



U R U G U A Y

Instituto
Nacional de
Investigación
Agropecuaria

"PRESENTACION RESULTADOS EXPERIMENTALES DE ARROZ ZAFRA 2009 - 2010"

**PROGRAMA PRODUCCION
NACIONAL DE ARROZ**

Artigas - Tacuarembó
Agosto de 2010

Serie de Actividad de
Difusión No. 612
INIA Tacuarembó

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Integración de la Junta Directiva

Ing. Agr., MSc. Enzo Benech - Presidente

Ing. Agr., Dr. Mario García - Vicepresidente



Ing. Agr. José Bonica

Dr. Alvaro Bentancur



Ing. Agr., MSc. Rodolfo M. Irigoyen

Ing. Agr. Mario Costa



ECOFISIOLOGÍA DEL CULTIVO EN LA ZONA NORTE DEL PAÍS

CONSIDERACIONES SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE FACTORES

CLIMATICOS EN LA ZONA NORTE DEL PAIS

Claudia Marchesi, Andrés Lavecchia

El presente capítulo busca resumir la información correspondiente al clima de la zafra 09/10 comparándolos con datos de la serie histórica (1980-2009). En base a los datos de las estaciones meteorológicas de Tacuarembó (INIA Tacuarembó), Salto (INIA Salto Grande) y Bella Unión (ALUR¹), 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 partir de febrero de 2010 se cuenta además con una estación automática funcional (Decagon) en el sitio experimental de Paso Farías, Artigas. Antes de la primavera de 2010 se anexará otra estación automática en el sitio de Cinco Sauces, Tacuarembó. La información de las mismas se comenzará a presentar en la próxima zafra.

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 cuatro fechas de siembra (20 de septiembre, 20 de octubre, 20 de noviembre y 20 de diciembre), 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 tercera y cuarta fecha de siembra.

PRECIPITACIONES

En los Cuadros 1 al 3 se presentan los datos de precipitaciones para las tres localidades, 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 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 al 3 las precipitaciones medias mensuales de las zafras 08/09, 09/10 y promedio histórico de las tres localidades.

¹ Datos de Bella Unión obtenidos por gentileza del Departamento Técnico de ALUR (Ing. Agr. F. Hackembruch, L. Parentini)

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

| TACUAREMBO | | | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| MESES | 04/05 | 05/06 | 06/07 | 07/08 | 08/09 | 09/10 | M. HIST. |
| E | 63 | 104 | 94 | 137 | 61 | 32 | 112 |
| F | 32 | 36 | 23 | 232 | 89 | 96 | 132 |
| M | 30 | 161 | 29 | 293 | 110 | 66 | 147 |
| A | 123 | 193 | 65 | 161 | 33 | 6 | 195 |
| M | 70 | 297 | 70 | 58 | 147 | 78 | 145 |
| J | 62 | 235 | 164 | 131 | 88 | 114 | 131 |
| J | 56 | 45 | 22 | 15 | 99 | 54 | 85 |
| A | 22 | 73 | 54 | 146 | 124 | 110 | 72 |
| S | 74 | 138 | 48 | 34 | 46 | 142 | 98 |
| O | 105 | 194 | 68 | 299 | 98 | 136 | 157 |
| N | 127 | 29 | 92 | 35 | 31 | 560 | 112 |
| D | 64 | 69 | 195 | 55 | 62 | 190 | 137 |
| E | 104 | 94 | 137 | 61 | 32 | 116 | 108 |
| F | 36 | 23 | 232 | 89 | 96 | 503 | 130 |
| M | 161 | 29 | 293 | 110 | 66 | 53 | 143 |
| A | 193 | 65 | 161 | 33 | 6 | 16 | 185 |
| M | 297 | 70 | 58 | 147 | 78 | 149 | 141 |
| Suma anual | 829 | 1574 | 923 | 1595 | 988 | 1582 | 1524 |
| Suma A-M | 1183 | 783 | 1338 | 1008 | 638 | 1975 | 1284 |
| Suma E-M | 300 | 146 | 662 | 259 | 193 | 672 | 381 |

Promedios Anuales de Precipitaciones (mm).

| Año | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | Prec. Anual histórica |
|---------------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|
| Suma anual | 829 | 1574 | 923 | 1595 | 988 | 1582 | 1524 |
| Déf Exc anual | -695 | 50 | -600 | 72 | -536 | 58 | |
| Déf/Exc acum | 1293 | 1343 | 743 | 814 | 279 | 337 | |

| Precipitaciones Acumuladas | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|-----|------|------|-----|-----|
| Dic-Mar (mm) | 364 | 215 | 857 | 314 | 255 | 862 | 518 |
| % Prom. Hist. | -30% | -58% | 65% | -39% | -51% | 66% | |

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

| SALTO | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| MESES | 04/05 | 05/06 | 06/07 | 07/08 | 08/09 | 09/10 | M. HIST. |
| E | 4 | 131 | 99 | 102 | 118 | 51 | 129 |
| F | 74 | 96 | 39 | 224 | 117 | 102 | 123 |
| M | 68 | 244 | 56 | 413 | 66 | 56 | 187 |
| A | 131 | 125 | 61 | 126 | 82 | 49 | 166 |
| M | 25 | 315 | 40 | 12 | 51 | 77 | 101 |
| J | 44 | 296 | 167 | 70 | 65 | 82 | 95 |
| J | 20 | 48 | 14 | 5 | 49 | 27 | 45 |
| A | 11 | 62 | 91 | 33 | 48 | 46 | 41 |
| S | 31 | 115 | 30 | 88 | 73 | 189 | 85 |
| O | 128 | 93 | 200 | 283 | 110 | 97 | 163 |
| N | 161 | 49 | 84 | 88 | 38 | 365 | 123 |
| D | 122 | 47 | 222 | 50 | 7 | 188 | 140 |
| E | 4 | 131 | 99 | 102 | 118 | 160 | 125 |
| F | 74 | 96 | 39 | 224 | 117 | 493 | 122 |
| M | 68 | 244 | 56 | 413 | 66 | 97 | 181 |
| A | 131 | 125 | 61 | 126 | 82 | 34 | 160 |
| M | 25 | 315 | 40 | 12 | 51 | 107 | 99 |
| Total anual | 816 | 1622 | 1102 | 1492 | 824 | 1329 | 1399 |
| Suma A-M | 753 | 1277 | 922 | 1418 | 710 | 1776 | 1241 |
| Suma E-M | 146 | 471 | 194 | 738 | 301 | 750 | 428 |

Promedios Anuales de Precipitaciones (mm).

| Año | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | Prec. Total histórica |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------------------|
| Suma anual | 816 | 1622 | 1102 | 1492 | 824 | 1329 | 1399 |
| Déf Exc anual | -583 | 222 | -297 | 93 | -576 | -70 | |
| Déf/Exc acum | 596 | 818 | 521 | 614 | 38 | -32 | |

| Precipitaciones Acumuladas | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|-----|
| Dic-Mar (mm) | 268 | 518 | 416 | 788 | 308 | 937 | 569 |
| % Prom. Hist. | -53% | -9% | -27% | 39% | -46% | 65% | |

Cuadro 3. BELLA UNION. Datos de precipitaciones medias mensuales expresadas en mm.

| BELLA UNION | | | | | | | |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| MESES | 04/05 | 05/06 | 06/07 | 07/08 | 08/09 | 09/10 | M. HIST. |
| E | 13 | 151 | 70 | 80 | 174 | 112 | 157 |
| F | 68 | 116 | 13 | 189 | 56 | 95 | 143 |
| M | 34 | 93 | 32 | 191 | 61 | 21 | 143 |
| A | 253 | 87 | 70 | 181 | 88 | 8 | 165 |
| M | 29 | 196 | 14 | 12 | 110 | 120 | 99 |
| J | 132 | 299 | 246 | 39 | 46 | 24 | 88 |
| J | 46 | 7 | 43 | 7 | 101 | 16 | 68 |
| A | 10 | 86 | 25 | 92 | 68 | 1 | 58 |
| S | 118 | 77 | 60 | 100 | 49 | 207 | 89 |
| O | 111 | 104 | 143 | 246 | 312 | 93 | 137 |
| N | 170 | 73 | 126 | 88 | 0 | 667 | 125 |
| D | 130 | 299 | 340 | 57 | 38 | 229 | 129 |
| E | 151 | 70 | 80 | 174 | 112 | 325 | 155 |
| F | 116 | 13 | 189 | 56 | 95 | 121 | 142 |
| M | 93 | 32 | 191 | 61 | 21 | 117 | 140 |
| A | 87 | 70 | 181 | 88 | 8 | 69 | 161 |
| M | 196 | 14 | 12 | 110 | 120 | 84 | 99 |
| Total anual | 1114 | 1588 | 1182 | 1280 | 1103 | 1593 | 1399 |
| Suma A-M | 1183 | 838 | 1347 | 1071 | 823 | 1913 | 1235 |
| Suma E-M | 361 | 114 | 460 | 291 | 228 | 563 | 437 |

Promedios Anuales de Precipitaciones (mm).

| Año | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | Prec. Total histórica |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------------------|
| Suma anual | 1114 | 1588 | 1182 | 1280 | 1103 | 1593 | 1399 |
| Déf Exc anual | -285 | 189 | -217 | -119 | -297 | 194 | |
| Déf/Exc acum | | 189 | -28 | -148 | -444 | -251 | |

| Precipitaciones Acumuladas | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|------|-----|------|------|-----|------------|
| Dic-Mar (mm) | 490 | 413 | 799 | 347 | 266 | 792 | 566 |
| % Prom. Hist. | -13% | -27% | 41% | -39% | -53% | 40% | |

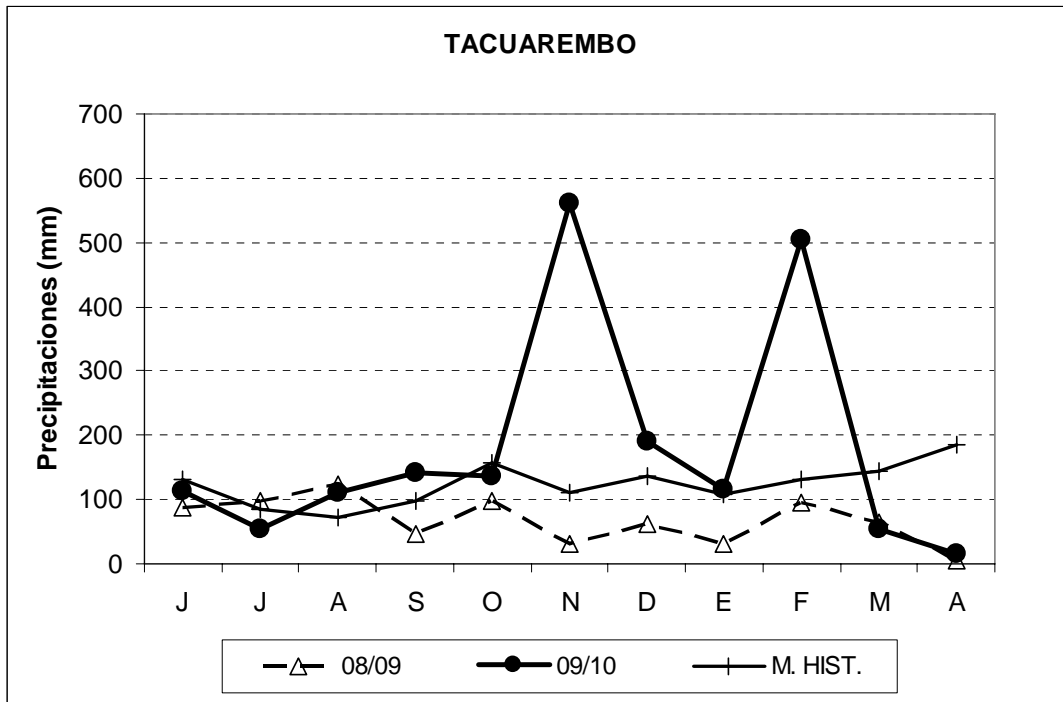


Figura 1. Precipitaciones medias mensuales de la zafra 08/09, 09/10 y promedio de la serie histórica de Tacuarembó.

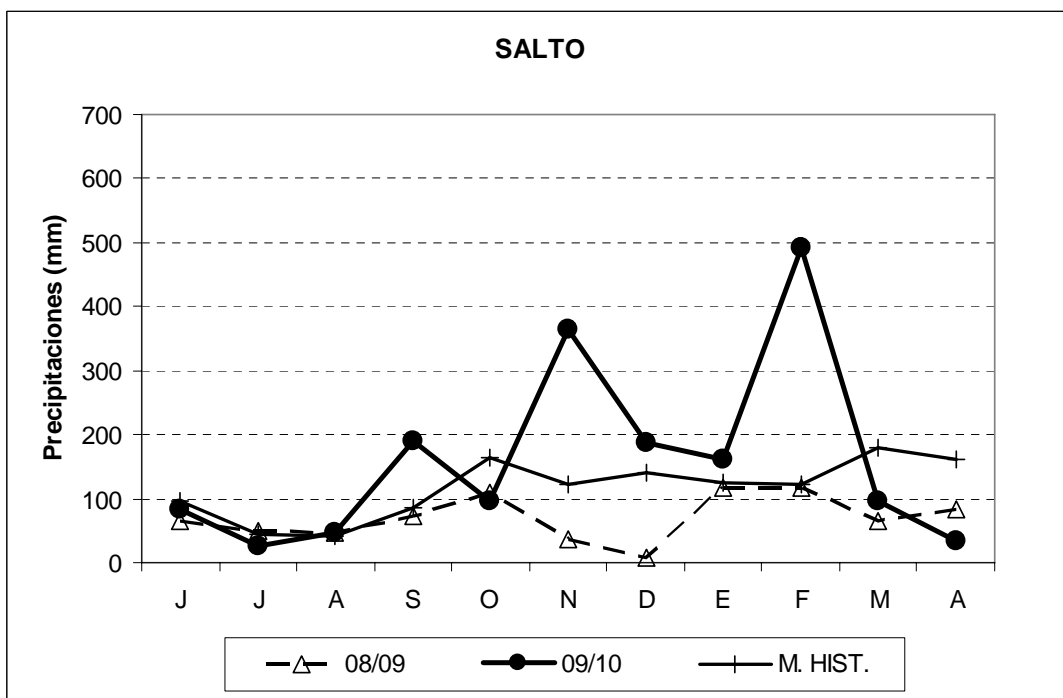


Figura 2. Precipitaciones medias mensuales de la zafra 08/09, 09/10 y promedio de la serie histórica de Salto.

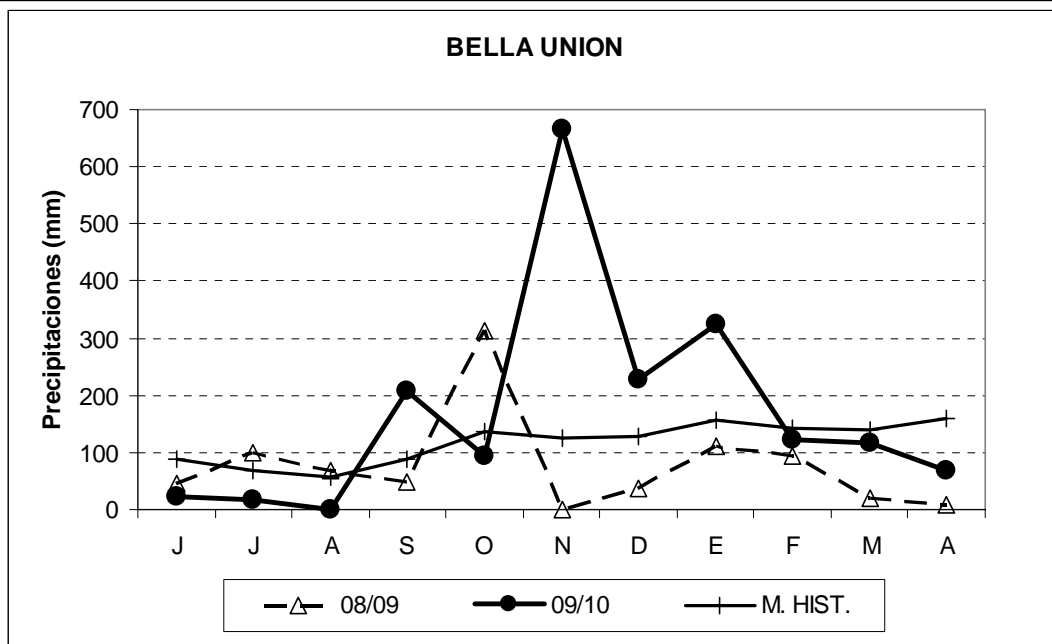


Figura 3. Precipitaciones medias mensuales de la zafra 08/09, 09/10 y promedio de la serie histórica de Bella Unión.

TEMPERATURAS

En base a los datos analizados se presentan graficadas las temperaturas máximas medias y mínimas medias que se sucedieron en la zafra 09/10, comparados con los datos de la serie histórica para las localidades de Tacuarembó, Salto y Bella Unión (Figuras 4-6). En las mismas se detallan las cuatro fechas de siembra simuladas que van a determinar la ubicación de los períodos de floración (Períodos Críticos: PC) en diferentes condiciones climáticas.

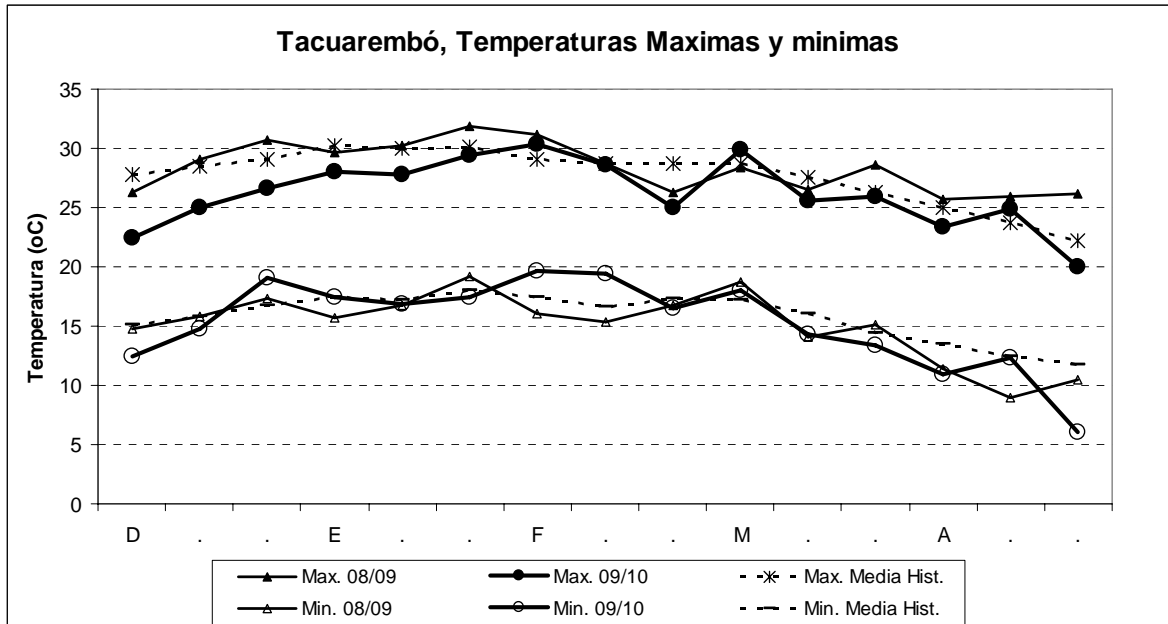


Figura 4. Temperaturas máximas y mínimas. Medias históricas y zafras 08/09, 09/10. Tacuarembó.

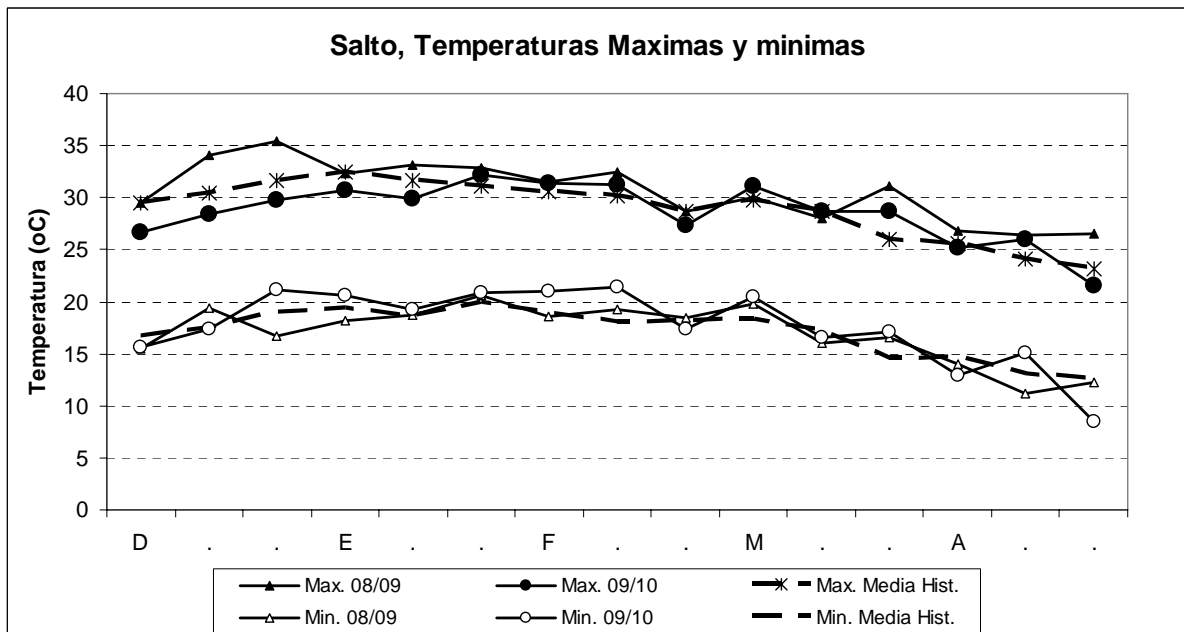


Figura 5. Temperaturas máximas y mínimas. Medias históricas y zafras 08/09, 09/10. Salto.

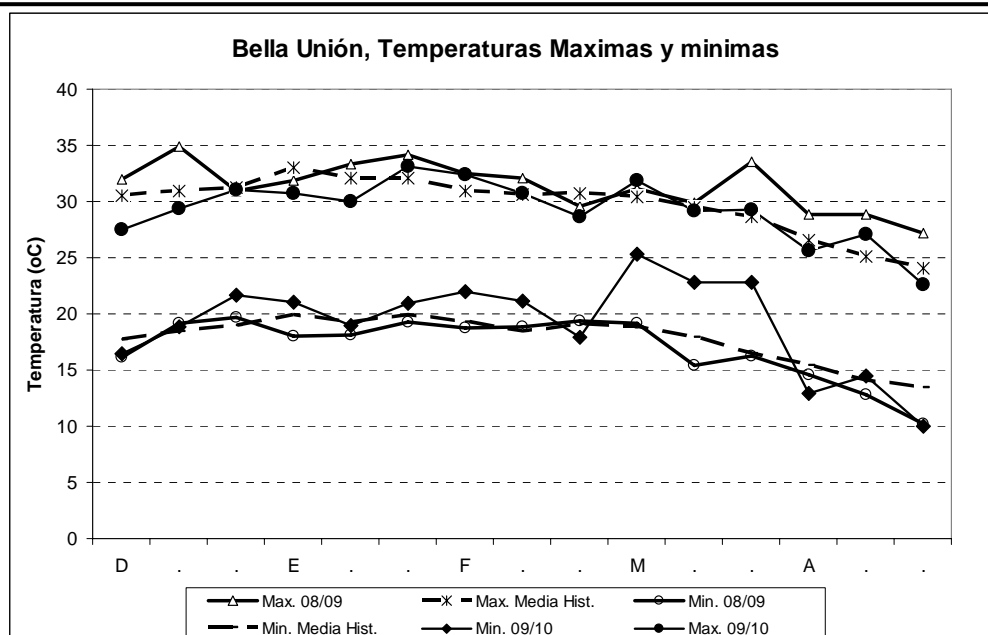


Figura 6. Temperaturas máximas y mínimas. Medias históricas y zafras 08/09, 09/10. Bella Unión.

En los cuadros 3, 4, 5 y 6 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.

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 2a época de siembra)

| DEPTO. | PARAMETRO | SUMA TERMICA (Temp. Medias) | | | | |
|-------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|------------|------------|-----------|
| | | Des. Veg. | Periodo Critico | | | |
| | | 10 Oct.-10 En. | 1ra época | 2da. época | 3ra. época | 4a. Época |
| TBO | Media | 951 | 569 | 572 | 557 | 506 |
| | Zafra 09/10 | 851 | 533 | 552 | 542 | 441 |
| | Zafra 08/09 | 1013 | 586 | 584 | 551 | 487 |
| | Difer % (Z-M)/M | -10.5 | -6.3 | -3.5 | -2.6 | -12.8 |
| | Dif. Grados/día | -1.1 | -0.9 | -0.5 | -0.4 | -1.6 |
| Salto | Media | 1114 | 651 | 644 | 608 | 533 |
| | Zafra 09/10 | 1145 | 655 | 660 | 644 | 564 |
| | Zafra 08/09 | 1211 | 679 | 660 | 638 | 572 |
| | Difer % (Z-M)/M | 2.8 | 0.6 | 2.5 | 6.0 | 5.9 |
| | Dif. Grados/día | 0.3 | 0.1 | 0.4 | 0.9 | 0.8 |
| Bella Unión | Media | 1171 | 664 | 664 | 635 | 585 |
| | Zafra 09/10 | 1208 | 659 | 667 | 651 | 666 |
| | Zafra 08/09 | 1226 | 660 | 665 | 657 | 595 |
| | Difer % (Z-M)/M | 3.2 | -0.7 | 0.5 | 2.5 | 13.9 |
| | Dif. Grados/día | 0.4 | -0.1 | 0.1 | 0.4 | 2.0 |

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 a partir del 20 de diciembre;

PC2, 40 días a partir del 30 de diciembre;

PC3, 40 días a partir del 20 de enero;

PC4, 40 días a partir del 20 de febrero.

Cuadro 4. Suma térmica (acumulación de grados día con base 10° C, considerando la temperatura media diaria, y extremos de mínima de 21° C y de máxima de 34° C) para INIA Olimar y datos de Tacuarembó (INIA), zafra 2009-2010.

| <i>INIA Olimar</i> | | Inicio Macollaje | | Primordio floral | | 50% floracion | | Madurez fisiologica | | dias tot |
|---------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|------------|----------|
| Fecha de emergencia | 2009-2010 | Dias | 2009-2010 | Dias | 2009-2010 | Dias | 2009-2010 | Dias | | |
| 01-Oct | 31-Oct | 30 | 21-Dic | 51 | 18-Ene | 28 | 22-Feb | 35 | 144 | |
| 10-Oct | 03-Nov | 24 | 24-Dic | 51 | 21-Ene | 28 | 25-Feb | 35 | 138 | |
| 20-Oct | 10-Nov | 21 | 27-Dic | 47 | 25-Ene | 29 | 01-Mar | 35 | 132 | |
| 30-Oct | 17-Nov | 18 | 02-Ene | 46 | 30-Ene | 28 | 06-Mar | 35 | 127 | |
| 10-Nov | 26-Nov | 16 | 09-Ene | 44 | 05-Feb | 27 | 14-Mar | 37 | 124 | |
| 20-Nov | 08-Dic | 18 | 17-Ene | 40 | 12-Feb | 26 | 25-Mar | 41 | 125 | |
| 30-Nov | 20-Dic | 20 | 26-Ene | 37 | 21-Feb | 26 | 07-Abr | 45 | 128 | |
| 10-Dic | 26-Dic | 16 | 01-Feb | 37 | 28-Feb | 27 | 18-Abr | 49 | 129 | |
| 20-Dic | 02-Ene | 13 | 07-Feb | 36 | 07-Mar | 28 | 06-May | 60 | 137 | |
| 30-Dic | 12-Ene | 13 | 16-Feb | 35 | 19-Mar | 31 | 20-May | 62 | 141 | |

Cuadro 5. Suma térmica (acumulación de grados día con base 10° C, considerando la temperatura media diaria, y extremos de mínima de 21° C y de máxima de 34° C) para INIA Olimar y datos de Salto (INIA), zafra 2009-2010.

| <i>INIA Olimar</i> | | Inicio Macollaje | | Primordio floral | | 50% floracion | | Madurez fisiologica | | dias tot |
|---------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|------------|----------|
| Fecha de emergencia | 2009-2010 | Dias | 2009-2010 | Dias | 2009-2010 | Dias | 2009-2010 | Dias | | |
| 01-Oct | 23-Oct | 22 | 30-Nov | 38 | 28-Dic | 28 | 28-Ene | 31 | 119 | |
| 10-Oct | 29-Oct | 19 | 05-Dic | 37 | 01-Ene | 27 | 01-Feb | 31 | 114 | |
| 20-Oct | 02-Nov | 13 | 12-Dic | 40 | 06-Ene | 25 | 06-Feb | 31 | 109 | |
| 30-Oct | 13-Nov | 14 | 20-Dic | 37 | 13-Ene | 24 | 12-Feb | 30 | 105 | |
| 10-Nov | 23-Nov | 13 | 28-Dic | 35 | 22-Ene | 25 | 21-Feb | 30 | 103 | |
| 20-Nov | 02-Dic | 12 | 06-Ene | 37 | 30-Ene | 24 | 03-Mar | 32 | 105 | |
| 30-Nov | 15-Dic | 15 | 16-Ene | 32 | 08-Feb | 23 | 13-Mar | 33 | 103 | |
| 10-Dic | 22-Dic | 12 | 23-Ene | 32 | 15-Feb | 23 | 21-Mar | 34 | 101 | |
| 20-Dic | 31-Dic | 11 | 31-Ene | 31 | 24-Feb | 24 | 01-Abr | 36 | 102 | |
| 30-Dic | 10-Ene | 11 | 10-Feb | 31 | 07-Mar | 25 | 18-Abr | 42 | 109 | |

Cuadro 6. Suma térmica (acumulación de grados día con base 10° C, considerando la temperatura media diaria, y extremos de mínima de 21° C y de máxima de 34° C) para INIA Olimar y datos de Bella Unión (ALUR), zafra 2009-2010.

| <i>INIA Olimar</i> | | Inicio Macollaje | | Primordio floral | | 50% floracion | | Madurez fisiologica | | dias tot |
|---------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|------------|----------|
| Fecha de emergencia | 2009-2010 | Dias | 2009-2010 | Dias | 2009-2010 | Dias | 2009-2010 | Dias | | |
| 01-Oct | 19-Oct | 18 | 26-Nov | 38 | 22-Dic | 26 | 23-Ene | 30 | 112 | |
| 10-Oct | 26-Oct | 16 | 01-Dic | 36 | 27-Dic | 26 | 27-Ene | 30 | 108 | |
| 20-Oct | 02-Nov | 13 | 10-Dic | 38 | 03-Ene | 24 | 02-Feb | 30 | 105 | |
| 30-Oct | 13-Nov | 14 | 18-Dic | 35 | 10-Ene | 23 | 10-Feb | 31 | 103 | |
| 10-Nov | 23-Nov | 13 | 27-Dic | 34 | 20-Ene | 24 | 19-Feb | 30 | 101 | |
| 20-Nov | 02-Dic | 12 | 04-Ene | 33 | 28-Ene | 24 | 28-Feb | 31 | 100 | |
| 30-Nov | 14-Dic | 14 | 14-Ene | 31 | 06-Feb | 23 | 09-Mar | 31 | 99 | |
| 10-Dic | 22-Dic | 12 | 22-Ene | 31 | 13-Feb | 22 | 17-Mar | 32 | 97 | |
| 20-Dic | 30-Dic | 10 | 30-Ene | 31 | 22-Feb | 23 | 26-Mar | 32 | 96 | |
| 30-Dic | 10-Ene | 11 | 09-Feb | 30 | 06-Mar | 25 | 09-Abr | 34 | 100 | |

EVAPORACIÓN

El Cuadro N° 7 y Figuras 7-8 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 08/09 y 09/10 para los períodos Enero a Marzo y los Períodos Críticos correspondientes a cada fecha de siembra simulada. Se anexan además las estimaciones de la evaporación diaria (en base a promedios decádicos) para el período Diciembre-Marzo de cada sitio.

Cuadro 7. Evaporación "Tanque A" expresado en mm. Datos de la media histórica y de las zafras 08/09 y 09/10*.

| DEPTO | PARAMETROS | EVAPORACION TOTAL EN EL PERIODO (mm) | | | | |
|--------------|-------------|--------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | Enero - Marzo | Per. critico (1) | Per. critico (2) | Per. critico (3) | Per. critico (4) |
| TBO | MEDIA | 584 | 322 | 308 | 260 | 210 |
| | ZAFRA 09/10 | 456 | 227 | 226 | 207 | 178 |
| | ZAFRA 08/09 | 582 | 348 | 344 | 282 | 173 |
| | Dif.(Z-M) | -127.6 | -94.2 | -82.4 | -53.1 | -31.4 |
| | % (Z-M)/M | -21.9 | -29.3 | -26.7 | -20.4 | -15.0 |
| Salto | MEDIA | 625 | 349 | 333 | 284 | 220 |
| | ZAFRA 09/10 | 518 | 273 | 260 | 231 | 208 |
| | ZAFRA 08/09 | 667 | 405 | 362 | 297 | 231 |
| | Dif.(Z-M) | -107.0 | -76.0 | -73.0 | -53.0 | -12.0 |
| | % (Z-M)/M | -17.1 | -21.8 | -21.9 | -18.7 | -5.5 |
| Bella Union* | MEDIA | 615 | 343 | 326 | 276 | 219 |
| | ZAFRA 09/10 | SD | SD | SD | SD | SD |
| | ZAFRA 08/09 | 596 | 313 | 299 | 228 | 241 |
| | Dif.(Z-M) | SD | SD | SD | SD | SD |
| | % (Z-M)/M | SD | SD | SD | SD | SD |

*Debido a cambios en el sistema de toma de datos no se cuenta con información de evaporación de Tanque A para la zona de Bella Unión.

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.

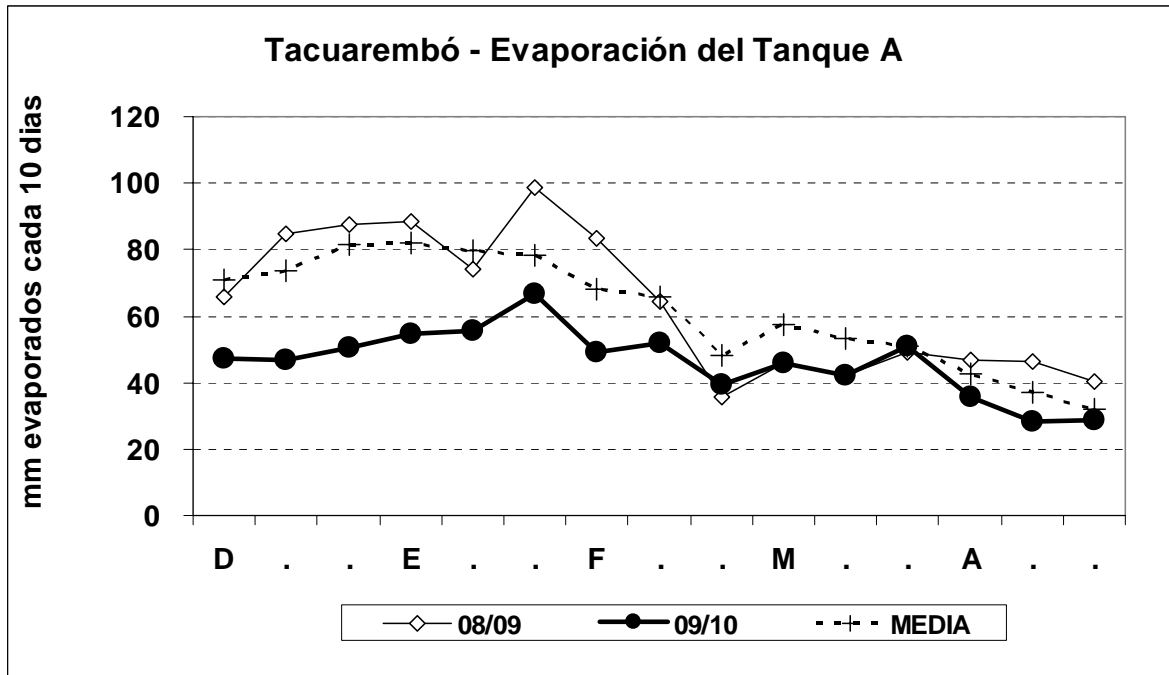
Períodos críticos:

PC1, 40 días a partir del 20 de diciembre;

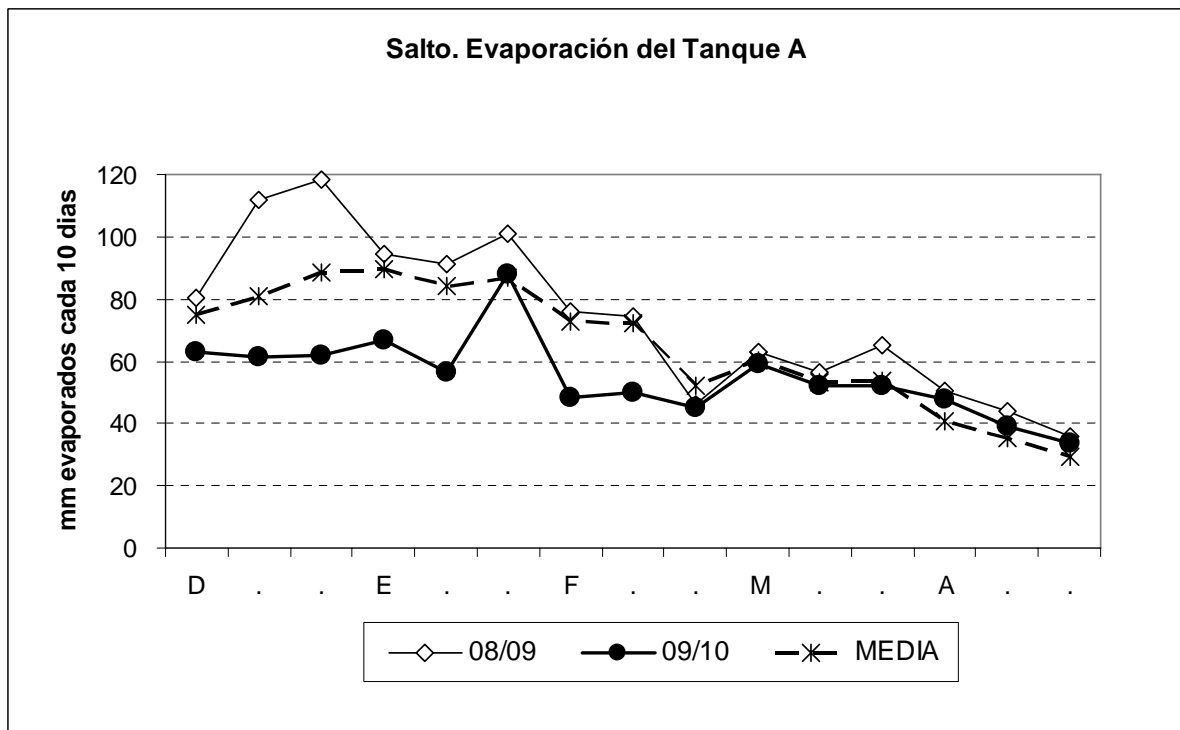
PC2, 40 días a partir del 30 de diciembre;

PC3, 40 días a partir del 20 de enero;

PC4, 40 días a partir del 20 de febrero.



Figuras 7: Evaporación (Tanque A) de las zafras 08/09, 09/10 y media histórica en el período Diciembre-Abril para Tacuarembó.



Figuras 8: Evaporación (Tanque A) de las zafras 08/09, 09/10 y media histórica en el período Diciembre-Abril para Salto.

RADIACIÓN SOLAR

En una población de plantas los procesos productivos dependen de una compleja interacción entre factores del ambiente y biológicos. 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. (1965) reportaba que reducciones en la radiación solar producían disminuciones en el rendimiento, con plantas más altas, un aumento en el porcentaje de granos chuzos 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° 8 se presenta la sumatoria de horas de luz para los períodos Oct-Dic, Ene-Mar. y los cuatro períodos críticos. En las Figuras 9-11 se observan las diferencias entre las zafra 08/09, 09/10 y las medias históricas de cada localidad.

Cuadro 8. 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 08/09 y 09/10).

| DEPTO | PARAMETROS | Des. Veg. Oct.-Dic. | Des.Rep En.-Mar. | Período Crítico | | | |
|-------------|-----------------|------------------------|---------------------|-----------------|------------|------------|-----------|
| | | | | 1ra época | 2da. época | 3ra. época | 4a. época |
| TBO | Media | 736 | 732 | 371 | 355 | 314 | 293 |
| | Zafra 09/10 | 639 | 745 | 366 | 363 | 313 | 313 |
| | Zafra 08/09 | 568 | 755 | 359 | 366 | 342 | 290 |
| | Difer % (Z-M)/M | -13 | 2 | -1 | 2 | -1 | 7 |
| | Dif. Hs.sol/dia | -1.1 | 0.1 | -0.1 | 0.2 | 0.0 | 0.5 |
| SALTO | Media | 788 | 778 | 392 | 376 | 339 | 312 |
| | Zafra 09/10 | 716 | 745 | 360 | 346 | 309 | 323 |
| | Zafra 08/09 | 871 | 794 | 380 | 358 | 334 | 333 |
| | Difer % (Z-M)/M | -9 | -4 | -8 | -8 | -9 | 4 |
| | Dif. Hs.sol/dia | -0.8 | -0.4 | -0.8 | -0.7 | -0.8 | 0.3 |
| BELLA UNION | Media | 789 | 784 | 402 | 385 | 342 | 303 |
| | Zafra 09/10 | 845 | 853 | 426 | 403 | 364 | 362 |
| | Zafra 08/09 | 886 | 836 | 406 | 383 | 360 | 346 |
| | Difer % (Z-M)/M | 7 | 9 | 6 | 5 | 6 | 19 |
| | Dif. Hs.sol/dia | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.6 | 1.5 |

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/dia = 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 a partir del 20 de diciembre;

PC2, 40 días a partir del 30 de diciembre;

PC3, 40 días a partir del 20 de enero;

PC4, 40 días a partir del 20 de febrero.

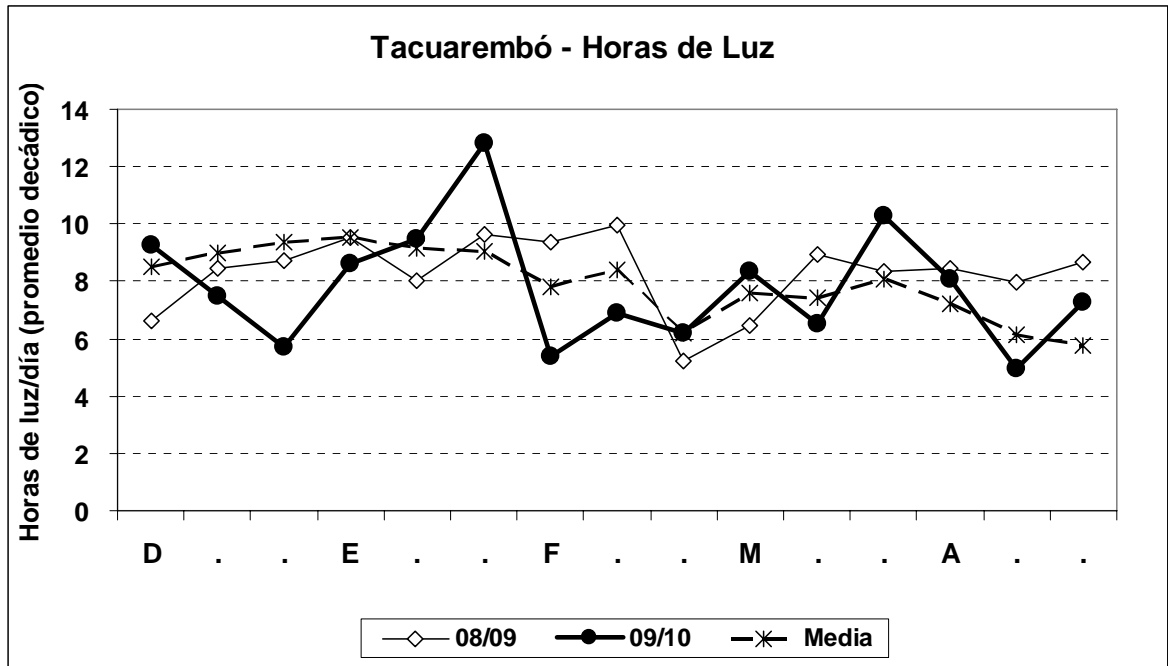


Figura 9. Heliofanía (horas de luz/día, promedio década) del período diciembre a abril para Tacuarembó.

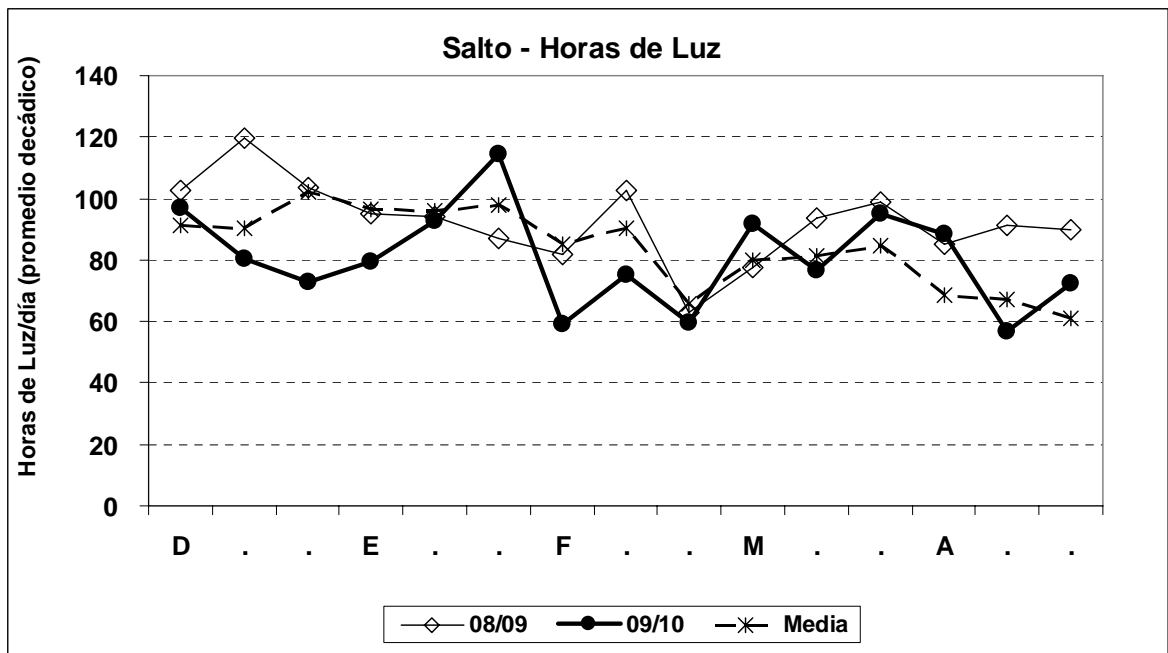


Figura 10 Heliofanía (horas de luz/día, promedio década) del período diciembre a abril para Salto.

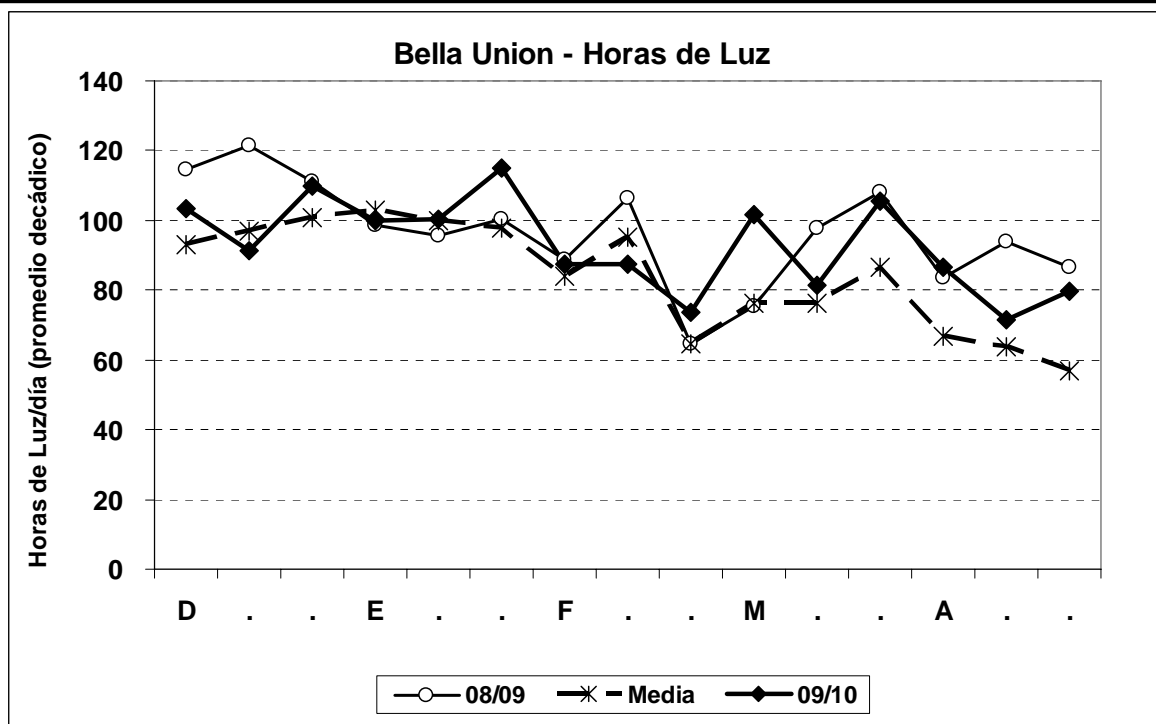


Figura 11 Heliofanía (horas de luz/día, promedio década) del período diciembre a abril para Bella Unión.

RESUMEN

Los Cuadros 9-11 y Figuras 12-20 muestran 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 dos últimas zafas respecto al promedio.

Cuadro 9. Radiación solar, suma térmica y evaporación del Tanque "A", para la localidad de Tacuarembó.

| TACUAREMBO | Serie Hist. | 08/09 | 09/10 | [(Z - M)/M]% | [(Z - M)/M]% |
|------------------------------------|-------------|-------|------------|---------------|---------------|
| SUMATORIA DE HORAS DE SOL | | | | 08/09 vs SH | 09/10 vs SH |
| Periodo Enero - Marzo | 732 | 755 | 745 | 3.1 | 1.8 |
| Periodo Critico (1) | 371 | 359 | 366 | -3.2 | -1.3 |
| Periodo Critico (2) | 355 | 366 | 363 | 3.1 | 2.3 |
| Periodo Critico (3) | 314 | 342 | 313 | 8.9 | -0.3 |
| Periodo Critico (4) | 293 | 290 | 313 | -1.0 | 6.8 |
| SUMA TERMICA (base 10) | | | | | |
| Periodo 10 Oct.-10 Ene. | 951 | 1013 | 851 | 6.5 | -10.5 |
| Periodo Critico (1) | 569 | 586 | 533 | 3.0 | -6.3 |
| Periodo Critico (2) | 572 | 584 | 552 | 2.1 | -3.5 |
| Periodo Critico (3) | 557 | 551 | 542 | -1.1 | -2.7 |
| Periodo Critico (4) | 506 | 487 | 441 | -3.8 | -12.8 |
| SUMA DE LOS (mm) EVAPORADOS | | | | | |
| Periodo Enero - Marzo | 584 | 582 | 456 | -0.4 | -21.9 |
| Periodo Critico (1) | 322 | 348 | 227 | 8.1 | -29.5 |
| Periodo Critico (2) | 308 | 344 | 226 | 11.7 | -26.6 |
| Periodo Critico (3) | 260 | 282 | 207 | 8.5 | -20.4 |
| Periodo Critico (4) | 210 | 173 | 178 | -17.6 | -15.2 |

Cuadro 10. Radiación solar, suma térmica y evaporación del Tanque "A", para la localidad de Salto.

