

II) CLIMA

RESUMEN DE FACTORES CLIMATICOS DE LA ZAFRA 2015/2016 EN LAS ZONAS NORTE Y CENTRO DEL PAIS

C. Marchesi⁸

Se presenta un resumen de la información correspondiente al clima de la zafra 2015/2016 comparándolos con datos de una serie histórica (1980-2014). En base a los datos de estaciones meteorológicas situadas en Tacuarembó (INIA Tacuarembó), Salto (INIA Salto Grande) y Bella Unión (ALUR⁹), se presentan los siguientes factores climáticos: temperatura del aire – medias, máximas y mínimas-, precipitaciones, radiación solar y evaporación del “Tanque A” para cada localidad.

A los efectos de determinar la influencia de los factores climáticos sobre el crecimiento vegetativo y el rendimiento en granos en el cultivo de arroz, se simulan tres fechas de siembra (20 de septiembre, 20 de Octubre y 20 de noviembre), ubicando el comienzo del período crítico (21 días antes y después de 50% floración) 90 días después de la siembra para la primera fecha, 70 días después de la segunda y 60 días después para la fecha de siembra.

PRECIPITACIONES

En las Tablas 1 a 3 se presentan los datos de precipitaciones para las localidades de Tacuarembó, Salto y Bella Unión. Primeramente se presentan las medias mensuales, anuales y del período agosto – mayo de los últimos 5 años así como el promedio histórico. En los cuadros siguientes se muestran las sumas anuales, déficit o 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 a 3 las precipitaciones medias mensuales de las zafras 14/15, 15/16 y promedio histórico de las tres localidades.

⁸ Ph.D., Investigador Adjunto, INIA Tacuarembó, cmarchesi@tb.inia.org.uy

⁹ Agradecemos al Ing. Agr. Fernando Hackenbruch por su disposición en facilitar la información correspondiente a la zona de Bella Unión, por ALUR.

Tabla 1 - TACUAREMBÓ. Datos de precipitaciones acumuladas mensuales (milímetros) de la zafra 2015/2016 y las cuatro anteriores, en comparación con la Media Histórica.

MESES	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	M. HIST.
E	83	36	41	199	109	105
F	120	363	213	349	17	161
M	98	19	69	115	67	126
A	78	75	81	219	19	161
M	108	33	200	70	144	136
J	61	165	38	37	95	119
J	65	64	46	134	64	85
A	105	128	36	17	275	82
S	114	90	169	170	105	107
O	138	277	185	192	253	160
N	104	39	279	81	140	129
D	23	300	19	151	204	139
E	36	41	199	109	36	105
F	363	213	349	17	87	161
M	19	69	115	67	189	126
A	75	81	219	19	524	161
M	33	200	70	144	107	136
Suma anual	1095	1588	1375	1734	1492	1509
Suma A-M	1008	1438	1639	966	1919	1306
Suma E-M	418	323	663	193	312	392

Promedios Anuales de Precipitaciones (mm).

Año	2011	2012	2013	2014	2015	Prec. Anual histórica
Suma anual	1095	1588	1375	1734	1492	1509
Déf Exc anual	-414	79	-134	225	-18	
Déf/Exc acum	-1440	-1361	-1495	-1271	-1289	

Precipitaciones Acumuladas

Dic-Mar (mm)	440	623	682	343	516	531
% Prom. Hist.	-17%	17%	29%	-35%	-3%	

Tabla 2 - SALTO. Datos de precipitaciones acumuladas mensuales (milímetros) de la zafra 2015/2016 y las cuatro anteriores, en comparación con la Media Histórica.

MESES	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	M. HIST.
E	48	27	45	119	253	121
F	85	352	118	222	66	145
M	122	81	65	131	21	159
A	212	61	49	154	25	144
M	97	23	123	117	111	99
J	67	8	2	54	55	81
J	73	14	35	160	10	48
A	78	216	18	21	288	57
S	35	81	114	78	108	89
O	198	500	162	174	147	170
N	96	59	214	180	183	134
D	56	246	34	228	436	151
E	27	45	119	253	25	121
F	352	118	222	66	229	145
M	81	65	131	21	87	159
A	61	49	154	25	641	144
M	23	123	117	111	53	99
Suma anual	1167	1668	978	1638	1702	1399
Suma A-M	1007	1502	1285	1156	2196	1270
Suma E-M	461	228	473	339	341	426

Promedios Anuales de Precipitaciones (mm).

Año	2011	2012	2013	2014	2015	Prec. Anual histórica
Suma anual	1167	1668	978	1638	1702	1399
Déf Exc anual	-232	269	-421	240	303	
Déf/Exc acum	-1190	-921	-1341	-1102	-799	

Precipitaciones Acumuladas						
Dic-Mar (mm)	516	475	506	567	777	577
% Prom. Hist.	-10%	-18%	-12%	-2%	35%	

Tabla 3 - BELLA UNION. Datos de precipitaciones acumuladas mensuales (milímetros) de la zafra 2015/2016 y las cuatro anteriores, en comparación con la Media Histórica.

MESES	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	M. HIST.
E	223	17	84	234	289	161
F	177	205	135	210	101	144
M	58	70	97	141	54	133
A	128	124	95	138	28	152
M	100	30	61	78	179	98
J	65	9	20	23	128	80
J	43	8	60	113	25	66
A	71	90	7	11	307	54
S	72	61	78	166	40	90
O	214	330	29	165	317	142
N	88	17	327	199	258	141
D	151	242	41	299	421	140
E	17	84	234	289	101	161
F	232	135	210	101	138	144
M	66	97	141	54	78	133
A	87	95	138	28	671	152
M	5	61	78	179	54	98
Suma anual	1387	1202	1032	1775	2146	1402
Suma A-M	1002	1210	1282	1490	2384	688
Suma E-M	314	315	584	443	317	438

Promedios Anuales de Precipitaciones (mm).

