



Instituto  
Nacional de  
Investigación  
Agropecuaria

URUGUAY

---

---

---

# **RESULTADOS EXPERIMENTALES DE RIEGO EN FRUTALES DE HOJA CADUCA.**

**Serie Actividades de Difusión Nro. 132**

**PROGRAMA FRUTICULTURA**

**16 Junio, 1997**

**INIA Las Brujas / Cátedra de Hidrología, Fac. Agronomía**

---

**LAS BRUJAS** 

# CARACTERIZACION CLIMATICA GRANJA "DON JOSE".

Responsable: J. Furest<sup>1</sup>

## INTRODUCCION

Junto a otros factores, el clima es determinante en la potencialidad agrícola de una región. A los efectos de este trabajo, se considera al clima como el macroclima determinante global de la aptitud de una zona. El propio cultivo crea luego su microclima, como la resultante de la interacción entre la comunidad del cultivo y el macroclima. Sin embargo el agricultor debe decidir dentro del macroclima, a veces en un mesoclima topográfico, por lo que la caracterización y análisis de la información climática es de gran importancia. Hay cultivos, que económicamente justifican un control especial del microclima.

Aceptada una región con aptitud productiva se siguen varias etapas de planificación de cada cultivo. Tal vez el primer requerimiento es conocer el ciclo del cultivo. Esto es, el período de crecimiento y producción. Dentro de ese período existen fases o estadios críticos. Estos se deben conocer y determinar, tanto el momento como el plazo durante el que el cultivo es más sensible a determinada condición climática. Muchas veces la manifestación de esa sensibilidad se verifica luego de la cosecha o en períodos de comercialización del producto.

Como es lógico, expuesta la planta al mismo régimen ambiental, cada variedad de un mismo producto puede responder en forma diferente. El conocimiento del ajuste local del comportamiento de cada variedad de interés, es importante para prever probables requerimientos de atención particular de alguna etapa del ciclo.

De lo anterior se desprende la necesidad de conocer los requerimientos climáticos del cultivo y de la variedad que se planifica producir. Conocidos estos elementos es posible a través de la información climática local, ajustar los momentos más críticos del cultivo a las condiciones de stress climáticos mínimos posibles. La probabilidad de ocurrencia del efecto favorable o desfavorable puede ser analizada a partir de los registros climáticos locales.

El nivel de probabilidad aceptable, es propio de cada productor según la incidencia del fenómeno climático en sus factores económicos de producción.

Aunque el cultivo se produce con una gran integración de las condiciones ambientales, los elementos climáticos generales que definen la factibilidad productiva son la temperatura y las precipitaciones pluviales. Desde De Witt (1958) citado por FAO Bol. 33, se debería expresar en potencialidad fotosintética donde juegan un papel muy importante la temperatura y la disponibilidad de agua. (Carnelli, J.P. - Furest, J. 1995)

---

<sup>1</sup> Téc. Agropecuario: Sección Suelos, Riego y Agroclimatología, INIA Las Brujas

### Fuente de información.

La fuente de información principal que se usó en esta investigación , proviene de los registros de la granja "Don José ", situada en las coordenadas: 35°24'S, 56° 29'W y altitud 35 m sobre el nivel del mar, donde se instalo una estación agroclimática en noviembre de 1991.

Dentro del abrigo meteorológico estaba ubicado un termohigrógrafo diario horario, dando lecturas correspondiente hora por hora de los 24 registros diarios, tanto de temperatura del aire como de humedad relativa, en el exterior se encontraba un pluviómetro.

En abril de 1995 se realizó un análisis estadístico entre las temperaturas del aire y humedad relativas, comparando la información de la granja Don José con INIA Las Brujas, las que no arrojaron diferencias significativas, por lo que se decidió continuar el banco de datos de la granja con los datos de INIA Las Brujas, se continuó sólo con los registros de lluvias en la casa del productor.

Las siguientes variables son las que se registraron:

teme.: temperatura media del aire (°C)  
temx.: temperatura máxima del aire (°C)  
máx temx : temperatura máxima absoluta del aire (°C)  
temi: temperatura mínima del aire (°C)  
mín temi: temperatura mínima absoluta del aire (°C)  
helcas: heladas en casilla (día)  
hme: humedad relativa media (horas)  
hmi: humedad relativa mínima (horas)  
100 %: horas de humedad relativa igual (=) a 100% (%)  
90-99%: horas de humedad relativa entre ambos rangos (%)  
predia: día de precipitación (día)  
prec: precipitación acumulada (mm)  
precef: precipitación efectiva acumulada (mm)  
penman: evapotranspiración (mm)  
def. vapor: déficit de vapor de agua (mm mercurio)  
<7.2°C: horas menores o igual a 7.2°C  
unte: unidades térmicas de Richarson

En el cuadro 1 , se subdividió el período mensual en 3 unidades de 10 días (décadas). La primera es del día 1 al 10, la segunda del 11 al 20, y la tercera de 21 al final del período (28,29,30 o31).

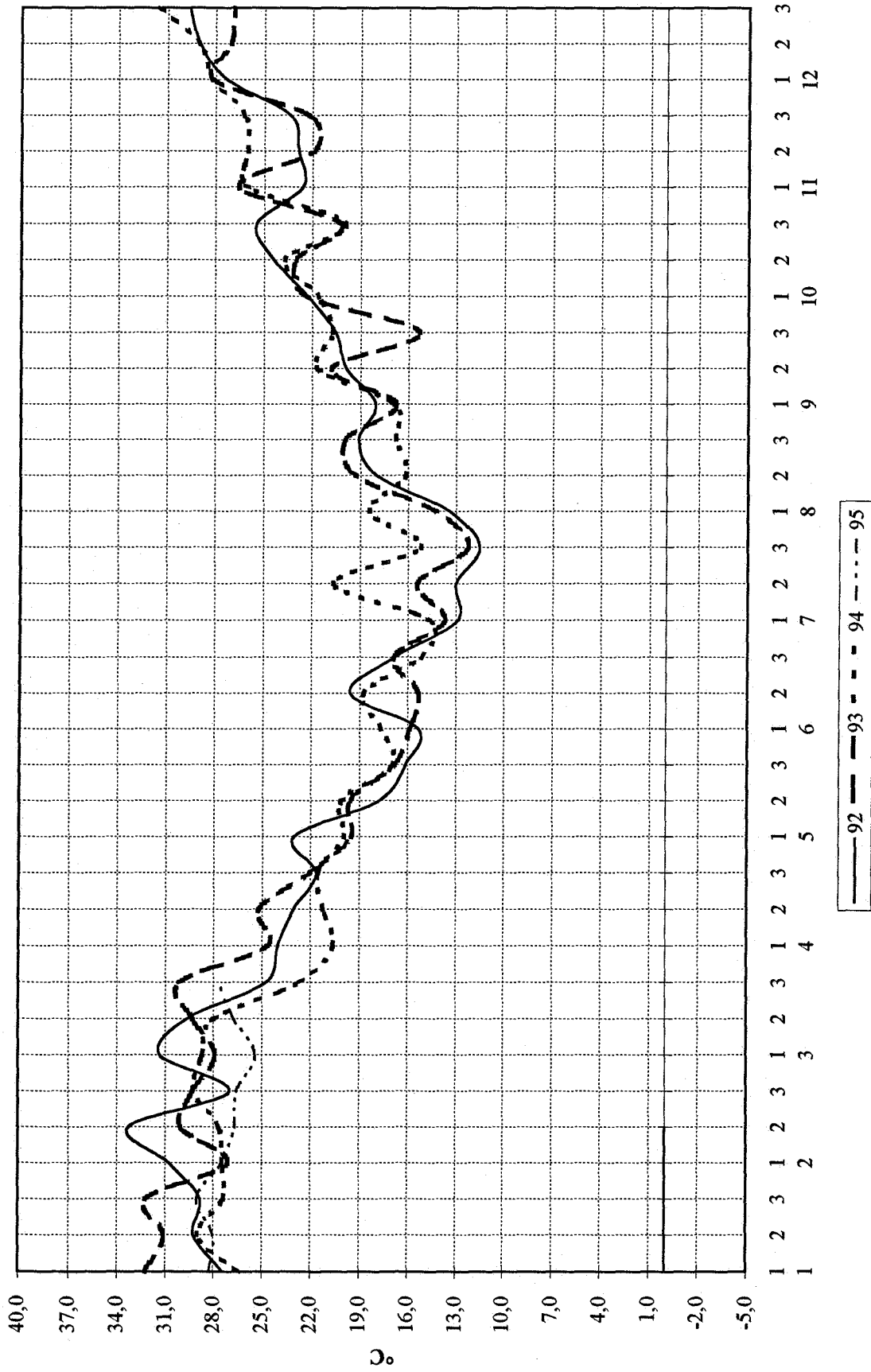
ano	mes	dec	temx		Máx temx °C	temi °C	Mín temi °C	helcas		hrme %	hrmi %	100-99%		precia día	prec mm	precef mm	penman mm	def.vapor		< 7.2 ° horas	unte unidades
			°C	°C				día	%			día	mm					mm	mm		
91	11	2	18,1	24,9	27,5	12,1	9,7	0,0	75,2	49,2	0,0	41,0	0,0	0,0	0,0	26,5	31,3	0,0	0,0	-69,5	
		3	19,8	26,4	34,0	13,5	7,6	0,0	75,7	55,4	0,0	39,0	0,0	0,0	0,0	47,2	61,0	0,0	0,0	-142,0	
		1	21,5	28,2	34,0	15,9	11,9	0,0	79,4	56,4	0,0	80,0	1,0	89,0	48,9	45,1	55,1	0,0	0,0	-202,0	
	12	2	21,7	28,6	33,5	14,9	10,0	0,0	76,2	50,1	0,0	47,0	2,0	26,0	25,4	49,4	63,0	0,0	0,0	-198,5	
		3	22,9	30,0	34,5	16,7	9,1	0,0	74,7	50,4	0,0	61,0	2,0	25,0	24,1	56,7	79,5	0,0	0,0	-224,5	
		1	21,9	27,4	32,5	16,4	11,8	0,0	77,8	57,3	0,0	56,0	2,0	54,5	45,2	50,3	60,1	0,0	0,0	-211,5	
	92	2	20,9	29,3	35,0	13,6	9,0	0,0	69,3	37,7	0,0	38,0	1,0	5,0	5,0	55,5	77,8	0,0	0,0	-154,0	
		3	23,7	28,8	32,5	19,4	15,1	0,0	82,5	66,2	0,0	90,0	1,0	5,0	5,0	51,4	58,2	0,0	0,0	-256,5	
		1	24,3	30,8	36,0	18,5	13,9	0,0	77,9	49,2	0,0	48,0	3,0	33,0	32,5	48,7	68,8	0,0	0,0	-226,0	
	2	2	25,6	33,3	38,0	18,8	14,7	0,0	72,1	45,5	0,0	21,0	3,0	50,0	43,0	53,3	94,4	0,0	0,0	-225,5	
		3	19,3	27,0	32,0	11,3	9,0	0,0	72,8	44,2	0,0	47,0	1,0	9,0	9,0	36,3	56,3	0,0	0,0	-121,0	
		1	23,8	31,4	36,0	16,7	12,5	0,0	77,9	48,4	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	41,2	66,6	0,0	0,0	-213,0	
3	2	23,1	29,7	35,5	18,3	12,8	0,0	77,4	50,1	0,0	53,0	3,0	47,0	44,3	37,8	66,5	0,0	0,0	-220,0		
	3	18,9	24,8	29,0	14,0	10,4	0,0	77,1	54,3	0,0	14,0	1,0	7,0	7,0	28,5	55,2	0,0	0,0	-162,0		
	1	17,5	24,1	29,0	11,7	5,8	0,0	76,3	45,2	18,0	40,0	1,0	49,0	39,2	24,4	49,7	4,0	4,0	-101,5		
4	2	18,6	23,1	27,0	14,6	7,8	0,0	78,1	60,6	0,0	28,0	2,0	42,0	40,1	20,8	47,6	1,0	1,0	-160,5		
	3	16,0	21,7	26,0	10,1	6,3	0,0	74,3	53,3	0,0	9,0	3,0	81,0	70,6	18,0	47,4	3,0	3,0	-53,0		
	1	17,2	23,1	29,0	12,5	5,8	0,0	82,3	62,0	0,0	92,0	2,0	44,0	41,8	15,5	34,8	6,0	6,0	-98,5		
5	2	12,4	17,8	21,0	7,7	1,5	0,0	77,7	56,0	3,0	28,0	1,0	37,0	28,7	12,8	31,9	29,0	29,0	45,0		
	3	10,8	16,1	23,0	6,3	0,0	1,0	78,2	57,9	12,0	40,0	2,0	16,0	16,0	11,5	30,9	46,0	46,0	108,0		
	1	10,9	15,4	21,0	6,9	-0,7	2,0	81,5	66,8	0,0	20,0	4,0	55,0	52,8	9,3	23,9	40,0	40,0	92,5		
6	2	15,0	19,6	23,2	11,4	0,9	0,0	83,3	67,6	0,0	103,0	2,0	34,9	33,6	10,0	28,1	23,0	23,0	-52,0		
	3	11,9	16,9	25,8	8,6	1,0	0,0	82,9	69,9	0,0	96,0	5,0	76,3	68,7	8,9	24,1	48,0	48,0	57,0		
	1	7,6	12,9	21,6	2,6	-1,2	1,0	83,4	62,9	0,0	100,0	1,0	1,0	1,0	6,1	17,8	122,0	122,0	161,0		
7	2	8,8	13,0	24,0	5,2	0,5	0,0	83,4	66,5	0,0	112,0	5,0	46,6	44,1	8,0	21,7	120,0	120,0	138,0		
	3	8,1	11,5	16,0	4,9	1,4	0,0	79,5	60,6	3,0	77,0	1,0	5,8	5,8	10,9	24,5	123,0	123,0	201,5		
	1	7,9	13,4	23,0	2,1	-1,8	4,0	78,3	54,2	0,0	83,0	1,0	12,0	12,0	10,3	23,8	108,0	108,0	125,5		
8	2	11,0	18,0	22,5	5,9	2,4	0,0	82,1	56,7	1,0	112,0	1,0	1,5	1,5	12,2	24,3	54,0	54,0	97,5		
	3	13,5	19,1	22,4	9,1	5,8	0,0	83,8	63,8	29,0	103,0	2,0	75,8	53,5	17,9	28,2	8,0	8,0	20,0		
	1	12,4	18,0	23,5	7,6	1,8	0,0	77,5	51,7	0,0	68,0	1,0	1,0	1,0	22,3	34,5	19,0	19,0	57,5		
9	2	14,1	19,9	24,4	8,7	1,0	0,0	77,3	57,3	0,0	25,0	3,0	46,0	44,0	23,2	36,7	17,0	17,0	-6,0		
	3	13,7	20,6	30,0	7,5	3,3	0,0	66,0	38,3	0,0	15,0	2,0	20,0	19,8	30,0	54,5	27,0	27,0	48,5		
	1	15,5	22,3	30,0	9,1	2,3	0,0	63,7	37,7	0,0	0,0	2,0	21,0	21,0	34,8	65,6	18,0	18,0	12,5		
10	2	17,5	24,4	33,5	11,3	6,0	0,0	68,1	43,2	0,0	10,0	2,0	57,0	51,2	39,1	68,4	5,0	5,0	-94,5		
	3	17,7	25,5	31,5	10,5	5,4	0,0	67,0	35,7	0,0	49,0	2,0	61,0	53,9	47,8	76,7	9,0	9,0	-101,5		
	1	16,3	22,6	30,5	10,3	4,7	0,0	73,3	45,9	13,0	33,0	3,0	39,0	37,8	40,5	52,0	11,0	11,0	-53,0		
11	2	17,8	22,9	31,0	13,8	9,7	0,0	81,8	65,5	0,0	70,0	2,0	26,0	25,5	38,0	38,4	0,0	0,0	-116,5		
	3	18,0	23,4	28,5	12,9	5,4	0,0	74,5	54,0	0,0	24,0	2,0	11,0	11,0	44,8	54,1	4,0	4,0	-118,5		
	1	21,3	27,3	31,0	14,0	8,5	0,0	72,8	45,7	3,0	63,0	0,0	0,0	0,0	52,5	72,4	0,0	0,0	-176,5		