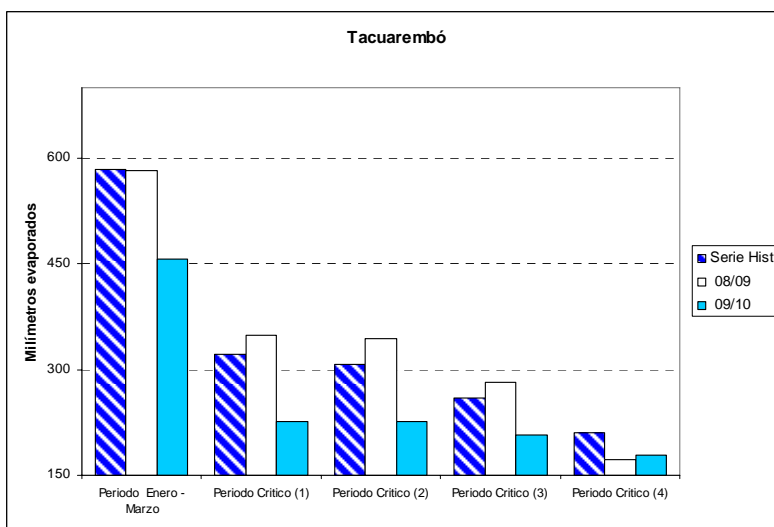
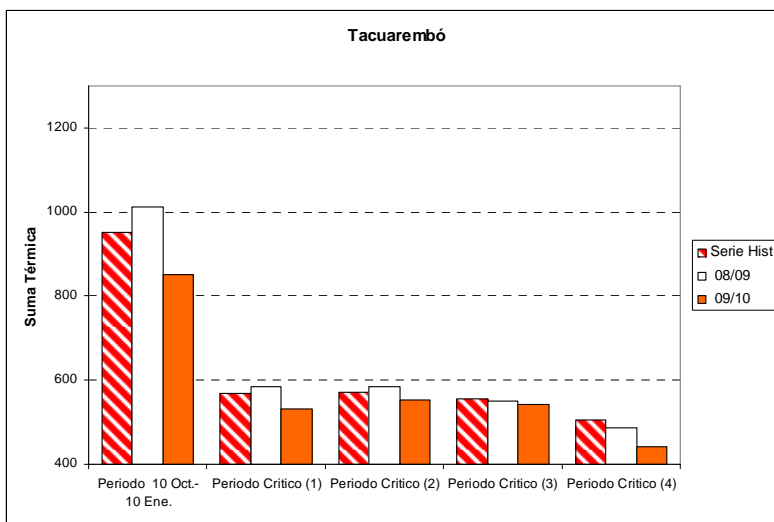
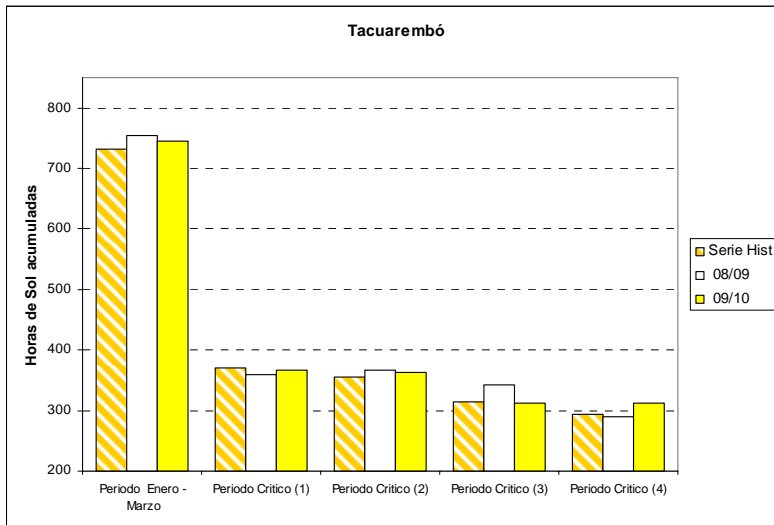
| SALTO | Serie Hist. | 08/09 | 09/10 | [(Z - M)/M]% | [(Z - M)/M]% |
|------------------------------------|-------------|-------|-------------|---------------|---------------|
| SUMATORIA DE HORAS DE SOL | | | | 08/09 vs SH | 09/10 vs SH |
| Periodo Enero - Marzo | 778 | 794 | 745 | 2.0 | -4.2 |
| Periodo Critico (1) | 392 | 380 | 360 | -3.1 | -8.2 |
| Periodo Critico (2) | 376 | 358 | 346 | -4.8 | -8.0 |
| Periodo Critico (3) | 339 | 334 | 309 | -1.5 | -8.8 |
| Periodo Critico (4) | 312 | 333 | 323 | 6.7 | 3.5 |
| SUMA TERMICA (base 10) | | | | | |
| Periodo 10 Oct.-10 Ene. | 1114 | 1211 | 1145 | 8.7 | 2.8 |
| Periodo Critico (1) | 651 | 679 | 655 | 4.3 | 0.6 |
| Periodo Critico (2) | 644 | 660 | 660 | 2.5 | 2.5 |
| Periodo Critico (3) | 608 | 638 | 644 | 4.9 | 5.9 |
| Periodo Critico (4) | 533 | 572 | 564 | 7.3 | 5.8 |
| SUMA DE LOS (mm) EVAPORADOS | | | | | |
| Periodo Enero - Marzo | 625 | 667 | 518 | 6.7 | -17.1 |
| Periodo Critico (1) | 349 | 405 | 273 | 16.0 | -21.8 |
| Periodo Critico (2) | 333 | 362 | 260 | 8.7 | -21.9 |
| Periodo Critico (3) | 284 | 297 | 231 | 4.6 | -18.7 |
| Periodo Critico (4) | 220 | 231 | 208 | 5.0 | -5.5 |

Cuadro 11. Radiación solar, suma térmica y evaporación del Tanque "A", para la localidad de Bella Unión.

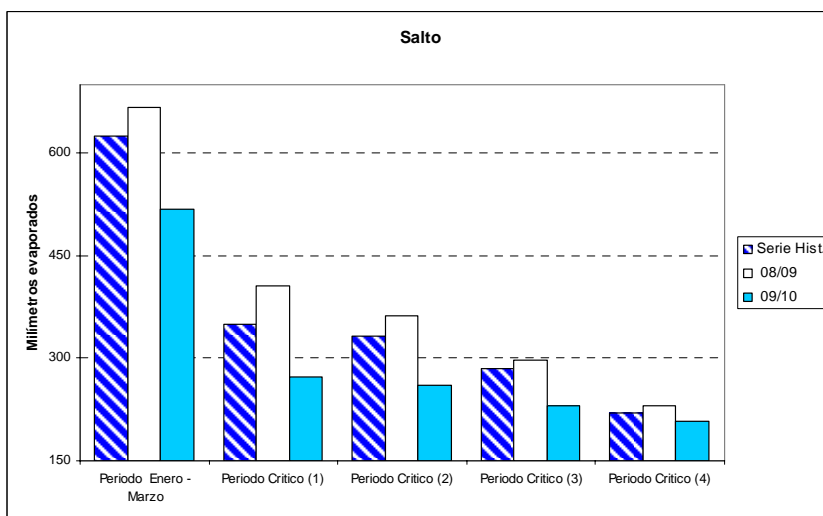
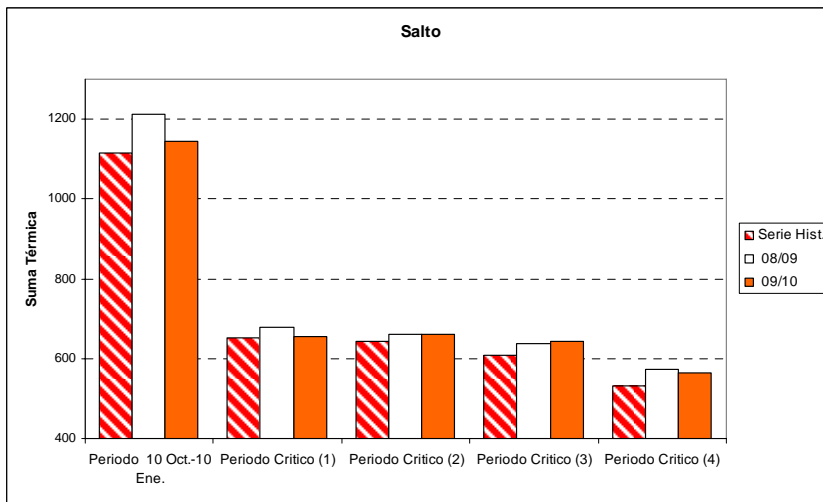
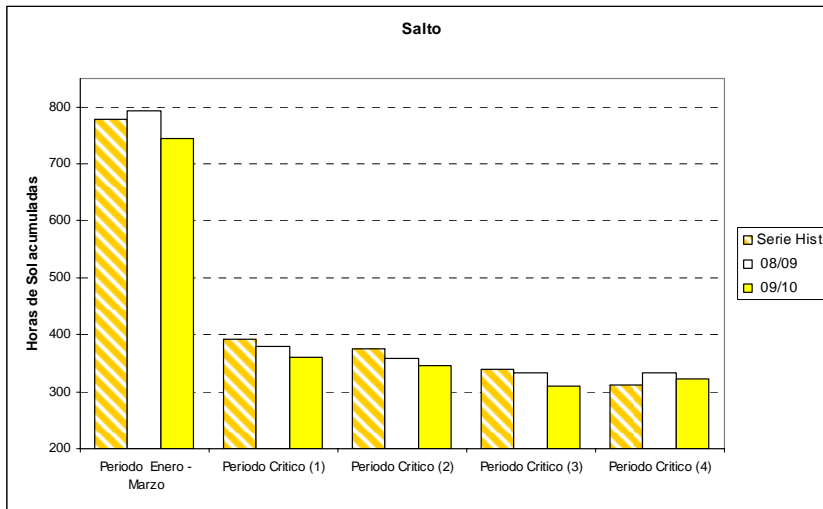
| BELLA UNION | Serie Hist. | 08/09 | 09/10 | [(Z - M)/M]% | [(Z - M)/M]% |
|------------------------------------|--------------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------|
| SUMATORIA DE HORAS DE SOL | | | | 08/09 vs SH | 09/10 vs SH |
| Periodo Enero - Marzo | 784 | 836 | 853 | 6.6 | 8.8 |
| Periodo Critico (1) | 402 | 406 | 426 | 1.0 | 6.0 |
| Periodo Critico (2) | 385 | 383 | 403 | -0.5 | 4.7 |
| Periodo Critico (3) | 342 | 360 | 364 | 5.3 | 6.4 |
| Periodo Critico (4) | 303 | 346 | 362 | 14.2 | 19.5 |
| SUMA TERMICA (base 10) | | | | | |
| Periodo 10 Oct.-10 Ene. | 1171 | 1226 | 1208 | 4.7 | 3.2 |
| Periodo Critico (1) | 664 | 660 | 659 | -0.6 | -0.8 |
| Periodo Critico (2) | 664 | 665 | 667 | 0.2 | 0.5 |
| Periodo Critico (3) | 635 | 657 | 651 | 3.5 | 2.5 |
| Periodo Critico (4) | 585 | 595 | 666 | 1.7 | 13.8 |
| SUMA DE LOS (mm) EVAPORADOS | | | | | |
| Periodo Enero - Marzo | 615 | 596 | | -3.1 | |
| Periodo Critico (1) | 343 | 313 | | -8.7 | |
| Periodo Critico (2) | 326 | 299 | | -8.3 | |
| Periodo Critico (3) | 234 | 228 | | -2.6 | |
| Periodo Critico (4) | 204 | 241 | | 18.1 | |

% Ren. = es el % que representa la diferencia entre la última zafra y la media histórica, respecto a la media histórica.

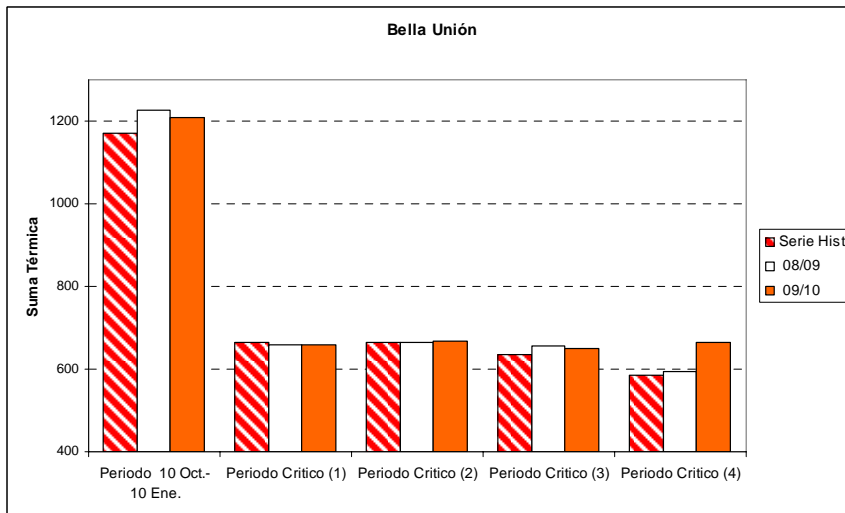
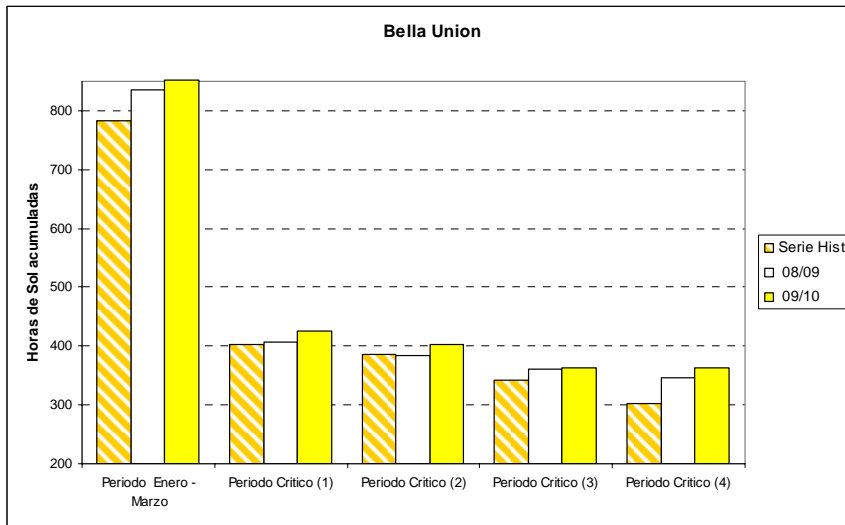
| | | |
|----------------------------|--|---------------------------|
| (1) Fecha de siembra 20/09 | Periodo critico comienza a los 90 dias | 20 diciembre a 30 enero |
| (2) Fecha de siembra 20/10 | Periodo critico comienza a los 70 dias | 30 diciembre a 10 febrero |
| (3) Fecha de siembra 20/11 | Periodo critico comienza a los 60 dias | 20 enero a 28 febrero |
| (4) Fecha de siembra 20/12 | Periodo critico comienza a los 60 dias | 20 febrero a 31 marzo |



Figuras 12-14. Horas de sol (fig.12), suma térmica (fig.13) y evaporación (fig.14) durante los períodos vegetativos y críticos para la zona de Tacuarembó en las dos últimas zafas, comparadas con la media de los últimos 20 años.



Figuras 15-17. Horas de sol (fig.15), suma térmica (fig.16) y evaporación (fig.17) durante los períodos vegetativos y críticos para la zona de Salto en las dos últimas zafras, comparadas con la media de los últimos 20 años.



Figuras 18-19. Horas de sol (fig.18) y suma térmica (fig.19) durante los períodos vegetativos y críticos para la zona de Bella Unión en las dos últimas zafas, comparadas con la media de los últimos 20 años.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN INTEGRADO ARROZ-PASTURAS-PRODUCCIÓN ANIMAL:

1

*A. Lavecchia **, *R. Cuadro***, *S. Luzardo****, *F. Montossi****.

El **costo** del cultivo, altamente tecnificado, se ve influenciado directamente por el precio del combustible (laboreos, fletes y riego), por el precio de los insumos (fertilizantes, herbicidas, fungicidas e insecticidas) y a lo que se le debe agregar en la actualidad el alza de los valores de la renta de tierra. Esta nueva realidad marca la necesidad de intensificar tanto la fase ganadera como la agrícola. Por otra parte, tenemos el **compromiso de aumentar la producción, calidad de los productos y su valor agregado manteniendo la potencialidad de nuestros recursos naturales**, esto nos lleva a ser extremadamente cuidadosos del uso de productos fitosanitarios que por su acumulación o residualidad puedan potencialmente contaminar el ambiente, así como también, minimizar la erosión, marcando drenajes con pendientes controladas e incorporar cultivos recuperadores de la estructura y fertilidad del suelo.

Es por esto, que los Programas de Arroz, Pasturas-Forrajés y Carne y Lana, vienen trabajando en conjunto para abordar las oportunidades y fortalezas que nos presentan estos sistemas integrados.

Explotando la infraestructura y el apoyo logístico que nos brinda el establecimiento "La Magdalena", de la firma Otegui Hnos.(2), en la localidad de "Paso Farías" (Departamento de Artigas), se puso en marcha un sistema de producción que integra al cultivo de arroz con la producción animal.

Se tomó como punto de partida una Rotación Arroz-Pasturas establecida, teniendo en cuenta los avances de la investigación así como los aportes de los productores y técnicos de la zona que están involucrados en el seguimiento de esta experiencia y nueva realidad productiva.

Esquema de sucesión de labores y cultivos realizados a la fecha y que se plantea utilizar en los planes de investigación a futuro:

Esquema de Rotación:

| Año 1 | | | | Año 2 | | | | Año 3 | | | |
|-------|----|----|---|-------|----|---|---|-------|----|----|---|
| V | O | I | P | V | O | I | P | V | O | I | P |
| LV | Rg | Az | | | Rg | | | LV | Rg | Az | |

| Año 4 | | | | Año 5 | | | | Año 6 | | | |
|-------|----|---|---|----------------------------------|---|---|---|---------------------|---|---|---|
| V | O | I | P | V | O | I | P | V | O | I | P |
| Az | Rg | | | Lab - Sorgo + T.Rojo + Achicoria | | | | Achicoria + T. Rojo | | | |

V = Verano, O = Otoño, I = Invierno, P = Primavera,
LV = Laboreo de Verano, Rg = Raigrás, Az = Arroz, Lab = Laboreo,

Año 1

- Enero - Laboreo de verano y sistematización (confección de taipas canales y drenajes)
- Abril - Siembra y fertilización en línea del raigrás o avena por encima de las taipas.
- Junio - Pastoreo (con animales livianos por ejemplo terneros/as)
- Mediados de Setiembre - Aplicación terrestre de un herbicida total
- Mediados de Octubre – Una pasada de encimadora y Siembra Directa de arroz por encima de las taipas

Año 2

¹ **Técnicos de los Programas- * Arroz, ** Pasturas y Forrajés, *** Carne y Lana, INIA Tacuarembó**

² Queremos agradecer en especial al *Dr. Veterinario Pio Bove*, por su colaboración en la realización de los ensayos de Producción Animal y al *Ing. Agr. Bernardo Böcking* por la coordinación general.

- Marzo - Cosecha de arroz
- Marzo - Drenaje con rueda lenteja y siembra de raigrás al voleo en una tarea sola.
- Junio - Pastoreo (hasta final del ciclo del raigrás)

Año 3

- Enero - Laboreo de verano y sistematización
- Abril - Siembra y fertilización en línea del raigras o avena por encima de las taipas.
- Junio- Pastoreo
- Medios de Setiembre - Aplicación terrestre de herbicida total
- Medios de Octubre - Una pasada de encimadora y Siembra Directa de arroz por encima de las taipas

Año 4

- Marzo - Cosecha de arroz
- Marzo - Drenaje con rueda lenteja y siembra de raigrás al voleo en una tarea sola.
- Junio - Pastoreo (hasta final del ciclo del raigrás)
- Fines de setiembre – laboreo y siembra de Sorgo para grano húmedo/seco y/o pastoreo?, más Trébol Rojo más Achicoria.

Año 5

- Enero-Abril - Sorgo grano húmedo o seco?
- Abril-Diciembre - Pastoreo Trébol Rojo - Achicoria

Año 6

- Enero-Diciembre Pastoreo Trébol Rojo - Achicoria

Año 1

- Enero – Laboreo de verano y sistematización (confección de taipas canales y drenajes)

Los ensayos se realizaron sobre la unidad de suelos Itapebí - Tres Arboles.

Análisis de suelo:

| | pH (H ₂ O) | C.Org % | Bray I µg P/g | Cítrico µg P/g | K meq/100 g |
|-------------|--------------------------|------------|------------------|-------------------|----------------|
| Zafra 06/07 | 6,1 | 4,20 | 4,3 | 19,3 | 0,35 |
| Zafra 07/08 | 6,9 | 3,40 | 4,7 | 11,0 | 0,53 |

SIEMBRA DIRECTA DE ARROZ SOBRE BARBECHO DE RAIGRAS o AVENA

La rotación planteada, permite a la empresa arrocera realizar el laboreo y la construcción de canales secundarios y taipas en el verano previo a la siembra del cultivo de arroz, sobre este laboreo de verano se siembra un verdeo de invierno (raigrás o avena) que utiliza eficientemente los nutrientes disponible que aporta la mineralización del movimiento de suelo. El verdeo instalado, no solo levanta la restricción de la disminución del área de pastoreo ocupada por el laboreo de verano, sino que aumenta la carga animal por la excelente calidad y volumen de materia seca disponible aportada por el raigrás o la avena. Este verdeo se debe quemar el 15 de setiembre como fecha límite, de forma de poder sembrar el arroz el 15 de agosto (fecha óptima de siembra), con un barbecho de por lo menos 30 días.

Los trabajos que se presentan a continuación pretenden demostrar la viabilidad de la siembra directa del cultivo de arroz sobre un barbecho de raigrás o avena sembrados sobre un laboreo de verano con taipa previa y pastoreado con terneros.

En esta zafra Se condujeron dos ensayos de Barbecho, uno en Paso Farías-Artigas y otro en Cinco Sauces-Tacuarembó.

Estudios en Paso Farías-Artigas

Los estudios realizados en esta zafra comparan dos tiempos de barbecho (32 y 47 días), dos tipos de rastrojo (Raigrás o Avena) dos cultivares (INIA Olimar y El Paso 144), y 5 dosis de Nitrógeno aplicadas al macollaje y/o primordio (0, 50, 50+50, 100 y 150 kg de Urea/ha). El ensayo se sembró en siembra directa por arriba de las taipas.

Fue instalado en los campos de la firma "El Porvenir", estancia La Magdalena, Paso Farías-Artigas.

Objetivo: Evaluar el comportamiento de los cultivares INIA Olimar y El Paso 144 en condiciones de siembra directa sobre taipas, sobre dos tiempos de barbecho, dos tipos de barbecho y cinco dosis de nitrógeno.

Materiales y métodos

Se sembraron dos cultivares INIA Olimar y El Paso 144, en siembra directa sobre taipas. Se utilizó una sembradora de siembra directa de 13 surcos, marca Semeato TD 13, de doble disco desencontrado.

La siembra se realizó el 12 de noviembre, con una densidad de 175 kg de semilla / ha. A la siembra se fertilizó con 100 kg de fosfato de amonio de forma que todas las parcelas recibieron 18 unidades de nitrógeno y 46 unidades de fósforo a la base. La emergencia del cultivo fue despareja por falta de agua en el suelo y se tomo como fecha de emergencia el 5-6 de diciembre con más del 50% de plantas emergidas. El primer baño se realizó el 3 de diciembre. La inundación se realizo el 23 de diciembre.

En el Cuadro 1 se describen los tiempos de barbecho y el Cuadro 2 los tratamientos de nitrógeno.

Cuadro 1. Tiempos de Barbecho

| Tratamiento | Herbicida | Fecha de aplicación | Tiempo de barbecho |
|------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| Barbecho Largo | Rango (6 lts/ha) | 25 de septiembre | 47 días |
| Barbecho Corto | Rango (6 lts/ha) | 10 de octubre | 32 Días |
| Fecha de siembra | | 12 de noviembre | |

Dosis y momento de aplicación de nitrógeno

Cuadro 2. Unidades de nitrógeno a la Siembra-Macollaje-Primordio en Paso Farías.

| Siembra | Macollaje | Primordio | Total |
|---------|-----------|-----------|-------|
| 18 | 0 | 0 | 18 |
| 18 | 23 | 0 | 41 |
| 18 | 23 | 23 | 64 |
| 18 | 46 | 0 | 64 |
| 18 | 69 | 0 | 87 |

La Urea la macollaje se aplicó el 5 de enero
La Urea al primordio se aplicó el 28 de enero.

Dos tipos de rastrojo y dos cultivares

Cuadro 3. Tipo de rastrojo y Cultivares

| Tratamiento | | |
|--------------------|-------------|-------------|
| Tipos de rastrojos | Raigrás | Avena |
| Cultivares | El Paso 144 | INIA Olimar |

Para el análisis estadístico, se utilizó un diseño bloques al azar con 4 repeticiones, 2 tiempos de barbecho, 5 tratamientos de nitrógeno, 2 tipos de rastrojo y 2 cultivares.

Se diseñaron 2 ensayos, uno con cada tipo de rastrojo, el esquema del diseño experimental en el campo es el siguiente:

| | Raigrás | Avena |
|---------------|--------------------------|--------------------------|
| Parcela mayor | Tiempo de Barbecho | Tiempo de Barbecho |
| Parcela menor | Cultivar | Cultivar |
| Sub-parcela | Tratamiento de Nitrógeno | Tratamiento de Nitrógeno |

A continuación se resumen los datos de análisis de suelo:

Artigas: Unidad Itapebí Tres Arboles, - Tipo de suelo: Brunosol
Muestras extraídas previo a la siembra.

| | pH (H ₂ O) | M.Org. % | N % | Bray I µg P/g | Cítrico µg P/g | Ca meq/100g | Mg meq/100g | K meq/100g | Na meq/100g | Fe mg/kg |
|----------|--------------------------|-------------|--------|------------------|-------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|-------------|
| Testigo | 6,2 | 6,9 | 0,4 | 1,4 | 6,5 | 28,4 | 14,7 | 0,5 | 0,4 | 112,2 |
| Rotación | 6,0 | 5,5 | 0,3 | 0,1 | 6,9 | 26,6 | 13,0 | 0,3 | 0,3 | 246,7 |

Testigo = se extrajo una muestra de suelo a un metro de distancia de un alambrado permanente, de forma de extraer una muestra de suelo con una historia de no haber sido arado por mas de 15 años.

Realizado en el Laboratorio de Suelos de INIA La Estanzuela.

Resultados y discusión

Se realizaron análisis estadísticos utilizando el paquete estadístico InfoStat obteniéndose los siguientes resultados:

Cuadro 4. Resultado del análisis individual para cada cultivar: INIA Olimar y el Paso 144, Coeficiente de Variación (C.V.), media general de cada ensayo y grado de significación para los tratamientos (Pr > F).

| Análisis Individual por cultivar | Paso Farias | Paso Farias |
|---------------------------------------|---------------|---------------|
| | El Paso 144 | INIA Olimar |
| Fuente de variación | Pr > F | Pr > F |
| Tiempo e Barbecho | Sig. | NS |
| Tipo de Rastrojo | NS | NS |
| Fertilización Nitrogenada | NS | NS |
| T. Barbecho x T. Rastrojo | NS | Sig. |
| T. Barbecho x F. Nitrogenada | NS | NS |
| T. Rastrojo x F. Nitrogenada | NS | NS |
| T. Barbecho x T. Rastrojo x F. Nitro. | NS | NS |
| CV (%) | 8,9 | 9 |
| Media | 10.080 | 10.153 |

Sig = significativo, NS = No Significativo.

El Cuadro 4 se observa que para El Paso 144 el Tiempo de Barbecho fue el único parámetro que marco diferencias significativas, para el INIA Olimar la interacción Tiempo de Barbecho x Tipo de Rastrojo mostro diferencia significativa, el resto de los parámetros no mostraron diferencias significativas.

La Figura 1 muestra que existe diferencia significativa entre los tiempos de Barbecho, para El Paso 144, donde el Barbecho Largo (47 días) supero en 8 bolsas al Barbecho Corto (32 días). No se encontró diferencia para el Tipo de Rastrojo (Raigrás o Avena).

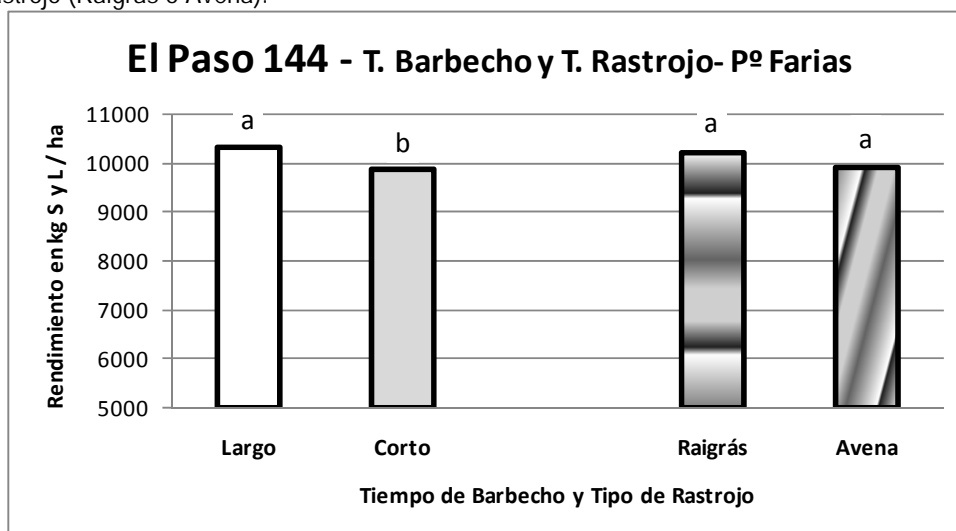


Figura 1. Rendimiento promedio Seco y Limpio / ha para los Tiempos de Barbecho y los Tipos de Rastrojo. En la gráfica, barras con letras diferentes difieren significativamente (Test de Fisher al 5%).

Para mostrar en detalle la respuesta del cultivar El Paso 144 a la aplicación de nitrógeno se presenta en la Figura 2 la separación de medias para las dosis y momentos de aplicación de nitrógeno, se observa que solamente se diferencia significativamente el tratamiento 18-69-0 del testigo 18-0-0 en 15 bolsas, pero a su vez, el tratamiento 18-69-0 no se diferencia significativamente de los tratamientos 18-23-0, 18-46-0 y 18-23-23 y estos últimos tratamientos no se diferenciaron significativamente del testigo 18-0-0.

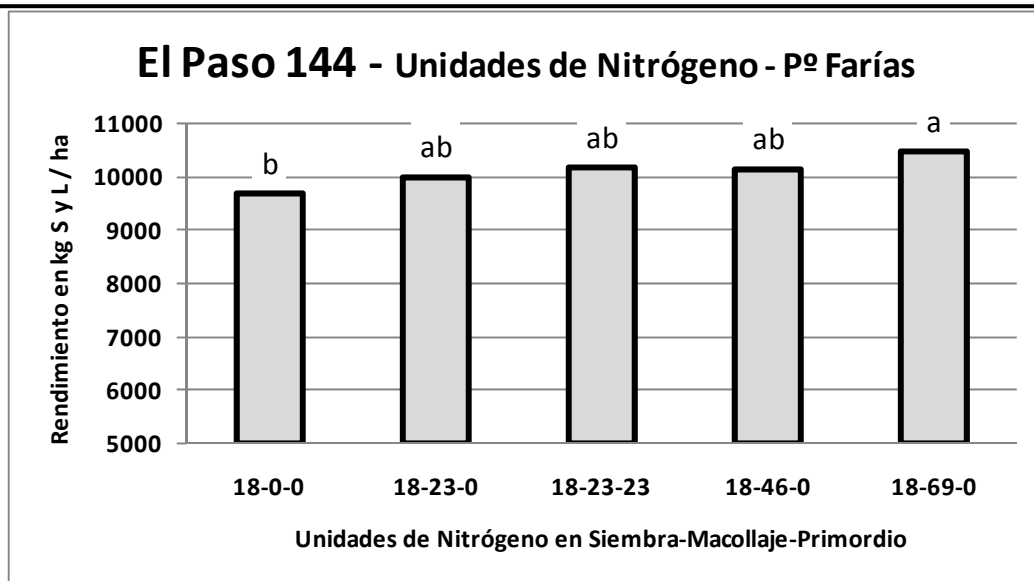


Figura 2. Rendimiento promedio Seco y Limpio / ha para los Tratamientos de Nitrógeno. En la gráfica, barras con letras iguales no difieren significativamente (Test de Fisher al 5%).

Se realizó el mismo estudio para el cultivar INIA Olimar, vemos en la Figura 3 que no existe diferencia significativa ni entre los Tiempos de Barbecho, ni los Tipos de Rastrojo.

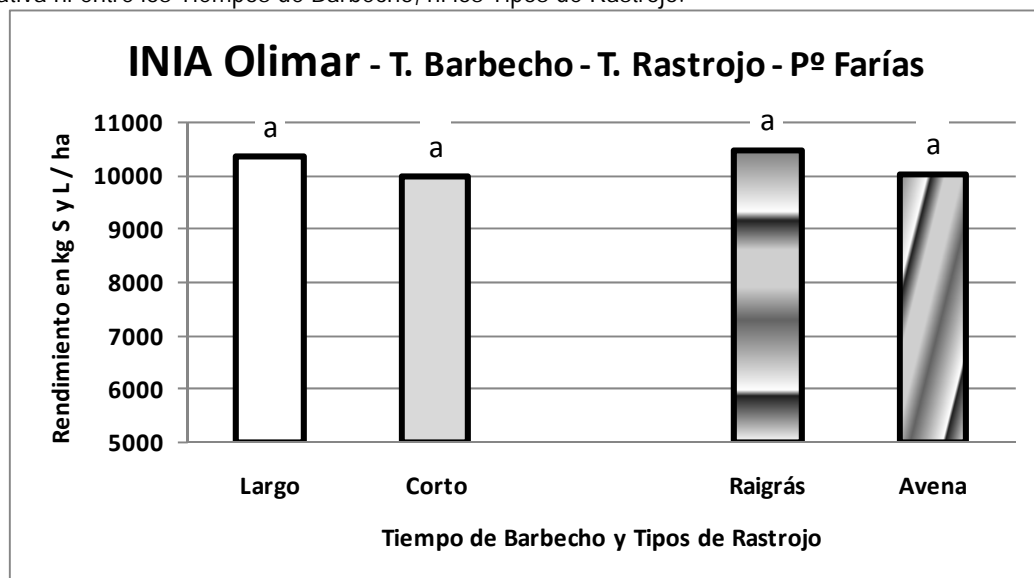


Figura 3. Rendimiento promedio Seco y Limpio / ha para los Tiempo de Barbecho y Tipo de Rastrojo. En la gráfica, barras con letras diferentes difieren significativamente (Test de Fisher al 5%).

El análisis de varianza para el cultivar INIA Olimar (Cuadro 4), no mostró diferencia significativa para los tratamientos de nitrógeno, de forma de visualizar mejor la respuesta a la fertilización nitrogenada se presenta en la Figura 4 el estudio de separación de medias por el Test de Fischer al 5%. Los resultados de este nuevo estudio muestran que solamente existe diferencia significativa entre el testigo (18-0-0) comparado con el tratamiento de nitrógeno aplicado a la Siembra-Macollaje-Primordio 18-23-23. Entre los tratamientos con aplicación de nitrógeno en macollaje y/o primordio no existe diferencia significativa.

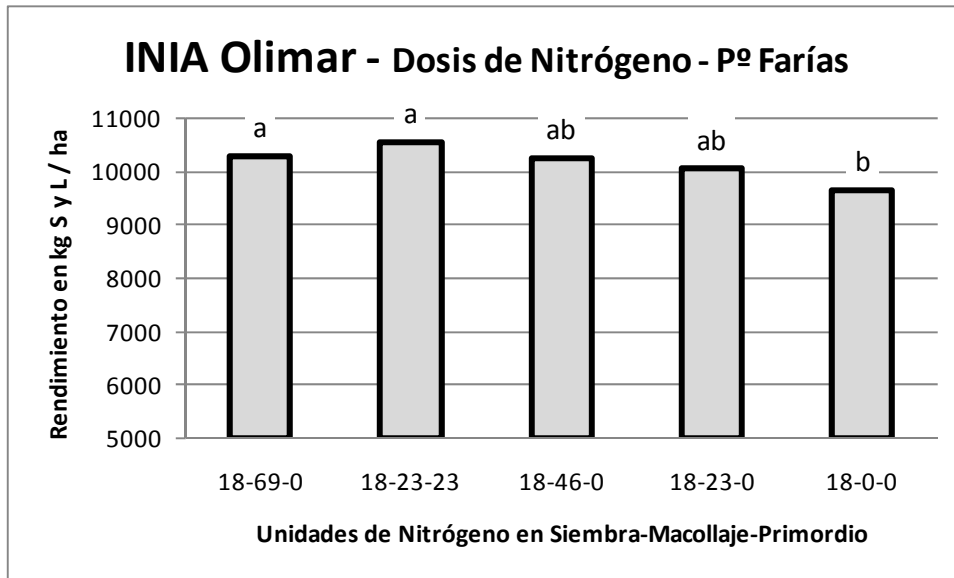


Figura 4. Rendimiento promedio Seco y Limpio / ha para los Tratamientos de Nitrógeno. En la gráfica, barras con letras diferentes difieren significativamente (Test de Fisher al 5%).

Puntos relevantes para el estudio en Paso Farías Zafra 2008/09.

Rendimiento promedio del ensayo 10.120 kg secos y limpios / ha. Debemos considerar que se sembró en siembra directa sobre taipas, en un laboreo de verano con siembra de verdeos pastoreados. Este valor de rendimiento surge del promedio de dos tiempos de barbecho, dos tipos de rastrojo, 5 tratamientos de nitrógeno y dos cultivares.

El rendimiento promedio para el cultivar **El Paso 144** fue de 10.080 kg S y L / ha. El Barbecho Largo (47 días) rindió 10.313 y el barbecho Corto (32 días) rindió 9.842 kg S y L / ha, una diferencia significativa de 416 kg (8 bolsas). No se encontró diferencia significativa para el tipo de barbecho.

En esta situación la mejor dosis y momento de aplicación de nitrógeno para El Paso 144 fue la del tratamiento 18-23-23 (nitrógeno aplicado en Siembra-Macollaje-Primordio) ya que no difiere significativamente del tratamiento con máximo rendimiento y el fraccionamiento del nitrógeno en Macollaje-Primordio da otras alternativas de eficiencia cuando pensamos en el gran cultivo.

El rendimiento promedio para el cultivar **INIA Olimar** fue de 10.154 kg S y L / ha. El Barbecho Largo (47 días) rindió 10.336 y el barbecho Corto (32 días) rindió 9.970 kg S y L / ha, una diferencia que no fue significativa de 366 kg (7 bolsas). No se encontró diferencia significativa para el tipo de barbecho.

También para INIA Olimar la mejor dosis y momento de aplicación de nitrógeno fue la del tratamiento 18-23-23 (nitrógeno aplicado en Siembra-Macollaje-Primordio), en este caso existe diferencia significativa entre este tratamiento con en el testigo 18-0-0.

Consideraciones generales de las tres zafra estudiadas en Paso Farías:

Con la presente zafra tenemos evaluado 3 años del comportamiento de la siembra directa por arriba de las taipas sobre un laboreo de verano sembrado con verdeos y pastoreado.

En el mismo se han estudiado dos cultivares El Paso 144 e INIA Olimar, tiempo de barbecho, tipo de barbecho, densidades de siembra y dosis y momentos de aplicación de nitrógeno.

En el Cuadro 5 se presenta el análisis conjunto para las dos ultimas zafras en donde se observa que el tiempo de barbecho y los tratamientos de nitrógeno presentan diferencias muy significativas, y que no se presento diferencia significativa entre cultivares.

Cuadro 5. Análisis conjunto para las zafras 07/08-08/09

| Analisis conjunto zafra 0708-0809 | Paso Farias |
|--------------------------------------|--------------|
| Fuente de variación | Pr > F |
| Tiempo e Barbecho | Muy Sig. |
| Cultivar | NS |
| Tratamiento Nitrogeno | Muy Sig. |
| Año x T. Barbecho | NS |
| Año x Cultivar | NS |
| Año x T. Nitrógeno | NS |
| Resto Intereracciones | NS |
| CV (%) | 4,5 |
| Media | 9.967 |

La Figura 5 muestra el resultado del Análisis conjunto para las zafras 07/08 y 08/09 en Paso Farías, se muestran el grado de significación para la separación de medias independientemente para cada factor, en donde se observa que:

- Existe diferencia significativa entre los tiempos de Barbecho, el barbecho Largo rindió en promedio 10.156 kg y el barbecho Corto 9.777 kg S y L / ha, una diferencia de 7 bolsas
- No se encontró diferencias significativas entre cultivares.
- Se encontró diferencias significativas ente los tratamientos de nitrógeno, en donde los tratamientos 18-0-0 (9.540 kg/ha) y 18-23-0 (9.868 kg/ha) se diferencian significativamente de los tratamientos 18-46-0, 18-23-23 y 18-69-0 (10.090, 10105 y 10124 kg/ha respectivamente), una diferencia de 11 y 5 bolsas con respecto al tratamiento 18-23-23.

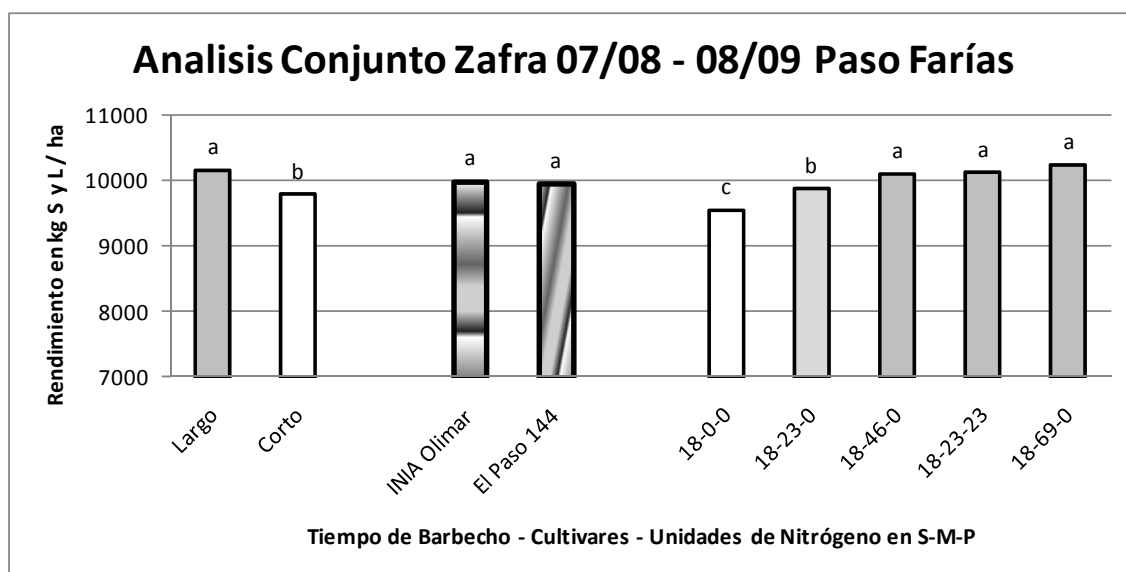


Figura 5. Rendimiento Seco y Limpio promedio para los Tiempos de Barbecho, Cultivares y Tratamientos de Nitrógeno. En la gráfica, barras con letras iguales no difieren significativamente (Test de Fisher al 5%).

En la Figura 6 se muestra el resultado de la separación de medias por el Test de Fischer al 5%. Se observa que solamente la dosis de 18-69-0 del barbecho corto alcanza a superar la restricción del rendimiento impuesta por el tiempo de barbecho, al llegar al nivel de diferencia no significativa con las dosis de nitrógeno 18-23-0, 18-46-0, 18-23-23 y 18-69-0.

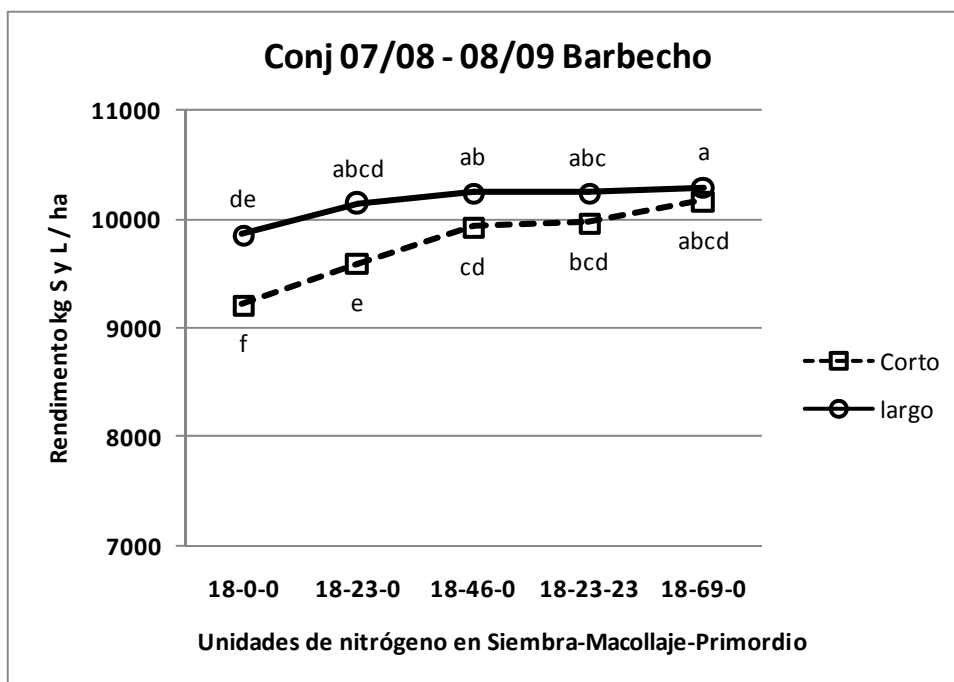


Figura 6. Rendimiento Seco y Limpio promedio para los Tiempos de Barbecho y Tratamientos de Nitrógeno. En la gráfica, los puntos letras iguales no difieren significativamente (Test de Fisher al 5%).

Estudios en Cinco Sauces-Tacuarembó

Los estudios realizados comparan dos Tiempos de Barbecho (16 y 27 días), dos cultivares (INIA Olimar y El Paso 144), y 6 dosis de Nitrógeno aplicadas al macollaje y/o primordio (0, 50, 50+50, 100, 150 y 75+75 kg de Urea/ha), sobre un rastrojo de Raigrás sembrado sobre laboreo de verano. El ensayo se sembró en siembra directa por arriba de las taipas. Fue instalado en los campos de la firma "Amorim", Cinco Sauces-Tacuarembó.

Objetivo: Evaluar el comportamiento de los cultivares INIA Olimar y El Paso 144 en condiciones de siembra directa sobre taipas, sobre dos tiempos de barbecho y cinco dosis de nitrógeno.

Materiales y métodos

Se sembraron dos cultivares INIA Olimar y El Paso 144, en siembra directa sobre taipas, con una fertilización a la siembra de 200 kg de Triple 15 / ha (30 unidades de Nitrógeno, de Fósforo y de Potasio). Se utilizó una sembradora de siembra directa de 13 surcos, marca Semeato TD 13, de doble disco desencontrado.

La siembra se realizó el 30 de octubre, con una densidad de 165 kg de semilla / ha. La emergencia del cultivo fue muy buena y se tomo como fecha de emergencia el 10 de noviembre con más del 50 % de las plantas emergidas. El primer baño se realizó el 3 de diciembre. La inundación se realizó el 17 de diciembre.

En el Cuadro 6 se describen los tiempos de barbecho y el Cuadro 7 los tratamientos de nitrógeno.

Cuadro 6. Tiempos de Barbecho

| Tratamiento | Herbicida | Fecha de aplicación | Tiempo de barbecho |
|------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| Barbecho Largo | Rango (6 lts/ha) | 3 de octubre | 27 días |
| Barbecho Corto | Rango (6 lts/ha) | 14 de octubre | 16 días |
| Fecha de siembra | | 30 de octubre | |

Dosis y momento de aplicación de nitrógeno

Cuadro 7. Unidades de nitrógeno a la Siembra-Macollaje-Primordio en Cinco Sauces

| Siembra | Macollaje | Primordio | Total |
|---------|-----------|-----------|-------|
| 30 | 0 | 0 | 30 |
| 30 | 23 | 0 | 53 |
| 30 | 23 | 23 | 76 |
| 30 | 46 | 0 | 76 |
| 30 | 69 | 0 | 99 |
| 30 | 34,5 | 34,5 | 99 |

La Urea la macollaje se aplicó el 17 de diciembre

La Urea al primordio se aplicó el 15 de enero.

Siembra sobre rastrojo de Raigrás.

Para el análisis estadístico, se utilizó un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones, 2 tiempos de barbecho, 6 tratamientos de nitrógeno y 2 cultivares.

El esquema del diseño experimental en el campo es el siguiente:

| Raigrás | |
|---------------|--------------------------|
| Parcela mayor | Tiempo de Barbecho |
| Parcela menor | Cultivar |
| Sub-parcela | Tratamiento de Nitrógeno |

A continuación se resumen los datos de análisis de suelo:

Cinco Sauces - Tacuarembó, - Unidad: Rio Tacuarembó - Tipo de suelo: Luvisoles

Muestras extraídas previo a la siembra.

| | pH | M. O. % | P (Bray I / Citrico) ppm. | K Meq / 100 gr. |
|-------------|-----|------------|------------------------------|--------------------|
| Paso Farías | 5,8 | 1,9 | 15 / 17,3 | 0,18 |

Realizado en el Laboratorio de Suelos de INIA La Estanzuela.

Resultados y discusión

Se realizaron análisis estadísticos utilizando el paquete estadístico InfoStat obteniéndose los siguientes resultados:

Cuadro 8. Resultado del análisis de varianza, Coeficiente de Variación (C.V.), media general del ensayo y grado de significación para los tratamientos ($Pr > F$).

| Análisis de varianza | |
|------------------------------|--------------|
| Fuente de variación | Pr > F |
| Tiempo e Barbecho | Sig. |
| Cultivar | Sig. |
| Fertilización Nitrogenada | NS |
| T. Barbecho x Cultivar | NS |
| T. Barbecho x F. Nitrogenada | NS |
| Cultivar x F. Nitrogenada | NS |
| CV (%) | 8,9 |
| Media | 9.912 |

Sig = significativo, NS = No Significativo.

El Cuadro 8 se observa que con una media general del ensayo de 9.912 kg seco y limpio / ha y un Coeficiente de Variación del 8,9 %, los tratamientos de Tiempo de Barbecho y los cultivares se diferenciaron significativamente, los tratamientos de fertilización nitrogenada y las interacciones simples y triple no mostraron diferencias significativas.

La Figura 7 muestra que existe diferencia significativa entre los Tiempos de Barbecho y entre los cultivares INIA Olimar y El Paso 144. El Barbecho Largo (27 días) supero en 14 bolsas al Barbecho Corto (16 días), e INIA Olimar supero en 11 bolsas al cultivar El Paso 144.

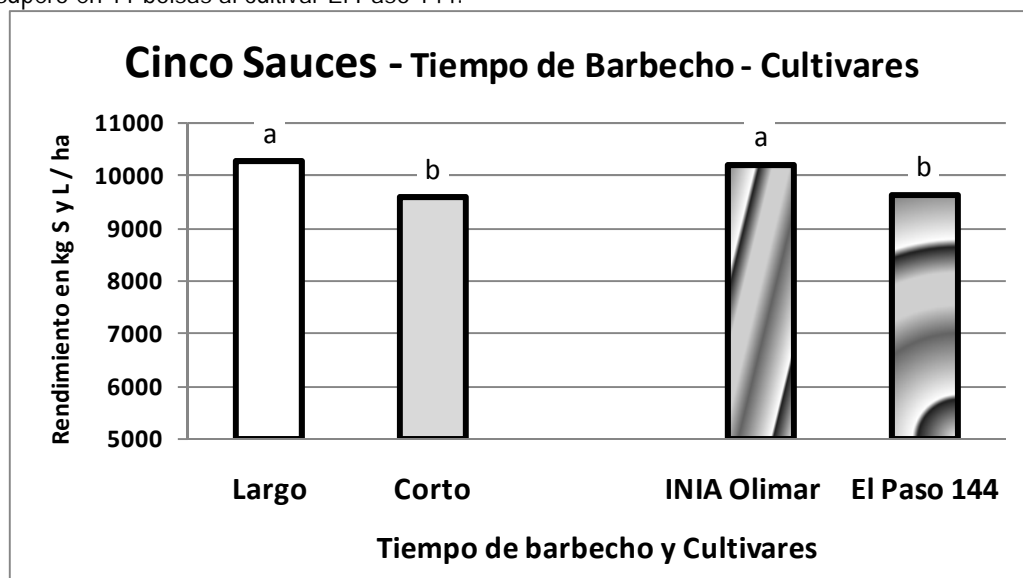


Figura 7. Rendimiento Seco y Limpio promedio para los Tiempos de Barbecho (Largo 27 y Corto 16 días) y los cultivares INIA Olimar y El Paso 144. En la gráfica, barras con letras diferentes difieren significativamente (Test de Fisher al 5%).