Año	2011	2012	2013	2014	2015	Prec. Anual histórica
Suma anual	1387	1202	1032	1775	2146	1402
Déf Exc anual	-15	-200	-370	373	744	
Déf/Exc acum	-875	-1075	-1445	-1071	-327	

Precipitaciones Acumuladas

Dic-Mar (mm)	465	557	625	742	737	438
% Prom. Hist.	6%	27%	43%	69%	68%	

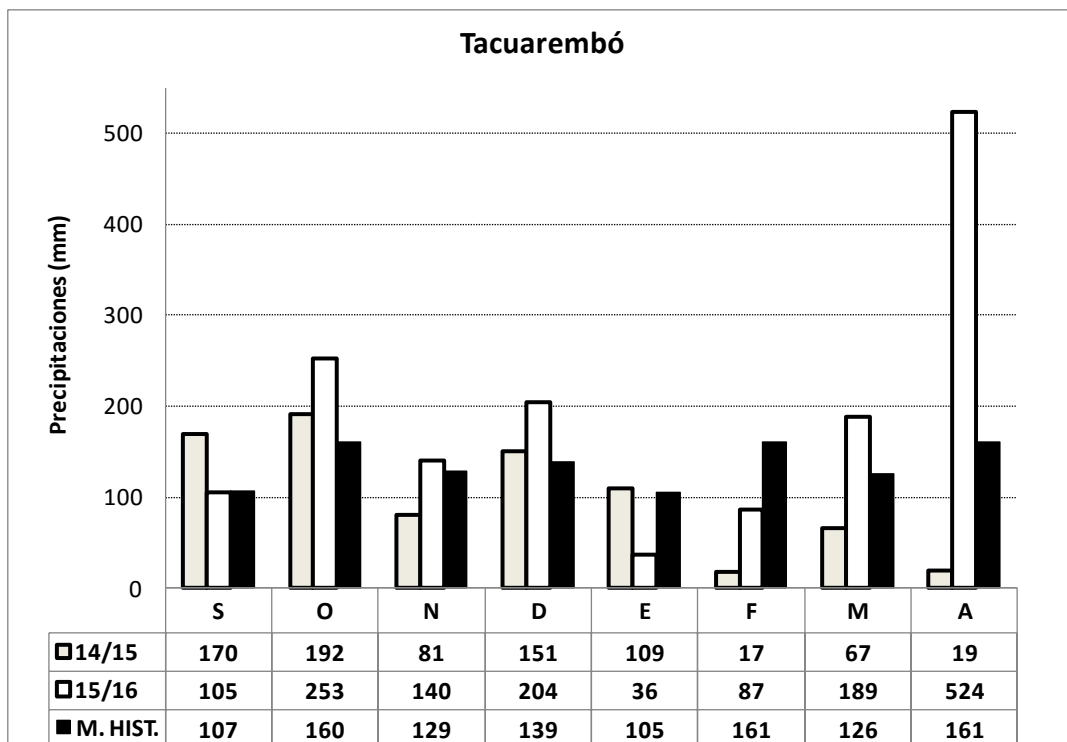


Figura 1 - Precipitaciones mensuales de la zafra 14/15, 15/16 y promedio de la serie histórica de Tacuarembó.

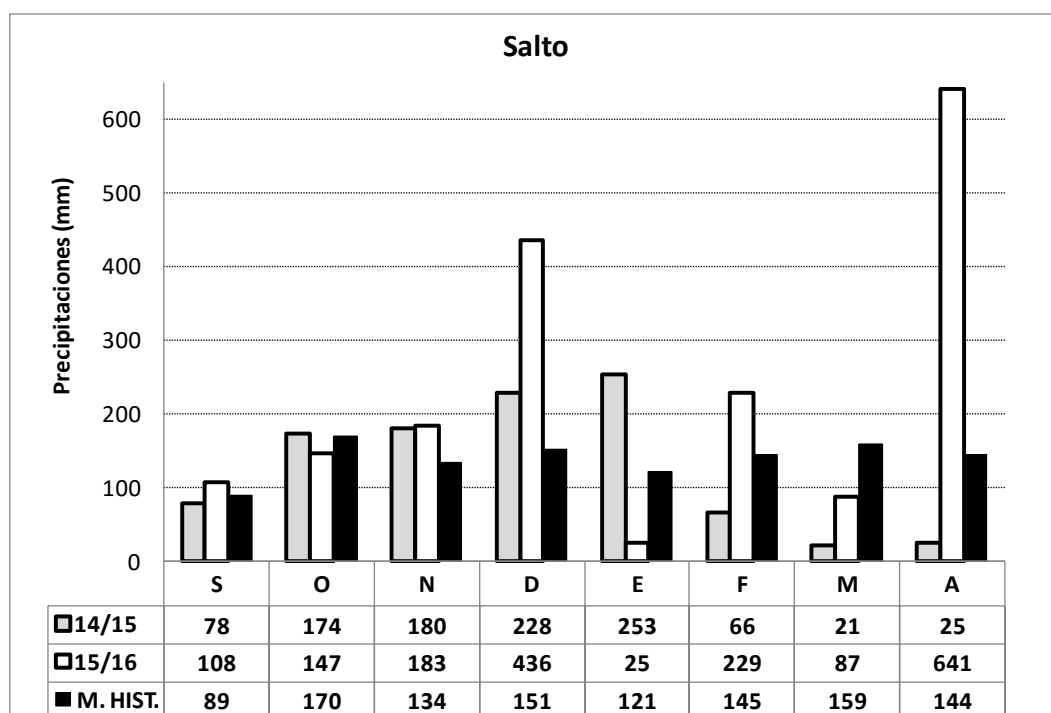


Figura 2 - Precipitaciones mensuales de la zafra 14/15, 15/16 y promedio de la serie histórica de Salto.

