas verduras. Italia tampoco lo estaba por los tomates y agrios, pero a España todo les pareció de maravilla.

En realidad lo que ocurría era un problema de calendarios. Lo que todos los países del Norte pretenden es defender las fechas en que entran en producción sus flores o verduras de sus invernaderos, y sus frutas.

El agricultor de Andalucía o del Levante hace dinero y exporta caro en las primicias, pero a medida que van entrando en producción mas al norte de la península, sus precios bajan y venden aunque sea sin ganar dinero, y eso les sirve al menos para pagar sus gastos generales, pero en cuanto Francia empieza a producir el mismo producto y los agricultores franceses necesitan los precios altos, naturalmente nos quemamos los camiones que habian dejado pasar días atrás sin problemas.

Así que al otro lado de los Pirineos les importa un comino que las frutas y verduras vengan de Marruecos o de España, pero eso sí, antes de que ellos empiecen a producirlas. Por eso, el incremento de compras que la Comunidad ha aceptado será en merma para la producción española, y caerá sobre las primicias españolas que es donde mayor daño puede causar.

Unas cifras que nos han sido entregadas para la información a la prensa por el Sitevi-95, nos dan esquemáticamente unos datos que obligan a reflexionar.

En Francia:

\* el valor de la producción de frutas y verduras son 750 mil millones de pesetas. Es un 10 % del valor total agrario. (1/3 verduras y 2/3 en frutas)

\* Superficie que ocupa: 250.000 Hectáreas, incluidas las de inverna-

deros que son 5.200 Has. La superficie total cultivada son 17,8 millones de hectáreas, es decir que estos productos sólo ocupan un 1, 4 % de la superficie cultivada en Francia.

\* Valor de la producción anual: - frutas o verduras: 3.000.000 Pts/Ha.  
 - otros cultivos: 385.000 Pts/Ha.

\* Volumen de la producción en la CEE-12:  
 - unos 45 millones de toneladas de verduras.  
 - unos 25 ó 27 millones de toneladas de frutas.

Porcentaje por países, sobre la producción comunitaria de frutas y verduras:

Italia	27 %	Dinamarca	-
España	25 %	Alemania	3 %
Grecia	8 %	Benelux	3 %
Portugal	5 %	Gran Bretaña	8 %
		Holanda	8 %
		Francia	13%
<hr/>		<hr/>	
Total .....	<b>65 %</b>		<b>35%</b>
% Habitantes .....	34 %		66 %
% Agricultores .....	58,6 %		41,4 %

Que quienes hayan exigido un cambio de calendario y una disminución en las verduras y frutas que se pueden importar de Marruecos sean justo los 5 países del Norte, me induce a pensar que si la finca

de Raymat estuviese situada en uno de estos países del Norte, y si yo fuera súbdito suyo, me interesaría producir frutas y verduras en Raymat porque allí, el Mercado Común y sus administradores defienden a sus agricultores aunque su PIB Agrario sea insignificante respecto al total nacional.

Allí también defienden a sus consumidores, ya que fuera de su calendario de producción, lo que les interesa es que en frontera, el precio de entrada del producto sea lo mas barato posible.

Si además los inputs de la producción de frutas y verduras puestos en supermercado de los 5 del Norte, es decir, un 94 % del precio de venta procede en su mayor parte de sus países, han logrado cerrar el ciclo, ya que sus Ministerios de Hacienda recaudaran los impuestos, de un producto que teóricamente ha sido importado.

Y pensar que cuando se trata de cereales, leche, carne, azúcar, proteaginosas, lino, etc. nos obligan a comprar sus excedentes y no precisamente a precios internacionales

Por ejemplo en cereales, España tiene que pagar a la CEE un precio más del doble; en azúcar hemos de pagarles a 125 en vez de 28 pts/kg.; en productos lácteos más de diez veces, y en carne mas de cuatro veces.

Me tiro de los pelos (mi código de barras como dice mi hijo), al pensar en nuestra Administración, la Española, que está encantada de lo maravilloso que resulta que España sea la nación que mas dinero recibe de las subvenciones de la Comunidad, subvenciones que por otra parte no suponen nada si se comparan con el incremento de costo de tener que comprar los excedentes que producen los del Norte, y las multas que nos hacen pagar porque nos hemos pasado en las cuotas, que igual puede ser por las hectáreas sembrada aunque la cosecha haya sido desastrosa, como por un exceso de producción, aunque no alcancemos siquiera el 80 % del propio consumo.

En Girasol y Cereales, nos castigan por haber sembrado un exceso de superficie aunque la producción haya sido desastrosa, y en leche nos castigan por pasarnos de la cuota e importar menos aunque



no cubramos nuestro propio consumo.

¿ Saben ustedes que los ingresos de Francia por exportación de cereales es un 25 % del total de productos agrarios exportados y que es el de mayor importancia, superando al de vinos y licores. Por supuesto que la subvención para la exportación de estos cereales o de sus harinas la paga toda el presupuesto del FEOGA ?.

El incremento de la burocracia ha provocado la destrucción del espíritu empresarial del sector agrario, y lo que para mí es peor aún y mas importante, la destrucción del aliciente de competitividad que debe presidir toda economía de mercado.

Todos los sectores económicos, incluido el Ministerio de Hacienda, reconocen que en la economía moderna, en el valor del producto, cada vez tiene menor importancia la marca, el sector económico, la nación que factura, os puedo asegurar que en el precio de unas lechugas vendidas en un supermercado de Estocolmo, el IVA y los impuestos recaudados por la Hacienda Sueca, representan mas de 3 veces la suma de salarios y beneficios de su lugar de procedencia que quizá sea el Delta del Ebro.

Bien, como ademas de no pertenecer a ninguna de las 7 naciones del Norte de los Pirineos, mi clima y mi suelo no son los mas adecuados para producir frutas y verduras, decidí hace unos años, dedicarme a la producción de variedades de uva para su vinificación.(SITTEVI del 21-23 de Noviembre de 1995)

En este sector las cifras son las siguientes:

Sector viñedo para producción vinos:

	%	%	%
	Superficie C.E.E.	Volumen Producción	Valor Prod.
	———	———	———
Italia	25 %	36 %	35 %
Francia	25 %	33 %	47 %
España	38 %	18 %	4 %
Alemania	4 %	7 %	7 %
Portugal	5 %	4 %	4 %
Grecia	3 %	2 %	3 %

España recibe un 50 % mas de energía luminosa que Francia, pero al carecer del hidrógeno por falta de agua, provoca una producción por hectárea inferior a la mitad de la francesa e italiana, y menos de un tercio que la alemana.

En cuanto al volumen, la Unión Europea de los 12 países representa el 60 % de la producción mundial.

En 1993 en Francia, “la valeur des livraisons de vins” fué de 975 mil millones de pesetas. Como comprendereis, teniendo en cuenta éstas estadísticas, en las que España con un 38 % de la superficie de la CEE solo produce un 18 % de su producción y un 4 % del valor de venta, antes de que el Mercado Común entrara en España parecía una operación sin demasiados riesgos, pero erraron por no contar con esta forma especial de la Comunidad de entender los problemas económicos.

Es genial, por ejemplo, que si sobra producción, haya que arrancar un porcentaje de la superficie de cada nación, pero lo que sobran son litros de vino, y no las hectáreas de viñedo.

\* Un litro de vino necesita 1 kilo y medio de uva.

\* Para incrementar un grado alcohólico, cada litro de mosto necesita 17 gramos de azucar.

Conclusión:

Para elaborar un litro de vino de 12 grados alcohólicos a base del azucar producido por las uvas, se necesita: 1,5 Kg. de uva de 12° = 1 litro de mosto de 12°.

El azucar de uva que han necesitado para elaborar éste litro de mosto de 12° es:

$$1,5 \text{ kg. uva de } 12^\circ \times 12 \times 0,017 = 0,306 \text{ gramos de azucar de uva.}$$

Imaginad por un momento que se pague la uva a 10 pts/grado kilo. En este caso el coste del azucar contenido en el litro de mosto que obtendremos será igual a 588 Pts/lit.

$$(10 \text{ pts/kg} \times 12^\circ = 120 \text{ pts.} \times 1,5 \text{ kgs} = 180 \text{ Pts/litro mosto.})$$

$$\text{Precio resultante del Kg. de azucar de uva} = 180 \text{ pts} / 0,306 \text{ gramos} = \underline{588.- Pts}$$

Elaboremos un litro de vino con los mismo 12 grados alcohólicos en Alemania. Allí con normalidad, sus uvas sólo llegan a producir 6 grados alcohólicos, o sea que para alcanzar los 12°, al moste le tendríamos que añadir azucar de remolacha.

$$\begin{array}{r} 1,5 \text{ kg. uva de } 6^\circ \times 6^\circ \times 0,017 = 0,153 \text{ gramos de azucar de uva} \\ + \qquad \qquad \qquad 6^\circ \times 0,017 = 0,102 \text{ gramos de azucar de remolacha} \\ \hline \end{array}$$

0,255 gr. azucar a un costo total según los paises, de:

	en España	en Alemania
0,306 gr. azucar uva	x 588 pts. ....	= 180,- ptas. (= 1 lt.vino)

$$0,153 \text{ gr. azucar uva} \times 588 \text{ pts....} = 90,- \text{ ptas.}$$

$$0,102 \text{ gr. azucar remolacha} \times 125 \text{ pts.....} = 13,- \text{ “}$$

---

(1 litro de vino) 103,-ptas

Queda claro que el litro de mosto alemán de las características citadas es mucho mas barato.

Además, si el vino alemán se exporta, obtiene una restitución a la exportación por la diferencia del precio del azucar comunitario respecto al precio internacional, es decir 97 pts (125 pts/kg - 28 pts precio internacional = 97 pts/kg. restitución).

0,102 gr. azucar remolacha x 97 pts/kg. = 9,9 ptas.

Parece absurdo que si hay excedentes de vino, el que lo produce con el propio azucar de la uva, cuando lo exporta, tenga un costo casi del doble que quien lo produzca con azucar de remolacha como el caso alemán citado.

Actualmente, en la Comunidad de los 12 se gasta para “chaptalizar” (añadir azucar de otra procedencia al mosto), *1 millón de Tm.* de azucar de remolacha, aproximadamente la cuota que tiene España, es decir, en vez de disminuir el agua del mosto, le añaden azucar comunitario.

Insisto, la cuota de producción de azucar que tienen los 4 países comunitarios del sur es fuertemente deficitaria, mientras que la de los países del Norte, excepto Inglaterra, es fuertemente excedentaria.

El coste de exportación de los excedentes de azucar es de 4.000 millones de \$, que serían 5.000 si dejaran chaptalizar los vinos comunitarios. Alemania es relativamente la más pecadora.

Si comparamos las cifras de Alemania con las de España, vemos que Alemania tiene una superficie equivalente a un 10,5 % de la Española y su producción de vino es un 38,8 % de la española y su “valeur de livraison des vins” en 1993, fué un 175 % superior al español. Ello demuestra que los alemanes tienen unos

negociadores en el Mercado Común muy superiores, y nada comunes en España.

La consecuencia de ello es que en España no se vende la uva para hacer vino a 10 pesetas el grado kilo, pero en Alemania sí.

Otra consecuencia es que en España para poder competir en la exportación -incluso en la comunitaria- nos vemos obligados a venderla a menos de 5 pts el grado kilo, y os aseguro que es mucho menos costoso hacer el doble de kilos a la mitad de grado, que hacer la mitad de kilos al doble de grado.

Pero ellos no tienen la suficiente luz para hacer tantos kilos como hacen y además alcanzar los 12° alcohólicos, ni nosotros tenemos el agua suficiente para que la cepa pueda captar todo el CO<sub>2</sub> que la energía luminosa nos permitiría obtener.

Os he dado las características de mis suelos de Raymat y en la práctica he decidido

o que una vez la hectarea de viñedo hubiese evapotranspirado cerca de los 700 M<sup>3</sup>/Ha., automáticamente se restituirían con 840 M<sup>3</sup>, para evitar -mientras las cepas fabricaban su chasis- que la fábrica no me gastara más allá de una atmósfera de energía para succionar el agua, pero que una vez la cepa hubiese decidido dedicar la mayor parte de la energía respirando, es decir transformando los hidratos de carbono primarios en azúcares, ácidos, y especialmente fenoles y aromas típicos de una gran variedad, intentaría que en el momento de recolectar la uva, acoplarme a su reloj biológico y lograr en el momento de la recolección que no quedara más allá de un 30% del agua todavía disponible, pero que para extraerla necesitara pasar de las 10 atmósferas.

En 1995 la punta verde de la yema de la variedad Chardonnay apareció el 17 de marzo y la del Cabernet Sauvignon el 1 de abril. A partir de estas fechas, el riego por aspersión contra heladas estaba a punto y con una potencia de 8 Hp/Ha. hubiese controlado una helada primaveral tipo inversión térmica de hasta 6°C. bajo cero. Desde esta fecha hasta el 10 de mayo, con 72° de integral térmica en el Char-

donnay, y hasta el 17 de mayo con 148 ° de integral térmica en el Cabernet, la evapotranspiración fué del 26 % del ETo de mi estación meteorológica.

	<u>ETo Meteorológica</u>	<u>Lluvia</u>
Abril .....	112	25,6
1ª decena de Mayo .....	45	-
2ª “ “ .....	42	8
3ª “ “ .....	55	5
	252	38,6

Así es que el Chardonnay, el 10 de mayo, había tenido una evapotranspiración de 41 litros, y el Cabernet, el 17 de mayo, desde el primero de abril:  $77+45+32 = 154$ ,  $154 \times 26 \% = 41$  litros. En ambos casos, antes de esta fecha tengo que reponer regando:  $41 \times 1,25 = 52$  litros.

Desde estos 72 ° de integral térmica en el Chardonnay y los 148° en el Cabernet, hasta llegar a los 1.107 ° en el Chardonnay y los 1.279 ° en el Cabernet, que fué respectivamente el 3 y el 14 de agosto de este año 1995, la evapotranspiración fué de un 68 % del ETo.

2ª decena de mayo	42	
3ª “ “	55	55
1ª decena de junio	47,2	47,2
2ª “ “	43,6	43,6
3ª “ “	44	44
1ª decena de julio	53,7	53,7
2ª “ “	55,3	55,3
3ª “ “	56,5	56,5

Hasta el 3 de agosto .....	14,7	
Hasta el 14 de agosto. ....		62
	<hr/>	<hr/>
	412	417,3
68 % del ETo =	280 lt.	284 litros
Reposición =	x 1,25	x 1,25
	<hr/>	<hr/>
	3500 m3/ha.	3550 m3/ha.

o sea: 4,2 riegos de 84 litros cada vez.

Ya que la evapotranspiración multiplicada por 0,68 ha succionado los 700 M3/Ha., sin traspasar nunca la tensión de 1 atmósfera.

Finalmente, desde el 3 de agosto hasta los 1.600° de integral térmica en el Chardonnay que este año 1995 se alcanzaron el día 12 de septiembre, desde el 14 de agosto hasta el 20 de octubre que se alcanzó los 1.844° previstos para recolectar el Cabernet, la evapotranspiración multiplicada por un 30 %, que es lo deseable que pueda extraer la cepa de la tierra, siempre que quede un 30 % todavía de agua disponible para que la tensión necesaria de la cepa no sobrepase las 10 atmósferas.

Chardonnay	ETo	Cabernet
<hr/>	<hr/>	<hr/>
3 al 10 de agosto 1995	28	14 agosto al 10 Sept. 121.-

11 al 20	“	42,1	11 al 20	“	32,7
21 al 31	“	47,1	21 al 30	“	30,-
1 al 10 de septiembre		38,6	1 al 10 Octubre		23,4
11 al 12	“	7,3	11 al 20	“	20,2
		-----			-----
		163,1			257,3
30 % =	.....	490 m3/ha			780 m3/ha.
		(a)			(b)

(a) En el chardonnay solo necesitó una atmósfera de presión para extraer el agua, y le quedaban todavía 700 m3 en el suelo.

(b) En el Cabernet, los 780 m3/ha equivale en tierras poco profundas haber extraído el 65 % del agua disponible y ello supone unas 7 atmósferas de presión.

Como pueden comprobar, dos variedades de una misma especie tiene distintas fechas para un mismo estadio fisiológico, en el caso del viñedo como en general en los frutales de hoja caduca, la relación o porcentaje de agua que necesita cada variedad de vid viene relacionado:

1º) con el % de superficie cubierta por la plantación que es la fábrica de la fotosíntesis.

La duración de la primera fase en el viñedo, va desde que la vegetación cubre un 10 % del suelo, hasta que cubre un 40 % del mismo. En ésta primera fase, debido a que la vegetación está iniciándose, sólo evapotranspira un 26 % de lo que hará un pasto que cubra todo el terreno y que no le falte agua.

La segunda fase con un 68 % (en un cultivo herbáceo sería el 120 %), desde el 40 % hasta que la cepa deja de crecer y disminuye fuertemente la absorción de CO<sub>2</sub> y hay mas transformación de hidratos de carbono.

La tercera fase es la que llega hasta la cosecha, en que



solo gasta un 30 % del ETo de la estación meteorológica. Si las líneas de cepas estuvieran mas separadas, en la segunda fase la evapotranspiración bajaría drásticamente.

Tal como se realizó el riego de éste año, se ha conseguido un Chardonnay de 13,5 ° alcohólicos y una acidez de 6,3, y en el Cabernet los 12,21° alcohólicos y 5,6 gramos de acidez tartárica.

La decisión sobre la fecha, es decir la integral térmica que indica la fecha en que hay que cosechar, en California y en mi caso, viene determinada por el grado alcohólico que se pretende obtener, y éste viene marcado por la intensidad de aromas varietales que se pretende conseguir y ésto en Raymat, supone mas o menos, que un incremento de un 10 % de grado alcohólico implica un 20 % de disminución de cosecha.

2º) En las variedades tempranas es relativamente fácil limitar la producción para lograr a la vez, un buen contenido de azúcar y una buena acidez, y muy especialmente una buena sinfonía de aromas, pero tienes que hacer como el código genético de la planta: prudencia en la producción.

He dicho relativamente porque no creo que de los 1.000 tomos con mil páginas cada uno, tamaño Espasa que es lo que mas o menos creemos que se necesitaría para transcribir el código genético del Chardonnay, y por tanto sus reacciones sobre cualquier decisión que yo tome no creo que conozca mas allá de medio tomo y cuanto mayor sea nuestro conocimiento mas se irán acumulando por conocer.

Como ejemplo os puedo decir que si éste año, en vez de tener la ETo que hemos tenido desde el momento de parada del riego hubiésemos tenido la del año anterior, las cepas, en vez de tener que succionar solo una atmósfera hubiesen necesitado 7 atmósferas.

Los enólogos me aseguran que el Chardonnay será mejor que el del año pasado. Yo opino, si es que os puede interesar mi opinión, que no podré saberlo hasta julio del 96.

Pero si es de mejor calidad es porque el código genético este año ha sido amable conmigo, o si se confirma, será cuestión de volver a

mejorar el programa de riegos, intentando siempre ahorrar agua.

3º) En las variedades tardías es cuestión de ser mas prudentes en la producción porque octubre es un mes irregular en el incremento de la integral térmica.

Además de las necesidades de reposición debido a la evapotranspiración, inmediatamente después de la cosecha del Chardonnay y del Cabernet me veré obligado a dejar el campo a plena sazón, es decir a dar un riego de  $490 \times 1,25 = 615$  m<sup>3</sup>/ha. en el chardonnay, y uno de  $780 \times 1,25 = 975$  m<sup>3</sup>/ha. en el cabernet, porque el viñedo hace una emisión de nuevas raíces en otoño, y posteriormente antes de la brotación tendrá que reponer los 35 centímetros superficiales del suelo que se habrá secado con las heladas y con los trabajos de invierno. Eso son otros 525 m<sup>3</sup>/ha., así que el el ETc del viñedo en Raymat viene a ser (3.500 + 1.500) unos 5.000 M<sup>3</sup>/Ha.

Como comprendereis me ha interesado la radiación solar sin reducción, es decir, en terreno llano y dia claro de Reims, situado en el paralelo 50, y nos encontramos que en junio y mitad de julio la radiación de los paralelos 40 y 50 son casi iguales, pero en mayo y mitad de julio, el de Reims es un 6 % inferior, y en abril y agosto un 12 % inferior.

Esto les obliga a plantar la cara sur y oeste de las laderas de las colinas y a plantar mas cepas por hectárea para cubrir mayor superficie de tierra y cosechar hasta el último fotón.

También les obliga a no utilizar terrenos profundos para que en la maduración se produzca cierto stress hídrico debido a la carencia del depósito, a tener cepas de bajo porte para aprovechar al máximo la irradiación de noche procedente del suelo hacia la atmósfera, y os aseguro que todos los años excepcionales en cuanto a calidad, la estación meteorológica del aeropuerto de Reims indica -en los años buenos- como mínimo los 1.150º de integral térmica, o sea que en los campos donde están plantadas las vides seguro que sobrepasan los 1.350º.

He comparado las radiaciones de los paralelos 40 y 50 en los meses en que los dias tienen mas horas de insolación cuanto mas al nor-

te. En conjunto del año, Castellón, New York, Pekin, y Lisboa tienen un 50 % mas radiación solar que Vancouver, Terranova, Bruselas, París y Berlín.

En el Ecuador, Quito, Singapur, como mínimo triplican las del paralelo 40, por eso la máxima producción vegetal se da entre los paralelos 0 y 20 en las selvas mientras haya agua y no haya sido destruido por el hombre el equilibrio suelo-fauna microbiana del mismo-producción vegetal a 3 ó 4 niveles de altura con plantas especializadas en 3 ó 4 niveles de intensidad de luz- plantas en descomposición y agua.

¿ Cómo se riega en California ?.

Os daré los datos de evapotranspiración del lugar donde está ubicado el cultivo y también las fechas de los Kc, según la época de siembre del mismo.

Como vereis, los ETo son bastante similares a los de Raymat. No olvidéis que las pluviometrias de los lugares que os menciono son entre los 250 y 350 litros por metro cuadrado, pero siempre acumuladas entre octubre y marzo.

El riego en California: (1 \$ = 125.- ptas)

a) ETo Fresno:

Doble Cosecha

<u>Cultivo de Maíz</u> (grano)	<u>Riego</u> m3/ha.	<u>M3/Ha.</u> <u>ETo</u>	<u>Mes de:</u>	<u>Riego</u> m3/ha.	<u>Cultivo de Maíz</u> (ensilaje)
		216	Enero		
Pre-riego y siembra	1.500	419	Febrero		
3 x 1.070	3.210	838	Marzo		
3 x 1.070	3.210	1.229	Abril		
3 x 1.070	3.210	1.104	Mayo	2.540	Pre-riego
3 x 1.070	3.210	1.981	Junio	1.350	Riego y siembra
3 x 1.070	3.210	2.141	Julio	2.700	2 x 1.350
2 x 1.070	2.140	1.800	Agosto	4.050	3 x 1.350
	————	1.321	Sept.	————	Cosecha
	16.480	805	Octubre	10.640	
		361	Noviem.		
Cosecha grano		155	Diciem.		
10.089 Kg/Ha.		————			
		12.370			

Precio del agua = 2,14 m3

b) ETo Yolo County:

c) ETo Gleen Nord:

(normalmente doble cosecha de trigo)

<u>Cultivo de Alfalfa</u> (heno)	<u>Riego</u> m3/ha.	<u>M3/Ha.</u> <u>ETo</u>	<u>Mes de:</u>	<u>M3/Ha.</u> <u>ETo</u>	<u>Riego</u> m3/ha.
		434	Enéro	310	
		419	Febrero	434	
	930	744	Marzo	744	
7 cortes )	1.742	1.100	Abril	1.199	1.524
54.075 Pts/Ha )	1.742	1.470	Mayo	1.549	1.524
17.913 Kg/Ha )	1.742	1.800	Junio	1.829	Cosechar:
de heno	3.484	2.014	Julio	2.169	(5.605 Kg/Ha)
	1.742	1.700	Agosto	1.859	
	1.742	1.350	Septiembre	1.349	
		840	Octubre	914	(siembra
		404	Noviembre	419	aprovechando lluvia)
		249	Diciembre	264	
	13.124	12.192		13.029	3.048

Precio Agua = 1,734 m3 1,53 m3

En el maiz grano de Fresno, sembrado el 1° de abril, el 25 de abril empieza

El Kc = 1 con 0,19 del ETo.

El Kc = 2 empieza el 14 de junio con un coeficiente de 1,17

El Kc = 3 empieza el 31 de agosto con un Kc de 0,40

Desde el dia que empieza el Kc2, es decir a partir del 14 de junio hasta el dia que empieza el Kc 3 son 68 dias.

Si el Kc2 empieza el 14 de junio cuando las plantas cubren el 75 % del terreno, si fuese el 28 de junio serían 74 días y si fuese el 16 de julio serían 77 días, o si fuese el 25 de julio 69 días.

La fecha de siembra en estos tres últimos casos sería 16 de abril, 16 de mayo, y 16 de junio.

En el trigo sembrado el 15 de noviembre el Kc1 empieza el 16 de diciembre y es de 0,31; el Kc 2 empieza el 18 de febrero y es de 1,23 y el Kc 3 empieza el 31 de mayo y es 0,10.

El Kc de la alfalfa es de 1,20 durante los meses de siega.

En todos los casos mencionados el riego es superficial. El maíz es controlado el flujo por tubería de compuertas para cada uno de los caballones.

La alfalfa se riega a franjas controladas por caballones ajustados con el refinado anterior a la siembra efectuado por refinadores controlados con rayo laser.

En éstos cultivos de cereales, alfalfa, que indirectamente consumimos a través de los productos ganaderos y que ocupan mas del 80 % de la superficie aque se cultiva en los EEUU, en California normalmente se riegan de forma superficial, en la parte baja del campo acostumbra a haber una acequia que recoge el agua sobrante y la vuelva a rebombear a la acequia de cabecera.

Se conoce el coeficiente de infiltración y el agua se mantiene sobre la superficie el tiempo necesario para que penetre hasta la profundidad de las raíces. Es normal regar al principio con mayor caudal de agua para que tarde el mínimo tiempo entre la parte mas alta del campo y la mas baja. Una vez conseguido esto, disminuyen el caudal, dejándolo en un caudal de mantenimiento para llegar a la profundidad deseada.

La eficiencia en el riego es muy buena, pero naturalmente es difícil llegar al 80 % de la que se puede alcanzar con un riego por aspersión bien diseñado, pero el ahorro de energía es considerable, y la nivelación, su conservación y el tamaño que la mecanización exige de las parcela de regadío, solo puede conseguirse economicamente en te-

renos orográficamente casi llanos que es lo que ocurre en estos cultivos de California.

La profundidad del suelo fácilmente llega a los 3 metros. En algunos casos se ha roto una capa de grava compactada de 30 o 40 cm., y la filosofía del riego, como podeis comprobar, se basa en que bajo cada metro cuadrado hay 2 ó 3 metros de profundidad que supone tener hasta unos 5.000 m<sup>3</sup>/ha. de agua embalsada y disponible para las plantas.

Esta es una filosofía exactamente opuesta a la del riego por goteo, en el que uno le proporciona a la planta, día a día, el agua que necesita, mientras que el otro repone una, dos o tres veces (ver pags. 51-59-60 y 61) al mes el agua que la planta ha consumido, y en caso de fallo de agua en los meses de julio y agosto -cosa que ocurre con bastante frecuencia en Lérida- el depósito de agua del suelo les permite conseguir una cosecha normal. En cambio, con el sistema por goteo, según para qué cultivos supondría una ruina total.

En las regiones vitícolas de Napa y Sonoma al norte de California, sus viñedos están en suelos profundos de más de tres metros. Sus pluviometrias no tormentosas y de invierno, los convierten en un depósito de agua disponible, equivalente a mas de 6.500 M<sup>3</sup>/Ha. En este caso sí que les conviene el riego por goteo como apoyo, porque generalmente no han de reponer más de 1.500 m<sup>3</sup>/ha.

En California, el riego por goteo para árboles frutales está de baja debido a que la anchura de separación entre hilera de árboles exige doblar las tuberías de aplicación por hilera. Por el contrario, ha subido en los viñedos de Napa y Sonoma, y donde actualmente es imbatible es en los cultivos de alta producción por hectárea plantados en pendientes, como las fresas, tomate, flores, etc.