En la Figura 8 se presenta el resultado del Test de Fischer al 5% de separación de medias para rendimiento en grano. Se observa que con una media de 10.192 kg secos y limpio / ha, no existe diferencia significativa entre los tratamientos de nitrógeno estudiados para el cultivar INIA Olimar.

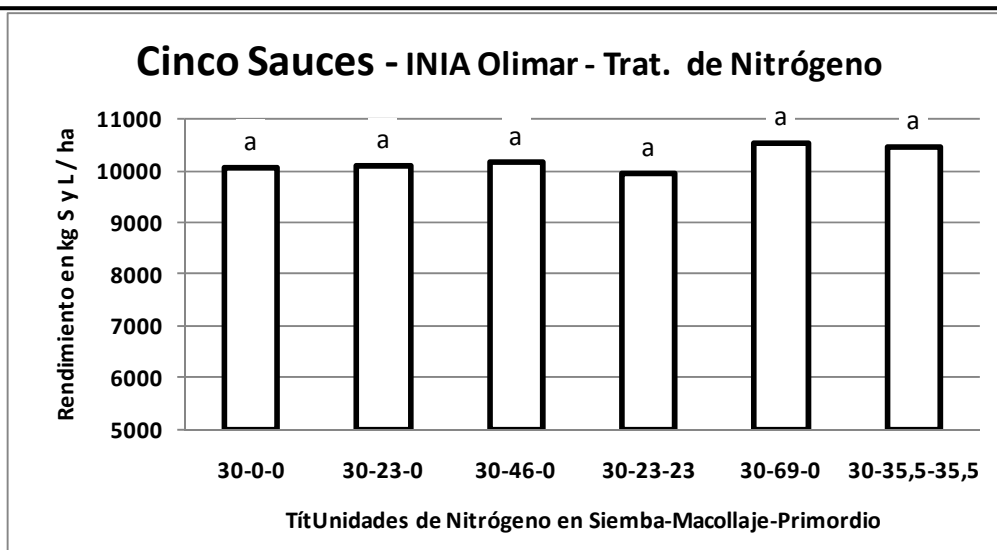


Figura 8. Rendimiento Seco y Limpio promedio para los Tratamientos de Nitrógeno del cultivar INIA Olimar. En la gráfica, barras con letras iguales no difieren significativamente (Test de Fisher al 5%).

En la Figura 9 se presenta el resultado del Test de Fischer al 5% de separación de medias para rendimiento en grano. Se observa que con una media de 9.632 kg seco y limpio / ha, no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos de nitrógeno estudiados para el cultivar El Paso 144.

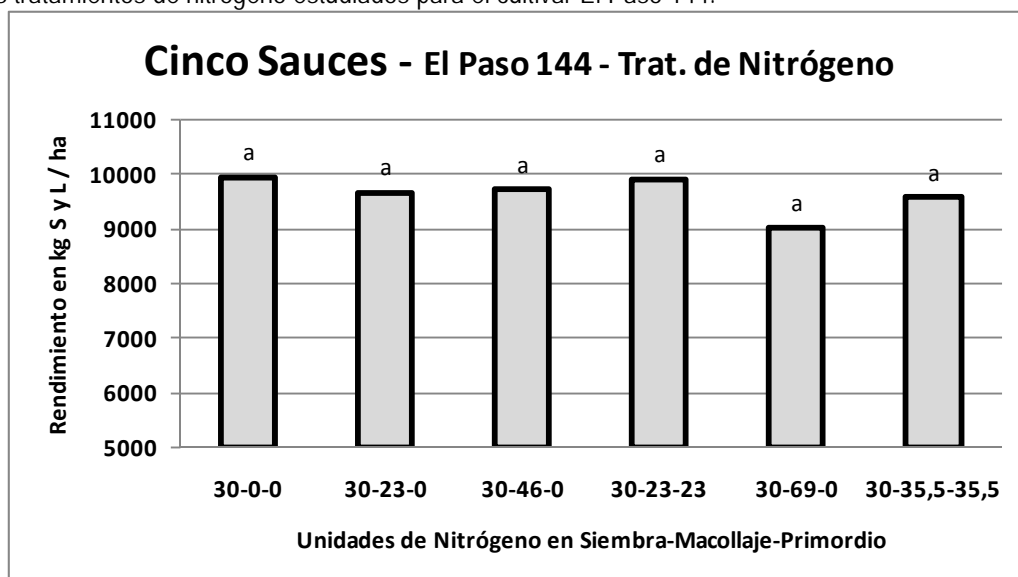


Figura 9. Rendimiento Seco y Limpio promedio para los Tratamientos de Nitrógeno para el cultivar El Paso 144. En la gráfica, barras con letras iguales no difieren significativamente (Test de Fisher al 5%).

Puntos relevantes para el estudio en Cinco Sauces Zafra 2008/09.

- Rendimiento promedio del ensayo 9.911 kg secos y limpios / ha. Debemos considerar que se sembró en siembra directa sobre taipas, en un laboreo de verano con siembra de verdeos pastoreados. Este valor de rendimiento surge del promedio de dos tiempos de barbecho, 6 tratamientos de nitrógeno y dos cultivares.
- El rendimiento promedio para el cultivar **El Paso 144** fue de 9.627 kg S y L / ha. El Barbecho Largo (27 días) rindió 9.919 y el barbecho Corto (16 días) rindió 9.337 kg S y L / ha, una diferencia no significativa de 582 kg (12 bolsas).

- En esta situación partiendo de una fertilización de base de 30 unidades de nitrógeno no se encontró respuesta al aumento de la dosis de nitrógeno.
- El rendimiento promedio para el cultivar **INIA Olimar** fue de 10.195 kg S y L / ha. El Barbecho Largo (27 días) rindió 10.595 y el barbecho Corto (16 días) rindió 9.797 kg S y L / ha, una diferencia significativa de 366 kg (16 bolsas).
- Al igual que para el cultivar El Paso 144, tampoco se encontró diferencias significativa para el cultivar INIA Olimar al aumento de la dosis de nitrógeno

Aún son necesarios mas ensayos evaluando estos factores para llegar a una recomendación de manejo de cultivo eficiente.

INVESTIGACIÓN Y DIFUSIÓN DE TECNOLOGÍA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
INTEGRADOS DE ARROZ-PASTURAS-PRODUCCIÓN ANIMAL:
LAS ACCIONES DE INIA EN EL NORTE DEL PAIS

3

A. Lavecchia *, R. Cuadro**, S. Luzardo***, F. Montossi***.

Los sistemas mixtos de arroz - ganadería del Uruguay se han desarrollado como una opción de intensificación del cultivo y de la producción ganadera, en un primera etapa en el Este del país y después hacia el Norte del mismo, por lo cual se debieron ajustar las cadenas forrajeras y la producción animal en un esquema agrícola diferente a los que se aplicaban anteriormente (arroz por 2 años consecutivos y luego 4 años de campo regenerado). La intensificación de la producción conlleva nuevos desafíos en cuanto a lograr la estabilidad y sustentabilidad en el largo plazo de dichos sistemas de producción, para lo cual es imprescindible la optimización del uso de los recursos involucrados tanto en el rubro vegetal como animal. En este contexto, INIA ha desarrollado una propuesta tecnológica de valor estratégico en el Este del país, con la utilización de "laboreos de verano" para intensificar la producción ganadera a través de la incorporación del engorde de corderos pesados.

Esta propuesta tecnológica validada a nivel comercial con ovinos en los sistemas ganaderos-arroceros puede trasladarse al proceso de recría (machos y hembras) bovina, pero requiere de ajustes tecnológicos relacionados a la siembra de cultivos anuales invernales y la utilización estratégica de la suplementación, así como la evaluación posterior del impacto de estas propuesta de intensificación de la fase ganadera sobre la producción y calidad del producto posterior del cultivo de arroz.

Son muchos los factores que el productor arrocero debe tener en cuenta para planificar su estrategia de producción del cultivo.

El **costo** del cultivo, altamente tecnificado, se ve influenciado directamente por el precio del combustible (laboreos, fletes y riego), por el precio de los insumos (combustibles, fertilizantes, herbicidas, fungicidas e insecticidas) y a lo que se le debe agregar en la actualidad el alza de los valores de la renta de tierra. Esta nueva realidad marca la necesidad de intensificar tanto la fase ganadera como la agrícola. Por otra parte, tenemos el **compromiso de aumentar la producción, calidad de los productos y su valor agregado manteniendo la potencialidad de nuestros recursos naturales**, esto nos lleva a ser extremadamente cuidadosos del uso de productos fitosanitarios que por su acumulación o residualidad puedan potencialmente contaminar el ambiente, así como también, minimizar la erosión, marcando drenajes con pendientes controladas e incorporar cultivos recuperadores de la estructura y fertilidad del suelo.

Es por esto, que los Programas de Arroz, Pasturas-Forrajeras y Carne y Lana, vienen trabajando en conjunto para abordar las oportunidades y fortalezas que nos presentan estos sistemas integrados.

Explotando la infraestructura y el apoyo logístico que nos brinda el establecimiento "La Magdalena", de la firma Otegui Hnos.(4), en la localidad de "Paso Farías" (Departamento de Artigas), se puso en marcha un sistema de producción que integra al cultivo de arroz con la producción animal.

Se tomo como punto de partida una Rotación Arroz-Pasturas establecida, teniendo en cuenta los avances de la investigación así como los aportes de los productores y técnicos de la zona que están involucrados en el seguimiento de esta experiencia y nueva realidad productiva.

Esquema de sucesión de labores y cultivos realizados a la fecha y que se plantea utilizar en los planes de investigación a futuro:

³ **Técnicos de los Programas- * Arroz, ** Pasturas y Forrajeras, *** Carne y Lana, INIA Tacuarembó**

⁴ Queremos agradecer en especial al *Dr. Veterinario Pio Bove*, por su colaboración en la realización de los ensayos de Producción Animal y al *Ing. Agr. Bernardo Böcking* por la coordinación general.

Esquema de Rotación:

| Año 1 | | | | Año 2 | | | | Año 3 | | | |
|-------|----|----|---|-------|----|---|---|-------|----|----|---|
| V | O | I | P | V | O | I | P | V | O | I | P |
| LV | Rg | Az | | | Rg | | | LV | Rg | Az | |

| Año 4 | | | | Año 5 | | | | Año 6 | | | |
|-------|----|----------------------------------|---|-------|---|---------------------|---|-------|---|---|---|
| V | O | I | P | V | O | I | P | V | O | I | P |
| Az | Rg | Lab - Sorgo + T.Rojo + Achicoria | | | | Achicoria + T. Rojo | | | | | |

V = Verano, O = Otoño, I = Invierno, P = Primavera,
LV = Laboreo de Verano, Rg = Raigrás, Az = Arroz, Lab = Laboreo,

Año 1

- Enero - Laboreo de verano y sistematización (confección de taipas canales y drenajes)
- Abril - Siembra y fertilización en línea del raigrás o avena por encima de las taipas.
- Junio - Pastoreo (con animales livianos por ejemplo terneros/as)
- Mediados de Setiembre - Aplicación terrestre de un herbicida total
- Mediados de Octubre – Una pasada de encimadora y Siembra Directa de arroz por encima de las taipas

Año 2

- Marzo - Cosecha de arroz
- Marzo - Drenaje con rueda lenteja y siembra de raigrás al voleo en una tarea sola.
- Junio - Pastoreo (hasta final del ciclo del raigrás)

Año 3

- Enero - Laboreo de verano y sistematización
- Abril - Siembra y fertilización en línea del raigras o avena por encima de las taipas.
- Junio- Pastoreo
- Mediados de Setiembre - Aplicación terrestre de herbicida total
- Mediados de Octubre - Una pasada de encimadora y Siembra Directa de arroz por encima de las taipas

Año 4

- Marzo - Cosecha de arroz
- Marzo - Drenaje con rueda lenteja y siembra de raigrás al voleo en una tarea sola.
- Junio - Pastoreo (hasta final del ciclo del raigrás)
- Fines de setiembre – laboreo y siembra de Sorgo para grano húmedo/seco y/o pastoreo?, más Trébol Rojo más Achicoria.

Año 5

- Enero-Abril - Sorgo grano húmedo o seco?
- Abril-Diciembre - Pastoreo Trébol Rojo - Achicoria

Año 6

- Enero-Diciembre Pastoreo Trébol Rojo - Achicoria

Año 1

- Enero – Laboreo de verano y sistematización (confección de taipas canales y drenajes)

Los ensayos se realizaron sobre la unidad de suelos Itapebí - Tres Arboles.

Análisis de suelo:

| | pH (H ₂ O) | C.Org % | Bray I µg P/g | Cítrico µg P/g | K meq/100 g |
|-------------|--------------------------|------------|------------------|-------------------|----------------|
| Zafra 06/07 | 6,1 | 4,20 | 4,3 | 19,3 | 0,35 |
| Zafra 07/08 | 6,9 | 3,40 | 4,7 | 11,0 | 0,53 |

Los trabajos realizados hasta la presente zafra pretendieron contemplar los siguientes factores:

- **Fecha de siembra del cultivo de arroz**– El laboreo de verano y la sistematización anticipada permite elegir una fecha de siembra dentro del rango óptimo para la obtención del máximo potencial de rendimiento. Este es uno de los factores de mayor impacto en la obtención de altos rendimientos, que no incide sobre la

ecuación económica del arroz y que no modifica el medio ambiente.

- **Laboreo de verano y sistematización** - Con esta tarea se pretende aumentar la eficiencia de la empresa, trabajando en mejores condiciones ambientales, realizando una utilización más racional del personal y la maquinaria, contribuyendo de esta manera a una mayor calidad de vida del personal involucrado en las tareas de campo y disminuyendo la inversión en maquinaria, siendo este uno de los problemas más importantes en la estabilidad económica de la empresa arrocera.

- **Intensificación de la producción global del sistema** – Se incorporan al sistema dos por verdes de invierno por cada cultivo de arroz, primero, la siembra de raigrás en línea sobre el laboreo de verano y segundo la siembra de raigrás al voleo sobre el rastreo de arroz drenado con rueda lenteja. Esto permite disponer de un volumen de forraje a ser utilizado por la empresa ganadera, aprovechando la fertilidad que aporta el laboreo y la oportunidad de mejorar la productividad del pastoreo del rastreo de arroz, que de otra forma se pierde eficiencia de producción, haciendo más atractivo el negocio.

- **Disminuir el impacto ambiental** – La introducción al sistema de dos laboreos de verano sembrados con un cultivo denso de raigrás antes de cada cultivo de arroz, tiende a disminuir la población de malezas, insectos y hongos específicos del cultivo, cuando lo comparamos con dos años consecutivos del arroz. Con este manejo se pretende reducir las aplicaciones de herbicidas, fungicidas e insecticidas en el ciclo de la rotación.

Ensayos de arroz en los dos años de evaluación del sistema:

A la fecha tenemos analizados 2 años de datos de ensayos de manejo, donde siempre se realizó el cultivo de arroz en **Siembra Directa por arriba de las taipas sobre laboreo de verano sembrado con raigrás y pastoreado con terneros**.

Se evaluaron los factores con mayor incidencia sobre el stand de plantas y rendimiento final del cultivo, en esta condición de siembra:

Tiempo de barbecho (tiempo entre la aplicación de glifosato y la siembra) (2)

Tipo de barbecho (Raigrás)

Restos vegetales en superficie (estimados como Materia Seca)

Densidad de siembra (70 – 80- 120 – 140 - 150 -160 – 200 – 210 kg de semilla / ha)

Dosis de nitrógeno al macollaje y primordio (0, 50, 100, 150 y 50 Mac + 50 Pri)

Cultivares: El Paso 144 e INIA Olimar

(2) El tiempo de barbecho evalúa: cuanto tiempo podemos dilatar la aplicación de glifosato de forma de aprovechar al máximo el pastoreo del raigrás instalado, sin perjudicar el rendimiento del cultivo de arroz.

En los Cuadros 1 y 2, se observa el promedio de rendimiento de todos los manejos estudiados en estas dos zafas. Para **INIA Olimar, se obtuvieron 185 y 198 bolsas Secas y Limpias / ha**, para las zafas 06/07 y 07/08, respectivamente mientras que para **El Paso fueron 144, se obtuvieron 184 y 194 bolsas Secas y Limpias / ha** para las mismas zafas. También se muestra de forma remarcada, los rendimientos máximos y mínimos por cultivar, según el manejo realizado en cada situación específica. En una etapa preliminar, la tecnología estudiada, **“Siembra Directa sobre laboreo de verano sembrado con raigrás y pastoreado con terneros/as”**, muestra que se pueden obtener rendimientos iguales o superiores a los alcanzados por productores de la zona en un sistema de siembra convencional Se requiere de más información adicional para obtener conclusiones finales.

Los Cuadros 1 y 2 muestran también que los días entre la aplicación del glifosato y la siembra o tiempo de barbecho, incide de forma importante en los rendimientos finales, también los factores como, cantidad de

materia seca (MS) en superficie y dosis de nitrógeno al macollaje, interactúan junto con el cultivar plantado, abriendo un abanico para explorar diferentes horizontes de potenciales de rendimiento.

El manejo de estos factores muestra que hay una variación de rendimientos que va desde 174 a 209 bolsas secas y limpias / ha para la zafra 06/07 y de 167 a 210 bolsas secas y limpias / ha para la zafra 07/08. Por lo tanto, la habilidad adicional del productor en la elección del manejo apropiado de los factores, dará la oportunidad de obtener los máximos rendimientos potenciales.

Cuadro 1. Zafra 0607

Fecha de siembra: 27 de octubre

| Rendimiento Promedio | | | Bol / ha | % Vuelco | Máximo | Mínimo | Bolsas Secas y Limpias / ha | |
|----------------------|------------------|------|-----------------------|----------|------------|------------|-----------------------------|-------------|
| | | | | | | | INIA Olimar | El Paso 144 |
| INIA Olimar | | | 185 | 25 | 199 | 182 | | |
| El Paso 144 | | | 184 | 46 | 209 | 174 | | |
| Barbecho 17 días | MS en superficie | Baja | Semilla 160 kg/ha | | | | 187 | 186 |
| | | Alta | Semilla 160 kg/ha | | | | 188 | 183 |
| | MS en superficie | Baja | Sin urea macollaje | | | | 195 | 183 |
| | | | 100 kg Urea macollaje | | | | 194 | 187 |
| | MS en superficie | Alta | Sin urea macollaje | | | | 182 | 184 |
| | | | 100 kg Urea macollaje | | | | 190 | 186 |
| Barbecho 31 días | MS en superficie | Baja | Semilla 160 kg/ha | | | | 193 | 196 |
| | | Alta | Semilla 160 kg/ha | | | | 194 | 171 |
| | MS en superficie | Baja | Sin urea macollaje | | | | 194 | 209 |
| | | | 100 kg Urea macollaje | | | | 191 | 200 |
| | MS en superficie | Alta | Sin urea macollaje | | | | 190 | 176 |
| | | | 100 kg Urea macollaje | | | | 199 | 174 |

Baja Materia Seca en superficie = 750 kg/ha - Alta Materia Seca en superficie = 2500 kg/ha

Cuadro 2. Zafra 0708

Fecha de siembra: 14 de noviembre

| Rendimiento Promedio | | Bol / ha | Máximo | Mínimo | Bolsas Secas y Limpias / ha | |
|----------------------|------------------|-------------------------|------------|------------|-----------------------------|-------------|
| | | | | | INIA Olimar | El Paso 144 |
| INIA Olimar | | 198 | 210 | 167 | | |
| El Paso 144 | | 194 | 207 | 180 | | |
| Barbecho 30 días | siembra sobre Rg | Semilla 140 kg/ha | | | 186 | 188 |
| | | Sin urea macollaje | | | 167 | 180 |
| | | Kg urea: 50 Mac +50 Pri | | | 187 | 200 |
| | siembra sobre Av | Semilla 140 kg / ha | | | 193 | 198 |
| | | Sin urea macollaje | | | 187 | 197 |
| | | Kg urea: 50 Mac +50 Pri | | | 198 | 199 |
| Barbecho 40 días | siembra sobre Rg | 140 kg/ha | | | 204 | 196 |
| | | 0 kg urea macollaje | | | 209 | 191 |
| | | Kg urea: 50 Mac +50 Pri | | | 209 | 197 |
| | siembra sobre Av | 140 kg / ha | | | 202 | 204 |
| | | 0 kg urea macollaje | | | 200 | 204 |
| | | Kg urea: 50 Mac +50 Pri | | | 210 | 207 |

Rg = Raigrás, Av = Avena, 50 Mac + 50 Pri = 50 kg de urea / ha aplicado al Macollaje y al Primordio

Información mas detalladas sobre estos trabajos ver Serie de Actividades de Investigación 504 y 543 INIA Tacuarembó, zafras 2006/07, 2007/08 respectivamente.

Ensayos de Pasturas:

El objetivo principal en estos dos años de ensayos ha sido evaluar la productividad desde el punto de vista biológico y económico de un verdeo de raigrás cv LE 284 con diferentes manejos (fertilización, carga animal), bajo un manejo de pastoreo rotativo.

Como se observa en el esquema de rotación propuesto para un periodo de 6 años, se realizan 4 siembras de raigrás anual terminando la rotación con una pastura bianual de alta producción compuesta por Achicoria INIA Lacerta y Trébol rojo LE 116 sembrada consociada con sorgo. Este último componente es que requiere de mayor investigación con respecto a su factibilidad tecnológica en la rotación propuesta. Dicha mezcla (Achicoria y trébol rojo) presenta una buena complementaridad de ciclo y crecimiento; con un aporte muy alto de materia seca en los dos años y una calidad muy buena del forraje ofrecido.

Hasta la fecha se ha venido utilizando el Raigrás cv LE 284 como especie pura para el verdeo de invierno, Este año en particular se comienza a utilizar el Raigrás cv INIA Camaro, de porte semierecto y con muy buen aporte otoño-invernal. Los periodos de utilización del mismo han sido variables, dependiendo, entre otros factores, del efecto año y sistema de siembra (siembra sobre laboreo de verano vs rastrojo de arroz), fertilización inicial, etc. A su vez, la utilización de la rueda lenteja como forma de ayudar el drenaje de la chacra durante el periodo invernal ha permitido tener mejores condiciones por drenaje para realizar el pastoreo en esta situación (suelo-topografía). Es importante considerar que en el caso del raigrás sembrado sobre el laboreo de verano, la finalización del período de pastoreo, está marcado por la aplicación del glifosato y el correspondiente barbecho para la siembra del arroz. En el caso del raigrás sobre el rastrojo de arroz, la fecha de siembra del mismo, está determinada por la fecha de cosecha del arroz (y drenaje de la chacra) y su posterior utilización no ha ido más allá de mediados de noviembre (encañazón y secado del raigrás). Ambas situaciones, por los motivos antes explicitados, determinan muchas veces cortos períodos de utilización del verdeo.

En los Cuadros 3 y 4, se presenta el forraje disponible y remanente promedio por carga utilizada en estos dos años según método de siembra de ensayos.

Cuadro 3. Forraje disponible y remanente promedio (kgMS/ha) de Raigrás por tratamiento, sembrado sobre un rastrojo de arroz.

| | Carga Alta | Carga Baja |
|------------|------------|------------|
| Disponible | 2780 | 3485 |
| Remanente | 1367 | 1772 |

Carga alta: 8 terneros/ha; Carga baja: 6 terneros/ha

Cuadro 4. Forraje disponible y remanente promedio (kgMS/ha) de Raigrás por tratamiento, sembrado sobre un laboreo de verano.

| | Carga Alta | Carga Baja |
|------------|------------|------------|
| Disponible | 1853 | 2059 |
| Remanente | 1215 | 1500 |

Carga alta: 9 terneros/ha; Carga baja: 6 terneros/ha

Es de destacar la buena productividad del raigrás alcanzada en este tipo de rotación y suelos, aún sin fertilización. De igual manera, la respuesta a la fertilización inicial nitrogenada es muy importante no solo en términos de respuesta en kg de MS por unidad de nitrógeno aplicado sino también su efecto en el adelantamiento del pastoreo, acortando el período siembra – primer pastoreo.

En las siembras sobre el rastrojo de arroz, la contribución de los restos secos de arroz llega a valores entre un 15 a 35% del total de materia seca ofrecido, lo que lleva a aumentar los kgMS/ha promedio ofrecidos.

Bajo estas condiciones evaluadas, las tasas de crecimiento diaria registradas de raigrás han variado entre 55 -76 kgMS/ha/día, representando muy buenos valores de crecimiento.

Ensayos en producción animal:

A la fecha se cuentan con 2 años de ensayos en recría de terneros sobre raigrás, utilizando esta opción forrajera ya sea sembrada sobre laboreo de verano o sobre rastrojos de arroz, en donde se ha evaluado, hasta el momento, la carga animal.

Dichos trabajos han tenido como objetivo intensificar los procesos de recría bovina, por considerarse una categoría eficiente, que podría realizar un buen aprovechamiento del recurso forrajero en un corto período de utilización.

A continuación se presentan en los Cuadros 5 y 6, en forma resumida, las características y resultados de los trabajos realizados.

Cuadro 5. Características y resultados de los trabajos realizados en el año 2007.

| | | | |
|--------------------------|---|----------------|------------|
| Fecha de siembra | 7 de mayo. | | |
| Tipo de siembra | Al voleo sobre <u>rastrojo de arroz</u> , <i>sin</i> fertilización. Previamente se quemó la gavilla de trilla. | | |
| Variedad | raigrás cv. LE 284 | | |
| Sistema pastoreo | Rotativo en 4 parcelas: 7 días ocupación y 21 de descanso | | |
| Tipo de Trabajo | Seguimiento de Campo | Experimento | |
| Densidad Siembra (kg/ha) | 30-35 | 20 | |
| Carga animal | 4 tern./ha | 6 tern./ha | 9 tern./ha |
| Fecha Inicio | 4 de agosto | 6 de setiembre | |
| Fecha Fin | 26 de octubre | 26 de octubre | |
| Utilización (días) | 84 | 51 | |
| PV Vacío inicio (kg.) | 154.3 | 155.8 | 155.8 |
| PV Vacío final (kg.) | 227.6 | 211.0 a | 198.9 b |
| GMD (grs/an/día) | 872 | 1082 a | 845 b |
| Producción PV/ha (kg.) | 299 | 322 | 377 |

Nota: a y b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0.05)

GMD = Ganancia media diaria (gr/an/día)

Cuadro 6. Características y resultados de los trabajos realizados en el año 2008.

| Fecha de siembra | 3 de abril | | 4 de julio | |
|--------------------------|--|------------|--|------------|
| Tipo de siembra | En línea sobre <u>laboreo de verano</u> , fertilizado con 100 kg./ha de fosfato de amonio. | | Al voleo sobre <u>rastrojo de arroz</u> , <i>sin</i> fertilización | |
| Variedad | raigrás cv. LE 284 | | raigrás cv. LE 284 | |
| Sistema pastoreo | Rotativo en 4 parcelas: 7 días ocupación y 21 de descanso. | | Rotativo en 4 parcelas: 7 días ocupación y 21 de descanso. | |
| Densidad Siembra (kg/ha) | 20 | | 22 | |
| Tipo de Trabajo | Experimento | | Experimento | |
| Carga animal | 6 tern./ha | 9 tern./ha | 6 tern./ha | 8 tern./ha |
| Fecha Inicio | 4 de julio | | 27 de setiembre | |
| Fecha Fin | 19 de setiembre | | 15 de noviembre | |
| Utilización (días) | 77 | | 49 | |
| PV Vacío inicio (kg.) | 130.2 | 130.0 | 187.7 | 187.3 |
| PV Vacío final (kg.) | 202.2 a | 157.9 b | 233.1 a | 220.0 b |
| GMD (g/a/d) | 935 a | 362 b | 927 a | 668 b |
| Producción PV/ha (kg.) | 432 | 251 | 273 | 262 |

Nota: Dentro de cada ensayo, a y b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0.05). GMD = Ganancia media diaria (gr/an/día)

Comentarios sobre respuesta de pasturas y animales:

- Las ganancias medias diarias de peso vivo, en la carga de 6 terneros/ha, han sido muy buenas y consistentemente se han alcanzado niveles de entre 900 y 1100 gramos/animal/día, ya sea en raigrás sobre laboreo de verano, como sobre rastrojo de arroz, en los 2 años de estudio.
- Las ganancias medias diarias de peso vivo en la carga de 9 terneros/ha, han sido más disímiles. Se han obtenido muy buenas ganancias, considerando la alta carga utilizada (aprox. 4 UG/ha), en el caso del raigrás sobre rastrojo de arroz (Cuadro 5). No obstante, en el caso del raigrás sembrado sobre laboreo de verano, las ganancias han sido significativamente inferiores (aprox. 350 g/a/d.) (Cuadro 6). En el caso del raigrás sobre laboreo de verano, manejado con altas cargas (mayor presión de pastoreo) y en sistemas de pastoreo rotativos, el efecto del pisoteo, sumado a condiciones de anegamiento del suelo, afectan directamente la capacidad de recuperación de la pastura.
- Las productividades por hectárea han sido muy interesantes, máxime considerando el corto período de utilización del verdeo en varios de los trabajos realizados. En relación al punto anterior, la suplementación aparecería como una opción tecnológica interesante para ser incluida en el sistema durante la recría invernal, con el propósito de mejorar aún más las productividades por hectárea, sin descuidar la performance individual de los animales.

Acciones futuras:

- Evaluar la productividad y adaptación agronómica de la siembra consociada de Sorgo + Trébol Rojo + Achicoria en la rotación propuesta.
- Incluir la suplementación como parte de la estructura del sistema (ya sea en el raigrás o en la pastura bianual).
- Relacionado al punto anterior, inclusión del sorgo para grano (húmedo o seco) al inicio de la fase de la pastura bianual (consociada), en el sistema de rotación anteriormente detallado.
- Evaluar la invernada bovina (con categorías bovinas de mayor edad y peso), considerando la productividad animal, de la pastura y en el suelo (compactación) y su efecto en la producción y calidad del arroz.
- Evaluar el engorde estival de corderos en el 2^{do} verano de la pradera bianual.
- Evaluar el destete precoz de terneros en el 2^{do} verano de la pradera bianual.
- Utilización de riegos estratégicos en el sorgo y la pradera bianual consociada.
- Utilización de nuevos cultivares de raigras (INIA Camaro e INIA Bakart).
- Evaluación a nivel parcelario de mezclas forrajeras y nuevos cultivares INIA de Festuca; Raigrás, Dactylis y leguminosas.

IMPLANTACIÓN DE ARROZ EN SIEMBRAS CONVENCIONALES

Paso Farias - Artigas

Julio H. Méndez, Andrés Lavecchia

Antecedentes

Nuestros cultivos de arroz se siembran tradicionalmente con densidades de siembra de 150 a 210 kg de semilla por hectárea. Esto implica una siembra de 600 a 800 semillas por metro cuadrado, llegando a recuperar menos del 50 % en forma de plántulas. Este hecho ha sido de preocupación desde siempre por parte de productores e investigadores, llevándose a cabo numerosos trabajos tratando de mejorar la performance de obtención de plántulas, así se han realizado numerosos ensayos con curasemillas.

El establecimiento de plántulas en cultivos a campo, depende de características de las propias semillas y de propiedades físicas y químicas de suelo donde se realiza la siembra. De parte de la semilla tenemos factores tales como viabilidad (germinación), vigor, sanidad, etc., que pueden condicionar el establecimiento de las plántulas. De parte del suelo podemos indicar, contenido de humedad, temperatura, densidad, Ph, etc. Otros factores como profundidad de siembra, drenaje, etc. pueden incidir en la implantación.

El presente trabajo con el objetivo de mejorar la recuperación de la cantidad de semillas sembradas con respecto a las plántulas obtenidas, se realiza un ensayo de tratamientos de semillas y manejo de suelo post-siembra.

Materiales y Métodos

Los ensayos se instalaron en el campo experimental de Paso Farias, Artigas, en la estancia "La Magdalena".

Se utilizó un diseño de bloques divididos con cuatro repeticiones, cuatro manejos de suelo post-siembra y cinco tratamientos de semilla, con un cultivar, El Paso 144. Los manejos de suelo fueron: un testigo sin tratamiento alguno posterior a la siembra; una pasada de rodillo compactador; suministro de agua, riego superficial con "manguera", hasta que se consideró se llegó a capacidad de campo; una pasada de rodillo compactador más suministro de agua, el riego con el mismo criterio y forma que el anterior. Para cada manejo de suelo le corresponden cinco tratamientos con: semilla sin tratamiento alguno; curada con fungicida; curada con insecticida; con aplicación de una hormona; curada con fungicida más insecticida. Un esquema de tratamientos se presenta en el cuadro N° 1.

Las parcelas de manejo de suelo son de 11 mt por 2 mt, las de tratamientos de semillas de 2.20 mt de ancho por 2 mt de largo; se sembró con una sembradora SEMEATO STRIL 13, de 17 cm de entre líneas; se empleó una densidad de siembra de 160 kg/há, con una fertilización base de 100 kg/há del fertilizante 18-46-0, no se aplicó urea post-siembra.

El manejo del suelo pre-siembra, de herbicidas, muestreos y determinaciones se presenta en los cuadros N° 2 y N° 3.

Se extrajeron muestras de suelo y se realizaron contajes de plántulas nacidas. Las fechas de muestreos y determinaciones se presentan en el cuadro N° 4. Las muestras de suelos se extrajeron cada tres días a partir de la fecha de siembra, con un cilindro de plastiducto de 6 cm de largo y 45 mm de \varnothing , una muestra por tratamiento de suelo, cuatro repeticiones, se llevan a estufa por 48 hs a 105 °C para determinar el contenido de agua. El contaje de plántulas se hace en 50 cm de línea de siembra, cuatro repeticiones por parcela de tratamiento de semillas, se cuenta a partir de que se observa el coleoptile fuera de la superficie del suelo.

Cuadro Nº 1. Tratamientos.

| Tratamientos de suelo post-siembra | | Descripción |
|------------------------------------|-----------------------------|---|
| 1) | Testigo | Sin tratamiento |
| 2) | Rodillo compactador | Una pasada post-siembra. Rodillo corrugado, ø 90 cm, 1.50 mt ancho, cargado en un 50 % de su capacidad de agua, 1.499 lt de agua. |
| 3) | Riego | Se suministra agua con riego superficial mediante una manguera, hasta que se considera que está a capacidad de campo. |
| 4) | Rodillo compactador + Riego | Es la suma de los tratamientos "2" y "3" |
| Tratamientos de semillas | | |
| 1) | Testigo | Sin tratamiento |
| 2) | Fungicida | C+T, 250 cc/100 kg semilla. (Carbendazim 250 + Tiram 250) |
| 3) | Insecticida | Fipronil, 50 gr/100 kg semilla (30 gr ia/100 kg semilla) |
| 4) | Hormona (AIA) | Acigib GA3, 12.5 %, 1 tableta/50 kg semilla |
| 5) | Fungicida + Insecticida | Tratamiento "2" más Tratamiento "3" |

Cuadro Nº 2: Manejo

| Historia anterior | Laboreo de verano con siembra de raigrás, pastoreado |
|-------------------------------------|--|
| Glifosato | 05/10/07 |
| Dos pasada de excéntrica, landplane | 15/10/07 – 20/10/07 |
| Disquera, dos pasada | 20/11/07 |
| Fecha Siembra | 20/11/07 |
| Riego tratamiento | 21/11/07 |
| Fecha 1er. baño | 10/12/07 |
| Fecha 2do baño | 29/12/07 |
| Fecha Inundación | 04/01/08 |

Cuadro Nº 3. Manejo de Hebicidas

| Herbicidas | Nombre comercial | Dosis PC/há | Fecha |
|------------|------------------|-------------|----------|
| Glifosato | Rango 480 | 5 lt | 05/10/07 |

Cuadro Nº 4. Muestréos y determinaciones

| | | Muestréos y Determinaciones | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Muestréos de suelo | | 20/11/07 | 21/11/07 | 24/11/07 | 27/11/07 | 01/12/07 | 04/12/07 | 07/12/07 | 10/12/07 |
| Nº Plántulas | Fecha contaje | 29/11/07 | 12/12/07 | 28/12/07 | | | | | |
| | Días de la emergencia | 9 | 22 | 38 | | | | | |
| Lluvias (*) | Fecha | 03/11/07 | 04/11/07 | 04/12/07 | 10/12/07 | 11/12/07 | 28/12/07 | 31/12/07 | 03/01/08 |
| | mm | 10 | 5 | 22 | 4 | 19 | 18 | 27 | 45 |

(*) Fechas = fechas coincidentes con el período de muestreo de suelo

El ensayo se instaló sobre un grumosol origen de basalto, retorno de arroz de seis años, el otoño anterior se rompió las taipas, se sembró raigras y se pastoreó hasta mediados de setiembre. El 5/10/07 se aplicó glifosato, 10 días después se movió el suelo con dos pasadas de excéntrica, se pasó un Landplane, previo la siembra se pasó dos disqueras. Se sembró con poca humedad.

Resultados y discusión

Para el análisis de datos de emergencia de plántulas se procede a realizar el análisis de varianza por el PROC GLM del paquete estadístico de SAS, el estudio y separación de media mediante la prueba t al 5 % de significancia, contrastes de medias mediante el procedimiento de Slice.

Evolución de la humedad del suelo

Con los datos de contenido de humedad de suelo, extraídos de la diferencia entre la muestra húmeda y seca, se calculó el porcentaje de humedad base suelo seco, gr de agua/gr suelo seco; densidad aparente, peso seco de la muestra de suelo/volumen. Los datos se presentan en la Figura 1.

En la siembra ya se parte de un contenido de humedad bajo y continúa bajando hasta los 13 días post_siembra. El tratamiento regado sigue la misma tendencia pero con un mayor contenido de humedad.

En la Figura 2, se adjunta al dato de porcentaje de humedad, el de lluvias, riegos y emergencias. Se puede observar que las lluvias pre_siembra fueron a principios de noviembre y muy escasas, luego llueve recién el cuatro de diciembre, 22 mm. Esto hace que los tratamientos que no recibieran riego no germinaran ni en el primer ni segundo contaje. La precipitación de 22 mm se consideró que no era suficiente y se dio un baño el 10/12/07, luego de extraer las muestras de suelo. Este baño fue muy efectivo para la emergencia de los tratamientos que no habían recibido riego, como se observa en el tercer contaje.

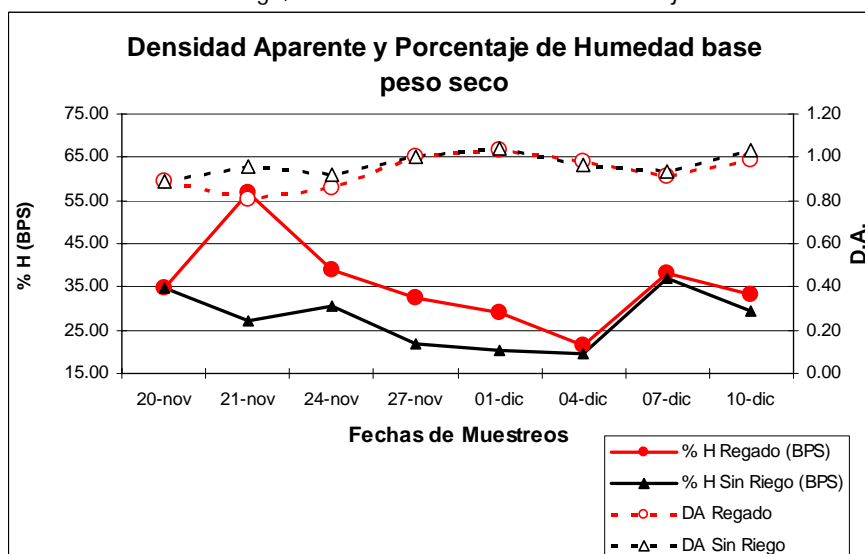


Figura 1: Densidad aparente y porcentaje de humedad base suelo seco. A lo largo de 19 días post-siembra. Ensayo implantación de arroz. Paso Farias, zafra 2007/08.

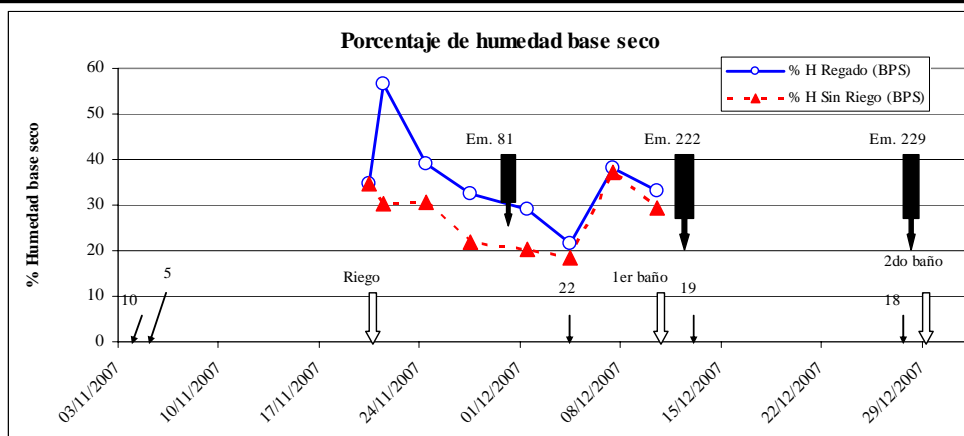


Figura 2: Porcentaje de humedad del suelo base suelo seco y eventos de precipitaciones, riego, emergencias y baños.

Ensayo implantación de arroz. Paso Farias, zafra 2007/08. ↓ = precipitaciones; ↑ = riego; █ = emergencias, Em. 81 y Em 222= son el promedio de primer y segundo conteo, únicamente de los tratamientos con riego; Em 229= promedio general de tercer fecha de conteo de emergencia.

Emergencia de plántulas

Del análisis de varianza para emergencia de plántulas surge que hay diferencias significativas entre tratamientos de Semillas, tratamientos de Suelo, para Fechas de determinación de emergencia. Se encontró interacción tratamiento de Semillas con Fechas de contaje y tratamiento de Suelo con Fechas de contaje. Un resumen del GLM se presenta en el Cuadro N° 5.

Cuadro N° 5: Parámetros del análisis general de varianza (GLM), para número de plántulas por metro cuadrado. Ensayo Implantación de arroz. Paso Farias Artigas. 2007/08.

| Media Plántulas/mt2 | R cuadrado | CV | Pr > F (*) | | | | |
|---------------------|------------|------|------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|
| | | | Trat. Sem | Trat. Suelo | Fecha Contaje | Trat. Sem * Fecha | Trat. Suelo * Fecha |
| 125 | 0.88 | 37.4 | 0.0199 | <.0001 | <.0001 | 0.0001 | <.0001 |

(*) Trat. Sem = tratamiento de Semillas; Trat. Suelo= tratamiento de Suelo.

Los datos de los tratamientos de Riego y Semillas, fechas de contaje, se presentan en las Figuras 3, 4 y 5 donde se observa:

- Hay diferencias significativas entre tratamientos de Semillas, siendo los mejores tratamientos con "Fungicida" y "Fungicida + Insecticida", no hay ventaja en la aplicación AIA frente al testigo. Ver Figura 3.
- Hay diferencias significativas entre tratamientos de manejo de suelos. Las mejores emergencias se observaron en los tratamientos con "Riego" y "Rodillo + Riego", una pasada de rodillo no tuvo ventaja frente al testigo. Ver Figura 4.
- Hay diferencias significativas entre fechas de contajes de emergencia de plántulas. A pesar de los 22 días de la siembra y los 38 días de siembra entre el segundo y tercer contaje, igualmente hubo diferencias significativas entre ellas, es decir que hubo más recuperación de plántulas en forma significativa en la tercer fecha contaje, a pesar de tantos días de la siembra, esto como se verá más adelante se debe a la emergencia de plántulas de los tratamientos de manejo de Suelo, "Testigo" y "Rodillo". Ver Figuras 5, 9 y 11.

- En el primer conteaje, a los nueve días de la siembra, hay diferencias significativas entre tratamientos de manejo de Suelo y tratamientos de Semillas. No hay interacción entre ellos.
 - Los tratamientos de "Rodillo" y "Testigo" no presentaron emergencia de plántulas. El tratamiento "Rodillo + Riego" es el que presenta el valor más alto de emergencia, 94 plántulas por metro cuadrado, seguido del tratamiento "Riego", con 69; entre ellos hay diferencias significativas y a su vez difieren significativamente de los otros dos tratamientos de suelo. Ver Figuras 6 y 7.
 - Para el primer conteaje de plántulas el mejor tratamiento de semillas es el de "Hormonas", AIA. Ver Figura 7.
- El segundo conteaje de emergencia, a los 22 días de la siembra, hay diferencias significativas entre manejo de Suelo y tratamientos de Semillas. No hay interacción entre ellos.
 - Los tratamientos de Suelo "Rodillo" y "Testigo" no presentaban emergencia; difiriendo significativamente de los tratamientos "Riego" y Rodillo + Riego", entre estos últimos no hay diferencia. Ver Figura 8.
 - En los tratamientos de Semillas, los mejores tratamientos son los de "Fungicida" y "Fungicida + Insecticida" frente al resto de tratamientos de Semilla, esta diferencia es más clara en el tratamiento de Suelo "Rodillo + Riego". Ver Figura 8.
- En el tercer conteaje, a los 38 días de siembra, se observó diferencias significativas en los tratamientos de Suelo y en los tratamientos de Semillas. No hay interacción entre ellos.
 - En los tratamientos de Suelo, los que tuvieron suministro de agua con o sin rodillo, siguen siendo los mejores, con valores más altos de plántulas/mt², difieren significativamente de los otros dos tratamientos de suelo. El tratamiento "Testigo" y "Rodillo" no presentaron diferencias entre si. Ver Figura 9.
 - Los tratamientos de Semilla con "Fungicida", "Insecticida" o su mezcla, poseen los valores más altos de plántulas/há, difiriendo significativamente de los otros dos tratamientos. Ver Figura 10.
 - En la Figura 11 se representa todos los tratamientos de Suelo y Semillas, se observa la gran recuperación de plántulas en los tratamientos de Suelo "Testigo" y "Rodillo", aunque no llegan a igualar a los tratamiento de "Riego" y Rodillo + Riego" según observamos en Figura 9; los tratamientos de Semillas con "Fungicida + Insecticida" en casi todos los tratamientos de Suelo se comporta como el mejor, con mayor número de plántulas/mt².

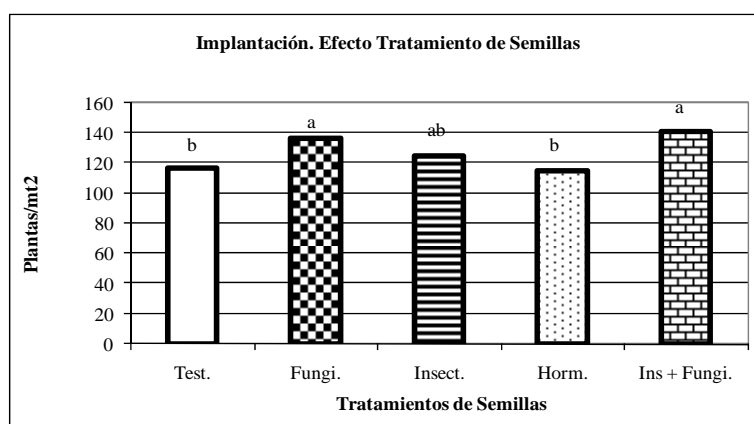


Figura 3: Número de plántulas/mt². Efecto de tratamientos de Semillas. Ensayo implantación, Paso Farias, Artigas. Zafra 2007/08. Los tratamientos con letras diferentes difieren significativamente al 5%. Test. = testigo, sin tratamiento de semillas; Fungi = semilla tratada con Fungicida; Insect. = semilla tratada con Insecticida; Horm. = semilla tratada con Acido Giberélico; Ins. + Fungi. = semilla tratada con Insecticida más Fungicida.

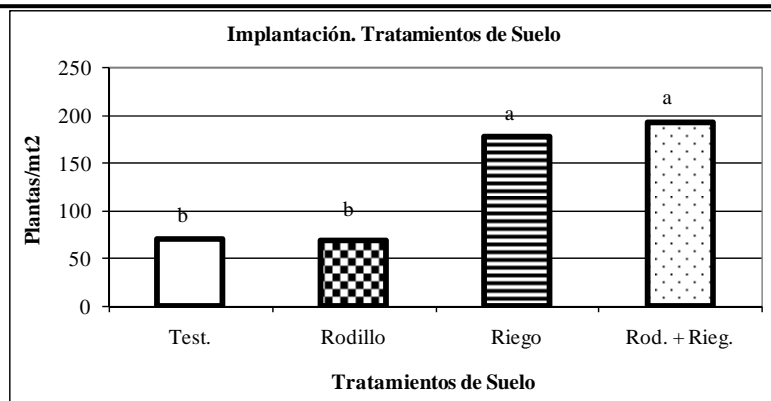


Figura 4: Número de plántulas/mt². Efecto de tratamientos de Suelo. Ensayo implantación, Paso Farias, Artigas. Zafra 2007/08. Los tratamientos con letras diferentes difieren significativamente al 5%. Test. = Testigo, sin tratamiento al suelo posterior a la siembra; Rodillo = una pasada de rodillo posterior a la siembra; Riego = suministro de agua al suelo posterior a la siembra; Rod. + Rieg. = una pasada de rodillo más suministro de agua al suelo posterior a la siembra.

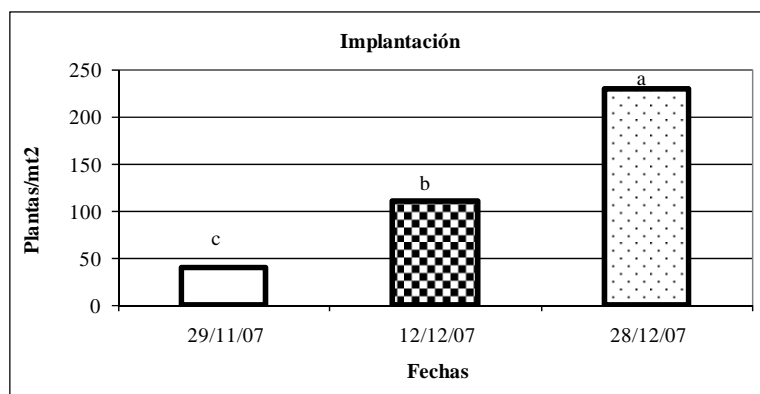


Figura 5: Número de plántulas/mt². Efecto de tratamientos de Suelo y Semillas en tres fechas de determinación de emergencia. Ensayo implantación, Paso Farias, Artigas. Zafra 2007/08. Los tratamientos con letras diferentes difieren significativamente al 5%.

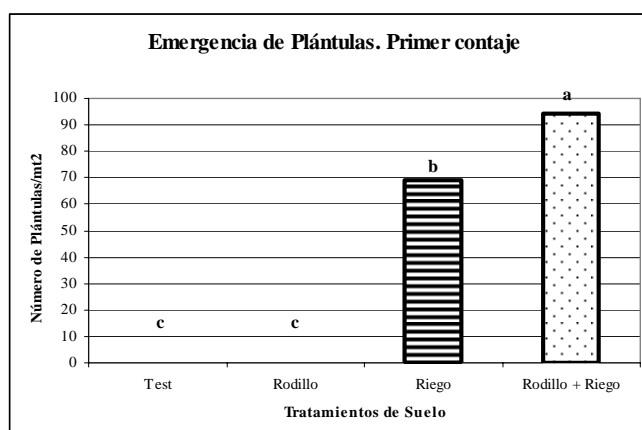


Figura 6: Número de plántulas/mt². Efecto de tratamientos de Suelo en la primera fecha de determinación de emergencia. Ensayo implantación, Paso Farias, Artigas. Zafra 2007/08. Los tratamientos con letras diferentes difieren significativamente al 5%. Las denominaciones de los tratamientos son similares a las ya descritas.