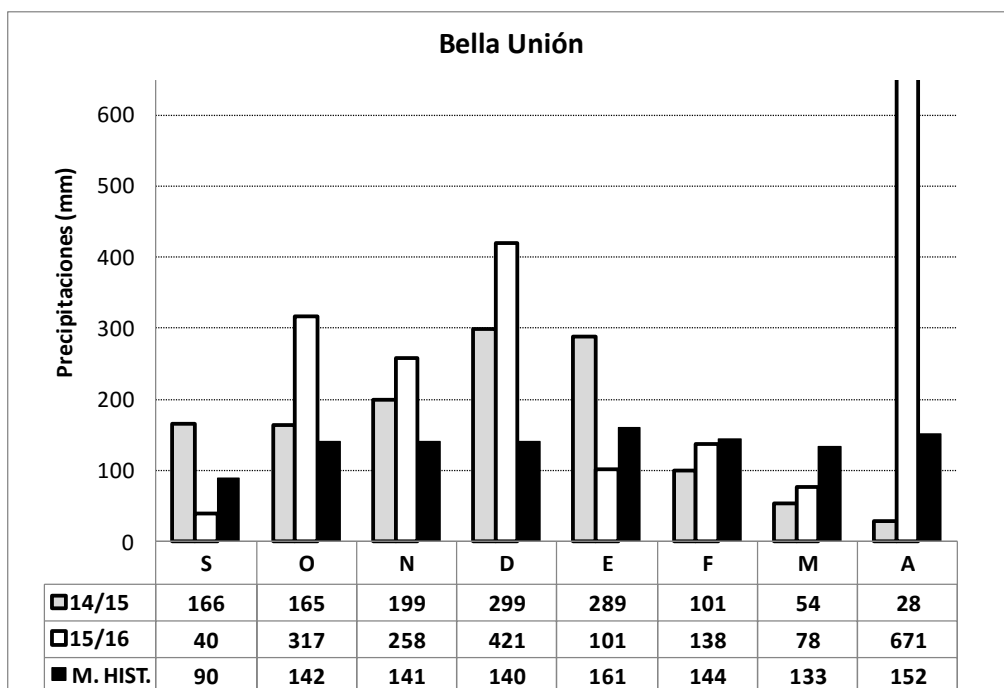


Figura 3 - Precipitaciones mensuales de la zafra 14/15, 15/16 y promedio de la serie histórica de Bella Unión.

TEMPERATURAS

En base a los datos analizados se presentan graficadas las temperaturas máximas medias y mínimas medias que se sucedieron en la zafra 15/16, comparados con los datos de la serie histórica para las localidades de Tacuarembó, Salto y Bella Unión (Figuras 4 a 6). 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.

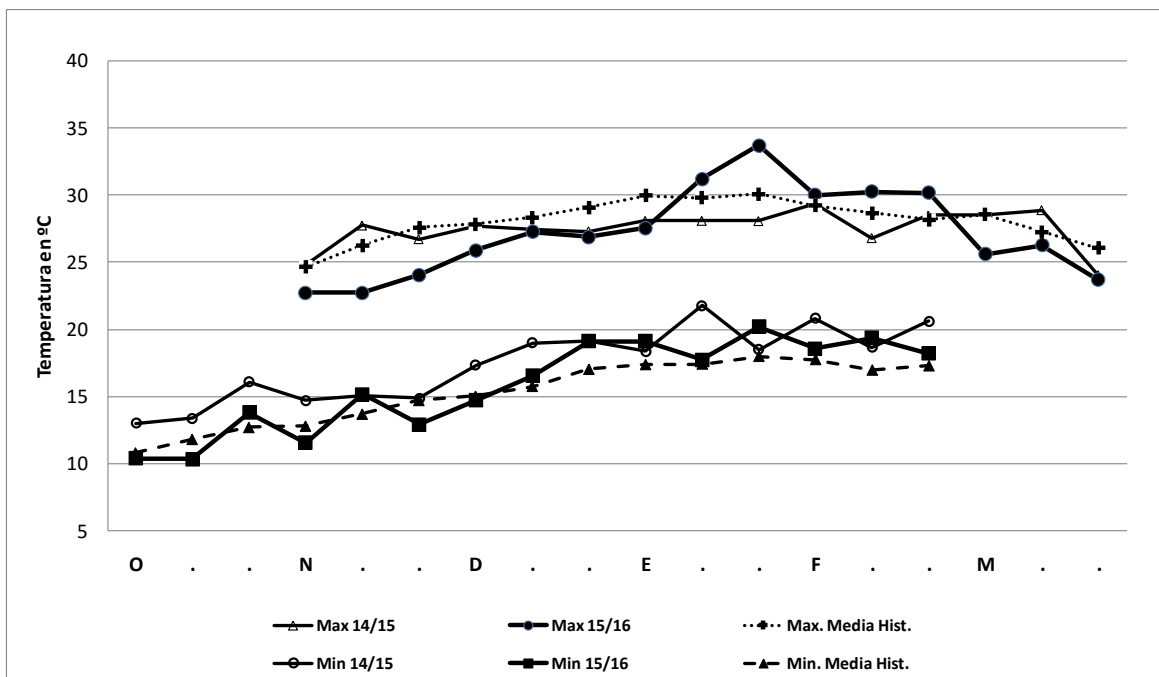


Figura 4 - Temperaturas máximas y mínimas, media histórica y zafras 14/15, 15/16. Tacuarembó.

