

ECOFISIOLOGÍA DEL CULTIVO EN LA ZONA NORTE DEL PAÍS

CONSIDERACIONES SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE FACTORES

CLIMATICOS EN LA ZONA NORTE DEL PAIS

Andrés Lavecchia, Julio Méndez

Se presentan a continuación un resumen de los datos climáticos que se sucedieron en la zafra 07/08 comparándolos con los datos de la serie histórica. En base a los datos de las estaciones meteorológicas de Tacuarembó y Salto, se presentan los siguientes factores climáticos: temperatura del aire, medias, máximas y mínimas, precipitaciones, radiación solar y evaporación del "Tanque A", para las localidades de Tacuarembó y Salto.

Como se viene realizando desde hace varios años, a los efectos de determinar la influencia de dichos factores sobre el crecimiento vegetativo y el rendimiento en granos en el cultivo de arroz, se simulan tres fechas de siembra (10 de octubre, 10 de noviembre y 20 de diciembre), ubicando el comienzo del Período Crítico (21 días antes y después del comienzo de floración) aproximadamente 100 días después de la siembra para las dos primeras fechas y 90 días después para la última fecha de siembra.

PRECIPITACIONES

En los Cuadros N° 1 y N° 2 se presentan los datos de precipitaciones para las dos localidades, Tacuarembó y Salto. Primeramente se presentan las medias mensuales, anuales y del período agosto – mayo de los últimos 5 años así como el promedio histórico. En los recuadros siguientes se muestran las sumas anuales, déficit/exceso anual y acumulado, el volumen de lluvias ocurridas en los meses de Diciembre a Marzo y su porcentaje sobre la media histórica. Por último se observa en las figuras 1 y 2 las precipitaciones medias mensuales de las zafras 06/07, 07/08 y promedio histórico ambas localidades.

TEMPERATURAS

En base a los datos analizados se presentan graficadas las temperaturas máximas medias y mínimas medias que se sucedieron en la zafra 07/08, comparados con los datos de la serie histórica para las localidades de Tacuarembó y Salto (Figuras N° 3 y N° 4). En las mismas se detallan las tres fechas de siembra simuladas que van a determinar la ubicación de los períodos de floración (Períodos Críticos: PC) en diferentes condiciones climáticas.

Cuadro 1. TACUAREMBO. Datos de precipitaciones medias mensuales expresadas en mm.

TACUAREMBO							
MESES	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	M.HIST.
E	231	56	59	104	94	102	137
F	87	352	32	36	23	224	119
M	395	189	30	161	29	413	163
A	431	270	124	193	65	126	206
M	124	182	65	297	70	58	138
J	54	77	62	235	164	131	125
J	143	10	53	45	22	15	60
A	141	118	22	73	54	146	81
S	187	98	74	138	48	34	122
O	380	84	101	194	68	299	149
N	400	201	127	29	92	35	138
D	233	125	63	69	195	55	140
E	93	31	101	94	102	61	137
F	350	86	36	23	224	89	138
M	188	30	158	29	413	110	192
A	269	94	193	65	126	33	191
M	167	34	296	70	58	17	138
Suma anual	2805	1762	812	1574	923	1636	1576
Suma A-M	2407	899	1171	783	1378	878	1426
Suma E-M	631	147	295	146	738	259	468

Promedios Anuales de Precipitaciones (mm).

Año	02	2003	2004	2005	2006	2007	Prec. Anual histórica
Suma anual	2805	1762	812	1574	923	1636	1499
Déficit o Exceso anual	1306	185	-765	-3	-653	59	
Déficit o Exceso acumulado	2033	1752	987	985	331	391	

Precipitaciones Acumuladas							
Dic-Mar (mm)	864	272	357	215	933	314	561
% sobre Prom. Hist.	54%	-55%	-41%	-65%	54%	-48%	