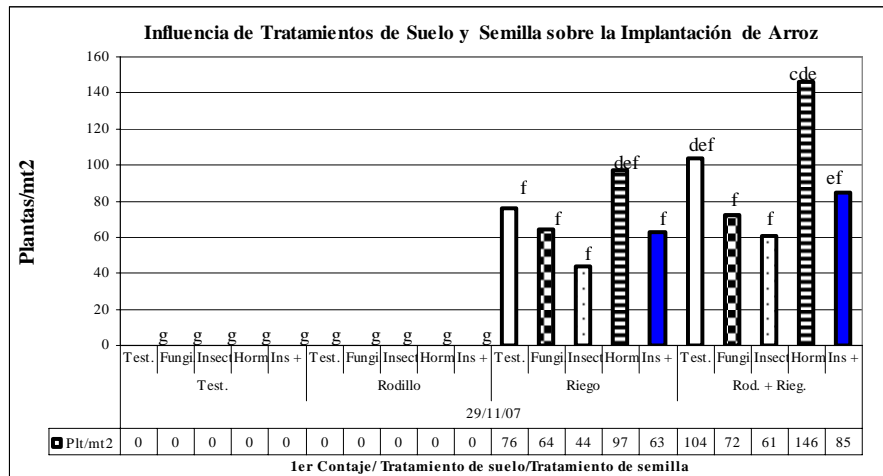


Figura 7: Número de plántulas/mt2. Efecto de tratamientos de Suelo y Semillas en la primera fecha de determinación de emergencia. Ensayo implantación, Paso Farias, Artigas. Zafra 2007/08. Los tratamientos con letras diferentes difieren significativamente al 5%. Las denominaciones de los tratamientos son similares a las ya descritas.

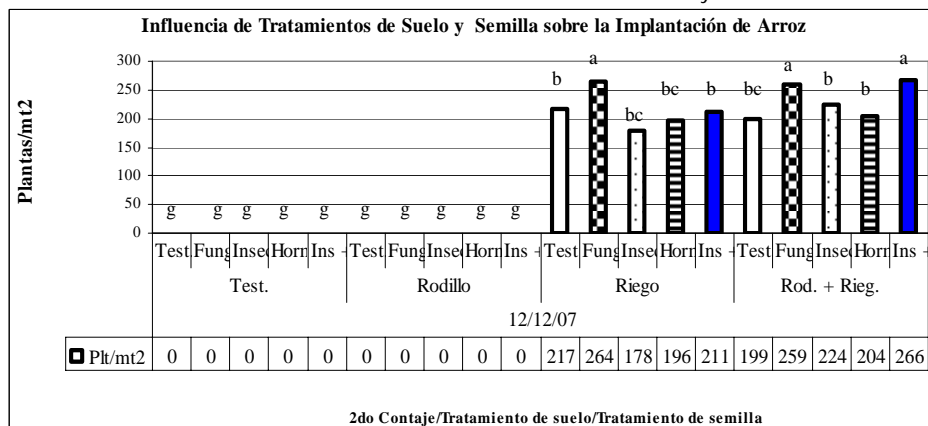


Figura 8: Número de plántulas/mt2. Efecto de tratamientos de Suelo y Semillas en la segunda fecha de determinación de emergencia. Ensayo implantación, Paso Farias, Artigas. Zafra 2007/08. Los tratamientos con letras diferentes difieren significativamente al 5%. Las denominaciones de los tratamientos son similares a las ya descritas.

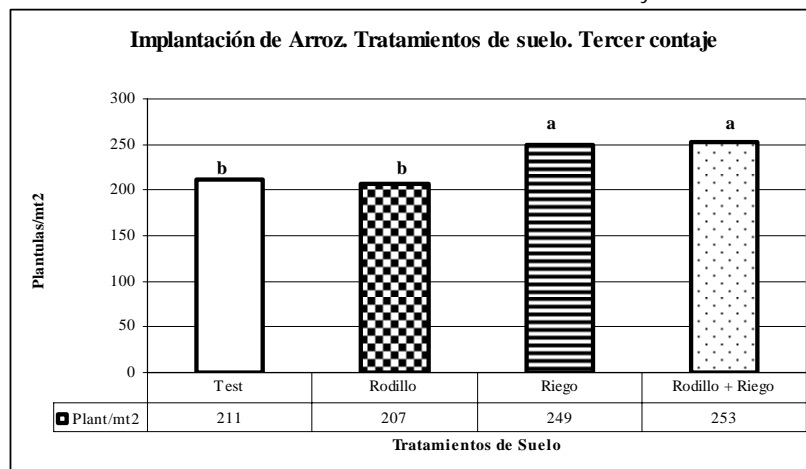


Figura 9: Número de plántulas/mt2. Efecto de tratamientos de Suelo en la tercer fecha de determinación de emergencia. Ensayo implantación, Paso Farias, Artigas. Zafra 2007/08. Los tratamientos con letras diferentes difieren significativamente al 5%. Las denominaciones de los tratamientos son similares a las ya descritas.

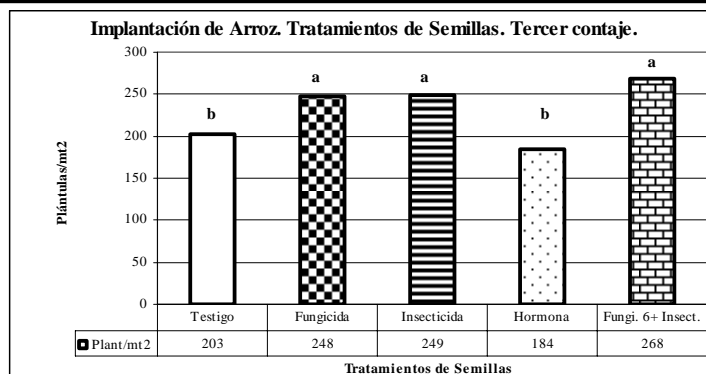


Figura 10: Número de plántulas/mt². Efecto de tratamientos Semillas en la tercera fecha de determinación de emergencia. Ensayo implantación, Paso Farias, Artigas. Zafra 2007/08. Los tratamientos con letras diferentes difieren significativamente al 5%. Las denominaciones de los tratamientos son similares a las ya descritas.

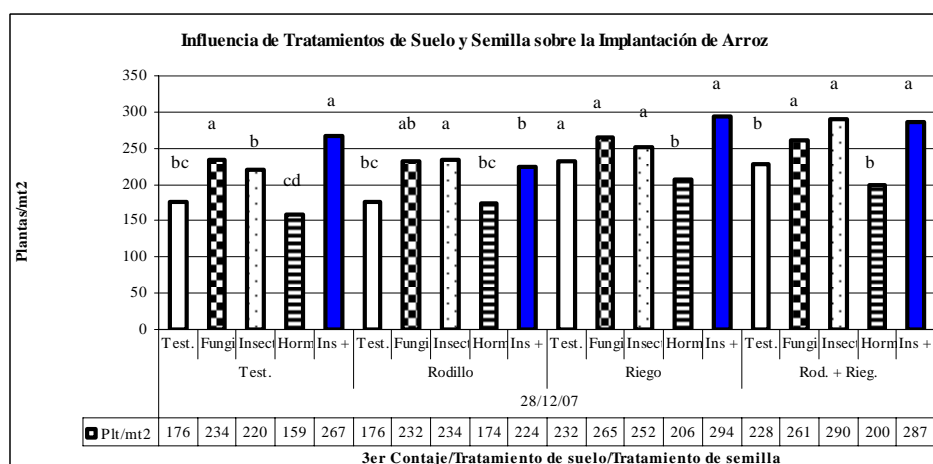


Figura 11: Número de plántulas/mt². Efecto de tratamientos de Suelo y Semillas en la tercera fecha de determinación de emergencia. Ensayo implantación, Paso Farias, Artigas. Zafra 2007/08. Los tratamientos con letras diferentes difieren significativamente al 5%. Las denominaciones de los tratamientos son similares a las ya descritas.

Conclusiones

Tomando los datos de esta zafra, podemos concluir:

- La humedad del suelo con la cual se comenzó el ensayo no permitió la germinación de las semillas. La disponibilidad de agua o humedad, es el factor más importante en la germinación de la semilla. Los tratamientos de Suelo "Testigo" y "Rodillo", no presentaron emergencia de plántulas hasta la tercera fecha de contaje, luego de una lluvia de 22 mm y un baño para promover la emergencia.
- El tratamiento de Suelo "Rodillo", para este ensayo, mejoró la velocidad de emergencia únicamente cuando se dispuso de humedad. Lo vemos en el primer contaje comparando los tratamientos de suelo.
- La aplicación de hormona (AIA), en general fue perjudicial en la emergencia. Sin embargo para situaciones que se dispone de humedad y la semilla está en buen contacto con el suelo, como es el caso de "Rodillo + Riego", en el prime contaje es el mejor tratamiento, es decir tuvimos la mejor velocidad de emergencia.

- El tratamiento de Semillas "Testigo", cuando se dispone de humedad se comporta igual o mejor que los tratamientos con fitosanitarios, como se observa en el primer contaje.
- La aplicación de Fungicida y/o Insecticida mejoró la emergencia, esto se ve en el segundo y tercer contaje. Aparentemente estos actuarían protegiendo a la semilla.
- Si tomamos un valor de siembra de 623 semillas/mt², para la cultivar El Paso 144, con un porcentaje de germinación de 85 %, tenemos 530 semillas viables/mt². Tomando el valor de 287 y 176 plántulas/mt² para los tratamientos "Rodillo + Riego" con "Fungicida + Insecticida" y "Testigo" de suelo con "Testigo" de semillas, respectivamente, para el tercer contaje, tenemos una recuperación de plántulas de 54.15 % y 33.21 % para cada tratamiento, un 21 % más de plántulas en el tratamiento mejor.
- Para este ensayo en particular, que puede semejarse no solo a situaciones como la del ensayo en sí, sino que también a siembras tardías donde normalmente falta humedad en el suelo para una emergencia rápida, vemos una emergencia recién a los 38 días de siembra en los tratamientos sin suministro de agua. En cambio los tratamientos que tuvieron suministro de agua, "Riego" y "Rodillo + Riego" ya al segundo contaje 22 días de la siembra se obtuvieron el mejor tratamientos con 266 plántulas/mt², 50 % de recuperación y 217 en el mejor "Testigo", 41 % de recuperación. Con estas emergencia que la podemos considerar aceptables, estamos adelantando en 16 días el ciclo del cultivo, al tener estas humedad a la siembra.

Estos son resultados de un solo año, pensamos se debe seguir la línea para poder sacar conclusiones más firmes.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRATAMIENTOS DE SEMILLA (PROMOTORES DEL CRECIMIENTO), NITRÓGENO Y LARGO DE BARBECHO SOBRE EL CRECIMIENTO DE RAÍCES, TALLOS Y RENDIMIENTO DE GRANO DE DOS VARIEDADES DE ARROZ EN PASO FARÍAS, 2009-2010.

Claudia Marchesi, Andrés Lavecchia

La etapa de implantación del cultivo es muy importante para lograr un stand de plantas aceptable e uniforme, lo cual permitirá luego contar con un adecuado número de panojas por superficie. La uniformidad en la emergencia nos condiciona el éxito posterior de medidas de manejo como fertilizaciones al macollaje, primordio y aplicaciones de agroquímicos. Además estará permitiendo al cultivo cumplir etapas claves como la floración en un periodo más acotado de tiempo. El porcentaje de recuperación de plantas en la emergencia no es elevado, posiblemente por razones tales como la calidad de la siembra, la viabilidad de semillas, presencia de enfermedades o insectos en el suelo, condiciones de humedad del suelo, etc. El uso de medidas de manejo y/o productos que puedan proteger a la semilla o acelerar su germinación puede ser de gran utilidad para mejorar dicho porcentaje de recuperación, especialmente cuando las condiciones de temperatura o humedad del suelo no sean las óptimas para el desarrollo de las plántulas. Con ese objetivo es que se planteó este ensayo en condiciones de campo, evaluando distintos productos que llamamos promotores de crecimiento, junto con dosis de nitrógeno diferencial al macollaje y barbechos de distinta duración, en las dos variedades más cultivadas en el norte uruguayo, El Paso 144 e INIA Olimar.

Metodología

Sobre dos condiciones de barbecho, largo (60 días) y corto (45 días), con la máquina de siembra directa (Semeato, TD, 13 surcos), se realizó la siembra sobre taipas de las variedades El Paso 144 e INIA Olimar con los siguientes tratamientos:

| <i>Testigo</i> | <i>Sin tratamiento</i> |
|----------------|---|
| Synergize | Nutrientes (Zn, P y N); <i>Agritec</i> . |
| Biozime | Nutrientes (Fe, Zn, Mn, Mg, B, S), hormonas, otros; <i>Agritec</i> |
| Fertiactyl | Ácidos húmicos y fúlvicos, aminoácidos, Zn, B; <i>Timac Agro</i> |
| Nitragin Bonus | <i>Azospirillum brasilense</i> , fijación N atmosférico; <i>Solaris</i> |
| Imidacloprid | Insecticida; |

En todos los casos se fertilizó a la base con 18 unidades de nitrógeno y 46 unidades de P₂O₅. Se realizaron fertilizaciones diferenciales al macollaje con 0, 23 o 46 unidades de nitrógeno, utilizando urea. Se realizó una aplicación de herbicida previo entrada de la inundación, con una mezcla de penoxsulam + clomazone (Ricer 0.150 l/ha + Clomatec 1 l/ha). Se realizaron tres muestreos de raíces y tallos durante el ciclo vegetativo del cultivo, donde se midió peso seco por planta. Las fechas de los mismos fueron el 26/01, primer muestreo, el 09/02, segundo muestreo, y el 24/02, tercer muestreo.

La siembra se realizó tardíamente, el 18 de diciembre y se cosechó el 12 de mayo. Se establecieron 3 repeticiones de cada tratamiento y el tamaño de las parcelas era de 4m * 4.8m, o sea 19.2m².

Dado que los tiempos de barbecho fueron extensos en los dos casos, se los analizó en forma conjunta. En el caso de INIA Olimar, todos los tratamientos pudieron ser instalados, mientras que para El Paso 144 no se contó con los tratamientos testigo ni de imidacloprid.

Resultados

1) Primer muestreo de raíces y tallos

El primer muestreo fue realizado a los 39 días de sembrado el experimento, y se evaluó peso seco de raíces y tallos por planta. Se buscaba detectar alguna diferencia en la eficiencia de implantación de los tratamientos ensayados. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados para ninguna de las dos variedades (cuadro 1, resumen del análisis de varianza para cada cultivar; figura 1, INIA Olimar; figura 2, EL Paso 144).

Cuadro 1: Resumen del análisis de varianza realizado para peso seco de raíces y tallos por planta en las dos variedades. "Prob > F" mayores a 0.05 implican que el modelo planteado –en este caso los tratamientos de semilla- no explica los resultados obtenidos.

| ANOVA OLIMAR | Raíces | Tallos | ANOVA EP144 | Raíces | Tallos |
|------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|
| Modelo, Prob > F | 0.2048 | 0.2797 | Modelo, Prob > F | 0.4929 | 0.4459 |
| Observaciones | 108 | 108 | Observaciones | 72 | 72 |
| Promedio ensayo | 1.01 | 3.6 | Promedio ensayo | 1.13 | 3.9 |

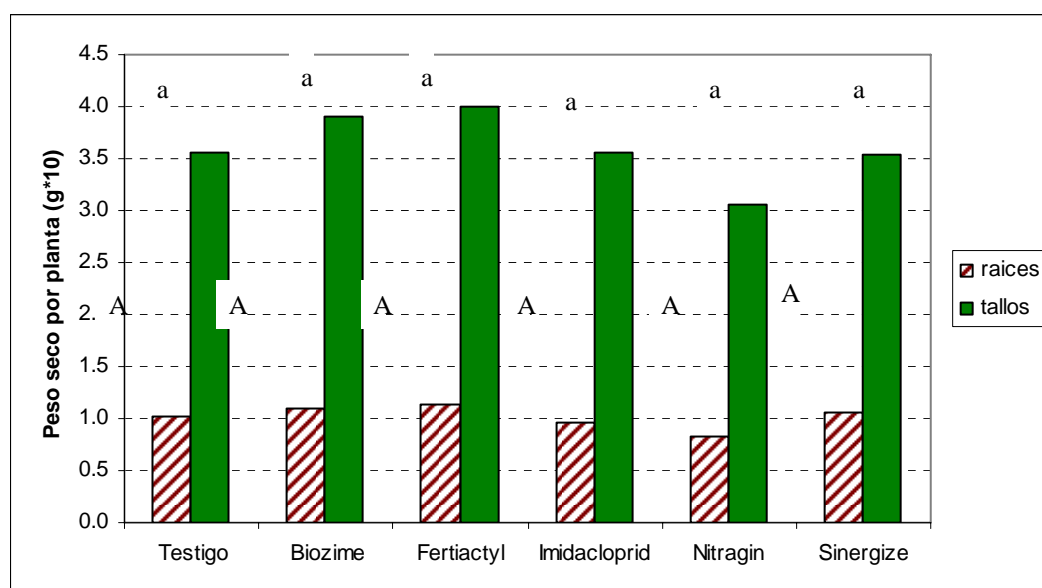


Figura 1. Peso seco de raíces y tallos por planta de INIA Olimar evaluados en el primer muestreo, a los 39 días después de la siembra. Letras similares indican que los tratamientos no difieren significativamente entre ellos (incertidumbre menor al 5%).

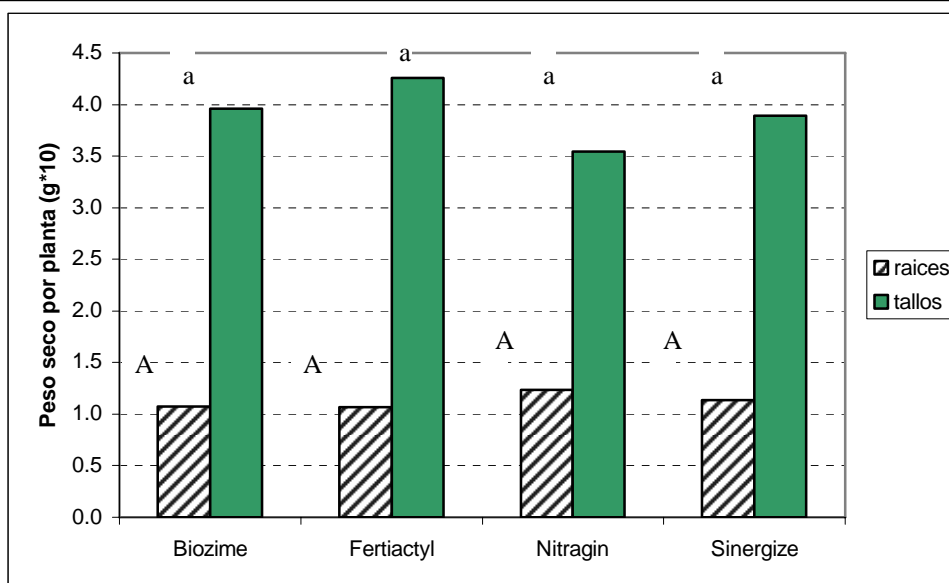


Figura 2. Peso seco de raíces y tallos por planta de El Paso 144 evaluados en el primer muestreo, a los 39 días después de la siembra. Letras similares indican que los tratamientos no difieren significativamente entre ellos (incertidumbre menor al 5%).

2) Segundo muestreo de raíces y tallos

El segundo muestreo fue realizado a los 54 días de sembrado el experimento, evaluándose nuevamente peso seco de raíces y tallos por planta. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados para raíces o tallos en INIA Olimar, ni para tallos en El Paso 144; si hubieron diferencias en peso de raíces de este último (cuadro 2, resumen del análisis de varianza para cada cultivar; figura 3, INIA Olimar; figura 4, El Paso 144).

Cuadro 2. Resumen del análisis de varianza para peso seco de raíces y tallos por planta y tratamientos de nitrógeno al macollaje para cada variedad, segundo muestreo. "Prob > F" mayores a 0.05 implican que el modelo planteado no explicaría los resultados obtenidos.

| ANOVA OLIMAR | Raíces | Tallos | ANOVA EP144 | Raíces | Tallos |
|------------------|--------|--------|------------------|----------|--------|
| Modelo, Prob > F | 0.2671 | 0.0980 | Modelo, Prob > F | 0.0153 * | 0.2747 |
| Observaciones | 216 | 216 | Tratamiento | 0.0292 * | |
| Promedio ensayo | 1.57 | 6.1 | Observaciones | 124 | 124 |
| | | | Promedio ensayo | 1.51 | 5.2 |

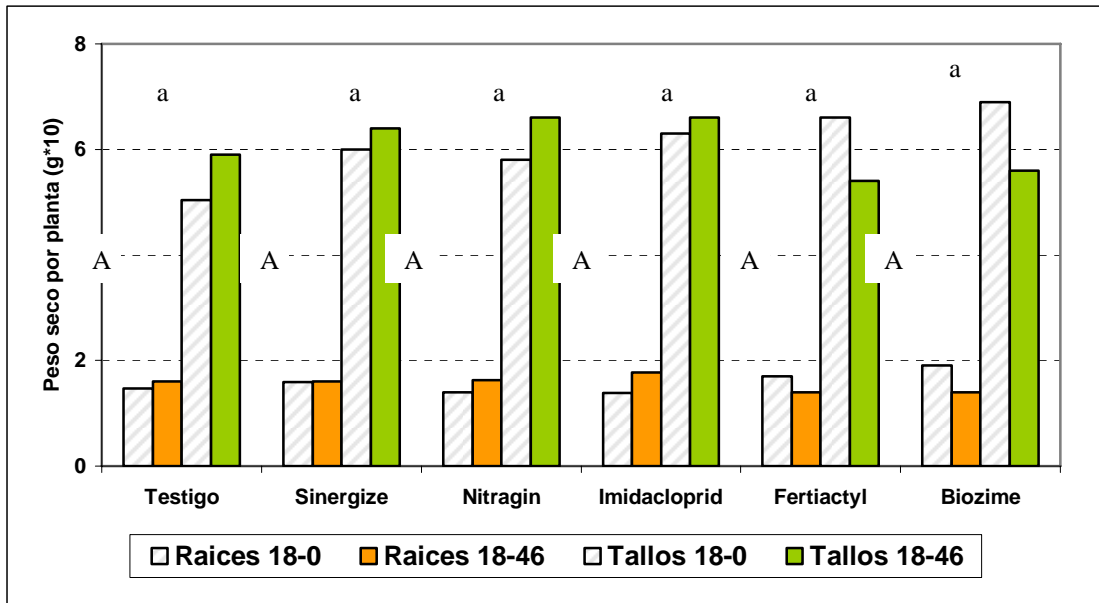


Figura 3. Peso seco por planta de raíces y tallos y tratamientos de nitrógeno al macollaje para INIA Olimar, segundo muestreo (54 días después de la siembra). Letras similares indican que los tratamientos no difieren significativamente entre ellos (incertidumbre menor al 5%).

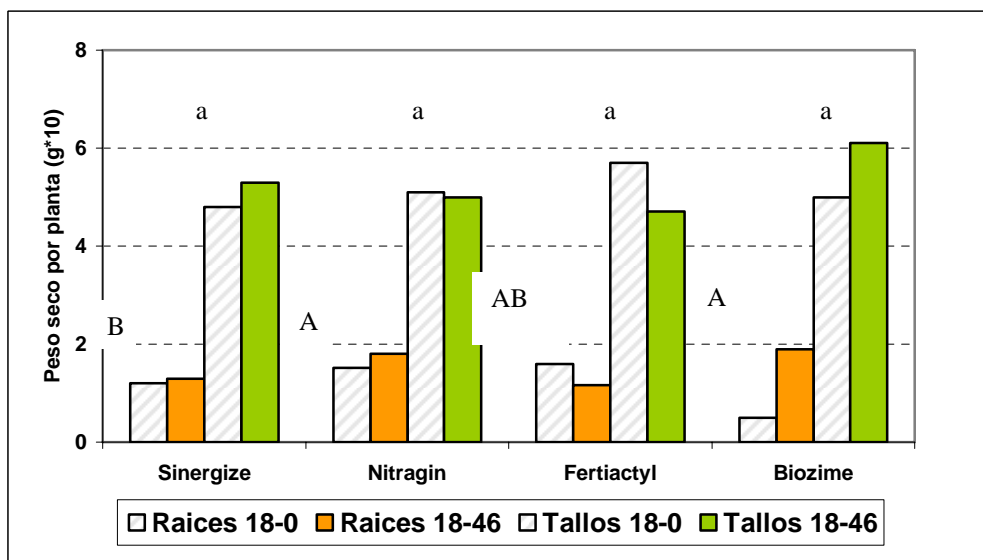


Figura 4. Peso seco por planta de raíces y tallos y tratamientos de nitrógeno al macollaje para El Paso 144, segundo muestreo (54 días después de la siembra). Letras similares indican que los tratamientos no difieren significativamente entre ellos (incertidumbre menor al 5%).

En el caso de raíces en El Paso 144, los tratamientos con biozime (A) y nitragin (A) se diferenciaron de sinergize (B), pero ninguno de ellos se diferenció de fertiacetyl (AB).

3) Tercer muestreo de raíces y tallos

El tercer muestreo fue realizado a los 68 días de sembrado el experimento, evaluándose nuevamente peso seco de raíces y tallos por planta. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados para raíces o tallos en El Paso 144 y si para INIA Olimar (cuadro 3, resumen del análisis de varianza para cada cultivar; figura 5, INIA Olimar; figura 6, El Paso 144).

Cuadro 3. Resumen del análisis de varianza para peso seco de raíces y tallos por planta y tratamientos de nitrógeno al macollaje para cada variedad, tercer muestreo.

| <i>ANOVA OLIMAR</i> | <i>Raíces</i> | <i>Tallos</i> | <i>ANOVA EP144</i> | <i>Raíces</i> | <i>Tallos</i> |
|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------|---------------|---------------|
| Modelo, Prob > F | 0.0555 ^t | 0.0271 [*] | Modelo, Prob > F | 0.3185 | 0.2113 |
| <i>Tratamiento</i> | 0.0347 [*] | 0.0074 ^{**} | | | |
| Observaciones | 216 | 216 | Observaciones | 144 | 144 |
| Promedio ensayo | 4.07 | 24.13 | Promedio ensayo | 3.98 | 18.44 |

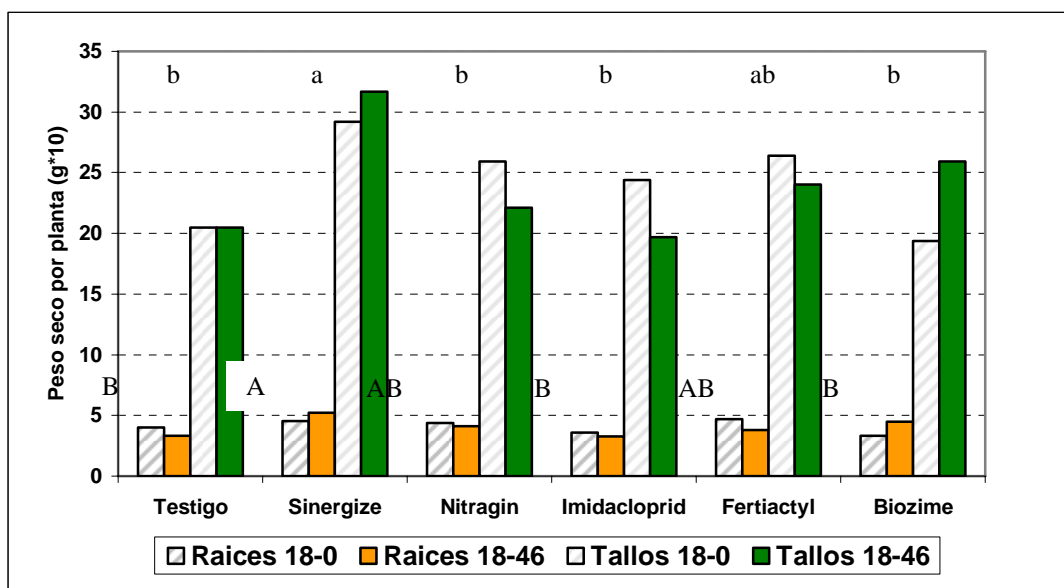


Figura 5. Peso seco por planta de raíces y tallos y tratamientos de nitrógeno al macollaje para INIA Olimar, tercer muestreo (68 días después de la siembra). Letras similares indican que los tratamientos no difieren significativamente entre ellos (incertidumbre menor al 5%)

En el caso de raíces, synergize (A) se diferenció de biozime (B), el testigo (B) e imidacloprid (B) pero ninguno se diferenció de nitragin (AB) o fertiactyl (AB). En el caso de tallos synergize (a) se diferenció de todos excepto fertiactyl (ab).

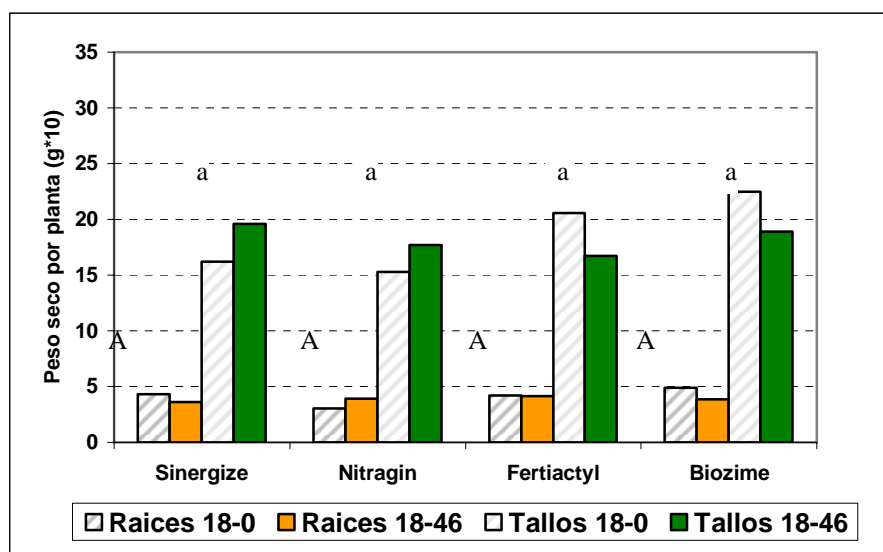


Figura 6. Peso seco por planta de raíces y tallos y tratamientos de nitrógeno al macollaje para El Paso 144, tercer muestreo (68 días después de la siembra). Letras similares indican que los tratamientos no difieren significativamente entre ellos (incertidumbre menor al 5%)

Rendimiento en grano

Los resultados correspondientes a rendimiento en grano no arrojaron diferencias entre los tratamientos evaluados (cuadro 4), ya sea para INIA Olimar (figura 7) o El Paso 144 (figura 8).

Cuadro 4. Resumen del análisis de varianza para rendimiento en grano de INIA Olimar y El Paso 144.

| ANOVA OLIMAR | Rendimiento | ANOVA EP144 | Rendimiento |
|------------------|-------------|------------------|-------------|
| Modelo, Prob > F | 0.4899 | Modelo, Prob > F | 0.6593 |
| Observaciones | 96 | Observaciones | 64 |
| Promedio ensayo | 6964 | Promedio ensayo | 6769 |

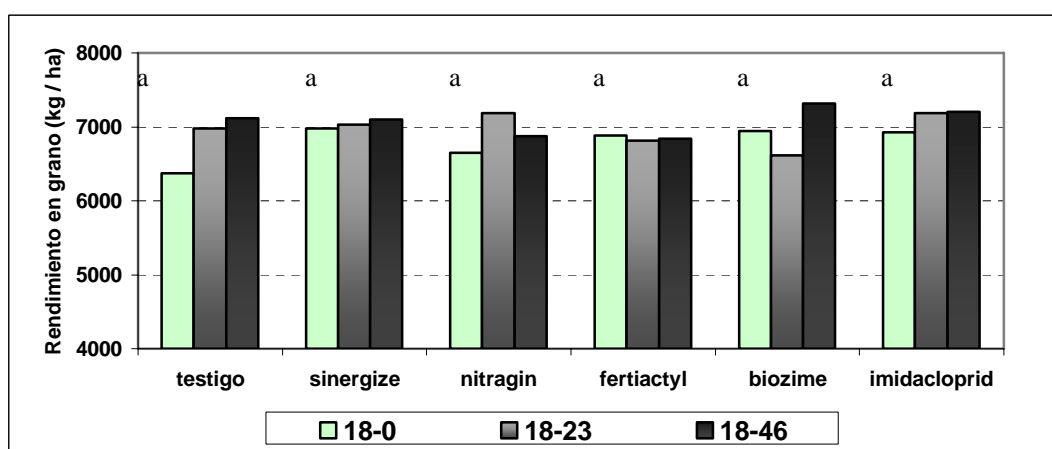


Figura 7. Rendimiento en grano de INIA Olimar según los distintos tratamientos de semilla y de nitrógeno al macollaje. Letras similares indican que los tratamientos no difieren significativamente entre ellos (incertidumbre menor al 5%)

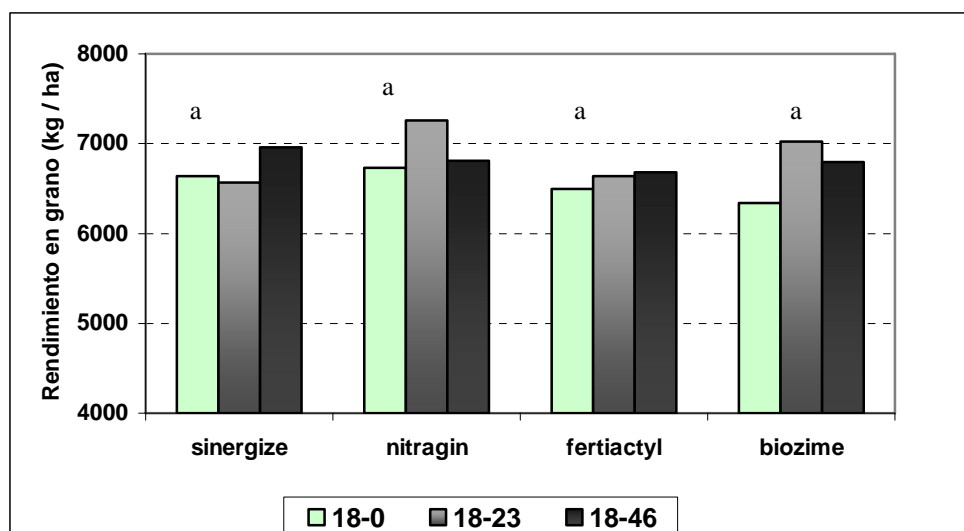


Figura 8. Rendimiento en grano de El Paso 144 según los distintos tratamientos de semilla y de nitrógeno al macollaje. Letras similares indican que los tratamientos no difieren significativamente entre ellos (incertidumbre menor al 5%)

Consideraciones

Si bien se detectaron diferencias entre algunos tratamientos en ciertos muestreos realizados, estas no fueron consistentes. Además, las posibles diferencias en peso de raíces y tallos no se tradujeron en diferencias en rendimientos en grano. Las condiciones de implantación del experimento fueron muy aptas en cuanto a temperatura y humedad, situación en que quizás los tratamientos evaluados no muestran su potencial. Se considera continuar evaluando tratamientos promotores de crecimiento buscando situaciones mas limites para la emergencia y desarrollo inicial del cultivo en las próximas zafas.

MANEJO DEL CULTIVO

RIEGO INTERMITENTE

UNA ALTERNATIVA QUE DEBEMOS IR INCORPORANDO EN NUESTROS SISTEMAS DE RIEGO

Resumen de tres años de trabajos sobre el tema.

Bernardo Böcking, Santiago Bandeira, Juan P. Carnelli, Claudio García, Muzio Marella, Manuel Marco, Juan C. Moor, Juan P. Henderson, Augusto Gusonni, Andrés Lavecchia.

Identificación del problema:

Históricamente el cultivo de arroz se desarrolló contando con importante disponibilidad de agua, extraída por costosos bombeos. La expansión del cultivo condujo a la incorporación de represas como fuentes de reserva de agua. En la actualidad más del 50 % del agua proviene de represas, por lo tanto es de suma importancia ajustar el gasto ya que el recurso agua, en estos sistemas tiene un uso competitivo y volumen limitado por la capacidad de captación y embalse.

En el actual escenario, valor creciente de la energía, se hace necesario incorporar paulatinamente el concepto de eficiencia de utilización del agua, mayor producción de arroz con menores volúmenes de agua de riego.

Antecedentes y Justificación:

Los estudios realizados hasta la fecha fueron fundamentalmente enfocados en utilización del riego para maximizar el rendimiento. El aumento de conciencia colectiva de la importancia del agua como vehículo del desarrollo de todas las actividades económicas y sociales, junto con la creciente demanda de este recurso para el resto de las actividades de la sociedad y exigencias crecientes de calidad medioambiental por parte de los ciudadanos, hace que el estudio de eficiencia del uso del agua sea un tema estratégico para el sector.

Dentro de un marco económico y sustentable el alto costo de la energía determina que la tecnología más apropiada serán aquellas que vinculen los conceptos de uso eficiente del agua y la energía, motivo por el cual se requiere un mayor ajuste de la eficiencia, pensando no solo en el ajuste del gasto teniendo en cuenta el uso consuntivo del cultivo, sino también el total aprovechamiento del agua de lluvia. Para llevar adelante esta propuesta se requiere planificar y tecnificar los sistemas de riego, así como también considerar el riego de otros cultivos y el aprovechamiento de la infraestructura ya existente.

En la actualidad la cuantificación del uso del agua se realiza a través de un valor estimado por hectárea, lo cual es una aproximación muy general. Esto determina la necesidad de profundizar en el desarrollo de instrumentos que permitan estimar el momento y la cantidad de agua a aplicar contribuyendo al uso eficiente del recurso.

Sistemas de riego utilizados.

Riego continuo.

Es el sistema predominante en nuestro país, el mismo consiste en inundar el suelo 30 o 40 días post emergencia estableciendo en él una lamina de agua entre 5 a 10 cm de altura.

Riego intermitente.

Este sistema se fundamenta en el trabajo de varios investigadores, que afirman que el cultivo de arroz necesita condiciones de saturación en el suelo como elemento principal, restando importancia a la altura de lamina para que el cultivo exprese su máximo potencial Bouman et al (2000).

El mismo se implementó con el objetivo de “ahorrar agua”, es una técnica de riego que apunta a disminuir las tasas de infiltración y las pérdidas laterales, mediante la aplicación de láminas de forma intermitente, manteniendo el suelo en punto de saturación como mínimo.

El tiempo transcurrido entre la aplicación de una lámina y la siguiente varía según las condiciones climáticas (precipitaciones, temperaturas, etc.), los requerimientos del cultivo, tasa de infiltración y las pérdidas laterales. Por lo tanto este sistema se caracteriza por presentar un uso más eficiente de las precipitaciones ocurridas entre riegos.

Por otro lado, existe un riesgo de gasto independientemente de cuál sea el sistema de riego utilizado, en aquellos suelos pesados (con alto contenido de arcilla), debido a que la tasa de percolación puede aumentar al secarse el suelo, hecho que puede ocurrir ante eventuales problemas en el sistema de riego. Este tipo de suelos con alto contenido de arcilla principalmente del tipo Montmorillonita son, característicos de zonas de basalto.

Objetivo General

Determinar tecnologías y prácticas de manejo que permitan hacer un uso más eficiente del agua contemplando la sustentabilidad económica y ambiental del sistema.

Descripción del trabajo

El presente material, resume tres trabajos sobre manejo del riego realizados en El establecimiento “El Junco” que se encuentra próximo a la Colonia Itapebí, a 53 Km al Este de la ciudad de Salto.

La empresa Donistar S. en C. ha incorporado el riego intermitente en el cultivo de arroz, de forma de maximizar el uso del agua en su sistema de producción.

El primer trabajo lo realizaron en conjunto, la firma Donistar, INIA, la UF Santa María y Estudiantes de Facultad de Agronomía en la zafra 2005/06, el título del trabajo fue: Determinación del Rendimiento del cultivo de Arroz bajo dos sistemas de riego, Inundación Continua vs Inundación Intermitente y respuesta a la fertilización nitrogenada en dichos sistemas. (Trabajo realizado como tesis de grado de los Ings. Agrs. Manuel Marco y Muzio Marella)

El segundo trabajo realizado también en conjunto con la empresa Donistar-INIA-UF Santa María-Estudiantes de Facultad de Agronomía, zafra 2006/07, el título del trabajo fue: Evaluación del rendimiento del cultivo de arroz bajo dos sistemas de riego; inundación continua e intermitente y respuesta a la fertilización nitrogenada.

Y el tercer trabajo realizado en conjunto con la empresa Donistar-INIA-UF Santa María, en la zafra 2007/08, fue; Evaluación del rendimiento del cultivo de arroz bajo dos sistemas de riego; inundación intermitente e inundación restrictiva (50 % del valor de Evapotranspiración del cultivo hasta elongación de entrenudos y luego riego intermitente).

Desarrollo de las experiencias:

Primera experiencia

Trabajo de tesis de grado de los Ing. Agr. Manuel Marco y Muzio Marella.

Hipótesis agronómicas: Existen diferencias en el rendimiento del cultivo de arroz para la variedad El Paso 144 entre los sistemas de riego inundación continua e inundación intermitente.

Existe respuesta a la aplicación de Nitrógeno en la etapa de primordio o floración en alguno de los sistemas.

Objetivo:

Evaluar el rendimiento del cultivo de arroz, cultivar El Paso 144, bajo dos sistemas de riego, inundación continua e inundación intermitente.

Evaluar la respuesta a la fertilización nitrogenada en dichos sistemas de riego.

Diseño experimental:

Para el estudio del rendimiento en grano consiste en una comparación de medias poblacionales con dos tratamientos donde cada uno conformaba una población diferente. Los tratamientos consistieron en dos macroparcelas, una de 8.7 ha y la segunda de 5.56 ha donde se aplicaron los sistemas de riego continuo e intermitente respectivamente.

Para el estudio de la respuesta a Nitrógeno, el diseño experimental fue en parcelas divididas en bloques al azar; siendo los sistemas de riego asignadas a la parcela mayor y los diferentes niveles de fertilización nitrogenada fueron asignados aleatoriamente a las parcelas menores. Cada parcela tenía una medida de 5 x 2 m.

Manejo del cultivo

El cultivo se desarrolló sobre un rastrojo de segundo año de arroz, la preparación del suelo consistió en una aplicación de 4 litros de glifosato + 200 gr de dicamba al 12/10.

Siembra 20/10. Sembradora John Deere 750 a 19 cm. 140 kg semilla/ha.

Fertilización basal 150 kg/ha de un fertilizante binario (11-52-0) o sea 16.5 unidades de Nitrógeno y 78 unidades de fósforo. Luego 80 kg de urea / ha, o sea 37 unidades de nitrógeno en la etapa de tres macollos.

Tratamientos de Riego.

Para llevar a cabo el objetivo del ensayo se plantearon dos tratamientos de riego descriptos a continuación.

Sistema de riego continuo.

La siembra a llevó a cabo en seco y posterior la inundación se realizó a los 30 días post-emergencia, estableciendo una lámina de 5 a 10 cm de altura que se trató de mantener de forma constante hasta el 15 de marzo, 103 días de riego.

Sistema de riego intermitente.

En el sistema intermitente se comenzó dicho periodo el 29 de Noviembre de 2005, finalizando el 15 de Marzo de 2006, esto significo un largo de periodo de riego de 106 días. El riego de este sistema se aplicaba con el criterio de mantener el suelo en estado de saturación con el mínimo gasto de agua. El criterio practico usado para determinar el momento de reinicio del riego era cuando comenzaba a desaparecer el agua libre de la superficie del suelo. Al momento de realizar el riego se determinaba que partes de la chacra era necesario regar y a través de canales internos se llegaba a estos puntos.

Cuadro N°1: Riego.

| | Intermitente | Continuo |
|------------------|----------------|----------------|
| Inicio del Riego | 29 / 11 / 2005 | 02 / 12 / 2005 |
| Fin del Riego | 15 / 03 / 2006 | |
| Período de Riego | 106 días | 103 días |

Los registros de gasto de agua se realizaron mediante aforadores volumétricos.

Manejo de los ensayos

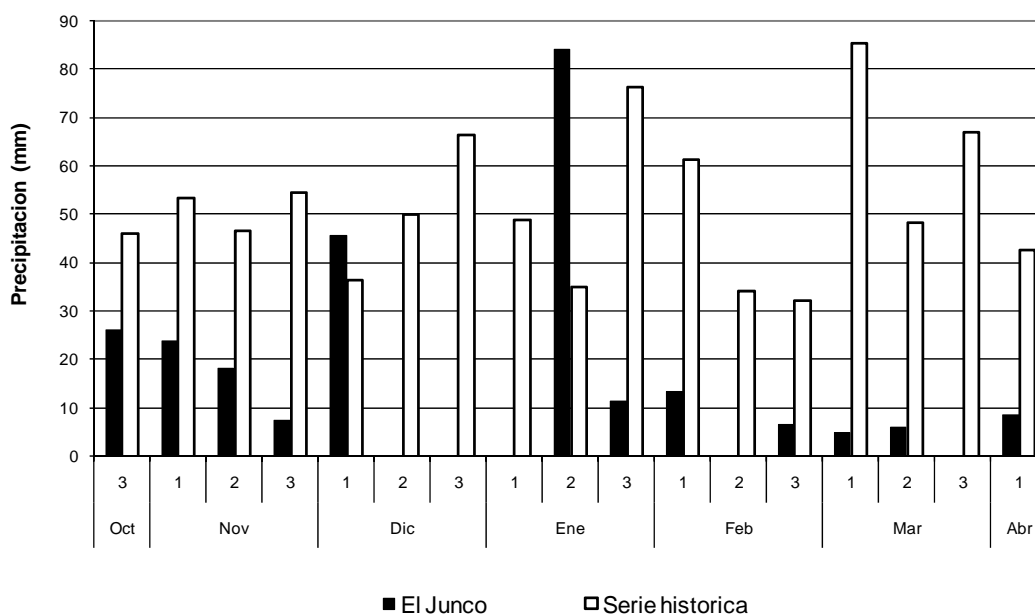
Los tratamientos para evaluar la respuesta a nitrógeno fueron los siguientes:

- T0 – sin aplicación de Nitrógeno posterior a macollaje
- T1 – 23 Unidades de Nitrógeno en primordio
- T2 – 23 Unidades de Nitrógeno en primordio + 23 UN en 50% de floración

Todos los tratamientos se instalaron el 9 de Enero de 2006 al momento de diferenciación de la panícula, por lo tanto el manejo previo fue igual que para los ensayos de riego. El Nitrógeno se aplico en forma de urea (46-0-0). La aplicación en el momento de floración se realizo el 12 de Febrero de 2006.

Se realizaron tres bloques por sistema de riego y se instalaron repeticiones en taipa y cuadro para cada bloque.

RESULTADOS Y DISCUSION



Fuente: Estación Meteorológica El Junco e INIA Salto Grande.

Figura 1: Precipitaciones de la zafra 05/06 registradas en El Junco y promedio serie histórica de Salto.

Se destacan las precipitaciones en la zafra 05/06, durante el transcurso del cultivo en Enero aproximadamente 100 mm y en Febrero aproximadamente 20 mm.

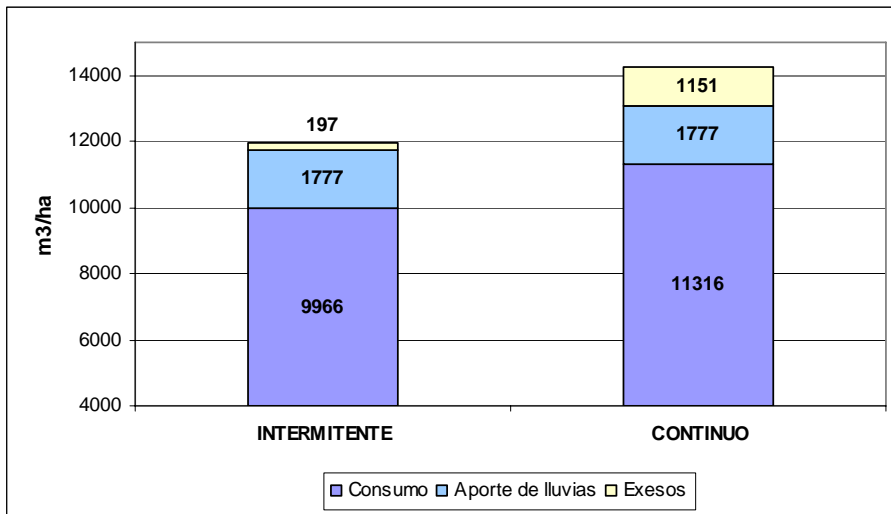


Figura 2: Gasto de agua y componentes del riego.

El sistema de riego intermitente utilizó 1350 m³/ha menos de agua que el sistema continuo lo que significa un 12% de reducción del gasto.

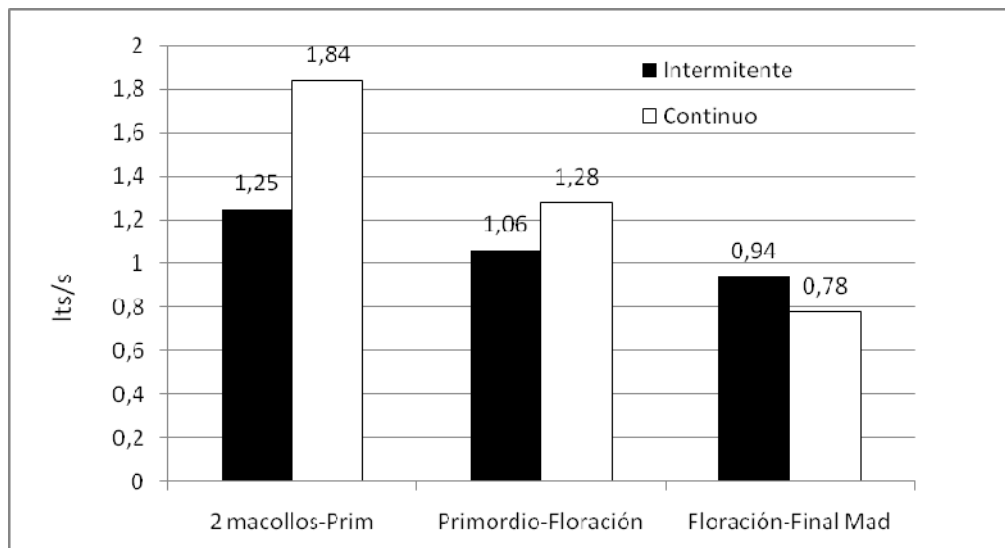


Figura 3: Caudales promedio de riego según estado fisiológico del cultivo.

El caudal utilizado fue similar en los dos sistemas de riego, con un caudal promedio de 1.1 lt/s/ha de flujo continuo para el sistema intermitente y 1.4 lt/s/ha para el sistema continuo.

El promedio de duración del riego en el sistema intermitente fue de 9,8 hs por baño, mientras para el sistema continuo fue de 24 hs.

Con estos valores de caudales y duraciones de riego se aplicaron en promedio para el sistema intermitente un baño de 285 m³/ha cada 72 horas, mientras que para el sistema de riego continuo se aplicaron 108 m³/día.

Existe una tendencia a disminuir el caudal a medida que avanza el ciclo, esto último puede ser explicado si vemos la aplicación del riego como función de la demanda del cultivo, y sobre todo de la evapotranspiración como se observa en la siguiente grafica

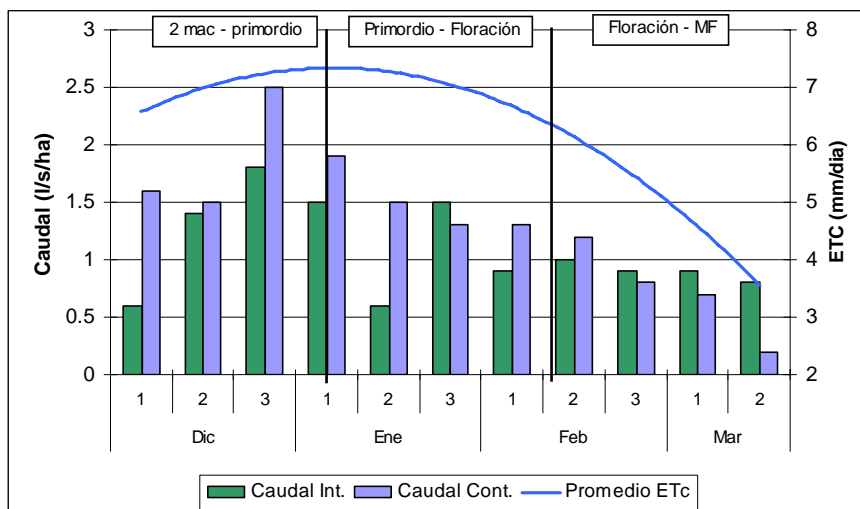


Figura 4: Evolución de ETC, caudales de riego y estado Fisiológico.

La evapotranspiración del cultivo calculada como $ETP \cdot K_c$, para la zafra fue de 678 mm.