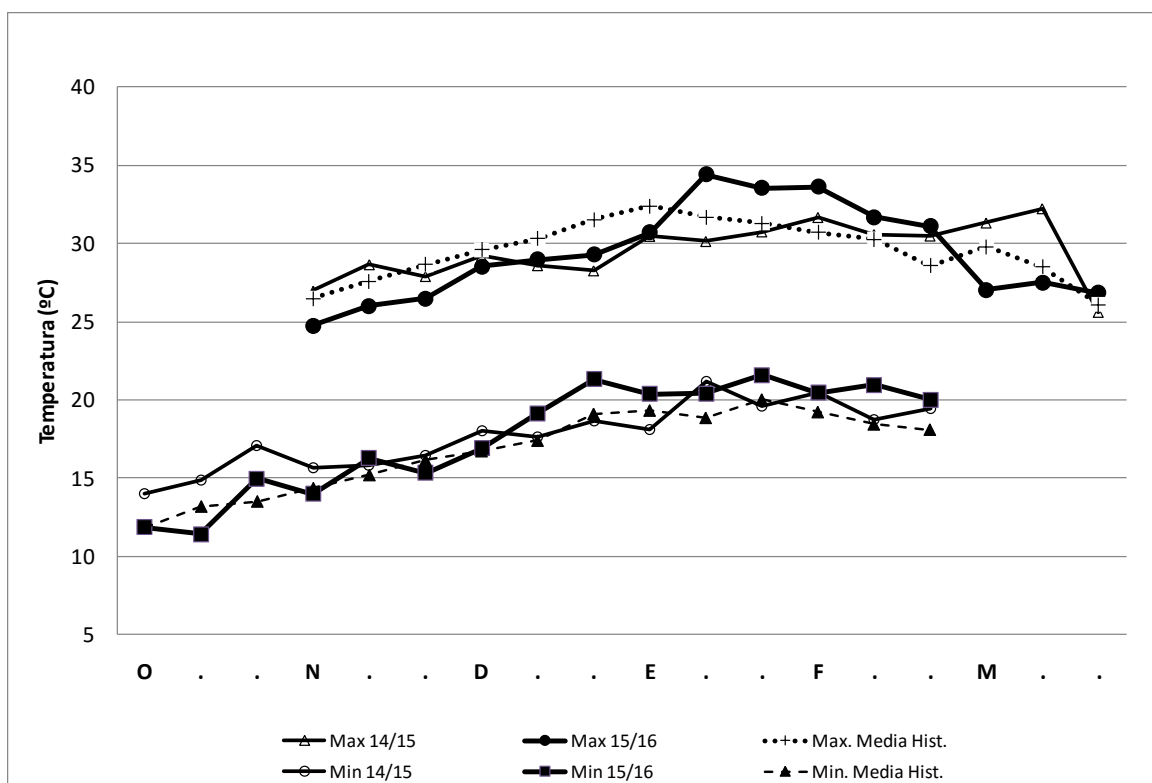


Figura 5 - Temperaturas máximas y mínimas, medias históricas y zafras 14/15, 15/16. Salto.