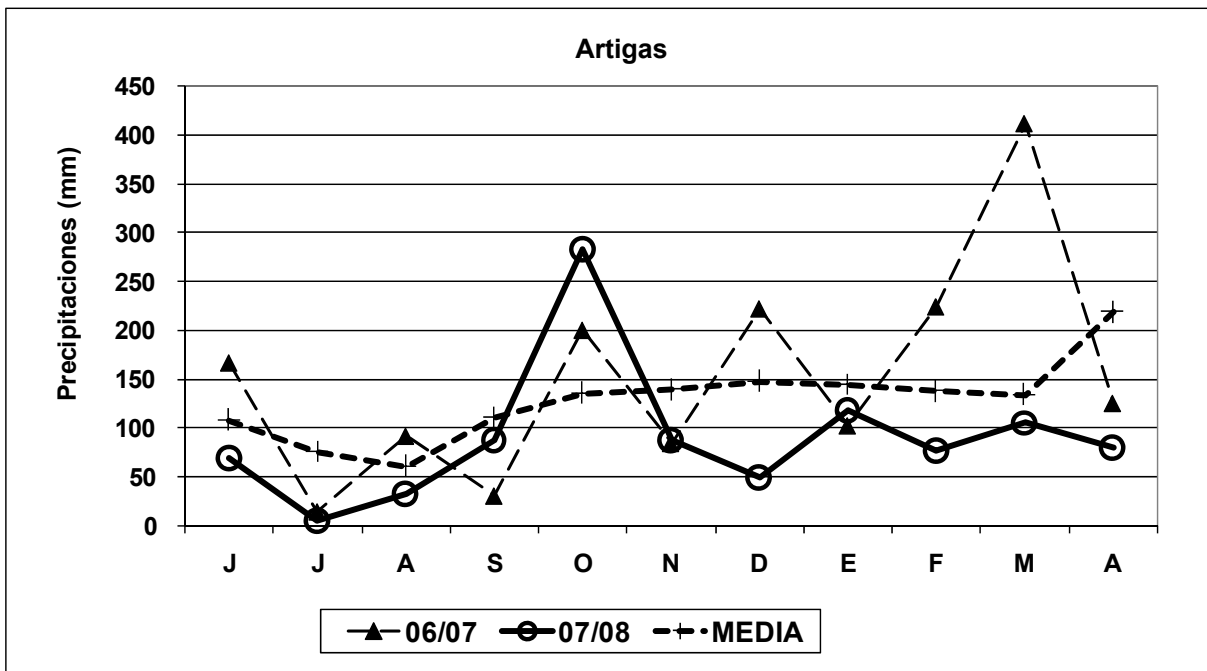
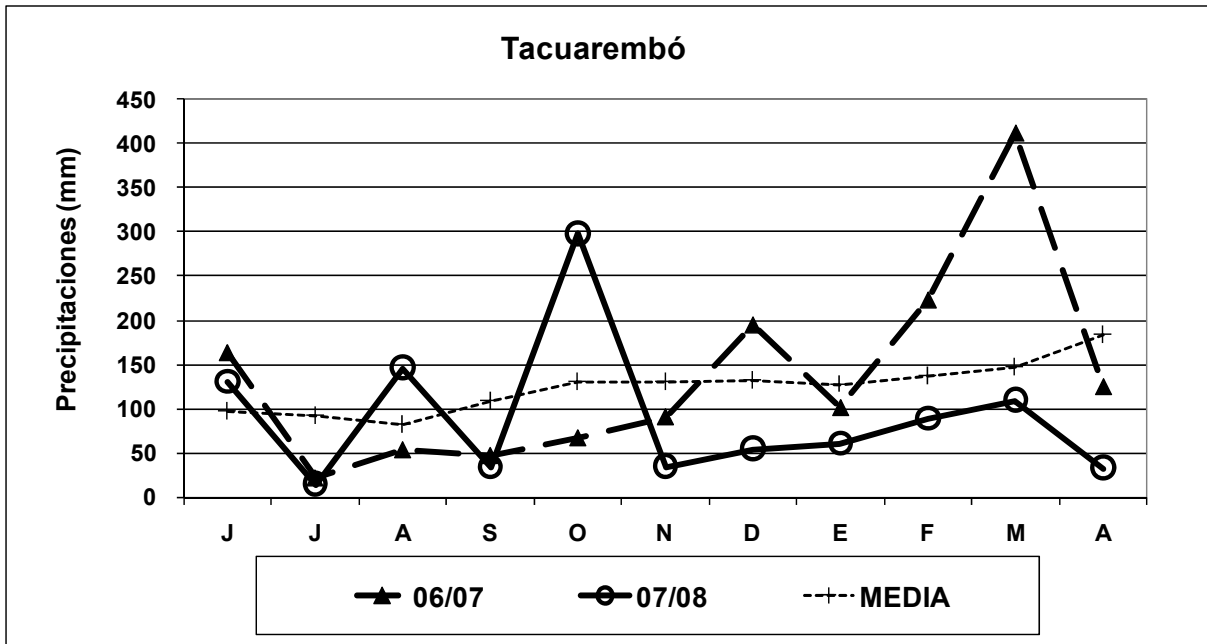
Cuadro 2. SALTO. Datos de precipitaciones medias mensuales expresadas en mm.

Artigas							
MESES	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	MEDIA
E	115	75	4	131	99	102	147
F	115	244	74	96	39	224	140
M	364	271	68	244	56	412	153
A	383	310	131	125	61	125	234
M	129	157	22	315	40	12	147
J	72	48	44	296	167	70	113
J	194	15	19	48	14	5	81
A	75	83	11	62	91	33	79
S	283	38	30	115	30	88	129
O	212	112	124	93	200	283	126
N	435	221	165	49	84	88	163
D	288	72	150	46	222	50	138
E	118	54	122	99	102	118	130
F	218	74	97	39	224	77	132
M	195	68	238	56	412	105	140
A	171	107	122	61	125	80	194
M	181	4	314	40	12		162
Total anual	2664	1645	841	1620	1102	1492	1648
Suma A-M	2176	832	1372	660	1502	923	1391
Suma E-M	531	196	457	194	738	301	401

Promedios Anuales de Precipitaciones (mm).

Año	02	2003	2004	2005	2006	2007	Prec. Total histórica
Promedio anual	2664	1645	841	1620	1102	1492	1648
Déficit o Exceso anual	1016	-2	-807	-28	-546	-156	
Déficit o Exceso acumulado	894	892	85	58	-488	-644	

Precipitaciones Acumuladas							
Dic-Mar (mm)	820	268	607	239	960	351	539
% sobre Prom. Hist.	52%	-50%	13%	-56%	78%	-35%	



Figuras 1. y 2. Precipitaciones medias mensuales de la zafra 06/07, 07/08 y promedio de la serie histórica de Tacuarembó (arriba) y Salto (abajo)

TEMPERATURAS

En base a los datos analizados se presentan graficadas las temperaturas máximas medias y mínimas medias que se sucedieron en la zafra 07/08 comparados con los datos de la serie histórica para las localidades de Tacuarembó y Salto (Figuras N° 3 y N° 4)

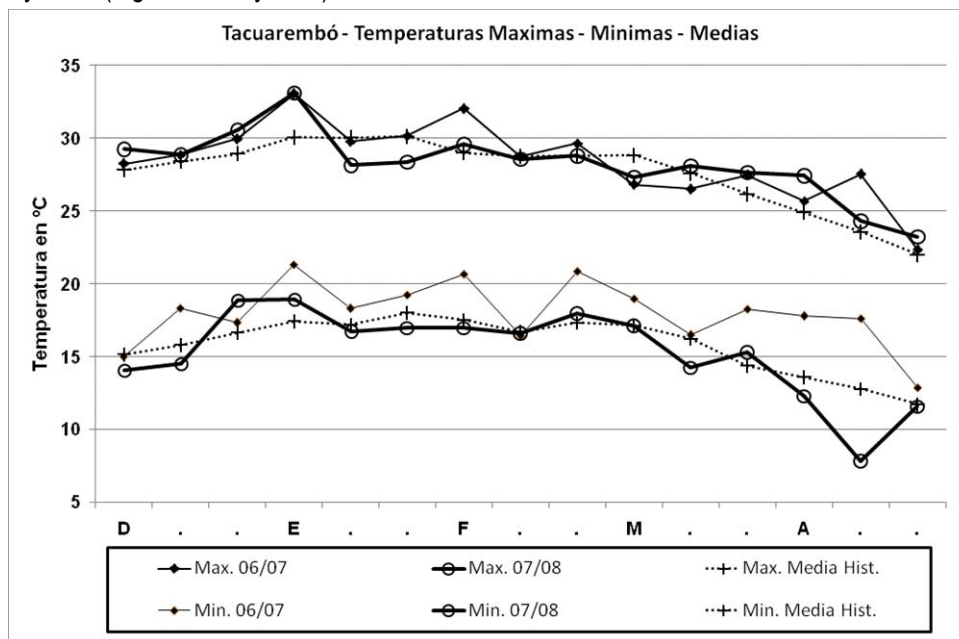


Figura 3. Temperaturas máximas y mínimas. Medias históricas y zafra 06/07 y 07/08. Tacuarembó.