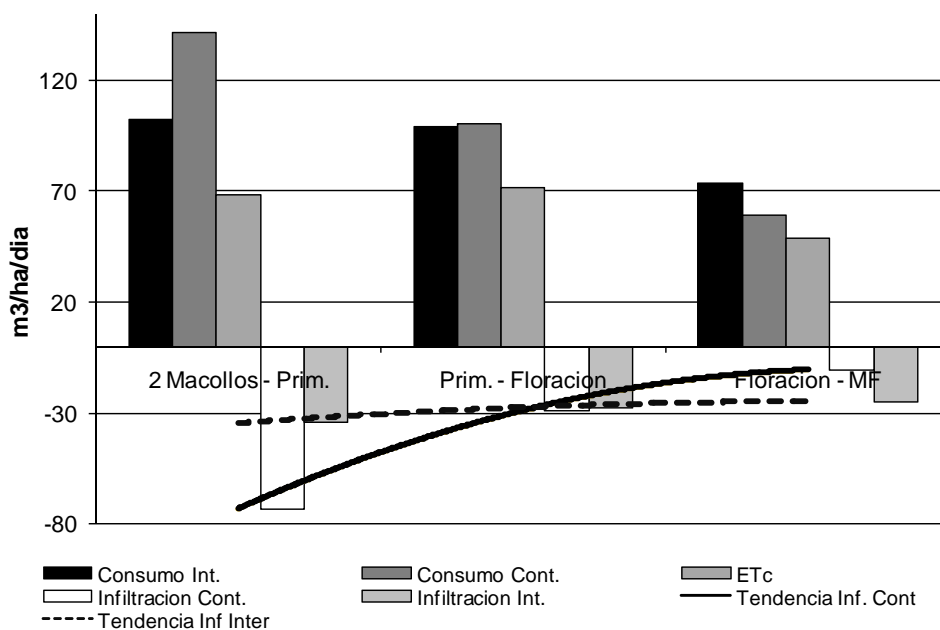
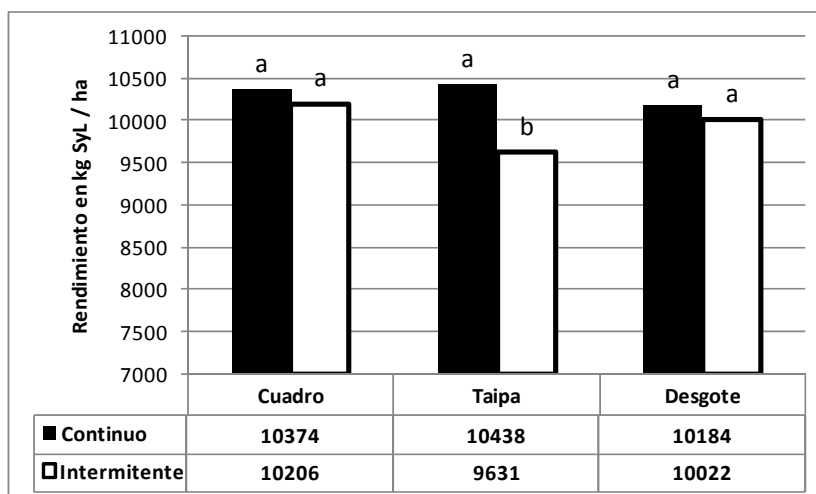


Figura 5: Relación entre el consumo (gasto total – excesos), Evapotranspiración del Cultivo (ETC) e infiltración estimada acumulada (consumo – ETC).

Los valores de infiltración estimada promedio fueron de 2.88 y 3.84 mm/día para el sistema intermitente y continuo respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSION



* Las medias seguidas de la misma letra no presentan diferencia significativa al 5%.

* Las comparaciones se realizan entre cuadro RC vs cuadro RI, taipa RC vs taipa RI y desgote RC vs desgote RI.

Figura 6: Rendimiento de grano seco y limpio.

Las diferencias en rendimiento se dan solamente en la zona del lomo de la taipa, seguramente esto se debe a que en el riego continuo al tener una lamina de agua permanente, el arroz del lomo de la taipa permanece con mayor humedad, por lo tanto no sufre estrés hídrico, mientras que en el sistema intermitente en algunos períodos del cultivo el lomo de la taipa permaneció con menor humedad, llegando a sufrir más estrés, debido a que la intermitencia del riego no permitió mantener saturado el suelo en esta zona.

En las macro parcelas estudiadas, el área ocupada por el arroz del lomo de la taipa mas el área de desgote o préstamo significaban aproximadamente un 57% del total, mientras que el área de cuadro significa un 43% del total. La cantidad de taipas en una chacra está asociada a la pendiente que tenga la misma y al intervalo vertical al que están construidas, en estas chacras la pendiente era de 2% en promedio y el intervalo vertical entre las taipas de 7 cm. Por lo tanto podemos calcular un promedio ponderado para estimar el rendimiento que tendría la macro parcela.

El rendimiento calculado de esta forma es de 10338 Kg/ha para el riego Continuo y de 9989 Kg/ha para el riego Intermitente.

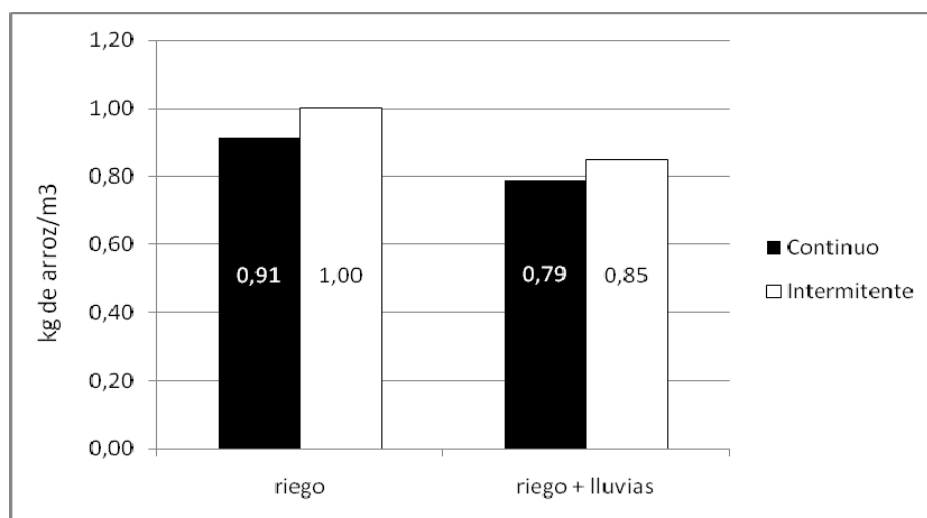


Figura 7: Relación de conversión grano/agua.

Desde el punto de vista del riego la eficiencia en el uso de agua puede definirse como los Kg de arroz producidos por m3 de agua recibido (riego + lluvias). Esta eficiencia para el sistema intermitente fue 7% mayor que para el sistema continuo con valores promedio de 0,85 y 0,79 Kg de grano por m3 de agua respectivamente.

Respuesta al Nitrógeno

En este punto se analizará la respuesta al agregado de nitrógeno (N) para cada tratamiento de riego, en 2 momentos del ciclo de cultivo. El ensayo fue realizado sobre taipa y cuadro, los resultados del análisis estadístico se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Rendimientos obtenidos en el Cuadro

| Tratamiento | Sistema de riego | |
|-------------|-------------------|--------------|
| | Rendimiento kg/ha | |
| | Continuo | Intermitente |
| T0 53.5 UN | 10366 a | 10400 a |
| T1 76.5 UN | 11773 a | 9751 a |
| T2 99.5 UN | 12280 a | 11560 a |

Cuadro 3. Rendimientos obtenidos en la Taipa

| Tratamiento | Sistema de riego | |
|-------------|-------------------|--------------|
| | Rendimiento kg/ha | |
| | Continuo | Intermitente |
| T0 53.5 UN | 13212 a | 9839 a |
| T1 76.5 UN | 12315 a | 11568 a |
| T2 99.5 UN | 12432 a | 11215 a |

T0 – 53 unidades de Nitrógeno a la siembra y sin aplicación de Nitrógeno posterior a macollaje

T1 – 53 unidades de Nitrógeno a la siembra + 23 Unidades de Nitrógeno en primordio

T2 – 53 unidades de Nitrógeno a la siembra + 23 Unidades de Nitrógeno en primordio + 23 UN en 50% de floración.

Las medias seguidas de la misma letra no presentan diferencia significativa al 5%.

Los rendimientos no fueron afectados significativamente por la aplicación de Nitrógeno, aunque en los tratamientos sobre cuadros se observa una tendencia a incrementar los rendimientos en los tratamientos T2 en el sistema intermitente (23 UN en primordio + 23 UN en floración).

Sería esperable una respuesta a la aplicación de Nitrógeno (N) sobre la taipa en el tratamiento de riego intermitente, ya que existen condiciones pre-disponibles a la pérdida de N por desnitrificación y volatilización debido a la alternancia de humedecimiento y secado.

En el ensayo esto no se dio debido a la capacidad del suelo de aportar N, este dato se corrobora con los altos potenciales de mineralización de MO y % de MO que tiene este suelo.

Un punto a tener en cuenta es que el cultivar El Paso 144 no ha presentado respuesta a N en cobertura en los ensayos realizados sobre suelos de Basalto en Tacuarembó y Artigas. En varios estudios realizados por el Programa de arroz de INIA Tacuarembó no se ha encontrado respuesta en la interacción riego*Nitrógeno, mediante diferentes sistemas de riego (inundación temprana, tardía y riego intermitente) realizados en forma ideal ya que son áreas muy reducidas de tamaño y cuando las condiciones ambientales no incidieron en la obtención de altos rendimientos. Vale aclarar que el riego intermitente que implemento en estos trabajos consistió en baños y drenaje hasta 15 días previos a la etapa de primordio, cuando se instalaba la inundación continua.

Algunas consideraciones

Teniendo en cuenta las condiciones climáticas en las que se desarrolló el ensayo, (enero con 100 mm y febrero con 20 mm) se puede concluir que:

Aunque no se puede afirmar estadísticamente que un sistema de riego gasta más agua que otro (ya que el trabajo no tiene repeticiones en los tratamientos de riego), se observó, que el sistema de riego intermitente utilizó 1.350 m³/ha menos que el sistema continuo lo que significa un 12% de reducción del gasto.

La eficiencia de uso de agua desde el punto de vista del riego fue de 0,85 y 0,79 Kg de grano por m³ de agua para el sistema intermitente (7 % mayor) y continuo respectivamente.

No se encontró respuesta en rendimiento a la aplicación de N en ninguno de los tratamientos de riego.

Las diferencias de rendimiento en grano se dan solamente en la zona de taipa, no encontrándose diferencias para el cuadro y desgote, este aspecto tendrá mayor o menor importancia en función al área de taipa de cada chacra.

En el sistema de riego intermitente la variabilidad espacial del rendimiento es mayor que en el tratamiento de riego continuo.

Segunda experiencia

Trabajo de tesis de grado de los estudiantes Juan Carlos Moor, Augusto Gusonni y Juan Pablo Henderson.

Hipótesis agrónomas: Existen diferencias en el rendimiento del cultivo de arroz para la variedad El Paso 144 entre los sistemas de riego inundación continua e inundación intermitente.

Existe respuesta a la aplicación de Nitrógeno en la etapa de macollaje o primordio en alguno de los sistemas.

Objetivos:

Evaluar el rendimiento del cultivo de arroz cultivar El Paso 144 bajo dos sistemas de riego, inundación continua e inundación intermitente.

Evaluar la respuesta a la fertilización nitrogenada en dichos sistemas de riego.

Diseño experimental:

El diseño experimental para el estudio tanto del rendimiento en grano como la fertilización nitrogenada así como su interacción consiste en un estudio poblacional con dos tratamientos de tres repeticiones cada uno. Un tratamiento de riego intermitente con tres parcelas denominadas 1, 3, 5 con una superficie de (0.35, 0.41 y 0.42 ha) respectivamente y el otro tratamiento correspondió a riego continuo con tres parcelas denominadas 2, 4, 6 con una superficie de (0.33, 0.40 y 0.50 ha) respectivamente.

Para el estudio de la respuesta a la fertilización Nitrogenada el diseño experimental fue en parcelas divididas en bloques al azar; siendo los sistemas de riego asignadas a la parcela mayor y los diferentes niveles de fertilización nitrogenada fueron asignados aleatoriamente a las parcelas menores. Las diferentes parcelas denominadas menores tenían una medida de 6 x 5 m.

Manejo del Cultivo

El cultivo se desarrolló sobre una pradera de Trébol Rojo, Lotus y Raigrás con una duración de 3 años.

Preparación de suelos: 4 litros de glifosato + 800 gr de 2-4 D 10/10.

La Siembra se realizó el 11/11 con una sembradora Semeato 26 surcos a 17 cm utilizando una dosis de 146 kg semilla/ha.

Fertilización basal 120 kg/ha de un fertilizante binario (18-46-0) o sea 21.6 unidades de Nitrógeno y 55,2 unidades de fósforo, a la franja de mayor área de cada parcela, y 120 kg/ha de superfosfato (0-46-0) en una franja de 15 metros para los tratamiento que no requieren nitrógeno a la base.

Riego: Para ambos tratamientos de riego se realizó un baño el 12 / 12 / 2006 previo al comienzo del mismo. El periodo de riego comenzó el 28/12 y se extendió hasta el 24 de marzo, teniendo una duración de 86 días.

Tratamiento Continuo:

El sistema consiste en siembra en seco y posterior inundación a los 40 días post-emergencia estableciendo una lámina de 5 a 10 cm de altura que se trató de mantener de forma constante hasta el 24 de marzo, 86 días de riego.

Tratamiento Intermitente:

El riego del sistema intermitente se aplicaba con el criterio de mantener el suelo en estado de saturación con el mínimo gasto de agua. El momento de entrada de riego para los sistemas se decidió de acuerdo a las siguientes herramientas.

1) A través del programa de riego de la estación de Santa María (Brasil). Es un programa a través del cual se hace un seguimiento de las condiciones climáticas T, °C, HR, se estima la ETP, mide curva de crecimiento del cultivo, etc y nos indica en qué momento regar y con cuantos mm.

2) Por el seguimiento de los tensiómetros. Es un instrumento a través del cual se determina el potencial con cual el agua esta retenida en el suelo, siendo este valor utilizado para estimar la humedad del suelo.

3) Recorridas de chacra evaluación de agua libre en el suelo (barro).

Para realizar el registro del gasto de agua se colocaron aforadores volumétricos instalados en lugares estratégicos. El aforador principal se ubicó a la entrada de la chacra y permitía regar cada parcela por separado. Aforadores secundarios fueron colocados en la salida de cada parcela de manera de recoger y medir los excesos causados por el escurrimiento superficial de ambos sistemas.

Cuadro N° 4: Riego

| | Intermitente | Continuo |
|------------------|----------------|----------------|
| Inicio del riego | 28 / 12 / 2006 | 28 / 12 / 2006 |
| Fin del riego | 24 / 3 / 2007 | 24 / 3 / 2007 |
| Período de riego | 86 días | 86 días |

Manejo de los ensayos

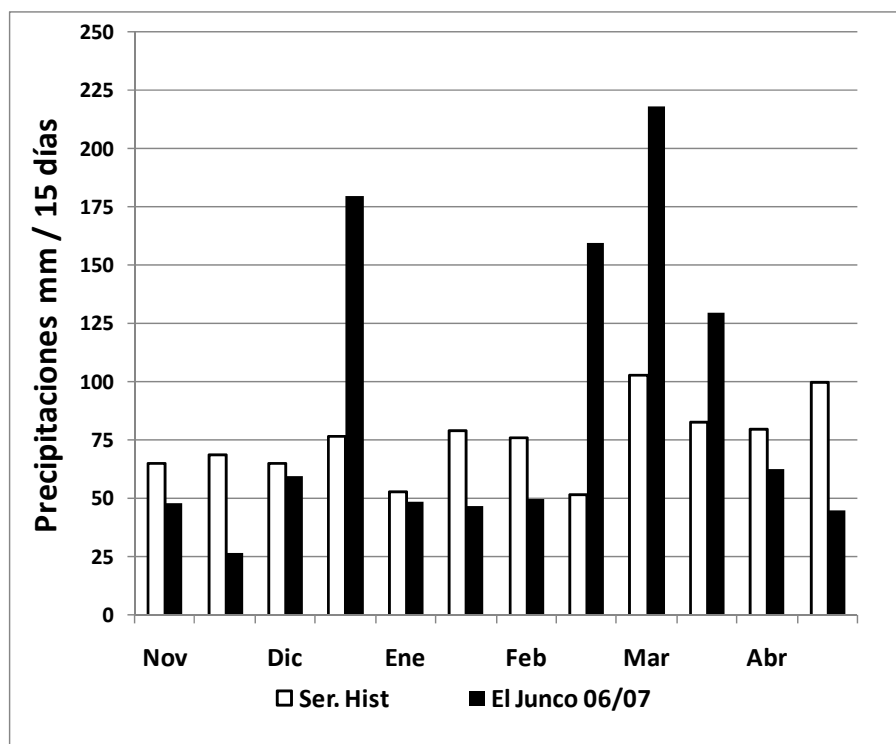
Para la evaluación de la fertilización nitrogenada y su interacción con el tipo de riego se instalaron tres bloques de fertilización por sistema de riego y se instalaron repeticiones en taipa y cuadro para cada bloque.

Los momentos de fertilización con nitrógeno fueron en (S – M – P) Siembra – Macollaje - Primordio:
De la combinación de dosis y momentos surgen ocho tratamientos diferentes descriptos a continuación.

Cuadro N° 5: Tratamientos de nitrógeno

| Tratamiento | Unidades de nitrógeno | | |
|-------------|-----------------------|-----------|-----------|
| | Siembra | Macollaje | Primordio |
| T 0 | 0 | 0 | 0 |
| T 1 | 21,6 | 0 | 0 |
| T 2 | 21,6 | 23 | 0 |
| T 3 | 21,6 | 46 | 0 |
| T 4 | 21,6 | 23 | 23 |
| T 5 | 0 | 23 | 0 |
| T 6 | 0 | 46 | 0 |
| T 7 | 0 | 23 | 23 |

RESULTADOS Y DISCUSION



Fuente: Estación Meteorológica El Junco e INIA Salto Grande

Figura 8: Registro de Precipitaciones durante la zafra 06-07 y su comparación con los valores históricos de dicho periodo (INIA Salto Grande 90-05).

La principal característica a tener en cuenta para analizar el resultado de los dos tratamientos de riego, es que, el total de precipitaciones ocurridas durante el periodo entre el 1º de Noviembre y el 30 de Abril, la zafra 2006-2007 presentó un 18 % más de precipitaciones respecto a la serie histórica (1068 vs 903 milímetros respectivamente).

La otra característica no menos importante es que homogeneidad y frecuencia de las precipitaciones ocurridas en la zafra 06/07 presentaron periodos de mayor requerimiento de agua para el cultivo, un promedio de acumulación quincenal de aproximadamente 50 mm. Se destacan valores que difieren de la media histórica como la segunda quincena de diciembre que se presenta 226 % veces superior, al igual que la segunda quincena de Febrero, un 320 % superior y el mes de Marzo presenta un 220 % superior respecto al mismo periodo en la serie histórica.

La evapotranspiración del cultivo en todo su ciclo calculada como $ET_o * K_c$, para la zafra fue de 603 mm.

Cuadro N°5: Evapotranspiración de cultivo (ETC) según fase de cultivo.

| Período | Días | ETC (mm) |
|-------------------|------------|------------|
| Fase vegetativa | 60 | 193 |
| Fase reproductiva | 60 | 289 |
| Fase Maduración | 36 | 121 |
| Total | 156 | 603 |

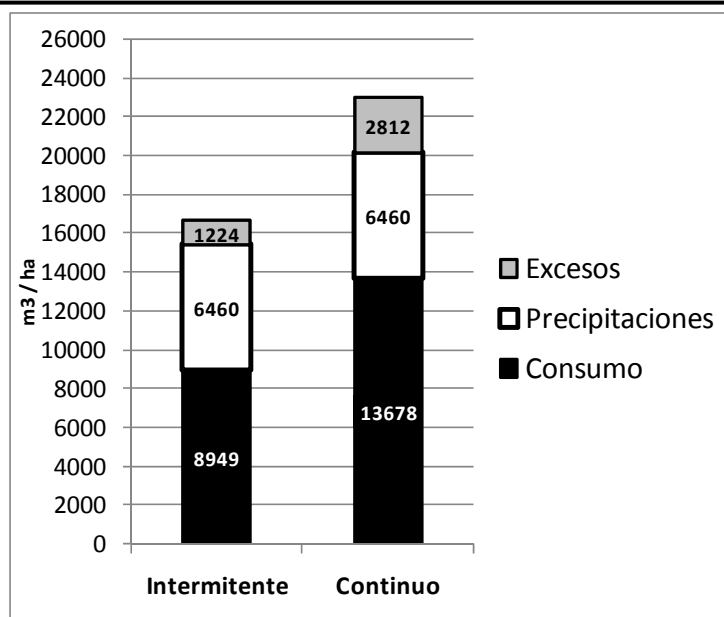


Figura 9: Gasto de agua y componentes del riego.

La figura 9, presenta el volumen de agua total que recibió el cultivo (riego + precipitaciones), 16.633 y 22.950 m³ / ha para los riegos intermitente y continuo respectivamente. Los volúmenes de agua aplicados (medidos en chacra) para mantener el cultivo inundados en el caso del riego continuo, o suelos saturados en el caso del riego intermitente fueron de 10.173 y 16.490 m³ / ha, respectivamente, esto significa un 62 % más de agua de riego para mantener el suelo con una lamina de agua permanente.

Como se había comentado anteriormente el volumen de las precipitaciones ocurridas en esta zafra, hacen que los volúmenes totales de agua manejados por el cultivo sean excesivos con respecto a las necesidades del mismo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Rendimientos de Macro-parcelas de riego:

Luego de cosecharse las micro parcelas del ensayo de respuesta a nitrógeno se cosecharon las macro parcelas correspondientes al ensayo de tipo de riego. La cosecha se realizo con cosechadora automotriz John Deere Rice.

| Tratamientos de Riego | Has | Rendimiento bolsas/ha Seco y Limpio | PROMEDIO Bol/ha SyL |
|-----------------------|-------|--|------------------------|
| Continuo | 0,351 | 177 | 187 |
| Continuo | 0,395 | 199 | |
| Continuo | 0,487 | 186 | |
| Intermitente | 0,336 | 150 | 169 |
| Intermitente | 0,395 | 171 | |
| Intermitente | 0,409 | 187 | |

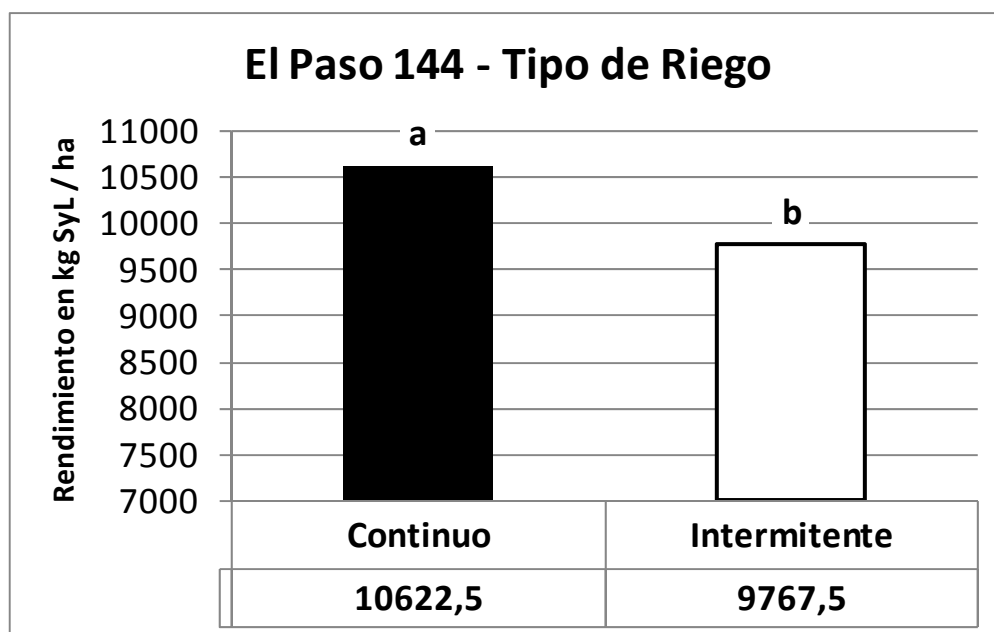


Figura 10: Rendimiento de grano seco y limpio.

Valores de medias seguidos por distintas letras difieren significativas por el método de Fisher al 5 %.

La Figura 10, muestra los rendimientos medios del ensayo cuando al cultivo se le aplicó riego Continuo 10.531 kg Seco y Limpio / ha (210 bolsas) o riego Intermitente 9.657 kg Seco y Limpio / ha (193 bolsas), una diferencia entre el riego continuo y el intermitente de 17 bolsas (9,2 % tomando como base 100 el riego Intermitente) a favor del riego Continuo. Resultado que concuerda con el obtenido en las macro parcelas, una diferencia a favor del riego continuo de 18 bolsas.

El análisis de varianza por el paquete InfoStat dio diferencia significativa para la fuente de variación tipo de riego (Pr > 0,0003) y la separación de medias por el método de Fisher al 5%.

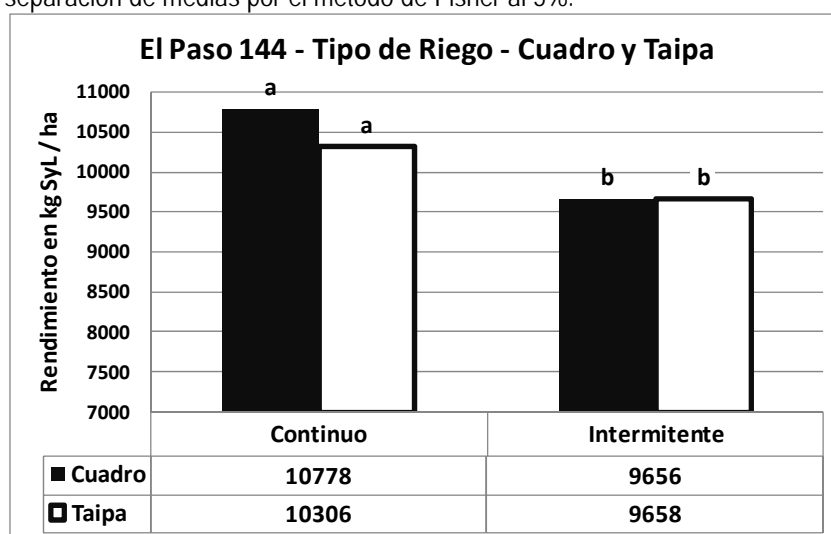


Figura 11: Rendimiento de grano seco y limpio.

Las medias seguidas de la misma letra no presentan diferencia significativa según método de Fisher al 5%.

La Figura 11, muestra el comportamiento del cultivo en el cuadro y la taipa, para los dos sistemas de riego. Vemos que los rendimientos en la taipa para el riego continuo fue menor, pero esta diferencia no alcanzó a ser significativa. En cuanto al riego intermitente los rendimientos en cuadro y taipa no se diferenciaron entre si.

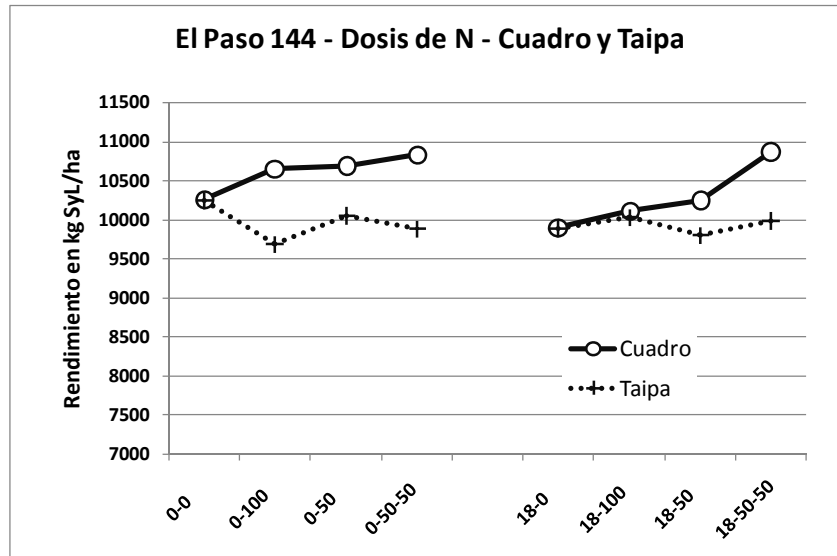


Figura 12: Rendimiento de grano seco y limpio Según ubicación (taipa o cuadro) y dosis de nitrógeno.

El análisis de varianza no mostró diferencias significativas para las dosis de nitrógeno ensayadas. La Figura 12 muestra las tendencias del rendimiento según dosis de nitrógeno e ubicación en taipa o cuadro.

Tampoco el estudio de la interacción Tipo de Riego*Ubicación*Dosis de Nitrógeno, dio diferencias significativas. La Figura 12 muestra las tendencias del rendimiento, donde en las cuatro situaciones siempre el rendimiento mayor se da en el cuadro, cuando la dosis de nitrógeno esta fraccionada en 50 + 50 kg de urea en macollaje y primordio respectivamente.

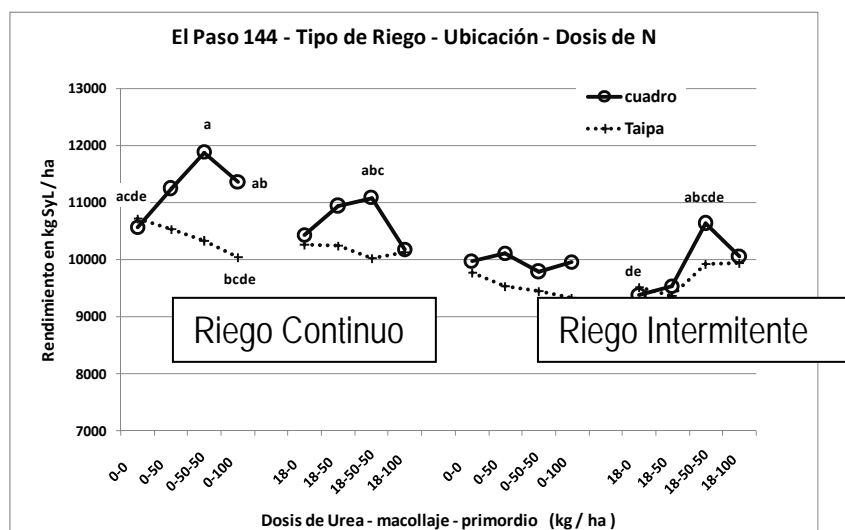


Figura 13: Rendimiento de grano seco y limpio según tipo de riego, ubicación y dosis de nitrógeno.

La Figura 13 muestra las distintas respuestas del cultivar El Paso 144 en las situaciones de Riego Continuo e Intermitente en cuadro y taipa

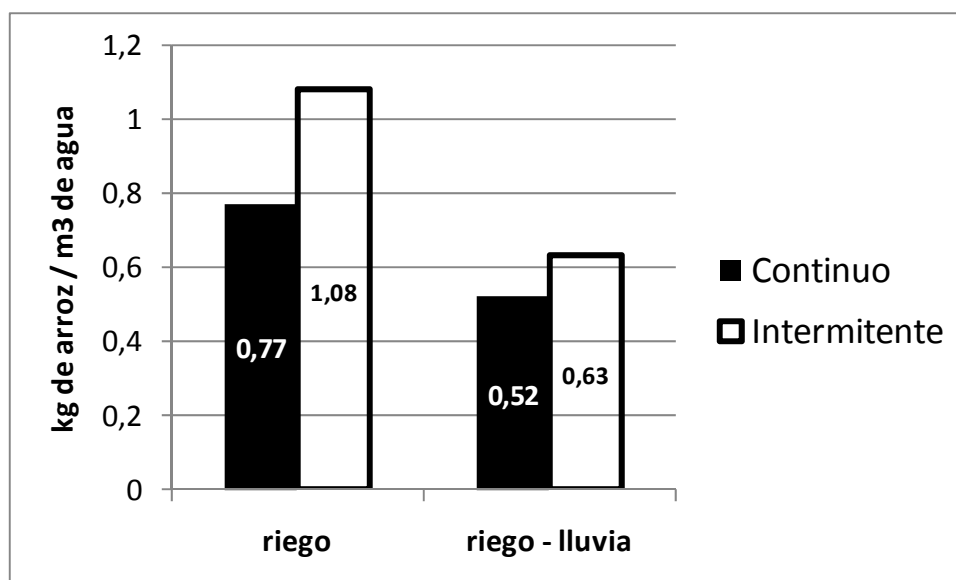


Figura 14: kg de arroz Seco y Limpio producidos por m³ de agua agregado (medido en chacra).

La Figura 14 muestra la producción de arroz seco y limpio por metro cúbico de agua, si consideramos solamente el agua aportada por el riego en el caso del tratamiento intermitente tiene una eficiencia 28 % mayor, cuando comparamos la eficiencia de conversión de kg de arroz por m³ de agua contabilizando el agua aportada por la lluvia, el riego intermitente es un 17 % más eficiente.

Consideraciones

En este caso se encontró diferencias significativas entre los rendimientos obtenidos por los dos sistemas de riego, a favor del riego Continuo en 17 bolsas, un 9 % más del rendimiento obtenido con el riego intermitente.

Tercera experiencia

El tercer trabajo se realizó también un en conjunto la empresa Donistar e INIA con el equipo de trabajo del establecimiento "El Junco", Ings. Agrs., Bernardo Böcking, Santiago Bandeira, Juan Carnelli, Claudio Garcia, y el bachiller Juan Pablo Henderson y el Ing. Agr. Andrés Lavecchia por INIA.

Hipótesis agronómicas: Existen diferencias en el rendimiento del cultivo de arroz para la variedad El Paso 144 entre los sistemas de riego inundación intermitente e inundación intermitente con restricciones. Existe respuesta a la aplicación de Nitrógeno en la etapa de macollaje o primordio en alguno de los sistemas.

Objetivo:

Evaluar el rendimiento del cultivo de arroz cultivar El Paso 144 bajo dos sistemas de riego, inundación continua e inundación intermitente.

Evaluar la respuesta a la fertilización nitrogenada en dichos sistemas de riego.

Diseño experimental:

El diseño experimental para el estudio tanto del rendimiento en grano como la fertilización nitrogenada así como su interacción consiste en un estudio poblacional con dos tratamientos de tres repeticiones cada uno. Un tratamiento de riego intermitente con tres parcelas denominadas 1, 3, 5 con una superficie de (0.35, 0.41 y 0.42 ha) respectivamente y el otro tratamiento correspondió a riego restrictivo con tres parcelas denominadas 2, 4, 6 con una superficie de (0.33, 0.40 y 0.50 ha) respectivamente.

Para el estudio de la respuesta a la fertilización Nitrogenada el diseño experimental fue en parcelas divididas en bloques al azar; siendo los sistemas de riego asignadas a la parcela mayor y los diferentes niveles de fertilización nitrogenada fueron asignados aleatoriamente a las parcelas menores. Las diferentes parcelas denominadas menores tenían una medida de 6 x 5 m.

Manejo del Cultivo

El cultivo se desarrolló sobre un rastrojo de arroz de un año.

Preparación de suelos: 4 litros de glifosato + 0,3 lts de Dombell + 1 lt de Cibercol + 0,4 lts de Oleo Natura + 0,4 lts de Hyspray el 4 de Octubre. Luego se realizó otra aplicación pre-siembra de 2,2 litros de glifosato + 0,2 lts de Dombell + 1 lt de Cibercol + 0,4 lts de Oleo Natura + 0,4 lts de Hyspray el 1 de diciembre.

La siembra se realizó el día 1/12 con una sembradora Semeato 26 surcos a 17 cm utilizando una dosis de 150 kg semilla/ha, se le dio emergencia el día 15/12/2007.

Fertilización basal 100 kg/ha de un fertilizante binario (18-46-0) o sea 18 unidades de Nitrógeno y 46 unidades de fósforo, a la franja de mayor área de cada parcela, y 100 kg/ha de superfosfato (0-46-0) en una franja de 15 metros para los tratamientos que no requieren nitrógeno a la base.

Tratamientos de Riego.

Para llevar a cabo el objetivo del ensayo se plantearon dos tratamientos de riego descritos a continuación.

Sistema de riego intermitente.

El riego del sistema intermitente se aplicaba con el criterio de mantener el suelo en estado de saturación con el mínimo gasto de agua. El momento de entrada de riego se decidió de acuerdo a tres herramientas mencionadas en la experiencia anterior, donde se tiene en cuenta el seguimiento de las condiciones climáticas T °C, HR, ETP que nos indican en qué momento regar y con cuántos mm, estimando la humedad del suelo por medio de tensiómetros o teniendo la evaluación de agua libre en el suelo (barro), a través de las recorridas de chacra.

Sistema de riego Restrictivo.

Este sistema fue implementado de la siguiente forma, se realiza el riego del cultivo a un 50% de la demanda que presente, expresado en otras palabras, se riega el cultivo con un 50% del valor de ETP que experimente el mismo. Para lograr esto en la práctica se modificó el intervalo entre riegos.

Este tipo de riego, se realizó desde comienzos de riego hasta al inicio del periodo crítico (comienzo de formación del primordio), para luego seguir aplicándole un tratamiento de riego Intermitente (100% ETP).

Para ambos tratamientos de riego se realizaron 3 baños previos al periodo de riego, los cuales se realizaron los días 20-27 / 12 y el 3 / 1 / 2008. Se dio comienzo al riego 25 días posteriores a la emergencia.

Cuadro N°6: Riego.

| | Intermitente | Intermitente con restricción |
|---------------------------------|----------------|------------------------------|
| Inicio del riego | 09 / 01 / 2008 | 12 / 01 / 2008 |
| Fin del riego con restricciones | | 23 / 02 / 2008 |
| Periodo de riego restrictivo | | 41 días |
| Fin del riego | 15 / 04 / 2008 | 15 / 04 / 2008 |
| Período de riego | 94 días | 91 días |

Al igual que en la segunda experiencia, para realizar el registro de gasto de agua se colocaron aforadores volumétricos instalados en lugares estratégicos. El aforador principal se ubico a la entrada de la chacra y permitía regar cada parcela por separado. Aforadores secundarios fueron colocados en la salida de cada parcela de manera de recoger y medir los excesos causados por el escurrimiento superficial de ambos sistemas.

Manejo de los ensayos

Para la evaluación de la fertilización nitrogenada y su interacción con el tipo de riego se instalaron tres bloques de fertilización por sistema de riego y se instalaron repeticiones en taipa y cuadro para cada bloque.

Los momentos de fertilización con nitrógeno fueron en (S–M–P) Siembra – Macollaje - Primordio:

Las dosis utilizadas en los diferentes momentos fueron las siguientes:

A la siembra: dos tratamientos Cero a la base o 18 unidades de nitrógeno.

Para las refertilizaciones: 23 y 46 unidades de nitrógenol.

De la combinación de dosis y momentos surgen ocho tratamientos diferentes descriptos a continuación.

Cuadro N° 7: Tratamientos de nitrógeno

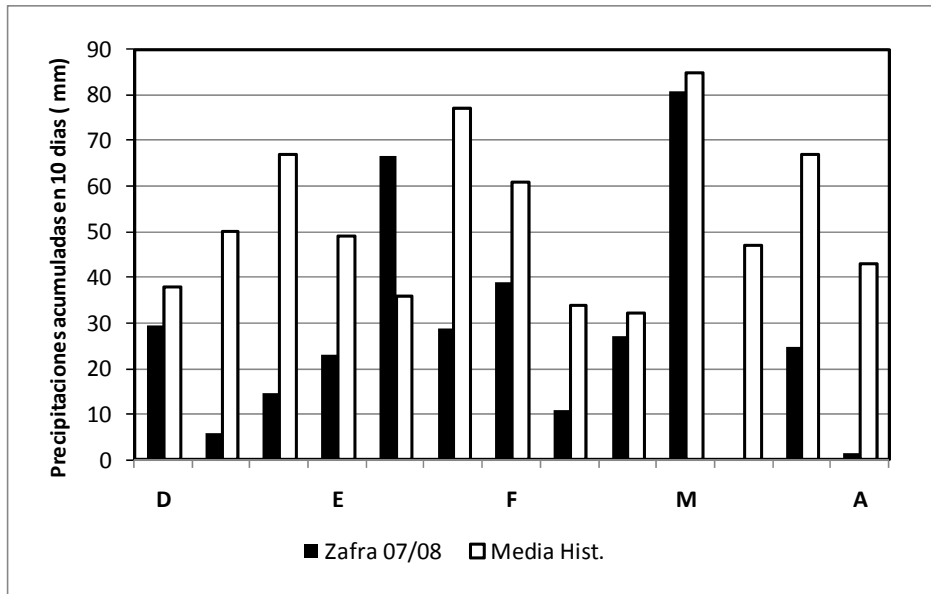
| Tratamiento | Unidades de nitrógeno | | |
|-------------|-----------------------|-----------|-----------|
| | Siembra | Macollaje | Primordio |
| T 0 | 0 | 0 | 0 |
| T 1 | 18 | 0 | 0 |
| T 2 | 18 | 23 | 0 |
| T 3 | 18 | 46 | 0 |
| T 4 | 18 | 23 | 23 |
| T 5 | 0 | 23 | 0 |
| T 6 | 0 | 46 | 0 |
| T 7 | 0 | 23 | 23 |

Todos los tratamientos de urea al macollaje se realizaron 9 de Enero de 2008.

La aplicación en el momento de Primordio se realizo el 06 de Febrero de 2008.

Se realizaron tres bloques por sistema de riego y se instalaron repeticiones en taipa y cuadro para cada bloque.

RESULTADOS Y DISCUSION



Fuente: Estación Meteorológica El Junco e INIA Salto Grande

Figura N°15: Registro de Precipitaciones durante la zafra 07-08 y su comparación con los valores históricos de dicho periodo (INIA Salto Grande 90-05).

Las precipitaciones ocurridas en la zafra presentaron periodos que difieren de los valores históricos; en el período de riego intermitente con restricciones las precipitaciones acumuladas fueron de 145 mm (registro un 30 % menor que el del acumulado histórico), el promedio histórico para este entorno fue de 208 mm.

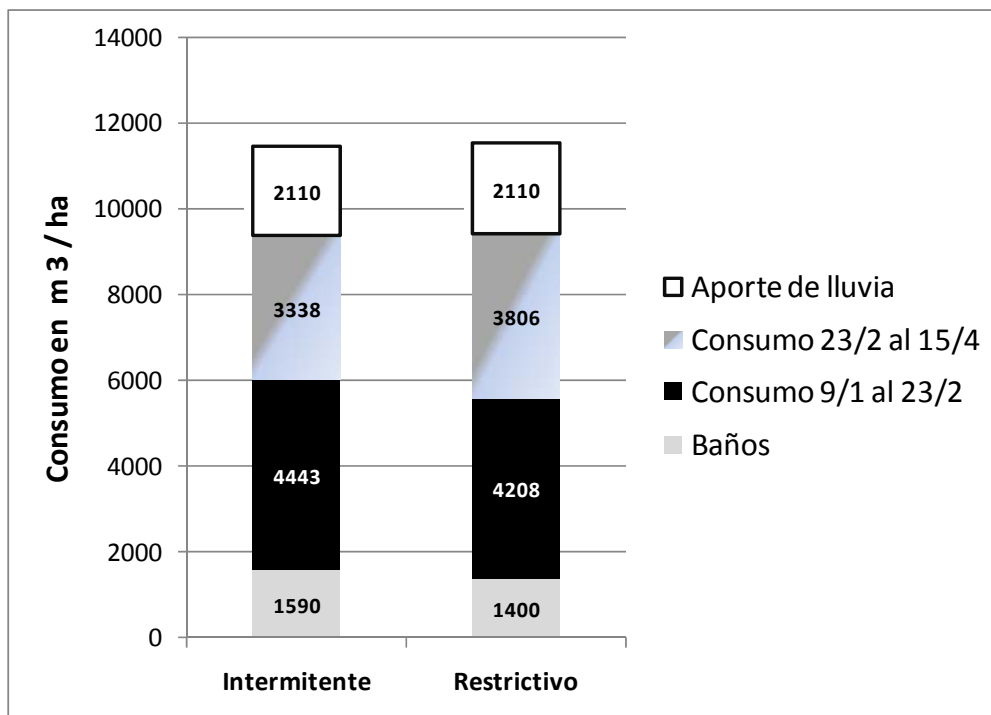


Figura N° 16: Gasto de agua y componentes del riego.

El sistema de riego intermitente utilizó 11481 m³/ha y el sistema de riego intermitente con restricciones en la etapa previa a la diferenciación del primordio (41 días) utilizó 11524 m³/ha, por lo tanto utilizó 43 m³ más que el riego intermitente.

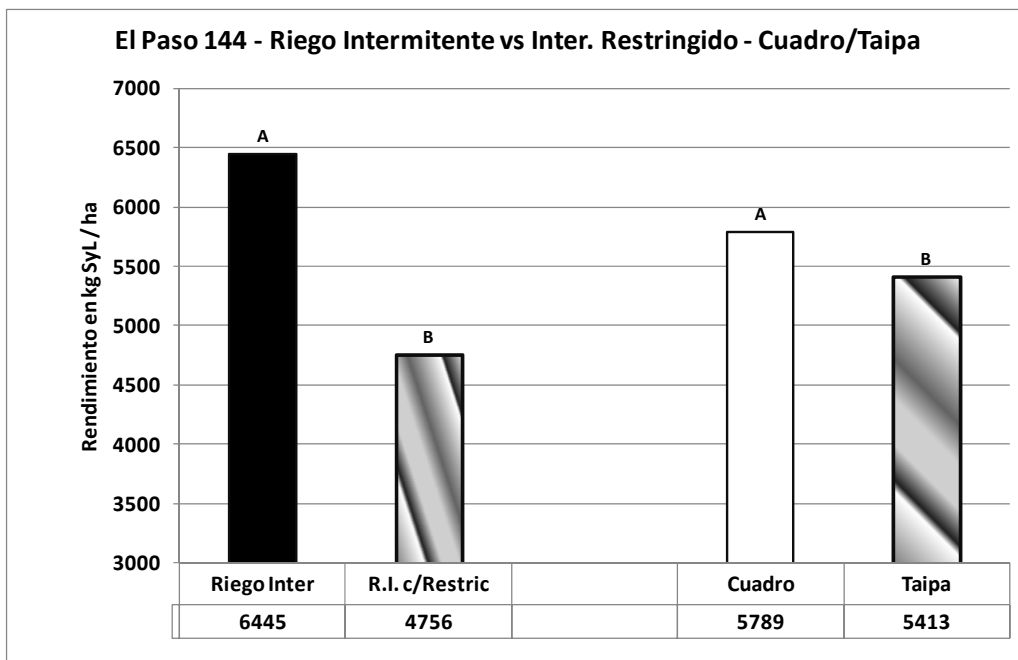


Figura N° 17: Rendimiento de grano seco y limpio.

En este experimento se obtuvieron diferencias significativas entre el Riego Intermitente y el Riego Intermitente con Restricciones hasta el primordio. La diferencia es de 1.690 kg SyL / ha (34 bolsas).

También se observaron diferencias significativas entre el arroz desarrollado sobre el cuadro 5.789 kg de arroz Seco y Limpio / ha y el arroz de la taipa 5.413 kg / ha. Una diferencia de 376 kg / ha (7,5 bolsas)

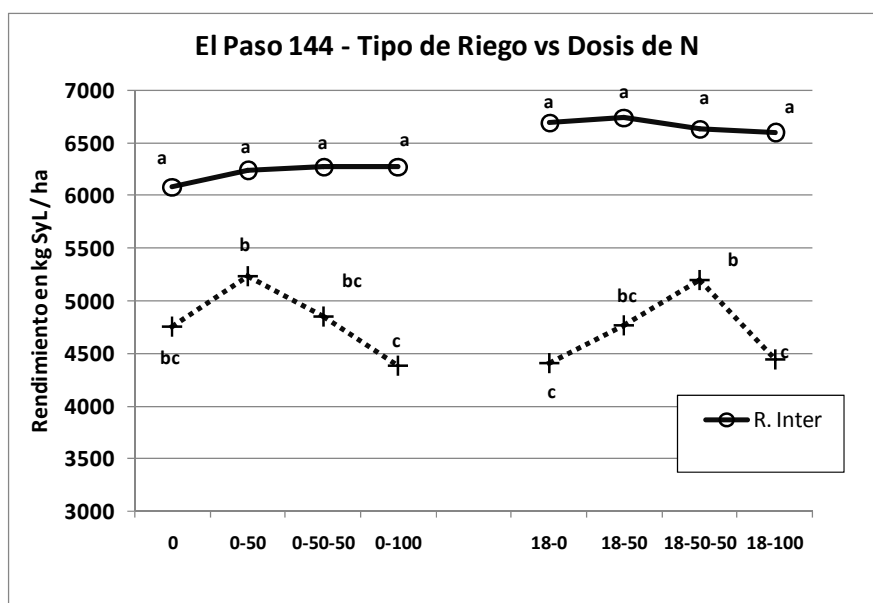
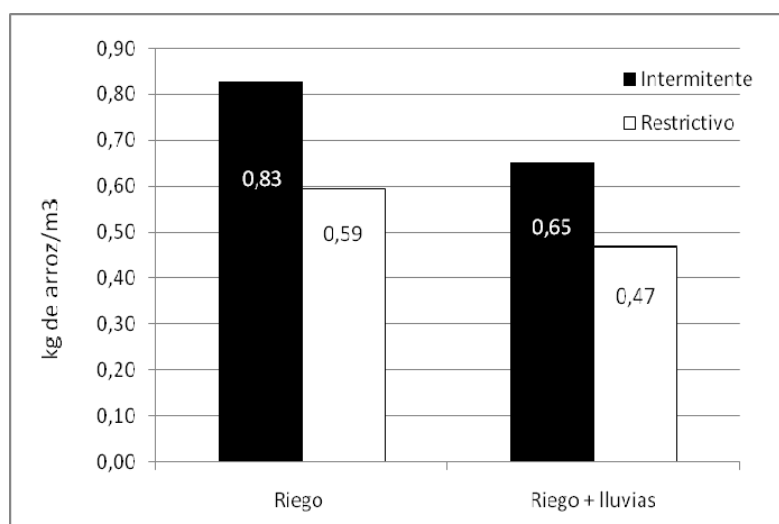


Figura N° 18: Rendimientos secos y limpios según tipo de riego y dosis de nitrógeno.

Lo primero que se ve en la figura 18 es la diferente respuesta a las dosis de nitrógeno según el tipo de riego, vemos que cuando realizamos un riego intermitente no hay diferencia significativa entre las diferentes dosis de Nitrógeno, en cambio cuando estudiamos el riego intermitente con restricciones, vemos que las mejores dosis son 50 kg al macollaje o 18-50-50 kg / ha de urea, y las dosis altas 0-100 y 18-100 dieron rendimientos decrecientes.



Riego Inter. = Riego Intermitente, R.I.c/Restric. = Riego Intermitente con Restricciones.

Figura 19: Relación de conversión grano/agua.

Desde el punto de vista del riego la eficiencia en el uso de agua puede definirse como los Kg de arroz producidos por m3 de agua recibido (riego + lluvias). Esta eficiencia tomando el valor (riego + lluvias) para el sistema intermitente fue un 27 % mayor, 0,65 kg de arroz por m3 de agua y el riego intermitente con restricciones fue de 0,47 kg de arroz / m3 de agua.