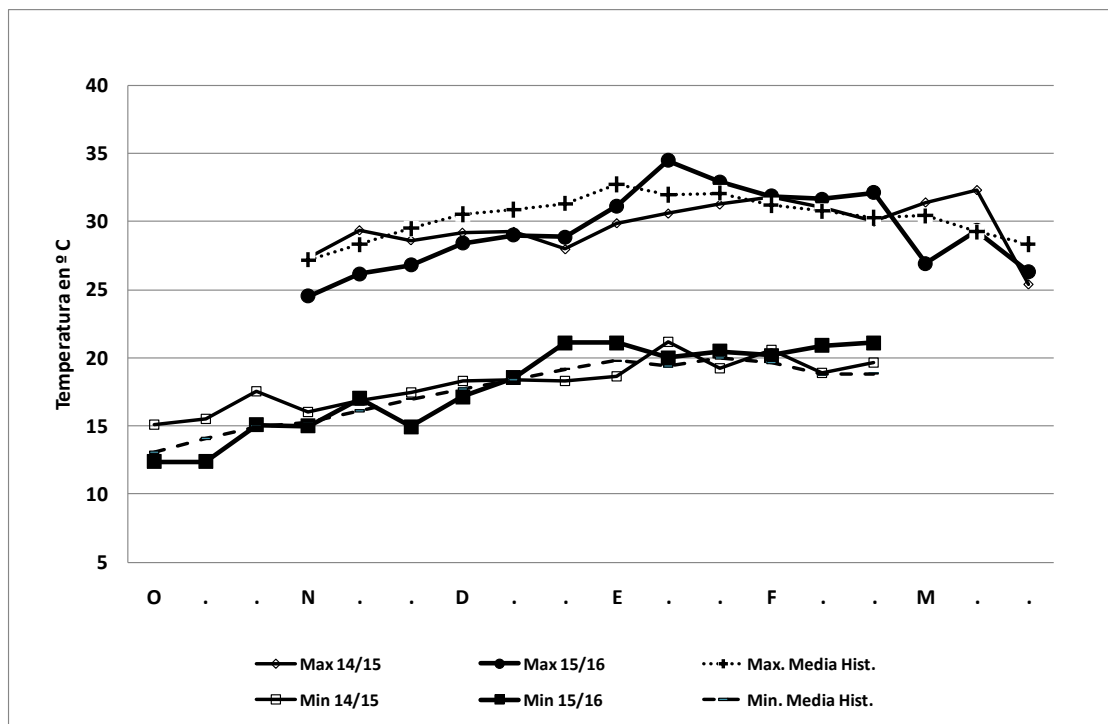


Figura 6 - Temperaturas máximas y mínimas, medias históricas y zafras 14/15, 15/16. Bella Unión.

En la Tabla 4 se presentan datos de Suma térmica para las tres localidades. Por medio de este parámetro se puede determinar el momento que el cultivo alcanza la floración y la madurez fisiológica.

Tabla 4 - 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 de la 1ª época de siembra).

DEPTO.	PARAMETRO	SUMA TERMICA (Temp. Medias)			
		Des. Veg. 10 Oct.-10 En.	Período Critico		
			1ra época	2da. época	3ra. época
TBO	Media	952	570	573	557
	Zafra 15/16	854	572	586	600
	Zafra 14/15	1032	591	608	599
	Difer % (Z-M)/M	-10,3	0,4	2,3	7,8
	Dif. Grados/día	-1,1	0,1	0,3	1,1
Salto	Media	1083	653	648	612
	Zafra 15/16	1058	692	712	699
	Zafra 14/15	1148	608	632	628
	Difer % (Z-M)/M	-2,3	5,9	9,8	14,1
	Dif. Grados/día	-0,3	1,0	1,6	2,2
Bella Unión	Media	1174	661	662	634
	Zafra 15/16	1052	670	681	676
	Zafra 14/15	1172	597	626	623
	Difer % (Z-M)/M	-10,3	1,3	2,8	6,6
	Dif. Grados/día	-1,3	0,2	0,5	1,0

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.

Períodos críticos: PC1, 40 días desde 20/12; PC2, 40 días desde 30/12; PC3, 40 días desde 20/01.

EVAPORACIÓN

El Tabla 5 y Figuras 7 y 8 presentan los datos de evaporación del Tanque A para las localidades de Tacuarembó y Salto, comparando los valores de la media histórica con los de la zafra 14/15 y 15/16 para los períodos Enero a Marzo y los Períodos Críticos correspondientes a cada fecha de siembra simulada.

Tabla 5 - Evaporación "Tanque A" expresado en milímetros. Datos de la media histórica y de las zafras 14/15 y 15/16.

DEPTO	PARAMETROS	EVAPORACION TOTAL EN EL PERIODO (mm)			
		Enero - Marzo	Per. critico (1)	Per. critico (2)	Per. critico (3)
TBO	MEDIA	566	310	299	254
	ZAFRA 15/16	458	214	248	218
	ZAFRA 14/15	505	236	257	236
	Dif.(Z-M)	-108	-97	-51	-36
	% (Z-M)/M	-19	-31	-17	-14
Salto	MEDIA	622	347	331	282
	ZAFRA 15/16	604	309	341	289
	ZAFRA 14/15	570	250	254	277
	Dif.(Z-M)	-18	-38	10	7
	% (Z-M)/M	-3	-11	3	2

Dif. (Z-M) = indica la diferencia entre los valores de milímetros evaporados de la zafra actual y la serie histórica.

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

Períodos críticos: PC1, 40 días desde 20/12; PC2, 40 días desde 30/12; PC3, 40 días desde 20/01.

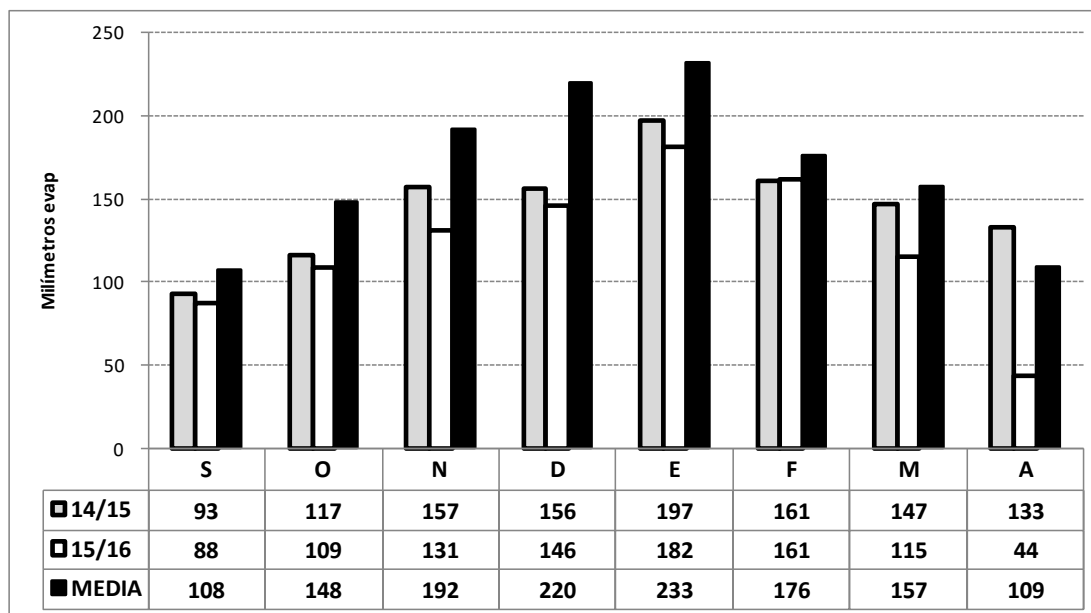


Figura 7 - Evaporación (Tanque A) de las zafras 14/15 y 15/16 y media histórica en el período Setiembre-Abril para Tacuarembó.