La tendencia actual es la del riego por goteo subterráneo, con tuberías de plástico en el que se ha incorporado un herbicida, el treflan, para que las raíces no las obturen.

En los climas mediterráneos, otra fuente de agua mas barata que la desalinización del agua del mar, es la reutilización de las aguas residuales municipales regeneradas.

En Barcelona tenemos el profesor Rafael Mujeriego, Catedrático de Ingeniería de Caminos de la Universidad Politécnica de Catalunya y máster por la Universidad de California, gran especialista en estos temas.

Hoy en día, acceder a la información es relativamente fácil. Lo difícil es saber hacer uso de esta información y aplicarla “económicamente”.

Insisto en saber “aplicarla económicamente”, bajo un prisma absoluto, porque actualmente, a través de subvenciones o de regímenes fiscales privilegiados, etc., se llega a prescindir cuando la obra es pagada por la Administración, de los costes de financiación y de los costes originados por el retraso en que las obras entran en funcionamiento.

Os puedo asegurar que sale más barato realizar la obra con dinero propio que tener que pagar al Estado su coste, después de haberte dado una subvención aunque sea del 40 %, y lo que no puede ser, es que desaparezca el estudio de cuál es la solución menos costosa y de máxima productividad.

Las necesidades de agua urbana, prescindiendo de las de uso industrial, llegan fácilmente a los 400 litros por habitante y día, o sea que al año un habitante consumirá unos 146 M<sup>3</sup>. No sería de extrañar que en el horizonte 2012, necesitaríamos exclusivamente para suministro de la población, 1000 Hm<sup>3</sup>/año, lo que equivale a 1/3 de las aportaciones actuales de agua del Pirineo Oriental.

Naturalmente éstos 2,8 Hm<sup>3</sup> tienen que llegar diariamente al contador de cada ciudadano que viva en Catalunya, y si el agua a reciclar no ha sido estropeada por productos químicos extraños y es agua exclusivamente biológica, una vez tratada bacteriológicamente será apta para el riego de un bosque y de un sotobosque de crecimiento rápido, y junto a sus fangos tendrá un valor equivalente al coste de su tratamiento. Actualmente este coste a éste nivel de depuración es de unas 8 a 10 pts/M<sup>3</sup>.

El coste de reciclar el agua, a medida que se exigen calidades super sofisticadas y a veces superiores a las del mismo su-



ministro, puede llegar a valores superiores a las 250 ptas/M<sup>3</sup>.

Con los fangos se pueden hacer mil cosas, pero una vez más, lo menos caro es que cuando tengan un contenido entre un 30 o un 40 % de materia seca, trasladarlos en camiones a unos depósitos distribuidos por todo el bosque que se quiera regar.

Allí se les añade agua, y con la mezcla se llenan grandes camiones o triciclos que llevan unos neumáticos de un metro de anchura y que van equipados con unos esparcidores laterales que lanzan la mezcla líquida a más de 30 metros de distancia.

El bosque y el sotobosque así regado, es capaz de asimilar el alto contenido de fertilizantes que contienen estos fangos y diariamente se pueden repartir, evitando que el contenido de nitrógeno entre los fangos y el agua reciclada de riego, sea superior a las 400 unidades de nitrógeno por hectárea. Con ello lograremos producir en un año, los mismos metros cúbicos de madera por hectárea que ahora se consiguen en 20 años.

La ventaja está en gastar lo mínimo posible y sacarse de encima casi diariamente los fangos y el agua usada, porque todo lo que suponga almacenar ambas cosas, es carísimo.

El inconveniente está en que los bosques necesitan 300 M<sup>3</sup>/Ha/mes durante 4 meses del año + 600 M<sup>3</sup>/Ha/mes durante otros 4 meses + 900 M<sup>3</sup>/Ha/mes durante otros 4 meses, pero los fangos pueden ser usados diariamente prescindiendo del mes en que estemos.

Este esquema supone almacenar agua reciclada en pequeños embalses de unos 300.000 M<sup>3</sup> de capacidad, situados cada 300 hectáreas, y que a principios de mayo deberían estar llenos, así con un caudal de entrada de 600 M<sup>3</sup>/ha, hubiese suficientes reservas para poder aplicar los 900 M<sup>3</sup> mensuales durante los meses de mayo, junio, julio y agosto.

Naturalmente habría que bombear y repartir el agua durante la noche para disponer así de tarifas nocturnas que son más baratas.

No olvidemos que el reciclaje ideal consiste en una reutilización lo más barata posible, de un producto, no el reelaborarlo gastando in-

gentes cantidades de dinero o subvencionar, previo pago de impuestos, su quema, con lo que mandamos el producto que pensamos reciclar a la atmósfera, y el resto hay que transportarlo a un vertedero, que cada vez está situado más lejos de las grandes ciudades.

Supongo que alguno de los que me escuchan conocerá, que de Nueva York diariamente salen trenes cargados de residuos con destino a los desiertos de Texas donde están los vertederos.

El volumen del agua reciclada hace que su transporte ideal sea por tubería. Respecto a los fangos, lo ideal antes de prensarlos es no tener stocks. La suma de los dos productos suponen un volumen hoy y mañana más de 300 veces superior al de las basuras.

Con tratamientos eliminando el nitrógeno y el fósforo. y su posterior salida al río, fácilmente gastaremos de 5 a 10 veces mas dinero por metro cúbico tratado, además habremos desperdiciado los fertilizantes al enviarlos directamente a la atmósfera, y evidentemente, el valor del metro cúbico para su utilización como riego de bosque o sotobosque se habrá reducido a una cuarta parte.

Tampoco debemos olvidar que de la misma forma que hemos afirmado que la fotosíntesis reciclaba los vertidos de un motor de explosión, el bosque y el sotobosque son -en un clima mediterráneo- los perfectos y menos costosos recicladores de las aguas exclusivamente biológicas ensuciadas por la población, y además el bosque evitará la erosión.

Además, los pequeños embalses que hemos mencionado serán de gran ayuda para laminar las aguas de las tormentas, y serán también una red de corta-fuegos, aparte de ser unos grandes consumidores de la contaminación ambiental.

### *¿ Quien ha de pagar la infraestructura hidráulica ?*

Hay tres grandes consumidores de la absoluta necesidad de construir en Catalunya una buena y versátil infraestructura hidráulica.

1º) **El Medio Ambiente.** La fotosíntesis, para dar su máximo rendimiento necesita un suministro diario de agua. Si no disponemos del agua necesaria día a día nunca podremos sacar un rendimiento óp-

timo de la fotosíntesis, y por tanto su capacidad de reciclaje del medio ambiente disminuirá. No olvideis que el exceso de agua que necesita cada día una planta, es agua para las estadísticas, y que la luz que no haya podido utilizar por falta de agua, también servirá solo para las estadísticas.

La reducción de la erosión es función en un 75 % de la cobertura vegetal. La tierra más fértil es la capa superficial, y la cobertura vegetal ayuda a la conservación del suelo.

2º) **El consumo humano.** Asusta ver que la Catalunya central, actualmente solo dispone en un año medio, de 170 M3/habitante/año contra los 461 de Israel, es decir allí tienen 2,7 veces más agua por habitante y año, que la que disponemos en la Catalunya Central.

Aquí en Catalunya, las necesidades de suministro de agua son diarias, y aumentan a medida que se incrementa el nivel de vida del país. Hay pues que prever embalses, porque el caudal de los ríos es errático.

En el horizonte 2012 se preve el suministro desde la desembocadura del Ebro. Debo decir que me parece absurdo que se haga el trasvase después de haber sido utilizada el agua del Ebro para refrigerar la central nuclear de Ascó.

Catalunya Central, necesita para el consumo humano, unos embalses y canales que provengan tanto de los principales ríos del Pirineo Oriental como de la cuenca del Segre y con embalses de una capacidad equivalente a 150 M3/Hab/año, y a poder ser que estén llenos a finales del deshielo. Recordad que en un año seco, actualmente cada habitante dispondrá solo de 86 M3 anuales. Asusta pensar lo que puede ocurrir si tuviésemos tres años consecutivos de sequía como han tenido en Andalucía.

3º) **Los regadíos.** Hay dos valores añadidos en el regadío: El Ecológico y la producción de productos Agrarios.

En la producción agraria, el precio del producto final cuando comemos dicho producto, menos de un 10 % del mismo corresponde a costes de salarios y beneficios del agricultor. Esto supone que un 90

% del precio del producto alimenticio a quien beneficia es a los participantes del precio final, que naturalmente *no es el agricultor* y en cuanto a la inversión de la infraestructura quien sale beneficiado son las empresas que construyen estas infraestructuras y sus respectivos proveedores.

### CONCLUSIONES

Empezaremos por el *Balance Hídrico*, es decir por el agua que necesita y expele una planta.

Lo primero que haré será *presentar al sujeto del Balance Hídrico que es: La Planta*.

La planta funciona exactamente al revés que un motor de combustión gracias a una energía limpia y renovable que es la Luz. La luz junto a la vitamina B que contiene una coenzima separan el electrón hidrógeno del agua y lo trasladan a un fácil receptor que es el CO<sub>2</sub>. Además del CO<sub>2</sub>, la planta necesita todos los elementos químicos que existen en los gases que produce un motor de combustión, y expele oxígeno, que será la energía que hará funcionar el metabolismo del hombre y de los animales.

El motor de combustión expele muy poca cantidad de agua, pero también es cierto que la planta incorpora en su materia seca muy poca cantidad de agua. Si sumamos toda la materia seca de la planta (fruto, tallo, raíces, hojas) la proporción de agua que la planta retiene nunca supera el 2 % del total. El 98 % del agua que ha usado vuelve a la atmósfera, limpia y reciclada.

El agua consumida por la planta la necesita en forma de hidrógeno que es su combustible para crecer y producir. Por tanto, la idea de que los agricultores gastamos el 80 % del agua de España es un error por “desinformación”, ya que la planta expele como mínimo el 98 % del agua que ha entrado por sus raíces, y además la expele en forma de vapor o sea que la ha limpiado sin cobrarnos nada, y antes de diez días este vapor de agua que envió a la atmósfera volverá a caer.

Otra característica de la planta es que está enraizada, o sea que no puede moverse del sitio en que su semilla ha encontrado las condi-

ciones idóneas para nacer y empezar su aventura. Enraizar significa no poder emigrar cuando las condiciones no son favorables, tanto climáticas como las derivadas del suelo, o como para eludir a sus depredadores.

Esto implica que su código genético tiene que enfrentarse a situaciones más difíciles que los humanos o incluso la mayor parte de los animales.

Nunca debéis olvidar que la variedad de plantas que estais comiendo es producto de una guerra química entre ella y sus depredadores, y ella existe desde hace millones de años gracias a que como mínimo ha tenido un hijo.

El código genético de la planta está en posesión del “I + D” es decir no solamente tiene la facultad de poner en marcha la fabricación de todos los insecticidas, pesticidas, herbicidas, que la industria química ha descubierto y fabricado, sino que incluso dada la eterna lucha entre la coraza y el proyectil, su “I + D” tendrá que hacer frente al nuevo proyectil que aparecerá el próximo año y naturalmente este nuevo proyectil también tendrá su I+D para evitar su desaparición.

Supongo que todos habeis oido algo sobre las bondades de la lucha biológica contra las plagas. Desde hace millones de años existen una serie de “joint ventures” entre las plantas, encimas, hongos, bacterias, insectos y hasta aves o animales, de las que ambos socios sacan beneficios.

Tampoco debemos olvidar que en las plantas existen multitud de diferentes compuestos químicos dañinos e incluso cancerígenos, pero como afirma el profesosr de Berkeley Bruce Ames, con los métodos actuales de análisis en que llegamos a detectar partes por mil millones, lo difícil sería no encontrarnos con el producto que buscamos, por tanto, lo malo no es el producto sino la dosis, y añade que debemos consumir el máximo de frutas y verduras frescas ya que es el mejor método para alargar y mejorar la calidad de nuestra vida.

Desde luego considero que la planta es el mejor empresario que conozco, y es la cuna o semilla de nuevas empresas familiares. En su

presupuesto anual nunca se permite un déficit que tendrían que amortizar las futuras generaciones, o encontrar la fácil solución de devaluar su moneda para no tener que devolver el principal y los intereses del capital que ha obtenido.

Tiene un hardware complejo, como la vida misma, que si hace quince años quedé sorprendido al conocer que era capaz de producir 200.000 proteínas distintas, supongo que a éstas horas, esta cifra se habrá multiplicado por varios dígitos.

Sus principales características, que nos interesan para esta exposición, son:

\* que a partir de la semilla, que es un feto que tendrá que subsistir fuera de la madre, sin fecha fija para emerger, envuelta por una membrana permeable al agua, y con un reloj biológico cuyo software suma los grados de temperatura y humedad externa, para asegurarse que en el exterior las condiciones de luz y temperatura le permitirán iniciar la fotosíntesis. Este feto o semilla está envuelto por productos anti-oxidantes, anti-fungicidas, anti-bactericidas, y dotado con aromas unas veces con función anti-depredadores y otras con función inversa, para atraer e incitar hasta a los pájaros a formar una “joint venture” que favorezca su nacimiento y naturalmente con unas reservas que generalmente tendrán necesidad de oxígeno para ser transformadas en plántula que empiecen a desplegar este sistema de alimentación a base de la fotosíntesis absolutamente imprescindible para que puedan subsistir.

Para ejercer la fotosíntesis necesita multiplicar rápidamente su parte externa, hojas, tallos, y así multiplicar el número de cloroplastos que captan los fotones y el número de estomas para captar el CO<sub>2</sub>.

En cuanto la planta empieza a disponer de los captadores de luz y CO<sub>2</sub>, si el clima es de tipo mediterráneo, el factor mas importante para sacar el máximo partido de ésta luz y del CO<sub>2</sub> es la sazón del suelo, o porcentaje de agua disponible en la zona del suelo donde están ancladas las raíces de las plantas.

Si dicho porcentaje está por encima del 75 %, de la capacidad de

campo, la planta gastará un mínimo de energía (en Raymat alrededor de 20 veces menos comparado a un suelo con un 35 % de capacidad de campo) para extraer el agua y los minerales del suelo. En óptimas condiciones la planta mantendrá los estomas abiertos y no necesitará cerrar las persianas de sus cloroplastos y logrará la realidad de optimizar las entradas de CO<sub>2</sub>, de hidrógeno y de minerales a través del agua extraída por sus raíces y como contrapartida evapotranspirará una gran cantidad de agua.

Las cantidades que ello representa en un año medio en Raymat son, durante el período que empieza cuando la sombra de las plantas al mediodía cubre un 75 % del suelo y termina en la época en que se inicia la maduración del fruto, por meses:

febrero.....	25	m <sup>3</sup> /ha/día.
marzo .....	36	“
abril .....	50	“
mayo .....	62	“
junio .....	72	“
julio .....	82	“
agosto .....	66	“
septiembre ...	46	“
octubre .....	38	“

Esta agua que la planta evapotranspira sólo lo hace cuando hay luz. Al evaporarse, la temperatura que rodea la planta baja (en Raymat hasta 10°C), lo cual provoca una especie de aire acondicionado alrededor de las hojas que ayuda al metabolismo de las plantas a trabajar al máximo rendimiento, cosa difícil para algunas especies vegetales cuando las temperaturas sobrepasan los 30°C.

Paralelamente y a la misma velocidad, sus raíces tendrán que suministrar 98 o 99 veces mas agua de la que la planta retendrá, tanto para tener los estomas abiertos por los que entrará el CO<sub>2</sub> y el agua, que al convertirse en vapor la refrigerará después de haber fijado en

la planta los minerales que junto con los carbohidratos se habrán fijado en la planta.

Una vez conseguido el porte necesario viene el momento de la madurez, en la que la mayor parte de la energía que se capta va destinada a subsistir y especialmente a la transformación de la primera materia almacenada en tallo, hojas, en la increíble composición de la semilla que hemos mencionado anteriormente. Esto lleva a que la planta, cuando inicia su madurez, funcione mas como los animales, es decir a una oxidación de los productos almacenados transformándolos, y a un agostamiento del tallo y las hojas y por tanto a una fuerte disminución de la fotosíntesis y por tanto a una fuerte disminución del agua que necesita la planta.

Para que funcione este complejo “hardware” se necesita un software que quisiera que Bill Gates y su equipo de Microsoft estudiaran, y del que estoy cada día mas admirado y convencido de que gracias a Dios el software de mi vida vegetativa no depende de mi razón, porque si fuese así no duraria ni dos dias.

Vayamos pues a analizar el software del balance hídrico. Tenemos dos parámetros esenciales:

a) ***La Luz***, para lograr la energía que separe el ión hidrógeno del agua y lo fije al CO<sub>2</sub> de la atmósfera, y el agua de donde procede el ión hidrógeno y las sales que lleva disueltas que incorporará al almidón que parece es el primer carbohidrato fabricado y naturalmente la parte de agua que se convierte en vapor y que representa el 98-99 % del agua gastada por la planta si todo ha funcionado a la perfección, que pasará del suelo a la atmósfera.

El software tiene que regular la energía captada. La luz será proporcional a la superficie de la sombra del cultivo, así que si solo hay un árbol por hectárea, la energía que puede captar será solo la de la superficie de la sombra que dicho árbol proyecta a mediodía.

Si hay suficiente agua las persianas de la planta estarán totalmente abiertas y por tanto podrá captar esta energía luminosa en su totalidad, minuto a minuto. Dicha energía, si la planta dispone del agua



suficiente, evapotranspiró (en Raymat durante la tercera decena de julio de 1991) en un cultivo de maíz, 1.000 M3/Ha., y 2.755 m3/ha durante el mes completo.

Ahora bien, gracias a que la planta tuvo una sazón en la tierra, equivalente al 88 % del agua utilizable por el cultivo en aquel momento, la planta sólo desvió la energía necesaria para bombear el agua a 0,3 atmósferas.

Si la sazón hubiese sido sólo del 46 % del agua utilizable, la planta habría tenido que gastar la energía equivalente a bombear el agua a 2 atmósferas. Automáticamente el software de la planta tiene que destinar parte de la energía que tenía prevista para el crecimiento al bombeo del agua. La planta -siguiendo las órdenes de su software- hubiese cerrado la celosía de su persiana para gastar menos agua, y automáticamente hubiese reducido su producción.

Si os paseáis por un campo de maíz en estos días de máxima luz vereis como las hojas se arrugan y se marchitan bajo el efecto del cierre de los estomas, hojas que volverán a ser turgentes al día siguiente, bajo el efecto del aumento de la humedad relativa del alba del día siguiente.

Si hubiese habido un ataque de hongos o de cualquier enfermedad o una carencia de los elementos minerales esenciales, o de algún microelemento, la planta habría destinado parte de la energía para poner en marcha la fábrica de los antidotos necesarios en vez de destinarla íntegramente a su crecimiento.

Con ello quiero decir que el software de la planta tiene que jugar con un conjunto de parámetros buscando siempre la seguridad absoluta de tener un hijo sano, a cambio de mermar la producción.

La consecuencia es que debeis olvidaros de la energía que no se pudo utilizar aunque existió en un día determinado, o del agua que no se tuvo en un día determinado. Estas cifras solo sirven para las estadísticas.

Lo mas grave es que la falta de agua coincida con los días en que el reloj biológico de la planta decide el número de granos o la longi-

tud de la mazorca por citar un ejemplo, porque cuando la decisión ha sido tomada la fisiología de la planta no le permite volver atrás.

Deseo que quede claro que al maravilloso código genético del maíz, su increíble hardware o software, sus RNA que olfatea el entorno, etc., le falta la razón y la imaginación del ser humano y de sus falsos profetas, y debido a esta falta de razón, se declara absolutamente incapaz de detectar si los 2.775 M3/Ha que gastó en Raymat en julio de 1991 fueron aplicados con riego por aspersión, con goteo, con riego a pié o gracias a una lluvia.

Lo único que le interesó es que el agua estuviera allí y que el porcentaje de sazón de la tierra fuese siempre elevado, y poder dedicarse así a lo suyo que consiste en tener el mayor número de hijos viables.

He utilizado el ejemplo del maíz y reconozco que fué el cultivo que gastó más agua. La alfalfa gastó 2.300 M3/Ha., y un viñedo plantado a 3,20 m. entre hileras y sin cobertura vegetal, gastó 1.496 M3/Ha.

Automáticamente hay un sinfin de ciudadanos, con o sin titulación, que ostentan cargos en la Administración, en las Cátedras y en todos los sectores económicos que inmediatamente alzarían el grito al cielo por utilizar un bien escaso en cultivos como los que he mencionado.

Si tienen tiempo y leen mi conferencia verán como en Francia, sobre casi 17 millones de hectáreas de superficie labrada, solo hay 250.000 hectáreas de frutas y verduras, porque si plantasen mas no las podrían ni vender ni exportar.

También se habrán fijado que cuando a ellos les llegan sus primicias, que son en las que se obtienen precios altos, se dedican al deporte de quemar nuestros camiones aunque vayan de tránsito a otros países de Europa.

Otro dato que les sorprenderá es el de los olivos. Con 200.000 Has. de olivos a los que ni les faltara ni les sobrara el agua necesaria, producirían lo mismo que lo que se consigue en un año considerado

bueno con 2 millones de hectáreas.

Otro ejemplo: En California en 1991 obtuvieron 299,4 mil toneladas de almendra en grano en una superficie de 250.000 Has. de regadío. Por contra en España, con 650.000 Has., solo cosechamos 62,7 mil toneladas. (En España no llegamos a los 100 Kg/ha mientras que en California pasan de los 1.200 kg/ha.)

Hoy en día, planear un riego no es ningún problema especial, gracias a la red de estaciones meteorológicas y a los datos de que disponemos procedentes del CYMIT de la Universidad de California, datos que TV3 da diariamente, en las páginas 623-24-25 del teletexto. Otro sistema de obtener estos datos es conectando via modem nuestro PC con la red de estaciones meteorológicas.

En la conferencia hay los datos del 94 y 95 y en el anexo se encuentran los datos acumulados de la evapotranspiración desde el año 1988.

Insisto una vez mas, la planta está programada para dar la máxima descendencia mientras las condiciones sean favorables. Su software vigila no alargar más el brazo que la manga, y cualquier error que se cometa, sea por causas naturales o por un mal manejo, el software lo corrige decidiendo la reducción de la descendencia, y ésta reducción no se podrá compensar jamás por hacer horas extraordinarias, ya que la oportunidad de las horas de luz y del agua del día perdido, perdidas están.

Pido al Ministerio y a la Conselleria d'Agricultura, al de Medio Ambiente y al de Obras Públicas, que en sus estudios sobre nuevos regadíos o en las mejoras de los existentes, tengan siempre en cuenta que ante un bien escaso como el agua, hay que optimizar su uso, es decir el intentar obtener el máximo tonelaje y calidad del producto por metro cúbico utilizado.

Ello solo se conseguira si se acoplan los caudales, los canales o tuberías enterradas el aprovechamiento de la profundidad del suelo como almacén de agua, a las necesidades de los cultivos y de sus variedades, y que el absurdo de un ahorro de agua por hectárea

mecanizable llevará a una catástrofe económica, social y medioambiental, ya que toda reducción en el tonelaje y en la calidad supone una reducción de reciclaje del aire y del agua.

Como conclusión, ya expuesta en mi conferencia, creo necesario que en los llanos de Lérida se debe tener un caudal de entrada en canal de riego al menos de 9.000 M3/Ha y año, con secciones que permitan un caudal equivalente a los 0,7 litros por segundo/ha. regada. Esta cantidad es la que en Raymat -si hubiese tenido la mitad de la finca plantada de maíz- le hubiese permitido igualar en 1991, las necesidades de riego del mes de julio.

Pensad que la Compañía de Aguas de Barcelona bombea un 20 % mas de agua que la que contabilizan sus contadores y su reparto, al ser por tubería, no sufre evaporación ni pérdidas por filtración de los canales.

Un reparto muy eficiente del agua, contando desde el pre-riego y los riegos de nascencia hasta la recolección, tienen una eficiencia del 80 %, o sea que las plantas solo disponen del 80 % del agua que aplicamos.

Si mis cultivos de Raymat, para lograr su máxima producción y mayor rentabilidad económica y ecológica, requieren por evapotranspiración 5.000 metros cúbicos de agua en campo, tendré que repartir un 25 % más de agua, y del canal también tendrá que salir un 25 % más de agua, así que mi cifra se habrá transformado en:

$$5.000 \times 1,25 \times 1,25 = 7.813 \text{ M3/Ha/año en embalse.}$$

Como comprendereis, con 9.000 M3/Ha/año a salida de embalse, nunca se podrán hacer mas de un 50 % de cultivos de verano.

### Vayamos finalmente al BALANCE HIDRAULICO DE CATALUNYA

He oido decir que una imagen vale más que mil palabras. Recuerdo la inundación del Francolí en 1994 a su paso por Tarragona y la apertura del nuevo cauce en 1995 para un caudal de 3.200 m3/seg., muy superior a la avenida total del año pasado que fué de 2.000 m3/seg. Estos 2.000 m3/seg. durante 24 horas equivalen aproximadamente a

173 Hm<sup>3</sup>. en un día.

\* El río Francolí, que no dispone de ningún embalse, tiene una aportación media anual de 61 hectómetros cúbicos. Aquella inundación supuso, que en un solo día, el Francolí convirtiera en agua salada su aportación de 2,8 años.

Si durante dos años más, el Francolí no lleva ni una gota al mar, se volverá a cumplir, a partir del día de la inundación, el promedio de los 3 años, cumpliendo así con las estadísticas. El Francolí tiene una cuenca de 833 Km<sup>2</sup> y una pluviometría media de 521 mm<sup>2</sup> anuales.

\* Otro flash. También por TV, a finales de diciembre de 1995 nos mostraron los aliviaderos de los embalses de Joaquín Costa y Oliana, trabajando a tope. Supongo que sus centrales eléctricas -que imagino desaguan entre 60 y 80 m<sup>3</sup>/seg.- no podían engullir toda el agua que les llegaba. Los promedios en diciembre son de 20 y 25,5 m<sup>3</sup>/seg.

El Segre a su paso por Lérida debía llevar unos 5 metros de altura. Fueron 6 ó 7 días de aumento de las temperaturas unido a las lluvias que fundieron las nieves más bajas, y además en éstos momentos ambos embalses son los únicos que regulan ambos ríos y su capacidad es algo inferior al 10 % del caudal medio anual.

El comentario del “hombre del tiempo” fué optimista, augurando que en el año próximo no faltaría agua para los regadíos. Desconoce que en un año medio, durante los meses de abril, mayo, y junio, el caudal de ambos ríos es cinco veces superior a la capacidad de ambos embalses.

Esta agua, tanto la sobrante del mes de diciembre pasado como la que se vertió al Esera, al Segre o al Pallaresa durante los meses de abril a junio, fué a parar al pantano de Mequinzenza, ha hecho electricidad y se ha convertido en agua salada.

Si tuviésemos que desalar toda el agua que echamos al mar desde Catalunya, nos costaría al menos 8 Billones de Ptas. al año.

En la Catalunya Central, más de 4,5 millones de habitantes dispone solo de 170 m<sup>3</sup>/hab/año, contra los 461 m<sup>3</sup>/hab/año que disponen

en Israel sus 4,66 millones de habitantes.

En Catalunya tenemos mayor pluviometría que en Israel, pero carecemos de la infraestructura hidráulica como la suya, y el agua de éstos dos flashes nos indica que sólo se trata de agua para las estadísticas.

Nuestras infraestructuras hidráulicas actuales no se acoplan al clima mediterráneo, y las conclusiones que propondría en un congreso internacional sobre este tema, sería escandaloso y anti-ecológico para un nórdico, sencillamente no conveniente para los técnicos del norte de los Pirineos, y muy parecido a lo que han hecho los Californianos y me temo que todos están en lo cierto en sus respectivos países.

Así como la luz viene dada por un paralelo, su energía impactante viene reducida por la humedad relativa y por la contaminación. La pluviometría y la fusión de las nieves es mucho más compleja.

Me atrevería a decir (que me perdone el hombre del tiempo), que Catalunya depende más de la situación del centro de la borrasca del Mediterráneo -especialmente en verano y otoño- que de las del Atlántico, y que la forma de las curvas de las isóbaras nos indica que no se haya secado toda el agua por los desiertos africanos. En éste sentido estamos mucho mejor situados que Almería.