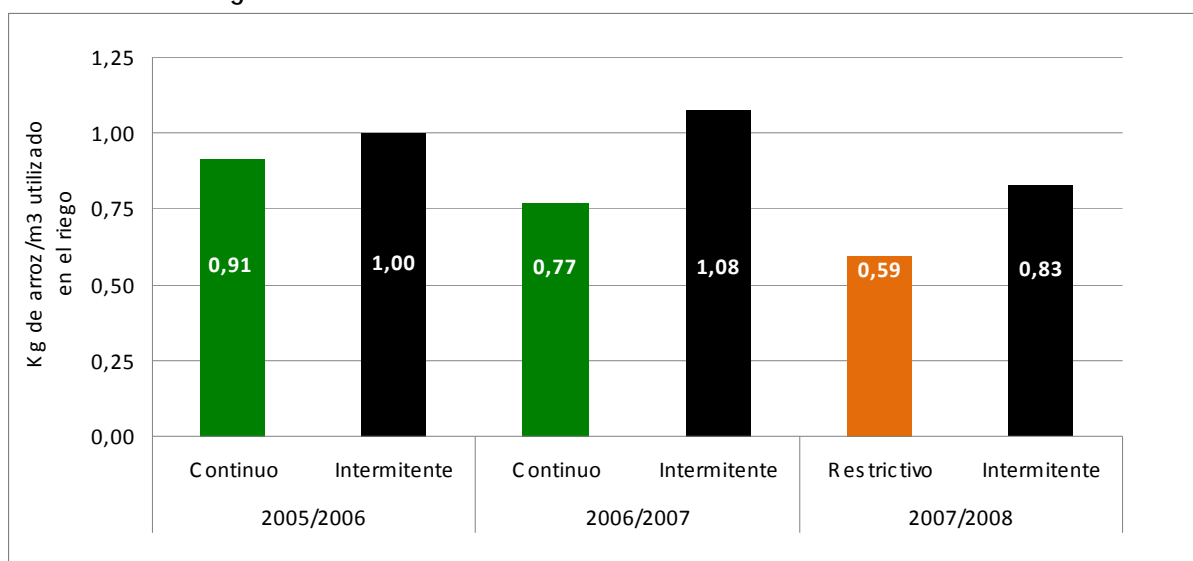
Algunas consideraciones

1. Resumen de los datos

Registros realizados

| Zafra | Lluvia (mm) | Etm | Gastos de agua (mm) | | |
|---------------------------|-------------|------------|---------------------|--------------|-------------|
| | | | Intermitente | Continuo | Restrictivo |
| 05/06 | 177 | 678 | 997 | 1.132 | s/d |
| 06/07 | 646 | 603 | 895 | 1.367 | s/d |
| 07/08 | 211 | 548 | 882 | s/d | 802 |
| Serie histórica (S. Gde.) | 670 | s/d | s/d | s/d | s/d |
| Promedios | 670 | 610 | 925 | 1.250 | 802 |

Eficiencia uso de agua



Debemos tener en cuenta que los gastos manejados en los ensayos son a nivel de chacra (entrada de agua). Por lo tanto para estimar los gastos partiendo desde las represas y por ende los volúmenes totales necesarios, hay que agregar las pérdidas por ineficiencias de conducción, evaporación directa en lagos y canales, etc. Dependiendo de la profundidad y área de los espejos, por un lado, y el largo de los canales por el otro. Teniendo en cuenta estos datos, deberíamos aumentar desde un 10 a un 20% más, del volumen de agua estimada como consumo en los ensayos estudiados.

2. La evapotranspiración (ETm) del cultivo de arroz en estos años de estudio varía entre los 600-700 mm, pero nunca ha llegado al extremo de los 700mm. Las evaluaciones de gastos de agua para la realización del riego son MUY superiores a la demanda del cultivo, independientemente del método de riego.
3. En el cuadro que resume los gastos de agua de riego para las 3 zafas estudiadas, vemos que el ahorro en el consumo de agua que se logra con una buena implementación del riego Intermitente (por lo menos un 25%) permite aumentar el área de arroz u otro cultivo, superando en rentabilidad la posible merma ocasionada por desbalance hídrico del cultivo o errores de implementación.
4. Cuando se habla de implementar un *"Sistema de Riego Intermitente"*, NO es simplemente apagar la bomba, o dejar de regar cuando se llena la chacra (como se supone habitualmente), es algo más complejo. El riego intermitente, es aplicar una lámina de agua con mayor exactitud (conducir el agua con velocidad, abriendo o cerrando pases de agua, prender y apagar las bombas y/o compuertas de represas, etc) según la demanda del cultivo. Esto determina que el gasto de agua sea controlado en todo momento, y por lo tanto, la cantidad de agua a aplicar queda definida por la Evapotranspiración (ET) estimada, afectada por la eficiencia del sistema (canales, distribución en la chacra, personal, etc).
5. La propuesta de *ahorro de agua* cuando aplicamos un *Sistema de Riego Intermitente* se basa en:
 - Disminuir la infiltración de agua a estratos NO productivos (NO regar el suelo a profundidades donde NO hay raíces)
 - Bajar pérdidas laterales (escurrimiento superficial)

- Maximizar el aprovechamiento de agua de lluvia, manteniendo aproximadamente 1/3 de la chacra en condiciones de suelo saturado (barro con agua libre como máximo) y el resto con lámina de agua de pocos milímetros, de forma de almacenar o retener el agua aportada por la lluvia.
 - Disminuir los costos del mantenimiento de una lámina de agua improductiva, que actúa como elemento de seguridad en el sistema de riego continuo.
 - Utilizar este volumen de agua en exceso para el riego de mayor área de arroz u otros cultivos.
6. *Cuidados a tener en cuenta cuando se implementa un Sistema de Riego Intermitente.*
- Se aumentan los riesgos al nivel de producción, ya que el sistema implica tener 1/3 del área en situación de suelo saturado y cualquier error en la conducción del agua, puede causar un período de déficit de hídrico en el cultivo, debido a que el Sistema de riego intermitente **no cuenta con una lámina de agua que actúe de amortiguador o elemento de seguridad** como lo tiene el sistema de riego por inundación permanente.
 - El Sistema de Riego Intermitente requiere de mano de obra especializada y de una sistematización de chacra mucho más exigente de la que se requiere para realizar un riego continuo. Para una buena implementación del riego intermitente es necesario contar con personal adiestrado para realizar un manejo de agua de forma permanente en todo el ciclo del cultivo y una red de canales secundarios que permita llegar a todos los puntos de la chacra con rapidez, de forma de evitar estrés hídrico, que perjudiquen el desarrollo vegetativo, o afecten el período reproductivo, o que incida negativamente en el control de malezas o haciendo ineficiente la utilización del nitrógeno.
7. Si bien el ensayo comparando Riego Intermitente vs Riego con Restricciones, se realizó únicamente por un año, los resultados obtenidos, sirven de ejemplo de los perjuicios que pueden ocurrir cuando se realiza una mala implementación del riego intermitente, en este caso, hay una merma clara de rendimientos y la recuperación del área con déficit hídrico puede resultar en un mayor gasto de agua.

La experiencia realizada en la implementación de un Sistema de riego Intermitente, por el equipo técnico de "El Junco" y los trabajos de investigación realizados en conjunto con INIA, permiten concluir:

Que el Riego Intermitente aumentó la eficiencia de conversión, pasando de 0,78 a 0,97 kg de arroz producido por metro cubico de agua utilizada, un 24 % más de eficiencia.

Que con este sistema se logra un ahorro de por lo menos 25 % en el consumo de agua de riego para el cultivo.

Que con este ahorro se puede incrementar el área de riego destinado al arroz u otros cultivos, aumentando la rentabilidad global de la empresa.

Es importante que los productores comiencen a pensar en estos conceptos de forma de ir incorporando la idea, poco a poco o de forma parcial, con el objetivo final de realizar un ahorro en el consumo de agua, que evidentemente significa un ahorro en el consumo de energía.

MANEJO DEL CULTIVO

RIEGO

Andrés Lavecchia, Claudia Marchesi

Ensayo de RIEGO CONTINUO vs RIEGO INTERMETENTE

El equipo técnico del establecimiento "El Junco", Bernardo Böcking, Santiago Bandejas y Juan Carnelli, han implementado en dicho establecimiento el riego intermitente. El Programa de Arroz de INIA Tacuarembó en conjunto con dicho equipo, vienen trabajando el tema del uso eficiente del agua en el cultivo de arroz. Por segundo año se instaló un ensayo en Paso Farías, Artigas, en campos de la firma "El Porvenir", estancia La Magdalena. El ensayo se planificó para determinar la incidencia del riego intermitente sobre el desarrollo fisiológico y posterior rendimiento del cultivar INIA Olimar, y como una medida más de control de gorgojo acuático. También en el área de influencia de Tacuarembó se instaló un ensayo en la Unidad Experimental y Demostrativa de Cinco Sauces, en los campos de la firma Amorin, el cual incluyó el estudio del cultivar INIA Olimar. Este último ensayo tuvo problemas de inundación debido al desborde del arroyo Cinco Sauces, por lo tanto no se presentan los datos, ya que los tratamientos de riego fueron desdibujados por dicha inundación.

Materiales y métodos

En Paso Farías-Artigas se sembró el cultivar INIA Olimar, Se realizó una siembra directa por arriba de las taipas, en un rastrojo de raigrás que había sido sembrado sobre un laboreo de verano después de un año de arroz. Se utilizó una sembradora de siembra directa de 13 surcos, marca Semeato de doble disco desencontrado. La densidad de siembra fue de 175 kg / ha. La fecha de siembra fue 18 de diciembre de 2009.

Análisis de suelo.

Paso Farías - Artigas: Unidad Itapebí Tres Arboles, - Tipo de suelo: Brunosol Eutricto

| | pH (H ₂ O) | C.Org % | N % | Bray I µg P/g | Cítrico µg P/g | Ca meq/100g | Mg meq/100g | K meq/100g | Na meq/100g | Fe mg/kg |
|--------------------|--------------------------|------------|--------|------------------|-------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|-------------|
| Paso Farías | 6,1 | 3,20 | 0,40 | 1,4 | 6,9 | 26,6 | 14,0 | 0,45 | 0,35 | 212,0 |

Realizado en el Laboratorio de Suelos de INIA La Estanzuela.

Los tratamientos de riego fueron: Riego Continuo y Riego Intermitente.

En el riego continuo se inundó el cultivo el 26 de enero y se mantuvo una lámina de agua de por lo menos 5 cm de forma permanente hasta 20 días antes de la cosecha.

En el riego intermitente se comenzó el riego en la misma fecha y se realizaban baños cuando el suelo llegaba a una situación de barro líquido.

El Cuadro 1 muestra las condiciones de precipitaciones a la que estuvo expuesto en ensayo, y las fechas de riego para el tratamiento intermitente.

Cuadro 1. Fechas de aplicaciones de riego para Paso Farías.

| Riegos | Fecha | Días después del 1er baño | Precipitaciones | | |
|-----------|--------|------------------------------|-----------------|----------|--------------|
| | | | Fecha | mm / día | mm Acumulado |
| 1er riego | 26-ene | 2 | 28-ene | 3 | |
| | | 6 | 01-feb | 13,2 | 16 |
| | | 7 | 02-feb | 1,6 | 18 |
| | | 9 | 04-feb | 22,2 | 40 |
| | | 10 | 05-feb | 5,6 | 46 |
| | | 11 | 06-feb | 51,8 | 97 |
| | | 13 | 08-feb | 3,6 | 101 |
| 2do riego | 12-feb | 19 | 14-feb | 4,2 | 105 |
| | | 25 | 20-feb | 10 | 115 |
| | | 26 | 21-feb | 0,8 | 116 |
| | | 27 | 22-feb | 4,4 | 120 |
| | | 28 | 23-feb | 2,8 | 123 |
| | | 35 | 02-mar | 9,2 | 132 |
| | | 36 | 03-mar | 0,8 | 133 |
| 3er riego | 07-feb | 45 | 12-mar | 4,4 | 138 |
| | | 46 | 13-mar | 1,0 | 139 |
| | | 52 | 19-mar | 64 | 203 |
| | | 53 | 20-mar | 21 | 224 |
| | | 54 | 21-mar | 0,2 | 224 |
| | | 55 | 22-mar | 15 | 239 |
| | | 67 | 03-abr | 6 | 245 |
| 4to riego | 29-mar | | | | |
| 5to riego | 07-abr | 78 | 14-abr | 4,2 | 249 |
| | | 83 | 19-abr | 16,2 | 265 |
| | | 84 | 20-abr | 40,2 | 305 |
| | | 85 | 21-abr | 0,2 | 306 |
| | | 86 | 22-abr | 1,4 | 307 |

El Cuadro 1 muestra el número de baños realizados y los intervalos en días entre baños para cada localidad.

Dosis y momento de aplicación de nitrógeno

En Paso Farías se fertilizó con 100 kg / ha de fosfato de amonio (18 – 46 – 0) a la base de forma de que todos los tratamientos tuvieran 18 unidades de Nitrógeno y 46 unidades de fósforo a la siembra.

Luego se realizaron las coberturas de nitrógeno al Macollaje y Primordio en Paso Farías como lo indican los Cuadros 3 y 4 respectivamente.

Cuadro 3. Dosis de nitrógeno en Paso Fariás

| Siembra | Macollaje | Primordio | Total |
|---------|-----------|-----------|-------|
| 18 | 0 | 0 | 18 |
| 18 | 23 | 0 | 41 |
| 18 | 23 | 23 | 64 |
| 18 | 46 | 0 | 64 |
| 18 | 69 | 0 | 87 |

Para el análisis estadístico individual para cada localización, se utilizó un diseño bloques al azar, con 5 o 6 tratamientos de nitrógeno y 2 tratamientos de riego y cuatro repeticiones.

| Fecha | Nombre Comercial | Dosis (lts / ha) |
|-----------------|------------------|------------------|
| 19 de diciembre | Cibelcol | 1,2 |
| | Ricer | 0,175 |

Resultados y discusión

Se realizaron análisis estadísticos utilizando el paquete estadístico InfoStat.

El Cuadro 5 presentan los resultados de los análisis estadístico para el estudio del rendimiento en granos Seco y Limpio de los cultivares INIA Olimar en Paso Fariás.

Cuadro 5. Resultado del análisis individual para los cultivares INIA Olimar en Paso Fariás. Coeficiente de Variación (C.V.), media del ensayo y grado de significación ($Pr > F$).

| Paso Fariás INIA Olimar | |
|---------------------------------|---------------|
| Analisis de Varianza | Pr > F |
| Fuente de variación | |
| Tratamiento de Riego | NS |
| Tratamiento de Semilla | NS |
| Tratamiento de Nitrogeno | 0,0019 |
| Interacción Riego x Semilla | NS |
| Interacción Riego x Nitrogeno | NS |
| Interacción Semilla x Nitrogeno | NS |
| Inter. Semilla x Nitro. x Riego | NS |
| CV (%) | 8,26 |
| Media (kg SL / ha) | 6420 |

El Cuadro 5 muestra que con una media de 6.420 kg secos y limpios por hectárea, se encontraron diferencias **significativas** para rendimientos en granos entre los tratamientos de Nitrógeno en Paso Fariás. Para el resto de los factores estudiados no se encontraron diferencias significativas.

Se realizó el Test de separación de media de Fisher al 5%. La figura 1 muestra los promedios de rendimiento y la significación para los dos tratamientos de riego. Se observa que en este caso no hubo diferencias significativas entre los tratamientos de riego Continuo e Intermitente.

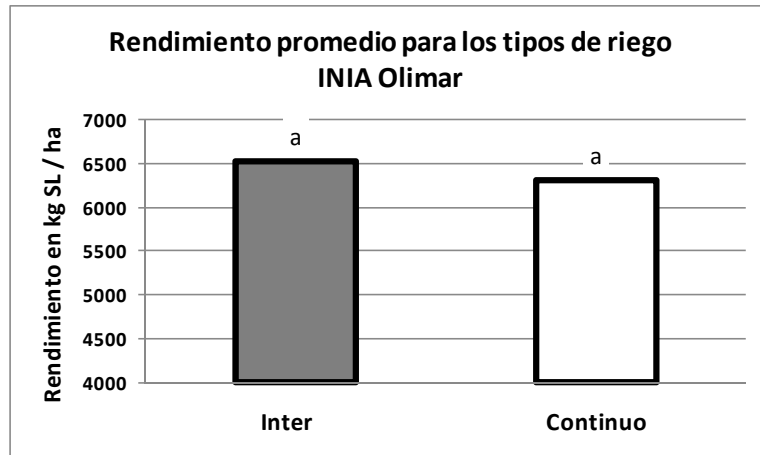


Figura 1. Rendimiento promedio Seco y Limpio / ha para los tratamientos de Riego. En la figura, columnas con letras iguales no difieren significativamente (Fisher al 5%)

También se estudio el comportamiento del cultivar INIA Olimar frente al tratamiento de semilla con Imidacloprid. La Figura 2 muestra los promedios de rendimiento y la significación para los dos tratamientos de semilla. Se observa que en este caso no hubo diferencias significativas entre la semilla curada y sin curar con imidacloprid.

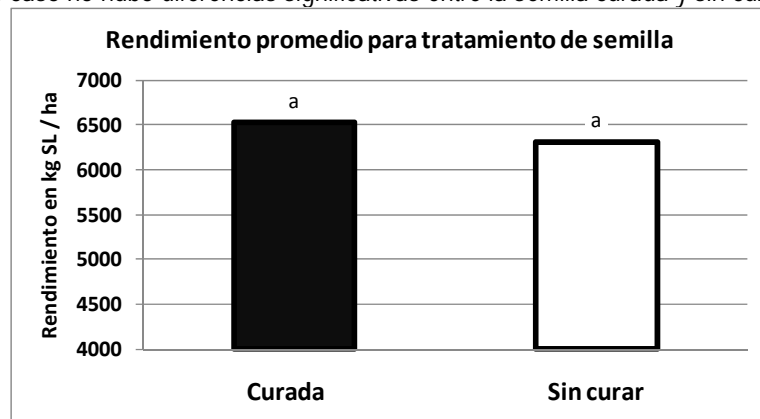


Figura 2. Rendimiento promedio Seco y Limpio / ha para los tratamientos de semilla. En la gráfica, columnas con letras iguales no difieren significativamente (Fisher al 5%)

La Figura 3 muestra el rendimiento promedio para los tratamientos de nitrógeno. Como es característico del cultivar INIA Olimar, muestra respuesta a la aplicación de nitrógeno y se observa que los tratamientos 23-23 y 0/46-0 (unidades de nitrógeno en Macollaje-Primordio) difieren significativamente del tratamiento testigo (0-0).

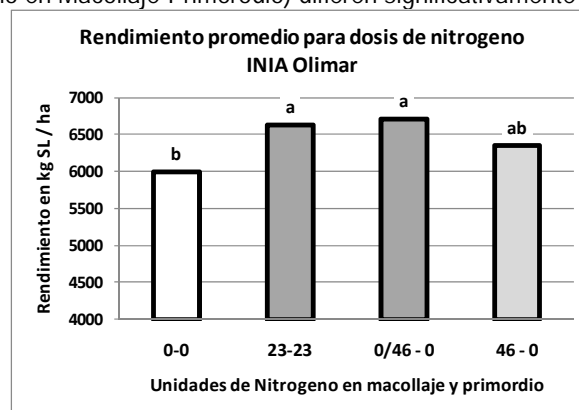


Figura 3. Rendimiento Seco y Limpio promedio de los tratamientos de nitrógeno. En la gráfica, columnas con letras iguales no difieren significativamente (Fisher al 5%)

Consideraciones

En esta zafra tuvimos la oportunidad de instalar ensayos de riego en dos tipos de suelos diferentes, por un lado en el paraje Paso Farías – Artigas, sobre la unidad de suelos Itapebi Tres Arboles, clasificado como Brunosol y en el departamento de Tacuarembó, paraje Cinco Sauces sobre la unidad de suelos Rio Tacuarembó, clasificado como Planosol. La principal diferencia entre estos dos tipos de suelos desde el punto de vista de la eficiencia de utilización de agua es que el Planosol tiene un horizonte Bt con un alto porcentaje de arcilla que lo hace de muy baja permeabilidad, en cambio el Brunosol no cuenta con un horizonte de estas características.

En ninguno de los sitios donde se instalaron los ensayos de riego en esta zafra se contaba con herramientas para medir el consumo de agua, por lo tanto en esta primera etapa se planifico evaluar la respuesta en rendimiento del cultivo frente al estrés producido por la restricción del aporte de agua determinada por el riego intermitente.

El factor predominante en este estudio de estrategias de riego, es la percolación o infiltración, que es el agua que se pierde por gravedad a las capas mas profundas del suelo no siendo de utilidad para el cultivo. La velocidad de infiltración de un suelo depende de la textura del suelo, principalmente del contenido de arcilla y de la presencia de un horizonte B textural que impida el pasaje de agua.

En los dos ensayos en los cuales se evaluó el comportamiento del tipo de riego (Continuo vs Intermitente) en Paso Farías, el riego continuo supero al riego intermitente en 19 y 26 bolsas (ensayo de “Riego Continuo vs Riego Intermitente” y “Riego como Control de Gorgojo Acuático”, respectivamente). Similares resultados se obtuvieron en ensayos conducidos en el establecimiento “El Junco” en el ensayo de riego intermitente con restricciones, en el cual se retomaba el riego con el suelo en barro seco.

En el ensayo de Riego conducido en Cinco Sauces no se encontró diferencia significativa entre el riego Intermitente (214 bolsas / ha) y Continuo (208 bolsas / ha), para el cultivar INIA Olimar. Para el cultivar El Paso 144, los rendimientos obtenidos con el riego Intermitente (206 bolsas / ha) fueron mayores significativamente que el riego Continuo (188 bolsas / ha).

En este caso el riego intermitente rindió mas que el riego continuo, posiblemente vinculados a que la intermitencia mantuvo mas oxigenado al suelo y permitió liberar sustancias toxicas e influir positivamente sobre la toxicidad de hierro.

Es necesario continuar con estos trabajos para llegar a determinar el manejo del riego con mayor eficiencia de uso del agua.

EFFECTO DEL MOMENTO DE INUNDACIÓN EN LA CONCENTRACIÓN DE HIERRO EN RAÍCES Y PARTE AÉREA EN CULTIVO DE ARROZ REGADO.

Ing Agr. M.Sc. Andrés Lavecchia

RESUMEN

Es conocido que la toxicidad de Hierro (Fe) se debe a una alta absorción de Fe al estado reducido Fe^{+2} . Las plantas de arroz pueden ser afectadas cuando se acumulan cantidades altas de Fe reducido inmediatamente después de la inundación.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes momentos de inundación sobre el rendimiento y la concentración de Fe en raíces y parte aérea.

En las zafas 2003-04 y 2004-05, se instalaron 3 experimentos en dos regiones agro-climáticamente diferentes del Uruguay: Tacuarembó y Artigas. Se utilizó el cultivar INIA Olimar. Los resultados del análisis de suelo para Artigas y Tacuarembó fueron: pH en agua: 6.3 y 5.5; % de M.O.: 6.5 y 5.4, nivel de Fe: 225 y 257 mg/kg, y nivel de K: 0.36 y 0.49 meq/100 gr. respectivamente.

Fueron evaluados tres tratamientos de inundación: Inundación temprana: (10-25 días después de la emergencia (DDE)), Inundación Intermitente (inundación a los 10-25 DDE durante 8 días, luego 8 días sin inundación y se restablece la inundación entre los 26-45 DDE) y Inundación Tardía: (a los 26-45 DDE).

Se realizó un análisis conjunto de los tres experimentos en las dos regiones y dos zafas consecutivas. El momento de inundación no afectó el rendimiento en grano. La media general del ensayo fue de 10.198 kg/ha de arroz seco, con un CV: 3.6 %. El nivel de Fe en la parte aérea tampoco fue afectado por el momento de inundación. Con una media general de 963 mg/kg de Fe. En cambio el nivel de Fe en raíces fue : 16.890 mg/kg en el tratamiento de inundación Temprana, diferenciándose significativamente ($P=0.02$) de los tratamientos de inundación Intermitente y Tardío, con 11.256 y 8.367 mg/kg de Fe respectivamente, con un C.V.: 14.6 %.

Teniendo en cuenta las condiciones en las cuales fue conducido el experimento, suelo seco, barbecho prolongado, no incorporación de altos niveles de materia vegetal, el tratamiento de inundación temprana presentó una significativamente mayor concentración de Fe depositada en las raíces cuando la comparamos con los momentos de inundación Intermitente y Tardía. No obstante los tratamientos de inundación no afectaron de forma significativa los niveles de Fe depositados en la parte aérea ni los rendimientos en granos obtenidos.

INTRODUCCIÓN

Como es sabido la toxicidad de hierro (Fe) es causada fundamentalmente por la elevada absorción de Fe, desde la solución del suelo. Las plantas de arroz pueden ser afectadas cuando se acumulan cantidades altas de Fe reducido inmediatamente después de la inundación.

En suelos con buena aireación el Fe se presenta en su forma oxidada Fe^{+3} con baja solubilidad en la solución del suelo. No obstante bajo condiciones de anaerobiosis en suelos inundados el Fe^{+3} es reducido a Fe^{+2} soluble, fácilmente absorbido por las plantas.

En un cultivo sin restricciones nutricionales, el poder de oxidación de las plantas de arroz es generalmente alto en los primeros estadios de crecimiento (Tanaka, 1966, Tanado, 1976) debido a un vigoroso y efectivo desarrollo de los aerenquimas. Si asumimos que el mecanismo de oxidación es eficiente en prevenir la toxicidad por Fe, una planificación del riego que comience con baños hasta el fin del macollamiento, para luego recién inundar de forma definitiva al comienzo de la elongación de entrenudos, puede ser una herramienta útil para disminuir la absorción de Fe. De este modo, la inundación permanente comenzaría en una etapa en que el

sistema radicular ya tenga una masa radicular importante, siendo activos todos los mecanismos de exclusión y retención del Fe.

En las zafras 2003/04 y 04/05, se estudió el efecto del momento de inundación y su influencia sobre el contenido de hierro en raíces y parte aérea. El objetivo es determinar el momento óptimo de inundación que nos permita obtener el máximo rendimiento en granos y la menor absorción de Fe.

Materiales y métodos

Los ensayos se instalaron en dos zonas climáticamente diferentes, en el Norte del país, en el paraje Paso Farías (30°29'56" S, 57°07'15" W), departamento de Artigas y en la zona Centro, 80 km al norte de la ciudad de Tacuarembó (32°15'59" S, 56°12'35").

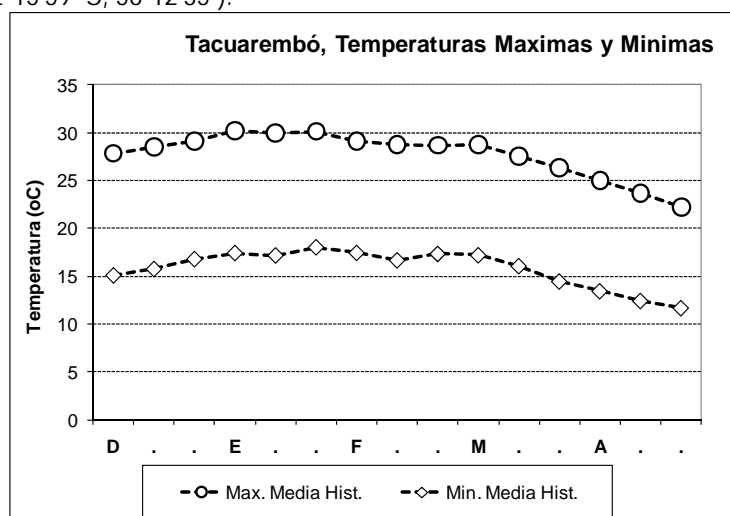


Figura 1. Temperaturas Máximas y Mínimas Medias para Tacuarembó

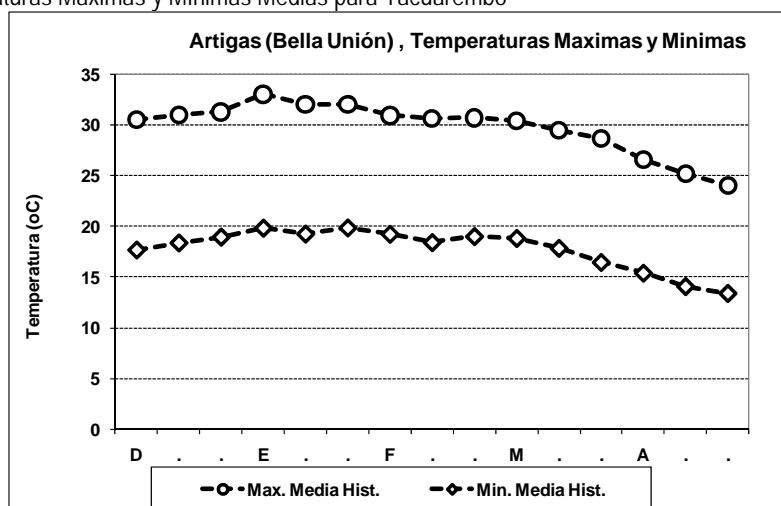


Figura 2. Temperaturas Máximas y Mínimas Medias para Artigas – Bella Unión

Se utilizó el cultivar INIA Olimar.

Fueron evaluados tres tratamientos de inundación: Inundación temprana: (10-25 días después de la emergencia (DDE)), Inundación Intermitente (inundación a los 10-25 DDE durante 8 días, luego 8 días sin inundación y se restablece la inundación entre los 26-45 DDE) e Inundación Tardía: (a los 26-45 DDE).

Se determino el rendimiento en arroz seco y limpio y el tenor de Fe en raíces y parte aérea.

Los resultados del análisis de suelo para Artigas y Tacuarembó fueron: pH en agua: 6.3 y 5.5; % de M.O.: 6.5 y 5.4, nivel de Fe: 225 y 257 mg/kg, y nivel de K: 0.36 y 0.49 meq/100 gr. respectivamente.

Para determinar el tenor de hierro absorbido por las plantas, se extrajeron muestras de raíces y parte aérea luego de un período de inundación de 28-32 días para los tratamientos de inundación temprana y 12 días para el tratamiento de Inundación tardía, en las dos localidades. Se determinó concentración de hierro en ambas partes tomándose la precaución de eliminar todo el hierro precipitado en la periferia de las raíces de modo de poder determinar con precisión, por un lado el hierro realmente absorbido por las raíces y por otro el hierro transportado a los órganos vegetativos.

Resultados y discusión

Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SAS

Se realizó un análisis conjunto de los tres experimentos en las dos regiones y dos zafras consecutivas. Los tratamientos de momento de inundación no afectaron de forma significativa el rendimiento en grano (Ver figura 1). Si se encontró diferencias significativas para el efecto año y localidad, ($P > 0.017$) y ($P > 0.0043$) respectivamente.

La media general del ensayo fue de 10.198 kg/ha de arroz seco, con un Coeficiente de Variación de 3.6 %. El nivel de Fe en la Parte Aérea tampoco fue afectado por el momento de inundación. Con una media general de 963 mg/kg de Fe.

La figura 2 muestra la concentración de Fe en raíces, el tratamiento de inundación Temprana marco un nivel de 16.890 mg/kg diferenciándose significativamente ($P=0.02$) de los tratamientos de inundación Intermitente y Tardío, con 11.256 y 8.367 mg/kg de Fe respectivamente.

No se encontraron diferencia significativa para los efectos año y localidad ($P > 0.64$) y ($P > 0.079$) respectivamente. El Coef. de Variación fue de 14.6 %.

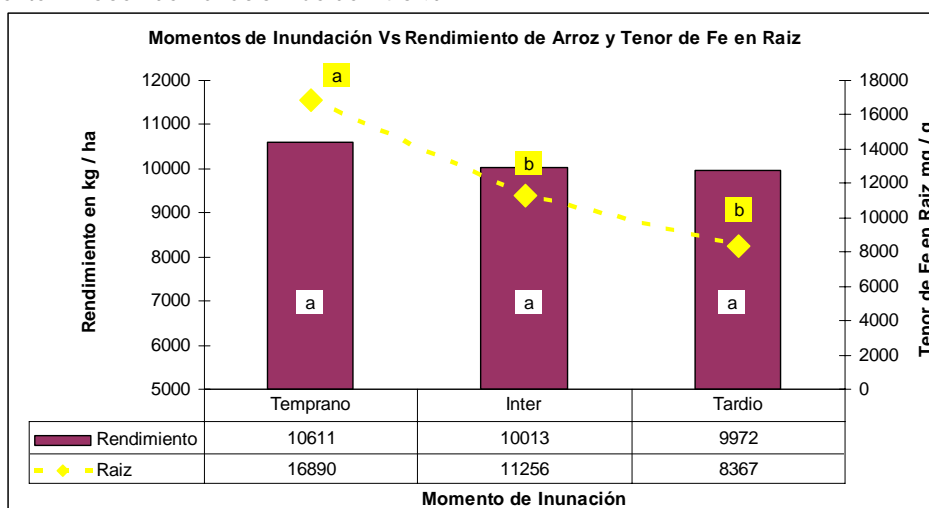


Figura 1. Momento de Inundación vs Rendimiento de arroz y Tenor de Fe en Raíz. Dentro de cada parámetro las letras iguales no difieren significativamente entre si (MDS 5%)

Podemos observar que el momento de inundación determina el nivel de hierro en raíz, detectándose mayores niveles de hierro en el momento de inundación Temprana (16.890 mg/kg de Fe), que en los de la inundación Intermitente (11.256 mg/kg de Fe) y tardío (8.367 mg/kg de Fe).

En los datos presentados en la figura 2 podemos observar que la cantidad de hierro presente en la parte aérea (promedio 963 mg/kg de Fe) es inferior al que quedó localizado en la raíz (promedio 12.171 mg/kg de Fe), esto estaría indicando que la planta posee un mecanismo de defensa que impide un excesivo pasaje de hierro que perjudique su desarrollo. (Ver la explicación de mecanismo de exclusión en planta)

Los tratamientos de momento de inundación fueron planteados con el fin de disminuir la posible influencia del hierro en la absorción de nutrientes. Bajo las condiciones en las que se desarrollaron los ensayos, si bien el manejo redujo significativamente la absorción de hierro por parte de las raíces hasta los 28-32 días para los tratamientos de inundación temprana y 12 días para el tratamientos de Inundación tardía, los distintos niveles de hierro encontrados tanto a nivel de Raíz como en la Parte Aérea, no se relacionaron negativamente con los rendimientos obtenidos (Figura 1).

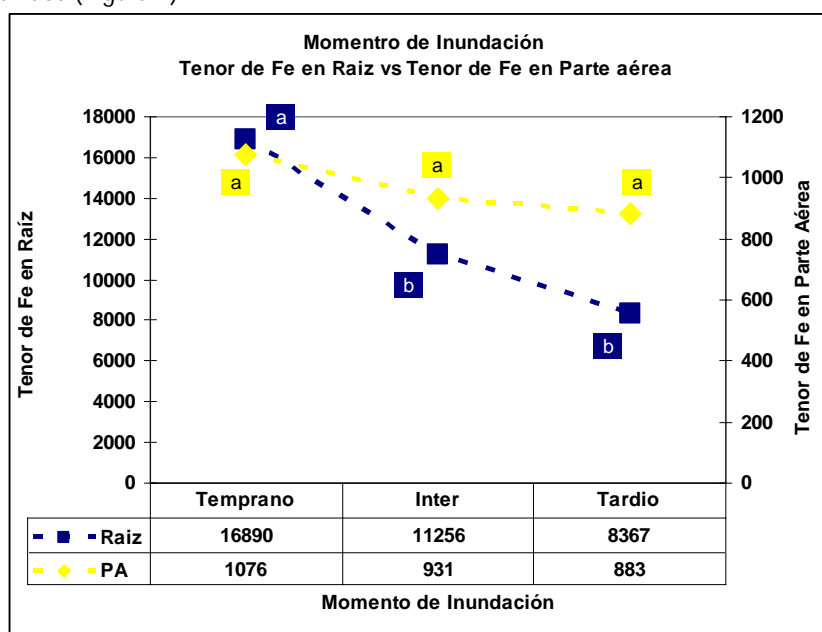


Figura 2. Momento de Inundación vs Tenor de hierro en Parte Aérea y Raíz en INIA Olimar. Dentro de cada parámetro las letras iguales no difieren significativamente entre si (MDS 5%)

CONSIDERACIONES

Los estudios realizados fueron pensados para determinar el Momento de Inundación que nos permitiera obtener el máximo rendimiento con la menor absorción de Fe en Raíces y Parte Aérea, de forma de disminuir o dilatar la absorción de Fe en el ciclo del cultivo, en suelos con problemas de toxicidad de este elemento.

Teniendo en cuenta las condiciones en las cuales fue conducido el experimento, suelo seco, barbecho prolongado, no incorporación de altos niveles de materia vegetal, el tratamiento de inundación temprana presentó una significativamente mayor concentración de Fe depositada en las raíces cuando la comparamos con los momentos de inundación Intermitente y Tardía. No obstante los tratamientos de inundación no afectaron de forma significativa los niveles de Fe depositados en la parte aérea ni los rendimientos en granos obtenidos.

Si bien el tenor de hierro absorbido por la raíz fue alto en los tratamientos de riego temprano, en este caso y para las condiciones edáficas antes mencionadas, este factor no incidió en la obtención de buenos rendimientos.

INCIDENCIA DEL GORGOJO ACUÁTICO SOBRE EL RENDIMIENTO DE TRES CULTIVARES DE ARROZ CON FERTILIZACIÓN NITROGENADA. Paso Farías. Artigas

Andrés Lavecchia y Julio Méndez

Antecedentes

En la presente zafra se continuaron con los trabajos sobre la Incidencia del gorgojo acuático sobre el rendimiento de arroz, iniciados en Paso Farías-Artigas en la zafra 2005/06.

Objetivo: Generar información sobre daño de Bichera “Gorgojo acuático de la raíz” y aspectos de manejo de la fertilización nitrogenada para minimizar su impacto sobre el rendimiento en granos.

Materiales y Métodos

Los ensayos se instalaron en el campo experimental de Paso Farías, Artigas, en la estancia “La Magdalena”. Se realizaron seis ensayos con un diseño de bloques al azar, con tres variedades y dos tratamientos de semilla. Las variedades usadas fueron: El Paso 144, INIA Olimar e INIA Tacuarí. Para cada cultivar, se utilizó semilla curada con Imidacloprid (100 gr. de ia / 100 gr de semilla) para control de larvas de *Oryzophagus oryzae*, como tratamiento testigo, Para el otro tratamiento, se sembraron semillas sin tratar para cada uno de los cultivares estudiados. A su vez para cada uno de los tratamientos de semilla se aplicaron cuatro tratamientos de nitrógeno, que variaron en dosis y momentos de aplicación, los tratamientos fueron: 1) un testigo sin nitrógeno; 2) 18 unidades a la siembra más 46 unidades a los 66 días de emergencia, (Macollaje diferido); 3) 18 unidades a la siembra más 46 unidades a los 35 días de emergencia, al macollaje, previo a la inundación; 4) 18 unidades a la siembra más 23 unidades al macollaje, previo a la inundación y 23 unidades al primordio. Los tratamientos de nitrógeno se presentan en el cuadro N° 1.

Las parcelas son de 4.5 x 6 m, se sembró con una sembradora SEMEATO STRIL 13, con una fertilización base de 100 Kg./há fosfato de amonio 18-46-0 a las parcelas con nitrógeno a la base y con superfosfato 0-21/23-0 a las parcelas sin nitrógeno.

La extracción de muestras de larvas + pupas, raíces y tallos, se realizan con un caño de PVC de 10 cm. de diámetro, a una profundidad de 10 cm. de suelo. Se coloca el caño sobre una línea de siembra, se extraen cuatro repeticiones por tratamiento y muestreo. La mitad del área de la parcela se destina para la extracción de muestras de larvas raíz y tallo, y la otra mitad a la evaluación del rendimiento en grano. Para medir rendimiento de grano se cosechan 10 líneas por 3 m de largo, 5,1 m².

Cuadro 1. Tratamientos de semilla y fertilización nitrogenada

| Variedades | El Paso 144 | INIA Olimar | INIA Tacuarí |
|-------------------|-------------|-------------|--------------|
| Semilla Curada | Si | Si | Si |
| Semilla Sin Curar | Si | Si | Si |

| Tratamientos | Siembra | Macollaje | Macollaje diferido | Primordio | Total Unid. N | Total Unid. P |
|--------------|---------|------------|--------------------|-------------|---------------|---------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 46 |
| 2 | 18 | 0 | 46 | 0 | 64 | 46 |
| 3 | 18 | 46 | 0 | 0 | 64 | 46 |
| 4 | 18 | 23 | 0 | 23 | 64 | 46 |
| Fecha aplic. | | 8 de enero | 18 de enero | 28 de enero | | |

Cuadro Nº 2: Manejo

| | | Fecha |
|--|--------------|-----------------|
| Siembra | | 10 de noviembre |
| Emergencia | | 25 de noviembre |
| 1er baño | | 26 de noviembre |
| Inundación | | 12 de diciembre |
| 1ra muestreo de larvas, pupas, tallos y raíces | | 30 diciembre |
| 2da muestra de larvas y pupas, tallos y raíces | | 13 de enero |
| 3ra muestra de larvas y pupas, tallos y raíces | | 27 de enero |
| Cosecha | INIA Tacuarí | 21 de abril |
| | INIA Olimar | 15 de mayo |
| | El Paso 144 | 15 de mayo |

Control de malezas, se aplicaron 1,2 lts de Cibelcol + 4 lts de Propalin + 1,5 lts de Exocet / ha

Cuadro 3. Muestreo de larvas y pupas, tallos y raíces.

| | 1º muestreo | 2º muestreo | 3º muestreo |
|-------------------------------|-----------------|-------------|-------------|
| Larvas + pupas | 30 de diciembre | 13 de enero | 27 de enero |
| Raíz y Tallo | 30 de diciembre | 13 de enero | 27 de enero |
| Días a la inundación | 18 | 31 | 45 |
| Días a la emergencia | 35 | 48 | 63 |
| Estado Fenológico del Cultivo | Vegetativo | Vegetativo | Com. Flor |
| | Vegetativo | embarrigado | 15 % flor |
| | Vegetativo | Com. Flor | 50 % flor |

El ensayo se instaló sobre un grumosol. La historia de chacra es la siguiente: zafra 2005/06 laboreo de verano con siembra de raigrás, zafra 2006/07, siembra de arroz, siembra de raigrás sobre el rastrojo de cosecha de arroz, zafra 2007/08, laboreo de verano siembra de raigrás y en esta zafra 2008/09, siembra de arroz.

Resultados y discusión

Con el objetivo de estudiar la incidencia de gorgojo acuático sobre el rendimiento de arroz y el efecto de la fertilización nitrogenada en la recuperación del daño producido por este sobre el sistema radicular, utilizando el paquete estadístico de Infostat, se realizaron los estudios de análisis de varianza de los distintos parámetros estudiados.

Partiendo de la premisa de que la respuesta a la aplicación de nitrógeno para los tres cultivares ensayados es diferente, no se realizó un análisis conjunto del comportamiento de los mismos.

Por lo tanto se presenta el estudio por separado para cada uno de los cultivares. Se analizaron el Número de Pupas + Larvas por muestra, los Peso de Materia Seca de Tallos y Raíz por m² para los Momentos de Muestreo, la Fertilización Nitrogenada, el Tratamiento de la Semilla y sus interacciones. Luego se realizaron análisis y separación de media mediante el Test de Fisher al 5 % de significancia para cada factor.

Estudios para el cultivar El Paso 144.

El Cuadro 4 muestra los resultados del análisis conjunto para los tres momentos de muestreos para los factores: Número de Pupas + Larvas por muestra y los Peso de Materia Seca de Tallos y Raíz por m², para el cultivar El Paso 144.

Cuadro 4. Análisis conjunto para los tres momentos de muestreos para los factores: N° de Pupas+Larvas y Peso de Materia Seca de Tallo y Raíz / m², para El Paso 144.

| Analisis conjunto | Pupas + Larvas por muestra | Peso M.S de Tallos gr / m ² | Peso M.S. de Raíz gr / m ² |
|-------------------------------|-------------------------------|---|--|
| Fuente de variación | Pr > F | Pr > F | Pr > F |
| Momento de Muestreo | Muy Sig. | Muy Sig. | Muy Sig. |
| Fertilización Nitrogenada | NS | Sig. | Sig. |
| Tratamiento de semilla | NS | NS | NS |
| Muestreo x Fert. Nitro | NS | NS | NS |
| Muestreo x Trat. Sem. | NS | NS | NS |
| Fert. N. x Trat. Sem. | Sig | NS | NS |
| Muest. X Ferti N. x Trat Sem. | NS | NS | NS |
| CV (%) | 27 | 27,6 | 27,3 |
| Media | 0,16 | 1313 | 195 |

Sig = diferencia significativa, NS = diferencia no significativa,

El Cuadro 4 muestra que se encontró diferencias Muy Significativas entre los Momentos de Muestreo para el Número de Pupas + Larvas / muestreo y para el Peso de Materia Seca de Tallos y Raíz expresados en gr/ m². No se encontró diferencia significativa para la Fertilización Nitrogenada en el caso del Número de Pupas + Larvas por muestreo, pero si se encontró diferencia significativa para el Peso de M.S. de Tallos y Raíz (gr/m²). En el caso del cultivar El Paso 144, se destaca que no se encontró diferencia significativa para el Tratamiento de Semilla con Imidacloprid, para ninguno de los tres factores estudiados (Nro. de Pupas+Larvas y Peso de M.S. de Tallos y Raíz/m²)

En esta zafra la población de Larvas y pupas fue muy pequeña. La Figura 1 presenta la evolución del número de Pupas + Larvas por muestra según el Momento de Muestreo para el cultivar El Paso 144. Se observa que el pico de máxima población se da a los 18 días después de la inundación luego disminuye. Esta población inicial de Larvas + Pupas en el primer muestreo, se diferencia significativamente de los otros dos muestreos realizados (2° y 3° muestreo). Comparando la población de Larvas + Pupas de las semillas curadas y sin curar dentro de cada muestreo, se observa que si bien existe un mayor número de Larvas y Pupas en la semilla sin curar, esta diferencia no fue significativa. Tampoco para los siguientes muestreos se observo diferencias significativas entre las semillas tratadas y no tratadas.

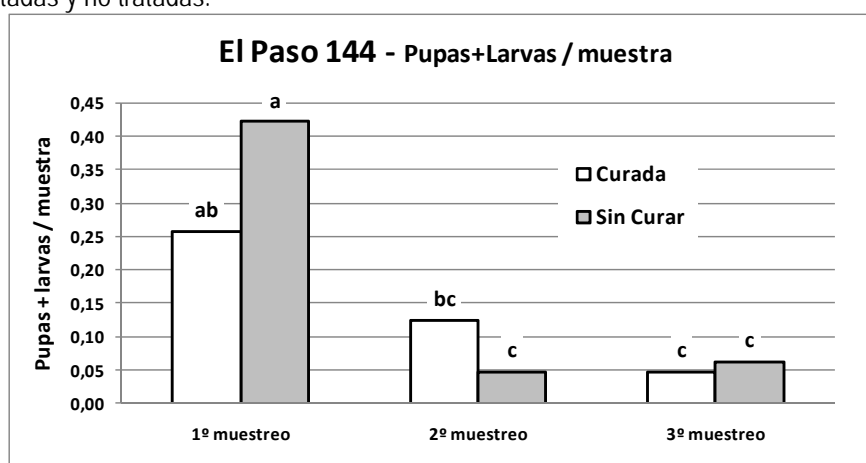


Figura 1. Evolución del número de Pupas + Larvas por muestra a lo largo de 63 días. Datos promedio por Muestreo para El Paso 144. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

La Figura 2 muestra la evolución del Peso de los tallos según los Momentos de Muestreos. Se observa que hubo diferencia significativa entre los Momentos de Muestreo, explicada por el normal crecimiento de las plantas, pero no se encontró diferencia entre la semilla curada y sin curar para el primer y tercer muestreo, solamente se encontró diferencia significativa entre el tratamiento de semilla para el 2do muestreo, donde el tratamiento sin curar mostró mayor peso que el tratamiento curado.

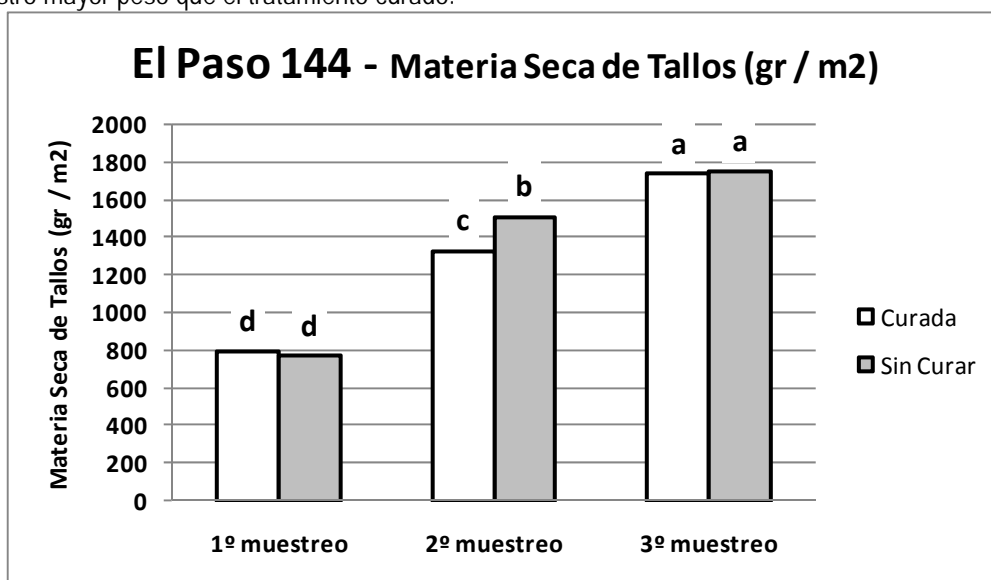


Figura 2. Evolución del Peso de la Materia Seca de Tallos en gramos / m² a lo largo de 63 días. Datos promedio por muestreo para El Paso 144. Semilla "Curada" y "Sin Curar" con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

La Figura 3 muestra la evolución del Peso del Sistema Radicular, se observa que hubo diferencia significativa entre el primer muestreo y el segundo y tercero, explicado por el normal desarrollo del sistema radicular. Cuando estudiamos la incidencia del gorgojo acuático, dentro de cada muestreo, se observa que no existe diferencia significativa entre la semilla curada y sin curar, observándose una pequeña tendencia a tener un mayor valor de peso las raíces de las semillas no tratadas en la segundo y tercer muestreo.

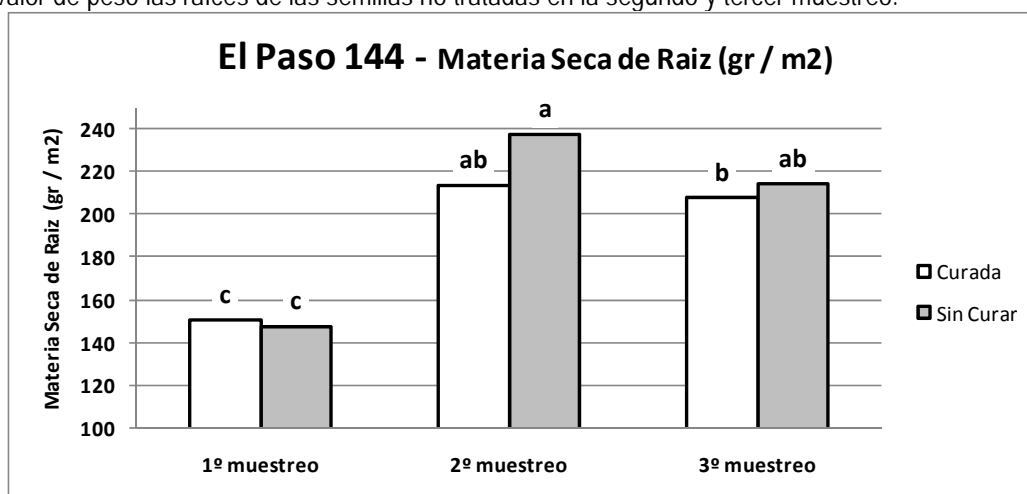


Figura 3. Evolución del Peso de la Materia Seca de Raíz en gramos / m² a lo largo de 63 días. Datos promedio por muestreo para El Paso 144. Semilla "Curada" y "Sin Curar" con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

Si bien el análisis de varianza (Cuadro 4) no mostró diferencia significativa para la interacción Semilla Curada x Fertilización nitrogenada, cuando se estudió en profundidad el segundo y tercer muestreo (Figuras 4 y 5), mediante una prueba de separación de medias por el Test de Fisher al 5%, se observó más en detalle una tendencia de mayor peso del sistema radicular de las plantas provenientes de semillas no tratadas.