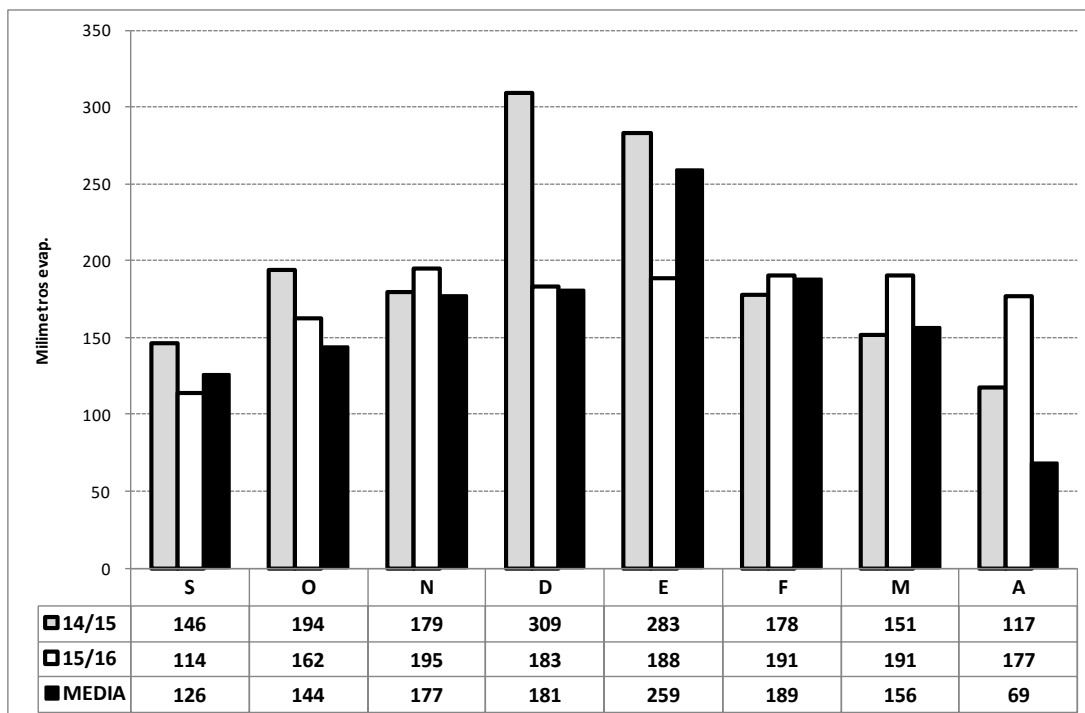


Figura 8 - Evaporación (Tanque A) de las zafras 14/15 y 15/16 y media histórica en el período Setiembre-Abril para Salto.

RADIACION SOLAR

La intensidad de la luz y las estructuras productivas de una población de plantas son los factores más importantes que determinan la producción de materia seca. Reducciones en la radiación solar producen disminuciones en el rendimiento, con plantas más altas, un aumento en el porcentaje de granos chuzos y menor 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 la Tabla 6 se presenta la sumatoria de horas de luz para los períodos Oct-Dic, Ene-Mar. y los tres períodos críticos. En las Figuras 9 y 10 se observan las diferencias entre las zafras 14/15 y 15/16 y las medias históricas de cada localidad.

Tabla 6 - Suma de horas luz para los períodos críticos de cada época de siembra y para los entornos Octubre-Diciembre y Enero-Marzo (medias históricas y zafas 14/15 y 15/16).

SITIO	PARAMETROS	Des. Veg. Oct.-Dic.	Des.Rep En.-Mar.	Período Crítico		
				1ra época	2da. época	3ra. época
TBO	Media	736	716	450	346	304
	Zafra 15/16	606	653	415	371	310
	Zafra 14/15	652	772	434	362	328
	Difer % (Z-M)/M	-18	-9	-8	7	2
	Dif. Hs.sol/día	-1,4	-0,7	-0,8	0,6	0,2
SALTO	Media	784	775	389	373	336
	Zafra 15/16	620	745	333	365	351
	Zafra 14/15	695	755	338	348	365
	Difer % (Z-M)/M	-21	-4	-14	-2	4
	Dif. Hs.sol/día	-1,8	-0,3	-1,3	-0,2	0,4

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

Dif. Hs.sol/día = indica las horas de luz de diferencia por día entre la medida de la zafra actual y la serie histórica.

Períodos críticos: PC1, 40 días desde 20/12; PC2, 40 días desde 30/12; PC3, 40 días desde 20/01.

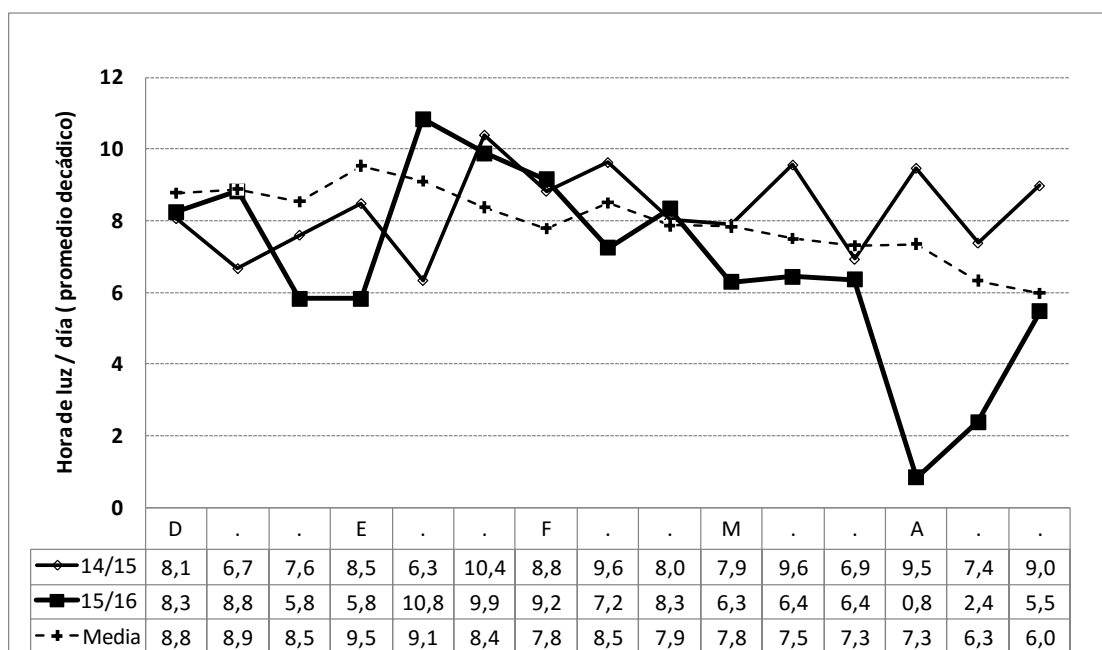


Figura 9 - Heliofanía (horas de luz/día, promedio década) del período Diciembre a Abril para Tacuarembó.

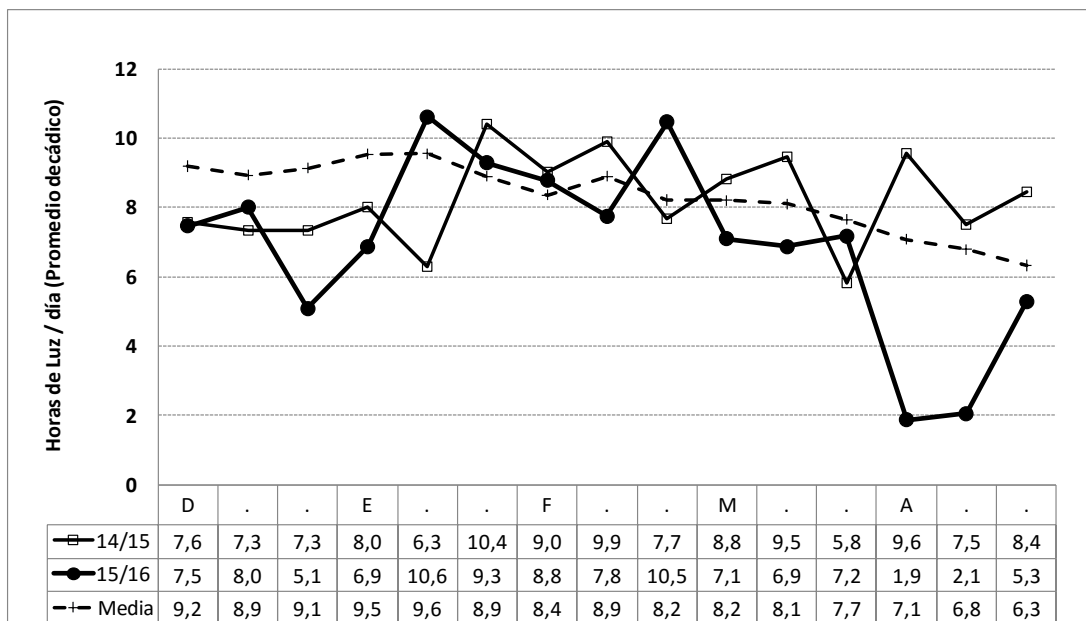


Figura 10 - Heliofanía (horas de luz/día, promedio década) del período Diciembre a Abril para Salto.

GRADOS DÍA- Simulación para INIA Olimar.

El arroz responde a la acumulación térmica para desarrollar su ciclo de vida, cumpliendo su fenología en la medida que acumula “grados de calor”. Es por ello que la misma variedad sembrada en distintas épocas va a cumplir su ciclo en tiempos diferentes, dato importante ya que varias prácticas de manejo del cultivo están asociadas a su fenología (manejo del riego, fertilización, control de malezas y enfermedades). Aquí presentamos un ejercicio que nos muestra cuán diferentes pueden llegar a ser esos ciclos, utilizando los datos reales de clima de la zafra de Bella Unión, Salto y Tacuarembó, para el cultivar INIA Olimar, en base a las unidades térmicas que este requiere según estudios realizados por INIA Treinta y Tres (Roel y Méndez, 2005). En la medida que tengamos información de clima en tiempo real, será posible prever con mayor precisión el momento en que van a ocurrir estos eventos fenológicos, facilitando quizás el manejo de las chacras.

En las Tablas 7 a 9 se presentan los tiempos que necesita este cultivar para cumplir con sus etapas fenológicas (macollaje, primordio floral, 50% floración y madurez fisiológica) según varias fechas de emergencia (del 10/9 al 1/12) en las cuatro localidades mencionadas.

Tabla 7 - Fechas estimadas para que INIA Olimar cumpla las etapas fenológicas según distintas fechas de emergencia, Tacuarembó, zafra 2015/2016, y diferencia en días con la zafra 2014/2015.

INIA Olimar	Inic Macoll		Prim floral		50% flor		Mad fisiologica		15/16	
	Fecha de emerg	2015-2016	Dias	2015-2016	Dias	2015-2016	Dias	2015-2016		Dias
	10-sep	20-oct	40	13-dic	54	11-ene	29	13-feb	33	156
	20-sep	23-oct	33	15-dic	53	12-ene	28	14-feb	33	147
	01-oct	31-oct	30	21-dic	51	17-ene	27	18-feb	32	140
	10-oct	08-nov	29	25-dic	47	20-ene	26	21-feb	32	134
	20-oct	11-nov	22	28-dic	47	22-ene	25	24-feb	33	127
	01-nov	22-nov	21	03-ene	42	29-ene	26	02-mar	33	122
	10-nov	29-nov	19	08-ene	40	03-feb	26	08-mar	34	119
	20-nov	09-dic	19	15-ene	37	09-feb	25	17-mar	37	118
	01-dic	16-dic	15	21-ene	36	15-feb	25	26-mar	40	116

Diferencia entre 2015/2016 y 2014/2015				
<i>INIA Olimar</i>				
a mac	a prim	a flor	a mad	total
10	7	0	0	17
7	9	-1	0	15
8	7	1	-2	14
11	4	-1	-2	12
5	7	-2	0	10
4	3	1	-1	7
4	3	0	0	7
3	2	0	3	8
2	1	-1	6	8

Tabla 8. Fechas estimadas para que INIA Olimar cumpla las etapas fenológicas según distintas fechas de emergencia, Salto, zafra 2015/2016, y diferencia en días con la zafra 2014/2015.

<i>INIA Olimar</i>	Inicio Macollaje		Primordio floral		50% floracion		Madurez fisiologica		dias tot	
	Fecha de en	2015-2016	Dias	2015-2016	Dias	2015-2016	Dias	2015-2016		Dias
	10-sep	06-oct	26	27-nov	52	25-dic	28	22-ene	28	134
	20-sep	15-oct	25	02-dic	48	28-dic	26	25-ene	28	127
	01-oct	26-oct	25	08-dic	43	02-ene	25	30-ene	28	121
	10-oct	31-oct	21	13-dic	43	06-ene	24	03-feb	28	116
	20-oct	08-nov	19	17-dic	39	10-ene	24	06-feb	27	109
	01-nov	17-nov	16	25-dic	38	17-ene	23	13-feb	27	104
	10-nov	25-nov	15	30-dic	35	21-ene	22	18-feb	28	100
	20-nov	05-dic	15	07-ene	33	28-ene	21	25-feb	28	97
	01-dic	13-dic	12	14-ene	32	04-feb	21	04-mar	29	94

Diferencia entre 2015/2016 y 2014/2015				
<i>INIA Olimar</i>				
a mac	a prim	a flor	a mad	total
0	11	0	-5	6
4	8	-2	-5	5
7	4	-3	-3	5
5	4	-2	-4	3
6	1	-3	-5	-1
1	1	-2	-5	-5
1	-1	-2	-5	-7
1	-2	-2	-6	-9
-1	-1	-3	-5	-10

Tabla 9 - Fechas estimadas para que INIA Olimar cumpla las etapas fenológicas según distintas fechas de emergencia, Bella Unión, zafra 2015/2016, y diferencia en días con la zafra 2014/2015.

INIA Olimar	Inicio Macollaje		Primordio floral		50% floración		Madurez fisiológica		días tot
	2015-2016	Días	2015-2016	Días	2015-2016	Días	2015-2016	Días	
10-sep	02-oct	22	23-nov	52	21-dic	28	20-ene	30	132
20-sep	12-oct	22	28-nov	47	26-dic	28	23-ene	28	125
01-oct	24-oct	23	06-dic	43	01-ene	26	29-ene	28	120
10-oct	30-oct	20	12-dic	43	05-ene	24	03-feb	29	116
20-oct	07-nov	18	16-dic	39	09-ene	24	07-feb	29	110
01-nov	17-nov	16	25-dic	38	16-ene	22	14-feb	29	105
10-nov	25-nov	15	30-dic	35	21-ene	22	19-feb	29	101
20-nov	05-dic	15	07-ene	33	28-ene	21	26-feb	29	98
01-dic	14-dic	13	14-ene	31	05-feb	22	06-mar	30	96

Diferencia entre 2015/2016 y 2014/2015				
INIA Olimar				
a mac	a prim	a flor	a mad	total
-1	13	0	-4	8
3	8	2	-6	7
7	5	0	-5	7
5	7	-3	-2	7
6	2	-3	-2	3
1	4	-4	-1	0
2	0	-2	-2	-2
2	-2	-2	-2	-4
1	-3	-1	-1	-4