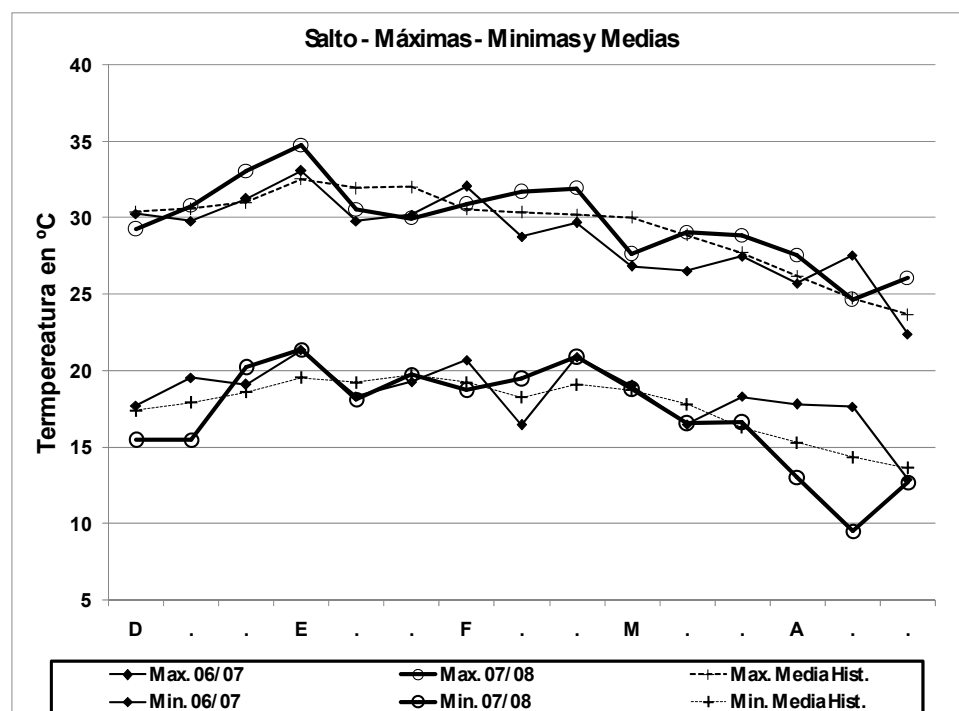


Figura 4. Temperaturas máximas y mínimas. Medias históricas y zafra 07/08. Salto

En el cuadro 3 se presentan los datos de Suma térmica con base 10 °C. Por medio de este parámetro podemos determinar las necesidades de acumulación térmica para que el cultivo alcance el comienzo de la floración y la maduración, considerando 10 °C como base de dicha acumulación (Roel, A. y Blanco, F. 1993).

En el Cuadro N° 3 se presentan los datos de Suma Térmica con base 10 °C. Por medio de este parámetro podemos determinar las necesidades de acumulación térmica para que el cultivo alcance el comienzo de la floración y la maduración, considerando 10 °C como base de dicha acumulación (Roel, A. y Blanco, F., 1993).

Cuadro 3. Suma térmica para los períodos críticos de cada época de siembra y para el entorno del 10 de octubre al 10 de enero (desarrollo vegetativo (Des. Veg.) de la 1ra. época de siembra)

DEPTO.	PARAMETRO	SUMA TERMICA CON BASE 10 °C			
		Des. Veg. 10 Oct.-10 En.	Período Crítico		
			1ra época	2da. época	3ra. época
TBO*	Media	948	563	507	467
	Zafra 06/07	1026	616	541	503
	Zafra 07/08	954	523	496	454
	Difer % (Z-M)/M	0,6	-7,0	-2,2	-2,7
	Dif. Grados/día	0,1	-0,4	-0,1	-0,1
Salto	Media	1139	640	571	528
	Zafra 06/07	1189	616	541	503
	Zafra 07/08	1110	624	579	518
	Difer % (Z-M)/M	-2,5	-2,5	1,3	-1,8
	Dif. Grados/día	-0,3	-0,2	0,1	-0,1

Difer. % (Z-M)/M = indica la diferencia entre los valores de suma térmica de las series históricas y la zafra actual expresado como porcentaje de la media. Dif. Grados/día = indica la diferencia de grados centígrados por día, para el período considerado.

EVAPORACIÓN

El Cuadro N° 4 y Figuras 5 y 6 presentan los datos de evaporación del Tanque A para las dos localidades, comparando los valores de la media histórica con los de la zafra 06/07 y 07/08 para los períodos Enero a Marzo y los Períodos Críticos correspondientes a cada fecha de siembra simulada.

Cuadro 4. Evaporación "Tanque A" expresado en mm. Datos de la media histórica y de las zafras 06/07 y 07/08

DEPTO	PARAMETROS	EVAPORACION TOTAL EN EL PERIODO (mm)			
		Enero - Marzo	Per. critico (1)	Per. critico (2)	Per. critico (3)
TBO	MEDIA	588	293	213	206
	ZAFRA 07/08	537	250	213	193
	ZAFRA 06/07	521	285	146	144
	Dif.(Z-M)	-67	-8	-67	-62
	% (Z-M)/M	-11	-3	-31	-30
Salto	MEDIA	598	294	216	205
	ZAFRA 07/08	507	272	234	213
	ZAFRA 06/07	521	285	146	144
	Dif.(Z-M)	-92	-22	18	8
	% (Z-M)/M	-15	-8	8	4

Difer. % (Z-M)/M = indica la diferencia entre los valores de milímetros evaporados de la serie histórica y la zafra actual, expresado como porcentaje de la media.

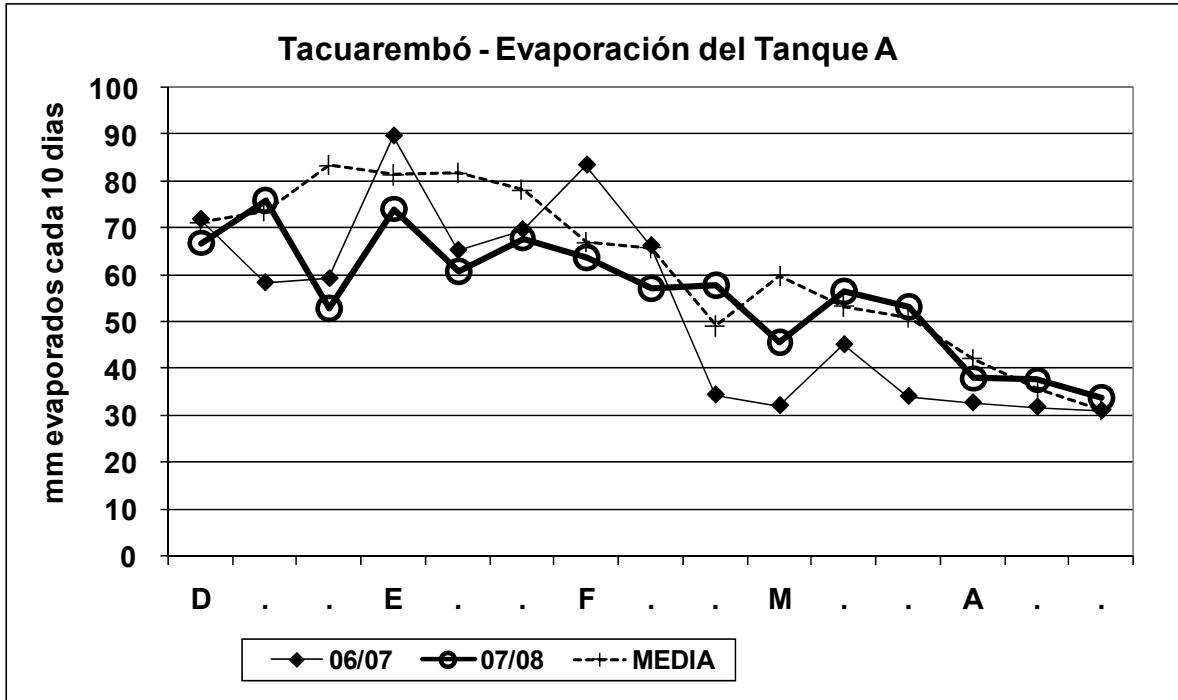


Figura 5: Evaporación (Tanque A) de la zafra 06/07, 07/08 y media histórica en el período Setiembre-Abril para Tacuarembó (arriba)

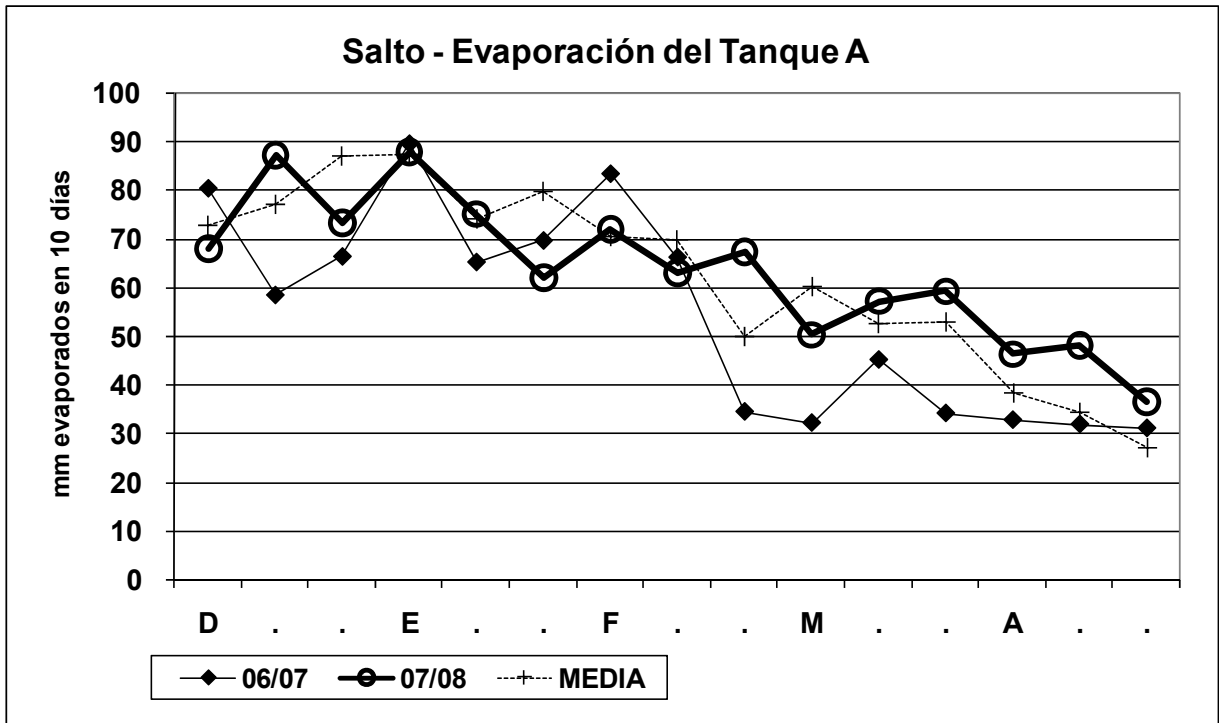


Figura 6: Evaporación (Tanque A) de la zafra 06/07, 07/08 y media histórica en el período Septiembre-Abril para Salto.

RADIACIÓN SOLAR

En una población de plantas los procesos productivos dependen de una compleja interacción entre factores del medio ambiente y biológico. La intensidad de la luz y las estructuras productivas de la población son los factores más importantes que determinan la producción de materia seca. Stansel et al. en 1965, reportaba que reducciones en la radiación solar producían disminuciones en el rendimiento, plantas más altas, aumento en el porcentaje de chuzo y menores respuesta a la fertilización nitrogenada. La importancia de los requerimientos de luz en el ciclo del cultivo va aumentando en la medida que nos acercamos al período reproductivo, alcanzando sus mayores exigencias en el comienzo de floración. La fase del cultivo en la cual la falta de luz produce mayores efectos en la reducción de los rendimientos es el período que se extiende desde la diferenciación de la panoja hasta 10 días antes que comience la fase de maduración, aproximadamente 42 días, siendo el comienzo de floración la mitad de este período.

En el Cuadro N° 5 se presenta la sumatoria de horas de luz para los períodos Oct-Dic, Ene-Mar. y los tres períodos críticos. En las Figuras 7 y 8 se observan las diferencias entre las zafra 2007/2008 y las medias históricas de cada localidad.

Cuadro 5. Suma de horas luz para los períodos críticos de cada época de siembra y para los entornos Oct.-Dic. y Ene.-Mar. (medias históricas y zafra 06/07 y 07/08).

DEPTO	PARAMETROS	Des. Veg.	Des.Rep	Período Crítico		
		Oct.-Dic.	En.-Mar.	1ra época	2da. época	3ra. época
TBO	Media	743	730	343	301	268
	Zafra 07/08	731	758	335	334	302
	Zafra 06/07	765	699	366	222	230
	Difer % (Z-M)/M	-2	4	-2	11	12
	Dif. Hs.sol/dia	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1
ARTIGAS	Media	743	730	349	285	246
	Zafra 07/08	740	766	326	349	346
	Zafra 06/07	798	699	366	222	230
	Difer % (Z-M)/M	0	5	-7	22	41
	Dif. Hs.sol/dia	1.0	1.0	0.9	1.2	1.4

Difer. % (Z-M)/M = indica las horas de luz de diferencia entre la medida de la serie histórica y la zafra actual, expresado como porcentaje de la media.

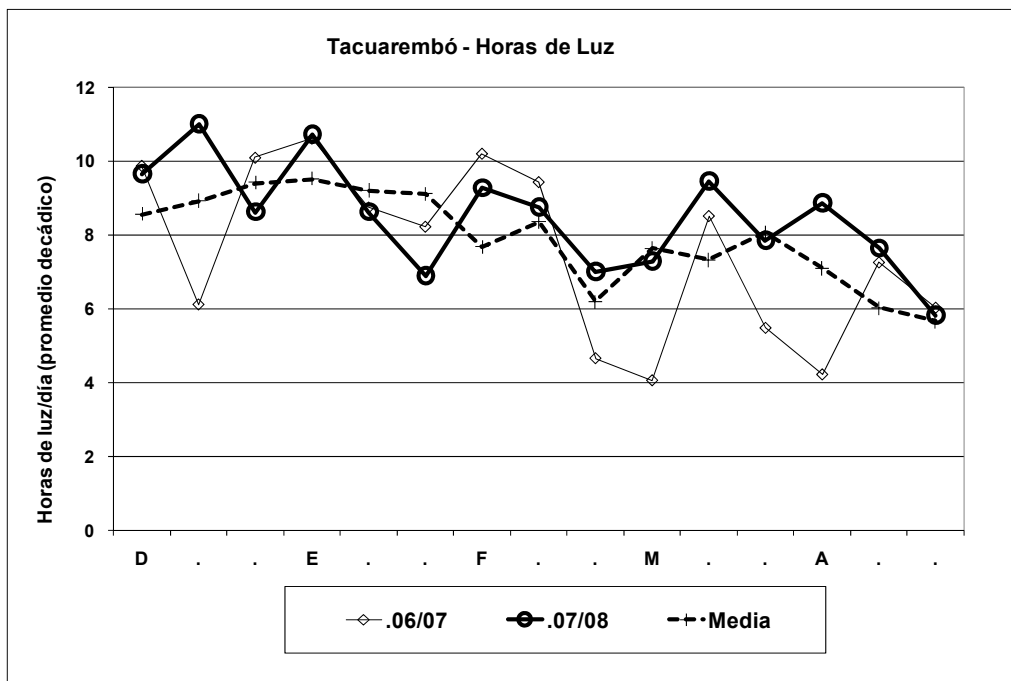


Figura 7 Heliofanía (horas de luz/día, promedio década) del período octubre a marzo para Tacuarembó

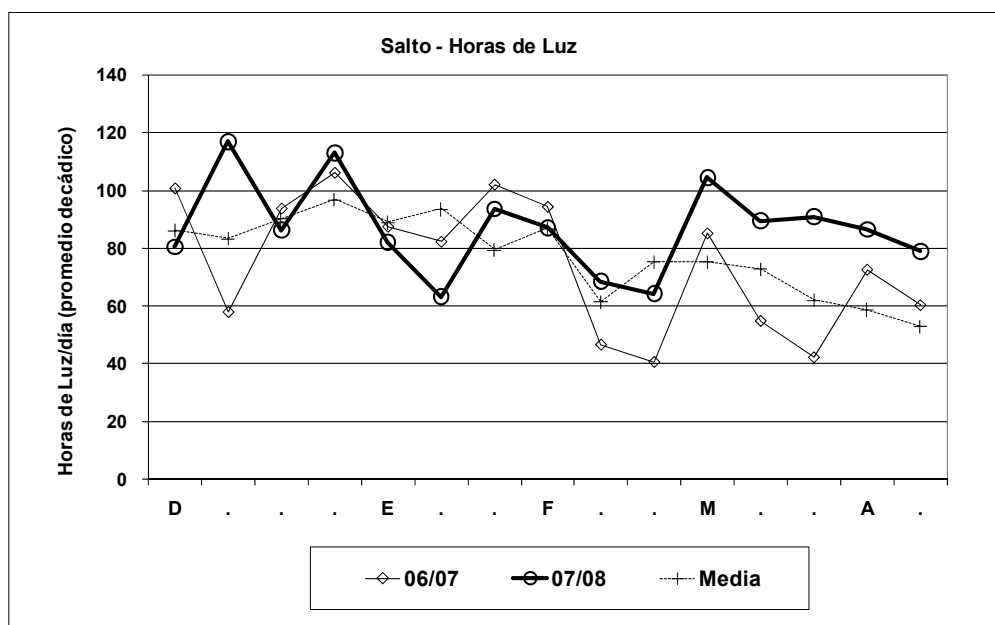


Figura 8 Heliofanía (horas de luz/día, promedio década) del período octubre a marzo para Salto

RESUMEN

El Cuadro N° 6 muestra los datos de los factores ambientales que mejor explican el comportamiento del cultivo. Se presentan los valores de la suma de horas de luz, suma térmica y milímetros evaporados para las tres últimas zafras.

Cuadro 6. Radiación solar, suma térmica y evaporación del Tanque "A", para las localidades de Tacuarembó y Salto.

TACUAREMBO	Serie Hist.	06/07	07/08	[(Z - M)/M]%	[(Z - M)/M]%
SUMATORIA DE HORAS DE SOL				S, H, vs 06/07	S, H, vs 07/08
Periodo Enero - Marzo	730	699	758	-4,2	3,8
Periodo Critico (1)	343	366	335	6,7	-2,3
Periodo Critico (2)	301	222	334	-26,2	11,0
Periodo Critico (3)	269	230	302	-14,5	12,3
SUMA TERMICA (base 10)					
Periodo 10 Oct.-10 Ene.	948	1026	954	8,2	0,6
Periodo Critico (1)	563	616	523	9,4	-7,1
Periodo Critico (2)	507	541	496	6,7	-2,2
Periodo Critico (3)	467	503	454	7,7	-2,8
SUMA DE LOS (mm) EVAPORADOS					
Periodo Enero - Marzo	588	521	537	-11,4	-8,7
Periodo Critico (1)	293	285	250	-2,7	-14,7
Periodo Critico (2)	213	146	213	-31,5	0,0
Periodo Critico (3)	206	144	193	-30,1	-6,3

ARTIGAS	Serie Hist.	06/07	07/08	[(Z - M)/M]%	[(Z - M)/M]%
SUMATORIA DE HORAS DE LUZ				S, H, vs 97/98	S, H, vs 98/99
Periodo Enero - Marzo	730	699	766	-4,2	4,9
Periodo Critico (1)	349	366	326	4,9	-6,6
Periodo Critico (2)	285	222	349	-22,1	22,5
Periodo Critico (3)	246	230	346	-6,5	40,7
SUMA TERMICA					
Periodo 10 OCT.-10 Ene.	1139	1189	1110	4,4	-2,5
Periodo Critico (1)	640	616	624	-3,8	-2,5
Periodo Critico (2)	571	541	579	-5,3	1,4
Periodo Critico (3)	528	503	518	-4,7	-1,9
SUMA DE LOS (mm) EVAPORADOS					
Periodo Enero - Marzo	598	431	507	-27,9	-15,2
Periodo Critico (1)	294	285	272	-3,1	-7,5
Periodo Critico (2)	216	146	234	-32,4	8,3
Periodo Critico (3)	205	144	213	-29,8	3,9