mes	dec	teme	temx	Máx temx	temi	Mín temi	helcas	hrme	hrmi	100	90-99%	predia	prec	precef	penman	def.vapor	< 7.2 °	unte	
93	2	21,7	29,0	33,5	13,0	9,1	0,0	63,2	32,5	0,0	29,0	1,0	8,0	8,0	62,0	99,4	0,0	-143,5	
	3	22,8	29,6	33,5	16,3	11,6	0,0	73,7	51,5	0,0	52,0	0,0	0,0	0,0	55,7	83,1	0,0	-233,0	
	1	24,3	32,3	37,7	17,5	14,0	0,0	69,2	39,5	0,0	45,0	3,0	48,0	46,4	61,1	96,8	0,0	-224,0	
	2	23,9	31,1	37,0	17,2	11,7	0,0	75,1	49,9	2,0	64,0	0,0	0,0	0,0	56,9	78,4	0,0	-209,0	
	3	24,7	32,2	37,5	17,5	9,9	0,0	75,0	49,7	1,0	51,0	0,0	0,0	0,0	59,3	78,5	0,0	-235,0	
	1	21,4	27,1	33,5	16,3	13,9	0,0	81,6	64,1	5,0	88,0	4,0	286,0	136,9	40,1	50,7	50,7	0,0	-197,5
	2	23,3	30,0	34,0	17,7	15,6	0,0	79,9	56,5	2,0	94,0	4,0	24,0	24,0	43,8	58,7	0,0	-227,0	
	3	21,4	29,3	32,5	14,7	10,5	0,0	77,0	46,6	2,0	54,0	0,0	0,0	0,0	35,1	47,7	0,0	-144,0	
	1	20,1	27,9	33,0	12,4	9,1	0,0	76,0	45,7	4,0	89,0	1,0	51,0	40,4	37,7	57,4	0,0	-145,0	
	2	22,7	29,3	33,0	16,9	10,0	0,0	80,4	58,2	0,0	76,0	3,0	38,0	36,7	34,0	54,7	0,0	-217,0	
	3	21,5	30,1	33,0	14,8	9,8	0,0	79,9	50,6	11,0	78,0	0,0	0,0	0,0	36,0	58,0	0,0	-193,0	
	1	18,9	24,7	33,8	14,6	7,7	0,0	80,6	58,3	9,0	53,0	5,0	120,0	80,7	26,8	42,5	0,0	-149,5	
2	19,9	25,2	30,0	15,5	11,9	0,0	86,4	72,1	29,0	93,0	5,0	253,0	146,6	19,1	32,6	0,0	-176,0		
3	15,0	22,0	28,0	9,0	4,0	0,0	82,3	56,6	17,0	53,0	1,0	29,0	18,9	15,0	30,7	17,0	-26,5		
1	16,0	19,5	24,0	12,6	6,3	0,0	89,8	77,1	16,0	143,0	5,0	79,0	68,8	10,8	17,8	17,8	4,0	-81,0	
2	12,8	19,6	25,0	8,0	3,0	0,0	89,7	65,1	77,0	84,0	2,0	25,0	25,0	8,0	14,9	32,0	43,0	0,0	
3	10,7	16,8	27,0	4,9	-1,0	3,0	83,2	59,8	32,0	90,0	1,0	12,0	12,0	9,5	24,9	85,0	67,5	0,0	
1	11,3	15,9	18,5	6,6	-0,7	2,0	86,0	68,2	12,0	93,0	2,0	19,0	19,0	7,8	18,2	45,0	70,5	0,0	
2	11,0	15,3	19,7	7,1	1,0	0,0	87,1	72,5	33,0	73,0	2,0	56,0	43,2	6,7	17,5	37,0	93,0	0,0	
3	10,5	16,9	18,9	5,8	3,3	0,0	83,9	56,6	44,0	75,0	0,0	0,0	0,0	6,7	21,3	54,0	117,0	0,0	
1	8,7	13,7	19,2	4,0	-0,8	1,0	80,9	57,7	23,0	41,0	2,0	47,0	42,2	8,0	22,2	22,2	67,0	147,5	
2	8,1	15,4	21,6	1,8	-1,4	5,0	85,3	55,3	56,0	68,0	0,0	0,0	0,0	5,3	15,1	100,0	90,5	0,0	
3	8,8	12,2	15,7	5,2	-3,6	2,0	88,1	71,6	41,0	89,0	2,0	28,0	27,4	8,4	15,1	49,0	167,5	0,0	
1	8,3	14,2	19,0	3,0	-1,4	3,0	79,0	53,7	33,0	57,0	1,0	4,6	4,6	10,0	23,2	23,2	99,0	98,5	
2	10,7	19,3	25,8	3,5	-0,3	2,0	72,8	39,3	0,0	73,0	1,0	5,0	5,0	14,4	36,4	80,0	77,5	0,0	
3	12,3	19,9	28,0	6,9	1,8	0,0	85,0	58,3	0,0	165,0	2,0	33,0	30,4	16,5	25,8	45,0	69,0	0,0	
1	10,9	16,8	22,4	6,2	4,0	0,0	82,0	54,7	0,0	112,0	3,0	36,0	33,2	17,2	24,6	43,0	102,5	0,0	
2	13,2	20,8	25,0	6,8	0,8	0,0	81,6	50,5	1,0	127,0	1,0	17,5	17,1	20,4	28,3	33,0	29,5	0,0	
3	11,6	15,3	23,0	8,0	4,0	0,0	83,1	67,3	0,0	102,0	3,0	12,0	12,0	20,3	23,4	21,0	97,0	0,0	
1	15,2	22,3	33,5	8,3	2,7	0,0	78,4	51,5	0,0	109,0	3,0	8,5	8,5	29,3	43,6	20,0	-2,5	0,0	
2	18,0	23,0	35,8	13,2	5,8	0,0	86,3	68,3	0,0	155,0	7,0	144,5	90,6	28,1	31,2	4,0	-109,0	0,0	
3	15,5	20,2	29,0	10,3	5,0	0,0	84,4	67,2	0,0	128,0	5,0	114,5	91,9	29,8	30,8	18,0	-51,0	0,0	
1	20,1	26,6	34,7	13,8	8,9	0,0	75,0	49,4	0,0	66,0	3,0	17,5	17,5	47,0	65,6	0,0	-141,5	0,0	
2	17,8	21,9	30,3	13,9	10,9	0,0	86,4	70,9	0,0	137,0	5,0	142,5	105,3	31,8	29,3	0,0	-112,0	0,0	
3	18,2	22,2	30,1	14,8	13,0	0,0	84,7	68,8	0,0	120,0	4,0	78,5	66,8	35,4	34,1	0,0	-135,5	0,0	
1	20,9	28,1	34,8	13,8	7,7	0,0	74,6	49,5	0,0	66,0	3,0	104,0	64,6	52,5	64,3	0,0	-171,5	0,0	
2	20,8	27,1	35,9	15,1	10,4	0,0	75,6	56,5	0,0	67,0	2,0	18,0	17,8	51,2	61,7	0,0	-175,5	0,0	
3	20,5	26,9	34,0	14,7	7,2	0,0	76,7	56,3	0,0	57,0	3,0	39,0	37,9	55,2	64,1	0,0	-190,5	0,0	
1	20,4	26,5	31,6	14,1	9,1	0,0	81,1	62,6	0,0	64,0	2,0	27,0	27,0	49,8	46,2	0,0	-176,0	0,0	
2	21,0	29,0	36,5	13,1	6,2	0,0	75,0	44,0	0,0	77,0	1,0	1,0	1,0	51,8	64,9	2,0	-156,0	0,0	

mes	dec	teme	temx	Máx	temi	Mín	temi	helcas	hrme	hrmi	100	90-99%	predia	prec	precef	penman	def.vapor	< 7.2 °	unte
	3	20,8	27,4	34,8	14,8	8,8	0,0	81,9	57,9	9,0	124,0	4,0	27,0	27,0	47,5	51,2	0,0	-198,5	
2	1	20,9	27,5	34,4	14,7	8,0	0,0	77,3	49,1	0,0	94,0	2,0	49,0	45,4	45,1	55,3	0,0	-172,5	
	2	20,4	27,6	33,5	13,4	7,0	0,0	72,9	46,2	3,0	57,0	0,0	0,0	0,0	43,8	65,3	1,0	-170,0	
	3	22,1	29,3	32,5	16,2	14,8	0,0	75,6	47,8	5,0	57,0	0,0	0,0	0,0	35,7	53,3	0,0	-167,5	
3	1	21,4	28,7	31,4	14,4	5,0	0,0	68,2	38,5	0,0	54,0	1,0	32,0	29,1	46,5	81,9	6,0	-189,5	
	2	22,5	28,0	33,0	18,6	16,6	0,0	81,6	61,1	6,0	120,0	6,0	63,0	55,1	32,2	53,9	0,0	-236,5	
	3	17,0	22,7	28,2	11,9	7,5	0,0	79,5	58,3	3,0	93,0	4,0	75,5	66,3	27,7	43,6	0,0	-117,0	
4	1	16,2	20,6	28,2	12,1	5,1	0,0	88,7	71,6	45,0	111,0	5,0	128,0	95,2	16,9	21,0	5,0	-84,5	
	2	13,8	21,2	26,8	7,3	1,0	0,0	81,3	49,1	0,0	114,0	1,0	5,0	5,0	18,2	30,8	32,0	2,0	
	3	14,6	21,6	26,8	8,4	0,8	0,0	84,0	57,6	0,0	139,0	2,0	29,5	29,1	14,6	25,0	35,0	-37,0	
5	1	14,4	20,0	26,9	9,7	0,8	0,0	87,1	67,5	5,0	145,0	5,0	161,0	112,2	11,4	20,9	20,0	-29,0	
	2	12,6	20,1	23,2	7,0	1,0	0,0	89,6	66,4	1,0	171,0	1,0	13,0	13,0	8,2	15,1	27,0	33,0	
	3	11,4	17,0	22,2	6,0	1,1	0,0	89,4	68,3	0,0	174,0	1,0	18,0	17,5	7,2	15,9	43,0	86,0	
6	1	10,9	17,6	22,9	5,5	-0,2	2,0	86,8	63,0	0,0	152,0	0,0	0,0	0,0	6,9	17,3	60,0	69,0	
	2	14,8	18,8	23,5	11,0	2,2	0,0	93,9	82,8	0,0	208,0	5,0	39,0	38,6	5,6	9,6	19,0	-40,0	
	3	9,9	15,2	23,4	4,0	0,0	1,0	77,9	55,6	0,0	64,0	2,0	31,0	29,4	10,3	27,9	56,0	116,5	
7	1	8,8	14,7	20,2	3,1	0,2	0,0	84,2	58,5	0,0	120,0	2,0	22,0	21,9	5,8	18,3	82,0	138,5	
	2	14,6	20,6	26,3	9,2	0,0	1,0	83,4	61,8	0,0	109,0	1,0	5,0	5,0	10,9	29,5	25,1	-25,1	
	3	10,8	15,2	19,8	6,8	1,0	0,0	85,0	67,5	0,0	159,0	4,0	81,0	70,6	10,4	20,1	56,0	108,0	
8	1	11,5	18,4	24,8	5,8	1,4	0,0	83,2	56,6	0,0	121,0	3,0	89,0	52,6	11,5	23,7	47,0	77,5	
	2	10,3	16,2	22,2	4,6	-0,2	1,0	75,5	51,7	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	13,8	31,3	54,0	110,0	
	3	11,7	16,8	22,6	7,0	2,0	0,0	80,1	59,0	0,0	121,0	2,0	6,8	6,8	18,0	29,4	39,0	87,5	
9	1	11,3	16,9	20,8	6,1	2,8	0,0	78,4	57,2	0,0	103,0	3,0	30,0	29,2	19,2	28,4	46,0	85,0	
	2	16,2	21,7	28,0	10,3	7,0	0,0	76,0	52,1	0,0	70,0	0,0	0,0	0,0	26,6	39,5	0,0	-52,5	
	3	15,5	20,7	29,2	10,7	5,4	0,0	64,8	42,4	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	29,7	63,3	10,0	-40,5	
10	1	15,9	21,6	26,5	11,0	6,8	0,0	68,2	43,6	0,0	4,0	4,0	41,5	40,6	35,2	58,6	0,0	-62,0	
	2	17,2	23,7	30,0	10,6	8,2	0,0	66,2	37,3	0,0	0,0	4,0	68,0	60,9	38,3	68,3	0,0	-84,5	
	3	14,4	19,9	25,1	8,7	3,0	0,0	66,9	42,5	0,0	34,0	3,0	56,5	52,3	40,1	61,6	14,0	-9,0	
11	1	19,1	26,0	30,8	13,0	7,9	0,0	71,0	42,3	0,0	33,0	4,0	68,5	56,6	43,3	65,7	0,0	-137,5	
	2	19,2	26,0	28,7	12,7	6,2	0,0	56,6	30,2	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	51,9	97,0	3,0	-146,0	
	3	19,3	26,2	32,8	12,6	8,2	0,0	53,0	28,6	0,0	5,0	3,0	125,0	66,5	54,7	111,0	0,0	-140,5	
12	1	21,9	28,2	36,2	15,0	10,5	0,0	53,0	30,8	0,0	1,0	2,0	17,0	15,6	61,3	132,5	0,0	-190,5	
	2	23,2	29,0	35,6	18,3	14,1	0,0	64,0	40,3	0,0	16,0	3,0	91,5	75,5	56,9	106,2	0,0	-225,0	
	3	24,7	31,5	34,4	18,5	14,6	0,0	57,9	31,4	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	71,4	148,1	0,0	-257,0	
95	1	22,9	28,3	36,5	18,3	13,8	0,0	57,7	36,2	0,0	2,0	1,0	18,0	17,5	55,8	118,3	0,0	-217,0	
	2	21,8	28,0	32,8	15,5	10,6	0,0	57,1	31,8	0,0	4,0	1,0	40,0	33,3	57,6	112,9	0,0	-203,0	
	3	22,7	29,1	33,4	16,0	11,2	0,0	52,6	28,8	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	67,7	148,7	0,0	-234,7	
2	1	20,8	27,5	31,1	14,7	10,6	0,0	60,3	31,2	0,0	15,0	4,0	65,0	59,2	50,1	100,2	0,0	-178,0	
	2	21,8	26,7	31,8	16,9	10,6	0,0	62,7	42,6	0,0	9,0	3,0	93,0	51,6	47,4	98,2	0,0	-210,5	
	3	20,9	26,6	30,3	16,0	11,8	0,0	67,2	45,6	0,0	20,0	1,0	7,0	7,0	33,7	66,7	0,0	-164,5	

mes	uec	teme	temx	Máx	temx	temi	Mín	temi	helcas	hrme	hrmi	100	90-99%	predia	prec	precef	penman	def.vapor	< 7.2 °	unte
3	1	19,9	25,4	30,1	14,1	11,3	0,0	64,3	38,8	0,0	22,0	2,0	68,0	45,9	40,1	84,1	0,0	-178,5		
	2	20,6	26,7	32,3	14,5	11,0	0,0	63,1	37,8	0,0	9,0	1,0	18,0	17,5	40,0	91,7	0,0	-181,5		
	3	21,5	27,7	32,4	16,6	14,7	0,0	67,9	41,7	0,0	3,0	2,0	11,0	11,0	23,6	59,5	0,0	-149,5		

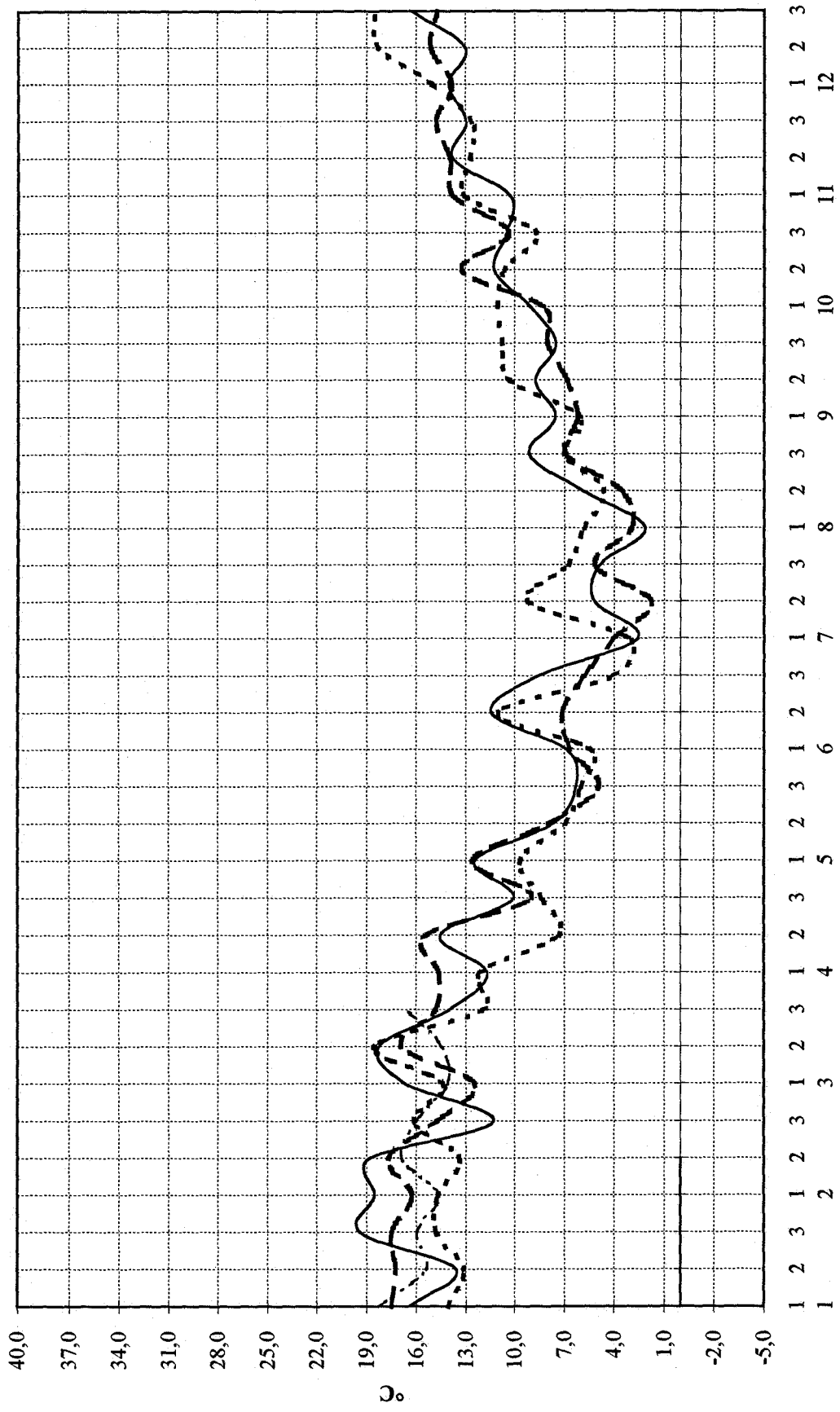
TEMPERATURA MAXIMA MEDIA DECADICA MENSUAL GRANJA SAN JOSE





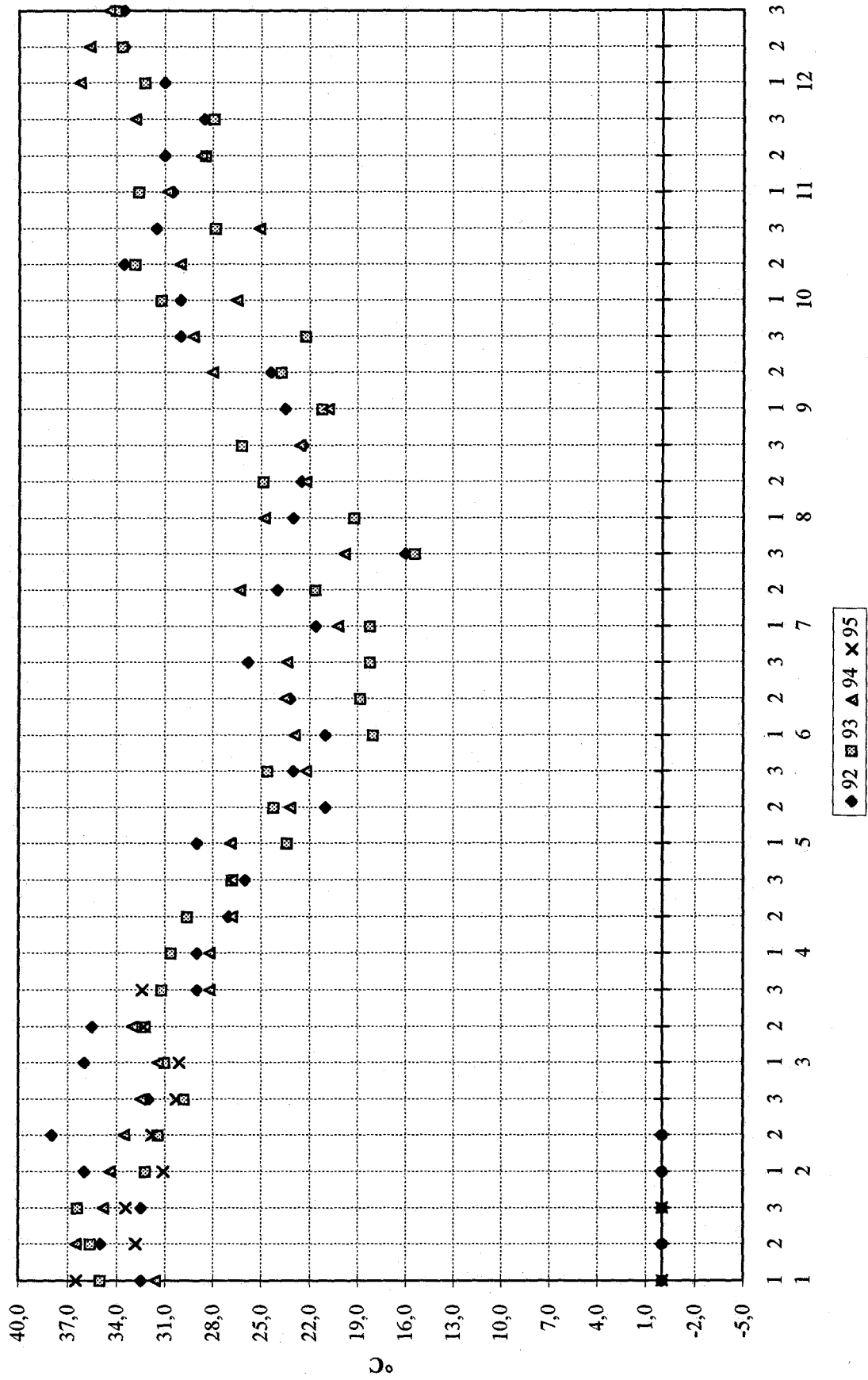


TEMPERATURA MINIMA MEDIA DECADICA MENSUAL GRANJA SAN JOSE

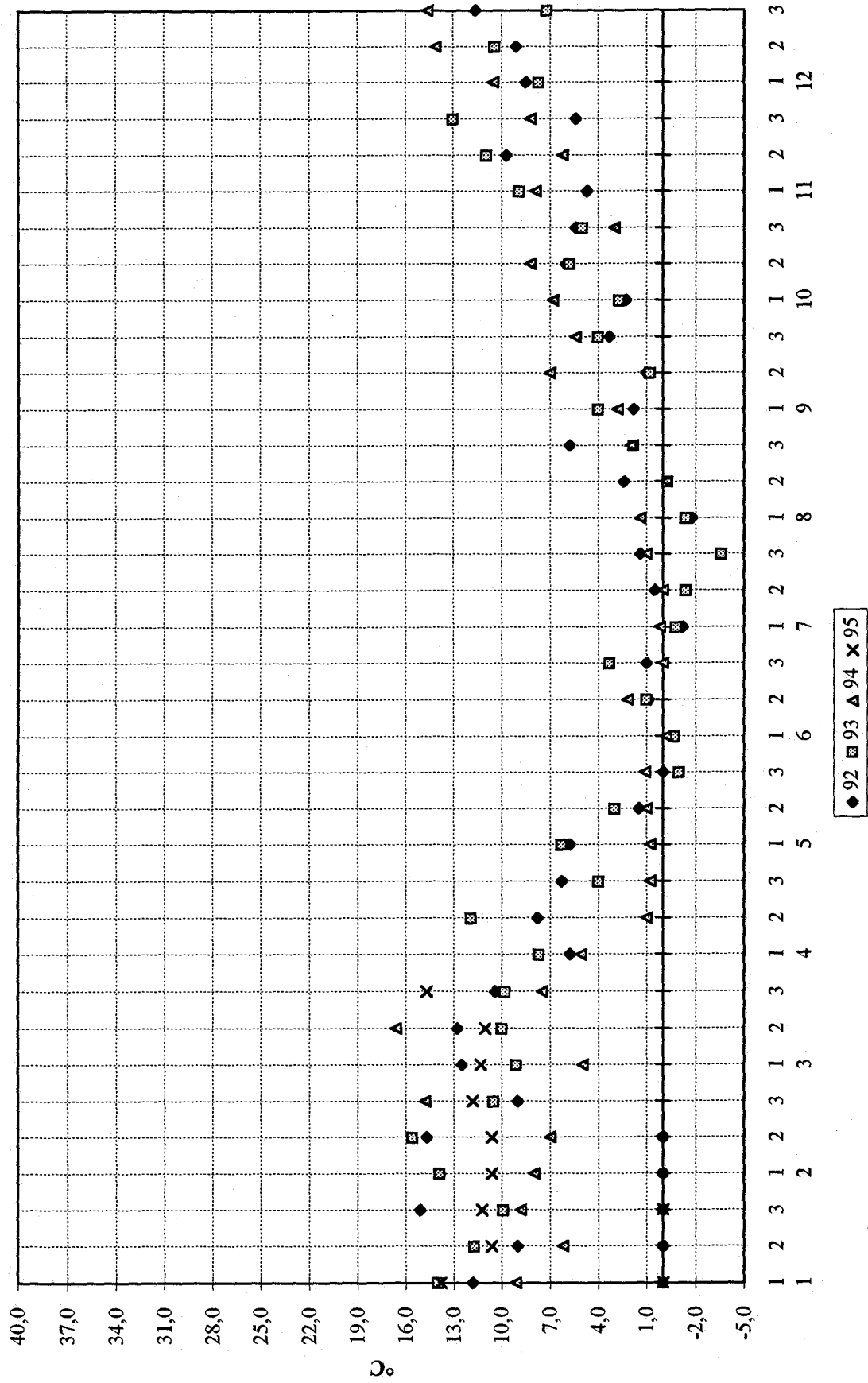


— 92 — 93 — 94 - - - - 95

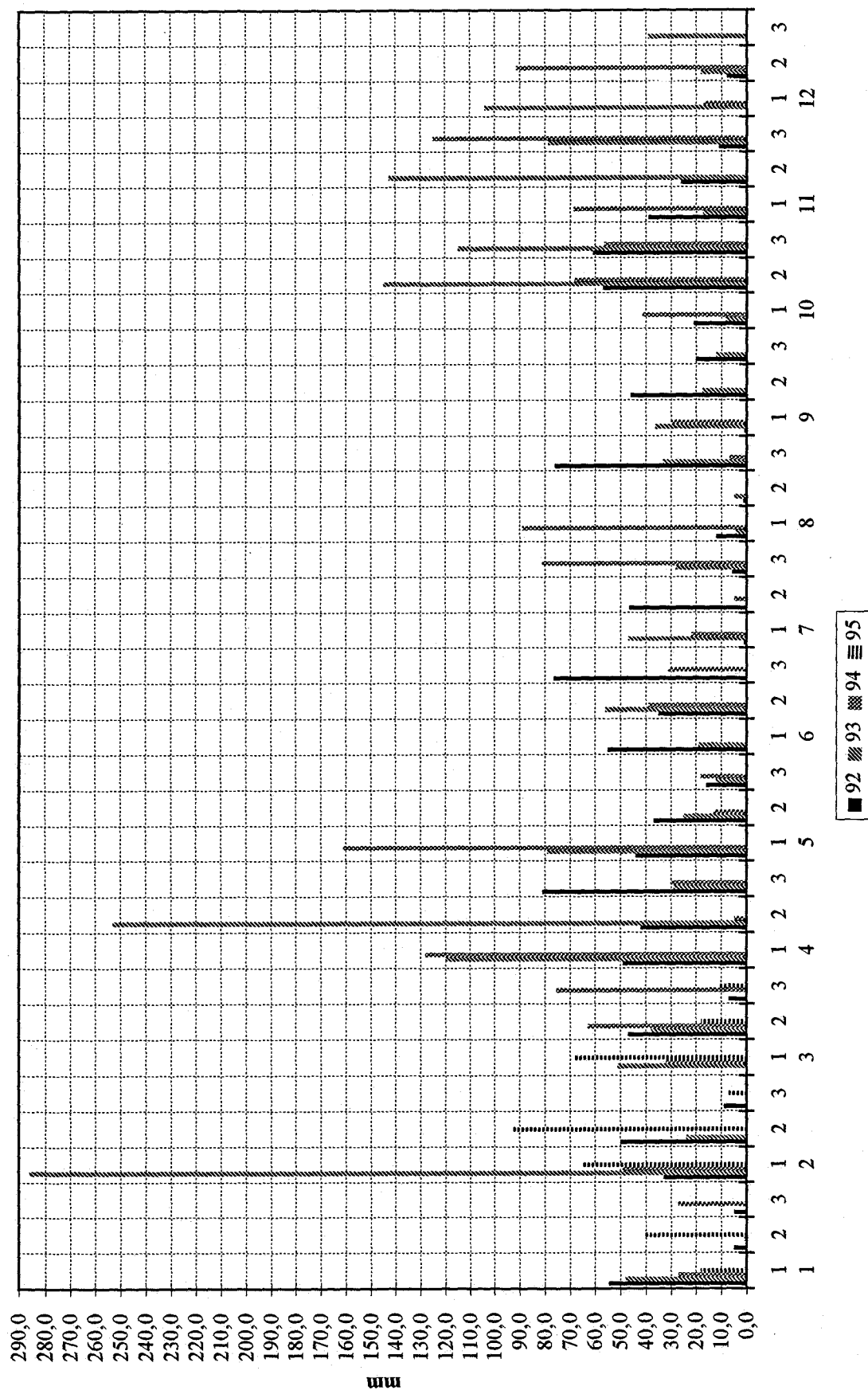
TEMPERATURA ABSOLUTA MAXIMA DECADICA MENSUAL GRANJA SAN JOSE



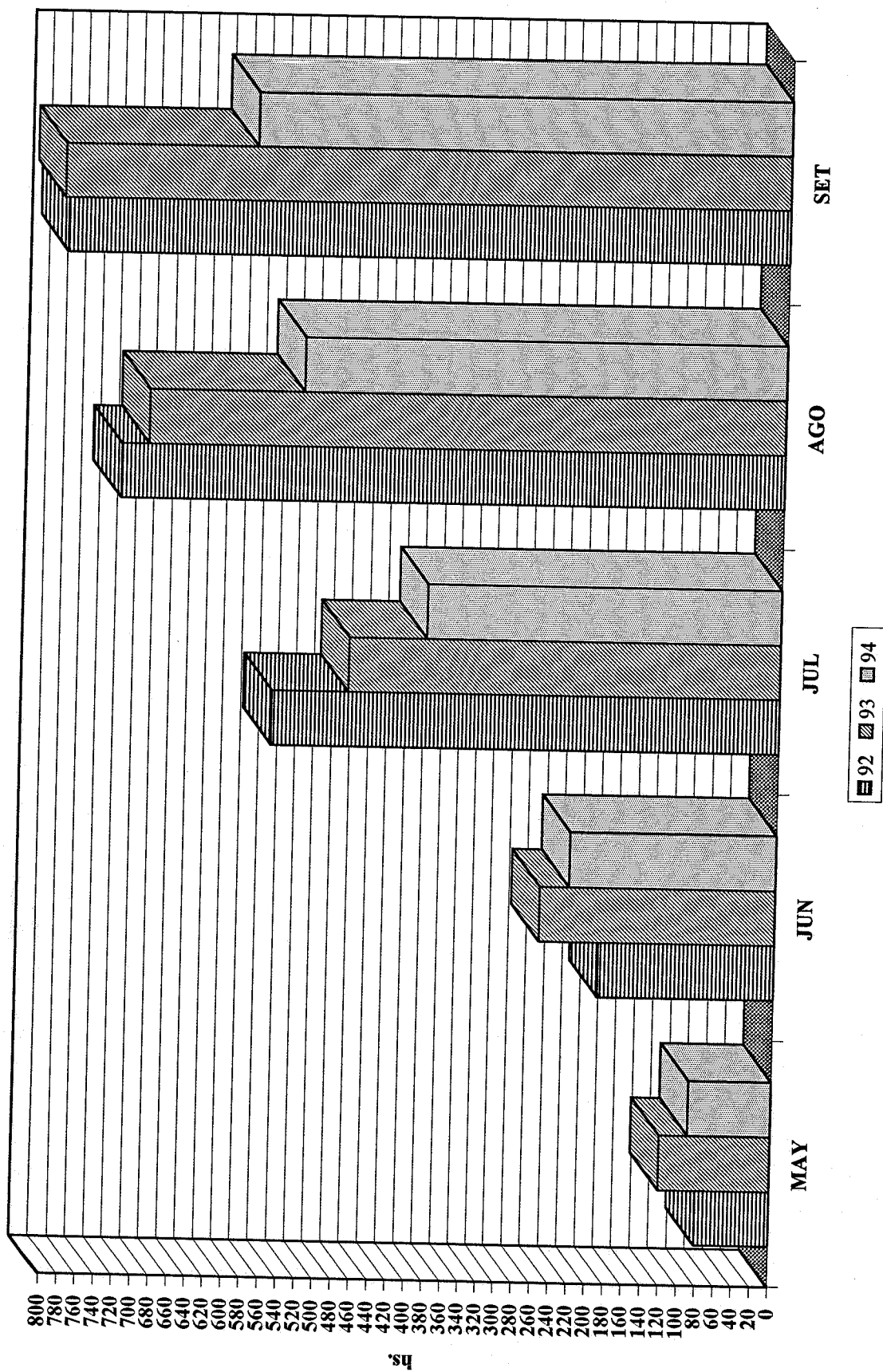
TEMPERATURA ABSOLUTA MINIMA DECADICA MENSUAL GRANJA SAN JOSE



PRECIPITACION ACUMULADA DECADICA MENSUAL GRANJA SAN JOSE

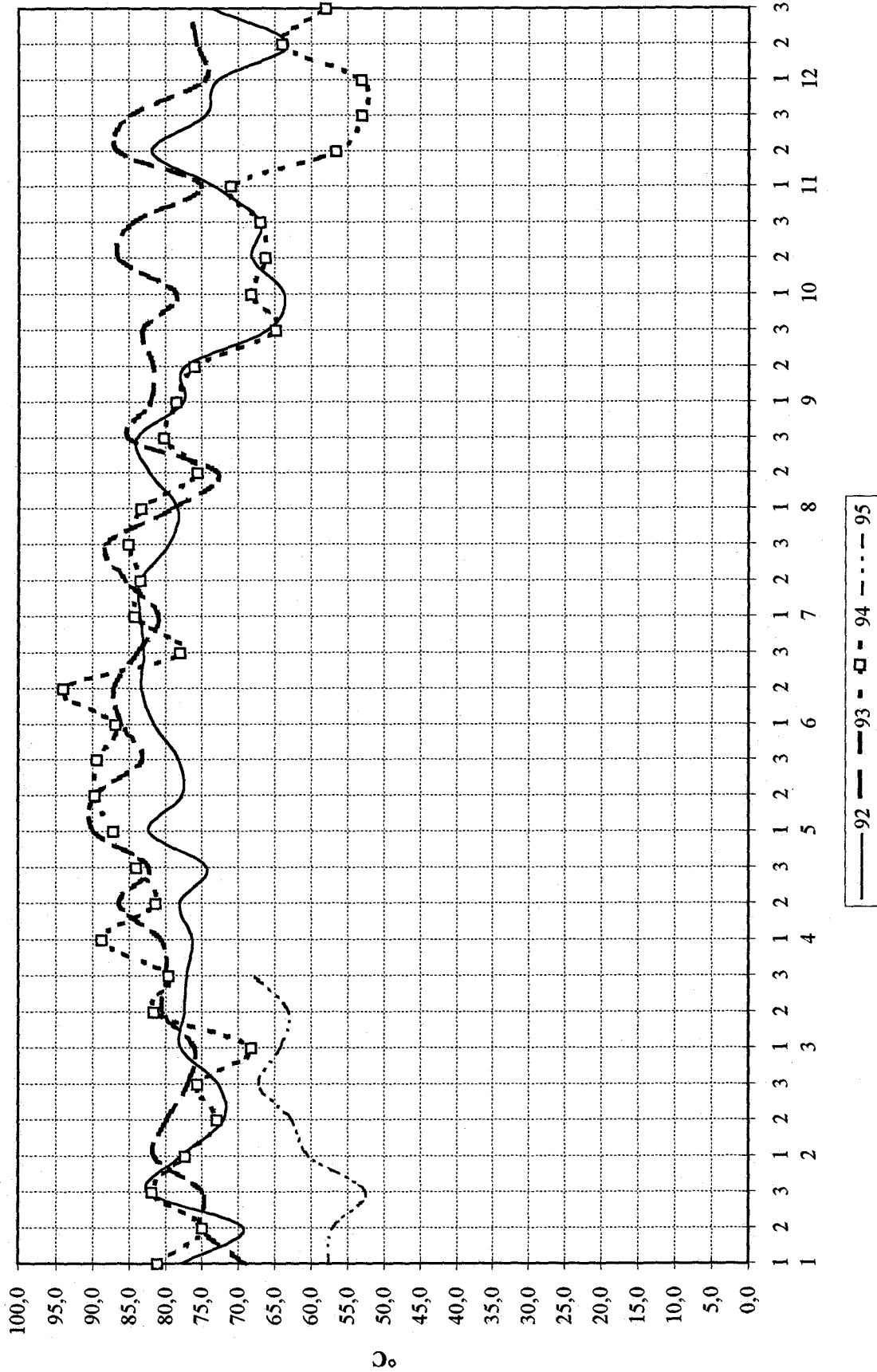


# HORAS DE FRIO $\leq 7.2^{\circ}\text{C}$ ACUMULADA MENSUAL GRANJA DON JOSE



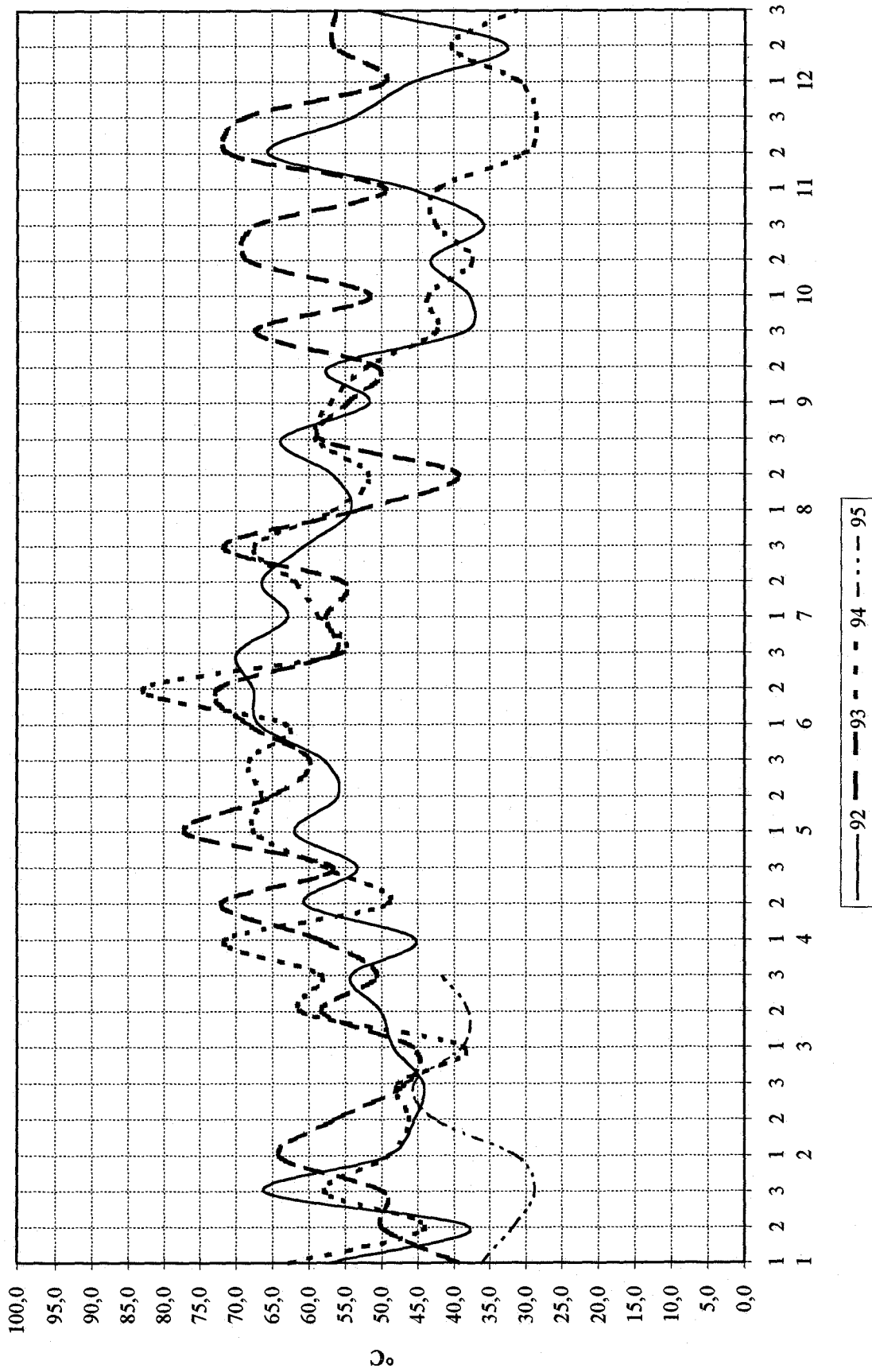


HUMEDAD RELATIVA MEDIA DECADICA MENSUAL GRANJA SAN JOSE





HUMEDAD RELATIVA MINIMA MEDIA DECADICA MENSUAL GRANJA SAN JOSE



# RESULTADOS EXPERIMENTALES DE RIEGO Y FERTILIZACION EN PERA WILLIAM'S

Responsables: Claudio García<sup>1</sup>, Roberto Docampo<sup>2</sup>, Roberto Quintana<sup>3</sup> y José Furest<sup>4</sup>

## INTRODUCCION

La incorporación del riego en los frutales de hoja caduca es reciente (aproximadamente diez años), siendo los sistemas utilizados goteo y microaspersión principalmente.

Existe poca información nacional sobre las necesidades de agua de los frutales. De acuerdo a la información internacional sobre las necesidades de agua de los montes frutales y al registro de precipitaciones en el país es esperable un déficit hídrico en los períodos de mayor demanda. Es por esta razón que existe un criterio generalizado en cuanto al efecto positivo del riego en términos de rendimiento y calidad. Por otra parte las prácticas de manejo de los montes (suelo, herbicida, densidad de plantación, etc.) no ha variado en general con la incorporación del riego.

En el año 1991 INIA Las Brujas comenzó los trabajos de investigación de riego en pera, de acuerdo a la priorización de los Grupos de Trabajo del Area Granjera.

En base a lo expuesto anteriormente el proyecto de riego y fertilización en pera tuvo como objetivo principal el desarrollar y adoptar tecnología en riego conjuntamente a las demás variables de manejo como fertilización, densidad de plantación, etc., de manera de lograr producciones altas en cantidad y calidad y sustentables.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en una quinta comercial de Peñarol Viejo, propiedad del Sr. Jorge Moizo (35° 24' L.S., 56° 29' W, Alt. 35m) Se seleccionaron por su homogeneidad externa 5 árboles por parcela de Pera William's (*Pyrus comunis*, sp.) sobre Membrillero de 25 años de edad promedio.

El marco de plantación fue de 5m x 2.5 m, lo que da una densidad aproximadamente de 800 árboles por há.

El tipo de suelo del ensayo pertenecía a la Unidad Sayago en el mapa de suelos 1/1000.000(M.G.A.P.). El horizonte Ap era de aproximadamente 25 cm de profundidad y un B de 45-50 cm aproximadamente. Los resultados de análisis químico del suelo son presentados en cuadro 1.

<sup>1</sup> Ing. Agr. Sección Suelos, Riego y Agroclimatología, INIA Las Brujas

<sup>2</sup> Ing. Agr. Sección Suelos, Riego y Agroclimatología, INIA Las Brujas

<sup>3</sup> Téc. Agropecuario, Sección Suelos, Riego y Agroclimatología, INIA Las Brujas

<sup>4</sup> Téc. Agropecuario. Sección Suelos, Riego y Agroclimatología, INIA Las Brujas

**Cuadro 1.**  
**Análisis químico de suelo**

Prof. cm.	pH	% M.O	P ppm	K meq/100g suelo	Arena %	Limo %	Arcilla %
0-20	5.9	2.17	61.63	1.06	24	60	16
20-40	5.3	2.01	49.78	0.71			

El análisis de suelo fue realizado en noviembre de 1991 en el laboratorio de Suelos de INIA La Estanzuela.

Los tratamientos del experimento eran 3 láminas de riego. El tratamiento 1 se comenzaba a regar cuando la tensión del suelo medida a través de tensiómetros colocados a 30 cm. de profundidad del suelo marcaban -0.25 atm. El tratamiento 2 se comenzaba a regar 5 días después que el tratamiento 1 marcaba -0.25 atm. y el tratamiento 3 se comenzaba a regar 10 días después del tratamiento 1.

Fueron colocados tensiómetros en todas las parcelas del ensayo a 10, 20 30 y 40 cm de profundidad. El criterio de riego se basaba en los tensiómetros colocados a 30 cm.(1).

El sistema de riego eran dos microaspersores por árbol, con un caudal de 20 l/hr cada uno y un ángulo de mojado de 180°.

#### **DISEÑO EXPERIMENTAL Y MEDIDAS REALIZADAS**

El diseño era de parcelas al azar con 4 repeticiones cada tratamiento, para la comparación de medias se utilizó la Mínima Diferencia Significativa (M.D.S.), y se estudió mediante regresión simple los distintos parámetros estudiados con la variable lámina de riego. El programa utilizado para el análisis estadístico fue el S.A.S.

Cada parcela tenía 5 árboles de los cuales 3 eran evaluados. A la cosecha se contaban y se pesaban todos los frutos. El criterio de clasificación usado fue el siguiente:

Categoría	Primera	Segunda	Tercera	Descarte
Peso de la fruta	> 200 gr	<200 gr y >180 gr	<180 gr y >150 gr	< 150 gr.

Se eligieron 5 frutos por árbol y por parcela y se midió semanalmente el diámetro ecuatorial de cada uno desde cuajado hasta cosecha en 1992, 1993 y 1994.

Se midió el área del tronco en cada uno de los árboles del ensayo en 1992 y 1993, estimado a partir del diámetro del tronco. También fue medida el área de la copa como una estimación del área foliar total. En adición a esta medida se recogieron todas las hojas de dos árboles de pera y fueron llevadas al laboratorio. Fueron pesadas cada una de las hojas en fresco y luego de secadas a 65° en estufa de manera de poder correlacionar el número de hojas por fruto.

Se efectuó un seguimiento semanal del potencial de agua de la hoja de manera de poder correlacionar este dato con el potencial de agua en suelo y los distintos parámetros climáticos medidos en lugar del experimento. La técnica seguida es la propuesta por Turner (1965), utilizando una bomba de Scholander.

## DETERMINACIONES DE FISICA DE SUELO

De forma de conocer las propiedades físicas e hídricas del suelo para la toma de decisiones en cuanto al manejo del agua, se hicieron distintas determinaciones.

Se construyó la curva de caracterización hídrica a distintas tensiones de agua en el suelo y a tres profundidades de 0-10 cm. de 10-20cm y de 20-30 cm.

En el siguiente cuadro se presentan los resultados del análisis hídrico del suelo, realizado en el laboratorio de Suelos de INIA Las Brujas en noviembre de 1991.

### Cuadro 2.

Análisis Hídrico de suelo (mm de H<sub>2</sub>O cada 10 cm. de suelo).

#### Tensión en atmósfera

Prof. cm.	0	0.10	0.15	0.20	0.30	1.5	10
0-10	56.04	53.45	48.84	42.02	37.14	33.32	24.87
10-20	53.22	51.58	47.75	41.05	35.78	32.95	25.61
20-30	53.15	50.84	46.46	40.34	35.99	32.79	26.86

Se siguió la norma internacional para la toma de muestra de suelo. Se sacaron muestras sin perturbar, de volumen conocido (100cc.) a 10, 20 y 30 cm. de profundidad con aproximadamente 20 repeticiones; fueron llevadas a laboratorio donde se saturaron durante 48 horas y fueron pesadas. A partir de este momento son pesadas todas las muestras cada 48 horas cada vez que se cambia la presión de las ollas en las cuales son colocadas. Luego de obtener los datos en los sucesivos puntos de tensión deseados las muestras son secadas a estufa a 105°C durante 48 horas para conocer el peso seco de las muestras.

Se realizó un monitoreo de nutrición foliar de manera de ir ajustando los niveles de los distintos macronutrientes de acuerdo a los requerimientos de las plantas. Los análisis de hoja fueron realizados en el laboratorio de Tejido Vegetal de INIA Las Brujas.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Se presentan los resultados de análisis foliar para los años 1991, 1992 y 1993 de todos los tratamientos.

**Cuadro 3.**  
**Resultados de Análisis Foliar 1991**

Nutrientes	N%	Pppm	Kmeg/ 100g	Ca %	Mg%	Feppm
Parcela						
1	2.55	0.21	1.25	0.83	0.24	50.7
2	2.63	0.19	1.07	0.77	0.23	47.3
3	2.36	0.18	1.33	0.84	0.19	52.3
4	2.65	0.19	0.98	0.99	0.25	47.7
5	2.45	0.22	1.44	0.86	0.20	48.7
6	2.52	0.20	1.45	0.89	0.20	55.3
7	2.31	0.20	1.17	0.84	0.21	54
8	2.67	0.21	1.48	0.90	0.18	50
9	2.75	0.21	1.05	0.90	0.22	53
10	2.62	0.21	1.46	0.97	0.21	52.3
11	2.54	0.21	1.41	0.93	0.20	50
12	2.65	0.18	1.17	0.95	0.26	54.7
13	2.62	0.20	1.53	1.11	0.23	55.3
14	2.54	0.185	0.99	0.80	0.23	43

**Cuadro 4.**  
**Resultado de Análisis Foliar 1992**

Nutrientes	N%	Pppm	K meq/100g	Ca %	Mg %
Parcela					
1	2.78	0.26	1.48	0.78	0.24
2	2.79	0.24	1.46	0.78	0.23
3	2.58	0.25	1.87	0.90	0.22
4	2.87	0.27	1.6	0.97	0.26
5	2.83	0.29	2.33	0.99	0.22
6	2.71	0.25	2.11	0.91	0.22
7	2.68	0.22	1.53	0.92	0.23
8	2.79	0.26	2.11	0.86	0.19
9	2.8	0.25	1.58	0.88	0.22
10	3	0.25	1.9	1.13	0.23
11	2.67	0.27	2.2	0.95	0.22
12	2.79	0.25	2.2	0.95	0.22
13	3.08	0.26	2.29	1.14	0.27
14	2.8	0.25	1.57	0.87	0.26

**Cuadro 5.**  
**Resultado de Análisis Foliar 1993**

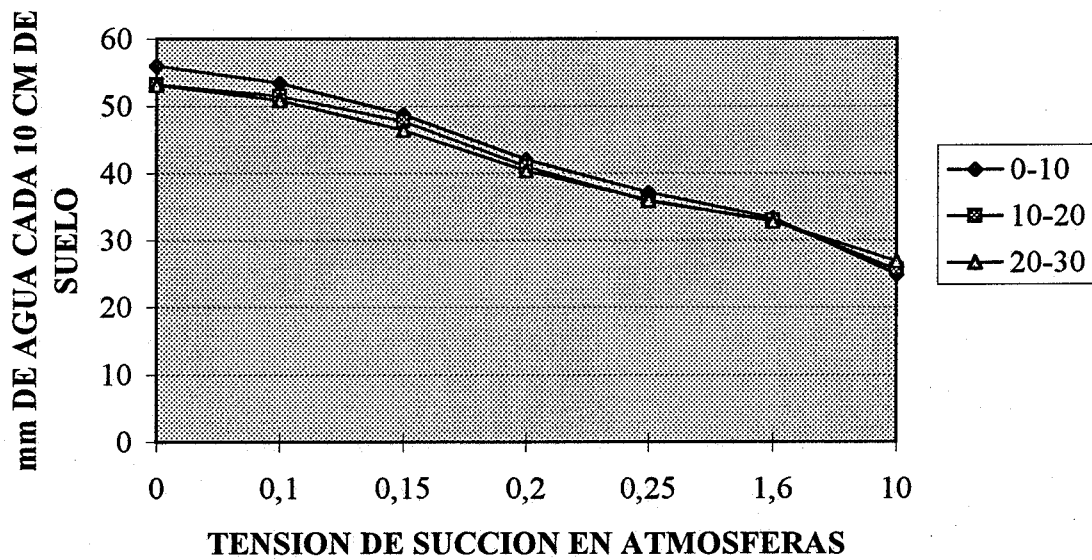
Nutrientes	N%	Pppm	K meq/100g	Ca %	Mg %	Fe ppm	Zn ppm
Parcela							
1	2.54	0.19	1.28	0.98	0.28	36	48
2	2.69	0.19	1.19	0.73	0.23	32	45
3	2.67	0.20	1.37	0.76	0.24	36	43
4	2.69	0.20	1.12	1.01	0.26	35	46
5	2.63	0.21	1.53	0.91	0.23	39	43
6	2.58	0.19	1.31	0.84	0.24	39	42
7	2.66	0.20	1.26	0.86	0.25	36	38
8	2.72	0.23	1.55	0.86	0.23	40	60
9	2.70	0.22	1.34	0.93	0.26	38	45
10	2.69	0.21	1.43	0.89	0.23	36	45
11	2.67	0.22	1.54	0.86	0.23	38	43
12	2.29	0.20	1.21	0.80	0.24	35	52
13	2.56	0.20	1.36	0.92	0.25	37	43
14	2.64	0.20	1.24	0.94	0.25	35	46

Esta metodología de monitoreo de la nutrición de las plantas mediante análisis foliar resultó ser una herramienta de gran utilidad:

1. da idea de la situación de los nutrientes en su conjunto y la relación entre ellos, de esta forma se pueden tomar criterios para el manejo tanto de la fertilización anual como de las refertilizaciones (en caso de ser necesarias).
2. con la inclusión del riego la demanda de los árboles por nutrientes cambia y la forma más rápida de detectarlo y corregirlo es por medio del análisis foliar.

A continuación se presentan los resultados de la caracterización hídrica del suelo realizada en el Laboratorio de Suelos de INIA Las Brujas. Surge de la misma que la lámina de riego aplicada en cada riego a  $-0.25$  atm fue de 39 mm (13mm cada 10 cm de profundidad).

### CURVA DE RETENCION DE AGUA A TRES PROFUNDIDADES



Se presentan los datos de rendimiento total y rendimiento exportable para los tres tratamientos y para los cinco años del ensayo.

Se dio una diferencia significativa en favor del tratamiento 1 (-0.25 atm) al 10% (M.D.S.) para la variable rendimiento de fruta.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO EXPORTABLE KG/Ha	RENDIMIENTO TOTAL KG/Ha
1	38400 a	47467 a
2	32267 b	41787 b
3	23813 c	30053 c

En el caso de número de fruta existió una diferencia significativa al 5% (M.D.S.) para número exportable de fruta y al 10% (M:D.S.) para número total de fruta por parcela.

TRATAMIENTO	NÚMERO DE FRUTA EXPORTABLE	NÚMERO DE FRUTA TOTAL
1	852 a	1096 a
2	741 b	1037 b
3	590 c	809 c

En los gráficos siguientes se presentan los resultados obtenidos en el ensayo para los distintos años de experimentación.

A través de los 5 años se obtuvieron en promedio rendimientos de 47,5 tt/há totales con una lámina promedio de riego de 484mm (tratamiento 1).

El tratamiento 2 rindió en el promedio de los 5 años 41,7 tt/há, aplicándose una lámina promedio de riego de 254mm. Y el tratamiento 3 produjo 30 tt/há con una lámina promedio de 132mm.



## CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos en los cinco años de investigación se comprobó el uso del riego como una herramienta para lograr altas producciones en cuanto a cantidad y calidad . Se obtuvieron rendimientos mayores a 60 tt/há en algunos años, obteniendo en promedio de los cinco años para el tratamiento que recibió más agua 81 % de fruta exportable, obteniéndose 77 % y 79% para los tratamientos 2 y 3 respectivamente.
- El uso de tensiómetros colocados a 30 cm de profundidad como indicadores de los niveles de humedad para comenzar el riego resultaron ser una herramienta precisa y confiable, con una debida calibración en el laboratorio con la humedad del suelo a la cual se quería regar.
- Con el uso del riego se tuvieron que modificar algunas prácticas de manejo que ayudaron a potencializar su beneficio. Se cambió la época tradicional de fertilización. Se ensayo fue fertilizado en marzo luego de la cosecha y en primavera (octubre) de acuerdo con los resultados del análisis foliar ; y también se modificó la cantidad de fertilizante ya que éste dependía del análisis de suelo y del análisis de hoja.
- Se determinó el número mínimo de muestras de suelo para la obtención de la curva de retención de agua de ese suelo (3 muestras) por profundidad.
- De futuro queda por ajustar la lámina de agua de acuerdo a la densidad de plantación y los momentos de mayor requerimiento de riego. Para esto ya están instalados en INIA Las Brujas un monte de pera y uno de durazno en los cuales se incluye también distintos manejo de fila y entrefila.

## **AGRADECIMIENTOS**

- Al Ing. Agr. Juan P. Carnelli por su orientación, supervisión y apoyo en forma continua y desinteresada a través de todos los años de la investigación, sin la cual hubiese sido dificultoso llevar adelante este trabajo.
- Al Sr. Jorge Moizo por dejarnos trabajar en su quinta, y por la cooperación brindada en todo el trabajo.
- A la Srta. Marisol De Paz por los análisis foliares realizados.

## PROYECTO: " MANEJO DE RIEGO EN FRUTALES DE HOJA CADUCA"

Responsables: Lucía Puppo<sup>1</sup>, Alejandro Chamorro<sup>2</sup>, Mario García<sup>3</sup> y Ma. Gloria Romero<sup>4</sup>

### I. INTRODUCCIÓN:

La Cátedra de Hidrología Agrícola de la Facultad de Agronomía, viene desarrollando el Proyecto " Manejo del Riego en Frutales". Entre los años 1981 y 1984, se realizó investigación en este tema a través de Tesis de Grado, en manzanos cultivados en la zona de Aguas Blancas, dpto. de Lavalleja, (Zoppolo y Pieroni, 1985; Allende, Gioia y Lamas, 1985). En 1987 se instaló en el Campo Experimental de la Dirección de Uso y Manejo del Agua ( DUMA-MGAP), ubicada en la misma zona, un monte de duraznero cv. "Rey del Monte", el cual culminara en 1991 y diera lugar a la publicación de dos Tesis de Grado y una publicación de la Cátedra ( Roca y Zeballos, 1992; Carbone y Vázquez, 1993; Baccino y García, 1995).

A partir de 1994, se instalaron ensayos de investigación en predios de productores del dpto. de Canelones, en especies de interés en hoja caduca ( manzano, peral, duraznero y membrillero), y en el invierno de 1996 se instalaron en el Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía (Progreso, Canelones), cuatro montes (duraznero temprano, duraznero de estación , manzano y peral), los cuales comenzarán a ser evaluados en esta primavera.

### II. ENSAYOS YA CULMINADOS

Se evaluó el efecto del riego y de diferentes prácticas de manejo del suelo en el régimen hídrico y la producción de durazneros cv "Rey del Monte" durante cinco años ( 1987-1991). Los tratamientos de riego fueron:

- a. Riego a partir de la etapa de endurecimiento del carozo
- b. Riego todo el ciclo
- c. Secano

Los tratamientos de manejo de suelo fueron:

- a. control mecánico superficial de malezas en toda la superficie
- b. control mecánico superficial en la entrefila y químico en la fila

---

<sup>1</sup> Ing.Agr. Ayudante de Hidrología de la Cátedra de Hidrología Agrícola de la Fac.Agronomía.

<sup>2</sup> Ing.Agr. Ayudante contratado para el Proyecto "Riego en Frutales" (PRENADER/BCO.MUNDIAL), Cátedra de Hidrología Agrícola de la Fac.Agronomía

<sup>3</sup> Ing.Agr. Asistente de Hidrología, Responsable de la línea "Manejo del Riego en citrus"

<sup>4</sup> Ing.Agr. Prof.Adjunta de Hidrología responsable de la línea "Manejo del Riego en Frutales de Hoja Caduca"

Los dos tratamientos de riego dieron como resultado un mayor crecimiento vegetativo de las plantas con respecto a aquellas mantenidas en Secano, un aumento de peso de poda de un 29% y un aumento del diámetro del tronco en un 13%. El rendimiento de fruta al quinto año fue de 27.400 kg./ha para los tratamientos regados y 19.900 kg./ha para el secano. En cuanto a la calidad de la fruta, en los tratamientos regados, el 92% correspondía a las categorías "Especial" y "Primera", mientras que en el Secano estas categorías representaron sólo el 72%.

La nutrición mineral no fue consistentemente afectada por los tratamientos, salvo el caso del K cuyo nivel foliar fue aumentado por la aplicación del riego y del herbicida. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos bajo riego, ni entre los dos manejos de suelo. Aún en las condiciones climáticas del Uruguay, con lluvia abundante, el riego suplementario desde la implantación del monte determina mayor crecimiento vegetativo de las plantas, mayor rendimiento y precocidad, y mejor calidad de la fruta; resultando en un aumento del ingreso bruto del 50% ( Baccino y García, 1995).

### III ENSAYOS INSTALADOS EN PREDIOS DE PRODUCTORES, EN EVALUACIÓN

#### 1. Membrillero:

En esta especie se encuentra planteado un ensayo experimental en el predio del Sr. Alexis CATTINI, en la Ruta N° 48 , km. 14, localidad de " El Colorado", departamento de Canelones.

Se trata del Membrillero tipo "Manzana", plantado sobre un *suelo* Brunosol eútrico lúvico Lac, perteneciente a la unidad "El Colorado".

La *f fuente de agua* con que cuenta el productor es un tanque excavado .

En cuanto a la *calidad del agua*, se han realizado análisis químicos que han mostrado que se trata de aguas muy duras, con serio riesgo de taponamiento y una C.E. de 1422 microS/cm .

El *marco de plantación* es de 4 m por 3 m .

El *diseño experimental* es de parcelas dispuestas en bloques al azar; la parcela consta de cinco plantas, cosechándose las tres centrales. El total de plantas del ensayo es de 60, de las cuales se cosechan 36.

Los *tratamientos* incluyen:

#### a. dosis de riego :

- secano
- 0,5 Normal
- Normal
- 1,5 Normal

La dosis "Normal" fue calculada en base a datos del Tanque de evaporación tipo "A" de la Estación Agrometeorológica de "El Colorado" (para 1994/95) y los de la Estación Meteorológica del INIA "Las Brujas" (en 1995/96), y los coeficientes Ktan fueron los calculados por CHIARA, 1995 (com.pers), siendo los promedio para las condiciones climáticas predominantes en esta zona del país. Los coeficientes de cultivo y el coeficiente de localización fueron los propuestos por FERERES et al., 1981.

Las dosis se aplican, en esta especie, con el siguiente equipo:

- micropulsadores de 8 l/h y 4 l/h ( para la dosis 0,5 Normal)
- microjet de 22 l/h ( para la dosis Normal)
- microjet de 31 l/h ( para la dosis 1,5 Normal)

**b. momento de riego:**

- desde el comienzo de la temporada ( primavera)
- a partir del 15 de diciembre

El proponer un segundo momento de riego ( a partir del 15 de diciembre) se basa en que, según diversos autores que han trabajado en pomáceas, en este momento se produce - además de la mayor tasa de crecimiento de frutos - el desarrollo de yemas para la siguiente temporada, por lo cual sería doblemente beneficioso.

A los efectos de instrumentar la combinación dosis - momento, se han instalado en las parcelas dispositivos ( canillas) que permiten la realización de los tratamientos propuestos. Como tales dispositivos fueron abiertos desde el comienzo de la temporadas en 1994/95 y 1995/96, los tratamientos referentes a " momento", fueron en esos años, repeticiones de los tratamientos de " dosis".

Los *resultados* de las temporadas 1994/95, 1995/96 y 1996/97 se presentan en el Cuadro 1, no se encontró diferencias estadísticamente significativas ni para rendimiento total, entre tratamientos, ni a favor de los calibres mayores.

Cuadro 1. Rendimiento total (kg/há) con cuatro tratamientos de riego, en tres temporadas de evaluación.			
TRATAMIENTO	RENDIMIENTO TOTAL		
	1994/95	1995/96	1996/97
SECANO	56500	62650	59600
0.5 NORMAL	65650	79700	53500
NORMAL	58200	65550	57600
1.5 NORMAL	50100	67100	46100
N, 2º MOM.			56250
1,5 N, 2º MOM			52600

La **metodología** aplicada para evaluar respuesta incluye el relevamiento de los siguientes parámetros:

1. rendimiento total (kg./há)
2. número de frutos por planta
3. peso promedio de frutos.
4. rendimiento y número de frutos de acuerdo a la siguiente escala de calibres :

- < 65 mm
- 65-75 mm
- 75- 85 mm
- > 85 mm

## 2. Duraznero , cv "Springcrest"

Este ensayo se encuentra en la chacra del Sr. Osvaldo MOIZO, en la intersección de las Rutas 48 y 49, " Las Brujas", departamento de Canelones.

El **suelo** es un Brunosol perteneciente a la Unidad " Villa Encantada", con un horizonte "A" de 20 cm de profundidad.

La **fuentes de agua** con la que cuenta el productor es una red de tanques excavados. En cuanto a la **calidad de agua**, los análisis realizados demuestran que se trata de aguas duras con pH 8, y una C.E de 107 microS/cm.

El **marco de plantación** es de 5m por 4 m.

El **diseño experimental** es de parcelas dispuestas en bloques al azar, la parcela consta de cinco plantas de las cuales se cosechan las tres centrales. El total de plantas del ensayo es de 40, siendo 24 las que se cosechan.

Los **tratamientos** consisten en cuatro dosis de riego:

- secano
- dosis "Normal"
- dosis "0,5 Normal"
- dosis "1,5 Normal"

El cálculo de la dosis es similar al explicado en el ítem 1.

Para la aplicación de las dosis de riego, se varía la cantidad de goteros autocompensados de 2 l/h, insertos en una tubería oval de 16 mm.

La **metodología de evaluación** de la respuesta a cada tratamiento de riego fue a través de los siguientes parámetros:

a. **Rendimiento total** (kg./há), en la temporada 1994, no pudo hacerse la evaluación de rendimiento por problemas ajenos al manejo del ensayo.

En la temporada 1995 los tratamientos pudieron ser aplicados en su totalidad, la temporada de riego se extendió desde el 12/9 hasta el 30/11 de 1995 habiéndose regado un total de 83 horas. En 1996 no se dio ningún riego, comenzando la cosecha el 15 de noviembre de 1996.

b. **Rendimiento y número de frutos por calibre**, la única diferencia significativa se encontró en el número de frutos del calibre mayor (> 170g), a favor del tratamiento "Normal", en relación a los demás. (Cuadro 2).

Los calibres se definieron de acuerdo a la siguiente escala:

- \* frutos de más de 170 g
- \* frutos entre 170 y 100 g de peso
- \* frutos de menos de 100 g

TRATAMIENTO	CALIBRE (g)		
	> 170	170-100	< 100
SECANO	47c	289ns	249ns
0,5 NORMAL	98b	375ns	229ns
NORMAL	138a	309ns	130ns
1,5 NORMAL	95b	295ns	164ns

\* Tratamientos seguidos de la misma letra no presentaron diferencias significativas

### 3. Duraznero cv "Rey del Monte"

Este ensayo se encuentra ubicado en el mismo predio que el Spring-Crest, por lo cual valen las mismas especificaciones en cuanto a suelo, fuente de agua, calidad del agua, diseño experimental y tratamientos de riego.

En referencia a la aplicación de las dosis hubieron los mismos inconvenientes que en el cv Spring-Crest, y también se sugirió al productor aumentar las horas de riego.

La *metodología de evaluación* de respuesta incluyó los mismos parámetros descritos en los ítems anteriores, variando solamente la escala de calibres, a saber:

- \* frutos de más de 170 g
- \* frutos entre 170 y 150 g
- \* frutos entre 149 y 130 g
- \* frutos entre 129 y 110 g
- \* frutos de menos de 110 g

Los resultados obtenidos en la temporada 1994/95, no muestran diferencias significativas entre tratamientos en los parámetros relevados:

a. **Rendimiento total:** los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 3, se observa que, si bien no se presentan diferencias significativas entre tratamientos sí se aprecia una tendencia mayor a favor del tratamiento más regado ( 1,5 Normal).

Cuadro 3. Rendimiento en frutos (kg./planta), número de frutos por planta y peso promedio de frutos, en duraznero cv "Rey del Monte", con cuatro tratamientos de riego. Temporada 1995/96. *				
Tratamiento	Rend. frutos kg./planta	Peso prom. por pl.(g)	Rend. (kg/há)	
			1995/96	1996/97
SECANO	63.29	131 c	31645	29083
0,5 NORMAL	61.78	137 b	30890	25545
NORMAL	51.67	140ab	25835	25898
1,5 NORMAL	64.94	142 a	32470	31760

\* Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente entre sí.



b. Rendimiento y número de frutos por calibre: en estos ítems no se encontraron diferencias significativas en la temporada 1994/95, oscilando los valores entre 8,34 kg y 38 frutos ( /por parcela), en el calibre mayor, para el tratamiento más regado, y 12,72 kg. y 63 frutos ( /por parcela) para el testigo en secano. Sin embargo, en la temporada 1995/96, sí se registraron diferencias en el número de frutos pertenecientes al calibre mayor, como se aprecia en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Número de frutos por parcela, según calibre para cuatro tratamientos de dosis de riego, en duraznero cv "Rey del Monte". Temporada 1995/96.*					
TRATAMIENTO	CALIBRE (g)				
	> 170	170-150	150-130	130-110	< 110
SECANO	54 c	347 ns	519 ns	443 ns	80 ns
0,5 NORMAL	70 bc	337 ns	539 ns	351 ns	61 ns
NORMAL	85 b	341 ns	381 ns	242 ns	59 ns
1,5 NORMAL	132 a	396 ns	495 ns	315 ns	46 ns

\* Analizados estadísticamente no presentaron diferencias significativas

#### 4. Manzana cv "Red Spur".

El ensayo se encuentra ubicado en el predio del Sr. Mario ROSELLO, en la Ruta N° 5, km. 32, Progreso, departamento de Canelones.

En cuanto al tipo de *suelo*, se trata de un Brunosol subéutrico lúvico, perteneciente a la Unidad "Las Violetas".

La *f fuente de agua* con que cuenta el productor es la Cañada de la Lana. En cuanto a la *calidad del agua*, los análisis demostraron que se trata de aguas con pH de 8.1, C.E. de 890 microS/cm y 195 ppm de Carbonato de Calcio, por lo cual no se trata de aguas duras.

El *marco de plantación* es de 5 por 3 metros.

El *diseño experimental* es el mismo que se detalla en los ítems anteriores, siendo el número total de plantas en el ensayo de 60, de las cuales se cosechan 36.

Los *tratamientos* incluyen dosis y momentos de riego, al igual que se detallaron para el membrillero.

La *metodología de evaluación* de resultados incluyó los mismos parámetros descritos para las especies anteriores, siendo la única diferencia el rango de calibres utilizado:

- \* frutos de diámetro ecuatorial > a 85 mm
- \* frutos de diámetro ecuatorial comprendido entre 75 y 85 mm
- \* frutos de diámetro ecuatorial comprendido entre 75 y 65 mm
- \* frutos de diámetro ecuatorial menor a 65 mm.

Los **resultados** obtenidos en la temporada 1994/95 no mostraron diferencias significativas entre tratamientos para ninguno de los parámetros estudiados:

a. **Rendimiento total** ( kg./há) los datos obtenidos se aprecian en el Cuadro 5 como se ve, si las tendencias son diferentes en las dos temporadas estudiadas pero en 1995/96 son claramente favorables a los tratamientos más regados.

Cuadro 5. Rendimiento total ( kg./há) para manzano cv "Red-Spur", con cuatro tratamientos de lámina de riego y dos momentos de riego. Temporadas 1994/95, 1995/96, 1996/97.			
TRATAMIENTO	RENDIMIENTO TOTAL (kg./há)		
	1994/95	1995/96	1996/97
SECANO	43689	66587	29400
0,5 NORMAL	45023	64366	32300
NORMAL	35284	77926	27600
1,5 NORMAL	41954	73370	33000
N 2º Mom	42420	72920	32750
1,5 N 2º M.	44290	63000	27220

Para esta especie, se realizó una evaluación de la conservación en cámara frigorífica de la fruta en cuanto a firmeza y sólidos solubles, en 1996, con muestreos mensuales, desde la cosecha hasta el mes de agosto de ese año. Esta evaluación se repite en la presente temporada.

##### 5. Peral cv Williams sobre pie de Membrillero.

Esta especie se encuentra instalada en el predio del Sr. Mario ROSELLO, Ruta N° 5, km. 32, Progreso, departamento de Canelones.

Por esta razón, los datos de fuente de agua, calidad del agua, marco de plantación, suelo y diseño experimental son los mismos que se detallaron en el cultivo de manzano.

En cuanto a los **tratamientos**, por falta de disponibilidad de plantas uniformes no pudieron implementarse los correspondientes a "momento de riego", que se realizan en el resto de las pomáceas. Por esta razón solamente se instalaron los tratamientos de Dosis de riego (secano; Normal; 0,5 Normal y 1,5 Normal), las cuales se logran con el siguiente equipo:

- goteros de flujo turbulento de 2 l/h ( para la dosis 0,5 N)
- goteros de flujo turbulento de 4 l/h ( Dosis Normal)
- goteros de flujo turbulento de 2 l/h + 4 l/h ( para la dosis 1,5 N )

Los **resultados** obtenidos en la temporada 1994/95, no presentan diferencias significativas entre tratamientos , salvo para el rendimiento y número de frutos correspondientes al calibre mayor ( > 70 mm), en los que se ve una diferencia a favor de la lámina Normal y no se presentan diferencias entre los tratamientos 0,5 Normal y Secano (Cuadro 6).

Cuadro 6. Peso (kg/planta) y número de frutos para el calibre mayor (más de 70 mm), en peral "Williams" sobre pie de membrillero, con tres tratamientos de lámina de riego y un testigo en seco.  
Temporadas 1994/95, 1995/96 y 1996/97.

TRATAMIENTO	TEMPORADA					
	1994/95		1995/96		1996/97	
	Peso	Nº	Peso	Nº	Peso	Nº
SECANO	3.79b	18b	20b	118	26.52c	202c
0.5 NORMAL	10.44ab	50ab	13b	68	31 bc	240c
NORMAL	17.85a	86a	39a	186	76.5ab	507b
1,5 NORMAL	8.75b	41b	47a	259	120.5a	856a

\*\*Números seguidos por la misma letra no difieren significativamente entre sí.

En cuanto a rendimiento total, no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos en ninguna de las temporadas

Cuadro 7. Rendimiento total ( kg./há) para peral "Williams" sobre pie de membrillero, con cuatro tratamientos de lámina de riego.  
Temporadas 1994/95, 1995/96, 1996/97.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO TOTAL (kg/há)		
	1994/95	1995/96	1996/97
SECANO	26680	29015	29330
0,5 NORMAL	33350	34571	42000
NORMAL	36018	36572	43450
1,5 NORMAL	38019	35798	44450

#### 6. Peral cv "Williams" sobre *Pyrus betulaefolia*.

Este ensayo se encuentra ubicado en el predio del Sr. Adhemar MOIZO, en la localidad de Joanicó, departamento de Canelones y fue evaluado hasta la temporada 1995/96.

El *suelo* es un Brunosol éutrico lúvico Lac , perteneciente a la Unidad " Arroyo del Juncal".

En cuanto a *fuentes de agua*, durante la temporada 1994/95 el productor extraía agua de la Cañada de La Lana. Actualmente cuenta con un depósito ,de 50.000 metros cúbicos de capacidad, al que bombea agua desde la misma cañada; además cuenta con un pozo profundo el cual rinde un caudal de 18 m<sup>3</sup> /h.

En cuanto a la *calidad del agua*, se trata de aguas duras, con pH mayor a 8 y C.E de 885 microS/cm.

En cuanto al *marco de plantación* es de 5 m por 3 m.

El número total de plantas del ensayo es de 60, por lo que el número de plantas a cosechar era de 36.

La *metodología de evaluación* consiste en determinar los parámetros ya descritos en especies anteriores, siendo la escala de calibres la misma usada para los ensayos de Peral sobre pie de membrillero.

#### Resultados:

a. **Rendimiento total (kg/há):** los resultados correspondientes a ambas temporadas se presentan en el Cuadro 22, allí se aprecia que, para la temporada 1994/95 se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, a favor de la dosis " 1,5 Normal" aplicada desde brotación. Sin embargo, en la temporada 1995/96 estas diferencias no fueron significativas, pero los valores muestran una tendencia a favor de ese mismo tratamiento frente a los demás.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO TOTAL (kg/há)	
	1994/95	1995/96
SECANO	47924ns	53807ns
0,5 NORMAL	40920ns	58809ns
NORMAL	50492ns	65253ns
1,5NORMAL	60964ns	69255ns
N 2º mom.		61251ns
1,5 N 2º mom.		58363ns

b. **Número de frutos por planta:** los valores obtenidos para la temporada 1994/95 muestran diferencias significativas entre tratamientos a favor de la dosis " 1,5 Normal" . En esta temporada no pudieron diferenciarse los tratamientos de " momento de riego" ya que el productor no regó en el mes de diciembre.

**c. Rendimiento y número de frutos por calibre:** en estos parámetros se detectaron diferencias significativas entre tratamientos en la temporada 1994/95 ni 1995/96.

Para esta especie, se realizó una evaluación de la conservación en cámara frigorífica de la fruta en cuanto a firmeza y sólidos solubles en 1996, con muestreos quincenales, desde la cosecha hasta el mes de agosto de ese año.

#### **IV. ENSAYOS INSTALADOS EN EL INVIERNO DE 1996**

En el invierno de 1996, se instalaron en el Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía, Joanicó, departamento de Canelones, ensayos de riego en coordinación con la Cátedra de Fruticultura. Estos ensayos incluyen, además del riego, otras prácticas agronómicas propuestas por dicha Cátedra, el detalle para cada especie y cultivar, se presenta a continuación:

##### **A. Duraznero temprano : cv Forastero.**

En esta especie se aplicarán los siguientes tratamientos:

- a. Dosis Normal de riego ( aplicada hasta caída de hojas):

1. con fertirriego
2. con fertilización convencional

- b. Secano , fertilización convencional.

##### **B. Duraznero de estación: cv Rey del Monte.**

En duraznero de estación, la Cátedra de Fruticultura ha propuesto realizar dos tratamientos de poda en verde: uno que consista en realizar dicha poda solo en octubre- noviembre (" Poda 1"), y otro que incluiría, además de la poda de primavera, un complemento de poda luego de la cosecha (" Poda 2"), intentando mejorar la iluminación interior de la planta sin interferir en el desarrollo del fruto.

Por lo tanto, la combinación de tratamientos propuesta sería la siguiente:

1. Dosis de riego Normal, riego en ciclo completo, poda en verde "1".
2. Dosis de riego Normal, riego en ciclo completo, poda en verde "2".
3. Dosis de riego Normal, riego a partir del endurecimiento del carozo.
4. Secano, poda en verde 1.
5. Secano, poda en verde 2.
6. Dosis de riego 0.5 Normal.
7. Dosis de riego 1.5 Normal.

**C. Manzano : cv Red Chief.**

En manzano se aplicarán los siguientes tratamientos:

1. Dosis de riego Normal, riego desde inicio e brotación.
2. Dosis de riego Normal, riego a partir del 1º de diciembre.
3. Dosis 0.5 Normal, riego desde inicio de brotación.
4. Dosis 1.5 Normal, riego desde inicio de brotación.
5. Secano.

**D. Peral : cv Williams sobre Membrillero.**

En esta especie se plantea realizar una combinación de dosis de riego, ciclos y modalidades de fertilización:

1. Riego desde primavera a cosecha, dosis Normal, fertilización convencional.
2. Riego desde primavera a cosecha, dosis 0.5 Normal, fertilización convencional.
3. Riego de ciclo completo, dosis Normal, fertirriego.
4. Riego de ciclo completo, dosis Normal, fertilización convencional.
5. Secano, fertilización en cobertura.

Actualmente, se está trabajando en el diseño estadístico de estos ensayos, así como se encarará el dimensionamiento del equipo de riego requerido en cada caso.

# ANALISIS ECONOMICO EN LA UTILIZACION DE AGUA PARA RIEGO EN FRUTALES EL CASO DE PERA

Responsable: Alfredo Albín<sup>1</sup>

## INTRODUCCION

El presente análisis se basa en los resultados obtenidos en un ensayo de riego, instalado en un monte de pera en casa de productor, con datos de 5 años.

Tratamiento 1: se comenzaba a regar cuando el tensiómetro marcaba - .25 atm. a 30 cm. de profundidad.

Tratamiento 2: se comenzaba a regar 5 días después de T1

Tratamiento 3: se comenzaba a regar 10 días después de T1.

Variedad: Williams sobre pie de Membrillo

Plantas por hectárea: 800

Fecha de inicio: Noviembre 1991

Fecha de finalización: Marzo 1996

## Supuestos

Precio de exportación: U\$S 0.33/kg

Precio del descarte: U\$S 0.20/kg

Costo promedio de producción por hectárea, (monte adulto): U\$S 4000

Fuente de agua: Tanque excavado.

Costo del movimiento del metro cúbico de tierra: U\$S 1.07

Tipo de riego: localizado

Vida útil de equipo y fuente de agua: 10 años

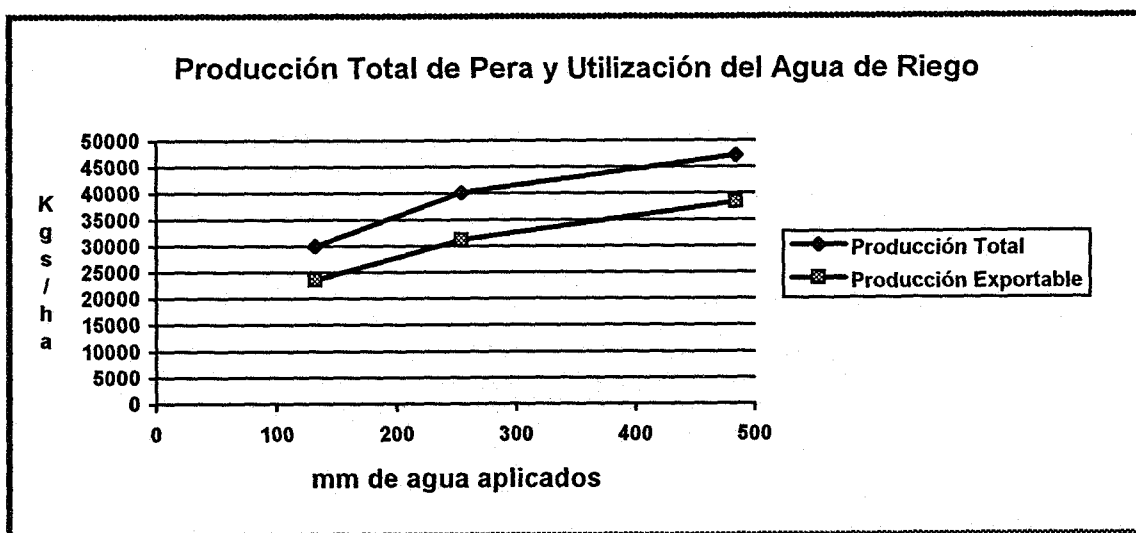
---

<sup>1</sup> Ing.Agr., M.Sc., Sección Economía, INIA Las Brujas

## PRODUCCION TOTAL Y EXPORTABLE DE PERA

En el gráfico 1 se muestran los niveles de producción total<sup>2</sup> alcanzados según la cantidad de agua aplicada. El *tratamiento 1* aplicó un total de 484.17 mm , el *tratamiento 2*, 253.97 mm y el *tratamiento 3*, 131.77 mm. Por lo tanto cada tratamiento sometió al monte de peras a distintas situaciones en la restricción de agua. Con el *tratamiento 1* se alcanza la producción mayor , situándose en las 47 toneladas por hectárea. El *tratamiento 2* llega a producir 40 toneladas y finalmente el *tratamiento 3* produce algo menos de 30 toneladas por hectárea. A su vez , se grafica la variación por tratamiento de la cantidad de fruta exportable. El *tratamiento 1* produjo un 81 % de fruta exportable, mientras que con los otros dos *tratamientos* los porcentajes se situaron en 78 y 77% respectivamente.

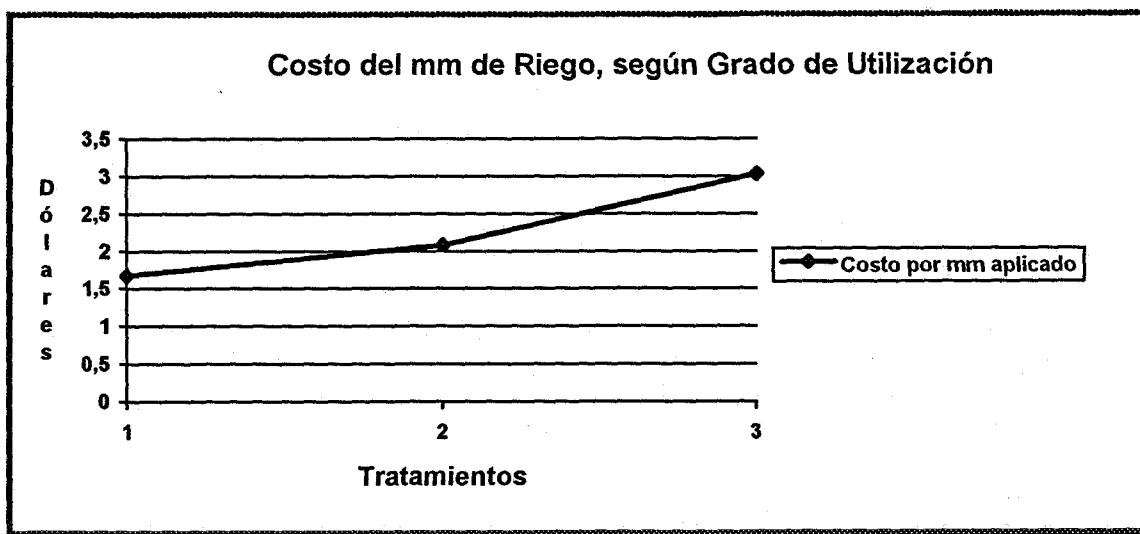
GRAFICO 1



<sup>2</sup> Fruta exportable y descartable



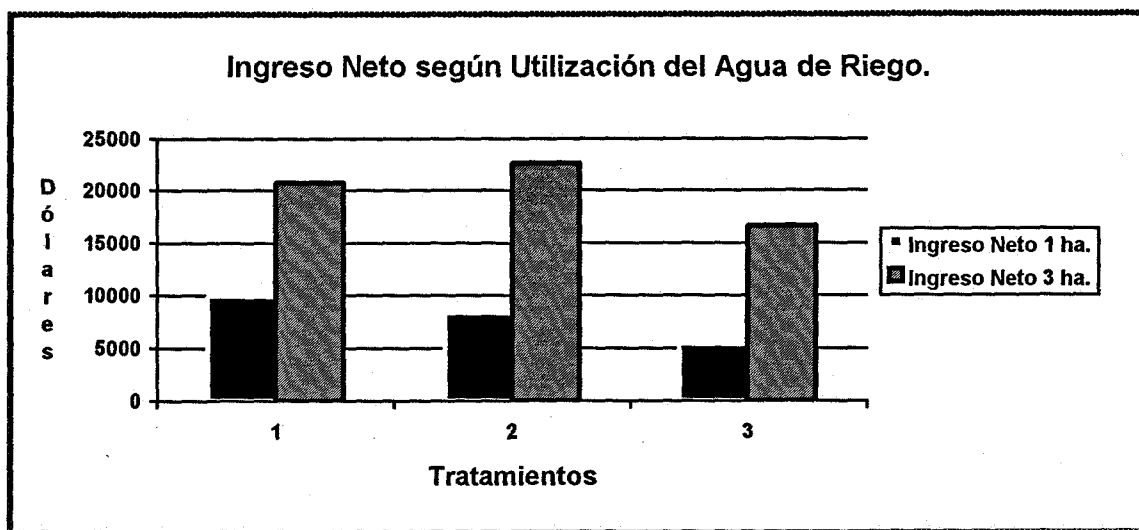
GRAFICO 2



#### Costo por milímetro de riego aplicado

El costo presentado en el gráfico 2 fue elaborado en según los supuestos descritos anteriormente. El objetivo de presentar estos datos, es sólo como indicador ya que en la realidad es muy variable, dependiendo de la fuente de agua, el equipo utilizado, metros de cañería, etc.. El costo por milímetro regado aumenta al disminuir el tiempo de riego. Esto estaría explicado por la mayor incidencia, en el costo total del riego, de los costos fijos a medida que disminuye el uso.

**GRAFICO 3**



### Ingreso Neto

Por último en el gráfico 3 se observa la variación del ingreso neto según cada tratamiento. Las barras negras indican la variación del ingreso neto a medida que la disponibilidad de agua durante todo el ciclo disminuye. La superficie de cultivo que se tuvo en cuenta en la elaboración de este cálculo fue de 1 hectárea. También se asumió que en el tratamiento 1 la reserva de agua era de 5000mt<sup>3</sup>, 2.500mt<sup>3</sup> para el tratamiento 2 y finalmente 1.310mt<sup>3</sup>. para el tratamiento 3 .

De manera de ofrecer elementos para la toma de decisiones a nivel de productor se realizó otro análisis asumiendo los siguientes supuestos;

- a) reserva de agua en un tanque excavado de 5000 mts<sup>3</sup>.
- b) superficie; 3 hectáreas.

Utilizando la información resultante del ensayo, se plantearon 3 situaciones diferentes a saber:

- \* Utilizar las reservas de agua para regar 1 hectárea , según el tratamiento 1 y las dos restantes en seco.
- \* Regar 2 hectáreas según el tratamiento 2, y la tercera en seco.
- \* Regar las 3 hectáreas según el tratamiento 3.

Los resultados medidos en ingreso neto se muestran en el gráfico 3 y se representan por las barras grises.

Se observa que el mayor ingreso neto se da en el tratamiento 2 en donde se utiliza la reserva de agua para regar 2 hectáreas y realizar una tercera en seco. Esta alternativa prioriza el uso del agua en una superficie mayor de cultivo, frente a la opción 1, en que se aplica toda la reserva de agua disponible a una sola hectárea. Además, este resultado estaría explicado por la pendiente observada en el gráfico 1, entre los puntos que representan a cada tratamiento. Específicamente, entre el tratamiento 1 y 2 la pendiente es menor que la observada entre el tratamiento 2 y 3.

Se destaca que este resultado puede variar, si se toman en cuenta otras opciones de mercado y otros valores para la fruta cosechada. De todas formas se intenta dar elementos de decisión a nivel de productor, basándonos en que la disponibilidad de agua es un recurso escaso y que se debería tener en cuenta las variables en juego, de manera de hacer un uso lo mas eficiente posible.