Si ésto no ocurre, el Pirineo, el Montseny y las Cordilleras Costero-Catalanas hacen de biombo provocando su descarga durante estas estaciones del año.

En invierno y en primavera puede que alguna baja presión situada en el Atlántico, en su giro contrario a las agujas del reloj, logre franquear la Cordillera Cantábrica o el Pirineo y el Sistema Ibérico, y naturalmente en estas estaciones son las únicas en que el aire puede recargarse con la evapotranspiración de las plantas, de lo contrario el secarral de los Monegros y de la faz oriental de la Cordillera Ibérica, se lleva todas las ilusiones.

A mis compañeros Aragoneses, siempre les digo que a Catalunya nos convendría que todo Aragón fuese regadío, ya que así, las tormentas del Atlántico podrían recargar con la evapotranspiración de

sus cultivos.

Leí en una publicación científica catalana, que de los 25.000 m<sup>3</sup>/ha/año de pluviometría media, en la cuenca del Amazonas sólo 500 provenían del exterior. Los 2.000 restantes se originaban por la propia vegetación amazónica y que al chocar contra los Andes, todavía tenía arrestos de mandar el agua hacia el viejo continente.

Otro factor que interviene en el clima mediterráneo es la anchura de Africa. Son 3.800 Km. entre Gibraltar y Haifa, con el paralelo 30 pasando por el Golfo de Libia y dejando Africa en Sidi Ifni. Entre los paralelos 20 y 30 están los grandes desiertos del mundo. Este hecho, según los meteorólogos americanos, produce periódicas sequías cuya influencia llega hasta el norte de París, paralelo 50 al norte del límite entre el Canadá y los EEUU.

### **¿ Cómo influye esta situación en Catalunya ?**

Para empezar, lo de las Autonomías y la Democracia, no rezan sobre la pluviometría. porque sólo algo mas de la mitad de la superficie catalana depende de la llamada “zona del Pirineo Oriental” mientras que el resto, o zona occidental, depende de los recursos suministrados por la Confederación del Ebro, o sea que las decisiones sobre ellos vienen dadas desde Madrid.

Para acabar de liarlo, politicamente hablando, la parte catalana que recibe mayor pluviometría es el Nor-Este, pero parte del agua tiene la osadía de irse a Francia y ser el origen de un rio, el Garona, que duplica el caudal del Ebro. Bien es verdad que por un error burocrático, el Segre nace en la Cerdaña Francesa.

El Pirineo Oriental recibe 730 litros/m<sup>2</sup>, es decir un 9 % mas que el promedio español. Su caudal total es de 12.086 hectómetros cúbicos.

La zona de Catalunya que pertenece a la cuenca del Ebro, recibe 760 l/m<sup>2</sup>, o sea 13,4 % mas que la media española. Su caudal total es de 11.400 Hm<sup>3</sup>.

El Plan Hidrológico Español afirma que de los 340.000 Hm<sup>3</sup> de pluviometría media, las pérdidas por evaporación, sublimación, y evapotranspiración, están cerca de los 2/3, quedando solo una aportación

natural de 114.000 Hm<sup>3</sup>. (que suponen 230 l/m<sup>2</sup>/año), y que la media europea está alrededor de los 300 l/m<sup>2</sup>/año.

Dichos valores medios españoles de pluviometría, por sí solos, corresponderían a un territorio clasificado como moderadamente húmedo, (un 73 % de la media mundial).

Continúa el Plan Hidrológico Nacional con la siguiente frase: "... con recursos naturales (los 114.000 Hm<sup>3</sup>), no son directamente utilizables más que en muy escasa proporción, en especial los caudales superficiales que circulan por los cauces de los ríos, de los que solo se puede garantizar el caudal de verano de los años secos. Sin embalses de regulación los caudales de invierno o de los años húmedos van al mar. El volumen principal de los recursos directamente aprovechables proviene de las descargas naturales diferidas de los acuíferos en la mayor parte del territorio español..."

El río Segre, tiene un caudal de 3.440 Hm<sup>3</sup>., y si contásemos con el Cinca alcanzaríamos los 5.590 Hm<sup>3</sup>., superior por tanto al del Guadalquivir, y un tercio del Ebro.

Empecemos por los caudales ecológicos. Parece que tendríamos que aceptar lo que la naturaleza ha decidido que sea y tener también en cuenta que los caudales ecológicos se dan en promedio de M<sup>3</sup>/segundo y año. Es normal que los ríos que disponen de los grandes embalses que son las nieves, en solo tres meses aportan un 50 % del caudal anual. Esto supone que en los 9 meses restantes se tiene que repartir el otro 50 %.

En cuanto a los ríos cuyo caudal medio depende esencialmente de las lluvias torrenciales, recordad el flash del Francolí, y si os habeis fijado en sus nombres cuando pasais por muchas carreteras que cruzan alguno de ellos, vereis que son muy significativos, por ejemplo el típico "río seco", o en California el "dry creeck".

Excepto los datos del Segre, Noguera Pallaresa y Noguera Ribagorçana, que provienen del Plan Hidrológico Nacional, los demás datos desde 1913 hasta 1956 proceden del estudio realizado por D. Victoriano Muñoz para el alcalde de Barcelona Sr. Porcioles. Los he



seleccionado porque en aquella época no existían ni los pantanos de Mequinenza ni La Baells, etc., por lo tanto los ríos estaban menos re-

CUENCA	Hm3/año		M3/seg.			Media	M3/seg
	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Min. mensual	Hm3	
Ebro en Fayón	22.234	5.633	703	178,0	10,0	14.505	460,0
Segre (antes Pallaresa)	2.549	327	81	10,4	2,2	1.270	40,0
Pallaresa antes Segre	2.116	570	67	18,0	3,5	1.360	43,0
Ribagorzana S.Ana	1.021	305	32	10,0	1,3	627	20,0
Llobregat de Muga	92	10	3	0,3	0,0	42	1,3
Muga en Boadella	229	24	7	0,7	0,0	81	2,6
Fluvià en Esponellà	682	74	22	2,3	0,4	194	6,2
Ter en Sau	965	226	31	7,2	3,0	557	17,6
Llobregat en Martorell	974	243	31	7,7	4,3	532	16,9
Cardoner en Manresa	347	77	11	2,4	1,2	180	5,7
Tordera en S. Celoni	61	8	2	0,1	0,1	24	0,8

gulados que ahora.

### El Caudal Ecológico

Supongo que se trata de no enmendar nada de lo que la madre naturaleza hace.

\* En el Ebro no hay problema ya que la refrigeración de la central nuclear de Ascó y el riego del Delta obligan a disponer en Fayón, de un caudal ecológico seis veces superior al mínimo que ha tenido.

\* Los caudales mínimos mensuales son para el:

Segre	3,5	m3/seg.
Pallaresa antes del Segre	2,2	“
Llobregat del Muga	0	“
Muga en Boadella	0	“
Fluvià en Esponellà	0,4	“
Ter en Sau	3	“
Llobregat en Martorell	4,3	“
Cardoner en Manresa	1,2	“

Tordera en San Celoni 0,1 “

Exceptuando el Segre que sólo tiene Oliana con un 8 % de regulación de su caudal anual, las diferencias entre sus caudales máximo y mínimo son de 2.122 Hm<sup>3</sup>, o sea 7,8 veces más.

Las diferencias de caudales anuales de los demás rios son: Comparando los promedios a la semisuma de los caudales máximo y mínimo vemos:

Ebro	3,9 veces	Ebro	4%	superior
		Segre	13%	“
Pallaresa	3,7 “	Pallaresa	0,99 %	“
Ribagorzana	3,34 “	Ribagorzana	5 %	“
Llobregat		Llobregat		
en Martorell	4,3 “	en Martorell	14%	“
Ter	4,3 “	Ter	7 %	“

Desgraciadamente hay ciclos de varios años.

En el Ebro son de 9 años en los que solo se alcanza el 65 % del caudal medio anual, y dos años antes de que lloviera observamos el caudal mínimo absoluto de 5.633 Hm<sup>3</sup>.

En el Segre tenemos series seguidas de 8 años, coincidiendo casi con los del Ebro, con un 62 % de media y un mínimo absoluto de 327 Hm<sup>3</sup>/año.

En el Cardoner el ciclo es de 7 años y coincide también con el Ebro y el Segre. Su caudal medio es del 68 % y el mínimo absoluto no coincidió ni con el Segre ni con en Ebro aunque si que fué el 2º de menos caudal.

En el Llobregat la serie es de 4 años con un promedio del 75 % y otra serie mucho antes en el que está el mínimo de 242 Hm<sup>3</sup> de siete años con una media del 64 %.

En el Ter faltan datos de la serie mala de 8 años de mínimo cau-

dal, y del Ebro, del Segre, tengo una serie de 3 años con un 75 %. Curiosamente el año de mínimo caudal fué 1929 con 226 Hm<sup>3</sup>. coincide con el Llobregat del Muga , el Muga, el Tordera y el Mogent.

Del análisis de todos éstos datos, y teniendo en cuenta que en la Universidad de California tuve la entrevista con la máxima autoridad en la materia, sobre el efecto invernadero en un futuro próximo. Me comunicó que en California tienen regulado el 65 % del caudal que entra en los rios.

Allí la pluviometría es invernal, normalmente entre los meses de Diciembre a Marzo, y un deshielo posterior, por lo que envían el agua desde el rio Sacramento hasta la ciudad de San Diego, con estaciones de bombeo y embalses intermedios, el mayor de los cuales tiene una capacidad de 1.000 Hm<sup>3</sup>, que curiosamente está situado en un valle en la zona de menor pluviometría, el San Joaquin Valley. Este pantano está previsto que se llene con 2.000 Hm<sup>3</sup> al año con agua bombeada.

Dicho profesor me comunicó que uno de los problemas que le causaba mayor preocupación, era el aumento de las temperaturas medias, porque aunque sólo fuese de algún grado, se produciría lo que estamos contemplando aquí en este final de 1995, y que ocurrió no hace mucho en Holanda con el Rin.

Su máxima preocupación es que la nieve, en vez de permanecer varios meses llenando las fuentes y los acuíferos, excepto en las cotas altas, se funda rapidamente. Dice que ello requerirá aumentar la capacidad de los embalses de California en un 50 %.

Junto a este problema, que supongo ha ocurrido varias veces durante los últimos siglos, tenemos el hecho de que la suma de caudales de los meses de abril, mayo y junio, supone el 50 % del caudal total anual. En el horizonte 2012, la previsión de entradas y salidas medias en un año standard, es de:

En la cuenca catalana del Segre, en un año promedio hay un superávit de 907 Hm<sup>3</sup>. debido todo al Pallaresa. En el Segre solo nos encontramos un superávit de 226 Hm<sup>3</sup>. entre octubre y junio y un déficit de 243 Hm<sup>3</sup>. entre julio y septiembre. En dicha cuen-

ca, en el peor año nos faltarán 960 Hm<sup>3</sup>., y en un año seco standard nos faltarán 500 Hm<sup>3</sup>.

MESES	SANTA ANA		SEGRE RIALB		PALLARESA SAN LORENZO		
	Entra	Sale	Entra	Sale	Entra	Sale	Sobrante
Octubre a Junio	493	513	1.026	800	1.090	144	946
Julio	60	121	92	189	117	38	
Agosto	37	106	74	161	81	32	
Septiembre	38	89	78	137	81	30	
<b>TOTAL</b>	<b>628</b>	<b>829</b>	<b>1.270</b>	<b>1.287</b>	<b>1.369</b>	<b>244</b>	

Desgraciadamente al pertenecer a un clima mediterráneo parece que continúa la solución que propuso nuestro antepasado bíblico José hijo de Jacob al sueño del Faraon, que no fué otra, que la de construir graneros para almacenar las cosechas de los años excedentarios y así poder comer durante los 7 próximos años en los que escasearía la cosecha.

Además del estudio competitivo de estos rios que tienen su origen hasta el Ter inclusive, da la sensación de que hay entre un 30 y un 40 % de la pluviometría que se debe a efectos extraordinarios causados por las bajas presiones y las temperaturas altas del aire.

Teniendo en cuenta que un aire a 30 °C contiene casi tres veces más de vapor de agua por metro cúbico de aire que otro a 10°C, al disminuir la temperatura -en un grado cada 100 metros de altura- con aire estático, se provocan tormentas de compadres, que al no tener embalses suficientes, supone su pérdida irreparable y definitiva, y lo que yo llamo “agua estadística”.

De momento y por éstas tres razones, creo se deben construir unos embalses por encima de Oliana que regula un 65 % del caudal del Segre antes de Rialb, es decir, 825 Hm<sup>3</sup>, como en el año 2012 entre Oliana y Rialb dispondremos de unos 540 Hm<sup>3</sup>. ello supondrá que necesitaremos 340 Hm<sup>3</sup>. más por encima de Oliana.

En el Ribagorza, entre octubre y junio de un año normal, tenemos 20 Hm<sup>3</sup>. más de salidas que de entradas, y otro déficit de 180 Hm<sup>3</sup>.

entre julio y septiembre, lo cual indica que faltan 200 Hm<sup>3</sup> anuales. Este déficit se reduciría a 65 Hm<sup>3</sup>.,si no se pusiesen en riego las 15.000 hectáreas de Balaguer y Litera Alta.

Aunque sea uno de los agricultores perjudicados, deseo que ésta zona se convierta en regadío. Deseo que se les dote de un caudal de 9.000 m<sup>3</sup>/ha./año, ya que si se pretende aprovechar la luz de nuestro clima, hay que darle el agua que lo hará posible.

En este caso, la capacidad de los embalses, comparándolo al caudal de entrada en Santa Ana, es casi de un 150 % del cuadal anual. Estamos pues frente a un ingeniero de caminos, D. Victoriano Muñoz, que ha sabido acoplarse al clima mediterráneo y que ha sido el primero en enfocar de una forma global -hace ya 40 años- el problema del agua en Catalunya. Su propuesta consiste en conectar todos los rios, desde el Ribagorzana hasta la Muga, pasando por el Franco-lí, el Noya y el Besós.

Tenemos pues regulado el Ribagorzana, pero nos faltan entradas. D. Victoriano Muñoz nos propone “La Font del riu Jueu” que dá 3 M<sup>3</sup>/seg., y que ahora va a parar al Garona, pero que nace en la vertiente española que origina el rio Esera y el mismo Ribagorzana, pero que se escapa por una grieta a la vertiente francesa. Ello nos proporcionaría 94 Hm<sup>3</sup> que podrían sumarse al Ribagorzana.

Entre la Pobra de Segur y Gerri de la Sal hay unos doce kilómetros y una difenecia de altitud de 60 metros. Entre Gerri de la Sal y Sort, cuya distancia también es de 12 Km., hay un desnivel de 100 m.

Las altitudes de estos pueblos son:

La Pobra de Segur ..... 525 m. sobre el nivel del mar

Gerri de la Sal ..... 591 m.

Sort ..... 692 m.

Rio arriba de La Pobra de Segur descarga la central de Pobra sobre el Flamissell que tiene su origen en Santerada, con una cota máxima de la presa de 751,5 m., del que parte un canal de 8.660 metros con una capacidad de 12 m<sup>3</sup>/segundo y un salto bruto de

192 m., con una potencia de 17.700 Kw.

En Santerada, el río Bellera se junta al Flamissell, y a 2 km. encima de Santerada, por su margen derecha, le entra el barranco de Codolla. La cota 1000 m. de éste barranco está a 3 km. de la cota mil del barranco de Miralles que desemboca a 3 km. aguas abajo del embalse de Escales. La cota máxima del embalse de Escales es de 800 mts.

Es posible que a través de conexiones por túnel, conectar el Ribagorzana al Pallaresa en las cotas más altas, incluso entrar el agua al embalse de Escales, bombeando del Flamissell. Naturalmente tanto la inversión como la pérdida de electricidad por parte de FECSA tendría que ir a cargo de ENHER, ya que con sus saltos ésta compañía la podría recuperar.

A 7 km. al norte de La Pobla de Segur y en su margen izquierda, desemboca el barranco de la Coma de Orient, barranco que si se le hiciera una presa en el Noguera Pallaresa al norte de la Pobla de Segur y la cola llegará hasta Sort. Con el embalse lleno tendríamos la cota 670 mts., pero si la cola llegara hasta Gerri de la Sal, sólo serían 570 m. Frente a éste barranco y a la vertiente del Segre, tendríamos el Río Cabó que desemboca en Orgañá, la cota 1000 m. entre los dos ríos está a 7 km. de distancia.

A 3 km. de Orgañá, en su margen izquierdo, desemboca el río La Vansa. Su cota 1000 m. está a 11 kms. de la cota 1000m. del río Cardoner.

A 2 km. al sur de Gerri de la Sal, en el margen izquierdo del Pallaresa desemboca el Riu Major. Frente a él, y desembocando al Segre tenemos el río Guardia. La cota 1000 del río Major está a 6 kms del río Guardia, y la distancia entre el Pallaresa y el Segre en ésta zona viene a ser de unos 25 kms.

Más al sur, encima del Terradets y a su derecha, está el barranco de L'Espona. Su cota 700 m., está a 8 kms. del Barranco Gros que desemboca encima del embalse de Cañelles y en su margen izquierdo tiene el río Abella.

A 2 kms. aguas arriba del Abella tiene la central de Gabet. La cota máxima de la presa es de 466,10 m. y la capacidad del canal es de 60 m<sup>3</sup>/seg. Su salto bruto es de 52,67 m., y su potencia máxima 23.000 Kw. La longitud del canal es de 8,179 m.

A 15 kms. aguas arriba del rio Abella está la cota 800 m. y en dicha cota está la del rio Rialb que a diferencia de los demás va de norte a sur, y tiene una longitud de 22 kms. antes de desembocar al pantano que llevará su nombre en el Segre.

Más arriba, la distancia del Llac de San Maurici que va al Pallaresa y el perímetro del San Nicolau que va al Noguera Ribagorzana es de 2 km. La distancia entre el Romediu, afluente del Pallaresa, y su propio afluente el Santa Magdalena y el rio Civis afluente del rio Valira ya en tierra leridanas, es de 2 kms.

Cito todas estas intercomunicaciones del Noguera Ribagorzana del Noguera Pallaresa y del Segre por dos razones.

1º) Creo importante hacer uso de estos arrugamientos, producidos por la unión de España y Francia. El más espectacular es el Segre, que desde Puigcerdá hasta La Seo de Urgell, son 40 kms. casi paralelos al Pirineo.

Tenemos otros plegamentos que acercan a afluentes de los tres rios, distantes entre sus cauces principales del Noguera al Segre, 50 kms. Valles sin gran valor agrícola y afluentes que si tuvieran una cascada de 2 a 3 embalses cada uno, sería conveniente tuvieran la capacidad de su caudal medio anual.

Embalses que tendrían que estar vacios -excepto el caudal ecológico- al iniciarse el deshielo y a mediados de agosto, lo que permitiría laminar tanto el deshielo como las posibles tormentas de finales de verano y otoño, agua que al quedar retenida, no se perdería por encima de los aliviaderos e incluso ayudaría a incrementar la producción eléctrica.

2º) Hay que interconectar el Pallaresa con el Ribagorzana.

En mi opinión, lo mas conveniente sería que FECSA cediera a ENHER el agua del Flamissell desde Santerada, para que éste la trasva-

sara al Ribagorzana hasta un máximo de 300 Hm<sup>3</sup>. anuales, y que en el lugar mas adecuado (para mí es el que está encima de La Pobla de Segur), se construyan unas estaciones de bombeo de hasta 400 Hm<sup>3</sup>., para actuar entre octubre y junio, que-complementarian si hiciese falta, el trasvase de 300 Hm<sup>3</sup> al Ribagorzana, pero esencialmente fueran a parar al Segre.

Las estaciones de bombeo tendrían que ser centrales de bombeo reversible. Es lo que existe en California en cada uno de los eslabones de los embalses. Dudo que en conjunto puedan tener una capacidad inferior a los 80 m<sup>3</sup>/seg., y que la capacidad de los embalses laterales de enlace, no sea inferior a los 5 dias. Con ello se puede bombear arriba con electricidad en horas valle y se puede producir electricidad -si es posible- en horas punta. De este modo la factura de electricidad para una elevación de 400 metros, sería mínima, o al menos *inferior a las 4 ptas/m<sup>3</sup>*.

La finalidad de estos bombeos y del incremento de 800 Hm<sup>3</sup>. de embalses en el Segre y Pallaresa sin contar Rialb, y la de los embalses de los afluentes laterales con el 100 % de su caudal para retrasar tres meses su pase al cauce principal, es:

1º) contrarestar dentro de lo posible la tremenda frase del Plan Hidrológico Nacional: “Sin embalses de regulación los caudales de invierno o de los años húmedos van al mar”.

Intentemos como mínimo que las aguas del Pallaresa en un año medio no vayan al mar y que así, las estadísticas de caudales medios, se acerquen a la realidad.

2º) La producción hidroeléctrica con caudales regulados aumenta.

3º) Con las interconexiones aseguramos, en años normales, que no falte agua en el Noguera Ribagorzana y en el Segre, e incluso podemos superar tres años seguidos de sequía normal.

4º) Acoplaremos las necesidades de agua de riego, decena a decena, a la demanda de los cultivos de los regadios.

\*El coste de la infraestructura de riego tanto el general como el de cada hectárea de riego es el mismo.



\*El coste del cultivo, excepto el de recolección de algunos productos (fruta), es el mismo.

\*La luz y su potencial de producción es el mismo.

\*La cantidad y la calidad de la producción, en suma la rentabilidad de la inversión, dependen exclusivamente de la cantidad de agua que reciban los cultivos de regadío, decena a decena.

Los que no pagan de su bolsillo el ser agricultor, creen que si falta un 20 % de agua quizá se pierda un 20 % de producción y que disminuyan los ingresos en un 20 %, pero los que pagamos, sabemos que la inversión agrícola por hombre activo llega fácilmente -sin contar el valor tierra de secano- a los 200 millones por puesto de trabajo para los cultivos que necesitan un mínimo de horas anuales por hectárea (cereales, etc), y alcanzar los 6 Millones de ptas/ha en los cultivos que necesitan de 30 a 40 veces más horas de trabajo por hectárea. En éstas condiciones, un fallo de un 20 % de agua puede suponer: no poder amortizar esta inversión; reducir a cero los ingresos salariales propios; o tener que añadir dinero al final del año.

La planta no es suicida. En cuanto vé que el porcentaje de humedad del suelo decrece y gasta más energía para extraer el agua, automáticamente cierra las celosías y la fábrica se pone a menos del 50 % del rendimiento para asegurar su descendencia. La energía no captada por falta de agua (menos de un 2 % de la que transpira), es energía para las estadísticas.

5º) En un año normal, el Pallaresa podría mandar mas de 400 Hm<sup>3</sup> de agua a Barcelona. Tengo dos estudios, el de D.Victoriano Muñoz que lleva el agua del Segre al pantano de la Riba en el Francolí y de allí llega a través del Noya a Barcelona, y el del aragonés Fernando Lusin, Dr. Ingeniero de Caminos, de 1974.

El de D. Victoriano Muñoz el agua va a parar al Francolí porque, conocedor de los ciclos bíblicos de la pluviometría mediterránea, en su visión global de Catalunya, además de sugerir la unión de todos los rios catalanes y pedir ministerialmente el trasvase del Ter para Barcelona, cree que en años de extremada sequía, además del Segre, del Ter Barcelona y Catalunya, necesitará el agua del Ebro que

saldrá de Mequinenza, irá al pantano de la Riba en el Francolí.

En dicho estudio el Sr. Muñoz, prevé utilizar las aguas del Muga y Fluviá, para necesidades propias y para tener las de Gerona y zona de influencia del Ter. Las del Ter iban a Barcelona y las del Segre o del Ebro con caudal de 400 Hm<sup>3</sup>. equivalentes a 7 m<sup>3</sup>/seg., desde el pantano de la Riba en el Francolí.

Derivaba hasta los 350 Hm<sup>3</sup> en años medios del Segre Pallaresa y 212 Hm<sup>3</sup> en los muy secos.

En el otro estudio, el del aragonés Ilmo. Sr. Fernando Surín y Hernandez, en agosto de 1974 propone en canal abierto desde el embalse de Terradets hasta las proximidades de Pons, donde podrá recoger aguas del pantano de Rialb, con una cota de entrada de 345 m., con un túnel de 50,7 km. de longitud, salir en la riera de Rajadell, afluente del Llobregat entre las estaciones de ferrocarril de Rajadell a Manresa, con un caudal anual de hasta 781 Hm<sup>3</sup>.

La razón del trasvase del Segre, en vez de trasvasarse del río Ebro, se basa que en el Ebro existen 6.000 Hm<sup>3</sup> anuales sobrantes, la mitad de los cuales proceden del Segre y la otra mitad de los caudales de retorno por filtraciones. Al ser salinas las tierras del valle del Ebro, éstos retornos estropean las aguas por el enorme exceso de sales que contienen, con grados de hidrotimetría o de dureza demasiado elevados. El límite máximo admitido para consumo humano es de 30 grados de potabilidad.

Según su juicio, en el futuro, a medida que fueran aumentando las hectáreas de regadío aumentarían los grados de dureza de los retornos del Ebro.

En septiembre de 1965 la dureza de las aguas alcanzó en Zaragoza los 50 grados y en Flix los 44. En primavera fueron 20,2 en Miranda y 33,6 en Zaragoza y 30,7 en Flix.

Así que en este estudio se hace el trasvase Pallaresa-Segre-Barcelona por una exigencia de calidad del agua para el consumo humano de Barcelona.

Dicho estudio se basa en un caudal uniforme diario que se consi-

que con una regulación del Segre 10 veces superior a la existente actualmente, por tanto no tiene en cuenta los 7 años bíblicos de vacas flacas.

Sinceramente creo que se puede llevar un caudal anual de 400 Hm3 para Barcelona desde el Pallaresa y el Segre, pero siempre deberá basarse en embalses intermedios que incluso podrían tener una capacidad equivalente a las necesidades anuales de Barcelona.

Hay que trasladar sobrantes, nunca poner en conflicto zonas de España para repartirse la miseria, es decir, el canal de suministro a estos embalses intermedios entre el Segre y Barcelona tiene que tener como mínimo el doble de sección necesaria y a ser posible el triple.

Los trasvases del Pallaresa al Segre, al Francolí y a Barcelona, siempre pueden llevar a un conflicto de intereses eléctricos.

Creo que:

1º) la producción de electricidad hidráulica es una faceta que pasa a tercer o cuarto lugar en el obtener rendimiento del agua. Hay una tendencia a utilizarla en horas punta y actualmente el porcentaje de la electricidad en el balance anual apenas entra el 15 % del consumo si descontamos la electricidad de bombeo en horas valle.

El tener un río regulado en un 70 % y el de sus afluentes en un 100 % y además al recibir agua de los trasvases del Pallaresa al Ribagorzana al Segre, permitirá a los pantanos de Rialb, Santa Ana, San Lorenzo (punto de partida de los consumos por regadío), obtener la máxima potencia eléctrica de éstos. Los demás se irán regulando de menos a más al del final y al que produzca más kilowatios por m3.

Las salidas en Hm3, en horizonte 2012 del Plan Hidrológico Nacional, serán:

Ribagorzana Santa Ana	Pallaresa S.Lorenzo	Pallaresa (sobrante)	Segre Rialb
_____	_____	_____	_____
Hm3 m3/seg	Hm3 m3/seg	Hm3 m3/seg	Hm3 m3/seg

Octubre	-	-	-	-	-	-	-	-
Noviembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Diciembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Enero	102	-	29	-	251	31,6	140	-
Febrero	-	-	-	-	-	-	-	-
Marzo	-	-	-	-	-	-	-	-
Abril	185	-	55	-	211	27,4	260	-
Mayo	97	37	30	11	248	96,4	149	56
Junio	106	41	33	13	228	85,1	162	63
Julio	121	45	38	14	80	39,8	190	71
Agosto	106	40	32	12	48	17,9	161	38
Septiem.	89	35	30	11	51	19,7	137	53
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
TOTAL =	806		247		1.117		1.199	

Estas cifras demuestran que en un año medio, si se mandaran 300 Hm3. desde el Pallaresa al Ribagorzana y 400 Hm3. al Segre. El Pallaresa todavía tendría un remanente de 417 Hm3. que se añadirían a los 247 que saldrían de San Lorenzo, y que en Rialb, en el caso de que se mandase agua a Barcelona saldrán unos 400 Hm3 de más. En cambio de Santa Ana no desearía que saliera ningún Hm3. mas de los necesarios ya que nos convendrá reservar el excedente de 100 Hm3 anuales y lograr tener en abril, cuando empiece el deshielo, una cantidad equivalente al 50 % de la capacidad de los embalses existentes para cuando vengan las vacas flacas. Como pueden comprobar se puede jugar mucho mas en cada embalse cuando el rio está regulado.

Confío sobre todo en la laminación de los embalses laterales para acercarme a que un 80 % del caudal medio exista de verdad.

Estos trasvases del Pallaresa al Ribagorzana y al Cinca, creo que obligan a Enher y a Fecsa a buscar una "joint venture" en la que am-

bas salgan ganando.

ENHER tendrá una entrada de 300 Hm<sup>3</sup> a una determinada cota, agua que perderá Fecsa, de acuerdo con la regulación del Flamissell y la posterior regulación de los embalses aguas abajo de La Pobla de Segur.

Creo sería conveniente para que nadie saliera perjudicado, que las nuevas centrales aguas arriba de La Pobla de Segur en el Pallaresa, y todas las centrales del río Segre hasta Rialb tendrían que ser para FECSA.

Tanto Enher como Fecsa tendrían que mirar de sacar el máximo partido de la regulación de los dos Nogueras y del Segre, con la mente puesta en que la electricidad es un subproducto.

Los verdaderos y primordiales destinos del agua son:

1º) Lograr la máxima utilización de la luz para obtener la máxima productividad de la fotosíntesis, tanto en la producción para el consumo, como para lograr el máximo reciclaje de la contaminación que producimos los cada vez mas numerosos catalanes con un nivel de consumo de energía cada vez superior.

Si tomamos como punto de partida el número de habitantes que había en tiempos de Jaume I, en que ni existía el Delta del Ebro, vemos que en 1925 se había multiplicado por seis, y en 1995 por 16.

Actualmente, el no dar la oportunidad a la máxima utilización de la fotosíntesis es un verdadero delito ecológico.

¿ Cúal tendría que ser la regulación del Segre ?. En mi opinión:

	Cota Máx.	Hm <sup>3</sup> Volumen	Potencia Mw.	Prod. Gw/H
	_____	_____	_____	_____
La Quera	835	80	96,6	147
Tres Ponts	660	500	152,8	221

Rialb	435	450		
Oliana	518	78		
La Vansa	925	39	200,-	204

Creo que el Segre, receptor de 400 Hm3., necesita la regulación máxima. Me gusta el pantano de La Quera porque es el receptor del Valira y por capacidad es el mayor productor de GWH junto a La Vansa de GWH por metro cúbico de embalse, Rialb, Oliana no he puesto ni potencia ni producción eléctrica porque se puede ver afectado por los trasvases del Pallaresa.

Sinceramente, si se hicieran escalonamientos de los embalses en los afluentes laterales, en forma de espina de pescado, los rios Segre y Pallaresa empezarán a creer que los catalanes nos preocupamos en serio del problema ecológico.

¿ Cúal es la regulación necesaria en dos rios que nacen en los Pirineos, pertenecen al Pirineo Oriental y tienen dos características comunes que son:

- la diferencia de sus caudales máximos y mínimo es de 4 veces
- aportan entre los dos, 2,2 Hm3 diarios a una población e industria de 5,5 millones de habitantes, o sea 804 Hm3 anuales.

	Caudales en Hm3.			<u>Cociente entre</u>		
	-----	-----	-----	Max/	Max y	Min y
	Medio	Min.	Máx.	Min.	Media	Media
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Llobregat en (Martorell)	532	243	974	4	1,83	2,18

Cardoner en (Manresa)	180	108	347	3,2	1,93	1,66
Ter	557	220	965	4,4	1,73	2,53
	-----	-----	-----			
Ter y Llobregat	1.089	463	1.959			
Ter en Ripoll	272	127	348	2,7	1,27	2,14

Como notas curiosas, el año 1938 fué el de máximo caudal del Llobregat, y sorprendentemente, el del Cardoner fué de 170 Hm3., inferior a la media, y el máximo del Ter fué en 1932, año en que el Llobregat tuvo 625 y el Cardoner 139.

Los dos rios coinciden más en años de sequia que en los de grandes caudales, lo cual indica que es peligroso retrasar una alternativa para traer mas agua a la Catalunya Central reconociendo que los embalses de Sau-Susqueda y La Baells y ahora el de La Llosa del Cavall, han permitido llegar hasta ahora.

El Cardoner, en un año normal tiene un caudal equivalente a un tercio del Llobregat en Martorell y el Ter en Ripoll lo tiene de un 49 %. En cuanto a la diferencia de caudales máximo y mínimo es de 4 veces en el Llobregat en Martorell y de 4,4 en el Ter en Sau.

En cambio el Ter en Ripoll el caudal es 2,7 veces mas entre máximo y mínimo y el Cardoner en Manresa de 3,2 veces mas, lo que nos indica que las nieves son un 50 % mas serias que las tormentas de verano y otoño, y supongo que los caudales de abril mayo y junio deben acercarse al 50 % del llobregat en Manresa y también del Ter en Ripoll.

Embalses actuales o futuros en el Llobregat y sus afluentes:

Llobregat .....	Merles	20 Hm3 )
	La Baells (Merles)	195 “ )

	Gabarnesa	20	“ )	
	Calders	25	“ )	..... 260 Hm3
Cardoner .....	San Ponç (La Llosa)	124	Hm3 )	
	Corbera	15	“ )	
	Gòsol	10	“ )	..... 149 Hm3
Anoia .....	Jorba	9	Hm3 )	
	La Pobla	1	“ )	
	S.Jaume de Sesol	17	“ )	..... 27 Hm3.

Habría que construir todos estos embalses en los rios Llobregat y sus afluentes, Cardoner, Gabarrosa, Merles y Anoia, que permitirían tener un embalsada un 82 % del agua de un año normal y especialmente un 44 % del de máximo caudal, ya que estoy seguro que entre un 35 y un 45 % del caudal del Llobregat en Martorell y del Ter en Sau, están provocados por estas lluvias tormentosas de finales de verano y otoño, o por la fusión de la nieve en diciembre y enero, es decir, por las lluvias que provienen del mediterráneo. Esto supone que los embalses en cabecera cuando a finales de agosto no pueden estar a mas del 50 % de su capacidad y los otros solo tienen que tener el caudal ecológico para laminar parte del agua de las avenidas.

En el Bajo Ter tenemos 410 Hm3 útiles de Sau-Susqueda, o sea un 74 % del caudal medio y un 42 % de la máxima avenida. El Ter no tiene la obligación que tiene el Llobregat de construir el maximo número de embalses ya que es el emisor de un trasvase y cuando llega septiembre supongo que normalmente está a mitad de nivel.

1º) desconozco si hay algún lugar adecuado para tener un embalse en el Ter antes de Ripoll., o entre Ripoll y Torelló.

2º) pero desearía que se hiciera algún embalse en el Barranco de



Llemona y especialmente en el río Oñar, el Barranco de Gotarra y en la riera de Verneda, ya que la comarca de La Selva y del Girones es zona de alcornocales entre Palafrugell y San Feliu de Guixols, muy apta para destinar aguas recicladas y fangos de las depuradoras durante el verano, en época de máximo turismo, y utilizar los embalses de estos rios, y complementarlo el resto del año.

Vayamos finalmente a los dos últimos rios que nacen en la vertiente más oriental de los Pirineos y analicemos sus características: El Muga y el Fluvià.

	Caudales en Hm <sup>3</sup>				Coeficiente entre		
	Max + Min/2	Medio	Min.	Máx.	Max/ Min.	Max y Media	Min y Media
Llobregat de							
Muga.....	54,6	42,4	9,4	92	9,8	2,2	4,5
Muga en							
Bonavella.....	126	80,3	23,8	229	9,6	1,6	3,4
Fluvià en							
Esponellà	378	194,2	73,9	682	9,2	1,8	2,6

La semisuma de la máxima y la media del Llobregat del Muga es un 29 % superior a la media, la del Muga un 56 %, y la del Fluvià un 1,95 %.

La máxima comparada a la mínima es del 9,8; 9,6 y 9,2 veces superior en vez de los 4 del Ter o del Llobregat y el Cardoner y los 3 del Segre, Ribagorzana y Pallaresa.

Coinciden en el mismo año de máxima en 1932 y en el de míni-

ma, en los casos del Llobregat y del Muga. En cambio el de mínima del Fluvià en el año 50 fué de 73,9 Hm<sup>3</sup>, que corresponde a un 38 % del promedio, mientras que en la Muga fué de un 51 % del promedio.

Todo ello indica que el clima mediterráneo que acentúa las diferencias de caudales entre un año y otro, es más acusado en estos dos rios del Pirineo Oriental que en los otros. Ello supone -si se quieren regular- que hay que acrecentar el tamaño de los embalses comparado a su caudal.

D. Victoriano Muñoz destinaba la regulación de estos rios para cubrir las necesidades de la zona, y compensar así el trasvase del Ter a Barcelona. Con el pantano del Llobregat del Muga, un canal que pasando por Perelada llegaba hasta Roses y otro que en la mínima distancia se juntaba al Muga cuatro kilómetros aguas arriba del punto en que se juntan los dos.

Desde este punto hay un canal que pasa en línea directa a un kilómetro al oeste de Figueras, cruza el rio o se une al Manol, cruza o se junta al Fluvià a 4 km. de la desembocadura y el canal cruza o se junta al Ter y pasa cerca de Pals donde finalmente desemboca al mar.

Del pantano de Boadella sobre el Muga se deriva un canal que cruza el rio Manol a 4 km. al oeste de Figueras, cruza el Fluvià a 12 km. de la desembocadura y el Ter a 16 km. y finalmente pasa por el sur de La Bisbal y desemboca un poco mas al sur.

Victoriano Muñoz proyecta juntar el Muga con el Ter para regar y especialmente para rellenar las capas freáticas del Alt y Baix Empordá, que actualmente debido a las extracciones para el turismo, han bajado e incluso agrietado el terreno con hundimientos de plantaciones frutales y salinización de los terrenos. Creo esencial regular al máximo estos rios para compensar en parte el brutal uso que hace Barcelona del rio Ter.

Propongo los mismo embalses que D. Victoriano Muñoz, aunque desearía tener mayor volumen embalsado, ya que en sus rios, con diferencias pluviométricas tan elevadas, requieren mayor capacidad de embalse para tener reservas mínimas y no dejar al aire los años secos.

	Embalse	Aportaciones en Hm3		
		Media	Año seco	Mínimo disponible
Llobregat del Muga.....	36 Hm3	42,4	9,5	21,5
Muga-Orline-Manol.....	60 "	80,3	23,8	43,8
Fluvià-Argelaguer-Crespità	111 "	194,2	73,9	110,9
	207 Hm3.	316,9	107,2	176,2

Desearía un embalse en la cabecera del Manol y si se pudiera captar los afluentes de la izquierda del Llobregat llevándolos a su embalse o haciendo otros embalses.

**Rios catalanes que no nacen en el Pirineo pero pertenecen a la Confederación Hidrográfica del Pirineo Oriental:**

El Besós es el nombre que adopta el río cuando se juntan el río Mogent y el río Congost. Los datos que aparecen en el cuadro anterior, de caudales máximos, mínimos y medios, corresponde exclusivamente al Mogent en un aforo en La Roca. Los otros afluentes importantes son la Riera de Caldes y la de San Pere de Vilamajor Ripoll.

Creo sería conveniente construir un embalse en el Mogent rio arriba, y otro en la Riera de Caldes, rio arriba de Caldes de Montbui.

RIO	Superf. en km2	Precipitación		Aport. Hm3	Coef. Escurren	Caudales			Caud. M Caud.Min nº veces
		hm3/año	mm/año			Máx.	Min.	Medio	
Tordera	894	646	723	170	0,26	61	1,36	23,7	44,9
Besós	1.033	721	695	160	0,22	50	1,15	16,3	43,4
Foix	312	131	580	11	0,06	33	1	8,2	33
Gaia	424	238	561	22	0,09	29	5,1	12,2	5,7
Francolí	833	437	521	60	0,09	83	2,2	24	37,7
Riudecanyes	57	29	509	6	0,14	16,8	1,3	5,7	12,9
<b>Sub total</b>	<b>3.553</b>	<b>2.202</b>	<b>619</b>	<b>429</b>	<b>0,19</b>			<b>90,1</b>	
Ter + Daró	3.330	3.014	905	932	0,31				
Cuencas Litoral									
* Norte	725	483	665	87	0,18				
* Centro	739	443	599	66	0,15				
* Sur	818	409	500	33	0,08				
<b>Sub total</b>	<b>2.282</b>	<b>1.335</b>		<b>186</b>					
Bajo Ebro	390	195	500	20	0,1				
Montsià	60	30	500	3	0,1				
<b>Sub total</b>	<b>450</b>	<b>225</b>		<b>23</b>					

Victoriano Muñoz tenía previsto uno en San Llorenç de Sacall en el Ripoll.

Hemos de inventar embalses, por ejemplo: Del Montseny van al Congost y al Mogent las rieras d'Avançò, riera de Cànoves, riera de Pertegas y la riera de Gualba. Aunque la aportación sea de un 22 % de la precipitación se debe fundamentalmente a los acuíferos del Besós, acuíferos que debemos mantener con embalses de cabecera y quizá algún trasvase desde la parte alta de la fachada de la Sierra del Litoral al mar a través de un túnel, pasar a la cuenca del interior, solución factible desde la riera de Vilasar de Mar.

Sería bueno que el Besós tuviera 60 Hm3 en embalses en la cabecera de sus afluentes.

En el Tordera están previstos los embalses de La Llavina de 8 Hm3 y el de Santa Coloma de 9 Hm3., o sea un total de un 10 % de

la aportación del río.

Tenemos la Riera d' Arbúcies y la Riera de Santa Coloma.

Tampoco me parecen suficientes teniendo en cuenta que el macizo del Montseny, es -debido a su vegetación- quizá el mejor receptor de infiltración de las precipitaciones de Catalunya, y que la masificación de visitantes que supone las carreteras, servicios, y especialmente la compactación del suelo empeorará esta situación y es necesario evitar al máximo posible la acumulación de aguas que no se infiltren en el suelo y provoquen erosión. No hay medio ambiente que resista un millón de visitantes con sus vehículos 4 x 4.

La solución de 400 a 600 embalses pequeños, de menos de 500.000 m<sup>3</sup>., para favorecer las fuentes y laminar las tormentas con salidas controladas a cierto nivel. Hay que evitar estas brutales diferencias de 45 veces entre caudales máximos y mínimos y las diferencias de 17 veces entre el caudal medio de 23,7 Hm<sup>3</sup>. en San Celoni y el mínimo de 1,36 en el año 29, lo que supone una diferencia de 1,93 m<sup>3</sup>/seg si se trata de un promedio anual o 0,75 m<sup>3</sup>/seg en el medio y 0,04 en el mínimo.

La no regulación en cabecera provoca siempre la contaminación de los acuíferos en la desembocadura. Además, el Tordera y el Besós, tienen un coeficiente de escurrentía del 26 % de aprovechamiento de la pluviometría, en vez de un 40 % en zonas similares de Europa gracias a la explotación del depósito regulador que suponen sus aguas freáticas.

El análisis de los otros ríos que aparecen en el cuadro anterior y sus aprovechamientos es de pena y quiero que tengais en mente el flash de las televisiones que cada año tienen como protagonistas las riadas de estos aprendices de río, con una pluviometría de 2.402 Hm<sup>3</sup> lo que supone un 13 % más caudal de agua que la demanda total: de la agricultura + industria + servicios que se produciera según la Generalitat de Catalunya, en la región del Pirineo Oriental en 2012, donde residiran más de 6 millones de habitantes, 5,61 millones en 1992 y donde se producirá un déficit de 400 Hm<sup>3</sup> anuales de no hacerse un trasvase desde el Ródano o cuenca del Ebro.

La aportación de los rios, incluyendo aprovechamientos posibles de aguas freáticas es de 314 Hm<sup>3</sup>, es decir un 13 % de la pluviometria, cuando la media española es de un 33 %. Esta pluviometria se produce en 4358 Km<sup>2</sup>, lo que supone una media de 551 mm. anuales, y aquí si que no vale decir que dos tercios se evaporan ya que mas de la mitad van directamente al mar.

Con los datos de caudales máximos y mínimos, y los numerosos flashes televisivos, se ve que los caudales medios están producidos en mas del 60 % por las avenidas de algunos dias en los rios con cierta prestancia, pero en las cuencas del litoral, tanto en las del centro como en las del sur, están llenas de rieras secas y que naturalmente en las zonas mas pobladas y asfaltadas, el agua no tiene ni la oportunidad de evaporarse sino que el ciclo se inicia en las nubes y pasa directamente a agua salada.

De estos 4 rios:

- \* el *Gaia* tiene un embalse de 58 Hm<sup>3</sup>, es decir 4,75 veces el caudal medio y 4,1 veces menos que la pluviometria que cae en su cuenca.
- \* el *Foix* tiene un caudal medio de 8,2 Hm<sup>3</sup> al año. Dispone de un embalse de 5,6 Hm<sup>3</sup>. Creo habria que triplicarse su capacidad cerca del emplazamiento actual y llegar a una vez y media el caudal promedio de 18,3 Hm<sup>3</sup>.
- \* el *Francolí* no tiene embalse. D. Victoriano Muñoz, propuso construir el pantano de La Riba, bajo Montblanc, con una capacidad de 226 Hm<sup>3</sup> y con una altura máxima de 320 m. Para él, éste era el eje en que descansaba el trasvase Pallaresa-Barcelona, y en años muy secos, allí entraba el agua del Ebro.

Estamos ante un rio que en Montblanc tiene un aforo de 24 Hm<sup>3</sup> año medio y en 1993 y 83 (año máximo), pero que en el Puerto de Tarragona el año pasado llegó a los 2.000 m<sup>3</sup>/segundo, que en 24 horas suponen 173 Hm<sup>3</sup>, y por si acaso, se le ha preparado un nuevo cauce de salida con 3.200 m<sup>3</sup> o sea 276 Hm<sup>3</sup> en 24 horas.

El embalse de La Riba, está en una garganta y creo que debe ha-

cerse y como mínimo con 4 veces el caudal medio, o sea con 100 Hm<sup>3</sup>. Aguas abajo del embalse tiene dos afluentes importantes: la riera de San Francesc que pasa por Valls y el torrent de Vallmoll.

Quizá el primero que nace en la sierra de Miramar cerca del Pla de Santamaría podría llegar al pantano de La Riba, pero de lo contrario creo que debería hacerse pequeños embalses naturalmente sobre la cota 350 m. para laminar aguas en caso de tormentas en el Francolí.

Son 437 Hm<sup>3</sup> de pluviometría media, lo que supone unas posibilidades de obtener una media de 144 Hm<sup>3</sup> al año.

\* el *Riudecanyes* con un caudal medio de 5,7 Hm<sup>3</sup>/año, máximo 17. El embalse está localizado en el interior. Si buenamente pudiera elevar su capacidad hasta los 17 Hm<sup>3</sup>, teniendo en cuenta la pluviometría mediterránea, no sería ningún disparate.

\* el *Ciurana*, tiene el embalse de Guamets que es su afluente y desemboca frente a Mora la Nueva. Parece que tiene una capacidad útil de 15,7 Hm<sup>3</sup>, pero desconozco detalles. Supongo que debe pertenecer al Bajo Ebro, pero en realidad éste embalse está en la comarca de las Terres Altes.

Finalmente demos una ojeada a las cuncas del litoral y zonas de abundante turismo, con alta densidad de población y por tanto que producen gran cantidad de agua a reciclar, y entre mayo y agosto tanto los árboles, parques, jardines, campos de golf, consumen un 56 % del agua que necesitaran durante todo el año. Vale la pena estudiar si se podría mejorar el rendimiento que estamos sacando de las cuencas del litoral en los que en excepto desde los bombeos de los acuíferos, la demás agua una vez excluidos los ríos principales, prácticamente se pierde en el mar.

La pluviometría en estas zonas representa 1.335 Hm<sup>3</sup>, la aportación 186 Hm<sup>3</sup> de los cuales 87 son de la zona norte, un 18 % de la pluviometría, 66 de la zona centro del litoral 14,9 % y 33 Hm<sup>3</sup> de la zona sur un 8 % de la pluviometría.

*Empecemos por el litoral sur.* De la Serra de Barraca sale el barranco de Gardelles que desemboca encima de Ampolla y un poco

mas al norte, entre la Serra de Santa Talaia y el Paracoll, la sierra de la Barra y la Sierra del Mar, bajo de la cual esta el circuito automovilístico de Calafat, están toda una serie de barrancos, el mayor es el del Pí. En total 15 km. de costa con una profundidad de 7,5 km es decir 112 km<sup>2</sup>. con una pluviometria media de 500 l/m<sup>2</sup>. o sea 56 Hm<sup>3</sup> de agua anuales, de los que facilmente 30 Hm<sup>3</sup> se conviertan en salada sin ninguna utilidad.

Desde Hospitalet del Infante hasta el Port de Cambrils, 15 km., hay una serie de rieras fáciles de contar e incluso unir sobre la carretera que va de Reus a Riudoms, Montroig del Camp hasta Les Planes.

Al norte de la desembocadura del Tordera, tenemos la riera de Tossa de Mar en su bifurcación sur, el Riudaura en San Feliu de Guixols, mas complicada por la carretera de entrada pero hay la posibilidad de cierta presa sobre Calonge de Mar, y en la bifurcación sur en Les Cabanyes o Castellbarri.

Una vez analizada, un mejor uso del agua que nos viene del cielo , nos llega el turno de cuantificar la cantidad y planificar la calidad y destino de la misma, que necesita la población catalana del futuro.

*En 1982, un californiano necesitaba 400 litros al dia.* En estos litros no se incluyen ni el uso industrial que obligatoriamente tiene que tener su planta depuradora antes de mandarla a las cloacas o al mar.

Actualmente, los 20 millones de habitantes del tercio sur de California gastan 1.000 litros diarios. Cada vez hay mas agua reciclada para el uso de riego de jardines, o refrigeración o servicios. Pero estos usos requieren duplicidad de conducciones del agua.

No encuentro exagerado contar que en Catalunya tendrían que ir hoy o en un proximo futuro *400 lt/hab/dia*, contando las pérdidas que tiene entre salida y facturación de la Cia. de Aguas pertinente y los bombeos que hacen las industrias y el agua no contaminada por ellos y que va a las cloacas. Por tanto, los 6,5 millones de residentes en Catalunya gastaran cada uno 0,4 m<sup>3</sup>. diarios de agua, o sea un total de 2,6 Hm<sup>3</sup> diarios. El total anual serán 950 Hm<sup>3</sup>/año.

#### **PROMEDIO DE GASTO DE AGUA EN L/M2 DURANTE**



**SEIS AÑOS, ENTRE SEPTIEMBRE DE 1.988 Y AGOSTO DE 1.994 SEGÚN LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE RAYMAT Y MONTEJULIA**

**ETO: EVOTRANSPIRACIÓN DE UN PRADO REGADO**

La cantidad de agua por año que necesita un prado en regadío que se mantiene a una altura entre 5 y 15 cms, es en Raymat de 9.638 m<sup>3</sup>/Ha. y en Montejulia de 9.672 m<sup>3</sup>/ha, suponiendo que se aproveche toda la lluvia, cosa imposible en un regadío.

Ahora bien, si sembramos trigo en Noviembre y lo dejamos de regar a final de mayo, prescindiendo del Kc del cultivo nos encontraríamos que necesitaría en Raymat 3.503 m<sup>3</sup>/ha. de riego.

	RAYMAT			MONTEJULIA		
	ETO	LLUVIA	DEFICIT	ETO	LLUVIA	DEFICIT
ENERO	24,8	8,1	16,7	27,0	9,2	17,8
FEBRERO	55,7	12,3	43,4	51,4	16,7	34,7
MARZO	93,0	42,2	50,8	90,0	15,6	74,4
ABRIL	131,7	38,2	93,5	115,4	26,6	88,8
MAYO	158,0	45,1	112,9	148,2	35,4	112,8
JUNIO	175,5	21,3	154,2	174,1	20,1	154,0
<b>6 meses</b>	<b>638,7</b>	<b>167,2</b>	<b>471,5</b>	<b>606,1</b>	<b>123,6</b>	<b>482,5</b>
JULIO	201,7	2,2	199,5	201,7	1,6	200,1
AGOSTO	171,1	13,9	157,2	171,6	28,2	143,4
SEPTIEMBRE	116,7	40,6	76,1	117,7	26,7	91,0
OCTUBRE	72,1	45,6	26,5	75,3	47,5	27,8
NOVIEMBRE	37,6	21,4	16,2	38,4	30,2	8,2
DICIEMBRE	29,1	12,3	16,8	25,7	11,5	14,2
<b>TOTAL</b>	<b>1.267,0</b>	<b>303,2</b>	<b>963,8</b>	<b>1.236,5</b>	<b>269,3</b>	<b>967,2</b>

En cambio, un maíz sembrado a primeros de Abril y dejado de regar el 31 de Agosto necesitaría 7.168 m<sup>3</sup>/ha, también sin contar el Kc del cultivo que al intervenir en meses de ETO más elevado, todavía incrementa más la diferencia. Si el maíz lo sembramos a primeros de Mayo y lo hemos de regar todo Septiembre, el gasto de agua disminuye en 935 m<sup>3</sup>/ha en el mes de Abril y aumenta en 761 m<sup>3</sup>/ha en Septiembre, lo cual supone un gasto total de 6.833 m<sup>3</sup>/ha.

## ¿ Qué dice el Plan Hidrológico para el Horizonte 2002 y 2012 ?.

Recordad que en cuanto hace referencia al agua, la que va a parar al Ebro, es decir, casi la mitad de la superficie catalana y casi la mitad de la pluviometría catalana y un 70 % de la que se aprovecha no es catalana sino del Ebro. Ello implica que en el próximo cuadro, cuando se hace referencia a Catalunya, “cuencas internas”, nos indican casi la totalidad de los leridanos, que la parte de los barceloneses, de los tarragonenses y de la Cerdaña cuyas aguas van al Ebro, no se abastecen de agua de las cuencas internas catalanas. Resumiendo, hay que multiplicar las necesidades de abastecimiento de las cuencas internas por un coeficiente de 1,125.

Como en la estadística para el horizonte 2002 me sale una cifra muy parecida a la propuesta, que es la de California del año 1982, mucho me temo que me halle en un error, pero es tal la diferencia entre agua que marca el contador y agua que sale del embalse o de los pozos y se potabiliza, que puede que los dos sean verdad. Para que lo compareis, copio las cifras de demanda prevista para abastecimientos y otros usos en las cuencas de la Catalunya interior, la cuenca del Ebro, la cuenca del Guadalquivir, así como las disponibilidades, los embalses, y el porcentaje de los embalses de acuerdo con las disponibilidades medias en 1995.

En este cuadro:

\* se comprueba que las necesidades de abastecimiento en el Ebro y en el Guadalquivir son muy inferiores a las de la Cuenca interior Catalana.

\* en la columna “otros” de la Cuenca del Ebro, los 4.007 Hm<sup>3</sup> son en parte los previstos para los trasvases.