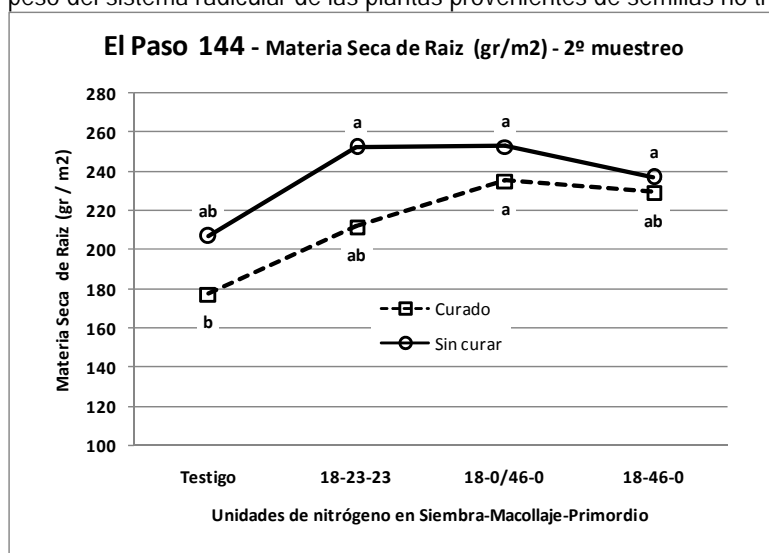


Figura 4. Peso de la Materia Seca de Raiz en gramos / m² y Dosis de Nitrógeno para El Paso 144 en el segundo muestreo. Datos promedio por tratamiento para El Paso 144. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

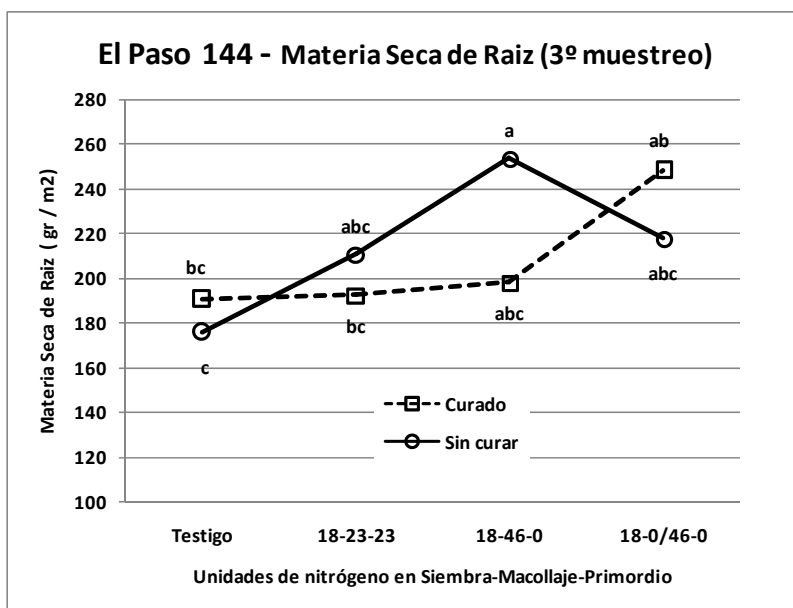


Figura 5. Peso de la Materia Seca de Raiz en gramos / m² y Dosis de Nitrógeno para El Paso 144 en el tercer muestreo. Datos promedio por tratamiento para El Paso 144. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

El Cuadro N° 5, muestra el análisis de varianza para rendimiento, del cultivar El Paso 144. El rendimiento promedio del ensayo fue de 9.842 kg seco y limpio / ha, con un coeficiente de variación de 16%, No se encontró diferencias significativas al Tratamiento de Semilla con Imidacloprid para el control de gorgojo acuático, Ni a las Dosis y Momentos de aplicación de Nitrógeno.

Cuadro 5. Análisis de varianza para rendimiento en granos del cultivar El Paso 144.

| El Paso 144 | Rendimiento |
|-------------------------------|-----------------------|
| Analisis de varianza | kg Seco y Limpio / ha |
| Fuente de variación | Pr > F |
| Fertilización Nitrogenada | NS |
| Tratamiento de semilla | NS |
| Muest. X Ferti N. x Trat Sem. | NS |
| CV (%) | 16 |
| Media | 9842 |

Sig = diferencia significativa, NS = diferencia no significativa

La Figura 6 muestra el rendimiento en granos para el cultivar El Paso 144 con semilla tratada y sin tratar con imidacloprid, **no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos**, si bien la semilla tratada rindió 821 kg / ha más.

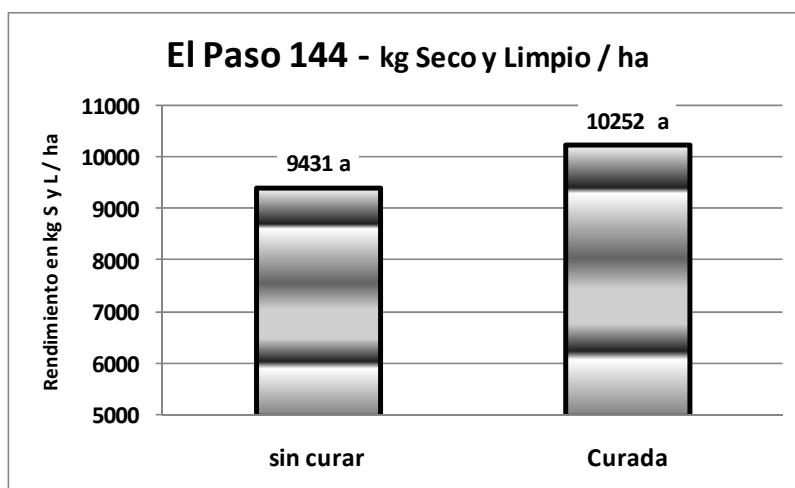


Figura 6. Rendimiento en granos en kg Seco y Limpio / ha. Datos promedio por tratamiento para El Paso 144. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

El análisis de varianza para el rendimiento en granos, indico que no existe diferencia significativa entre los tratamientos de Nitrógeno, realizando una prueba de separación de medias, para identificar en detalle el comportamiento de las distintas dosis de nitrógeno se aplico el Test de Fisher al 5%, la Figura 5 muestra que el tratamiento Testigo Sin Nitrógeno tiene diferencia significativa solamente con el tratamiento que aplicó 18 unidades a la siembra y 46 unidades al macollaje.

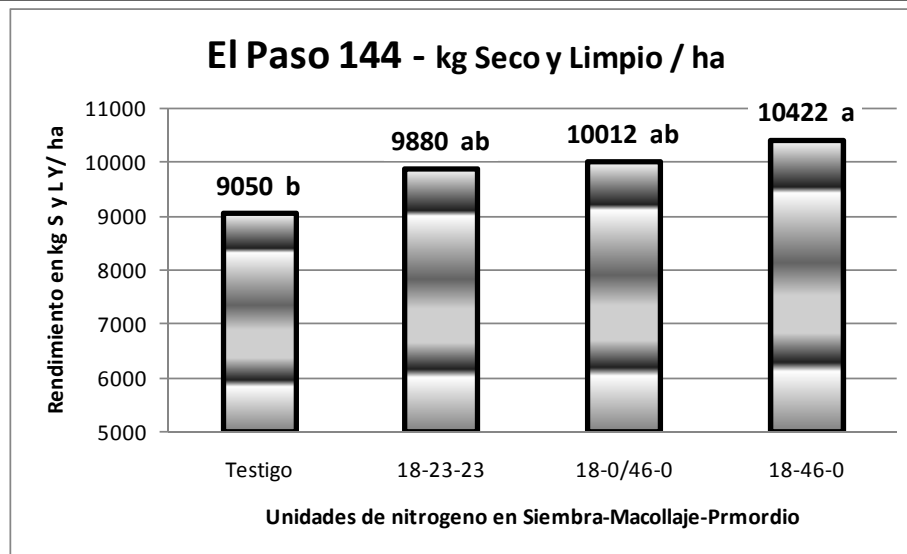


Figura 7. Rendimiento en kg seco y limpio / ha para las dosis de nitrógeno estudiadas. Datos promedio por tratamiento de nitrógeno para El Paso 144. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el test de Fisher al 5%.

Resumen para El Paso 144

- Número de Pupas+Larvas / muestra muy bajo
- No se encontró diferencias significativas entre Nro de Pupas + Larvas para los Tratamientos de Semilla Curada con Imidacloprid y Sin curar.
- No se encontró diferencia significativa para el Peso de Tallo y Raíz entre semilla Curada y Sin Curar.
- Existe una tendencia a que en los dos últimos muestreos el Peso de Tallo y Raíz de la semilla Sin Curar pese más que la Curada.
- No se observó diferencias significativas para rendimiento en granos secos y limpios entre semilla Curada y Sin Curar.
- No se observó diferencias significativas para rendimiento en granos entre los Tratamientos de Nitrógeno estudiados.

Estudios para el cultivar INIA Olimar.

El Cuadro 6 muestra los resultados del análisis conjunto para los tres momentos de muestreo, para los factores: Número de Pupas + Larvas por muestra y Pesos de Materia Seca de Tallos y Raíz expresada en gr/ m², para el cultivar INIA Olimar.

Cuadro 6. Análisis conjunto para los tres momento de muestreos, para los factores: N° de Pupas + Larvas y Peso de la Materia Seca de Tallo y Raíz / m2, para INIA Olimar.

| INIA Olimar | Pupas + Larvas | Peso M.S de | Peso M.S. de |
|-------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Analisis conjunto | por muestra | Tallos gr / m2 | Raiz gr / m2 |
| Fuente de variación | Pr > F | Pr > F | Pr > F |
| Momentos de Muestreo | Sig. | Muy Sig. | Muy Sig. |
| Fertilización Nitrogenada | NS | NS | NS |
| Tratamiento de semilla | NS | NS | Sig |
| Muestreo x Fert. Nitro | NS | NS | NS |
| Muestreo x Trat. Sem. | NS | NS | NS |
| Fert. N. x Trat. Sem. | NS | NS | NS |
| Muest. X Ferti N. x Trat Sem. | NS | NS | NS |
| CV (%) | 33,2 | 26 | 30,3 |
| Media | 0,18 | 1255 | 179 |

Sig = diferencia significativa, NS = diferencia no significativa

El **Cuadro 6** muestra que se encontró diferencias Significativas entre los momentos de muestreos para el Nro. de Pupas + Larvas por muestra y Muy Significativas para los Pesos de M.S. de Tallos y Raíz / m2.

No se encontró diferencia significativa para la Fertilización Nitrogenada en el caso del Nro. de Pupas + Larvas por muestreo y Peso de Tallos y Raíz.

Para el parámetro semilla tratada, se destaca que se encontró diferencia significativa solamente para el Peso de Raíz / m2.

No se encontraron diferencias significativas para las interacciones Muestreo x Fertilización Nitrogenada, Momento de Muestreo x Tratamiento de semilla, Fertilización Nitro. x Tratamiento de semilla y la interacción y triple.

También en el cultivar INIA Olimar la población de Larvas y Pupas fue muy pequeña.

La Figura 8 presenta la evolución del número de Pupas + Larvas por muestra según el Momento de Muestreo para el cultivar INIA Olimar. Se observa que también para este cultivar el pico de máxima población se da a los 18 días después de la inundación, después disminuye. Esta población inicial de Larvas + Pupas en el primer muestreo, se diferencia significativamente de los otros dos muestreos realizados (2º y 3º muestreo). Comparando la población de Larvas + Pupas de las semillas Curadas y Sin Curar dentro de cada muestreo, se observa que si bien existe un mayor número de Larvas y Pupas en la semilla Sin Curar, esta diferencia no fue significativa. Tampoco para los siguientes muestreos se observo diferencias significativas entre las semillas tratadas y no tratadas.

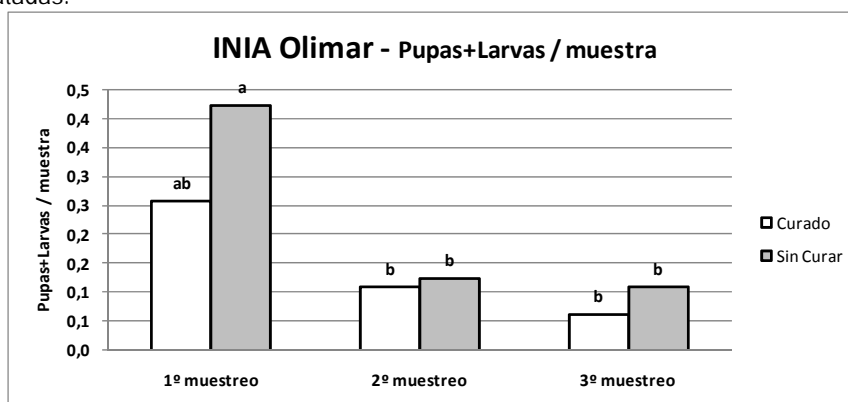


Figura 8. Evolución del número de Pupas + Larvas por muestra a lo largo de 63 días. Datos promedio por muestreo para INIA Olimar. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

La Figura 9 muestra la evolución del Peso de los tallos según los Momentos de Muestreos. Al igual que en el cultivar El Paso 144 se observa que hubo diferencia significativa entre los momentos de muestreo. No se encontró diferencia entre la semilla curada y sin curar para ninguno de los momentos de muestreos.

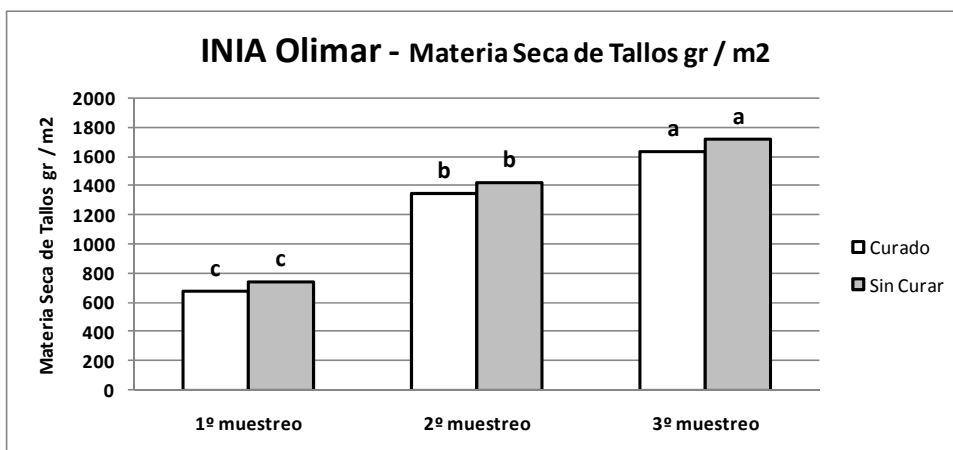


Figura 9. Evolución del Peso de la Materia Seca de Tallos en gramos / m2 a lo largo de 63 días. Datos promedio por muestreo para INIA Olimar. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el test de Fisher al 5%.

La Figura 10 muestra la evolución del Peso del Sistema Radicular, se observa que hubo diferencia significativa entre el primer muestreo y el segundo y tercero. Para el 1º y 3º muestreo no existe diferencia significativa entre la semilla Curada y Sin Curar, sin embargo de forma similar a lo que paso para el cultivar el Paso 144, para el 2º muestreo el Peso de la Materia Seca de Raíz es mayor significativamente para el tratamiento Sin Curar.

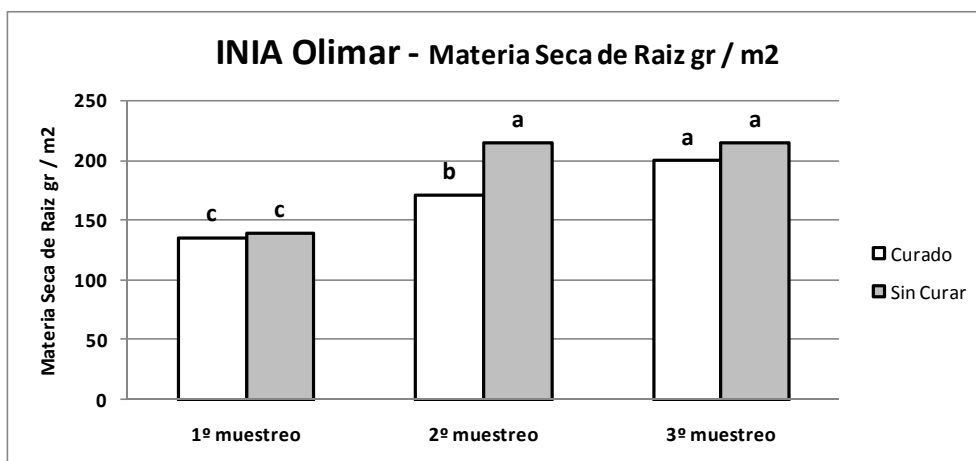


Figura 10. Evolución del Peso de la Materia Seca de Raíz en gramos / m2 a lo largo de 63 días. Datos promedio por muestreo para INIA Olimar. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el test de Fisher al 5%.

Para estudiar en detalle que es lo que sucede con los tratamientos de nitrógeno en interacción con los tratamientos de semilla, (Curada y Sin Curar), se estudió la separación de medias por medio del Test de Fisher al 5% para la interacción Semilla Tratada x Fertilización Nitrogenada en el segundo y tercer muestreo (Figuras 11 y 12), se observó, (similar a lo ocurrido en el cultivar El Paso 144), que hay un mayor peso del sistema

radicular de las plantas provenientes de semillas Sin Curar para los tratamientos de fertilización nitrogenada 18-0/46-0 y 18-46-0, con respecto a los mismos tratamientos de Nitrógeno con semilla Curada, en el segundo muestreo. En el tercer muestreo existe diferencia significativa entre el Tratamiento 18-46-0 y el Testigo con semilla Sin Curar, para el resto de los tratamientos se observa una tendencia a mayor Peso de Raíz para los tratamientos de Nitrógeno con semilla Sin Curar.

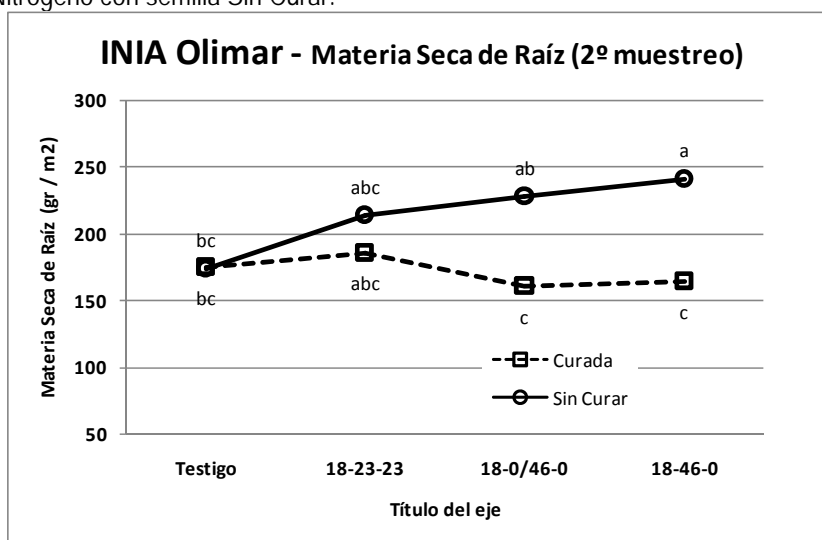


Figura 11. Peso de la Materia Seca de Raíz en gramos / m² y Dosis de Nitrógeno en el segundo muestreo. Datos promedio por tratamiento para INIA Olimar. Semilla "Curada" y "Sin Curar" con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

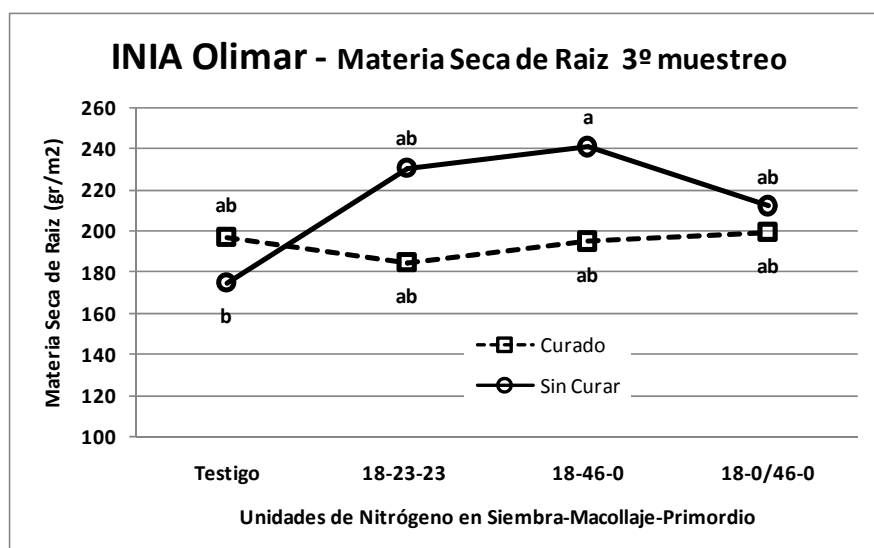


Figura 12. Peso de la Materia Seca de Raíz en gramos de M. S. / m² y Dosis de Nitrógeno en el tercer muestreo. Datos promedio por tratamiento para INIA Olimar. Semilla "Curada" y "Sin Curar" con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

El Cuadro N° 7, muestra el análisis de varianza para rendimiento en granos del cultivar INIA Olimar. El rendimiento promedio del ensayo fue de 9.763 kg seco y limpio / ha, con un coeficiente de variación de 7,9%, No se encontró diferencias significativas entre los tratamientos de Cura de semilla para el control de gorgojo acuático. Se encontró diferencias significativas para las distintas Dosis y Momentos de aplicación de Nitrógeno.

Cuadro 7. Análisis de varianza para rendimiento en granos del cultivar INIA Olimar.

| INIA Olimar Análisis de varianza | Rendimiento kg Seco y Limpio / ha |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Fuente de variación | Pr > F |
| Fertilización Nitrogenada | Sig. |
| Tratamiento de semilla | NS |
| Muest. X Ferti N. x Trat Sem. | NS |
| CV (%) | 7,9 |
| Media | 9763 |

La Figura 13 muestra la separación de medias por el Test de Fisher al 5%, se observa que no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos de semilla Sin Curar y Curada con Imidacloprid.

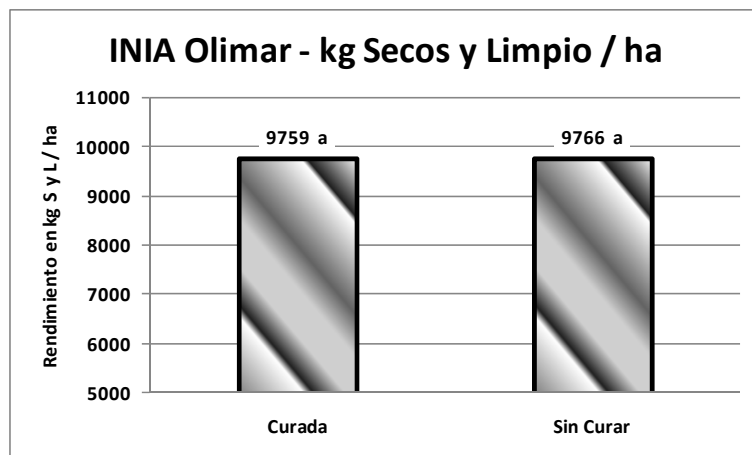


Figura 13. Rendimiento en granos kg Seco y Limpio / ha. Datos promedio por tratamiento para INIA Olimar. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

El análisis de varianza del Cuadro 7 mostró que existen diferencias significativas para los tratamientos de nitrógeno, y la figura 14 muestran la separación de medias por el Test de Fisher al 5%

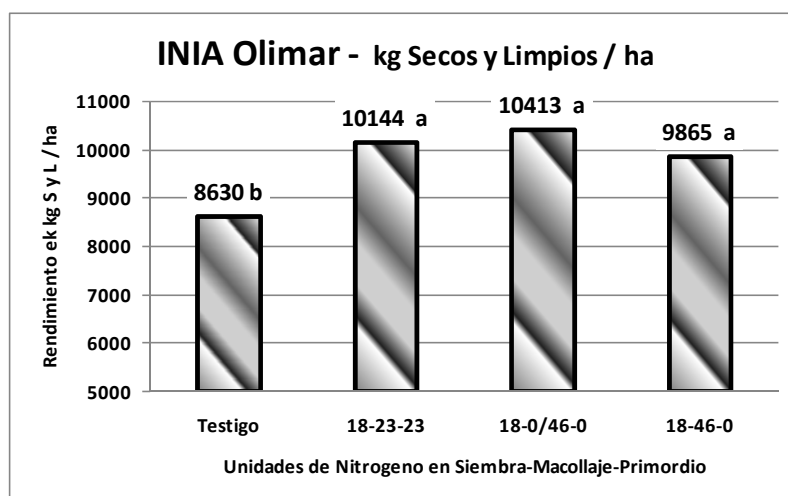


Figura 14. Rendimiento en granos en kg Seco y Limpio / ha para las Dosis de Nitrógeno estudiadas. Datos promedio por tratamiento de nitrógeno para INIA Olimar. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el test de Fisher al 5%.

La diferencia significativa se da entre el tratamiento Testigo sin aplicación de nitrógeno y los tres tratamientos con las mismas unidades pero diferente momento de aplicación, la diferencia es entre 25 y 30 bolsas a favor de la fertilización nitrogenada.

Resumen para INIA Olimar

- Número de Pupas + Larvas / muestra muy bajo.
- **No se encontró diferencias significativas** entre el Número de Pupas + Larvas por muestreo para los Tratamientos de Semilla Curada con Imidacloprid y Sin curar.
- **No se encontró diferencia significativa** para el Peso de Tallo entre semilla Curada y Sin Curar.
- **Se encontró diferencia significativa** para el Peso de Raíz entre semilla Curada y Sin Curar en el segundo muestreo.
- Existe una tendencia a que en los dos últimos muestreos el Peso de Tallo y Raíz de la semilla Sin Curar pese más que la Curada.
- **No se observó diferencias significativas para rendimiento** en grano entre semilla Curada y Sin Curar.
- **Se observó diferencias significativas** para rendimiento en granos entre los **Tratamientos de Nitrógeno** estudiados.

Estudios para el cultivar INIA Tacuarí.

El Cuadro 8 muestra los resultados del análisis conjunto entre Momento de Muestreos para los factores: Número de Pupas + Larvas por muestra y Peso de Materia Seca de Tallos y Raíz expresado en gr / m², para el cultivar INIA Tacuarí.

Cuadro 8. Análisis conjunto entre Momento de Muestreo para los factores: Número de Pupas + Larvas por muestra y Peso de Materia Seca de Tallo y Raíz / m², para INIA Tacuarí.

| INIA Tacuarí | Pupas + Larvas | Peso M.S. de | Peso M.S. de |
|-------------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Análisis conjunto | por muestra | Tallos gr/ m² | Raíz gr / m² |
| Fuente de variación | Pr > F | Pr > F | Pr > F |
| Momento de Muestreo | Sig. | Muy Sig. | Muy Sig. |
| Fertilización Nitrogenada | NS | NS | NS |
| Tratamiento de semilla | Sig. | NS | NS |
| Muestreo x Fert. Nitro | NS | NS | NS |
| Muestreo x Trat. Sem. | Sig. | NS | NS |
| Fert. N. x Trat. Sem. | NS | NS | NS |
| Muest. X Ferti N. x Trat Sem. | NS | NS | NS |
| CV (%) | 27,6 | 26,7 | 23,1 |
| Media | 0,18 | 1205 | 216 |

Sig = diferencia significativa, NS = diferencia no significativa

El Cuadro 8 muestra que se encontró diferencias Significativas entre los Momentos de Muestreo para el Número de Pupas + Larvas por muestra y Muy Significativas para el Peso de M.S. de Tallos y Raíz expresado en gr / m².

No se encontró diferencia significativa para la Fertilización Nitrogenada en ninguno de los caso (Número de Pupas + Larvas / muestreo y Peso de Tallos y Raíz).

Para el parámetro semilla tratada, se destaca que se encontró diferencia significativa solamente para el Número de Pupas + Larvas / muestra.

La única interacción que fue significativa fue el Momento de Muestreo por Tratamiento de Semilla para el Número de Pupas + Larvas / muestra.

También en el cultivar INIA Tacuarí la población de Larvas y pupas fue muy pequeña.

El Figura 15 presenta la evolución del número de Pupas + Larvas por muestra según el Momento de Muestreo para el cultivar INIA Tacuarí. Se observa que para este cultivar el pico de máxima población se da en el primer y segundo muestreo, después disminuye. La población de Larvas + Pupas en el tratamiento de semilla Sin Curar en el primer y segundo muestreo se diferencian significativamente del tratamiento de semilla curada. La evolución de la población de Pupas + Larvas en el tratamiento de semilla Curada fue muy pequeño y no modificó su población en los tres muestreos.

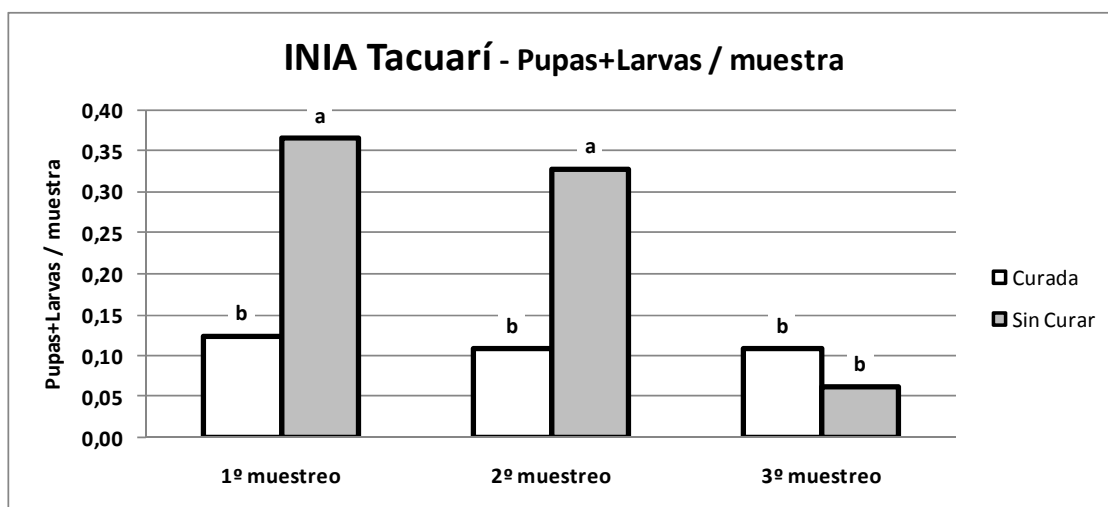


Figura 15. Evolución del número de Pupas + Larvas por muestra a lo largo de 63 días. Datos promedio por muestreo para INIA Tacuarí. Semilla "Curada" y "Sin Curar" con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

El Figura 16 muestra la evolución del Peso de los Tallos según los Momentos de Muestreos. Al igual que en los cultivares El Paso 144 e INIA Olimar, se observa que hubo diferencia significativa entre los momentos de muestreo. No se encontró diferencia entre la semilla Curada y Sin Curar para ninguno de los momentos de muestreos.

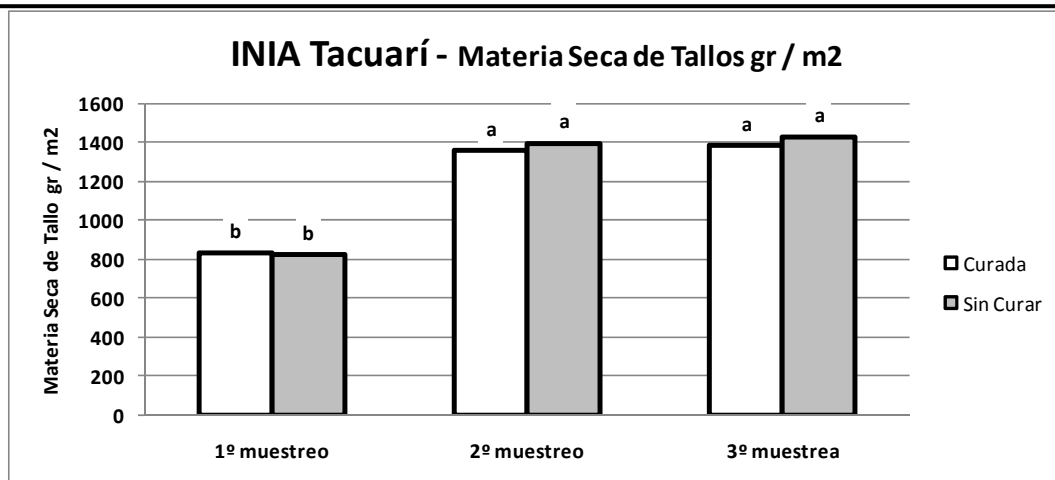


Figura 16. Evolución del Peso de la Materia Seca de Tallos en gramos / m2 a lo largo de 63 días. Datos promedio por muestreo para INIA Tacuarí. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el test de Fisher al 5%.

La Figura 17 muestra la evolución del Peso del Sistema Radicular, se observa que hubo diferencia significativa entre el primer muestreo y el segundo y tercero, a su vez no se observó diferencia significativa entre el 2º y 3º muestreo. En ninguno de los muestreos se observa diferencia significativa entre semilla Curada y Sin Curar.

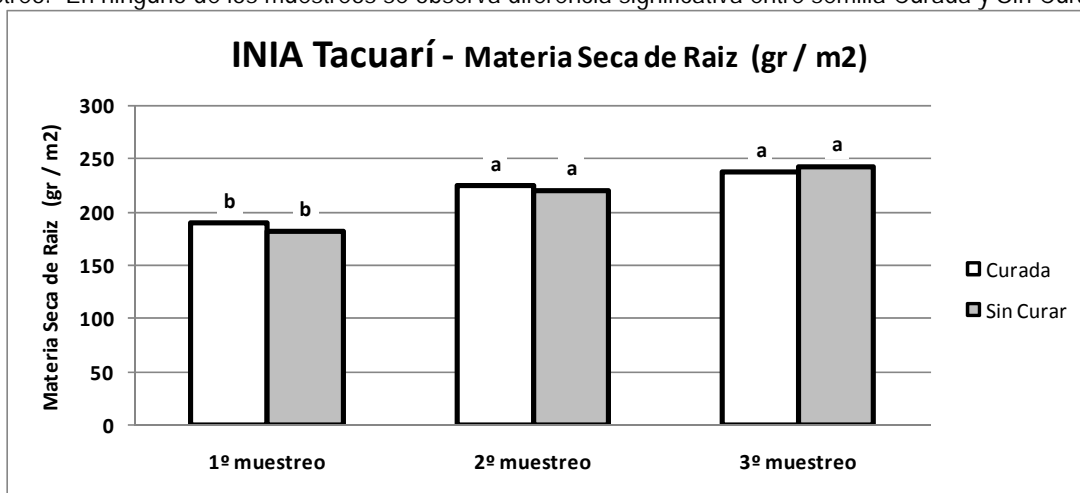


Figura 17. Evolución del Peso de la Materia Seca de Raíz en gramos / m2 a lo largo de 63 días. Datos promedio por muestreo para INIA Tacuarí. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

Cuando se estudió la interacción Tratamiento de Semilla x Fertilización Nitrogenada en el tercer muestreo (Figura 18), se observó un comportamiento similar a lo ocurrido en los cultivos El Paso 144 e INIA Olimar, que existe una tendencia a que los valores de Peso de Materia Seca de Raíz de las plantas provenientes de semillas Sin Curar tienen mayor peso que las Curadas, para los tratamientos de fertilización nitrogenada Testigo, 18-23-23 y 18-0/46-0.

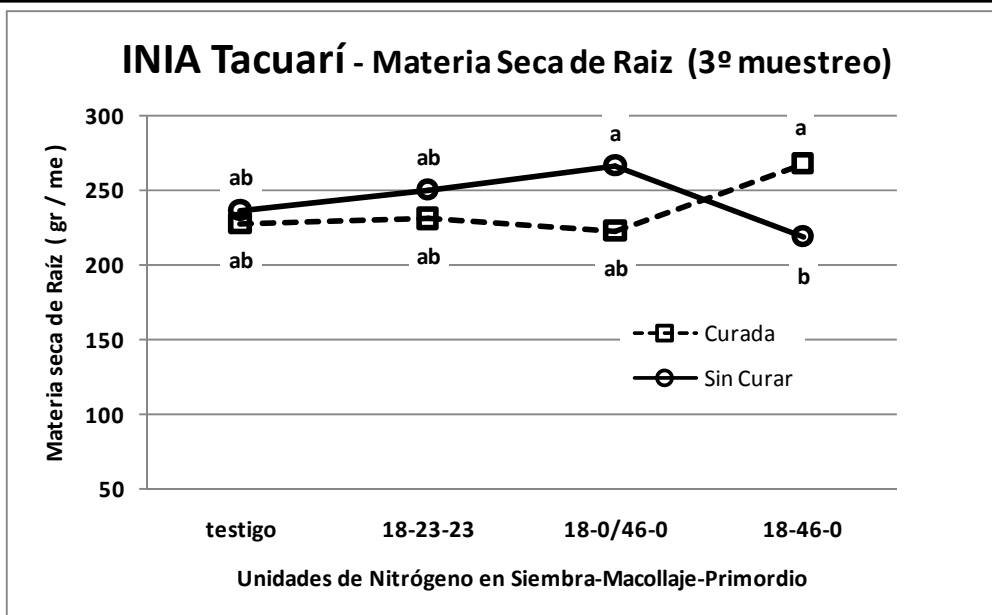


Figura 18. Peso de la Materia Seca de Raíz en gramos / m² y Dosis de Nitrógeno. Datos promedio por tratamiento para INIA Tacuarí. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

El Cuadro N° 9, muestra el análisis de varianza para rendimiento en granos, del cultivar INIA Tacuarí. El rendimiento promedio del ensayo fue de 8.576 kg Seco y Limpio / ha, con un coeficiente de variación de 5,6%, Se encontró diferencias Significativas al tratamiento de semilla para el control de gorgojo acuático. Se encontró diferencia Muy Significativas para los distintos tratamientos de nitrógeno.

Cuadro 9. Análisis de varianza para rendimiento en granos del cultivar INIA Tacuarí.

| INIA Tacuarí | Rendimiento |
|-------------------------------|-----------------------|
| Análisis de varianza | kg Seco y Limpio / ha |
| Fuente de variación | Pr > F |
| Fertilización Nitrogenada | Muy Sig. |
| Tratamiento de semilla | Sig |
| Muest. X Ferti N. x Trat Sem. | NS |
| CV (%) | 5,6 |
| Media | 8576 |

Sig = diferencia significativa, NS = diferencia no significativa

La separación de medias por el Test de Fisher al 5% muestra que se encontró diferencias significativas entre los tratamientos de semilla Sin Curar y Curada con Imidacloprid, 13 bolsas a favor de la semilla Curada.

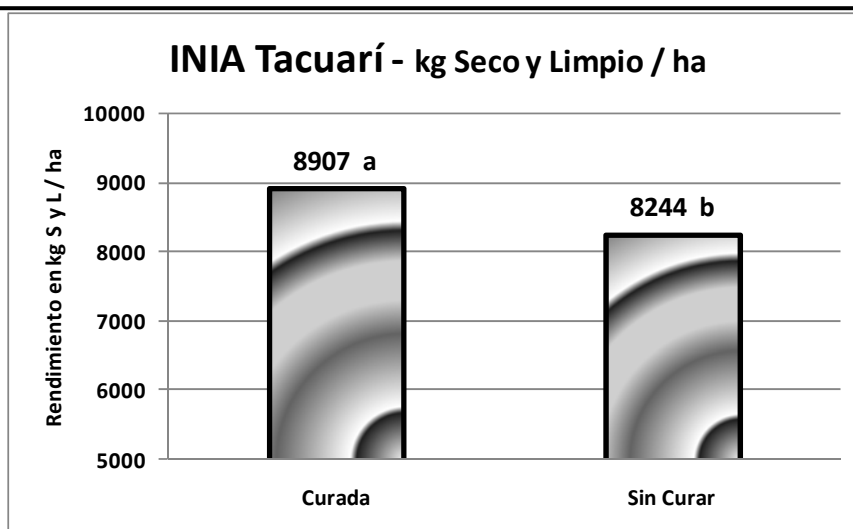


Figura 19. Rendimiento en granos en kg seco y limpio / ha. Datos promedio por tratamiento para INIA Tacuarí. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

El análisis de varianza del Cuadro 9 mostró que existen diferencias muy significativas para los tratamientos de nitrógeno, y el gráfico 20 muestra la separación de medias por el Test de Fisher al 5%. La diferencia significativa mas marcada se da entre el Testigo sin aplicación y el Tratamiento de Nitrógeno de 18-46-0, 36.7 bolsas de diferencia a favor del tratamiento de nitrógeno.

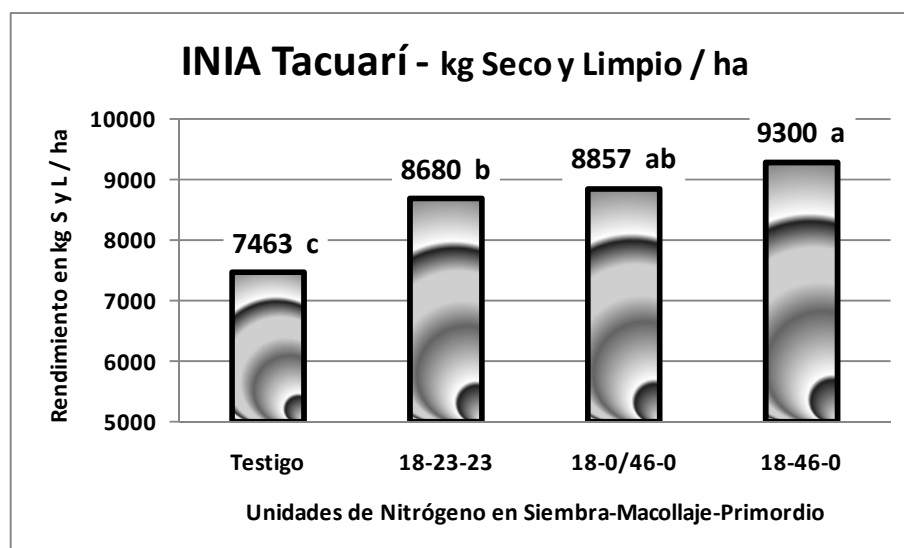


Figura 20. Rendimiento en granos, kg Seco y Limpio / ha para las Dosis de Nitrógeno estudiadas. Datos promedio por tratamiento de nitrógeno para INIA Tacuarí. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

Cuando hacemos la separación de medias para la interacción Tratamientos de Semilla x Tratamiento de Nitrógeno, (Figura 21.) vemos que el único tratamiento de nitrógeno con Semilla Curada que se diferencia significativamente de los tratamientos con nitrógeno de la semilla Sin Curar es el 18-46-0, el resto de los tratamientos de nitrógeno con semilla Curada no se diferencian significativamente de los tratamientos de semilla Sin Curar.

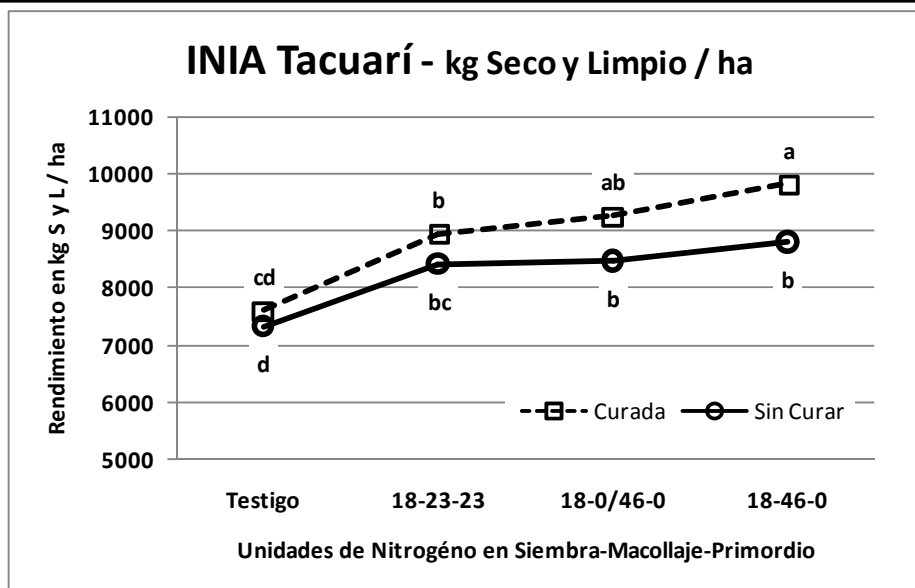


Figura 21. Rendimiento en granos, kg Seco y Limpio / ha para las dosis de nitrógeno estudiadas. Datos promedio por tratamiento de nitrógeno para INIA Tacuarí. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

Resumen para INIA Tacuarí

- Número de Pupas + Larvas / muestra muy bajo.
- Se encontró diferencias significativas entre Nro de Pupas + Larvas para los Tratamientos de Semilla Curada con Imidacloprid y Sin Curar.
- No se encontró diferencia significativa para el Peso de Tallo y Raíz entre semilla Curada y Sin Curar.
- Existe una tendencia a que en los Peso de Raíz de la semilla Sin Curar pese más que la Curada.
- Se observó diferencias significativas en rendimiento del grano entre semilla Curada y Sin Curar.
- Se observó diferencias significativas para rendimiento en granos entre los Tratamientos de Nitrógeno estudiados.

Resumen General de la Zafra

El número de Pupas + Larvas / muestra para esta zafra fue muy baja, debemos tener en cuenta que los ensayos se vienen realizando sobre una sucesión de cultivos y laboreos de verano (laboreo de verano, raigrás, arroz, raigrás, laboreo de verano, arroz) que deben de estar incidiendo en el ciclo biológico de la Bichera.

El Cuadro 10 muestra el grado de significación que toman los tratamientos de semilla Curada o Sin Curar con los factores estudiados para los tres cultivares.

Se observa que el tratamiento de semilla no tuvo incidencia significativa para el Número de Pupas + Larvas en los cultivares El Paso 144 e INIA Olimar, fue significativa la incidencia del tratamiento con Imidacloprid para el cultivar INIA Tacuarí

Para el factor Peso de Materia Seca de Tallos / m², el tratamiento de la semilla no fue significativo para ninguno de los cultivares.

Para el Peso de Materia Seca de Raíz / m², el tratamiento de semilla fue significativo solamente para INIA Olimar.

Es importante resaltar que se observó una tendencia a que los valores de los tratamientos de nitrógeno provenientes de semilla no Curada para el 2º y 3º muestreo, obtuvieran mayor valor que los provenientes de la semilla Curada, este mismo resultado se observó la zafra pasada y en algunos cultivares en la anterior. Este resultado podría estar indicando la incidencia del insecticida sobre la micro-fauna y micro-flora desactivando la mineralización por algún lapso de tiempo, para luego retomarla y actuar sobre un volumen mayor de residuos fácilmente metabolizables que darán un mayor aporte de nutrientes, esto podría ser una ayuda extra para los cultivares que responden a la aplicación de nitrógeno.

Para el factor Rendimiento en granos, los tratamientos de semilla No fueron significativos para los cultivares El Paso 144 e INIA Olimar, y fue significativo para el cultivar INIA Tacuarí.

Para la respuesta a la aplicación de nitrógeno no hubo diferencia significativa entre los tratamientos de semilla nitrógeno para los distintos tratamientos de nitrógeno para el cultivar El Paso 144 y fue significativa la diferencia entre la semilla Curada y Sin Curar entre algunos tratamientos de nitrógeno para los cultivares INIA Olimar e INIA Tacuarí.

Cuadro 10. Resumen: Grado de significación entre los tratamientos de semilla (Curado con Imidacloprid y Sin curar) con los factores estudiados, para los tres cultivares

| Factores | Tratamiento de Semilla Curada y Sin Curar | | |
|--|---|---------------|---------------|
| | El Paso 144 | INIA Olimar | INIA Tacuarí |
| Nº Larvas + Pupas / muestra | NS | NS | Sig. |
| Peso de M. S. de Tallos/ m ² | NS | NS | NS |
| Peso de M.S. de Raíz/ m ² | NS | Sig. | NS |
| Peso M.S. de Raíz / m ² - 3º muestreo | Tendencia (*) | Tendencia (*) | Tendencia (*) |
| Rendimiento en granos S y L / ha | NS | NS | Sig. |
| Tratamientos de Nitrógeno | NS | Sig. | Sig. |

(*) Tendencia a que los valores de los tratamientos de nitrógeno provenientes de semilla Sin Curar tengan mayor valor que los provenientes de semilla Curada.

Resumen de las 4 zafas estudiadas

El Cuadro 11 muestra que con una media para rendimiento de 9.336 kg S y L / ha, se encontraron diferencias muy significativas entre Zafas, Cultivares, Tratamiento de Semilla y Tratamiento de Nitrógeno. También las interacciones Zafra x Cultivar y Cultivar x Tratamiento de Semilla dieron diferencias significativas.

Cuadro 11. Análisis Conjunto de las 4 zafras para rendimiento en granos (kg Seco y Limpio / ha). Se presenta el grado de significación para la Pr > F para los factores estudiados

| Gorgojo Acuático | |
|---|------------------|
| Análisis Conjunto 4 zafras | |
| Fuente de variación | Pr > F |
| Zafra | Muy Sig. |
| Cultivar | Muy Sig. |
| Tratamiento de semilla | Muy Sig. |
| Tratamiento se Nitrógeno | Muy Sig. |
| Zafra x Cultivar | Muy Sig. |
| Zafra x Tratamiento de Semilla | NS |
| Zafra x Tratamiento de Nitrógeno | NS |
| Cultivar x Tratamiento de semilla | Sig |
| Cultivar x Tratamiento de Nitrógeno | NS |
| Zafra x Cultivar x Trat. de semilla | NS |
| Zafra x Cultivar x Trat. de Nitro. | NS |
| Zafra x Trata. De Semilla x Trat. de N. | NS |
| Zafra x Cultivar x Trat. Semilla x Trat. Nitro. | NS |
| CV (%) | 7,7 |
| Media | 9.336 |

El Figura 22 muestra que para la zafra 2005/06 la incidencia del Gorgojo Acuático muestra diferencia significativa para los tratamientos de semilla Curada sobre la Sin Curar, para el Cultivar El Paso 144. El tratamiento de fertilización nitrogenada 18-23-23, recupera el rendimiento sobre el Testigo sin fertilizar pero no alcanza el rendimiento al que llega el tratamiento 18-46-0 de semilla Curada.

Para el cultivar INIA Olimar, si bien el rendimiento del tratamiento de nitrógeno 18-23-23, con semilla Sin Curar, es menor que el rendimiento del tratamiento 18-46-0 de semilla Curada, la diferencia no fue significativa. Para el cultivar INIA Tacuarí la situación es similar, con los tratamientos 18-46-0 de semilla Sin Curar y el tratamiento 18-23-23 de semilla Curada.

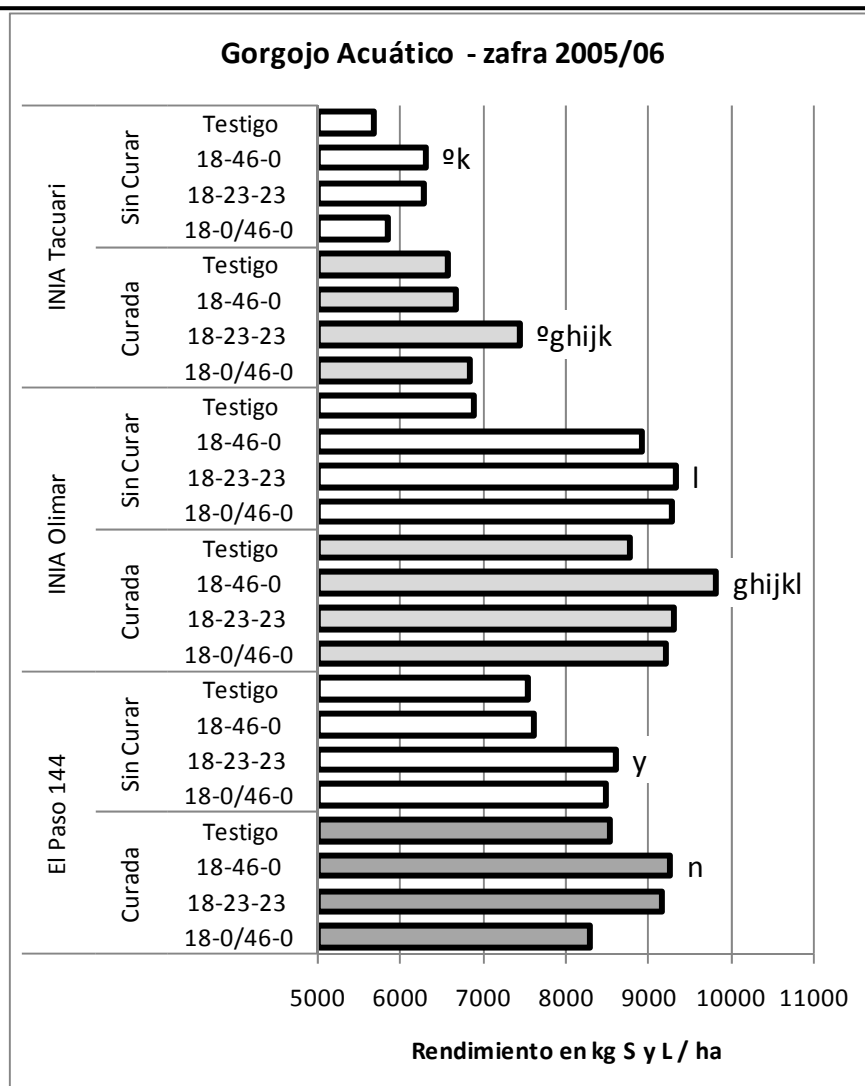


Figura 22. Zafra 05/06, rendimiento en granos, kg Seco y Limpio / ha para los tres cultivares y Dosis de Nitrógeno estudiadas. Datos promedio por tratamiento de nitrógeno para cada cultivar. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

° = El signo de grado (°) actúa como separador en el abecedario, indica que luego del signo (°) se comienza de nuevo con las letras de la "a" a la "z" para demarcar las diferencias entre tratamiento.