PREVISIONES: (en Hm3 anuales)						Dispon. propias	Embalse	% Emb/ Dispon.
D E M A N D A								
Horizonte	Abastec.	Industria	Agricult.	Otros	TOTAL			
CUENCA INTERNA CATALANA								
2.002	834	368	310	56	1.568	1.404	674	48%
2.012	1.074	416	331	56	1.877	1.544		
CUENCA DEL EBRO								
2.002	381	400	7.400	4.007	12.188	12.793	6.383	49,9%
2.012	410	500	8.020	4.007	12.937	13.573		
CUENCA DEL GUADALQUIVIR								
2.002	416	136	3.056	360	3.968	3.356	8.062	240,2%
2.012	443	142	3.092	445	4.122	3.747		

\* el % de embalses del Guadalquivir es un 240,2 % de las disponibilidades. Hoy, día 12 de enero de 1996, teniendo en cuenta que las disponibilidades del Guadalquivir reflejadas en este cuadro es practicamente igual al caudal medio anual de los rios Noguera Pallaresa, Noguera Ribagorzana y Segre, hoy a 9 de enero de 1996, después de tres años consecutivos de sequía, tienen embalsados 2.039 Hm3, mientras que en el Pallaresa y en el Segre, si estuvieran a tope, solo habría 540 Hm3., y no duden por un momento en que desde primeros de diciembre de 1995, más de 1.500 Hm3 habrán ido a parar ya a Mequinzenza.

\* las disponibilidades propias de la cuenca interna catalana para horizonte 2002 serán unos 1.404 Hm3.

Dando como buena la cifra de 400 litros de consumo por habitante y día, y suponiendo que los catalanes produzcan la misma basura que los californianos en 1982, nos encontramos que en residuos sólidos debemos enfrentarnos a 600 kilos anuales por habitante, y en líquidos a 146.100 kilos anuales por habitante.

En residuos sólidos parece que lo razonable es seleccionar antes de mandarlos a incineradora o a vertedero. En los líquidos, es imprescindible no dejar contaminar las aguas, especialmente con metales pesados o en productos industriales que provoquen un alto coste de separación, y por tanto haga prohibitivo su reciclaje.

En California, toda industria tiene que hacerse cargo del tratamiento de sus aguas residuales y no está permitido dañar la mezcla.

El coste de reciclar las aguas residuales depende de la legislación de cada país y de la calidad exigible del afluente.

Es evidente que la legislación conveniente en la zona norte de España, que dispone de un caudal anual superior al caudal del Duero, del Tajo y del Ebro juntos, no debe ser la misma que la conveniente en Catalunya.

Lo que sí es evidente, es que si toda la legislación debe ser común a todos los países de la CEE, es que realmente vivimos en una casa de locos.

Otra evidencia es que, antes de empezar a reciclar 950 millones de metros cúbicos de aguas residuales al año, hay que reflexionar sobre cuál va a ser la decisión mas económica y mas ecológica, si gastarnos *8 pts/m<sup>3</sup>*. por agua reciclada o gastarnos *80 ptas/m<sup>3</sup>*., o como dicen los técnicos americanos, mas de *250 ptas/m<sup>3</sup>*.

Actualmente en EEUU la factura anual de mantenimiento y funcionamiento de las instalaciones es superior al coste de construir nuevas instalaciones, y el coste de las nuevas, durante estos 30 últimos años, no ha dejado de subir.

Un claro ejemplo de que la legislación no puede ser la misma en todo el territorio de la CEE la tenemos en la planta de Lloret de Mar.

En ella se hace una estabilización química de los fangos utilizando el hidróxido cálcico y 10 veces más de cloruro férrico que en las demás plantas. Como resultado hay menos reducción de oxígeno bioquímico y oxígeno químico que en las demás, y por otro lado, las 4.489 toneladas de fango (con un 37 % de humedad), tienen que ir al vertedero porque su pH es superior al 12 %. Si en vez de estar en este país estuviera en un país del norte de la CEE, cuyas tierras fuesen ácidas, dichos fangos hasta podrían ser utilizados como enmiendas químicas.

A los 600 kilos de basura por habitante y año, dato procedente de

las depuradoras de la Costa Brava, hay que añadirles unos 150 kgs. de fangos de depuradora.

En nuestro país, país de clima mediterráneo lleno de luz, todos sabemos que no podemos despilfarrar el agua; y en mi lenguaje, despilfarrar es la antítesis a “saber gastar con criterio económico”.

Deseo pues que los técnicos y los políticos de nuestra Administración Pública, sepan hacer una verdadera *gestión económica* de los recursos que nos son dados, olvidándose de las subvenciones -no para dejar de pedir las- pero sí para incluirlas en el costo de los proyectos, y que no olviden nunca de pagar al contado, porque tal como se estila ahora, al retrasar los pagos el resultado es que aumentan los costos -con toda tranquilidad, hasta en un 40 %- y esto es insostenible.

Otra de las modas actuales es que las obras se retrasen. Los técnicos y los políticos que quieran hacer una buena gestión económica han de tener presente que toda obra que se empieza ha de acabar en el mínimo plazo, de lo contrario, su coste real se verá incrementado cada año con los intereses de la obra no terminada.

Finalmente, quiero recordar a éstos técnicos y políticos, que los costes de la amortización actualizada hay que preverlos en no más de 10 años, sino sería imposible la substitución de la instalación u obra en cuestión por otra mas rentable, aunque el ahorro en su mantenimiento y su mejor funcionalidad debido a los avances técnicos, hiciesen económico el cambio.

Finalmente, les ruego a todos ellos -técnicos y políticos responsables de la Administración Pública- que antes de tomar una decisión, mediten y hagan muchos programas de simulación, pero que especialmente, no intenten proponer una solución que proceda del Norte de los Pirineos, ya que probablemente sea la idónea para aquellos países pero con total seguridad será la mas costosa para nosotros que somos del sur, aún considerando las subvenciones que la misma CEE pudiera darnos para incentivar la compra de los equipos o técnicas que ellos producen.

### ***Como principio económico básico:***

\* *El agua:* hay que manipularla lo mínimo posible.

\* *Los fangos:* hay que sacarnoslos de encima a poder ser cada día y transportarlos a la mínima distancia posible. La utilización de la fotosíntesis es el sistema que emplea la naturaleza para reciclar los materiales que previamente han utilizado directa o indirectamente, los depredadores de la producción vegetal.

Convendría estudiar la nueva legislación americana sobre las balsas de purines. En España hay ejemplos de instalaciones de cerdos en regadío. Sus purines van a embalses de varias decenas de miles de metros cúbicos, y posteriormente se utilizan mezclados con el agua, para el riego.

Gastar es muy fácil, especialmente si en vez de sacar el dinero de nuestra propia cartera lo podemos sacar del presupuesto del estado. Pero lo que nuestros administradores no deben olvidar es quién paga, ni olvidarse de los problemas que representa la “anti-contaminación”, y para el horizonte 2002 la Catalunya Central habrá una necesidad de abastecimiento de 834 Hm<sup>3</sup> + 368 Hm<sup>3</sup> para uso industrial + 310 Hm<sup>3</sup> para uso agrícola, pasando a ser en el horizonte 2012, 1.074 Hm<sup>3</sup> para abastecimiento + 416 para industria + 331 para agricultura.

Así pues en el horizonte 2012 en la Catalunya Central dispondremos -además de la luz- de 1.074 Hm<sup>3</sup> de agua residual que supone un suplemento de riego de 7.200 m<sup>3</sup>/ha., para regar 150.000 hectáreas de bosque capaces de producir, entre troncos, hojas, raíces y sotobosque, 4.5 millones de toneladas más de materia orgánica que ahora, lo que permitirá descontaminar 10 millones de Tm. de CO<sub>2</sub> y absorber 300 Kg. de nitrógeno por hectárea, pero ello solo será posible si dicho bosque dispone en todo momento del agua necesaria para sacar partido a nuestra luz mediterránea.

Menciono el bosque por ser el único cultivo que permite utilizar los fangos diariamente siempre que no contengan metales ni productos químicos dañinos procedentes de industrias o servicios contami-

nantes, y siempre que después de repartirlos se rieguen con efluentes procedentes de las estaciones depuradoras que hayan hecho un pre-tratamiento y la debida reducción de DBO5 y del DQ y del M.E.S.

Con los 7.200 m<sup>3</sup>/ha/año, añadidos a los 5.000 ó 6.000 m<sup>3</sup> procedentes de la lluvia vamos a poder superar el exceso de sodio y de cloro que llevan las aguas del Llobregat y partimos de un mínimo coste de reciclaje por metro cúbico de agua y mejoraremos quizá en 25 ó 50 veces la velocidad de infiltración de las lluvias y evitaremos la erosión de éstas hectáreas.

Si a 1.000 Hm<sup>3</sup>. le hacemos un tratamiento con un costo de 8 ptas/m<sup>3</sup>. (sin subvenciones), habremos gastado un total de 8.000 millones de ptas., y además, su valor como abono químico, por el contenido de nitrógeno, fósforo y potasa que contiene el agua resultante, equivale practicamente al coste de dicha depuración.

Sin embargo, si doblamos o multiplicamos por diez el coste de depurar, automaticamente gastaremos de 16 a 80 Mil Millones de Ptas. anuales, y el valor del N-P-K de cada metro cúbico depurado habrá disminuido a mas de la mitad y para colmo habremos contaminado la atmósfera, y como colofón final, habremos mandado directamente al mar una agua que no habrá servido siquiera para disminuir ni la erosión del terreno, ni habrá sido el eje para aumentar en 25 veces el poder de descontaminación que debido a nuestra luz mediterránea hubiesemos podido utilizar.

Solo quiero recordarles, que una vez llegada al mar, el coste de desalinizar esta agua que no hemos sido capaces de aprovechar, es de 250.000 millones de pesetas al año.

Si efectuamos un semicírculo de 40 km. tomando como centro a Barcelona, llegamos por el noreste hasta Canet de Mar, siguiendo hacia el sur-este a San Celoni/ /Tagamanent/Castelltersol/San Cristòfol de Castellbò/Piera/La Granada/Vilafranca del Penedés/San Pere de Ribes, y a mitad de camino entre Sitges y Vilanova y La Geltru. Pllamos algo el sur del Montseny, quedando dentro del círculo San Llorenç del Munt, Montserrat, y el parque del Garraf.

Dicho semicírculo tiene 252.000 Hectáreas y viven en él un 75 % de la población de la cuenca interna catalana, que consumirá el 80 % de los hectómetros cúbicos previstos como demanda para abastecimientos e industrias tanto en el horizonte 2002 como en el 2012.

Toda esta agua y mas del 80 % de los 1.600 Hm<sup>3</sup> que nos aporta la pluviometria anual sobre esta superficie, actualmente va al mar. Los acuíferos de la zona están contaminados porque las cloacas pierden mas de un 15 % de su caudal.

Además, gran parte de las comarcas como el Barcelonés, el Vallés Oriental y Occidental y el Baix Llobregat, con una extensión de unos 2.000 Km<sup>2</sup> y una población de 4 millones de habitantes (# 2000 Hab/Km<sup>2</sup>), hay muy poca superficie receptora de agua debido a los edificios, carreteras, vías férreas, industrias, invernaderos, etc. que impermeabilizan su suelo, la lluvia que cae sobre su superficie no puede penetrar y acumularse en el terreno sino que se junta al terreno colindante aún sin impermeabilizar, y así se duplica o hasta triplica su pluviometria, y si la pendiente de este terreno es superior al 5%, la erosión será inmediata.

Hay una gran resistencia en utilizar las aguas recicladas para abastecimientos.

En los EEUU. hay cantidad de pruebas realizadas enviando las aguas recicladas hasta la cuenca de recepción del rio de donde proceden.

Se utiliza el bosque y el suelo para purificar el agua reciclada, que previamente riega 10.000 Has. de bosque. Se dispone de controles en pozos de drenaje, se analizan las aguas, fresas, hongos, fauna herbívora desde gusanos a ciervos, y el resultado es óptimo. Parece que la luz y el aire es un gran antídoto para las infecciones o virus que salen de dentro del cuerpo humano.

La calidad y el coste del reciclado del agua es distinto según su destino. Será mucho mas caro si se destina a beber que si su destino es llenar una balsa para navegar o para bañarse o para recargar acuíferos o regar cereales, campos de golf, algodón, pastos, etc.



Cada vez su legislación es mas estricta, y como nos pasa a todos, luego los ciudadanos que son quienes la exigen, les cuesta pagar la factura que ello representa, pero su legislación se inclina a tomar siempre las medidas y el uso del agua menos costosos.

Un ejemplo típico es el de la ciudad de Santa Rosa en California. En 1990 la comunidad tenía algo mas de 500 mil habitantes. Su pluviometría media es de 650 mm anuales, cayendo toda en invierno.

Para que una vivienda unifamiliar pudiese conectar a la red de cloacas se le exigía pagar 500.000 pesetas. Este dinero ha sido básico para realizar la inversión de reciclaje con embalses de mas de 500.000 metros cúbicos de agua reciclada.

La legislación les impide devolver el agua reciclada a su rio de procedencia que es el Russian River, excepto cuando va crecido con las lluvias de noviembre a marzo.

Es evidente que las aguas reciclada son iguales, prescindiendo de si el rio va o no crecido, o lo que es lo mismo, que al mar desemboca la misma cantidad total de contaminantes. Su legislación les obliga a tener un almacenaje de agua reciclada con una capacidad de ocho meses al año.

Solución:

Disponer de un campo de golf municipal regado con agua reciclada, y además, una red de tuberías, con agua a presión a 3 atmósferas, que llegue a los campos de los agricultores que lo soliciten. En el caso de que los agricultores tengan embalses, el municipio les paga hasta 5.- pts/m<sup>3</sup>. de agua que adquieran. Parte del agua sobrante va a una especie de "aiguamolls" para las aves acuáticas.

En Sacramento, capital de California, en 1994 se aprobó un proyecto, con un embalse de 300 Hm<sup>3</sup> de agua reciclada para poder almacenarla durante los cinco meses que no se necesita para el riego.

En el País Vasco, en Vitoria, se realiza un proyecto de riego de 10.000 Has. en los tres meses de verano en los que son necesarios el riego a pesar de su alta pluviometría anual.

En dicho proyecto, la instalación de tuberías a presión hasta cada uno de los regantes, es a cargo del municipio. El precio del agua = 8 pts/m<sup>3</sup>., con un valor en N-P-K de 10 pts/m<sup>3</sup> (mas que el coste del agua), pero según el cultivo que se haga quizá solo podrán aprovechar 6 pts/m<sup>3</sup>.

Tengo que confesar que es la primera vez que oigo decir que el agricultor paga el menor coste de contaminación producido por los demás.

En California, en 1982, entre riego (78 %), recargo de acuíferos (14 %), usos industriales (5 %), parques y demás (3 %), era el destino del agua reciclada que no iba al mar (el 90 %). Si se quiere profundizar sobre este tema, está el libro “Riego con aguas residuales municipales recicladas” del profesor Rafael Mujeriego, editado por la Generalitat de Catalunya, que a mi entender es el mejor libro sobre riegos editado en español.

Las necesidades de abastecimiento de agua urbana son practicamente las mismas durante todo el año. Sin embargo las de la Costa Brava, durante el período de máxima ocupación, es de siete veces, y en las poblaciones mas pequeñas es de 13 a 15 veces.

Debido al paralelo en que estamos situados y la luz que recibmos, un bosque con su sotobosque necesita 2,8 veces mas agua durante los meses de marzo, abril, septiembre y octubre que de noviembre a febrero, y 4,8 veces más agua durante mayo-junio-julio y agosto.

En la zona de la costa, teniendo en cuenta que las raíces de los árboles pueden alcanzar grandes profundidades y que el sotobosque y el bosque impiden la compactación y mejoran el coeficiente de infiltración del agua, y que la humedad relativa es muy importante en las zona de costa, creo que la unidad podria ser los 300 m<sup>3</sup>/Ha. durante los meses de menor consumo, (que sería excesiva) pero que permitiría recargar el depósito del suelo ocupado por las raíces. Posteriormente, en marzo, abril, septiembre y octubre, unos 600 m<sup>3</sup>/Ha. que corresponden a los meses de mayor probabilidad de lluvias. Ello nos permitiría recargar la profundidad del suelo donde están las raíces. Finalmente, 900 m<sup>3</sup>/Ha. durante los meses de máxima necesidad de

agua. En resumen un total de 7.200 M<sup>3</sup>/Ha/año.

Ello obliga a disponer de balsas de unos 1.200 m<sup>3</sup>/Ha que habremos de multiplicar por el número de hectáreas de bosque que queramos regar, para que con un caudal diario uniforme durante todo el año podamos ir llenando estas balsas durante los meses de gasto mínimo y mantengamos las balsas llenas durante todo el periodo de consumo medio, y las vayamos vaciando en el periodo de máximo consumo.

Conviene utilizar el bombeo desde las depuradoras hasta las balsas y de las balsas al bosque, exclusivamente en horas valle. Ello implica tener las tuberías principales de mayor tamaño para que pase el doble de caudal. Exactamente ocurrirá con las de reparto.

Creo sería conveniente una pluviometría de reparto de unos 10 litros/m<sup>2</sup>/hora, lo que nos permitirá -en caso que la instalación de reparto funcione a la vez, repartir en 9 horas, toda el agua que el bosque necesita en un mes. Pero lo correcto parece hacer funcionar alternativamente la instalación durante diez días al mes.

El sobredimensionado de tuberías que ello provoca, parece que no incrementa excesivamente los costes debido a que los costes de instalación de automatismos, transformadores, etc., no incrementan proporcionalmente, y en cambio dan mayor versatilidad a las instalaciones y si conviene doblar el bombeo desde la depuradora a las balsas y sextuplicar las de las balsas al bosque, tiene la ventaja de menos obturaciones en las boquillas de los aspersores.

Con ello parece también posible superar el problema de una sequía prolongada y especialmente tener unos formidables corta-fuegos y si en determinadas zonas cae una tormenta, se pueden vaciar algunas balsas para laminar la temible tormenta.

Personalmente me gustan las balsas o módulos de reparto cada 300 hectáreas de superficie, lo cual supone una capacidad de 360.000 M<sup>3</sup> de agua, es decir, 10 Has con cuatro metros de altura de agua o 5 has. con 8 metros de altura, pero como nos tendremos que adaptar al terreno puede que los módulos sean de 100 ó mas hectáreas.

En las zonas del interior como Lleida, en vez de 300, 600, y

900, tendría que ser 500, 1.000, 1.500 M3 mensuales.

El bosque, además de hacerse cargo del agua podrá también hacerse cargo con toda tranquilidad de los fangos, siempre que sean repartidos con anterioridad al riego. Según datos americanos, hay que prever no superar -entre fangos y agua- los 400 Kg. de nitrógeno por año, cosa totalmente factible con las dosis de riego propuestas.

Los 7.200 M3/Ha destinada para el riego de un bosque, puede suponer fácilmente, un ahorro de depuración por metro cubico de agua, contándola de una manera empresarial, me refiero prescindiendo de los subsidios, haciendo una amortización actualizada en 10 años, dando un interés bancario al capital inmovilizado, contando el gasto que se produce convirtiendo los fangos en compost además de los gastos de mantenimiento, etc., etc., en más de 200.000 ptas/ha/año, que pueden llegar a superar las 400.000 ptas/ha/año.

A estas cifras tendremos que añadirles el ahorro del coste de los seguros anti-incendios, los de erosión, los daños por riadas y finalmente el reciclaje de una contaminación aprovechando que los excrementos de los automóviles, motores de combustión, hombres, y animales, es el mejor abono para los árboles y que si dispone siempre del agua que necesita el árbol, saca todo el partido posible de la maravillosa luz que tenemos en el mediterráneo, pero si barrunta una escasez de agua su código genético cierra la producción porque es prudente y quiere sobrevivir.

Por las experiencias que conozco, no cabe duda que aplicando estas aguas y fangos a las jóvenes plantaciones de árboles, los resultados son espectaculares, cosa no tan clara en plantaciones de mas de 10 años de vida. Sin embargo, en las urbanizaciones del Maresme, el diámetro de los pinos de los jardines que se riegan, es muy superior al de los pinos de la montaña.

Como módulos, *400 Litros de agua/cápita/día.*

Así pues, un núcleo urbano de 50 personas, gastará un total de 20.000 litros de agua diarios, que es lo mismo que decir que necesitará una precipitación diaria de 2 l/m<sup>2</sup>/día, ó bien 648 Hm<sup>3</sup>/Ha/mes, ó un caudal de 0,5 l/seg/Ha., si solo se

bombear durante 12 horas.

En España, para la gestión y utilización de las estaciones de bombeo, disponemos de las tradicionales “Comunidades de Regantes”.

Elas regulan las relaciones entre los usuarios, y en casos de litigio, existe la Ley de Aguas y disponemos de la tradición del Tribunal de Aguas de Valencia -de origen árabe-, que se reúne cada jueves (no mediando la circunstancia de que sea festivo), y emite sus juicios de forma oral. Los interesados defienden sus derechos sin necesidad de abogados ni procuradores.

El Tribunal está formado por 8 síndicos, uno por cada acequia, y el veredicto se produce por mayoría de votos de los síndicos, con el bien entendido que el síndico que representa la acequia donde se ha producido el litigio se abstiene de votar.

Lo que más recomienda este Tribunal es la economía y la rapidez de sus fallos, circunstancia a tener en cuenta cuando se trate de infracciones de ordenación, que exigen una reparación inmediata.

La sentencia, es de suyo inapelable, y se lleva a efecto por el síndico a quien corresponda, procediendo también de pleno en su ejecución, para lo cual se solicita si es necesario, el auxilio de la autoridad Administrativa.

Pasemos ahora al controvertido tema del “Precio del Agua”

### *EL PRECIO DEL AGUA*

En el Seminario Internacional “El gran debate de l’agua” que tuvo lugar en Lérida el pasado mes de octubre de 1995, el profesor americano Mr. Henry J. Vaux, Associate Vice-President Division of Agriculture and Natural Resources de la Universidad de California, ante las preguntas de los asistentes sobre los precios del agua en California respondió: En California el agua en origen tiene un precio nulo, es cero. Ahora bien, su precio en el lugar de recepción que es el contador del usuario, por ejemplo en la ciudad de Los Angeles, es de 1.000 Ptas/m<sup>3</sup>.

Dicho precio decía, es el resultado de unos sumandos en los que interviene, desde el coste del reciclado que habrá que hacerse después de su uso, hasta los costes que la compañía suministradora del agua gastará para potabilizarla, distribuirla, etc., así como los costes de llevar el agua hasta la compañía distribuidora que a su vez incluirá sus propios costes como son los de infraestructura en embalses, conducciones, etc. En algún caso los usuarios están a 1.300 kilómetros del origen del agua, por tanto necesitan una serie de canales, estaciones de bombeo que permitan superar los desniveles de las montañas que separan la ciudad de Los Angeles del Valle Central.

En marzo de 1995 cuando pasé en coche por la autopista que cruza esta barrera montañosa, había nieve. Cuando pregunté el precio del agua para el riego de los olivos en Madera (que está a unos 150 kms. al sur de San Francisco) en pleno San Joaquin Valley, me dijeron que tanto para los olivos como para la Compañía de Aguas de Madera, el coste del agua era entre 2 y 3 pesetas el metro cúbico.

En el Valle de Sacramento es normal que los costes del agua sean inferiores a 1 pts/m<sup>3</sup>.

Se ha especulado que el agua debe ser para quien la pague más cara. Es cierto que en California se han dado casos -especialmente en urbanizaciones- que han comprado agua de los agricultores que disponían de pozos en sus fincas, pero este caso no tiene nada que ver con el coste del agua, que es debido a las grandes y costosas infraestructuras que suponen estas impresionantes cantidades de agua -20 Hm<sup>3</sup> diarios- desde el embalse del Shasta (que linda con el estado de Oregón) hasta la ciudad de San Diego que linda con Mexico.

Estas ciudades pueden existir gracias a estas inversiones de traslado de aguas.

El Barcelonés, con el agua que dispone naturalmente del Llobregat y el Besós, no podría tener una población superior a los 200.000 habitantes, y quizá las grandes pestes de la Edad Media y moderna se incrementaron con la contaminación de sus acuíferos.

Imaginemos por un momento que en Barcelona se decidieran a que el agua fuese suministrada por una planta desaliniza-

dora del Mediterráneo.

Si el coste de la desalinización fuese de 250.- Pts/m<sup>3</sup>, y el coste de potabilizar el agua, distribuirla, etc., con sus beneficios, fuese como ahora de 210.- Pts/m<sup>3</sup>., la factura del agua a pagar por el usuario, sería con suerte:  $250.- \text{ pts/m}^3 + 210.- \text{ pts/m}^3 = 460.- \text{ Pts/M}^3 \text{ en contador}$ , (precio que actualmente rige en diversas ciudades del Mercado Común), debido no a la falta de agua que tiene Barcelona, sino a los mayores costes de potabilización y reciclado de la misma.

Para terminar con el tema del riego con aguas recicladas municipales en las zonas de la Catalunya interior, teniendo en cuenta que el agua de abastecimiento supondrá un 50 % del agua disponible en el horizonte 2002 y un 70 % en el horizonte 2012, resulta que:

1º) conocidos los criterios de calidad del agua para riegos agrícolas, de bosques, de campos de golf, o de jardinería;

2º) conocidos los niveles de descontaminación, desinfección y la calidad necesaria de los efluentes para evitar riesgos que puedan existir tanto de los usuarios agrícolas de éstas aguas como para los animales o la fauna existente en el clima mediterráneos;

3º) ante la evidencia que con el riego con agua residual municipal regenerada no ha dado lugar ningún brote epidémico declarado en California a pesar de que el agua residual se ha venido utilizando desde hace muchas decadas;

4º) conocido que el mínimo coste para regenerar el agua y los fangos se consigue si su destino es el riego del bosque;

5º) destinar el ahorro en la regeneración del agua a la distribución y almacenaje de la misma, situándola para regar eficientemente el bosque;

6º) las grandes ciudades catalanas, tal como está haciendo Sacramento, tienen que sensibilizarse en que además de ser responsables en gran medida del problema de contaminación del medio ambiente, tanto directa como indirectamente, también se apropian en un 70 % del gran descontaminador que es el agua, si se utiliza adecuadamente y complementariamente junto a la luz mediterránea;

7º) que la luz es 4,8 veces durante mayo-junio-julio y agosto que durante noviembre-diciembre-enero y febrero, por tanto hay que seguir el ejemplo de Sacramento (a quien le sobra el agua), y almacenar el agua descontaminada de los meses de mínimo uso en la producción vegetal, para ponerla a disposición del gran descontaminador que es el bosque o el riego;

8º) ser conscientes que el agua fluyente tan valiosa, cuando llega al mar, se convierte en un producto con un valor de menos de 250 pesetas/metro cúbico.

### ***¿Cómo cuantificar el agua embalsada y dónde hay que hacer los embalses?***

En la provincia de Lérida, y hasta la cota 400 m., el regadío exige un mínimo de 9.000 m<sup>3</sup>/ha para obtener producciones de buena calidad y económicamente rentables y competitivas, ello suponiendo, que algo más de la mitad de la superficie corresponde a cultivos de invierno.

A) En el regadío que dependa del Noguera Ribagorzana, si los cultivos necesitan 6.000 m<sup>3</sup>/ha. durante su ciclo vegetativo, hay que entregar a salida de embalse (en Santa Ana) 9.000 m<sup>3</sup>/ha. Recordad que la evapotranspiración anual es superior a los 12.000 m<sup>3</sup>/ha. Con el incremento de las Has. de riego, faltarán 300 Hm<sup>3</sup> anuales.

*Veo 3 soluciones posibles:*

1º) Impermeabilizar la grieta que impide que el río "Jueu" vaya a la cuenca donde tiene su nacimiento el Noguera Ribagorzana y con ello, evitar que pase a la cuenca del Garona. Esto supone ingresar en la cuenca Ribagorzana 95 Hm<sup>3</sup> anuales.

2º) Durante los meses de febrero-marzo-abril y mayo, se destinaran 100 Hm<sup>3</sup> que siempre se perderán por el aliviadero del embalse de Joaquín Costa, a las 46.000 hectáreas de la zona catalana del Canal de Aragón y Catalunya, ya que el Esera, con un caudal superior al Noguera Ribagorzana, tiene un solo embalse de menos de 100 Hm<sup>3</sup> úti-



lies, y en estos cuatro meses -en un año medio- se vierten mas de 300 Hm<sup>3</sup> de aguas abajo del embalse.

3º) Trasvasar 300 Hm<sup>3</sup>. del Pallaresa al Ribagorzana. Considero que hasta esta cantidad, el lugar ideal será el rio Flamissell antes de la central de La Pobla en el embalse de Senterada, con una cota máxima de 751,5 m., del que parte un canal con un caudal máximo de 12 m<sup>3</sup>/seg., y un salto bruto de 192 m. hasta el Pallaresa.

**B)** En el Segre, construir los embalses de “La Quera”, “Tres Ponts”, y “La Vansa”, con un total de 619 hectómetros cúbicos, que junto al de Rialb y Oliana regularían unos 1.147 HM<sup>3</sup> útiles.

**C)** Construir más embalses en el Pallaresa, aguas arriba de La Pobla de Segur y de Gerri de la Sal, para incrementar así los 300 HM<sup>3</sup> actuales, y juntar aguas arriba de Llavorsí (por encima de la cota 1.000 m.) por medio de túneles y embalses, los rios Noguera Pallaresa, Noguera de Cardós y la Noguera del rio Tor, y trasvasar las aguas al rio Romedriu afluente a su vez del Pallaresa.

El rio Romedriu y su afluente el rio Magdalena, de más de 16 kilómetros de recorrido, es el primer plegamento perpendicular al Pallaresa, que está muy cerca de otro en el Segre, y junto al Ribagorzana y al Esera, van dibujando como tres espinas, cuyos laterales están a distancias de menos de 6 Km. En éstos plegamentos hay que construir embalses en cascada, y al del eslabón mas alto hay que conectarlo mediante un túnel, con su rio colindante.

Cuanto mas al sur, éstos plegamentos tienen cotas mas bajas y creo que en muchos casos sería un lugar ideal para construir embalses, el último de los cuales entre el Pallaresa y el Segre, podría estar situado entre el rio Abella (afluente del Pallaresa) y el rio Rialb (que en vez de discurrir de Este a Oeste, va de Norte a Sur, y su recorrido es de 22 Km.)

Incrementar también los embalses del Pallaresa hasta los 800 HM<sup>3</sup>., después de haber sacado previamente los 300 Hm<sup>3</sup> del trasvase del Pallaresa al Ribagorzana, y los del Segre, hasta los 1.150 HM<sup>3</sup> útiles.

Después de construir los embalses citados en los afluentes laterales, dispondremos como mínimo, de una regulación del 75 % del caudal medio de los ríos Pallaresa y Segre.

Si actualmente estuviesen todos construidos y en funcionamiento, o sea llenos, dispondríamos además de los 853 Hm<sup>3</sup> del Ribagorzana, otros 1.950 Hm<sup>3</sup> útiles, contra más de 4000 Hm<sup>3</sup> embalsados en las cuencas del Guadalquivir (un 50 % aproximadamente), después de tres años de sequía y de ser una cuenca con un caudal algo inferior al del Segre y todos sus afluentes.

Cuando se dispone de una gran regulación mediante embalses, como mínimo hay que intentar cada año -en el momento del mínimo nivel de reservas- que quede agua en stock, como mínimo un 33 % del consumo anual, para poder superar sin dificultad el primer año de una sequía normal.

*D)* En los restantes ríos que nacen en el Pirineo: Llobregat, Ter, Fluvià y Muga, todos ellos con sus afluentes, tendrían que disponer de embalses con una capacidad al menos del 80 % de su caudal medio anual, es decir, 1.100 Hm<sup>3</sup>. Actualmente hay 591 Hm<sup>3</sup>. Posiblemente se construyan 448 Hm<sup>3</sup> más.

*E)* Habría que tener unidas las cuencas del Ribagorzana, Pallaresa, Segre, Llobregat, Ter, Fluvià y Muga. Actualmente solo lo están las del Ter y el Llobregat.

Lo más perentorio es conectar el Fluvià y el Muga con la cuenca del Ter y proporcionar una vez regulada con embalses, el agua para el abastecimiento de toda la Costa Brava y recargar los acuíferos del Ter que actualmente ya tienen problemas debido al trasvase del Ter a Barcelona.

*F)* En el Horizonte 2005, trasvasar 400 HM<sup>3</sup> anuales de aguas del Segre (previamente trasvasadas del Pallaresa), hasta Barcelona. Lo deseable sería que hubiese embalses intermedios con 400 Hm<sup>3</sup> en el recorrido del canal y que el canal tuviese una capacidad de llenar estos embalses en sólo tres meses al año, lo que requiere suplir 50 m<sup>3</sup> por segundo.

Soy consciente que cuando no hay que repartir miseria, resulta mas fácil ser solidario, pero ahora, en el Pallaresa, con sólo 370 Hm<sup>3</sup> útiles de capacidad total, sería absurdo pedir éste trasvase.

Hay que tener en mente que la Catalunya Central, tal como había previsto D. Victoriano Muñoz, puede encontrarse que con el Segre, el Pallaresa, el Llobregat y el Ter, no tenga agua. Él propuso que se construyera un canal desde el embalse de Mequinzenza, que pudiera compensar en años de sequía el fallo de los demás. ¿Porqué no ?. Quizá convendría también ir pensando en las aguas del Ródano.

*G)* El Tordera se abastece de las aguas del Montseny, cosa que también hace en parte el Besós. Creo sería conveniente que tuvieran una capacidad de embalse del 100 % del caudal medio anual (30 Hm<sup>3</sup> el Tordera y 45 Hm<sup>3</sup> el Besós), y en el futuro sólo hay previstos unos 17 Hm<sup>3</sup> en el Tordera.

*H)* Finalmente, en los siguientes rios en los que la nieve no entra practicamente en sus caudales, y ellos son debidos casi exclusivamente a las tormentas promovidas casi siempre por el Mediterráneo, convendría que los embalses supongan el 300 % de la pluviometría media de la zona, es decir que sean embalses más para evitar la erosión que para hacer uso programado de sus aguas, pero indudablemente, favorecerán el mantenimiento de sus acuíferos.

De estos rios, actualmente hay previsto los rios:

Foix	25 Hm <sup>3</sup> .	Francolí	10 Hm <sup>3</sup> .
Gaya	38 Hm <sup>3</sup>	Riudecanyes	18 Hm <sup>3</sup> .

o sea que se quedan cortos en 105 HM<sup>3</sup>, de los cuales 100 Hm<sup>3</sup>. en el Francolí.

*I)* En las cuencas del Litoral, desearía que los embalses fueran equivalentes en su conjunto a 1.600 m<sup>3</sup>/hectárea de cuenca, y que 600 Hm<sup>3</sup> pudieran servir para retener agua de sus plantas de reutilización del agua residual, y regar los bosques y los campos de golf de las zonas turísticas. Con el resto, que son 1.000 Hm<sup>3</sup>/ha., (que es lo equivalente a laminar una tormenta de 100 litros/m<sup>2</sup>), se repartiera a lo largo del Litoral, de la siguiente forma:

Zona Norte	43,5 + 72,5 =	116
Zona Central	44,4 + 74,0 =	118,4
Zona Sur	49,0 + 82,0 =	131
	<hr/>	<hr/>
	136,9 + 228,5 =	365,4

### RESUMEN DE EMBALSES “NO PREVISTOS”

Segre	620 Hm3	Ter y Llobregat	100 Hm3	Foix y Gaya	0 Hm3.
Pallaresa	500 Hm3	Tordera y Besós	63 Hm3	Francolí y Riu-	112 Hm3.
				decanyes	
	<hr/>	<hr/>	<hr/>		
1.120 Hm3		163 Hm3			112 Hm3

Construir todos estos embalses puede costar unos *78 millardos de pesetas*.

Construir los embalses para retener los 230 Hm3 y regular las tormentas del Litoral, puede costar unos *22 millardos de pesetas* mas.

Si se construyesen embalses de 400 Hm3. en el recorrido del Pallares-Segre hasta Barcelona, el coste previsible sería de unos *20 millardos de pesetas*.

Facilmente nos quedará por evaluar el coste de evitar que el agua reciclada se vaya al mar convirtiéndose en salada y por tanto no utilizable a menos que gastemos 250 pts/m3 para desalinizarla. Con ésta agua que actualmente se desaprovecha porque se nos va al mar, podríamos regar unas 150.000 hectáreas de bosque o campos de golf,

jardines, etc., pero para ello hay que disponer de unos 500 embalses con una capacidad media de unos 0,4 Hm<sup>3</sup> cada uno.

Naturalmente, los embalses del Litoral, del trasvase a Barcelona y del riego de los bosques con agua reciclada, su gasto -a mi modo de ver- debería recaer íntegramente sobre los usuarios del agua de abastecimiento, que dividido por más de Mil Millones de metros cúbicos anuales no representaría ninguna fortuna y además, el ahorro en el menor grado de reciclaje de las aguas residuales para el riego de bosques, etc. comparado al que se exige para después echarla al mar, supondría fácilmente un ahorro de unos 60 millardos de pesetas anuales.

Viene ahora el controvertido tema de *¿Quién y cómo debe ejecutar y pagar estas obras de infraestructura y mantenimiento de las inversiones ?*

### **QUIEN Y COMO DEBE EJECUTAR Y PAGAR LAS OBRAS Y SU MANTENIMIENTO ?**

Supongo que todos estaremos de acuerdo en que hay tantas opiniones como personas lean o escuchen mi exposición, pero tengo la obligación de definirme y dar la mía.

Para ayudaros a comprender cómo he llegado a ella, os expondré distintas vivencias de personas de gran valía, y que me han servido para dar respuesta a mis preguntas.

1º) A mis 18 años murió mi padre, y decidí poner en marcha una finca de 160 hectáreas. Estipulé mis condiciones económicas que fueron: Gastos pagados; Cobrar la mitad de lo que cobraba un peón al año (5.090 pts/año); y cuando hubiese beneficios, retirar el 15 % de lo que se repartiese a los socios.

Era consciente que poner una finca en marcha era casi como un pozo sin fondo, y también fui consciente de la devaluación de nuestra moneda.

2º) Tengo que confesar que debido a mi carácter, cuando mi cartera

empieza a enflaquecer, analizo las causas y busco “quien, cómo y donde” podrá ayudarme a solucionar mi error.

No estoy seguro de que esto sea una cualidad, pero estoy convencido que no sirvo ni para político, ni para funcionario, ni podría ejercer ninguna profesión liberal, porque mis errores, al no influir en mi cartera, no me harían reaccionar.

3º) En mi última reunión en el Consejo de la Universidad de California, cuando se discutió el presupuesto de la misma para el próximo ejercicio, la cifra era de 11 millones de \$. Este presupuesto se basaba en una aportación del 66 % procedente del exterior (Administración, Estado, etc.), y un 33 % generado por las mismas Universidades.

Ante el convencimiento de que el dinero que procedía de los Presupuestos del Estado y de la Nación era algo que se iba a reducir, decidieron que en cinco años debían lograr además de aumentar su presupuesto para no estancarse, invertir en el área donde podía preverse que iba a generar dinero, es decir, que no les quedaba otra solución que la propia Universidad generase el 66 % del dinero que necesitaría. Estaban convencidos de que el único camino a seguir para tener éxito era el de mejorar la calidad.

Como comprenderán, a un empresario agrario catalán, el hecho de proponerse que en 5 años debían incrementar sus ingresos en unos 5 millones de dólares, solo a base de incrementar su calidad, fué algo que le incitó a la curiosidad, así que rápidamente les pregunté cuales serían las medidas que pensaban tomar para conseguir este objetivo tan espectacular.

Haré un poco de historia. En EEUU la Universidad no solo se preocupa de proporcionar conocimientos científicos sino que esencialmente se preocupan de que los alumnos sepan aplicar dichos conocimientos. En una palabra “enseñan a hacer”.

Actualmente, con la gran facilidad que tenemos para disponer de bancos de datos, este “enseñar a hacer” es aún mas importante, así que el catedrático debe ser un gran didacta y presentar los temas de

estudio, siempre bajo un prisma económico.

Hoy en día, me dijeron, que los 4 ó 5 mejores alumnos reciben ofertas para trabajar, con unos sueldos de unos 40.000 \$ anuales, y que firman un contrato por tres años, pero que prácticamente durante el primer y parte del segundo año lo dedican a estudiar y prepararse siguiendo cursos o conferencias de Bussines School, o de temas específicos relacionados con su tarea. Cuando lo consideran preparado, es cuando entra a formar parte de los que hacen ganar dinero a la empresa.

La calidad en la Universidad supone que el alumno que de ella salga, esté casi preparado para éste saber hacer economicamente. Es normal que dos licenciados de la misma empresa trabajen a tiempo parcial en la misma, y compartan la mitad de su tiempo en colaborar con un proyecto Universidad-empresa.

Sencillamente lo que buscan, es que la calidad de la enseñanza impartida y de las prácticas realizadas en la propia Universidad, permitan a la empresa que contratará al nuevo licenciado, mejorarle su salario en 10.000 \$ más, porque la calidad de sus conocimientos y su saber hacer, se los hará recuperar de sobras.

Los estudiantes que piensan dedicarse a la enseñanza o a la investigación, han de saber que hoy en día la especialización exige estar apoyado por un grupo pluridisciplinario, en en que no faltarán como es lógico, los economistas que “sepan hacer”.

Hace muchos años nos sorprendieron las Bussines School con las discusiones de casos reales de empresas. Evidentemente los empresarios nos encontrábamos en nuestro ambiente, y los que tenían mas experiencia recordaban situaciones parecidas y la forma como las resolvieron, con mayor o menor éxito, y algunos de ellos durante un rato pasaban a ser los profesores mientras que los demás eran los alumnos.

Estoy de acuerdo, que parte de los 40 ó 60.000 \$ que la empresa contratante se gastaba antes para formar a su nuevo empleado, los destine ahora -indirectamente a través del futuro licenciado-, a la

Universidad.

Aquí en España, hay apetencia por el título. Los catedráticos no siempre son especialistas en el tema concreto que enseñan, y hasta parece que les repugnen los criterios económicos de la enseñanza. Hay honrosas excepciones, una de ellas el profesor Dr. Josep Amat, recientemente galardonado con el premio otorgado por la Fundació Catalana per la Recerca 1995, profesor de robótica de la Universidad de Barcelona, y que trabaja en un contrato de colaboración con la NASA. Estoy seguro que si quisiese, ficharía por la mejor Universidad del mundo.

Os aseguro que es una delicia el consultar “cómo hacer económicamente” a un profesor especializado en enseñar a “saber hacer económicamente”, ya que su respuesta ha ido evolucionando en los últimos meses, cosa que supone para él y para uno mismo, el reconocimiento de que el saber está en continuo movimiento, y tanto alumno como profesor, en vez de vivir en eterna posesión de la verdad y el orgullo haber llegado a la meta, tienen la inquietud constante y el aliciente de la provisionalidad de lo que saben, y a la vez tienen la satisfacción de pensar que ello es un nuevo eslabón para avanzar en el próximo paso.

4º) Años atrás quedé muy sorprendido cuando me enteré que en EEUU no existía el Ministerio de Industria.

En Suecia no existe el de Obras Públicas, y me informaron que solo existe una especie de Agencia que se dedica a pedir un “Concurso de Proyectos”, por ejemplo, para construir una presa de unos 550 Hm<sup>3</sup> de capacidad, cota máxima 660 m. en Tres Ponts, o el embalse de La Quera de 80 Hm<sup>3</sup> cota 835 m. con la correspondiente captación del río Valira de 4 Hm<sup>3</sup> a cota 835 m. Viene a ser algo parecido a lo que se hizo para construir la Ciudad Olímpica de Barcelona.

Dicha Agencia Sueca, analiza las ofertas recibidas y concede la obra al ganador del concurso. Naturalmente que al no ser la Administración Pública la que hizo el proyecto, no hay ni se produce ningún contratamiento ni retraso ni reforma del mismo, así que a la hora de pagar tampoco hay sorpresas.



De todos es conocido que el proyecto de la NASA, los aviones y la mayor parte del armamento del ejercito, lo hacen empresas privadas y quiza debido a éste detalle, han tenido bastante éxito.

5º) En España hay un claro divorcio entre esto que se denomina Administración, la Universidad y los Empresarios.

Si de la Universidad saliesen licenciados que supiesen mejorar el balance de las empresas que los contratan, Ustedes creen que habría ningún licenciado en paro ?.

Durante una comida con el Vice-Presidente de la Universidad de California, le comenté casos concretos y decisiones o consejos “economicamente absurdos” dados por la Administración Pública o por la misma Universidad. Se puso a reir y me contestó: En el Este de los EEUU, es frecuente que los empresarios agrarios creen que la solución a sus problemas debe venir de la Universidad y de la Administración Pública, sin embargo en California, los responsables de la Universidad y de la Administración Pública sabemos que son los empresarios quienes nos deben indicar cuáles son sus problemas, y a nosotros y a los de la Administración nos toca estudiarlos y concertar con los empresarios, la solución económica del problema.

Da la sensación que allí, el empresario, las asociaciones, los grupos de presión, etc., detectan los problemas e incluso dan prioridades a las soluciones antes que la Universidad y la Administración. Quiza sea porque sus carteras son su propio “reloj biológico”, cosa que no ocurre ni con la Administración ni con la Universidad. Creo que este reloj biológico actúa a modo de despertador.

Supongo que despues de estas reflexiones os será fácil adivinar mi decisión de quién es el que debe ejecutar y cómo hay que financiar las obras y posteriormente su mantenimiento.

1º) Concurso internacional de todos los embalses o presas que deben realizarse en los rios de los Pirineos, especificando: Cota máxima; Hm3 de capacidad; Modificación de carreteras; etc. Actualmente, en España existe un florón de empresas constructoras de obras públicas, y desearía que fuesen ellas quienes ganasen dicho contrato.

A la Administración le toca la tarea de realizar las expropiaciones necesarias e indemnizar correctamente las tierras que prevé ocupar.

La empresa que se lleve el contrato tendrá que depositar un aval bancario equivalente al 10 % del presupuesto total de la obra.

En el contrato debe quedar especificado el coste y las distintas secciones en las que se subdivide la obra.

Estoy seguro que en la Administración Central, y seguramente en las Autonómicas, hay ingenieros capacitados para escoger el mejor proyecto y el que por su plazo de ejecución y por su costo, sea el más rentable.

Forma de pago: Al contado o a menos de tres meses, después de haber sido comprobado por los servicios técnicos de la Administración, la terminación de cada una de las subdivisiones detalladas en el proyecto.

Los fondos para la financiación de las obras se obtendrán con emisiones de obligaciones o bonos a 10 años, bonificados fiscalmente con una retención del 1,2 % sobre los intereses brutos, y con una deducción del 24 % en su declaración sobre la renta. Su interés podría situarse entre un 5 ó un 6 %, pero si se bonificara más o tuviese la misma bonificación mortis causa, seguramente podría bajarse el interés.

### **Obras de Regadío:**

a) La Administración tiene que entender que la planificación de las nuevas obras de regadío, tiene que hacerse independientemente de la propiedad de las parcelas.

En California, la propiedad ha pasado a segundo plano y en cambio el tamaño de las parcelas, la utilización de las máquinas, de los contratistas, o el mismo arrendamiento, es norma común, es decir, cada vez queda más minimizado aquello de que “la tierra es para quien la trabaja”. Ellos, con un clima y un mercado mas favorables para la producción de frutas y verduras que el nuestro, destinan sólo un 12

% del regadío a producir verduras; un 24 % a frutas (que allí incluye los frutos secos, viñedos y olivos); y la parte del león, que ocupa el 64 % de su superficie, se la llevan los cultivos extensivos.

En California hay mas hectáreas de regadío que en España, y a pesar de tener una climatología mas diversa que la de Lérida, en los últimos cuarenta años han incrementado su superficie de regadío en un 40 %. **La razón principal de este aumento en su superficie de riego ha sido la rentabilidad.**

Os puedo dar fé, que utilizando la misma tecnología e igual número de horas de mano de obra, allí ganaba dinero en cultivos extensivos -pagándome el producto a mitad de precio que aquí- y aquí perdía dinero. Con el viñedo allí se gana más que aquí.

Si en California creyeran que la puesta en regadío debe hacerse sólo por motivos sociales o para mantener el equilibrio del territorio y convertir así a sus agricultores en cuidadores de “bonsai”, y mantenerlos como tales, pero sobre todo con la obligación de no producir para obedecer y seguir así las normas del PAC de Bruselas como nos pasa a nosotros, mucho me temo que el sector agrario californiano no sería ya el “number one” con un PIB agrario superior en un 50 % al segundón, que es el Estado de Iowa.

b) Temo que actualmente nuestra Administración está más influida por la mentalidad del “bonsai”, que al evitarla, ha permitido a los californianos situar su PIB Agrario en el segundo puesto, precedido solo por el turismo.

Lo que más temo, es que los técnicos de la Administración, al no tener una formación esencialmente económica sobre:

- los gastos e ingresos de cada cultivo de regadío ni de cuál es el “breaking point” en el cual la producción supera el gasto.
- la relación entre la superficie de árboles y el consumo de agua.
- la importancia que tiene el que la planta saque cada día el máximo partido de la luz para evitarle gastar energía en succionar el agua o en la lucha contra los depredadores o lo más grave, cerrando la entrada de luz.

- etc., etc.

todo ello, dentro de unos parámetros económicos, hace que en éstos últimos 40 años, seamos los agricultores -no la Administración- los que hayamos superado el desafío que ha supuesto, el que una hora de trabajo valga hoy 40 Kg. de trigo, cuando cuarenta años atrás, con una hora de trabajo no podían comprar siquiera un kilo de trigo.

Supongo que esto es una de las consecuencias de aquel divorcio que les mencionaba anteriormente, pero a ningún empresario le gustaría que la Administración, si desconoce dónde deben ir las máquinas, la energía que necesita en cada lugar, etc., etc., le montara la infraestructura de su fábrica.

Todos los empresarios sabemos que si no se acierta en la inversión y en el mantenimiento de la misma, su funcionamiento -por barato que haya sido- nunca podrá ser rentable ni competitivo.

c) En España tenemos al ingeniero agrónomo Dr. Elias Fereres, que fué Director General de Investigaciones Científicas, y Director General de Riegos del Servicio de Extensión Agraria de la Universidad de California, que para mí aún es más importante.

Actualmente está en la Universidad de Córdoba. Lo que él dice, para mí es acto de fé.

Las obras de los nuevos regadíos tendrían que financiarse y construirse de la misma forma que los embalses.

d) Aguas Municipales recicladas. Desconozco si en la Conselleria del Medi Ambient hay personas cualificadas para proyectar las obras que propongo. Temo que no, porque desgraciadamente en España no cunde la afición a estudiar economicamente realizaciones que sean de mínimo costo de mantenimiento y que hayan demostrado su eficacia en climas mediterráneos como los nuestros o los del norte de Africa, etc.

Aquí en la Universidad de Caminos tenemos al profesor Rafael Mujeriego que he citado en el transcurso de mi exposición. Es un catedrático que ha ido a California a profundizar y especializarse en estos temas.

Si la responsabilidad en lo que se refiere a las aguas municipales recicladas fuese mía, empezaría con una prueba en el macizo del Garraf, con unas 10.000 hectáreas. Encargaría el proyecto a algún especialista californiano recomendado por la Universidad de allí.

Naturalmente, el costo de llevar las aguas recicladas a las balsas, y las instalaciones necesarias para la aplicación del agua para el riego de éste parque, tendría que ir a cargo del usuario que es quien ensucia el agua de abastecimiento.

La inversión podría financiarse de la misma forma que en los demás casos.

e) Los embalses para el agua de abastecimiento, los canales y conducciones de agua, su reciclado, y su mantenimiento, tienen que ser pagados en su totalidad por los usuarios, y lo mas correcto es que sea un precio uniforme por metro cúbico para cada ciudad, tal como lo hacen en California.

f) El pago de la parte correspondiente a los riegos, teniendo en cuenta que en el precio final del producto alimentario, el PIB del agricultor no llega al 10 %, y que además la producción agrícola en el regadío (no la ganadera) es un gran descontaminante, creo que los agricultores tendrían que pagar los intereses de los bonos emitidos para su financiación; el mantenimiento de la obra; y un 25 % de la misma en veinticinco años, y continuar con el sistema de las Comunidades de Regantes, es decir, con estas comunidades de servicios en cada toma y que juntas formen parte de una Comunidad de Regantes de cada Canal, que serán las que determinen cada año la derrama por hectárea que los agricultores habrán de satisfacer.

En algún momento de esta larga y desordenada exposición, hay una frase del profesor americano Bruce Ames que me impactó: "... no hay ningún producto orgánico que sea absolutamente bueno o nefasto para la salud, todo depende de la dosis..."

La dosis de ésta exposición ha sido realmente nefasta, lo reconozco, pero tengo la esperanza de que a quienes decidan acabarla, no les ocurra lo mismo que a unos frailes franceses de la Edad Media, que

tuvieron la desgracia que su Padre Procurador comprobó que poniendo una pequeña dosis de antimonio en el vino, los frailes tenían menos apetito y comían menos. Lo que no previó el Procurador fué, que el antimonio se elimina con dificultad y al final todos murieron. De ahí viene el “anti-moine”...

Espero que esta característica del fallo en la eliminación no esté en mi extensa exposición, y una vez más, agradezco muy mucho al Excelentísimo Sr. Presidente, a los Excelentísimos Señores Académicos, y a todos los que me habeis acompañado en este acto, y especialmente a mi amigo Lorenzo Gascón por la alegría y satisfacción que entre todos me habeis proporcionado con este nombramiento.

No puedo acabar sin rendir mi agradecimiento personal y mi homenaje al maestro Victoriano Muñoz por su obra. También quiero recordar al poeta y cantante Raimón, a quien considero el mejor técnico en pluviometría mediterránea, pues en su canción nos dice:

“Al meu país, la pluja no sap ploure”.

Y ante el hecho de que en mi país la lluvia no sabe llover, deberíamos todos, en nuestra vida, en nuestra profesión, en nuestro quehacer diarios, tener un balance de lo que tendría que ocurrir en los próximos diez días, previo entrar en el programa los datos climatológicos, de características y condiciones de suelo, de estados fisiológicos y necesidades de la planta, de posibles enfermedades o deficiencias que se están incubando, etc., etc., y también cada 10 días “monitoring”, es decir, escuchando detectando, y reconduciendo el cambio, de forma que ya que es un hecho que en nuestro país no sabe llover, cada uno de nosotros, cada diez días, disponga de los elementos para llevar a la meta el balance previsto.

Es decir, que no vuelva a repetirse la frase “no he mandado mis barcos a luchar contra los elementos”, sino no sólo tener la información adecuada y saber interpretarla correctamente, sino tener previsto en cada momento ante el cambio, el saber hacer, reconduciendo a la planta gracias a su código genético hacia la meta deseada.

Muchas Gracias.

## RESUMEN GENERAL Y CONCLUSIONES

Relación “Luz-Aire-Pluviometría-Clima en Catalunya” con el “Suelo-Planta-Riego y Medio Ambiente”. Simplificando un tema muy complejo, pero recordando alguno de sus principios:

La radiación de los rayos del sol, cuya parte visible se denomina “luz”, es constante. A menor longitud de onda, mayor es la energía que aportan. Su llegada a la superficie del suelo depende de la incidencia de los rayos solares y de los filtros en la atmósfera.

Medido en calorías, si no hubiese ningún impedimento, en el paralelo 40 (Catalunya empieza en el paralelo 40,5 y termina en el 42,5), recibiríamos -en un año standard- un promedio de 670 calorías por cm<sup>2</sup>/día, y sobrepasaríamos las 700 calorías durante 7 1/2 meses. En Reims (paralelo 50), sobrepasarían las 700 cal. sólo durante 5 1/2 meses, y recibirían un promedio diario de 100 cal/cm<sup>2</sup>/día menos que en Castellón de la Plana. En el paralelo 10, recibirían 170 cal/cm<sup>2</sup>/día más que en Castellón, y sobrepasarían las 700 durante todo el año.

Un metro cúbico de aire a 30 ° C, tiene la propiedad de retener 3,5 veces más agua que si estuviese a 10 ° C. El aire caliente tiene tendencia a elevarse. Cada cien metros de altura, su temperatura baja 1° C.

El hombre del tiempo nos recuerda que las borrascas giran en sentido contrario a las agujas del reloj.

En verano y otoño, las borrascas que vienen del Atlántico, cuando llegan a la zona de la Lérida agrícola apenas traen agua. La Cordillera Cantábrica, el Sistema Ibérico y el secarral de Aragón se la quedan. En invierno y primavera, si no han descargado la humedad en las Cordilleras, en Aragón recargan agua de la evapotranspiración de sus cereales y árboles y a veces dan agua y algunas nieves en la vertiente sur de los Pirineos.

Durante todo el año, el centro de bajas presiones que viene del Atlántico atraviesa el Estrecho de Gibraltar y se recarga con agua del Mediterráneo, y al girar contrariamente a las agujas del reloj descar-

ga mas facilmente sobre Catalunya y Valencia que sobre Almería o Murcia.

En verano se queda muchas veces en las Cordilleras del Litoral y en el Pirineo Oriental, pero si va a mayor altura, descarga en la vertiente sur del Pirineo y si el agua es del Mediterráneo, las lluvias son mas intensas pero menos generalizadas, tipo tormenta, con precipitaciones intensas y de poca duración, y a veces con pedrisco. Estas lluvias no acostumbran a pasar de la vertiente sur del Pirineo.

¿ Cómo recibe un suelo el agua de lluvia ?

En cuanto a la cantidad, depende de la profundidad del suelo y del tamaño de sus partículas. Según el tipo de suelo, el agua que estará a disposición de las plantas variará entre los 42 lts/m<sup>3</sup> de suelo en terrenos de arena gruesa, y los 235 l/m<sup>3</sup> de suelo en los terrenos arcillosos. Esto quiere decir que un suelo seco -si la velocidad de la pluviometría es la adecuada- puede absorber a dos metros de profundidad, sin perder una sola gota por erosión, si la tierra es arenosa 84 litros de agua por metro cuadrado, y si es arcillosa 470 lt/m<sup>2</sup>. En mi caso puede absorber 300 lt/m<sup>2</sup> o su equivalente que son 3.000 m<sup>2</sup>/hectárea.

En terreno llano, la velocidad de penetración del agua, también depende del tipo de suelo. Varía entre 1 lt/m<sup>2</sup>/hora, a 80 l/m<sup>2</sup>/hora. En mi caso, estoy entre los 3,6 litros/m<sup>2</sup> y hora y los 5,5 l/m<sup>2</sup>/hora, y riego las 24 horas seguidas.

En general, cuanto mas pequeña sea la partícula de suelo (más arcilloso), menor será la velocidad de penetración del agua en el mismo. La compactación y el encroscamiento también son factores que disminuyen fuertemente su velocidad de penetración, así como las pendientes.

Un terreno con una pendiente del 1 % podrá retener hasta 13 lt/m<sup>2</sup> en superficie. Si la pendiente es del 2 % sólo retendrá la mitad, y si fuese del 4 % no retendría ni 2,5 litros por metro cuadrado.

Quien mejora la velocidad de penetración del agua en un suelo y su capacidad de retención por metro cúbico de agua dentro del suelo



son las plantas.

Si una gota de agua no toca el suelo porque éste está cubierto por un cultivo o por residuos del cultivo anterior, la velocidad de penetración del agua en el suelo aumenta al menos en 4 ó 5 veces, y evita la erosión.

Existe una ecuación universal que permite calcular las pérdidas de suelo por erosión (USLE) una vez conocidas las características del suelo, el grado de cobertura del mismo, su pendiente, el tipo de cultivo, y la velocidad de la pluviometría. La fórmula nos da las toneladas de tierra que se pierden por hectárea por culpa de la erosión. En los EEUU, la Administración prohíbe o acepta el cultivo en los terrenos con pendientes hasta del 14 %, y subvenciona la mínima erosión.

El bosque y el sotobosque son los mayores salvaguardas de la erosión y los más eficientes captadores de agua. Le siguen los pastos.

La tremenda erosión en el clima mediterráneo viene dada por un exceso de pastoreo y por la acción del hombre cultivando tierras con pendientes excesivas, haciendo carreteras, edificios, etc y compactando o impermeabilizando grandes porcentajes de la superficie disponible, lo cual multiplica los problemas en las áreas cercanas a la zona impermeabilizada, y es cuando empiezan a formarse regatas y carvas.

*Las plantas nos dicen:* quién hace el suelo somos nosotras. Así que, haced desaparecer las plantas y nos quedaremos sin suelo.

Otro factor a tener en cuenta es que el suelo no acostumbra a ser uniforme. Podemos tener una capa impermeable a poca profundidad, por ej. a 30 cms. de la superficie, mientras que la superficie es de tipo arenoso. Sabemos como ya he dicho en mi exposición que un terreno arenoso puede captar un máximo de 0,42 lt/cm<sup>2</sup>, lo que supone que en cuanto haya llovido 12,6 litros por metro cuadrado, el suelo ya nos quedará saturado.

Otra versión distinta sería el tener un suelo arenoso a 30 cms. de profundidad y en la superficie una textura arcillosa. En éste caso, la única forma de que el suelo capte el agua, es a base de que la pluviometría sea de 2 litros por hora..

Diseñar un proyecto de regadío sin tener en cuenta su profundidad, su pendiente, el coeficiente de penetración del agua en cada suelo y su capacidad de campo, la climatología de la zona, el tipo de cultivo a plantar, las necesidades “punta” de agua, las necesidades de mano de obra y su reparto, etc., es de una insensatez total e incomprensible, o bien propio de personas a quienes las consecuencias desastrosas de tal insensatez no les afecta en nada a su cartera.

Antes de introducirme en el terreno de “la planta”, deseo que quede muy claro que éstas generalidades absolutamente necesarias a tener en cuenta, suponen -aunque parezca un contrasentido- que los 12.000 m<sup>3</sup>/Ha/año que evapotranspira un campo tipo golf en la zona de Raymat, se conviertan en algo más de 9.000 m<sup>3</sup>/Ha/año en el mismo paralelo pero en el litoral, y que éstas cantidades durante el pasado año 1995, fueron inferiores, reduciéndose en un 15 %.

Que en un campo de 20 Has. podamos encontrar perfiles diferentes de suelos que te obligan -aunque las plantas gasten la misma cantidad de agua por día- a incrementar la frecuencia de los riegos en un 40 %, sólo porque el almacenaje de agua en este suelo es inferior.

Que en el caso de árboles o alfalfa es mucho más cómodo y mas seguro tener mayor profundidad de suelo. Desearía poder desfondar el terreno hasta 1,80 m. de profundidad para estar seguro que podré solventar un fortuito corte del canal o una vulgar avería. Es como una póliza de seguros que dobla o triplica la cantidad de agua que queda almacenada en el subsuelo de cada árbol sin provocar problemas de podredumbre de raíces.

Un ejemplo impactante de la importancia de la profundidad del suelo la encontramos en Herman Warsaw, que nos muestra los resultados de su finca de secano, con un record de producción de 22.000 Kgs. de maíz grano por hectárea. Él considera que el factor principal, es la posibilidad de almacenar en el subsuelo, el mayor volumen del agua que cae durante el invierno, y poder compensar así la falta de lluvia del mes de julio. Por cierto, su finca está en el mismo paralelo que Lerida.

### Vayamos a la Planta

**La planta depende de la luz en dos facetas distintas.** Una, en la de su “despertador biológico” que generalmente funciona gracias a lo que se denomina la *integral térmica*. Lo diré con un ejemplo. La variedad de uva Chardonnay empieza a brotar o a iniciar su ciclo vegetativo con una semisuma de los grados de temperatura inferior a los que requiere el Cabernet Sauvignon, lo que supone un retraso de un mes y medio.

Ahora bien, los dos brotarán antes si se han podado a principios de noviembre que si se han podado en marzo, y ambos -a medida que van aumentando las temperaturas- acortarán distancias cuando ya se acerquen a la floración, y así, hasta llegar al inicio de la maduración. Para la maduración, si la producción por hectárea es la misma en una y otra variedad, el Cabernet necesitará un 20 % más de grados que el Chardonnay lo que volverá a suponer un retraso de un mes en la recolección.

Este despertador biológico tiene una importancia brutal ya que si la planta no alcanza su porte -por ejemplo cuando el código genético del maíz decide el número de hileras que tendrá la mazorca, automáticamente su mismo código genético, apuesta por la prudencia y decide reducirlas al mínimo, puesto que la experiencia de éste tipo de plantas, al haber sobrevivido durante millones de años, le ha enseñado a no alargar más el brazo que la manga.

En la bolsa de futuros de Chicago (donde se realizan transacciones de productos 8 veces superiores a la producción agraria Norteamericana), todo el mundo está pendiente de las decisiones del reloj biológico de los cultivos, ya que es lo que puede alterar los precios, cosa que ni siquiera inmuta a nuestros funcionarios españoles o a los de la CEE, ya que cuando hay una reducción en la producción en algún país comunitario, se reduce el stock de los excedentes que producen los países nórdicos de la CEE -cuyas cuotas son muy superiores a sus propias necesidades- y por tanto, poderlos vender al mismo precio que se han comprado no ocasiona ninguna pérdida para el FEOGA Comunitario. En caso de sobreproducción, se exporta, subven-

cionando su precio y ésta subvención la paga el PIB de cada país comunitario.

La otra faceta de dependencia de la planta hacia la luz es por la “fotosíntesis”. La fotosíntesis es el proceso inverso a la combustión u oxidación de los combustibles sólidos o líquidos, que son quienes provocan los problemas de la contaminación atmosférica. Creo que en Catalunya son la causa, al menos, del 60 % del problema de contaminación atmosférica. (Pág. 45)

La fotosíntesis consiste en un proceso de oxidación del agua, en el que se libera oxígeno (O<sub>2</sub>) como subproducto y se realiza una reducción del CO<sub>2</sub> para formar componentes orgánicos como los carbohidratos y producir energía que la planta almacena en forma de A.T.P.

La fotosíntesis utiliza energía luminosa para extraer -cosa nada fácil- los electrones del agua y trasladarlos a un receptor como el CO<sub>2</sub> y liberar energía a consecuencia del proceso.

El aparato recolector de la luz son los cloroplastos junto a la vitamina B que contiene una co-enzima llamada Nicotinamida-Adenina-Dinucleotida-Fosfato (o abreviado (NADP +).

El oxígeno que desprende la planta, procede del agua y no del CO<sub>2</sub>. Como contrapartida, la fotosíntesis, al utilizar los fotones de la luz junto al CO<sub>2</sub> y el hidrógeno tiene un lado malo que es la gran cantidad de agua que absorben las raíces. Pero de ésta agua la planta retiene sólo un 1 ó 2 % para formar la materia seca del tallo, raíces, frutos, etc., y el resto la devuelve purificada a la atmósfera a través de sus estomas.

Esta agua en forma de vapor, que además sirve para que la planta se rodee de una especie de aire acondicionado, se la llama transpiración. En realidad la transpiración ocurre en todas las zonas de las plantas expuestas al aire, pero es muy superior en el envés de las hojas.

Ello me induce a una pregunta clave. Si la planta sólo integra en su organismo un 1 ó un 2 % del agua que usa y transpira el resto, y como nos dicen que el mismo vapor de agua solo permanece en la atmósfera de cinco a diez días y después vuelve a caer sobre la tierra en

forma de lluvia, nieve, o pedrisco, aunque sea en otro lugar del planeta, ¿porqué nos culpan a los agricultores de derrochadores y contaminadores del agua, siendo así que las plantas limpian y devuelven el 98 ó el 99 % del agua que usan?.

¿ Estos derrochones del agua no serán quizás los técnicos o proyectistas, que al disminuir el agua necesaria para el uso de la planta en un período clave, aunque solo sea de una semana, lo que provocan es gastar mucha mas agua por kilo producido y arruinar así al agricultor ?. Lo grave es que estos falsos técnicos, a base de éstas elucubraciones no contrastadas, hagan gastar miles de millones de pesetas -que naturalmente no pagan ellos- y condenan a toda una comarca a no poder ser jamás competitiva.

Toda luz que no se utiliza día a día por falta de agua, será luz derrochada pero que figurará en las estadísticas. Toda agua que no esté en la proporción requerida, mezclada con el suelo, día a día, de forma que la planta pueda utilizar el máximo de luz para producir mas cantidad y mejor calidad de fruto, es agua derrochada pero que consta en las estadísticas, y ser origen de nuestra desinformación.

No hay que olvidar que los contaminantes que salen por el tubo de escape de los coches o de las personas y animales, o de cualquier otra clase de seres vivos depredadores de las plantas, y los contaminantes que salen de las chimeneas y hogares al quemar carbón o gases o leña, antes habían entrado por los estomas o las raíces de las plantas, por tanto, lo mas sensato es volver a cerrar el ciclo.

*Toda el agua y la luz utilizadas optimamente, son el mayor, el más barato y el más eficaz descontaminante que se pueda y se deba utilizar.*

Si no se entiende que el ciclo vital de una planta dura de cuatro a ocho meses en vez de durar 80 años como el hombre, y que la planta está enraizada en un determinado lugar y que de allí no puede moverse ni apartarse de sus depredadores ni de las veleidades del clima, y que durante estas 20 o 40 semanas de su vida debe optimizar el agua, los abonos, los pesticidas, si no soy capaz de entender esta relatividad del ciclo vital de la planta seré incapaz de proyectar el agua que necesitarán cada semana los cultivos de una zona, o por ejemplo

el destinar los fangos de las aguas recicladas para abonar.

Los agricultores, hace años que sabemos que si un estiércol no se entierra antes de dos días de haberse repartido, pierde según sean las temperaturas, hasta un 70 % del nitrógeno. También sabemos que si estercolamos antes de sembrar nos encontramos que en el lapso de tiempo que pasa hasta que la planta lo necesita, la mayor parte del nitrógeno habrá ido a contaminar las aguas freáticas. Hay muchos agricultores en ésta sala que abonan las plantas “al dente” día a día.

Todo ello nos lleva a la conclusión que el código genético de la planta tiene que enfrentarse a situaciones más difíciles que los humanos o incluso que la mayor parte de los animales.

(repito lo escrito desde la pág. 86 hasta el 1º párrafo de la pág.91)

Lo primero que haré será *presentar al sujeto del Balance Hídrico que es: La Planta.*

La planta funciona exactamente al revés que un motor de combustión gracias a una energía limpia y renovable que es la Luz.

Además del CO<sub>2</sub>, la planta necesita todos los elementos químicos que existen en los gases que produce un motor de combustión, y expelle oxígeno, que será la energía que hará funcionar el metabolismo del hombre y de los animales.

El motor de combustión expelle muy poca cantidad de agua, pero también es cierto que la planta incorpora en su materia seca muy poca cantidad de agua.

Otra característica de la planta es que está enraizada, o sea que no puede moverse del sitio en que su semilla ha encontrado las condiciones idóneas para nacer y empezar su aventura. Enraizar significa no poder emigrar cuando las condiciones no son favorables, tanto climáticas como las derivadas del suelo, o como para eludir a sus depredadores.

Esto implica que su código genético tiene que enfrentarse a situaciones más difíciles que los humanos o incluso la mayor parte de los animales.

Nunca debéis olvidar que la variedad de plantas que estais comiendo es producto de una guerra química entre ella y sus depredadores, y ella existe desde hace millones de años gracias a que como mínimo ha tenido un hijo.

El código genético de la planta está en posesión del “I + D” es decir no solamente tiene la facultad de poner en marcha la fabricación de todos los insecticidas, pesticidas, herbicidas, que la industria química ha descubierto y fabricado, sino que incluso dada la eterna lucha entre la coraza y el proyectil, su “I + D” tendrá que hacer frente al nuevo proyectil que aparecerá el próximo año y naturalmente este nuevo proyectil también tendrá su I+D para evitar su desaparición.

Supongo que todos habeis oido algo sobre las bondades de la lucha biológica contra las plagas. Desde hace millones de años existen una serie de “joint ventures” entre las plantas, encimas, hongos, bacterias, insectos y hasta aves o animales, de las que ambos socios sacan beneficios.

Tampoco debemos olvidar que en las plantas existen multitud de diferentes compuestos químicos dañinos e incluso cancerígenos, pero como afirma el profesosr de Berkeley Bruce Ames, con los métodos actuales de análisis en que llegamos a detectar partes por mil millones, lo difícil sería no encontrarnos con el producto que buscamos, por tanto, lo malo no es el producto sino la dosis, y añade que debemos consumir el máximo de frutas y verduras frescas ya que es el mejor método para alargar y mejorar la calidad de nuestra vida.

Desde luego considero que la planta es el mejor empresario que conozco, y es la cuna o semilla de nuevas empresas familiares. En su presupuesto anual nunca se permite un déficit que tendrían que amortizar las futuras generaciones, o encontrar la fácil solución de devaluar su moneda para no tener que devolver el principal y los intereses del capital que ha obtenido.

Tiene un hardware complejo, como la vida misma, que si hace quince años quedé sorprendido al conocer que era capaz de producir 200.000 proteínas distintas, supongo que a éstas horas, esta cifra se habrá multiplicado por varios dígitos.

Sus principales características, o las que nos interesan para esta exposición, son:

\* que a partir de la semilla, que es un feto que tendrá que subsistir fuera de la madre, sin fecha fija para emerger, envuelta por una membrana permeable al agua, y con un reloj biológico cuyo software suma los grados de temperatura y humedad externa, para asegurarse que en el exterior las condiciones de luz y temperatura le permitirán iniciar la fotosíntesis.

Este feto o semilla está envuelto por productos anti-oxidantes, anti-fungicidas, anti-bactericidas, y dotado con aromas unas veces con función anti-depredadores y otras con función inversa, para atraer e incitar hasta a los pájaros a formar una “joint venture” que favorezca su nacimiento y naturalmente con unas reservas que generalmente tendrán necesidad de oxígeno para ser transformadas en plántula que empiecen a desplegar este sistema de alimentación a base de la fotosíntesis absolutamente imprescindible para que puedan subsistir.

Para ejercer la fotosíntesis necesita multiplicar rápidamente su parte externa, hojas, tallos, y así multiplicar el número de cloroplastos que captan los fotones y el número de estomas para captar el CO<sub>2</sub>.

En cuanto la planta empieza a disponer de los captadores de luz y CO<sub>2</sub>, si el clima es de tipo mediterráneo, el factor mas importante para sacar el máximo partido de ésta luz y del CO<sub>2</sub> es la sazón del suelo, o porcentaje de agua disponible en la zona del suelo donde están ancladas las raíces de las plantas.

Si dicho porcentaje está por encima del 75 %, de la capacidad de campo, la planta gastará un mínimo de energía (en Raymat alrededor de 20 veces menos comparado a un suelo con un 35 % de capacidad de campo) para extraer el agua y los minerales del suelo. En óptimas condiciones la planta mantendrá los estomas abiertos y no necesitará cerrar las persianas de sus cloroplastos y logrará la realidad de optimizar las entradas de CO<sub>2</sub>, de hidrógeno y de minerales a través del agua extraída por sus raíces y como contrapartida evapotranspirará una gran cantidad de agua.



Las cantidades que ello representa en un año medio en Raymat son, durante el período que empieza cuando la sombra de las plantas al mediodía cubre un 75 % del suelo y termina en la época en que se inicia la maduración del fruto, por meses:

febrero.....	23	m3/ha/dia.
marzo .....	38	“
abril .....	53	“
mayo .....	62	“
junio .....	70	“
julio .....	78	“
agosto .....	66	“
septiembre ...	47	“
octubre .....	28	“

Esta agua que la planta evapotranspira, sólo lo hace cuando hay luz. Al evaporarse, la temperatura que rodea la planta baja (en Raymat hasta 10°C), lo cual provoca una especie de aire acondicionado alrededor de las hojas que ayuda al metabolismo de las plantas a trabajar al máximo rendimiento, cosa difícil para algunas especies vegetales cuando las temperaturas sobrepasan los 30°C.

Paralelamente y a la misma velocidad, si la sazón es la óptima, sus raíces tendrán que suministrar 98 o 99 veces más agua de la que la planta retendrá, tanto para tener los estomas abiertos por los que entrará el CO<sub>2</sub> y el agua, que al convertirse en vapor la refrigerará después de haber fijado en la planta los minerales que junto con los carbohidratos se habrán fijado en la planta.

Una vez conseguido el porte necesario, se inicia la fase de la maduración del fruto. En ésta fase, la mayor parte de la energía que se capta va destinada a subsistir y especialmente a la transformación de la primera materia almacenada en tallo, hojas, en la increíble composición de la semilla que hemos mencionado anteriormente. Esto lleva a que la planta, cuando inicia su madurez, su metabolismo sea más

parecido al de los animales, es decir a una oxidación de los productos almacenados transformándolos, y a un agostamiento del tallo y las hojas y por tanto a una fuerte disminución de la fotosíntesis y por tanto a una fuerte disminución del agua que necesita la planta.

Para que funcione este complejo “hardware” se necesita un software que quisiera que Bill Gates y su equipo de Microsoft estudiaran, y del que estoy cada día más admirado y convencido de que gracias a Dios el software de mi vida vegetativa no depende de mi razón, porque si fuese así no duraría ni dos días.

Vayamos pues a analizar el software del balance hídrico. Tenemos dos parámetros esenciales:

a) La Luz, para lograr la energía necesaria para extraer el agua del suelo, separar el ión hidrógeno, fijar el CO<sub>2</sub> de la atmósfera y evaporar el 99 % del resto del agua pero conservando las sales minerales que se incorporan al hidrógeno y al CO<sub>2</sub> citados anteriormente.

El software tiene que regular la energía captada. La luz será proporcional a la superficie de la sombra del cultivo, así que si solo hay un árbol por hectárea, la energía que puede captar será solo la de la superficie de la sombra que dicho árbol proyecta a mediodía.

Si hay suficiente agua las persianas de la planta estarán totalmente abiertas y por tanto podrá captar esta energía luminosa en su totalidad, minuto a minuto. Dicha energía, si la planta dispone del agua suficiente, evapotranspiró (en Raymat durante la tercera decena de julio de 1991) en un cultivo de maíz, 1.000 M<sup>3</sup>/Ha., y 2.755 m<sup>3</sup>/ha durante el mes completo.

Ahora bien, gracias a que la planta tuvo una sazón en la tierra, equivalente al 88 % del agua utilizable por el cultivo en aquel momento, la planta sólo desvió la energía necesaria para bombear el agua a 0,3 atmósferas.

Si la sazón hubiese sido sólo del 46 % del agua utilizable, la planta habría tenido que gastar la energía equivalente a bombear el agua a 2 atmósferas. Automáticamente el software de la planta tiene que destinar parte de la energía que tenía prevista para el crecimiento al

bombeo del agua. La planta -siguiendo las órdenes de su software- hubiese cerrado la celosía de su persiana para gastar menos agua, y automáticamente hubiese reducido su producción.

Si hubiese habido un ataque de hongos o de cualquier enfermedad o una carencia de los elementos minerales esenciales, o de algún microelemento, la planta habría destinado parte de la energía para poner en marcha la fábrica de los antidotos necesarios en vez de destinarla íntegramente a su crecimiento.

Con ello quiero decir que el software de la planta tiene que jugar con un conjunto de parámetros buscando siempre la seguridad absoluta de tener un hijo sano, a cambio de mermar la producción.

La consecuencia es que debéis olvidaros de la energía que no se pudo utilizar aunque existió en un día determinado, o del agua que no se tuvo en un día determinado. Estas cifras solo sirven para las estadísticas.

Lo más grave es que la falta de agua coincida con los días en que el reloj biológico de la planta decide el número de granos o la longitud de la mazorca por citar un ejemplo, porque cuando la decisión ha sido tomada la fisiología de la planta no le permite volver atrás.

Deseo que quede claro que al maravilloso código genético del maíz, su increíble hardware o software, sus RNA que olfatea el entorno, etc., le falta la razón y la imaginación del ser humano y de sus falsos profetas, y debido a esta falta de razón, se declara absolutamente incapaz de detectar si los 2.775 M3/Ha que gastó en Raymat en julio de 1991 fueron aplicados con riego por aspersión, con goteo, con riego a pié o gracias a una lluvia.

Lo único que le interesó es que el agua estuviera allí y que el porcentaje de sazón de la tierra fuese siempre elevado, y poder dedicarse así a lo suyo que consiste en tener el mayor número de hijos viables.

Antes de entrar en el tema del riego, la primera pregunta que debemos hacernos será ésta: ¿ ES NECESARIO EL REGADÍO ?

De hecho, en California sólo cultivan en regadío.

Con una climatología como la nuestra, para sacar el máximo partido de la luz como “despertador biológico de las plantas” y como base para la fotosíntesis, el regadío es imprescindible, y si supiéramos regular el agua que nos cae con la lluvia o las nieves, podríamos regular también la contaminación que producimos en Catalunya.

Actualmente en el mundo nos vamos acercando a los 6 mil millones de habitantes.

Actualmente el 40 % de la producción agraria mundial depende del 13 % de la superficie de regadío que hay por el mundo (aprox. unas 275 millones de hectáreas).

Actualmente Asia -excluida Siberia- tiene un 36 % de la superficie cultivada en regadío. No hay que olvidar que en Asia es donde hay un mayor incremento del nivel de vida. Ello equivale a que su población consumirá cada vez mayor cantidad de proteínas animales.

En los EEUU, un 80 % de la superficie total que se recolecta, se destina al consumo de su ganadería (de la que obtendremos los productos lácticos, carnes, quesos, huevos, etc), mientras que para el consumo directamente humano de frutas y verduras solo destinan el 6 % de su superficie de regadío, y en el capítulo de frutas van incluidos los frutos secos, el viñedo y el olivo.

¿ Imaginan por un momento, que 2.500 millones de habitantes, tripliquen su consumo de productos procedentes de la ganadería, en sólo veinte años, que es lo mismo que nos ocurrió aquí entre los años 60 y 80 ?.

Piensen que la producción en China de cereales pienso y soja, es inferior a la de los EEUU, y en China, más del 70 % de la producción agraria proviene del regadío, y sus productividad por hectárea es muy alta, aunque su productividad por hora de trabajo sea muy inferior a la española.

De hecho, en la Bolsa de Chicago, el día 26 de Enero de 1996, el maíz se cotizaba un 56 % mas que el año anterior por estas fechas; la soja un 30 %; el sorgo un 62 %; el arroz un 29 %; y la cebada un 45 % más. Por descontado que todos ellos cotizaban muy por en-

cima del precio de garantía, excepto el arroz.

Hoy en día, planear un riego no es ningún problema especial, puesto que disponemos de la red de estaciones meteorológicas y de los datos procedentes del CYMIT de la Universidad de California. Estos datos los transmite diariamente TV3, en las páginas 623-24-25 del teletexto). Otro sistema de obtener estos datos, es conectando via modem, nuestro PC con la red de estaciones meteorológicas.

En la conferencia hay los datos del 94 y 95 y en el anexo se encuentran los datos acumulados de la evapotranspiración desde el año 1988.

Insisto una vez mas, la planta está programada para dar la máxima descendencia mientras las condiciones sean favorables. Su software vigila no alargar más el brazo que la manga, y cualquier error que se cometa, sea por causas naturales o por un mal manejo, el software lo corrige decidiendo la reducción de la descendencia, y ésta reducción no se podrá compensar jamás por hacer horas extraordinarias, ya que la oportunidad de las horas de luz y del agua del día perdido, perdidas están.

Pido al Ministerio y a la Conselleria d'Agricultura, al de Medio Ambiente y al de Obras Públicas, que en sus estudios sobre nuevos regadíos o en las mejoras de los existentes, tengan siempre en cuenta que ante un bien escaso como el agua, hay que optimizar su uso, es decir el intentar obtener el máximo tonelaje y calidad del producto por metro cúbico utilizado.

Ello solo se conseguirá si se acoplan los caudales, los canales o tuberías enterradas, y el aprovechamiento de la profundidad del suelo como almacén de agua, a las necesidades de los cultivos y de sus variedades. Lo absurdo de un ahorro de agua por hectárea mecanizable, que puede suponer triplicar el agua gastada por kilo producido, llevará a una catástrofe económica, social y medio-ambiental, ya que toda reducción en el tonelaje y en la calidad, supone -no sólo *no poder amortizar*- sino provocar un balance final con pérdidas, y además, una reducción del volumen de aire y de agua reciclados y un derroche de agua intolerable.

Como conclusión, como ya indiqué en mi exposición escrita, creo necesario que en los regadíos de Lérida se deba tener un caudal de entrada en canal de riego, al menos de 9.000 M<sup>3</sup>/Ha y año, con secciones que permitan un caudal equivalente a los 0,7 litros por segundo/ha. regada. Esta cantidad es la que en Raymat -si hubiese tenido un 40 % de la finca plantada de maíz- le hubiese permitido igualar en el año 1991, las necesidades de riego del mes de julio.

Piensen que la Compañía de Aguas de Barcelona bombea un 20 % mas de agua que la que contabilizan sus contadores, y su reparto, al ser por tubería, no sufre evaporación ni pérdidas por filtración de los canales.

Un reparto muy eficiente del agua, contando desde el pre-riego y los riegos de nascencia hasta la recolección, tienen una eficiencia del 80 %, o sea que las plantas solo disponen del 80 % del agua que aplicamos.

Si un cultivo de Raymat, para lograr su máxima producción y mayor rentabilidad económica y ecológica, requiere por evapotranspiración 5.000 metros cúbicos de agua en campo, tendré que repartir un 25 % más de agua, y de la toma del embalse de Santa Ana, también tendrá que salir un 25 % más de agua, así es que mi cifra se habrá transformado en:

$$5.000 \times 1,25 \times 1,25 = 7.813 \text{ M}^3/\text{Ha}/\text{año} \text{ en salida de embalse.}$$

Como comprendereis, con 9.000 M<sup>3</sup>/Ha/año a salida de embalse, no sería prudente sembrar más de un 40 % de la superficie de la finca con un cultivo de verano como el maíz.

### ¿ Quien ha de pagar la infraestructura hidráulica ?

Hay tres grandes consumidores de la absoluta necesidad de construir en Catalunya una buena y versátil infraestructura hidráulica.

1º) **El Medio Ambiente.** La fotosíntesis, para dar su máximo rendimiento necesita un suministro diario de agua. Si no disponemos del agua necesaria día a día nunca lograremos sacar un rendimiento óptimo de la fotosíntesis, y por tanto su capacidad de reciclaje del medio ambiente disminuirá. No olvideis que el exceso de agua que necesi-

ta cada día una planta, es agua para las estadísticas, y que la luz que no haya podido utilizar por falta de agua, también servirá solo para las estadísticas.

La reducción de la erosión y el aumento de la capacidad de retención del agua del suelo, se logra con un 100% de cobertura vegetal. La tierra más fértil es la capa superficial, y la cobertura vegetal es necesaria para la conservación del suelo.

2º) **El consumo humano.** Asusta ver que la Catalunya central, actualmente solo dispone en un año medio, de 170 M3/habitante/año contra los 461 de Israel, es decir allí tienen 2,7 veces más agua por habitante y año, que la que disponemos en la Catalunya Central.

Aquí en Catalunya, las necesidades de suministro de agua son diarias, y aumentan a medida que se incrementa el nivel de vida del país. Hay pues que prever embalses, porque el caudal de los ríos es errático.

En el horizonte 2012 se preve el suministro desde la desembocadura del Ebro. Debo decir que me parece absurdo que se haga el trasvase después de haber sido utilizada el agua del Ebro para refrigerar la central nuclear de Ascó.

Catalunya Central, necesita para el consumo humano, unos embalses y canales que provengan tanto de los principales ríos del Pirineo Oriental como de la cuenca del Segre y con embalses exclusivos para ello, con una capacidad equivalente a 150 M3/Hab/año, y a poder ser que estén llenos a finales de Junio. Recordad que en un año seco, actualmente cada habitante dispondrá solo de 86 M3 anuales. Asusta pensar lo que puede ocurrir si tuviésemos tres años consecutivos de sequía como han tenido en Andalucía.

No cabe duda de que el principal depredador de las plantas es el hombre, directa o indirectamente a través de los productos ganaderos, vegetales, maderas, combustibles fósiles, tejidos, fármacos, etc., etc.

El hombre necesita ingentes cantidades de productos vegetales, por tanto es un gran consumidor de agua. Lo ilustro con un ejemplo muy gráfico: Cuando en 1991 estuve en California, en Los Angeles comí un filete de ternera de 200 gramos. Estaba sensacional, pero

quizá no fuí consciente de:

a) El rendimiento de carne comestible en el vacuno es del 50 % de su peso vivo.

b) Para producir 400 grs. de ternera (peso vivo), en 1991 se necesitaba lo equivalente a 5,148 kilos de grano de maíz.

c) Para producir éstos 5 kilos y pico de maíz, se necesitaban 5.148 litros de agua, sin contar aquí los que necesitó la madre del becerro. En 1951 recuerdo que para producir 5 Kgs. de maíz, se necesitaban 14.000 litros de agua. Con ello queda demostrado, que con la misma luz y para la misma productividad, se puede casi triplicar la economía de agua.

Siguiendo el mismo tipo de razonamiento nos damos cuenta que para producir un litro de leche hemos de calcular un consumo indirecto de 800 litros de agua y añadirle además los necesarios para la alimentación de mantenimiento metabólico de la vaca.

Con todas éstas cifras, he intentado que los ciudadanos nos hagamos la pregunta

¿QUIEN GASTA EL AGUA? ¿Nosotros?. ¿La vaca?. ¿El agricultor?

3º) **Los regadíos.** Hay dos valores añadidos en el regadío: El Ecológico y la producción de productos Agrarios.

En la producción agraria, el precio del producto final cuando comemos dicho producto, menos de un 10 % del mismo corresponde a costes de salarios y beneficios del agricultor. Esto supone que un 90 % del precio del producto alimenticio a quien beneficia es a los participantes del precio final, que naturalmente *no es el agricultor* y en cuanto a la inversión de la infraestructura quien sale beneficiado son las empresas que construyen estas infraestructuras y sus respectivos proveedores.

### EMBALSES Y MEDIO AMBIENTE

\* Catalunya recibe una pluviometría media de 745 mm. al año. La media mundial es de 913 mm. anuales, por lo que su clima es clasificado como “moderadamente húmedo”.



\* La pluviometría de las cuencas de los ríos del Pirineo Oriental representa 12.086 Hm<sup>3</sup>. Los embalses -en cuanto esté terminado el de la Llosa del Cavall- supondrán un volumen de 856 Hm<sup>3</sup>.

\* El coeficiente de escurrentía de los ríos del Pirineo Oriental supone un 0,23 %, es decir, 2.772 Hm<sup>3</sup>, contra el 33 % de España (lo que supondría un caudal de 3.988 Hm<sup>3</sup>), o el 40 % de Europa (lo que supondría un caudal de 4.834 Hm<sup>3</sup>).

\* La pluviometría de la Cuenca del Segre, prescindiendo del Cinca, es equivalente a 11.000 Hm<sup>3</sup>. Su coeficiente de escurrentía es de 0,31. Actualmente:

- hay construidos: 853 Hm<sup>3</sup> de capacidad útil en el Ribagorzana  
300 “ en el Pallaresa  
86 “ en el Segre

---

1.239 Hm<sup>3</sup>.

- están previstos: 400 Hm<sup>3</sup> de capacidad útil en Rialb  
80 “ en Río Sec en Albages.

\* En las Cuencas del Litoral, con una pluviometría equivalente a 1.500 Hm<sup>3</sup> por hectárea, *no hay embalses*.

## CONCLUSIONES

1º) Debido a la anárquica pluviometría catalana, nos encontramos con que el promedio anual, es el resultado de años que doblan el promedio en los ríos serios y cuatriplican en los menos serios. La relación entre los caudales máximos y mínimos mensuales puede ser de 50 ó hasta de 70 veces en los serios, e infinitas veces en los poco serios.

(En los ríos serios, un 50 % del caudal medio anual se obtiene entre los meses de abril-mayo y junio).

Por ello pienso que es absolutamente necesario incrementar los embalses sobre la cota 450 m. pié de presa, puesto que el valor agrícola de las tierras a embalsar, al estar sujetas a riadas por deshielos y heladas primaverales, se vé muy disminuido.

Hay que tener en cuenta que en Catalunya, cuanto más móvil sea la entrada y la permanencia del agua dulce, mayor ha de ser la capacidad de los embalses.

Por ésto creo que es absolutamente necesario incrementar los embalses en el Segre hasta lograr los 1.150 Hm<sup>3</sup> en el río principal, y en el Pallaresa hasta lograr los 800 Hm<sup>3</sup> en el río principal. Además, en los afluentes de los dos ríos, en forma de espina de pescado, también sobre la cota 450 m. es conveniente hacer embalses escalonados, conectando por medio de túneles el de la cota superior con su homónimo de la cuenca próxima. Estos embalses servirán para laminar las fusiones de nieve (que es con mucho el embalse más importante de las cuencas de los ríos del Pirineo), y además para trasvasar las aguas de un río al otro, siendo en general el Pallaresa el que cede, con bombas de subida al eslabón superior y alternador en las bajadas para producir electricidad.

Resumiendo lo escrito:

Los afluentes más interesantes por su longitud son:

a) en el Pallaresa: el Romadriu y su afluente el Magdalena. (El receptor es un afluente del Segre o del Valira).

b) El río Abella (afluente del Pallaresa) y el río Rialb (afluente del Segre), con embalses en éstos y en otros afluentes, lograran incrementar la regulación en 350 Hm<sup>3</sup> y trasvasar del Pallaresa al Segre 400 Hm<sup>3</sup> mediante estaciones de bombeo escalonadas que en conjunto tendrán un caudal de 60 m<sup>3</sup>/seg., que podrán trasvasar los 400 Hm<sup>3</sup> en 5 meses al año, bombeando hacia arriba en horas valle, durante 12 horas diarias.

Además, para poder cubrir las necesidades de Algerri-Balaguer y Litera Alta, es necesario trasvasar 300 Hm<sup>3</sup> de agua del río Flamisell al Ribagorzana.

Ejecutadas estas obras tendremos regulados el Segre hasta 1.150 Hm<sup>3</sup> y el Pallaresa hasta 800 Hm<sup>3</sup>, los afluentes con 350 Hm<sup>3</sup> y traspasados al Ribagorzana (a la altura del embalse de Escales) 300 Hm<sup>3</sup>, es decir un total de 2.300 Hm<sup>3</sup> que corresponde a un 80 % del caudal medio del Segre antes de juntarse al Cinca.

*No es de recibo* que Oliana -el único embalse en el Segre- con 1.000 m<sup>3</sup>/seg. de un día, se haya llenado en 24 horas, ni que el Pallaresa, modelo de regulación hidroeléctrica, pero con sólo 300 Hm<sup>3</sup> de embalse contando los lagos, hayan enviado en éstos dos meses, más de la mitad de su caudal medio anual a Mequinenza, y podría darse el caso !Dios no lo quiera!, que este año, si hay una fusión rápida de la nieve debido a una ola de calor, se produzcan daños irreparables en su cuenca, y para acabarlo de empeorar, el Canal d'Urgell en julio y agosto, no tuviera agua suficiente para el riego.

2º) El Llobregat, con sus afluentes, el Ter, el Fluvià y el Muga, llevan un caudal medio de 1.212,8 Hm<sup>3</sup>. Tendrían que tener embalses también sobre la cota 450 m., con una capacidad de 970 Hm<sup>3</sup>. Con ello hemos terminado con los “ríos serios” de Catalunya.

El Fluvià y el Muga tendrán que ir en ayuda de los acuíferos del Ter estragados por el turismo y por Barcelona.

3º) El Tordera, el Besós, Francolí, Foix, Gaya y Riudecanyes, con un caudal medio total de 418 Hm<sup>3</sup> (170+160+60+22+6 respectivamente), tendrían que tener una regulación en embalses, como mínimo del

150 %, es decir, la misma que el Gaudalquivir. En ellos, con el Francolí, es posible y más con el embalse de la Riba. Sus ríos prácticamente sin nieves, son temperamentales y convendría regular el caudal al máximo, con hiper-embalses, para rellenar los acuíferos. No hay que olvidar que los acuíferos son explotados regularmente y el río los rellena temporalmente y el acuífero igual que la tierra de riego se rellena a base de constancia, día a día y hora a hora.

4º) La producción de electricidad tiene que dejar de ser prioritaria. Ello no implica que con una buena regulación y produciendo la electricidad exclusivamente para suministrar los distintos consumos de agua, (en la cuenca del Segre el riego y en la del Pirineo Oriental el abastecimiento), se puede lograr una mayor producción y aprovechar mejor las cotas de los embalses finales.

Es evidente que si en éstos dos meses de agua abundante hubiésemos tenido embalses en los ríos del Pirineo, hubiese sido posible almacenar gran parte del agua, e incluso disponer de un hueco para recoger el deshielo, y se habría producido mayor cantidad de electricidad que éste año. Toda el agua mal o no controlada, sólo sirve para que se acumule en las estadísticas oficiales y para hacer proyectos erróneos, puesto que en el momento en que se necesita el agua, ésta ya ha ido a parar al mar.

5º) Las Cuencas del Litoral, desearía que los embalses fueran equivalentes en su conjunto a 1.600 m<sup>3</sup> por hectárea de cuenca, y que 600 m<sup>3</sup> pudieran servir para retener agua de sus plantas de reutilización del agua residual, y regar los bosques y los campos de golf de las zonas turísticas.

Con el resto, que son 1.000 m<sup>3</sup>/ha., (que es lo equivalente a laminar una tormenta de 100 litros/m<sup>2</sup>), se repartiera a lo largo del Litoral, de la siguiente forma:

Zona Norte	43,5 + 72,5 =	116	Hm3
Zona Central	44,4 + 74,0 =	118,4	“
Zona Sur	49,0 + 82,0 =	131	“
	<hr/>		
	136,9 + 228,5 =	365,4	HM3.

6º) *Agua de Abastecimiento*. Si se parte -tal como tiene que ser- del agua que sale de los embalses, potabilizarla y bombearla a cada uno de los contadores, hay que partir de la cifra de 0,4 metros cúbicos per cápita y día, que como he dicho en mi exposición es lo que en 1982 consumían en California, la necesidad de agua sólo para el abastecimiento representa un consumo de 143 M3 por habitante y año. Dicha cifra coincide con las del Horizonte 2012 del Plan Hidrológico Nacional, ya que considera que la demanda para el abastecimiento en la Cuenca Interna Catalana será de 1.074 Hm3 anuales, es decir, que a base de los 0,4 m3 diarios, calculan que en el año 2012 habitarán en Catalunya entre residentes, turistas y visitantes, unos 7.356.000 de personas.

7º) Vale la pena recordar que la industria necesitará 416 Hm3 y el riego 331 Hm3. El riego representa un 17,5 % de la demanda total. Resumiendo:

Demanda Total . . . . .	1.877	HM3
Disponibilidades propias . . . . .	1.544	“

---

Déficit Previsto = 333 HM3.

Queda demostrada la necesidad de preparar el trasvase de más de 400 HM3 desde el río Pallaresa al Segre, destino Barcelona. Hay que prever un o unos embalses intermedios de más de 350 Hm3., y además no descartar el trasvase desde Mequinzenza tal como sugiere D. Victoriano Muñoz, o hasta desde el Ródano, como se especula actualmente desde los medios de comunicación.

Cuando se habla de promedios, siempre hay que prever la posibilidad de que sobrevengan 6 ó 7 años seguidos de gran sequía, cosa que ya ha ocurrido en más de una ocasión.

8º) *Aguas Municipales Regeneradas*. (ver en págs. 123 y en Cuencas del Litoral).

En las Cuencas del Litoral, el uso de las aguas de abastecimiento regeneradas, exigirá construir unas balsas con una capacidad útil de 600 m<sup>3</sup>/hectárea de bosque y sotobosque regada, que tendrá que ser de 1.000 m<sup>3</sup>/ha. regada, en las zonas de clima continental como el leridano.

Con ello logramos multiplicar por quince la capacidad de regeneración de la contaminación.

El reparto de aguas y sus fangos será de:

300 m<sup>3</sup>/ha/mes en los meses de Noviembre a Febrero;

600 m<sup>3</sup>/ha/mes en marzo-abril-septiembre y octubre;

900 m<sup>3</sup>/ha/mes en los meses de mayo a agosto.

Además de estas balsas, propongo que en las Cuencas del Litoral, se construyan aparte, otras balsas o pequeños embalses de 1000 m<sup>3</sup> de capacidad por hectárea de superficie de cuenca. Ello nos permitiría laminar una pluviometría de 100 litros/m<sup>2</sup>, evitará la acumulación de aguas, la erosión, y las posibles inundaciones con el consiguiente arrastre de coches de turistas a los que estamos ya tan acostumbrados.

El bosque y sotobosque así regados serían buenos disuasores de los incendios. Dispondríamos de cortafuegos, y sobre todo, podríamos laminar las tormentas, salvaguardar la erosión, y multiplicar por 15 la descontaminación.

Las zonas con pendientes inferiores al 20 %, plantados con variedades de crecimiento rápido (una tala cada 10 ó 15 años), permitirán su mecanización y el uso económico de cosechadoras, peladoras, cortadoras y cargadoras. En las zonas con pendientes superiores al 20 %, cuya tala no podrá hacerse antes de los treinta años de vida,

convendría plantar especies cuya madera fuese de gran calidad, para obtener con ello algún valor añadido.

En los embalses en escala que propongo construir en los afluentes laterales del Segre, desde el embalse superior deberían intentar regar las laderas de las montañas para evitar aterramientos y la erosión del suelo.

Con toda ésta regulación deseo, que el agua de nuestros rios deje de tener color a tierra, puesto que la tierra es un tesoro que las plantas han tardado milenios en formar.

También desearía *que sólo se convirtiera en agua salada*, el caudal ecológico de nuestros rios y evitar así, que al llegar al mar, el agua pasase a tener un valor de (-) 250,- pts/m<sup>3</sup>., que escandalícense, es lo que nos costaría elevar a precios de “horas valle” un metro cúbico de agua a una altura de 8.300 metros.

Muchas Gracias.

## BIBLIOGRAFIA Y CITAS



### Bibliografía:

- |              |                           |   |
|--------------|---------------------------|---|
| Erwing       | BUNNING                   | “The Biological clock”  |
| Robert M.    | ELLOR                     | “Stress Physiology”   |
|              | GATES                     | “Plant Adaptation to the Variation Environment”                                     |
| Sterling B.  | HENDRICKS                 | Photomorphogenesis”   |
| H.A.PAUL     | Univ. Chico               | “Land Shaping Requirements”   |
| W.O. PRUIT & | ELIAS FERERES             | “Water Requirement”   |
| J.J.         | STEWART                   | Agric. & Forestry Research, US. Dep.State MUGAGA KENYA Irrigation Water Management” |
| C. R.        | SWARNER                   | U.S. Department Interior Federal DENVER Colorado”                                   |
|              |                           | “The Use of Reservoir in Farm Water Delivery System”                                |
| A. W.        | WARRICK Univ. Arizona     | “Soil- Water Dinamics”  |
|              | US Department of Interior | “Design of Small Dams”  |



*Nombres de Personalidades Citadas:*

François M.K.	Van der SPUY	Crop Production Engineering	Napa
Cleon W.	ROS		Univ. Colorado
Takashi	ASANO	Water Reclamation Specialist	Univ. Davis
Elias	FERERES	Irrigation Soil Scientist	Univ. Davis
Austin	GOHEEN	Plant Pathology	Univ. Davis
Miguel A.	MARIÑO	Dep. of Civil Engineering.	
		Prof. Dep. of Land-Air & Water Resources.	Univ. Davis
Roy M.	SACHS	Prof. Dep. of Environmental Agriculture.	Univ. Davis
Richard L.	SNYDER	Extension Biometeorologist	Univ. Davis
Kenneth K.	TANJI	Professor Water Science	Univ. Davis
Vincent E.	PETRUCCI	Professor of Viticulture	Univ. Fresno
Claude J.	PHENE	Irrigation Soil Scientist	Univ. Fresno
Joan	ORÓ		Univ. Houston
Anthon E.	HALL	Plant Physiology	Univ. Riverside
John	LETEY, Jr.	Department of Soil-Environmental Sciences.	Univ. Riverside
Frank B.	SALISBURY	Plant Phisyology	Univ. Utah

Arseni	PACHECO	Univ. Vancouver BC
Kenneth R.	FARRELL	Vice-President emeritus Univ.of California
Lowell	LEWIS	Ass. Vice-President emeritus Division of Agric.& Natural Resources. Univ.of California
Henry J.	VAUX	Assistant Vice-President Division of Agric. & Natural Resources. Univ.of California
Rafael	MUJERIEGO	Ingeniero de Caminos Univ.Politécnica de Catalunya.

DISCURSO DE CONTESTACIÓN POR EL ACADÉMICO NUMERARIO  
EXCMO. SR. D. LORENZO GASCÓN FERNÁNDEZ



EXCELENTISIMO SEÑOR PRESIDENTE,  
EXCELENTISIMOS SEÑORES ACADÉMICOS,  
EXCELENTISIMOS E ILUSTRISIMOS SEÑORES,  
SEÑORAS Y SEÑORES.

Siempre es un privilegio tener el honor de recibir el encargo de contestar, en nombre de esta docta Corporación, al discurso de ingreso de un nuevo Académico, pero en esta ocasión, la distinción es para mí particularmente grata y emotiva por la personalidad del Excmo. Sr. Don Daniel Pagés Raventos, y por la antigua y entrañable amistad que compartimos. Y que viene de muy antiguo. Inicialmente, por razones de vecindad sarríanense y, entre muchos otros motivos posteriores, por la mútua relación y participación en consejos y juntas de instituciones cívicas que desarrollan actividades que constituyen esta densa y firme trama social de nuestro país como son, a título de ejemplo, el Fomento del Trabajo Nacional y la Liga Europea de Cooperación Económica.

Esta Real Academia tiene ámbito estatal. Es la única de este orden con sede en Barcelona. Tiene el alto patronazgo de S.M. el Rey y, como es sabido, se ocupa de cuanto está relacionado con el saber y al servicio de nuestra sociedad en el marco de las Ciencias Económicas y Financieras.

Estamos seguros que el nuevo Académico fortalecerá, con sus valiosas aportaciones, el acervo de esta Real Corporación. Viene a llenar un hueco en el ámbito de la economía y del saber agrícola. Felicitémonos por su incorporación.

Daniel Pagés Raventos es, ante todo, un hombre del campo. Es ingeniero agrónomo hasta lo más hondo de su ser. Repetidamente le he oído manifestar su orgullo de llamarse Pagés de apellido. Pertenece a una familia de tradición multiseccular en la agricultura de esta país.

Como hombre hecho en el campo, al que ama sobre todo, es de recio carácter y fuertes convicciones que defiende, si hace falta, con contundente argumentación. Ya diría que pertenece a esta casta de catalanes que Josep Plà definía como «Homenots». Realmente es un «Homenot» de una pieza.

La trayectoria de su vida es ejemplar e impresionante. He ahí, al azar, algunas pinceladas, ya que la lista exhaustiva sería interminable:

- Inició su actividad profesional hace más de cincuenta años compaginando los estudios con el trabajo.

- Ha puesto en situación de cultivo modélico diversas fincas de las provincias de Lleida, Huesca y Sevilla, introduciendo nuevas técnicas de riego., maquinaria, semillas y cultivos así como el concepto de «management» en las fincas agrícolas.

- Desde 1955 es asiduo visitante tanto de las explotaciones como de las Universidades de los Estados Unidos, especialmente de California, en donde es, asimismo, asiduo conferenciante.

- De 1967 a 1976 fué el representante de los agricultores españoles en las reuniones de las asociaciones europeas de agricultores y ganaderos con sede en Bruselas.

- 1969 a 1973 es asesor científico del Patronato Alonso Herrera, del Instituto Español de Investigaciones Científicas.

- En 1970 es nombrado miembro de la «Comisión Agraria para el

Plan de Desarrollo» en representación de las Cámaras Oficiales de Comercio, Industria y Navegación.

- En 1975 es nombrado «Prohombre Agrario».

- El Rey Juan Carlos I le nombra Comendador de la Orden del Mérito Agrícola.

- Es Presidente de la «Fundació Agrícola Catalana».

- Miembro de la «Comissió Permanent del Parlament de Catalunya d'Agermanament de Catalunya i California».

- Vocal del «Consell Assessor de l'Institut de Recerca: Tecnologia Agroalimentària».

- Miembro del Consejo Asesor de la Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Barcelona.

- Vicepresidente de la Junta de Gobierno de «l'Associació d'amics de Gaspar de Portolà».

- Miembro de la Junta Directiva del Comité Español de la Liga Europea de Cooperación Económica.

- En 1988, el Molt Honorable President de la Generalitat le otorga la «Creu de Sant Jordi». El contenido del Decreto de concesión resume en cierto modo lo que el beneficiario ha hecho, y hace:

«Per la seva contribució al camp de la viticultura i de les activitats agràries a Catalunya i, en particular, per la seva encertada visió en aplicar al seu camp les darreres innovacions tecnològiques, tot fent de la recerca, de la quantitat del producte i de les relacions internacionals una constant de la seva actuació professional».

Añadamos que es hombre de palabra y pluma fáciles. Son innumerables los artículos que ha escrito y las conferencias que ha pronunciado, tanto en España como en el extranjero, notoriamente en la Universidad de Berkeley, en California.

El tema que ha escogido el beneficiario para su discurso de in-

greso es actual. Muy actual. Delicado y susceptible de crear graves conflictos económicos, sociales y políticos.

El agua es un bien escaso y en la ubicación geográfica de nuestro país, particularmente escaso. Y, seguramente, cada vez lo será más por el aumento de las necesidades crecientes que conlleva la vida moderna.

Su disertación ha sido magnífica, magistral. Pero la limitación del tiempo en una sesión solemne hace que el nuevo Académico Numerario no haya podido leer la totalidad del trabajo que ha realizado que, si, afortunadamente, ha sido publicado. Su labor en la preparación del discurso de ingreso roza el listón de una tesis doctoral.

Su trabajo es muy técnico, pero claro y entendedor. Y hay que agradecerle que, además, nos ha facilitado sus conclusiones sobre el tema.

Nos ha recordado que quien hace el suelo son las plantas. Si desaparecen las plantas, nos quedamos sin suelo.

Y que toda el agua y la luz utilizadas óptimamente son el mayor, el más barato y el más eficaz descontaminante que se pueda y se deba utilizar.

Nos ha hecho afirmaciones para reflexionar en profundidad como que si supiéramos regular el agua que nos cae con la lluvia o las nieves, podríamos regular también la contaminación que producimos en Catalunya.

Toda su tesis recae en el necesario engarce de factores convergentes, diversos y esenciales: el medio ambiente, el consumo humano y los regadíos. Y ello, con la realidad de lo que califica de anárquica pluviometría catalana que provoca que haya años en que se doblan el promedio en los ríos que -con sentido del humor anglosajón- califica de serios y que pueden cuatriplicarse en los menos serios.

Y el beneficiario se compromete. Es típico de su manera de ser.



De su estilo directo. Y nos dice lo que hay que hacer.

Pero claro está, lo que no tiene a su abasto es el como y el cuando.

Aquí, si se me permite, añado que hay dos grandes vectores que dependen de la Administración. Del ámbito político. Y que son ni más ni menos que el plano de las inversiones -enormes, cuantiosísimas- y el de las decisiones políticas. Difíciles, complicadas.

La iniciativa privada, la trama socio-económica de Catalunya puede llegar hasta donde lo ha hecho Daniel Pagés Raventos. A exponer las causas de nuestros problemas, describirlos con precisión y exponer las conclusiones. Es decir, lo que habría que hacer y porqué.

Pero es responsabilidad de los políticos -nuestros representantes- el determinar la cuantía de los recursos necesarios y como obtenerlos, y negociar con el entorno de Catalunya. Entorno ávido, también, de agua y a veces poco dispuesto a un debate profundo, estratégico. Y el mundo político deberá también establecer prioridades, calendarios, marcos legales que permitan que se lleve a cabo cuanto antes lo que recomienda el beneficiario con la optimización de las inversiones y el objetivo final del bien común.

Quisiera, finalmente, decir que el discurso del Excmo. Sr. D. Daniel Pagés Raventos, es en realidad un reto.

Un reto que lanza y que debiéramos hacer nuestro. Todos nosotros. Un reto al mundo político para que actúe pronto, con energía y con acierto. Esperamos la respuesta. Como Toynbee decía: «Challenge and response».

Y no procede que me extienda más en esta contestación. El discurso y el protagonismo son, hoy, suyos. Sólo me resta decir, muy sentidamente que, de nuevo, en nombre de esta Academia y en el mío propio, le damos la bienvenida y la enhorabuena por su incorporación. Pero yo, quiero añadir aún, mi felicitación a la Real Academia por haber tenido el acierto de elegirlo.

Muchas gracias.