El Figura 23 muestra que para la zafra 2006/07 la incidencia del Gorgojo Acuático No mostró diferencia significativa para los tratamientos de semilla Curada sobre la Sin Curar para el Cultivar El Paso 144, el tratamiento de fertilización nitrogenada 18-23-23 de semilla Sin Curar recupera el rendimiento sobre el Testigo sin fertilizar y no difiere significativamente del tratamiento de nitrógeno 18-23-23 con semilla Curada.

Para el cultivar INIA Olimar, si bien el rendimiento del tratamiento de nitrógeno 18-23-23, con semilla Curar, tiene mayor rendimiento que el tratamiento 18-0/46-0 de semilla Sin Curada, la diferencia no alcanzó a ser significativa.

Para el cultivar INIA Tacuarí el tratamiento de nitrógeno 18-23-23 del tratamiento de semilla Sin Curada recupera el rendimiento del testigo sin fertilizar llegando a un rendimiento que no difiere significativamente del tratamiento de nitrógeno 18-23-23 con semilla Curada.

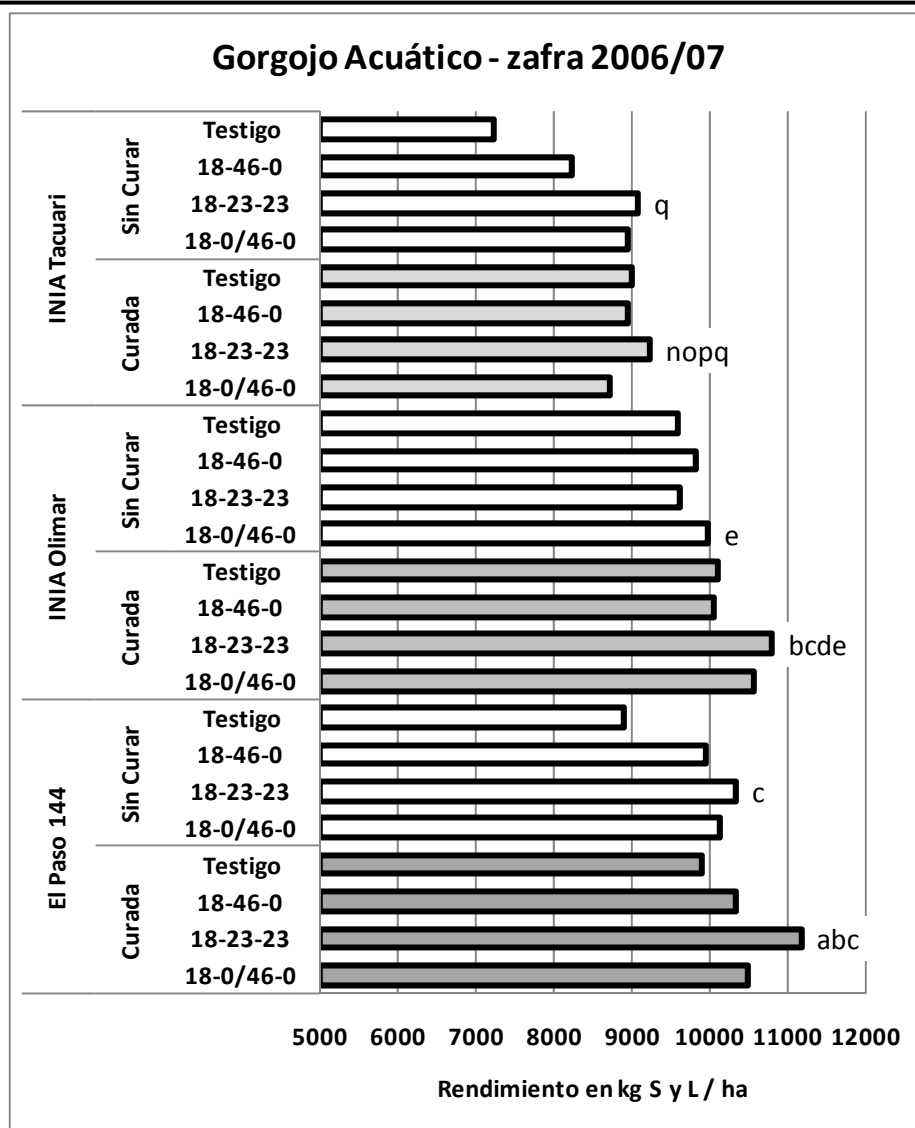


Figura 23. Zafra 06/07, rendimiento en granos, kg Seco y Limpio / ha para los tres cultivares y Dosis de Nitrógeno estudiadas. Datos promedio por tratamiento de nitrógeno para cada cultivar. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

El Figura 24 muestra que para la zafra 2007/08 que no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos de nitrógeno 18-46-0 u 18-0/46-0 de los tratamientos de semilla Cuada y Sin Curar respectivamente para el cultivar El Paso 144.

Tampoco se encontró diferencia significativa para los cultivares INIA Olimar e INIA Tacuarí entre los tratamientos de nitrógeno con sin semilla Curada.

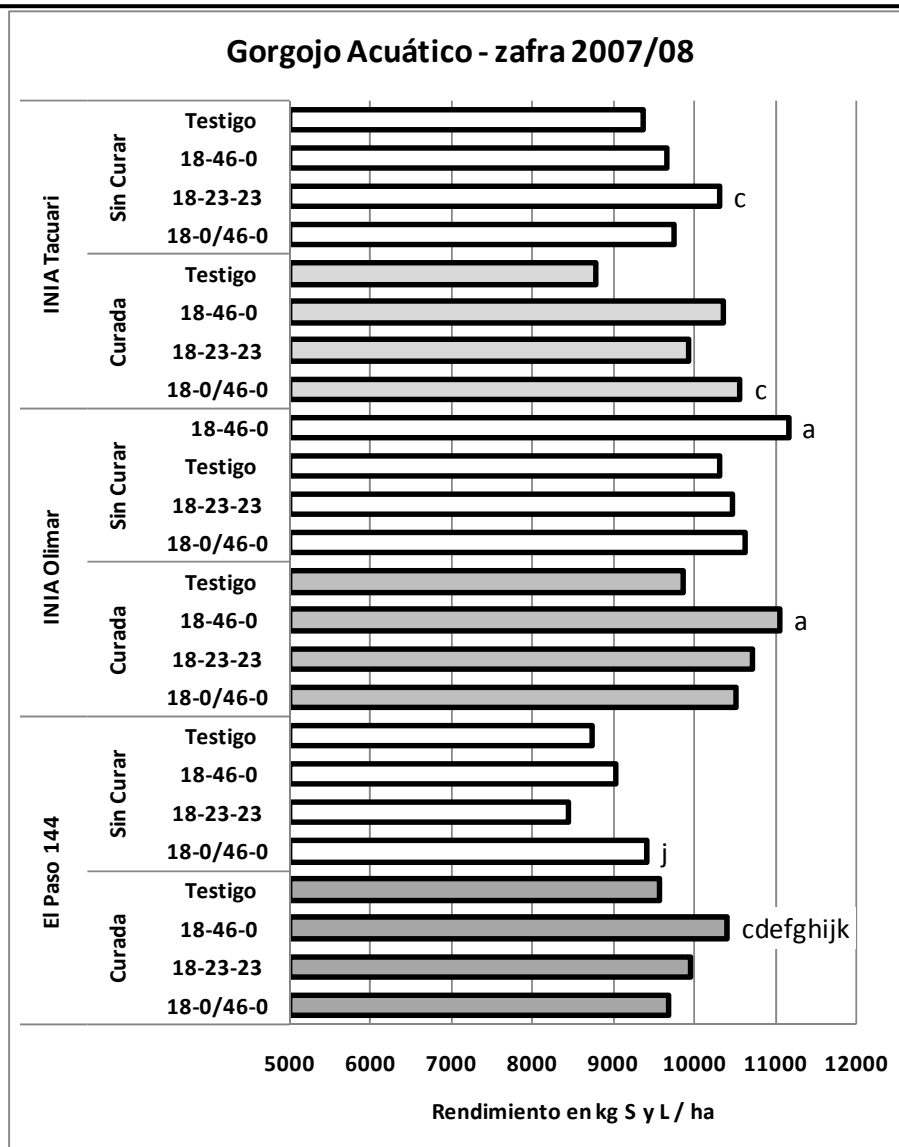


Figura 24. Zafra 07/08, rendimiento en granos, kg Seco y Limpio / ha para los tres cultivares y Dosis de Nitrógeno estudiadas. Datos promedio por tratamiento de nitrógeno para cada cultivar. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

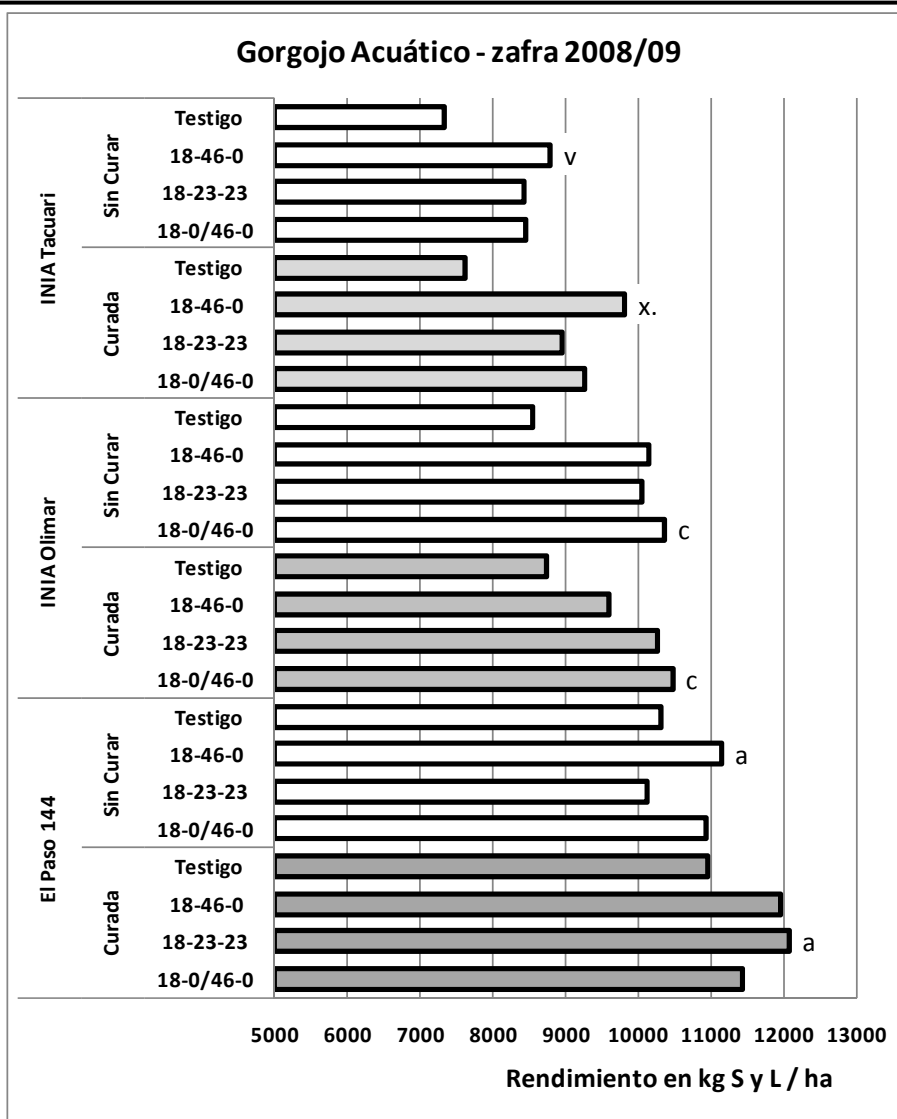


Figura 25. Zafra 08/09, rendimiento en granos, kg Seco y Limpio / ha para los tres cultivares y Dosis de Nitrógeno estudiadas. Datos promedio por tratamiento de nitrógeno para cada cultivar. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

Conclusiones

Dado que a diferencia de lo que pasa en otros países, el cultivo de arroz depende en gran medida del aporte de nitrógeno mineralizado por los microorganismos de suelo. *“Un cultivo de 10.000 kg extrae aproximadamente entre 150 a 160 unidades de nitrógeno en el grano. En general los productores alcanzan a poner en el cultivo 74 unidades (dependiendo del cultivar y del tipo de suelo), estaríamos extrayendo 76 a 86 unidades sin reponerlas.”*

Esto nos indica que debemos conservar esa bio-maquina de producción de nitrógeno, que nos genera divisas, tratando de no contaminar con productos fitotóxicos el suelo.

Con este propósito es que se trata de recuperar los daños producidos en el sistema radicular por el gorgojo acuático con el manejo de nitrógeno (momentos y dosis de nitrógeno), evitando la aplicación de insecticidas al suelo.

El análisis conjunto de las cuatro zafras **Cuadro 11**, muestra que hubo diferencia muy significativa para rendimiento en granos entre las zafras, lo cual estaría explicado por las diferentes condiciones climáticas a las que fue expuesto el cultivo en cada año.

Se encontró diferencia muy significativa entre los cultivares, (básicamente la diferencia se da entre INIA Tacuarí y los otros dos cultivares: El Paso 144 e INIA Olimar).

También se encontró diferencia muy significativa entre el tratamiento de semilla Curada y Sin Curar y para los tratamientos de aplicación del nitrógeno.

Cuando estudiamos el comportamiento de los cultivares mas en detalle, separando las zafras, vemos que en muchos de los casos, el manejo del nitrógeno eleva el rendimiento de los tratamientos de semillas Sin Curar con respecto a su testigo hasta niveles no significativos comparándolos con los tratamientos de nitrógeno con semilla curada.

De los Gráficos 22, 23, 24 y 25 que presentan la separación de medias por cultivar y por dosis de nitrógeno dentro de cada zafra, podemos observar que de los tres cultivares en las cuatro zafra estudiadas, solamente en la zafra 2005/06 para el cultivar El Paso 144 los tratamientos de nitrógeno con semilla no tratada, no pudieron llegar a rendimientos en granos que no marcaran una diferencia significativo con los rendimientos de los tratamientos de nitrógeno con semilla Curada y en la última zafra, 2008/09, paso algo similar para el cultivar INIA Tacuarí.

El Programa de Arroz tiene como objetivo aumentar los rendimientos manteniendo los recursos naturales. Es por este motivo que se plantea prioritariamente solucionar los problemas de plagas con manejo del cultivo, de esta forma se pretende alterar lo menos posible el medio ambiente. Es así que se realizan trabajos del manejo del nitrógeno, y/o manejo de nitrógeno en combinación con el tipo de riego (riego Intermitente vs riego continuo), rotaciones con verdeos y praderas, en donde se realizan laboreos de verano, y se siembra el cultivo de arroz año por medio. Con estas herramientas se pretende incidir en las poblaciones del gorgojo acuático de forma que el daño no altere el rendimiento final.

Otros considerandos

Como puntos apartes de los resultados de esta zafra, pero que interesan a los efectos de su interpretación, queremos destacar:

- Que la presencia del "Gorgojo Acuático" en la presente zafra y en la zafra anterior, en cuanto a la población de larvas y pupas en el cultivo, fue atípica, comparando con los datos de zafras anteriores.

MANEJO DEL CULTIVO

MOMENTO DE APLICACIÓN DE FUNGICIDA

Y DOSIS DE NITRÓGENO

Andrés Lavecchia Claudia Marchesi

Con motivo de determinar el momento óptimo de aplicación de fungicida y la dosis de nitrógeno que maximicen el rendimiento en una siembra convencional, se instaló por cuarta vez un ensayo con el cultivar INIA Olimar, en el paraje Paso Farías, Artigas, en campos de la firma “El Porvenir”, estancia La Magdalena y por tercera vez en Cinco Sauces, Tacuarembó en los campos de la firma Amorim.

Ensayo en Paso Farías-Artigas

Materiales y métodos

Se sembró el cultivar INIA Olimar, en siembra convencional sobre un rastrojo de raigrás que había sido sembrado sobre un laboreo de verano después de 1 año de arroz. Se utilizó una sembradora de siembra directa de 13 surcos, marca Semeato TD, de doble disco desencontrado.

Se estudiaron 4 Momentos de Aplicación de Fungicida, 5 Dosis de Nitrógeno y 2 Momentos de Cosecha. El diseño fue de bloques al azar con 3 repeticiones en donde la parcela grande fue el momento de cosecha, la parcela chica, aplicación de fungicida y la sub-parcela los tratamientos de nitrógeno.

La siembra se realizó el 18 de diciembre, con una densidad de 175 kg de semilla / ha. A la siembra se fertilizó con 100 kg de fosfato de amonio de forma que todas las parcelas recibieron 18 unidades de nitrógeno y 46 unidades de fósforo a la base. Se inundo el 27 de enero.

En el Cuadro 1 se describen los Tratamientos de Fungicida y el Cuadro 2 los de Nitrógeno.

Cuadro 1. Momentos de Aplicación de Fungicida

| Tratamiento | Producto | Principio Activo | Dosis PC |
|------------------------------|----------|------------------------------|--------------|
| Sin Fungicida | | | |
| Embarrigado | Conzerto | Kresoxim-metil + Tebuconazol | 1 lts |
| 50 % floración | Conzerto | Kresoxim-metil + Tebuconazol | 1 lts |
| Embarrigado + 50 % floración | Conzerto | Kresoxim-metil + Tebuconazol | 1 lts + 1lts |

Se aplicó el fungicida Conzerto (mezcla de Kresoxim-metil + Tebuconazol) a razón de 1 lt + Hyspray 150 cc / ha en cada aplicación.

La aplicación al momento de embarrigado se realizó 9 de marzo

La aplicación al momento de 50 % de floración se realizó el 24 de marzo.

Dosis y momento de aplicación de nitrógeno

Cuadro 2. Unidades de nitrógeno a la Siembra-Macollaje-Primordio en Paso Farías.

| Siembra | Macollaje | Primordio | Total |
|---------|-----------|-----------|-------|
| 18 | 0 | 0 | 18 |
| 18 | 23 | 0 | 41 |
| 18 | 23 | 23 | 64 |
| 18 | 46 | 0 | 64 |
| 18 | 69 | 0 | 87 |

Momentos de Cosecha

Para evaluar la influencia de la aplicación de fungicida cuando nos atrasamos en la cosecha, se realizaron dos momentos de cosecha, con un intervalo de 9 días entre la primera y segunda cosecha.

Cuadro 3. Momentos de cosecha

| Tratamiento | Fecha de cosecha |
|-----------------|------------------|
| Primera cosecha | 5 de mayo |
| Segunda cosecha | 25 de mayo |

Para el análisis estadístico, se utilizó un diseño bloques al azar con 3 repeticiones, 5 tratamientos de nitrógeno, 4 tratamientos de momento de aplicación de fungicida y 2 momentos de cosecha.

Parcela mayor: Tratamientos de cosecha
Parcela menor: Tratamientos de fungicida
Sub - Parcela Dosis de nitrógeno
Tamaño de parcela: (6,63 x 4,5)= 29,8 m²

A continuación se resumen los datos de análisis de suelo:

Artigas: Unidad Itapebí Tres Arboles, - Tipo de suelo: Brunosol Eutrico
Muestras extraídas previo a la siembra.

| | pH | M. Org. % | P (Bray I / Citrico) ppm. | K Meq / 100 gr. |
|-------------|-----|--------------|------------------------------|--------------------|
| Paso Farías | 6,1 | 6,2 | 0,4 / 6,2 | 0,42 |

Realizado en el Laboratorio de Suelos de INIA La Estanzuela.

Resultados y discusión

Para estudiar los resultados obtenidos se realizaron análisis estadísticos utilizando el paquete InfoStat obteniéndose los siguientes resultados:

Cuadro 4. Resultado del análisis conjunto para las dos cosechas, para el cultivar INIA Olimar. Media general del ensayo, Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos (Pr > F).

| Análisis Conjunto para las dos cosechas | Paso Farías INIA Olimar |
|--|------------------------------------|
| Fuente de variación | Pr > F |
| Tratamiento de fungicida | 0,0015 |
| Fertilización Nitrogenada | 0,0001 |
| Momento de Cosecha | 0,0001 |
| Trata. de fung. x Fert N. | NS |
| M. Cosecha x Fert. N | NS |
| M. Cosecha x Trat. Fung | NS |
| M. Cosecha x Fert. N x Trat. Fung. | NS |
| CV (%) | 7,85 |
| Media (kg SL / ha) | 7661 |

El Cuadro 4, muestra el resultado del análisis conjunto de los dos momentos de cosecha, con una media general de 7.661 kg secos y limpios por hectárea. Se encontraron diferencias significativas de rendimiento en granos para los tratamientos de fungicida, para los tratamientos de nitrógeno, y para los momentos de cosecha. Las interacciones no mostraron nivel de significación.

La Figura 1 muestra los promedios de rendimientos y la significación para los dos momentos de cosecha. Se observa que el rendimiento de la 1ª cosecha es superior significativamente que la 2ª cosecha.

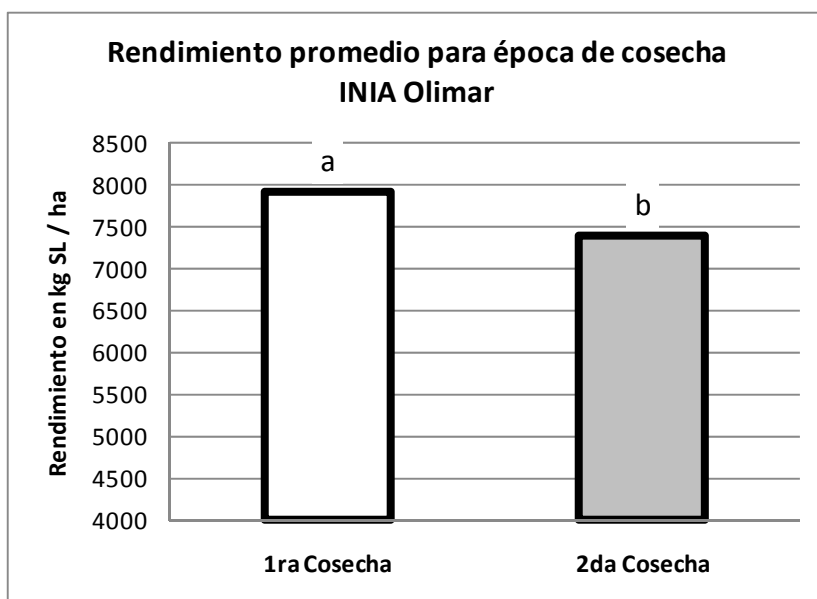


Figura 1. Rendimiento en granos, kg Seco y Limpio / ha para los Momentos de Cosecha. En la gráfica, las columnas con letras diferentes difieren significativamente (Fisher al 5%)

Los resultados de la Figura 1 nos muestran que un atraso de 14 días en la cosecha significó una pérdida de 10, 5 bolsas Secas y Limpias / ha.

La Figura 2 muestra los rendimientos promedios que resultaron según los distintos momentos de aplicación del fungicida. En este caso el rendimiento promedio se formó teniendo en cuenta las dos épocas de cosecha y las distintas dosis de nitrógeno. Se observa que la diferencia significativa se da entre el tratamiento Sin Fungicida y los tratamientos de Embarrigado, 50% floración y Emb + 50% floración (10 bolsas).

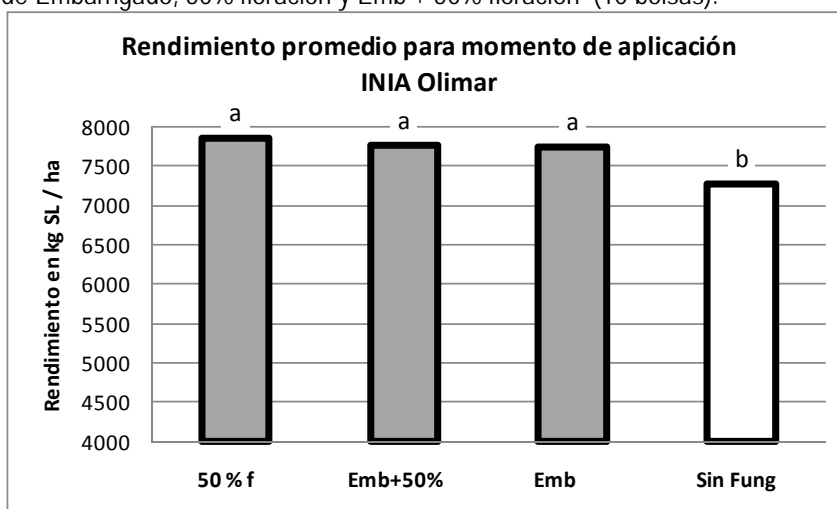


Figura 2. Rendimiento en granos, kg Seco y Limpio / ha para los Momentos de Aplicación de Fungicida. En la gráfica, las columnas con letras iguales no difieren significativamente (Test de Fisher al 5%)

En la Figura 3, se observa la respuesta a la aplicación de nitrógeno. Los mejores tratamientos (23-23), (46-0), superan al testigo sin aplicación de urea al macollaje en 20 bolsas Secas y Limpias / ha. Los tratamientos (23-0), (23-23), (46-0) y (69-0) no se diferenciaron entre ellos.

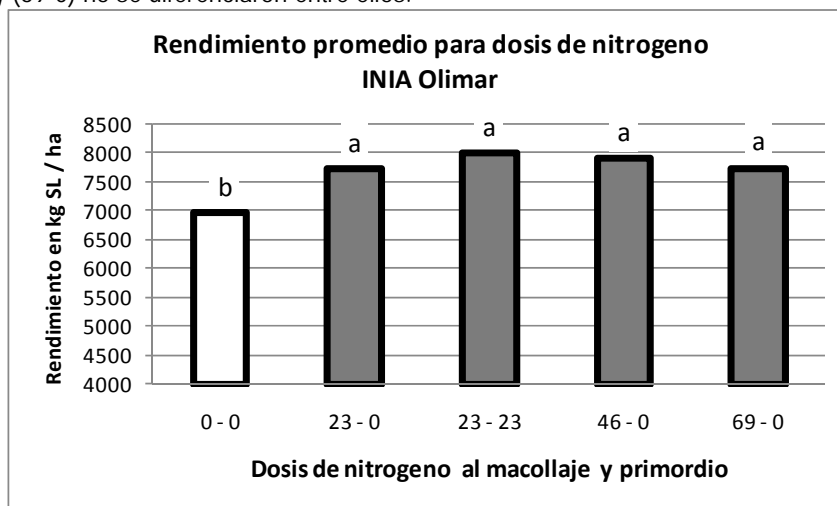


Figura 3. Rendimiento en granos, kg Seco y Limpio / ha para las dosis de nitrógeno aplicadas a la Siembra-Macollaje-Primordio. En la gráfica, columnas con letras diferentes difieren significativamente (Test de Fisher al 5%)

La Figura 4 muestra el comportamiento del rendimiento a los diferentes tratamientos de aplicación de fungicida, analizando los momentos de cosecha por separado. Del análisis conjunto se observa que hay diferencias significativas entre los tratamientos de fungicida de la 1ª. y 2ª cosecha. El atraso en la cosecha significó una reducción de 11 bolsas / ha para los tratamientos sin fungicida. Si bien la aplicación de fungicida aumentó el rendimiento en promedio 10 bolsas, esta diferencia no fue significativa.

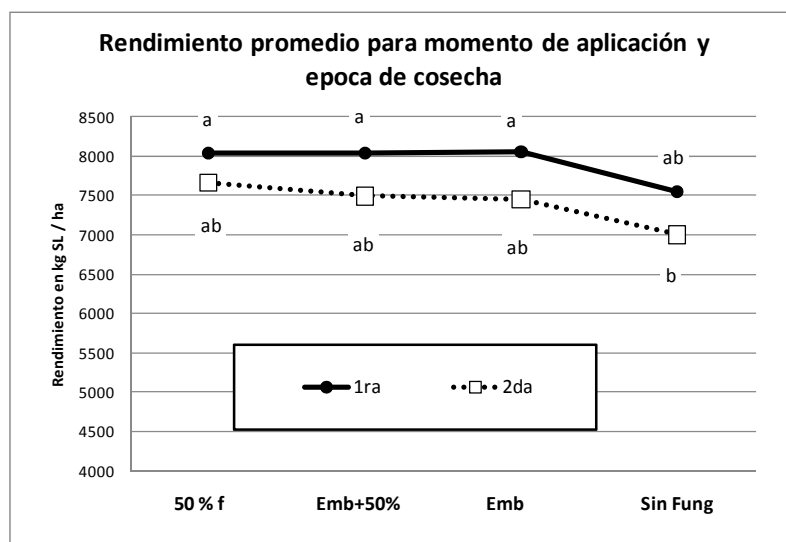


Figura 4. Rendimiento en granos, kg Seco y Limpio / ha para los tratamientos de fungicida y los momentos de cosecha. En la gráfica, puntos con letras diferentes difieren significativamente (Test de Fisher al 5%)

La Figura 5 muestra que, por un lado si tenemos en cuenta la 1ª cosecha, hay respuesta a la aplicación de nitrógeno hasta 46 unidades, que el agregado de otras 23 unidades no aumenta el rendimiento. Por otro lado el atraso de 14 días en la cosecha (realización de la 2da cosecha) muestra una pérdida gradual de rendimiento con el aumento de la dosis de nitrógeno que se vuelve significativa para la dosis de 69 unidades en 17 bolsas / ha.

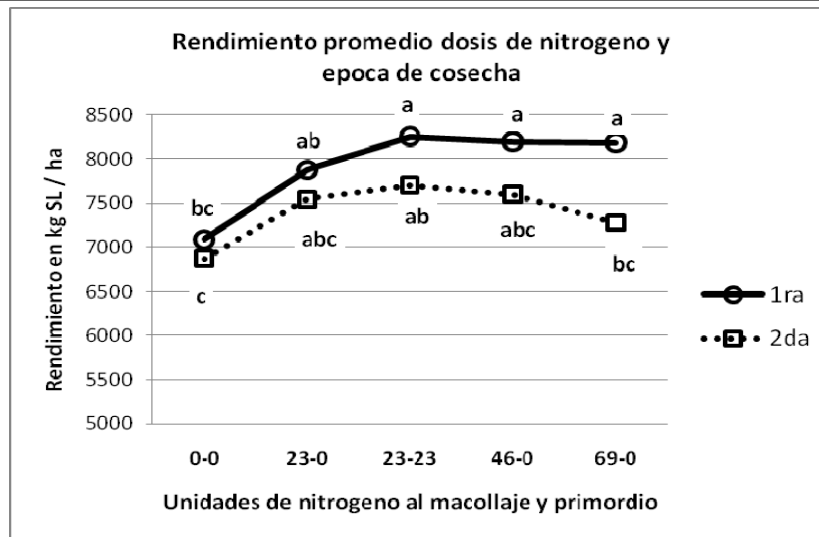


Figura 5. Rendimiento en granos, kg Seco y Limpio / ha para los tratamientos de nitrógeno y los momentos de cosecha. En la gráfica, puntos con letras diferentes difieren significativamente (Test de Fisher al 5%)

**Resumen de los cuatro años de ensayos de manejo de Fungicida,
Paso Farías - Artigas
Zafras 06/07, 07/08, 08/09 y 09/10.**

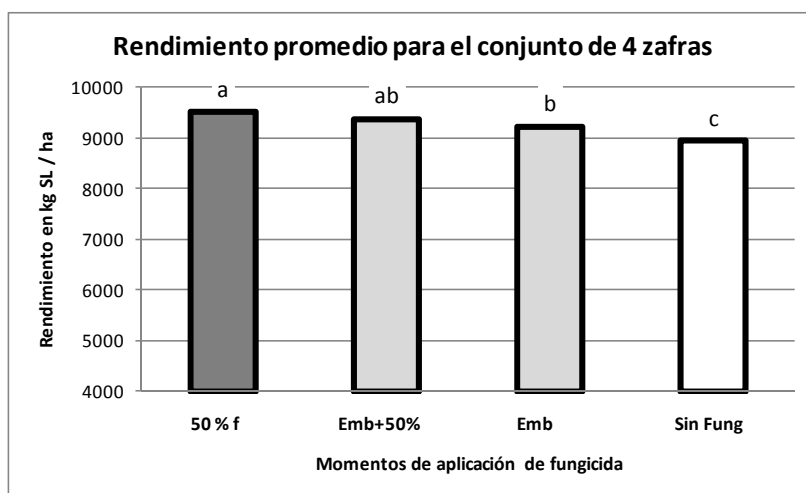
Se realizó un análisis conjunto de los cuatro ensayos realizados en Paso Farías desde la zafra 2006/ 07 a la zafra 2009/10. De dicho análisis surgieron los siguientes datos:

Cuadro 5. Resultado del análisis conjunto para las cuatro zafras, para el cultivar INIA Olimar. Media general del ensayo, Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos (Pr > F).

| Análisis Conjunto para las 4 zafras | | Paso Farías INIA Olimar |
|-------------------------------------|--------|----------------------------|
| Fuente de variación | Pr > F | |
| Tratamiento de fungicida | 0,0015 | |
| Fertilización Nitrogenada | 0,0001 | |
| Momento de Cosecha | NS | |
| Zafra | 0,0001 | |
| Trata fung*Nitro | NS | |
| Trata fung*zafras | 0,1 | |
| Trata fung*Tiempo Cos | NS | |
| Nitro*zafras | 0,038 | |
| Nitro*Tiempo Cos | NS | |
| zafras*Tiempo Cos | 0,0001 | |
| Trata fung*Nitro*zafras | NS | |
| Trata fung*Nitro*Tiempo Cos | NS | |
| Trata fung*zafras*Tiempo Cos | 0,1 | |
| Nitro*zafras*Tiempo Cos | NS | |
| Trata fung*Nitro*zafras*Tiempo Cos | NS | |
| CV (%) | 7,85 | |
| Media (kg SL / ha) | 9243 | |

El Cuadro 5 muestra que los tratamientos de fungicida, fertilización nitrogenada, zafra y la interacción Nitrógeno x zafra, dieron diferencias significativas. El resto de las fuentes de variación analizadas no dieron diferencias significativas.

En la Figura 6 observamos que el resultado del análisis conjunto de las cuatro zafras, como se indicó en el cuadro 5, los momentos de aplicación de fungicida se diferenciaron significativamente del testigo sin aplicación (11,5 bolsas SL / ha entre el Testigo sin fungicida y la aplicación al 50% floración), y la aplicación al 50% de floración y 50% floración + embarrigado, se diferenciaron del tratamiento con aplicación al embarrigado.



Grafica 6. Rendimiento en granos, kg Seco y Limpio / ha para los tratamientos de fungicida. En la gráfica, columnas con letras diferentes difieren significativamente (Test de Fisher al 5%)

En la Figura 7 se muestran los resultados del análisis conjunto de las cuatro zafras para los tratamientos de nitrógeno aplicados sobre el cultivar INIA Olimar. Se comprueba nuevamente la respuesta del cultivar INIA Olimar a la aplicación de nitrógeno. Las dosis de 23-23, 46-0 y 69-0 unidades aplicadas en macollaje y primordio se diferenciaron significativamente con rendimientos superiores al testigo sin aplicación de nitrógeno en cobertura, (16 bolsas SL / ha entre el testigo y el tratamiento 23-23). Entre los tratamientos con 46 y 69 unidades de nitrógeno total no se encontraron diferencias significativas.

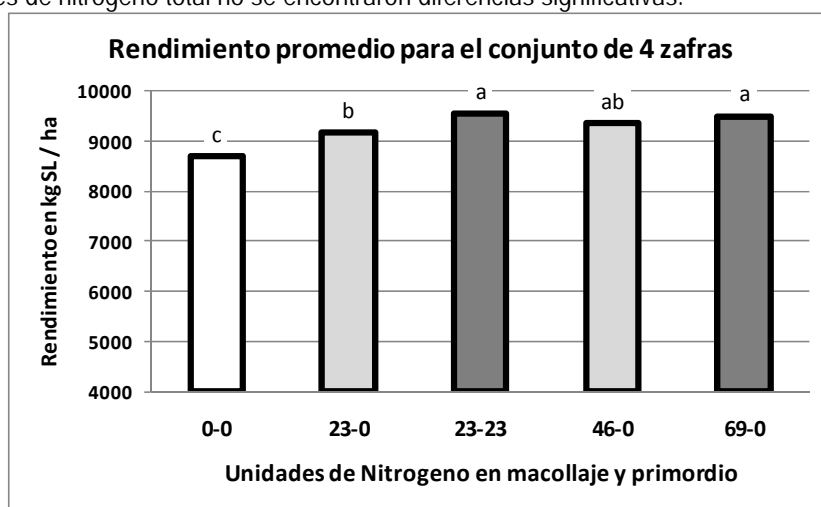


Figura 7. Rendimiento en granos, kg Seco y Limpio / ha para los tratamientos de nitrógeno. En la gráfica, columnas con letras diferentes difieren significativamente (Test de Fisher al 5%).

En el Cuadro 8 se observa el rendimiento promedio para el análisis conjunto de las 4 zafas. En el mismo se ve que el cultivar INIA Olimar rindió diferencialmente en las cuatro zafas, siendo la de mayor rendimiento la zafa 07/08 con un promedio de 10.300 kg S y L / has, y la zafa 09/10 la de menor rendimiento con 7.532 kg S y L / ha.

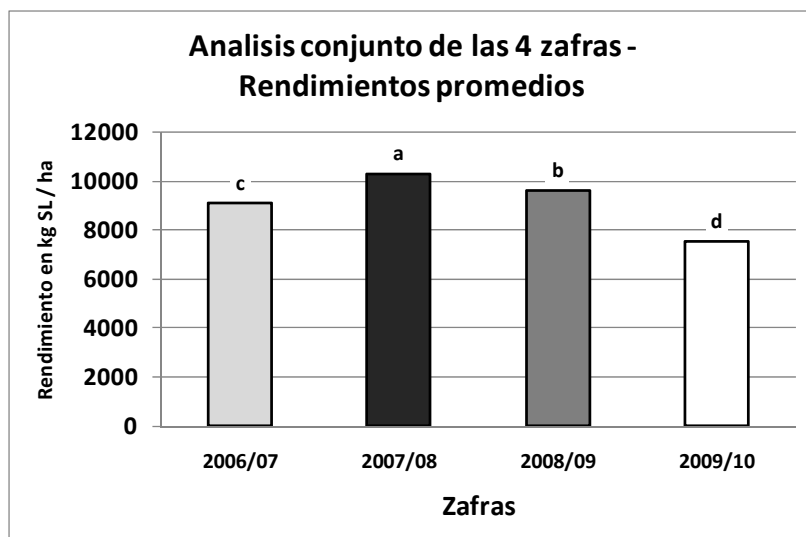


Figura 8. Rendimiento promedio en granos, kg Seco y Limpio / ha para las cuatro zafas. En la gráfica, columnas con letras diferentes difieren significativamente (Test de Fisher al 5%)

También se realizó un análisis conjunto para las cuatro zafas tomando los momento de aplicación de fungicida (50% floración, embarrigado y la combinación de los dos) como tratamientos **Con Fungicida** y al tratamiento Testigo como **Sin Fungicida**.

De las fuentes de variación estudiadas se destaca la interacción significativa entre Tiempo de Cosecha (1ª y 2ª cosecha) y Con y Sin fungicida. La Figura 9 muestra que los tratamientos Con fungicida mantuvieron su rendimiento en la Segunda Cosecha, mostrando una diferencia de 8 bolsas.

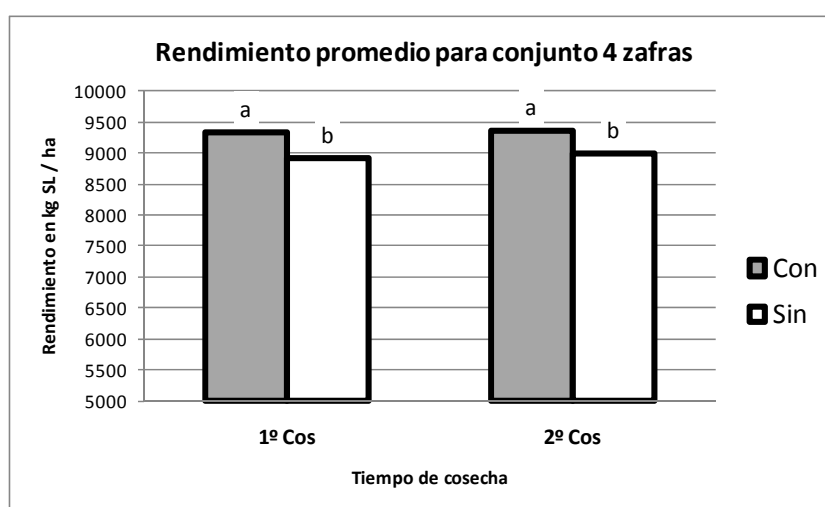


Figura 9. Rendimiento promedio en granos, kg Seco y Limpio / ha para 1ra y 2da cosecha Con y Sin fungicida. En la gráfica, columnas con letras diferentes difieren significativamente (Test de Fisher al 5%)

La Figura 9 muestra que en las cuatro zafras, el tratamiento con fungicidas al menos mantuvo igual rendimiento que los tratamientos con fungicida en primera cosecha, a pesar del atraso de por lo menos 14 días.

*Resumen de los dos años de ensayos de manejo de Fungicida,
Cinco Sauces - Tacuarembó
Zafras 07/08 y 08/09.*

Se realizó un análisis conjunto de los ensayos realizados en Cinco Sauces desde las zafras 2007/ 08 y 2008/09. De dicho análisis surgieron los siguientes datos:

Cuadro 6. Resultado del análisis conjunto para las dos zafras en Cinco Sauces, para el cultivar INIA Olimar. Media general del ensayo, Coef. de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos (Pr > F).

| Análisis Conjunto para 2 zafras | Cinco Sauces INIA Olimar |
|--|-------------------------------------|
| Fuente de variación | Pr > F |
| Tratamiento de fungicida | 0,0147 |
| Fertilización Nitrogenada | NS |
| Momento de Cosecha | <0,0001 |
| Zafra | <0,0001 |
| Trata fung*Nitro | NS |
| Trata fung*zafras | NS |
| Trata fung*Tiempo Cos | NS |
| Nitro*zafras | 0,04 |
| Nitro*Tiempo Cos | NS |
| zafras*Tiempo Cos | 0,0001 |
| Trata fung*Nitro*zafras | NS |
| Trata fung*Nitro*Tiempo Cos | NS |
| Trata fung*zafras*Tiempo Cos | NS |
| Nitro*zafras*Tiempo Cos | NS |
| Trata fung*Nitro*zafras*Tiempo Cos | NS |
| CV (%) | 10,7 |
| Media (kg SL / ha) | 9.324 |

El Cuadro 6 muestra que para el análisis conjunto de las dos zafras estudiadas los tratamientos con fungicida, los momentos de cosecha y los rendimientos por zafra mostraron diferencias significativas

La Figura 10 muestra el comportamiento de los momentos de cosecha en los dos años estudiados, donde la diferencia significativa se presenta entre los tratamientos con fungicida y el tratamiento Testigo, sin fungicida. Esta diferencia fue **de 9 bolsas** entre el Testigo y el tratamiento con fungicida aplicado en forma tardía.

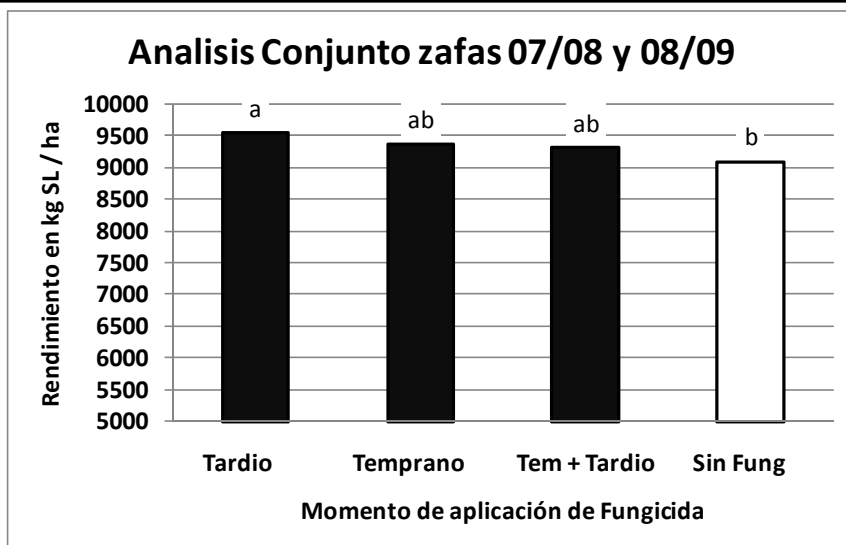


Figura 10. Análisis Conjunto zafas 07/08 y 08/09. Rendimiento promedio en granos, kg Seco y Limpio / ha para los Momentos de aplicación de fungicida. En la gráfica, columnas con letras diferentes difieren significativamente (Test de Fisher al 5%)

En la Figura 11 vemos que el análisis conjunto marca diferencias significativas entre los tres Tiempos de Cosecha. Se observa un mayor rendimiento en la Segunda respecto a la Primera cosecha, lo que evidencia que el cultivo continuo almacenando nutrientes; ya entre la Segunda y Tercera cosecha, los rendimientos fueron menores para esta última, mostrando pérdidas por desgrane a consecuencia del atraso. Esta diferencia fue de 6 bolsas entre la Segunda y la Primera y de 23 bolsas entre la Segunda y la Tercera.

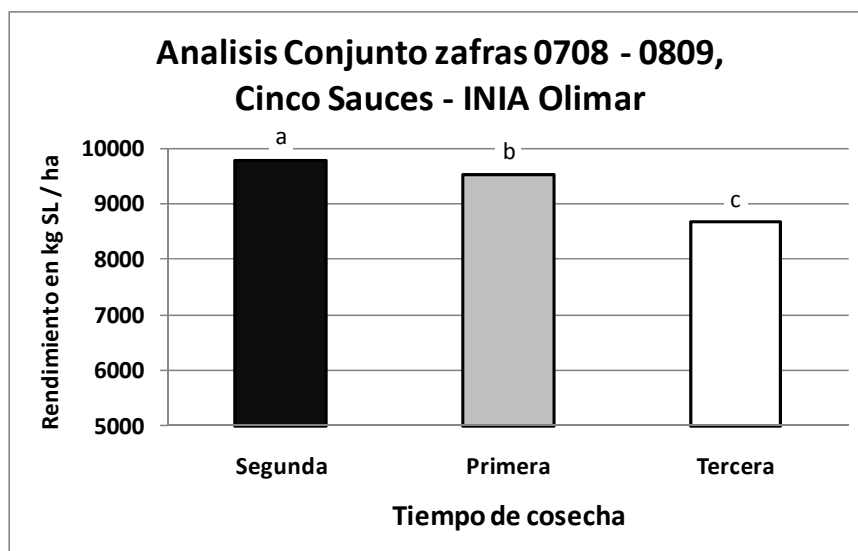


Figura 11. Análisis Conjunto zafas 07/08 y 08/09. Rendimiento promedio en granos, kg Seco y Limpio / ha para los Momentos de Cosecha. En la gráfica, columnas con letras diferentes difieren significativamente (Test de Fisher al 5%)

La Figura 12 muestra que en la tercera cosecha, ningún momento de aplicación de fungicida logro llegar al nivel de rendimiento del tratamiento sin fungicida de la segunda cosecha. Por lo tanto para las condiciones en que se realizaron los ensayos en estas dos zafas, no fue posible evitar las pérdidas por desgrane con la aplicación de fungicida cuando el atraso en la cosecha fue de por lo menos 30 días.

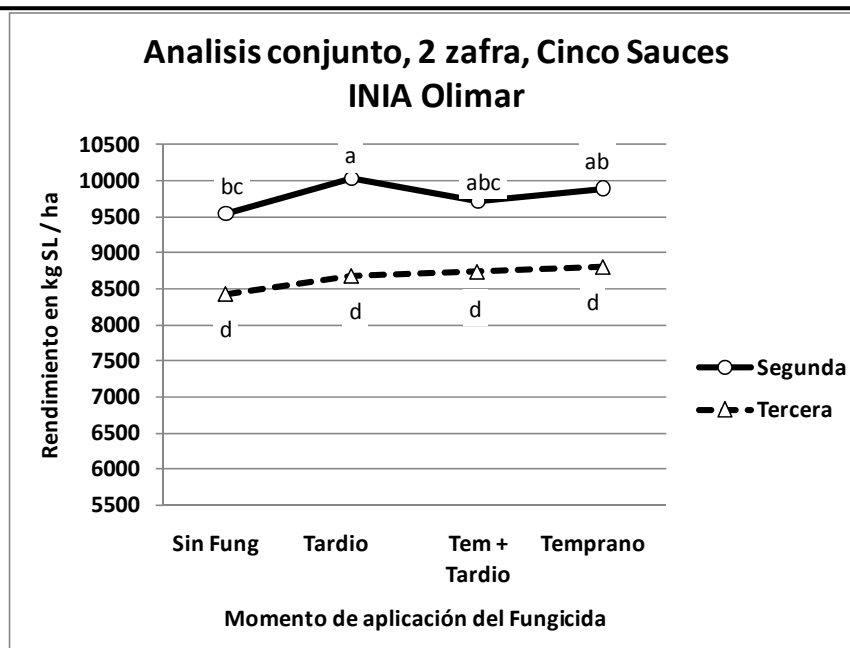


Figura 12. Análisis Conjunto zafra 07/08 y 08/09. Rendimiento promedio en granos, kg Seco y Limpio / ha para los Momentos de Cosecha y los Tiempos de Cosecha. En la gráfica, los puntos con letras diferentes difieren significativamente (Test de Fisher al 5%)

Consideraciones

Del análisis de las 4 zafra estudiadas en Paso Farías vemos que la **aplicación de fungicida al 50% de floración** mantuvo un potencial de rendimiento de 9.500 kg S y L / ha, superando al testigo sin aplicación en 11,5 bolsas.

Cuando se estudió el comportamiento del rendimiento según los tratamientos **con y sin fungicida** en la primera y segunda cosecha, se observó que un atraso de por lo menos 14 días en el tiempo de cosecha, el tratamiento **Con fungicida** no perdió potencial de rendimiento. En los dos tiempos de cosecha el tratamiento **Con fungicida** fue superior en **8 bolsas** al tratamiento **sin fungicida**.

Si tenemos en cuenta la respuesta a la fertilización nitrogenada en Paso Farías esta cuatro zafra, para el cultivar INIA Olimar, la aplicación fracionada en macollaje y primordio de 50 kg de urea / ha (23 unidades de nitrógeno) sería la mas conveniente, ya que supera en 16 bolsas al testigo sin aplicación de nitrógeno en cobertura.

Del análisis de los dos años estudiados en Cinco Sauces, vemos que la aplicación de fungicida en forma **Tardía** (del 50% de floración en adelante) fue el mejor momento de aplicación. La diferencia entre el testigo sin aplicación fue de **9 bolsas**.

En Cinco Sauces el promedio de los dos ensayos para los tiempos de cosecha mostro que entre la 1ra y 2da cosecha hubo un aumento significativo de 6 bolsas, pero luego de 15 días, posteriores a la 2da cosecha, la 3ra cosecha disminuyo en 23 bolsas. En este caso la aplicación de fungicida no permitió mantener el potencial de rendimiento alcanzado en las 2da cosecha. Es de destacar que los estudios se realizaron en las zafra de muy buen potencial, lo demuestra el promedio de la 3ra cosecha que es de 172 bolsas.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2 902 0550
Tel: 598 574 8000
Tel: 598 2 367 7641
Tel: 598 73 35156
Tel: 598 63 22407
Tel: 598 45 22023

Fax: 598 2 902 3633
Fax: 598 574 8012
Fax: 598 2 367 7609
Fax: 598 73 29624
Fax: 598 63 23969
Fax: 598 45 25701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy