

A R R O Z

Resultados Experimentales

2001-2002

AGOSTO, 2002

ARROZ

Resultados Experimentales

2001 - 2002

Programa Nacional de Arroz

Ing. Agr., M.Sc. Gonzalo Zorrilla¹
Ing. Agr., M.Sc. Alvaro Roel²
Ing. Agr. Ramón Méndez²
Ing. Agr., M.Sc. Enrique Deambrosi²
Ing. Agr., M.Sc. Stella Avila²
Ing. Agr., M.Sc. Pedro Blanco²
Ing. Agr. Fernando Pérez de Vida²
Ing. Agr. Néstor Saldain²

Téc. Rural Antonio Acevedo²
Ing. Agr. Mario Gaggero³
Lic. Gisela Beldarrain³
Ing. Agr. M.Sc. Andrés Lavecchia⁴
Ing. Agr. Claudia Marchesi⁴
Ing. Agr. Ph.D. Marta Francis⁶
Ing. Agr. Fabián Capdevielle⁶
Ing. Agr. Alicia Castillo⁶
Lic. Andrea Branda⁶

Técnico de otras Instituciones

Ing. Agr. Julio Méndez⁵
Ing. Agr. Juan Gago⁷
Ing. Agr. Edgardo Aguirre⁸
Ing. Agr. Carlos Battello⁸
Ing. Agr. Marcos Ríos⁸
Ing. Agr. Rafael Bottaro⁹
Ing. Agr. Bernardo Bocking⁵

Unidad de Difusión

Ing. Agr. Marcia del Campo⁴

Secretaría

Cristina Gaggero

¹ Jefe de Programa
² Técnico INIA Treinta y Tres
³ Técnico Contratado INIA Treinta y Tres
⁴ Técnico INIA Tacuarembó
⁵ Técnico Asesor

⁶ Unidad de Biotecnología INIA Las Brujas
⁷ Técnico CASARONE
⁸ Asociación Cultivadores Arroz
⁹ Técnico SAMAN

TABLA DE CONTENIDO

| | Página |
|--|--------|
| Capítulo 1 | |
| Introducción | 1 |
| Capítulo 2 - Ecofisiología del Cultivo | |
| Consideraciones sobre el comportamiento de factores climáticos en la zona norte del país | 1 - 8 |
| Capítulo 3 - Manejo del Cultivo | |
| Manejo del momento de inundación, fertilización nitrogenada Y fungicidas | 1 - 26 |
| Capítulo 4 - Taipas | |
| Construcción, siembra, fertilización y riego de taipas | 1 - 14 |

AGRADECIMIENTOS

- ◆ ACA por poner su laboratorio de Tacuarembó a disposición para realizar los análisis de calidad industrial.
- ◆ A los productores: Ing. Agr. Diego Otegui ("El Porvenir") y al Dr. Pablo Garagorry por su colaboración al suministrar los predios para la instalación de los ensayos y días de campo.

COLABORADORES

Este material se generó con la participación de los siguientes funcionarios de INIA Tacuarembó:

Héctor Sosa
Guillermo Cardozo
Fernando Manzzi
Gabriel Viera

INTRODUCCION

Elbio J. Berretta¹

En el actual escenario mundial y en particular en el regional, el cultivo del arroz continúa en una muy difícil situación de rentabilidad. En estas situaciones de crisis, debemos reafirmar que sólo con el esfuerzo mancomunado de autoridades nacionales, industriales, productores e investigadores podremos superarlas y avisorar así un futuro que permita mejores posibilidades económicas y sociales.

El compendio que hoy se presenta en una nueva Jornada del Programa Nacional de Arroz, correspondiente a la zafra 2001/2002, es el producto de la investigación desarrollada continuamente durante muchos años y también de la inclusión de nuevos estudios que son requeridos según los cambios tecnológicos que ocurren rápidamente en el tiempo y que son necesarios incorporar para mejorar las posibilidades competitivas del sector. Es así pues, que se tratarán aspectos relativos a: Ecofisiología del cultivo, Evaluación de Cultivares, Manejo de la fertilización y el riego, Control de malezas y Manejo de taipas.

Esperamos y deseamos que esta Presentación de Resultados sea de utilidad para todas las partes integrantes del sector arrocerero nacional y que también sirva eficazmente para el intercambio de ideas e información que sean útiles para continuar trabajando en esta situación adversa.

Esta nueva publicación sobre Resultados Experimentales de Arroz servirá, sin duda, para incrementar el acervo tecnológico que se genera y valida año a año, mostrando avances y también conclusiones. Ella es el fruto, una vez más, de los técnicos y el personal de apoyo del Programa Nacional de Arroz, quienes vuelcan su capacidad, dedicación y esfuerzo, manifestando así su apego a este cultivo, ya que los ensayos son muy numerosos y están ubicados en lugares muy alejados de la Estación Experimental.

Es de justicia resaltar, también, la participación de los productores, particularmente aquellos que ponen a disposición sus predios para tareas experimentales, de los técnicos privados y las Instituciones del sector; su apoyo y cooperación son parte importante de los resultados obtenidos y aquí presentados.

¹ Ing. Agr. (Dr. Ing.) - Director Regional, INIA Tacuarembó

ECOFISIOLOGÍA DEL CULTIVO EN LA ZONA NORTE DEL PAÍS

CONSIDERACIONES SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE FACTORES

CLIMATICOS EN LA ZONA NORTE DEL PAIS

Andrés Lavecchia
Claudia Marchesi

Se presenta a continuación un resumen de los datos climáticos que se sucedieron en la zafra 01/02 comparándolos con los datos de la serie histórica. En base a información de la DNM se presentan los siguientes factores climáticos: temperatura del aire, medias máximas y mínimas, precipitaciones, radiación solar y evaporación del "Tanque A", para las localidades de Tacuarembó y Artigas.

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

PRECIPITACIONES

En los Cuadros N° 1 y N° 2 se presentan los datos de precipitaciones para las dos localidades, Tacuarembó y Artigas. Primeramente se presentan las medias mensuales, anuales y del período agosto – mayo de los últimos 5 años así como el promedio histórico. En los recuadros siguientes se muestran las sumas anuales, déficit/exceso anual y acumulado, el volumen de lluvias ocurridas en los meses de Diciembre a Marzo y su porcentaje sobre la media histórica. Por último se observa en las figuras 1 y 2 las precipitaciones medias mensuales de las zafras 00/01, 01/02 y promedio de los últimos 5 años para ambas localidades.

TEMPERATURAS

En base a los datos analizados se presentan graficadas las temperaturas máximas medias y mínimas medias que se sucedieron en la zafra 01/02, comparados con los datos de la serie histórica para las localidades de Tacuarembó y Artigas (Figuras N° 3 y N° 4). En las mismas se detallan las tres fechas de siembra simuladas que van a determinar la ubicación de los períodos de floración (Períodos Críticos: PC) en diferentes condiciones climáticas.

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

TACUAREMBO

| MESES | 99/ 00 | 00/01 | 01/02 | M.HIST. |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| E | 33 | 111 | 121 | 132 |
| F | 86 | 227 | 92 | 143 |
| M | 96 | 92 | 355 | 125 |
| A | 207 | 172 | 262 | 164 |
| M | 5 | 280 | 135 | 98 |
| J | 266 | 151 | 60 | 98 |
| J | 68 | 81 | 64 | 102 |
| A | 44 | 66 | 117 | 79 |
| S | 60 | 178 | 253 | 96 |
| O | 94 | 177 | 206 | 112 |
| N | 46 | 76 | 153 | 116 |
| D | 35 | 125 | 53 | 137 |
| E | 111 | 121 | 231 | 132 |
| F | 227 | 92 | 87 | 143 |
| M | 92 | 355 | 395 | 125 |
| A | 172 | 262 | 431 | 164 |
| M | 280 | 135 | 124 | 98 |
| Suma anual | 1039 | 1736 | 1872 | 1401 |
| Suma A-M | 1162 | 1586 | 2050 | 1175 |

Promedios Anuales de Precipitaciones (mm).

| Año | 99 | 00 | 01 | Ppt. An. histórica |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|
| Suma anual | 1039 | 1736 | 1872 | 1401 |
| Déf/Exc anual | -362 | 334 | 470 | |
| Déf/Exc acumulado | -362 | -28 | 442 | |
| Pre. Acumuladas | | | | |
| Dic-Mar (mm) | 466 | 693 | 766 | 537 |
| % sobre P. Hist. | -13% | 29% | 43% | |

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

dicha acumulación (Roel, A. y Blanco, F., 1993).

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

| ARTIGAS | | | | |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| MESES | 99/00 | 00/01 | 01/02 | MEDIA |
| E | 17 | 130 | 143 | 163 |
| F | 134 | 100 | 89 | 142 |
| M | 56 | 173 | 100 | 105 |
| A | 164 | 115 | 417 | 197 |
| M | 60 | 253 | 220 | 117 |
| J | 71 | 111 | 93 | 107 |
| J | 98 | 83 | 34 | 81 |
| A | 18 | 99 | 185 | 51 |
| S | 41 | 181 | 230 | 98 |
| O | 83 | 162 | 127 | 136 |
| N | 11 | 143 | 171 | 112 |
| D | 39 | 93 | 71 | 156 |
| E | 130 | 143 | 115 | 163 |
| F | 100 | 89 | 115 | 142 |
| M | 173 | 100 | 364 | 105 |
| A | 115 | 417 | 383 | 197 |
| M | 253 | 220 | 129 | 117 |
| Suma anual | 791 | 1642 | 1880 | 1467 |
| Suma A-M | 962 | 1647 | 1889 | 1291 |

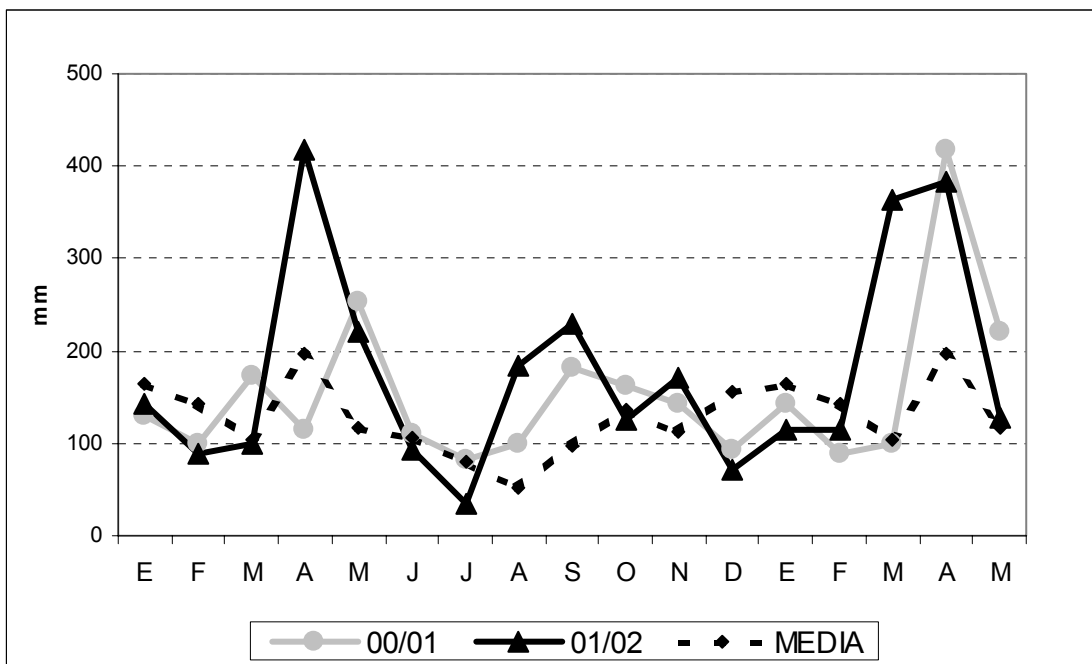
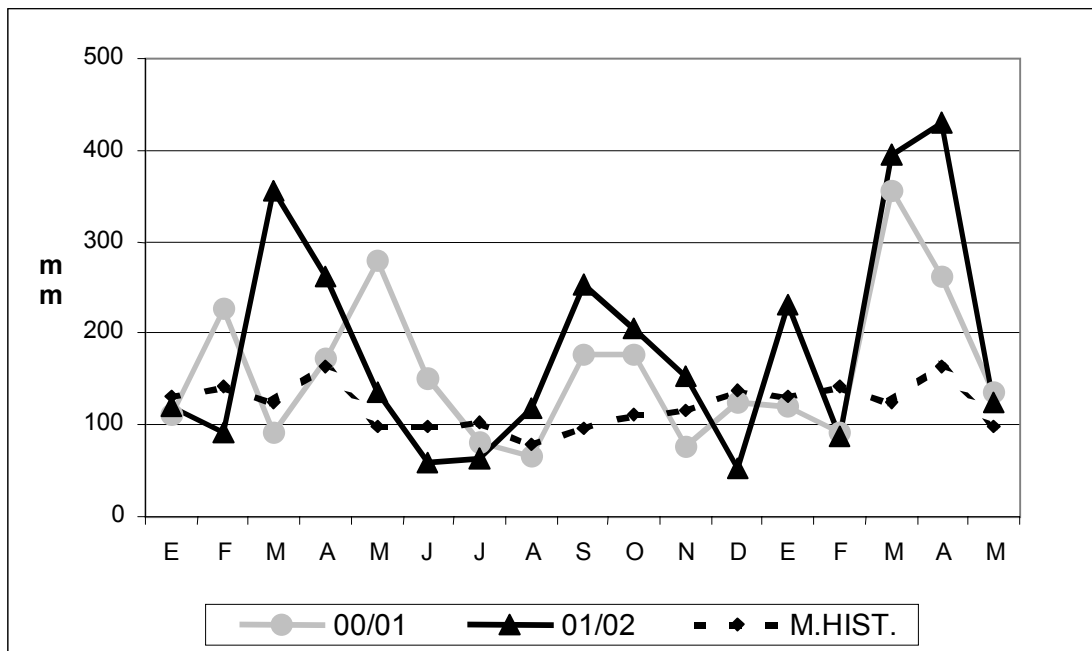
Promedios Anuales de Precipitaciones (mm).

| Año | 99 | 00 | 01 | Ppt. An. histórica |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------------|
| Suma anual | 791 | 1642 | 1880 | 1467 |
| Déf/Exc anual | -676 | 175 | 413 | |
| Déf/Exc acumulado | -676 | -502 | -88 | |
| Pre. Acumuladas | | | | |
| Dic-Mar (mm) | 442 | 425 | 665 | 566 |
| % sobre P. Hist. | -22% | -25% | 17% | |

EVAPORACIÓN

En el Cuadro N° 4 y figuras 5 y 6 se presentan los datos de evaporación del Tanque A para las dos localidades, comparando los valores de la media histórica con los de la zafra 00/01

y 01/02 para los períodos Enero a Marzo y los Críticos correspondientes a cada fecha de siembra simulada.



Figuras 1 y 2. Precipitaciones medias mensuales de las zafras 00/01, 01/02 y promedio de la serie histórica de Tacuarembó (arriba) y Artigas (abajo).

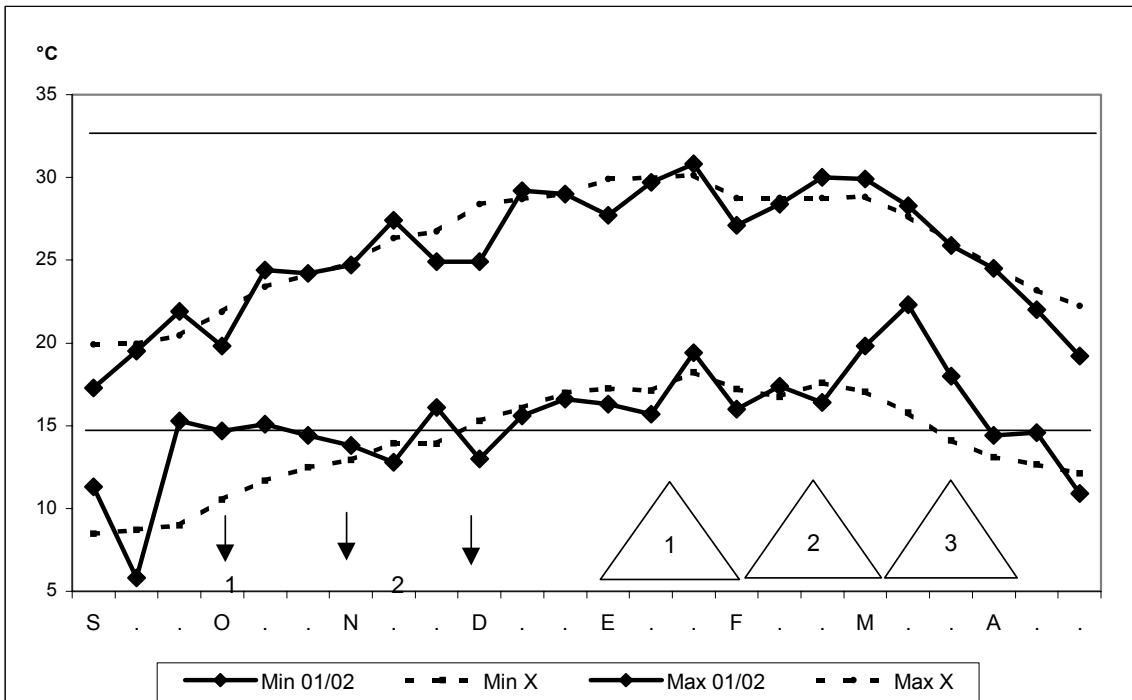


Figura 3. Temperaturas máximas y mínimas. Medias históricas y zafra 01/02. Tacuarembó.

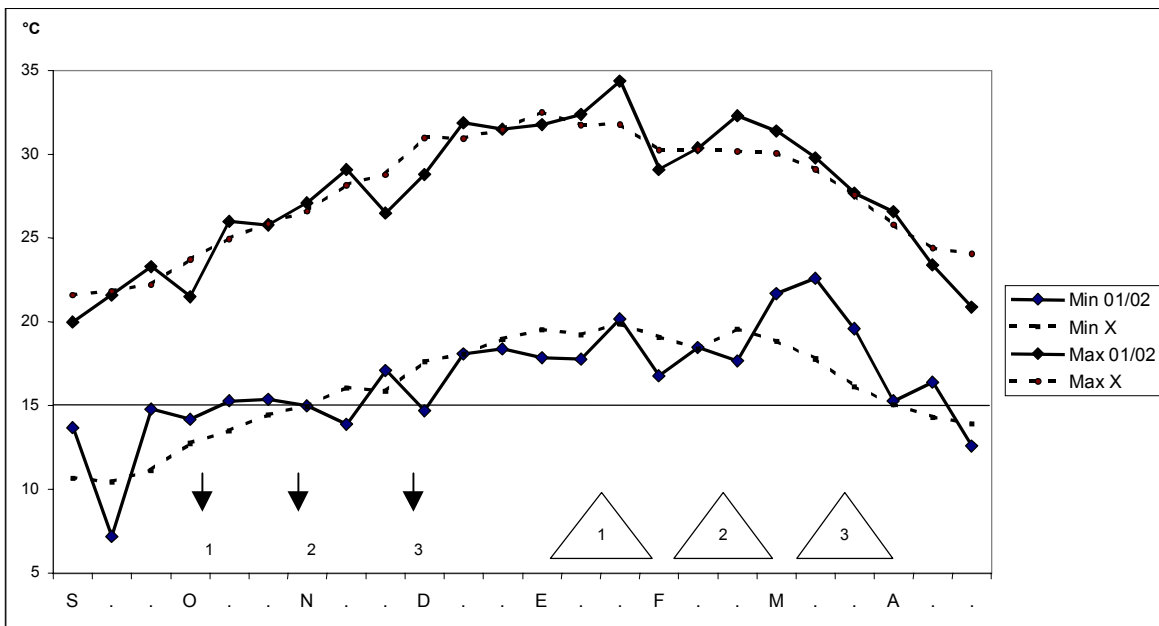


Figura 4. Temperaturas máximas y mínimas. Medias históricas y zafra 01/02. Artigas.

Cuadro 3. Suma térmica para los períodos críticos de cada época de siembra y para el entorno 10 de octubre – 10 de enero (desarrollo vegetativo 1ª época de siembra).

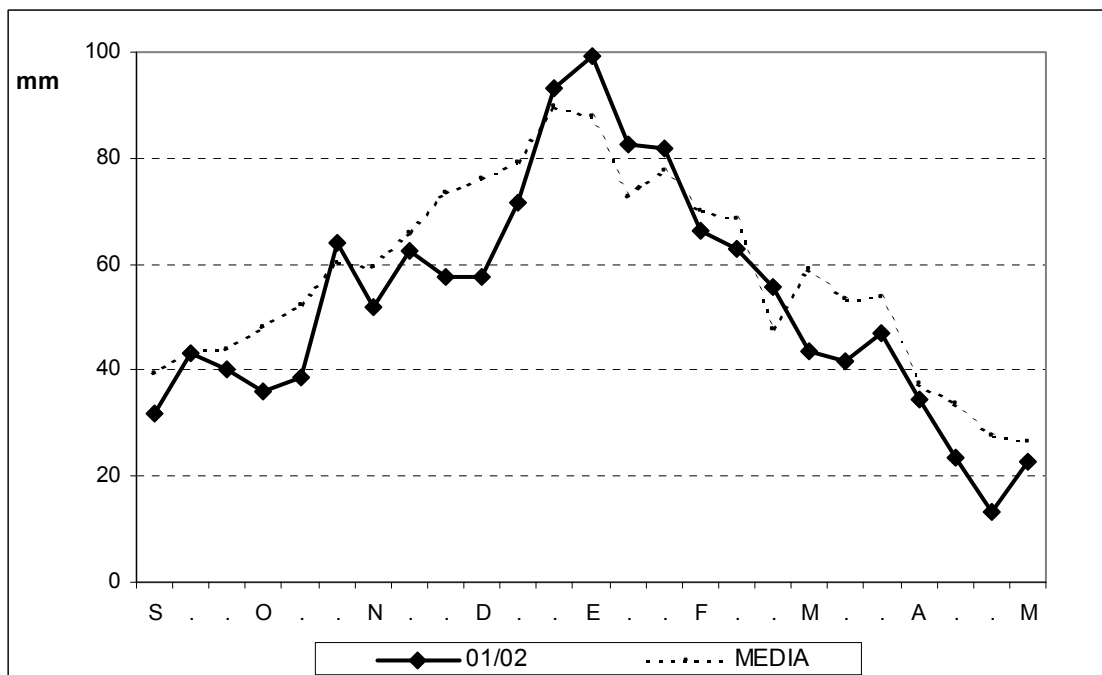
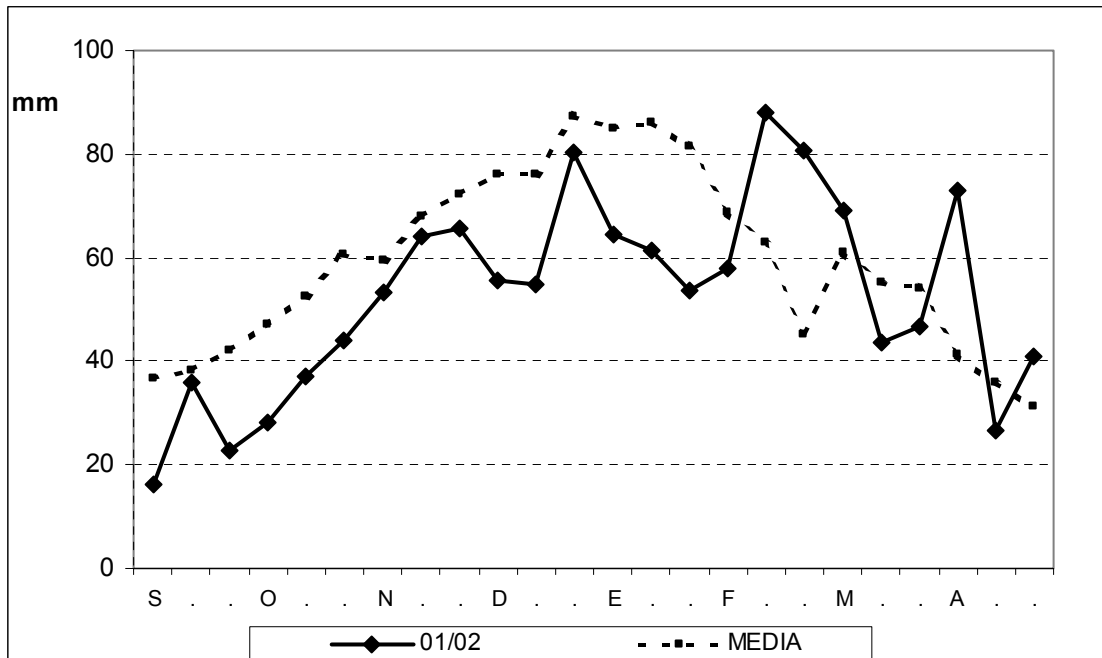
| DEPARTAMENTO | PARAMETRO | SUMA TERMICA CON BASE 10 °C | | | |
|--------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|------------|------------|
| | | Des. Veg. | Período Crítico | | |
| | | 10 Oct. - 10 En. | 1ra época | 2da. época | 3ra. época |
| TACUAREMBO* | Media | 957 | 571 | 545 | 504 |
| | Zafra 99/00 | 948 | 603 | 549 | 470 |
| | Zafra 00/01 | 968 | 604 | 655 | 608 |
| | Zafra 01/02 | 942 | 534 | 552 | 582 |
| | Difer % (Z-M)/M | -1.6 | -6.3 | 1.4 | 15.4 |
| | Dif. Grados/día | -0.2 | -0.4 | 0.1 | 0.9 |
| ARTIGAS* | Media | 1148 | 652 | 614 | 575 |
| | Zafra 99/00 | 1190 | 692 | 625 | 546 |
| | Zafra 00/01 | 1064 | 648 | 708 | 665 |
| | Zafra 01/02 | 1135 | 625 | 633 | 582 |
| | Difer % (Z-M)/M | -1.2 | -4.2 | 3.2 | 1.2 |
| | Dif. Grados/día | -0.2 | -0.3 | 0.2 | 0.1 |

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

Cuadro 4. Evaporación “Tanque A” expresado en mm. Datos de la media histórica y de las zafras 00/01 y 01/02.

| DEPARTAMENTO | PARAMETROS | EVAPORACION TOTAL EN EL PERIODO (mm) | | | |
|--------------|-------------|--------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | Enero - Marzo | Per. crítico (1) | Per. crítico (2) | Per. crítico (3) |
| TACUAREMBO | MEDIA | 600 | 321 | 238 | 212 |
| | ZAFRA 01/02 | 566 | 237 | 296 | 233 |
| | ZAFRA 00/01 | 424 | 248 | 164 | 142 |
| | Dif.(Z-M) | -34 | -84 | 58 | 21 |
| | % (Z-M)/M | -6 | -26 | 24 | 10 |
| ARTIGAS | MEDIA | 591 | 308 | 246 | 204 |
| | ZAFRA 01/02 | 581 | 330 | 229 | 167 |
| | ZAFRA 00/01 | 454 | 211 | 216 | 172 |
| | Dif.(Z-M) | -11 | 21 | -17 | -37 |
| | % (Z-M)/M | -2 | 7 | -7 | -18 |

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



Figuras 5 y 6. Evaporación (Tanque A) de la zafra 2001/2002 y media histórica en el período Setiembre-Abril para Tacuarembó (arriba) y Artigas (abajo).

RADIACIÓN SOLAR

En el Cuadro N° 5 se presenta la sumatoria de horas de luz para los períodos Oct-Dic, Ene-Mar. y los tres períodos críticos. En las Figuras 7 y 8 se observan las diferencias entre las zafras 2001/2002 y las medias históricas de cada localidad.

Cuadro 5. Suma de horas luz para los períodos críticos de cada época de siembra y para los entornos Oct.-Dic. y Ene.-Mar. (medias históricas y zafras 00/01 y 01/02).

| DEPARTAMENTO | PARAMETRO | Des. Veg. | Des.Rep | Período Crítico | | |
|--------------|-----------------|-----------|----------|-----------------|------------|------------|
| | | Oct.-Dic. | En.-Mar. | 1ra época | 2da. época | 3ra. época |
| TACUAREMBO | Media | 745 | 728 | 351 | 292 | 311 |
| | Zafra 01/02 | 683 | 697.2 | 368.5 | 323.8 | 232.8 |
| | Zafra 00/01 | 748 | 662 | 353 | 310 | 206 |
| | Difer % (Z-M)/M | -8 | -4 | 5 | 11 | -25 |
| | Dif. Hs.sol/dia | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 1.1 | 0.7 |
| ARTIGAS | Media | 737 | 720 | 351 | 300 | 287 |
| | Zafra 01/02 | 689 | 734 | 380.2 | 336.5 | 248.2 |
| | Zafra 00/01 | 728 | 644 | 302 | 308 | 250 |
| | Difer % (Z-M)/M | -7 | 2 | 8 | 12 | -14 |
| | Dif. Hs.sol/dia | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 1.1 | 0.9 |

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

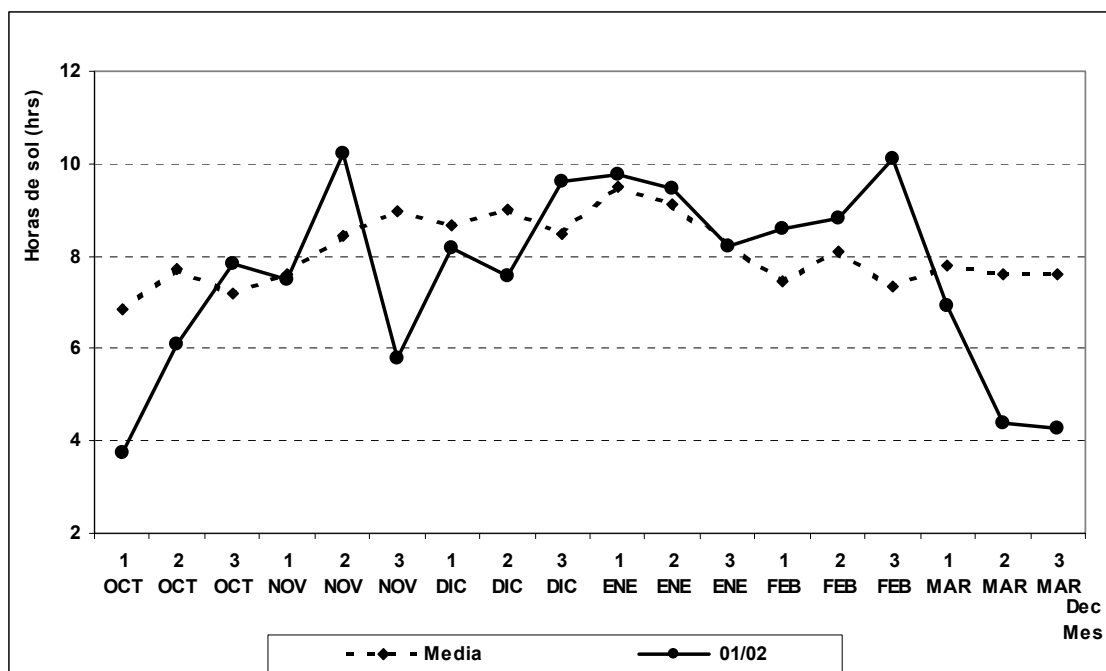


Figura 7. Heliofanía (horas de luz por década) del período octubre a marzo para Tacuarembó.

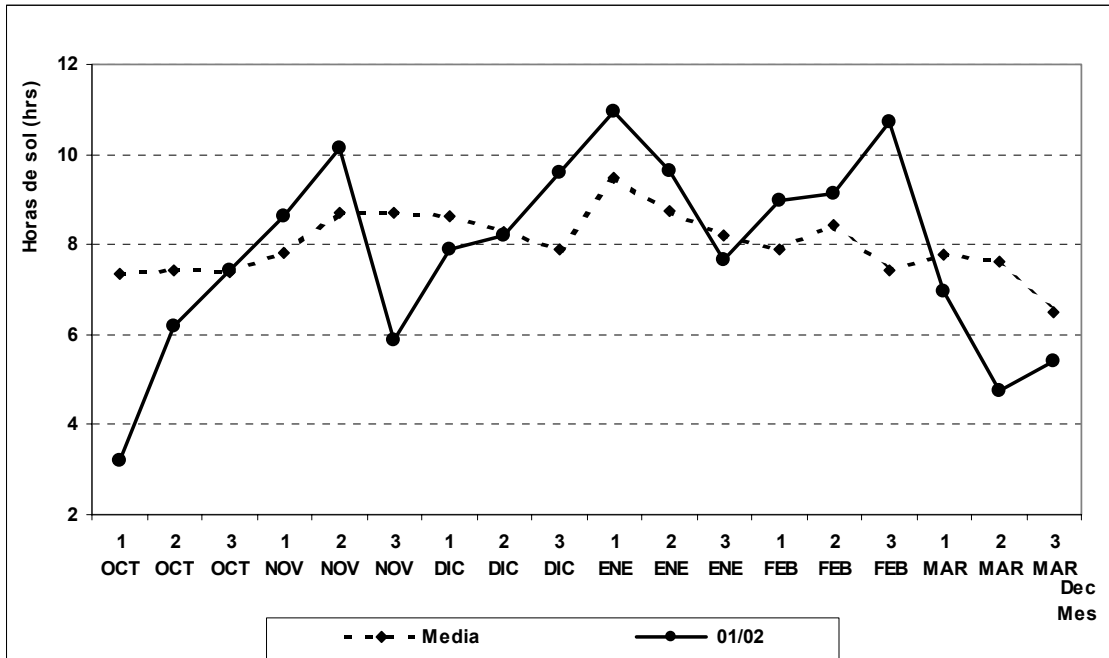


Figura 8. Heliofanía (horas de luz por década) del período octubre a marzo para Artigas.

RESUMEN

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

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

| TACUAREMBO | Serie Hist. | 99/00 | 00/01 | 01/02 | [(Z - M)/M]% | [(Z - M)/M]% |
|-------------------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------|
| SUMA DE HORAS DE SOL | | | | | S.H. vs 00/01 | S.H. vs 01/02 |
| Periodo Enero - Marzo | 728 | 770 | 662 | 697 | -9 | -4 |
| Periodo Critico (1) | 351 | 390 | 353 | 369 | 1 | 5 |
| Periodo Critico (2) | 292 | 283 | 310 | 324 | 6 | 11 |
| Periodo Critico (3) | 311 | 304 | 206 | 233 | -34 | -25 |
| SUMA TERMICA (base 10) | | | | | | |
| Periodo 10 Oct.-10 Ene. | 957 | 948 | 968 | 942 | 1 | -1.6 |
| Periodo Critico (1) | 571 | 603 | 604 | 534 | 6 | -6.3 |
| Periodo Critico (2) | 545 | 549 | 655 | 552 | 20 | 1.4 |
| Periodo Critico (3) | 504 | 470 | 608 | 582 | 21 | 15.3 |
| SUMA mm EVAPORADOS | | | | | | |
| Periodo Enero - Marzo | 600 | 595 | 424 | 566 | -29 | -34 |
| Periodo Critico (1) | 321 | 341 | 248 | 237 | -23 | -84 |
| Periodo Critico (2) | 238 | 214 | 164 | 296 | -31 | 58 |
| Periodo Critico (3) | 212 | 181 | 142 | 233 | -33 | 21 |

| ARTIGAS | Serie Hist. | 99/00 | 00/01 | 01/02 | [(Z - M)/M]% | [(Z - M)/M]% |
|-------------------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------|
| SUMA DE HORAS DE LUZ | | | | | S.H. vs 00/01 | S.H. vs 01/02 |
| Periodo Enero - Marzo | 720 | 746 | 644 | 734 | -11 | 2 |
| Periodo Critico (1) | 351 | 386 | 302 | 380 | -14 | 8 |
| Periodo Critico (2) | 300 | 272 | 308 | 337 | 3 | 12 |
| Periodo Critico (3) | 287 | 289 | 250 | 248 | -13 | -14 |
| SUMA TERMICA (base 10) | | | | | | |
| Periodo 10 OCT.-10 Ene. | 1148 | 1190 | 1064 | 1135 | -7 | -1.2 |
| Periodo Critico (1) | 652 | 692 | 648 | 625 | -1 | -4.2 |
| Periodo Critico (2) | 614 | 625 | 708 | 633 | 15 | 3.2 |
| Periodo Critico (3) | 575 | 546 | 665 | 582 | 16 | 1.2 |
| SUMA mm EVAPORADOS | | | | | | |
| Periodo Enero - Marzo | 591 | 618 | 454 | 581 | -23 | -11 |
| Periodo Critico (1) | 308 | 341 | 211 | 330 | -31 | 21 |
| Periodo Critico (2) | 246 | 224 | 216 | 229 | -12 | -17 |
| Periodo Critico (3) | 204 | 193 | 172 | 167 | -16 | -37 |

MANEJO DEL CULTIVO

Andrés Lavecchia
Claudia Marchesi

MANEJO DEL MOMENTO DE INUNDACIÓN, FERTILIZACION NITROGENADA Y FUNGICIDAS

Años anteriores se venía manejando el tema del manejo de momento de inundación y nitrógeno; en la presente zafra se le incorpora un nuevo factor de manejo que es la aplicación preventiva de fungicidas. El objetivo es determinar el momento óptimo de entrada del agua que nos permita obtener el máximo rendimiento en granos, evaluando además la respuesta a distintas aplicaciones de nitrógeno y a la de fungicida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se instalaron en la zona de Paso Farías, Artigas, en campos de la firma “El Porvenir”, Est. La Magdalena y en Pueblo del Barro, Tacuarembó, en campo del Dr. P. Garagorry, Est. El Entrevero. Se utilizaron dos cultivares en cada caso: El Paso 144 e INIA Caraguatá en Artigas y El Paso 144 e INIA Tacuarí en Tacuarembó.

Se realizó un análisis estadístico individual. Se utilizó un diseño de bloques al azar, dispuestos en parcelas subdivididas con tres repeticiones.

Parcela mayor: Tratamientos de Momento de inundación (ver Cuadro 1)
Parcela menor: Tratamientos de Nitrógeno (ver Cuadro 1)
Subparcela: Tratamiento de Fungicidas (ver Cuadro 1)
Tamaño de subparcela: (4 x 4.5) m²

Cuadro 1. - Tratamientos - Momento de Inundación, Nitrógeno y Fungicida.

| Momento de inundación | | Aplicación de Nitrógeno* | | | | Fungicida |
|-----------------------|--------|--------------------------|----|------------|----|-----------|
| Artigas Tacuarembó | | Artigas | | Tacuarembó | | |
| 15 DDE | 30 DDE | 0-0-0 | 0 | 0-0-0 | 0 | CON |
| 30 DDE | 45 DDE | 23-0-0 | 23 | 23-23-0 | 46 | SIN |
| 45 DDE | 60 DDE | 23-23-0 | 46 | 46-23-0 | 69 | |
| | | 23-23-23 | 69 | 46-23-23 | 92 | |

DDE = Días Después de la Emergencia

* : Unidades de Nitrógeno por hectárea a la Siembra, Macollaje y Primordio

Si bien se introducía el agua como inundación permanente en los momentos mencionados en el cuadro, en los tratamientos de riego intermedio y tardío se realizaron baños coincidentes con la/las inundaciones de los momentos temprano e intermedio respectivamente; por ej., en Artigas, el de 30 DDE se bañó a los 15 DDE y el 45 DDE se bañó a los 15 y 30 DDE. Lo mismo se realizó en Tacuarembó.

Se fertilizó con fósforo a razón de 50 kg/ha de P₂O₅ a la siembra, todos por igual. Todos los tratamientos de fertilización (P o NP) a la siembra se realizaron con la sembradora. Las

aplicaciones de nitrógeno al macollaje y primordio se realizaron en cobertura los días 11/12 y 25/01 en Artigas y los días 26/12 y 24-29/01 en Tacuarembó.. La siembra se realizó con una sembradora de siembra directa de doble disco desencontrado con una distancia entre discos de 17 cm. En Artigas la siembra se realizó sobre un retorno con glifosato y laboreo convencional; en Tacuarembó se había realizado un laboreo de verano y una aplicación de glifosato, por lo que solo se pasó una hoja niveladora y se sembró en forma directa. Se aplicó herbicida (triple mezcla) el 05/12/01 en Artigas y el 23/12/01 en Tacuarembó.

El tratamiento de fungicidas se realizó con una mezcla de Tebuconazole (300 c.c.) y Carbendazim (1 l.) en dos ocasiones: la 1ª en embarrigado para cada momento de inundación y la 2ª 21 días después. En Artigas correspondieron al 01 y 22 de febrero y en Tacuarembó al 14 de febrero y 7 de marzo.

Se relevó información correspondiente a Materia Seca de planta y panojas durante el ciclo del cultivo, índice de área foliar, rendimiento en grano seco y limpio (kg/ha), componentes de rendimiento (panojas/m², peso de mil granos, granos llenos/panocha, porcentaje de granos vanos), vuelco e índice de cosecha. Además se estudió la calidad industrial (blanco, entero, yesado) y verde, obteniendo por consiguiente el rendimiento sano, seco y limpio (kg/ha), según los niveles de bonificación o castigo utilizados por la industria.

Análisis de suelo:

Artigas: Unidad Itapebí Tres Arboles, Vertisol
 Tacuarembó: Unidad Río Tacuarembó, Planosol

| | pH | M. Orgánica % | P (Bray 1) ppm | K meq/100g |
|------------|-----|---------------|----------------|------------|
| Artigas | 6.2 | 6.0 | 1.6 | 0.28 |
| Tacuarembó | 5.8 | 2.0 | 1.2 | 0.15 |

Realizado en el Laboratorio de Suelos de INIA La Estanzuela.

Fechas de siembra: A: 16/11/01 T: 20/11/01 **Fechas de emergencia:** A: 26/11/01 T: 29/11/01

Riego: Art: Inundación 15 DDE y baño al resto... 12/12/01
 Inundación 30 DDE y baño al resto... 26/12/01
 Inundación 45 DDE 11/01/02
 Tbó. Inundación 30 DDE y baño al resto... 26/12/01
 Inundación 45 DDE y baño al resto... 10/01/02
 Inundación 60 DDE 24/01/02

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

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

ARTIGAS

EL PASO 144

En el Cuadro 2 se presentan los resultados del análisis estadístico para el estudio del rendimiento de grano seco y limpio del cultivar El Paso 144 en Artigas y en la Figura 1 se observan los rendimientos graficados según momento de inundación, tratamientos de nitrógeno y fungicidas.

Cuadro 2. Resultado del análisis individual para el cultivar El Paso 144 en Artigas. Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos (Pr > F). Datos promedios de rendimiento en grano. Comparación entre Momentos de Inundación, tratamientos de Nitrógeno y Fungicida y prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS).

| Fuente de variación | Probabilidad |
|---------------------|-------------------|
| Pr > F mod. | 0.0001 *** |
| Pr > F Mom. Inun. | 0.0001 *** |
| Pr > F Nitrógeno | 0.0141 ** |
| Pr > F Fungicida | 0.0969 * |
| Media (kg/ha) | 10283 |
| C. V. (%) | 6.4 |

| Momento inundación | Rendimiento (kg/ha) | Nitrógeno | Rendimiento (kg/ha) | Fungicida | Rendimiento (kg/ha) |
|--------------------|---------------------|-----------------|---------------------|------------|---------------------|
| 15 DDE | 10627 a | 0-0-0 | 10418 ab | CON | 10414 a |
| 30 DDE | 10662 a | 23-0-0 | 10118 bc | SIN | 10152 a |
| 45 DDE | 9560 b | 23-23-0 | 10643 a | MDS | 312 |
| MDS | 382 | 23-23-23 | 9954 c | | |
| | | MDS | 441 | | |

Ns: No significativo *** : Significativo al 1% ** : Sign. al 5% * : Sign. al 10%

Con un rendimiento promedio de 10283 kg/ha y un coeficiente de variación de 6.4%, observamos que, en un primer análisis conjunto de todos los datos recabados, existe una respuesta del cultivo al momento de inundación y a los tratamientos de Nitrógeno y Fungicida. De la prueba de mínima diferencia significativa se ven como mejores tratamientos, es decir, rendimientos, los riegos a 15 y 30 DDE, la no aplicación o dosis medias de nitrógeno (23-23-0) y la aplicación preventiva de fungicidas. En las figuras 1 y 2 se observa con más claridad el comportamiento de las tres variables.

Si realizamos el análisis dentro de cada momento de inundación observamos lo siguiente: en 15 DDE el factor más importante es el Nitrógeno, siendo depresivo con el aumento de la dosis aplicada; en 30 DDE también el Nitrógeno es el factor más importante pero con una

respuesta favorable hasta dosis medias a siembra y macollaje, con una posterior disminución; en 45 DDE el factor diferencial es la aplicación de fungicida. Este análisis se repite más adelante pero con los rendimientos sano, seco y limpio.

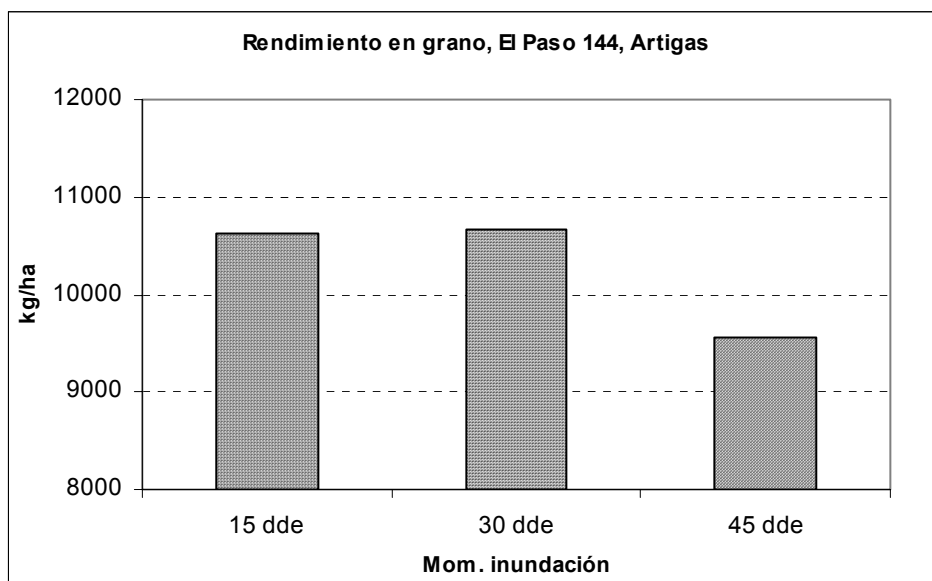


Figura 1. Rendimientos en grano del cultivar El Paso 144 según momentos de inundación.

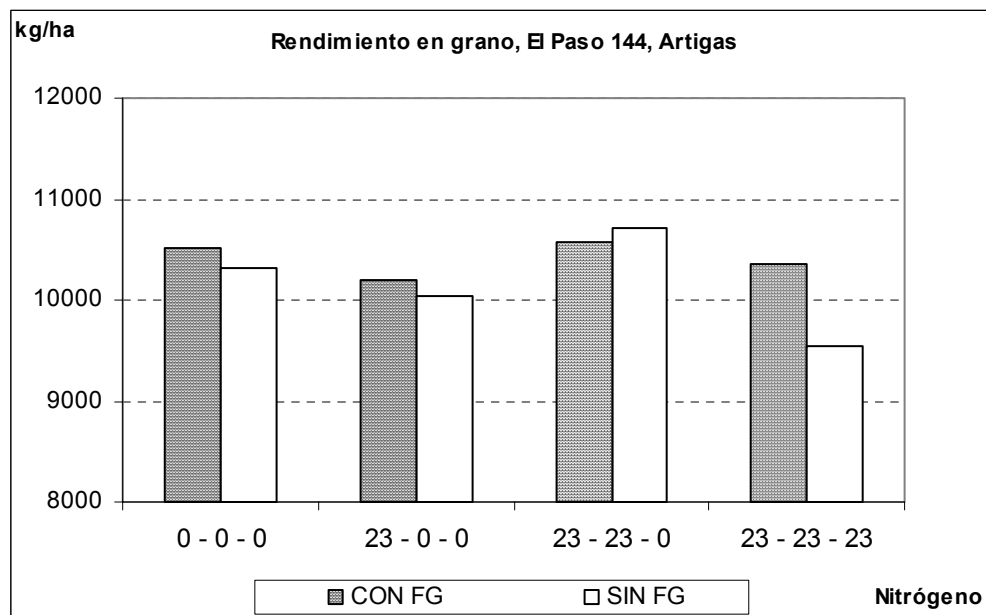


Figura 2. Rendimientos en grano del cultivar El Paso 144 según tratamientos de nitrógeno y fungicida aplicados.

En el Cuadro 3 se presentan los análisis de rendimiento y calidad industrial para este cultivar.

Cuadro 3. Resultado del análisis individual para el cultivar El Paso 144 en Artigas. Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos (Pr > F). Datos promedios de % Blanco, % Entero, % Verde y % Yesado. Comparación entre Momentos de Inundación, tratamientos de Nitrógeno y Fungicida y prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS).

| Momento de Inundación | % BLANCO | % ENTERO | % VERDE | % YESADO |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 15 DDE | 66.2 a | 57.1 a | 9.0 b | 21.6 a |
| 30 DDE | 65.5 b | 56.5 a | 11.5 a | 16.5 b |
| 45 DDE | 64.1 c | 55.0 b | 2.2 c | 19.8 a |
| MEDIA | 65.3 | 56.2 | 7.6 | 19.3 |
| C.V. (%) | 1.2 | 4.0 | 29.4 | 19.4 |
| Pr > F mod. | 0.0001 *** | 0.0198 ** | 0.0001 *** | 0.0235 ** |
| Pr > F | 0.0001 *** | 0.0062 *** | 0.0001 *** | 0.0001 *** |
| Interacciones | ns | ns | ns | ns |
| MDS | 0.48 | 1.3 | 1.3 | 2.2 |
| Nitrógeno | % BLANCO | % ENTERO | % VERDE | % YESADO |
| 0-0-0 | 65.1 | 55.9 | 7.6 | 19.4 |
| 23-0-0 | 65.3 | 56.7 | 6.7 | 19.3 |
| 23-23-0 | 65.0 | 55.7 | 7.8 | 19.8 |
| 23-23-23 | 65.7 | 56.6 | 8.1 | 18.7 |
| MEDIA | 65.3 | 56.2 | 7.6 | 19.3 |
| C.V. (%) | 1.2 | 4.0 | 29.4 | 19.4 |
| Pr > F mod. | 0.0001 *** | 0.0198 ** | 0.0001 *** | 0.0235 ** |
| Pr > F | 0.0864 * | ns | ns | ns |
| Interacción | ns | ns | ns | ns |
| MDS | 0.54 | 1.5 | 1.5 | 2.5 |
| Fungicida | % BLANCO | % ENTERO | % VERDE | % YESADO |
| CON | 65.3 | 56.2 | 7.1 | 19.2 |
| SIN | 65.2 | 56.3 | 8.0 | 19.3 |
| MEDIA | 65.3 | 56.2 | 7.6 | 19.3 |
| C.V. (%) | 1.2 | 4.0 | 29.4 | 19.4 |
| Pr > F mod. | 0.0001 *** | 0.0198 ** | 0.0001 *** | 0.0235 ** |
| Pr > F | ns | ns | ns | ns |
| Interacción | ns | ns | ns | ns |
| MDS | 0.38 | 1.1 | 1.1 | 1.8 |

ns: no significativo

***: Significativo al 1%

** : Significativo al 5%

*: Significativo al 10%

Se destaca el efecto del momento de inundación sobre el % Blanco, % Entero y % Verde; un retraso de la entrada del agua produce una disminución en éstos parámetros. Los tratamientos de nitrógeno no produjeron cambios importantes en la calidad, como tampoco la aplicación de fungicidas.

Cabe mencionar que algunos de los tratamientos produjeron el Vuelco total o parcial de algún bloque del cultivo, como fue el caso de la triple dosis de nitrógeno en todos los momentos de inundación y la dosis de 23-0-0 en 15 DDE. Esto nos estaría afectando directamente el rendimiento sano, seco y limpio.

Utilizando la información vista anteriormente acerca de los parámetros de calidad

industrial y verde, se aplicaron los criterios de descuento o bonificación utilizados a nivel de la industria¹. Ello redundó en porcentajes de castigo o bonificación sobre los rendimientos secos y limpios, obteniendo así el Rendimiento Sano, Seco y Limpio (RSSL), cuyo análisis se resume en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Resultado del análisis individual para el cultivar El Paso 144 en Artigas. Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos (Pr > F). Datos promedios de Rendimiento Sano, Seco y Limpio. Comparación entre Momentos de Inundación, tratamientos de Nitrógeno y Fungicida y prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS).

| Fuente de variación | Probabilidad |
|---------------------|-------------------|
| Pr > F mod. | 0.0001 *** |
| Pr > F Mom. Inun. | 0.0001 *** |
| Pr > F Nitrógeno | ns |
| Pr > F Fungicida | 0.0605 * |
| Media (kg/ha) | 8486 |
| C. V. (%) | 6.6 |

¹Blanco: bonifica o castiga 0.5 punto por cada 1 punto por encima o debajo de 70%;

Entero: bonifica o castiga 0.5 punto por cada 1 punto por encima o debajo de 58%;

Yesado: castiga 0.5 punto por cada 1 punto por encima de 6%.

Verde: castiga 0.5 punto por cada 1 punto por encima de 3%.

| Momento inundación | Rendimiento SSL (kg/ha) | Nitrógeno | Rendimiento SSL (kg/ha) | Fungicida | Rendimiento SSL (kg/ha) |
|--------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|------------|-------------------------|
| 15 DDE | 8702 a | 0-0-0 | 8551 ab | CON | 8613 a |
| 30 DDE | 8740 a | 23-0-0 | 8424 ab | SIN | 8360 a |
| 45 DDE | 8017 b | 23-23-0 | 8713 a | MDS | 265 |
| MDS | 325 | 23-23-23 | 8257 b | | |
| | | MDS | 375 | | |

Ns: No significativo * : Significativo al 10%. ** : Significativo al 5%. *** : Significativo al 1%.

Con un rendimiento promedio de 8486 kg/ha y un coeficiente de variación de 6.6%, al igual que con el rendimiento seco y limpio, existe un efecto importante del momento de inundación, no hay efecto de los tratamientos de nitrógeno y para el caso de Fungicida podemos hablar de una tendencia a ser beneficioso el uso del mismo. Destacamos la diferencia en kg/ha que existe entre el rendimiento seco y limpio y el sano, seco y limpio: es de aproximadamente 1800 kg/ha (17.5%).

A continuación se presenta un análisis más detallado del RSSL dentro de cada momento de inundación. En el cuadro 5 y figuras 3 y 4 se detalla la información.

Cuadro 5. Resultado del análisis individual para el cultivar El Paso 144 en Artigas dentro de cada Momento de Inundación. Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos (Pr > F). Datos promedios de Rendimiento Sano, Seco y Limpio. Comparación entre tratamientos de Nitrógeno y Fungicida y prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS).

| | Inundación 15 DDE | Inundación 30 DDE | Inundación 45 DDE |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| F modelo | 0.0044 ** | 0.0002 *** | 0.0010 *** |
| F Nitrógeno | ns | 0.0506 ** | ns |
| F Fungicida | ns | ns | 0.0050 *** |
| Media (kg/ha) | 8702 | 8739 | 8017 |
| C.V. (%) | 8.5 | 5.1 | 5.5 |
| Nitrógeno | | | |
| 0-0-0 | 9192 a | 8413 b | 8049 |
| 23-0-0 | 8623 ab | 8787 ab | 7863 |
| 23-23-0 | 8742 ab | 9181 a | 8215 |
| 23-23-23 | 8253 b | 8577 b | 7942 |
| MDS | 920 | 551 | 544 |
| Fungicida | | | |
| CON | 8939 | 8588 | 8312 a |
| SIN | 8466 | 8891 | 7722 b |
| MDS | 651 | 390 | 385 |

Ns: No significativo * : Significativo al 10%. ** : Significativo al 5%. *** : Significativo al 1%.

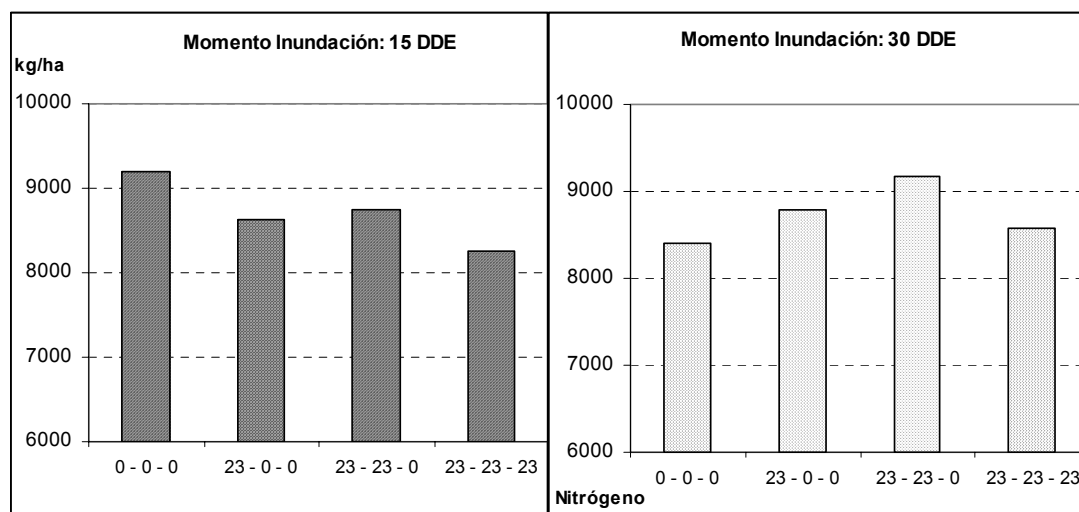


Figura 3. Rendimientos en grano sano, seco y limpio del cultivar El Paso 144 según momentos de inundación 15 y 30 DDE y dosis de nitrógeno.

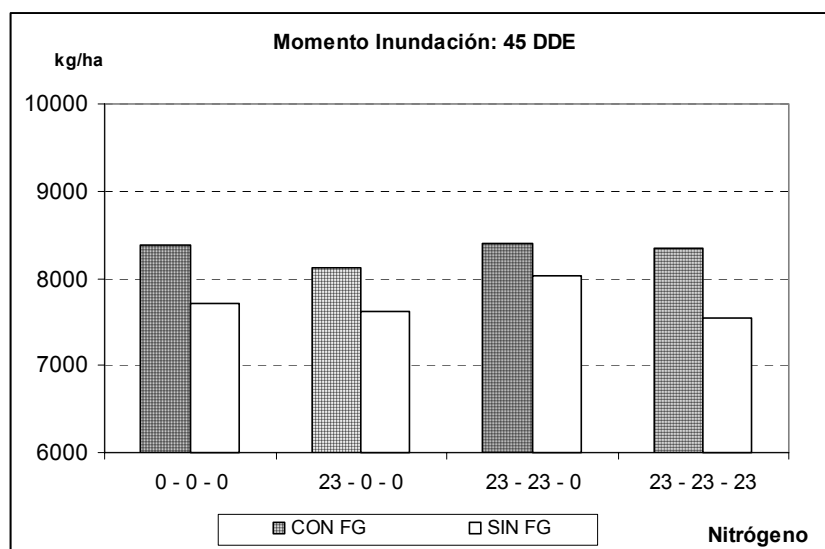


Figura 4. Rendimientos en grano sano, seco y limpio del cultivar El Paso 144 según momento de inundación 45 DDE, dosis de nitrógeno y fungicida aplicado.

CONSIDERACIONES

Para El Paso 144 en Artigas, según las condiciones de clima y suelo dadas, los mejores rendimientos en grano se obtuvieron con los momentos de inundación de 15 y 30 DDE. En cuanto a los tratamientos de nitrógeno utilizados se observaron diferencias en su eficiencia según el manejo de agua realizado: con un riego temprano la aplicación de nitrógeno fue depresiva, reduciendo el rendimiento en aproximadamente 1000 kg/ha; para el riego a 30 DDE hubo una respuesta positiva al nitrógeno hasta la dosis a siembra y macollaje (23-23-0), siendo depresiva la fertilización a primordio. En el riego más tardío no existió la respuesta a nitrógeno. El estrés producido por el atraso en la inundación disminuyó el desarrollo vegetativo del cultivo, produciendo menos Materia Seca y retrasó el comienzo de floración. Es así que el período crítico del cultivo coincidió con una época de abundantes lluvias y baja luminosidad, afectándose seriamente el rendimiento.

En cuanto a la calidad del grano se observan diferencias según momento de inundación, presentando mejores valores de % Blanco y % Entero con riegos temprano e intermedio (15 y 30 DDE). El % Yesado, parámetro muy importante en éste cultivo y zona del país, no varió en forma importante con las variables manejadas, situándose en valores elevados (19 %).

El rendimiento sano, seco y limpio (RSSL), al igual que el rendimiento físico, está determinado en forma importante por el momento de inundación e influenciado por el manejo del nitrógeno. Al igual que lo anteriormente expuesto los mayores RSSL se obtuvieron con inundaciones tempranas (15 DDE) sin nitrógeno o con dosis a siembra y macollaje (23-23-0) y con inundación de 30 DDE con nitrógeno a siembra y macollaje.

INIA CARAGUATA

En el Cuadro 6 se presentan los resultados del análisis estadístico para el estudio del rendimiento de grano seco y limpio del cultivar INIA Caraguatá en Artigas y en las Figuras 5 y 6 se observan los rendimientos graficados según momento de inundación, tratamientos de nitrógeno y fungicidas.

Cuadro 5. Resultado del análisis individual para el cultivar INIA Caraguatá en Artigas. Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos (Pr > F). Datos promedios de rendimiento en grano. Comparación entre Momentos de Inundación, tratamientos de Nitrógeno y Fungicida y prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS).

| Fuente de variación | Probabilidad |
|---------------------|-------------------|
| Pr > F mod. | 0.0004 *** |
| Pr > F Mom. Inun. | 0.0001 *** |
| Pr > F Nitrógeno | 0.0792 * |
| Pr > F Fungicida | 0.0226 ** |
| Media (kg/ha) | 9247 |
| C. V. (%) | 7.8 |

| Momento inundación | Rendimiento (kg/ha) | Nitrógeno | Rendimiento (kg/ha) | Fungicida | Rendimiento (kg/ha) |
|--------------------|---------------------|-----------------|---------------------|------------|---------------------|
| 15 DDE | 9915 a | 0-0-0 | 8953 b | CON | 9449 a |
| 30 DDE | 9430 b | 23-0-0 | 9179 ab | SIN | 9046 b |
| 45 DDE | 8397 c | 23-23-0 | 9266 ab | MDS | 343 |
| MDS | 421 | 23-23-23 | 9591 a | | |
| | | MDS | 486 | | |

Ns: No significativo *** : Significativo al 1% ** : Sign. al 5% * : Sign. al 10%

Con un rendimiento promedio de 9247 kg/ha y un coeficiente de variación de 7.8 %, observamos que, en un primer análisis conjunto de todos los datos recabados, existe una respuesta importante del cultivo al momento de inundación; además se ve afectado por los tratamientos de Nitrógeno y Fungicida. De la prueba de mínima diferencia significativa se ven como mejores tratamientos, es decir, rendimientos, el riego a 15 DDE, la fertilización con nitrógeno y la aplicación preventiva de fungicidas.

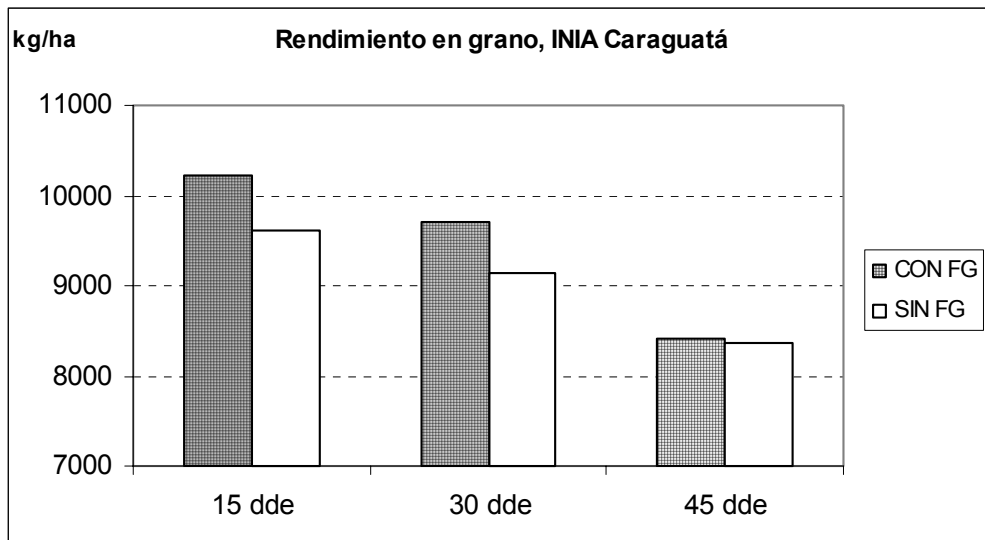


Figura 5. Rendimientos en grano del cultivar INIA Caraguatá según momentos de inundación y fungicida aplicados.

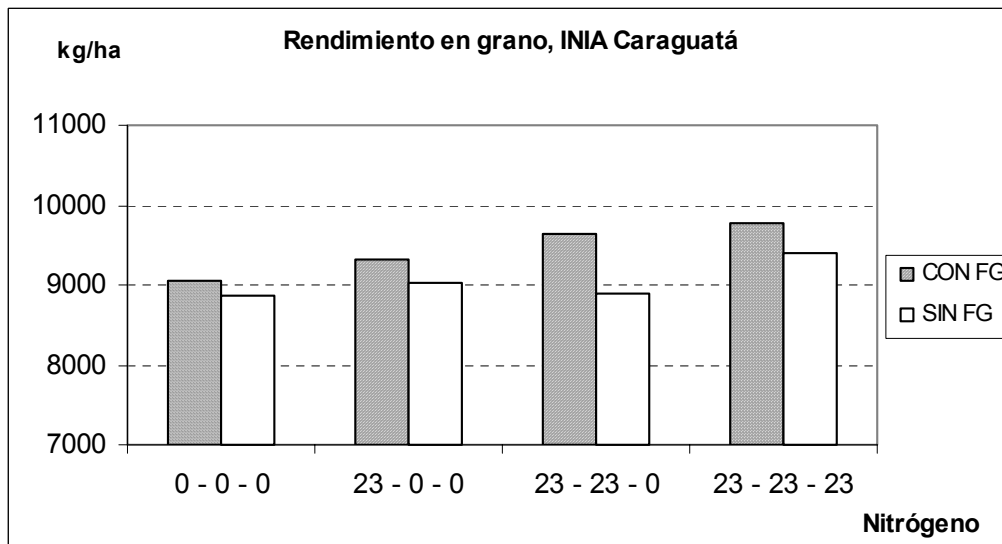


Figura 6. Rendimientos en grano del cultivar INIA Caraguatá según tratamientos de nitrógeno y fungicida aplicados.

Si realizamos el análisis dentro de cada momento de inundación observamos las mismas tendencias mencionadas pero con efectos de distinta magnitud: en 30 DDE hay una clara tendencia a aumentar el rendimiento con las dosis de nitrógeno que, sin embargo, no es estadísticamente significativa; sí lo es la diferencia entre la aplicación o no de fungicida. En 45 DDE ocurren las mismas tendencias de incremento de rendimiento por ambos factores pero no

son diferentes significativamente. Para 60 DDE se da un claro aumento del rendimiento por el aumento en las dosis de nitrógeno, mientras que no es significativo el efecto del fungicida.

En el Cuadro 6 se presentan los análisis de rendimiento y calidad industrial para este cultivar, graficándose en la Figura 7 los considerados más relevantes.

Cuadro 6. Resultado del análisis individual para el cultivar INIA Caraguatá en Artigas. Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos (Pr > F). Datos promedios de % Blanco, % Entero y % Yesado. Comparación entre Momentos de Inundación, tratamientos de Nitrógeno y Fungicida y prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS).

| Momento de Inundación | % BLANCO | % ENTERO | % YESADO |
|------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 15 DDE | 68.2 b | 58.0 b | 7.1 a |
| 30 DDE | 67.6 c | 57.1 b | 7.8 a |
| 45 DDE | 69.2 a | 61.8 a | 4.1 b |
| MEDIA | 68.3 | 59.0 | 6.3 |
| C.V. (%) | 0.7 | 3.1 | 37 |
| Pr > F mod. | 0.0001 *** | 0.0001 *** | 0.0075 *** |
| Pr > F | 0.0001 *** | 0.0001 *** | 0.0001 *** |
| Interacciones | Rg*N | Rg*Fg | ns |
| MDS | 0.3 | 1.1 | 1.4 |
| Nitrógeno | % BLANCO | % ENTERO | % YESADO |
| 0-0-0 | 68.1 b | 58.7 | 7.2 |
| 23-0-0 | 68.5 a | 59.3 | 5.7 |
| 23-23-0 | 68.4 ab | 59.0 | 5.8 |
| 23-23-23 | 68.4 ab | 59.1 | 6.5 |
| MEDIA | 68.3 | 59.0 | 6.3 |
| C.V. (%) | 0.7 | 3.1 | 37 |
| Pr > F mod. | 0.0001 *** | 0.0001 *** | 0.0075 *** |
| Pr > F | 0.0535 ** | ns | ns |
| Interacción | Rg*N | ns | ns |
| MDS | 0.3 | 1.3 | 1.6 |
| Fungicida | % BLANCO | % ENTERO | % YESADO |
| CON | 68.4 | 58.7 | 5.6 b |
| SIN | 68.3 | 59.4 | 7.0 a |
| MEDIA | 68.3 | 59.0 | 6.3 |
| C.V. (%) | 0.7 | 3.1 | 37 |
| Pr > F mod. | 0.0001 *** | 0.0001 *** | 0.0075 *** |
| Pr > F | ns | ns | 0.0237 ** |
| Interacción | ns | Rg*Fg | ns |
| MDS | 0.2 | 0.9 | 1.1 |

ns: no significativo

***: Significativo al 1%

** : Significativo al 5%

*: Significativo al 10%

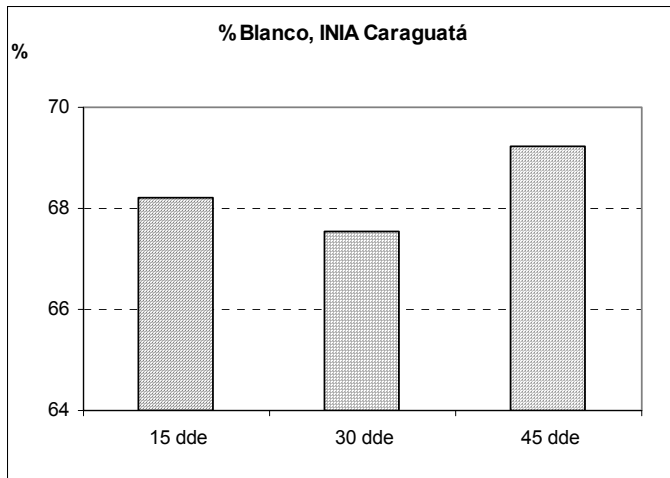


Figura a

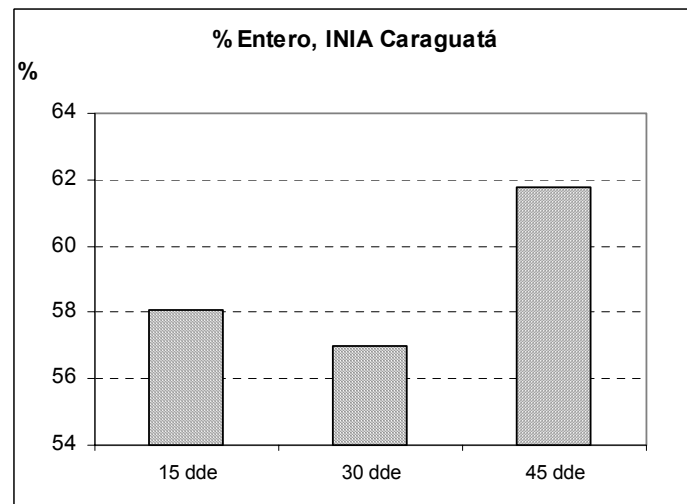


Figura b

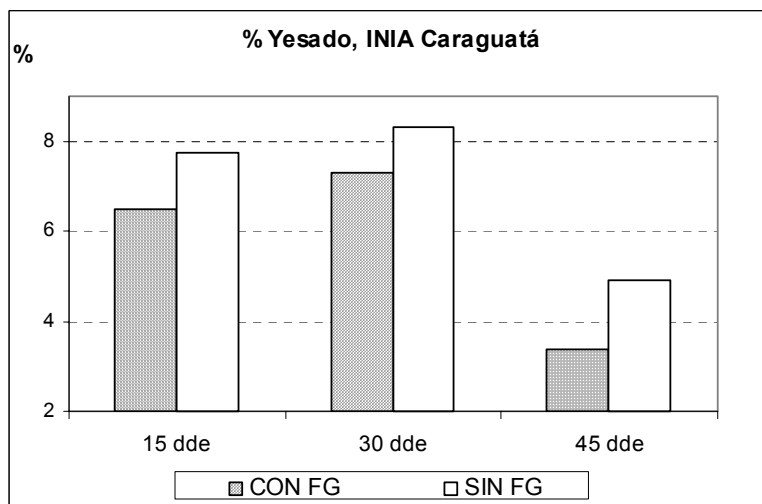


Figura c

Figuras 7 a. % Blanco según momento de inundación, **b.** % Entero según momento de inundación y **c.** % Yesado según momento de inundación y fungicida.

Del cuadro y gráficas expuestas se destaca el hecho de que el momento de inundación tuvo un efecto significativo en todos los parámetros de calidad medidos, de tal forma que el riego a 45 DDE presenta los mejores valores en cada uno de ellos. La aplicación de fungicida tuvo un efecto significativo importante en el % Yesado. No se presentan los valores del % Verde ya que fueron muy bajos.

Utilizando la información vista anteriormente acerca de los parámetros de calidad industrial y verde, se aplicaron los criterios de descuento o bonificación utilizados a nivel de la industria¹. Ello redundó en porcentajes de castigo o bonificación sobre los rendimientos secos y limpios, obteniendo así el Rendimiento Sano, Seco y Limpio, cuyo análisis se resume en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Resultado del análisis individual para el cultivar INIA Caraguatá en Artigas. Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos (Pr > F). Datos promedios de Rendimiento Sano, Seco y Limpio. Comparación entre Momentos de Inundación, tratamientos de Nitrógeno y Fungicida y prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS).

| Fuente de variación | Probabilidad |
|---------------------|-------------------|
| Pr > F mod. | 0.0091 *** |
| Pr > F Mom. Inun. | 0.0001 *** |
| Pr > F Nitrógeno | 0.0282 ** |
| Pr > F Fungicida | 0.0084 *** |
| Media (kg/ha) | 8841 |
| C. V. (%) | 7.8 |

¹Blanco: bonifica o castiga 0.5 punto por cada 1 punto por encima o debajo de 70%;
Entero: bonifica o castiga 0.5 punto por cada 1 punto por encima o debajo de 58%;
Yesado: castiga 0.5 punto por cada 1 punto por encima de 6%.
Verde: castiga 0.5 punto por cada 1 punto por encima de 3%.

| Momento inundación | Rendimiento SSL (kg/ha) | Nitrógeno | Rendimiento SSL (kg/ha) | Fungicida | Rendimiento SSL (kg/ha) |
|--------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|------------|-------------------------|
| 15 DDE | 9386 a | 0-0-0 | 8433 b | CON | 9065 a |
| 30 DDE | 8801 b | 23-0-0 | 8875 ab | SIN | 8617 b |
| 45 DDE | 8337 c | 23-23-0 | 8917 a | MDS | 327 |
| MDS | 401 | 23-23-23 | 9140 a | | |
| | | MDS | 463 | | |

Ns: No significativo * : Significativo al 10%. ** : Significativo al 5%. *** : Significativo al 1%.

Con un rendimiento promedio de 8841 kg/ha y un coeficiente de variación de 7.8%, al igual que con el rendimiento seco y limpio, existe un efecto importante de todas las variables consideradas. En este caso la diferencia en kg/ha que existe entre el rendimiento seco y limpio y el sano, seco y limpio es de aproximadamente 400 kg/ha (4.4%).

A continuación se presenta un análisis más detallado del RSSL dentro de cada momento de inundación. En el Cuadro 8 y Figura 8 se detalla la información.

Cuadro 8. Resultado del análisis individual para el cultivar INIA Caraguatá en Artigas dentro de cada Momento de Inundación. Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos (Pr > F). Datos promedios de Rendimiento Sano, Seco y Limpio. Comparación entre tratamientos de Nitrógeno y Fungicida y prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS).

| | Inundación 15 DDE | Inundación 30 DDE | Inundación 45 DDE |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| F modelo | 0.0031 *** | 0.0699 * | 0.0006 *** |
| F Nitrógeno | ns | ns | 0.0019 *** |
| F Fungicida | 0.0060 *** | 0.0345 ** | ns |
| Media (kg/ha) | 9386 | 8801 | 8337 |
| C.V. (%) | 4.8 | 7.0 | 4.0 |
| Nitrógeno | | | |
| 0-0-0 | 9108 b | 8345 | 7846 c |
| 23-0-0 | 9407 ab | 8962 | 8256 bc |
| 23-23-0 | 9349 ab | 8959 | 8443 ab |
| 23-23-23 | 9681 a | 8936 | 8802 a |
| MDS | 561 | 767 | 415 |
| Fungicida | | | |
| CON | 9685 a | 9097 a | 8413 |
| SIN | 9087 b | 8504 b | 8260 |
| MDS | 397 | 543 | 293 |

Ns: No significativo * : Significativo al 10%. ** : Significativo al 5%. *** : Significativo al 1%.

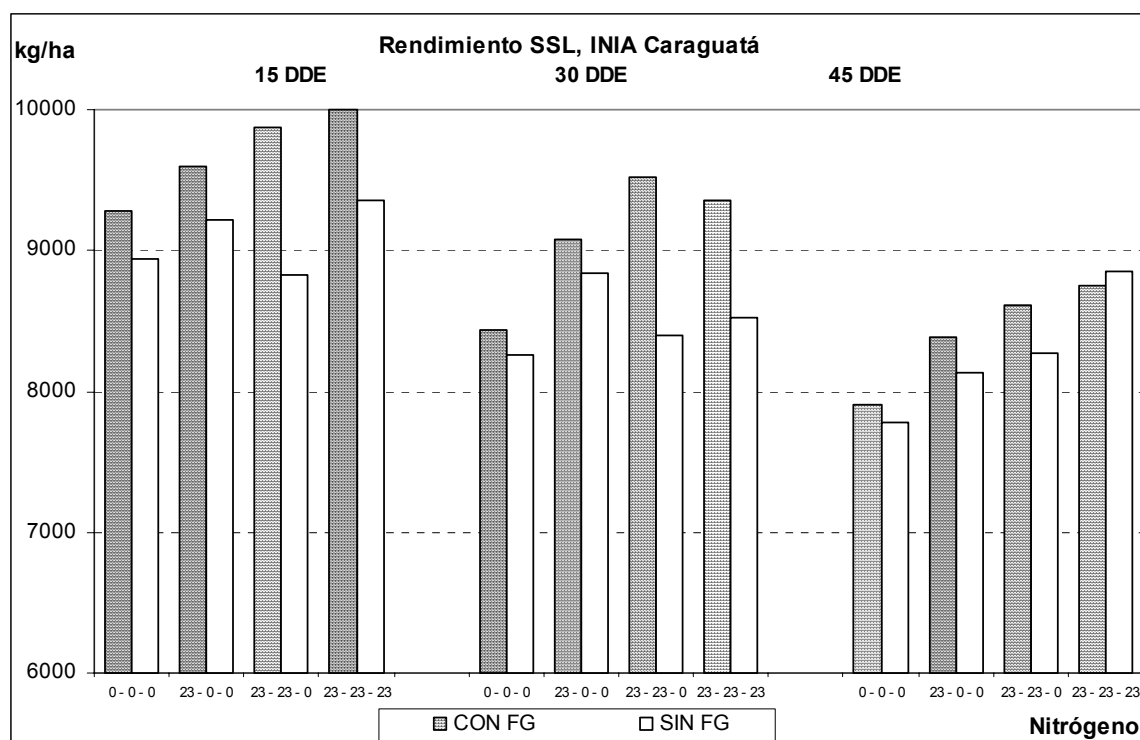


Figura 8. Rendimientos en grano sano, seco y limpio del cultivar INIA Caraguatá según momentos de inundación, dosis de nitrógeno y fungicida aplicados.

CONSIDERACIONES

Con el cultivar INIA Caraguatá en las condiciones de clima y suelo dadas se obtienen mejores rendimientos (sano, seco y limpio) manejando una inundación temprana; a su vez el cultivar presenta una respuesta en la eficiencia del uso del nitrógeno, dada por un lado por el riego temprano y por otro por la aplicación de nitrógeno. La misma nos estaría indicando que el potencial de rendimiento del cultivar estaría en dosis aún más elevadas del fertilizante. Existe una correlación importante entre la materia seca y el rendimiento en grano, lo que indicaría la alta dependencia del cultivar a la fertilización nitrogenada y al manejo temprano del riego.

Por último se destaca el importante efecto que tuvo la aplicación de fungicida preventiva en el rendimiento con los manejos de riego temprano e intermedio, principalmente con las mayores dosis de nitrógeno aplicadas. La protección de la masa vegetal obtenida por la aplicación de fungicida mantuvo activa la traslocación de nutrientes por un período más prolongado, incidiendo en forma importante en el rendimiento en grano y el % yesado.

TACUAREMBO

EL PASO 144

En el Cuadro 9 se presentan los resultados del análisis estadístico para el estudio del rendimiento de grano seco y limpio del cultivar El Paso 144 en Tacuarembó.

Cuadro 9. Resultado del análisis individual para el cultivar El Paso 144 en Tacuarembó. Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos (Pr > F). Datos promedios de rendimiento en grano. Comparación entre Momentos de Inundación, tratamientos de Nitrógeno y Fungicida y prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS).

| Fuente de variación | Probabilidad |
|---------------------|-------------------|
| Pr > F mod. | 0.0001 *** |
| Pr > F Mom. Inun. | 0.0001 *** |
| Pr > F Nitrógeno | 0.0201 ** |
| Pr > F Fungicida | 0.0001 *** |
| Media (kg/ha) | 8003 |
| C. V. (%) | 6.6 |

| Momento inundación | Rendimiento (kg/ha) | Nitrógeno | Rendimiento (kg/ha) | Fungicida | Rendimiento (kg/ha) |
|--------------------|---------------------|-----------------|---------------------|------------|---------------------|
| 30 DDE | 8675 a | 0-0-0 | 7735 b | CON | 8265 a |
| 45 DDE | 8091 b | 23-0-0 | 8228 a | SIN | 7741 b |
| 60 DDE | 7243 c | 23-23-0 | 8171 a | MDS | 250 |
| MDS | 306 | 23-23-23 | 7877 ab | | |
| | | MDS | 353 | | |

Ns: No significativo *** : Significativo al 1% ** : Sign. al 5% * : Sign. al 10%

Con un rendimiento promedio de 8003 kg/ha y un coeficiente de variación de 6.6%, observamos que en el análisis conjunto de todos los datos, existe una respuesta importante del cultivo a los tres factores involucrados: el momento de inundación, la fertilización con Nitrógeno y la aplicación de Fungicida. De la prueba de mínima diferencia significativa se ven como

mejores tratamientos, al riego temprano (30 DDE), la fertilización con nitrógeno y la aplicación preventiva de fungicidas. En las figuras 9 y 10 se observa con más claridad el comportamiento de las tres variables.

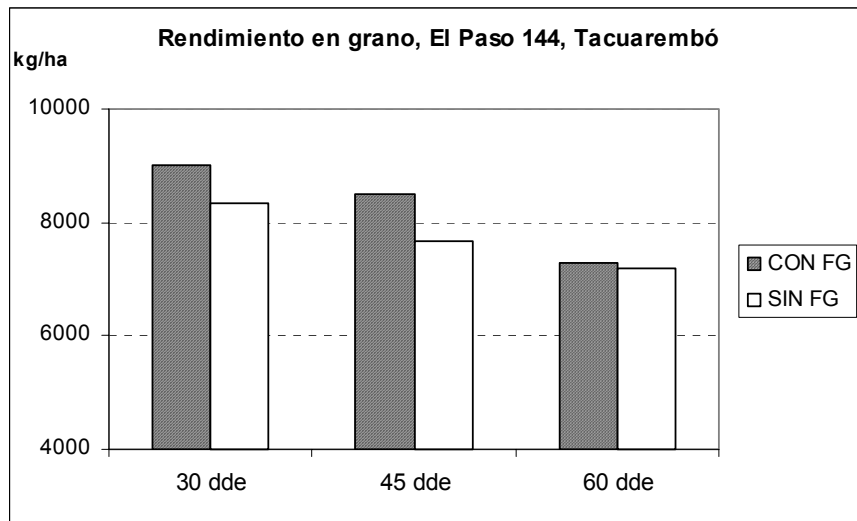


Figura 9. Rendimientos en grano del cultivar El Paso 144 según momentos de inundación y fungicida aplicados.

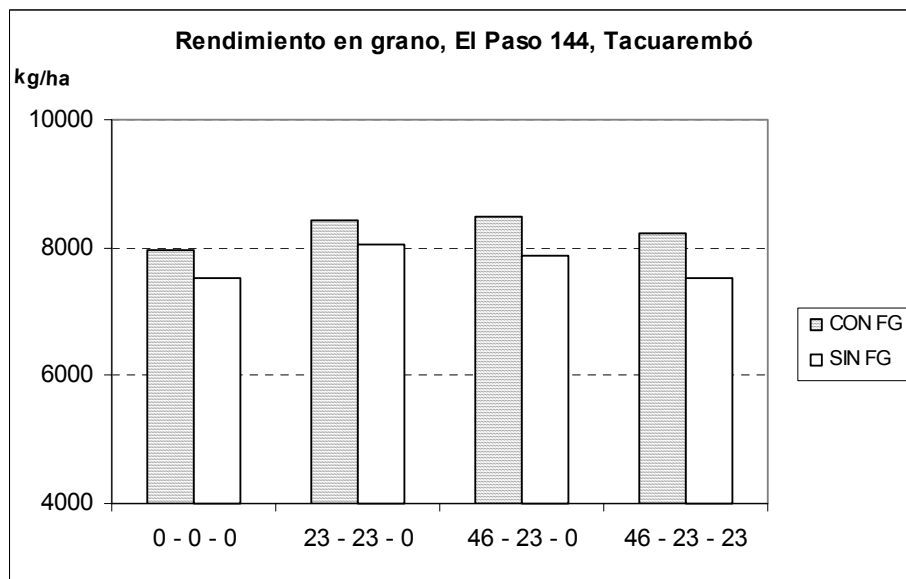


Figura 10. Rendimientos en grano del cultivar El Paso 144 según tratamientos de nitrógeno y fungicida aplicados.

Si realizamos el análisis dentro de cada momento de inundación observamos las mismas tendencias mencionadas pero con efectos de distinta magnitud: en 30 DDE hay diferencias claras entre los tratamientos de nitrógeno y la aplicación o no de fungicida; en 45 DDE ocurre lo mismo para el Fungicida pero no se observa efecto de los tratamientos de nitrógeno. Para 60 DDE hay diferencias entre las dosis de nitrógeno, mientras que no es significativo el efecto del fungicida. Este análisis se repite más detallado pero con los rendimientos sano, seco y limpio más adelante.

En el Cuadro 10 se presentan los análisis de rendimiento y calidad industrial para este cultivar, graficándose en la figura 11 los considerados más relevantes.

Cuadro 10. Resultado del análisis individual para el cultivar El Paso 144 en Tacuarembó. Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos (Pr > F). Datos promedios de % Blanco, % Entero, % Verde y % Yesado. Comparación entre Momentos de Inundación, tratamientos de Nitrógeno y Fungicida y prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS).

| Momento de Inundación | % BLANCO | % ENTERO | % VERDE | % YESADO |
|-----------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 30 DDE | 66.5 | 60.4 | 4.0 c | 14.6 a |
| 45 DDE | 66.8 | 60.4 | 11.6 a | 9.3 b |
| 60 DDE | 66.6 | 60.6 | 10.1 b | 6.2 c |
| MEDIA | 66.6 | 60.5 | 8.6 | 10 |
| C.V. (%) | 0.8 | 3.2 | 28.4 | 22.8 |
| Pr > F mod. | 0.0013 *** | ns | 0.0001 *** | 0.0001 *** |
| Pr > F | ns | ns | 0.0001 *** | 0.0001 *** |
| Interacciones | Rg*Nit, Rg*Fg | ns | Rg*Nit | ns |
| MDS | 0.32 | 1.2 | 1.4 | 1.3 |
| Nitrógeno | % BLANCO | % ENTERO | % VERDE | % YESADO |
| 0-0-0 | 66.5 | 60.2 | 7.6 b | 10.6 a |
| 23-23-0 | 66.6 | 61.0 | 7.3 b | 10.1 ab |
| 46-23-0 | 66.9 | 60.7 | 9.2 a | 8.9 b |
| 46-23-23 | 66.6 | 60.0 | 10.2 a | 10.5 a |
| MEDIA | 66.6 | 60.5 | 8.6 | 10 |
| C.V. (%) | 0.8 | 3.2 | 28.4 | 22.8 |
| Pr > F mod. | 0.0013 *** | ns | 0.0001 *** | 0.0001 *** |
| Pr > F | ns | ns | 0.0017 *** | ns |
| Interacción | Rg*Nit | ns | Rg*Nit | ns |
| MDS | 0.4 | 1.4 | 1.6 | 1.5 |
| Fungicida | % BLANCO | % ENTERO | % VERDE | % YESADO |
| CON | 66.9 a | 60.1 | 7.7 b | 10.1 |
| SIN | 66.4 b | 60.8 | 9.5 a | 10.0 |
| MEDIA | 66.6 | 60.5 | 8.6 | 10 |
| C.V. (%) | 0.8 | 3.2 | 28.4 | 22.8 |
| Pr > F mod. | 0.0013 *** | ns | 0.0001 *** | 0.0001 *** |
| Pr > F | 0.0002 *** | ns | 0.0039 *** | ns |
| Interacción | Rg*Fung | ns | ns | ns |
| MDS | 0.3 | 1 | 1.2 | 1.1 |

ns: no significativo

***: Significativo al 1%

** : Significativo al 5%

*: Significativo al 10%

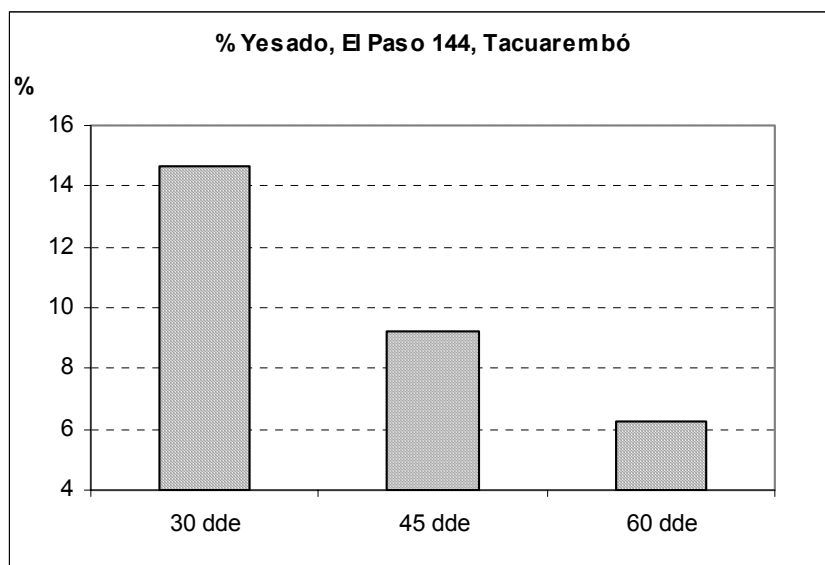


Figura 11. % Yesado según momento de inundación.

De lo expuesto se destaca el hecho de que el momento de inundación tuvo un efecto significativo en el % Verde y % Yesado; se destacan los valores elevados de éste último en el riego temprano. Por otro lado se observa que los tratamientos de nitrógeno solo afectaron al % Verde y la aplicación de fungicida tuvo un efecto significativo en el % Blanco y % Verde.

Utilizando la información vista anteriormente acerca de los parámetros de calidad industrial y verde, se aplicaron los criterios de descuento o bonificación utilizados a nivel de la industria¹. Ello redundó en porcentajes de castigo o bonificación sobre los rendimientos secos y limpios, obteniendo así el Rendimiento Sano, Seco y Limpio, cuyo análisis se resume en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Resultado del análisis individual para el cultivar El Paso 144 en Tacuarembó. Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos (Pr > F). Datos promedios de Rendimiento Sano, Seco y Limpio. Comparación entre Momentos de Inundación, tratamientos de Nitrógeno y Fungicida y prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS).

| Fuente de variación | Probabilidad |
|---------------------|-------------------|
| Pr > F mod. | 0.0001 *** |
| Pr > F Mom. Inun. | 0.0001 *** |
| Pr > F Nitrógeno | 0.0020 *** |
| Pr > F Fungicida | 0.0001 *** |
| Media (kg/ha) | 7174 |
| C. V. (%) | 7.0 |

¹Blanco: bonifica o castiga 0.5 punto por cada 1 punto por encima o debajo de 70%;
 Entero: bonifica o castiga 0.5 punto por cada 1 punto por encima o debajo de 58%;
 Yesado: castiga 0.5 punto por cada 1 punto por encima de 6%.
 Verde: castiga 0.5 punto por cada 1 punto por encima de 3%.

| Momento inundación | Rendimiento SSL (kg/ha) | Nitrógeno | Rendimiento SSL (kg/ha) | Fungicida | Rendimiento SSL (kg/ha) |
|--------------------|-------------------------|-----------|-------------------------|-----------|-------------------------|
| 30 DDE | 7755 a | 0-0-0 | 6919 b | CON | 7444 a |
| 45 DDE | 7154 b | 23-23-0 | 7446 a | SIN | 6905 b |
| 60 DDE | 6614 c | 46-23-0 | 7396 a | MDS | 239 |
| MDS | 293 | 46-23-23 | 6936 b | | |
| | | MDS | 338 | | |

Ns: No significativo * : Significativo al 10%. ** : Significativo al 5%. *** : Significativo al 1%.

Con un rendimiento promedio de 7174 kg/ha y un coeficiente de variación de 7%, existe un efecto importante de todas las variables consideradas. En este caso la diferencia en kg/ha que existe entre el rendimiento seco y limpio y el sano, seco y limpio es de aproximadamente 800 kg/ha (10%).

A continuación se presenta un análisis más detallado del RSSL dentro de cada momento de inundación. En el cuadro 12 y figura 12 se detalla la información.

Cuadro 12. Resultado del análisis individual para el cultivar El Paso 144 en Tacuarembó dentro de cada Momento de Inundación. Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos (Pr > F). Datos promedios de Rendimiento Sano, Seco y Limpio. Comparación entre tratamientos de Nitrógeno y Fungicida y prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS).

| | Inundación 30 DDE | Inundación 45 DDE | Inundación 60 DDE |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| F modelo | 0.0043 *** | 0.0371 ** | 0.0023 *** |
| F Nitrógeno | 0.0132 ** | ns | 0.0065 *** |
| F Fungicida | ns | 0.0006 *** | 0.0782 * |
| Media (kg/ha) | 7755 | 7154 | 6614 |
| C.V. (%) | 5.2 | 5.9 | 5.9 |
| Nitrógeno | | | |
| 0-0-0 | 7337 c | 6924 b | 6498 bc |
| 23-0-0 | 7844 ab | 7451 a | 7042 a |
| 23-23-0 | 8214 a | 7202 ab | 6771 ab |
| 23-23-23 | 7624 bc | 7041 ab | 6144 c |
| MDS | 495 | 519 | 466 |
| Fungicida | | | |
| CON | 8043 a | 7528 a | 6760 |
| SIN | 7467 b | 6780 b | 6468 |
| MDS | 350 | 367 | 329 |

Ns: No significativo * : Significativo al 10%. ** : Significativo al 5%. *** : Significativo al 1%.

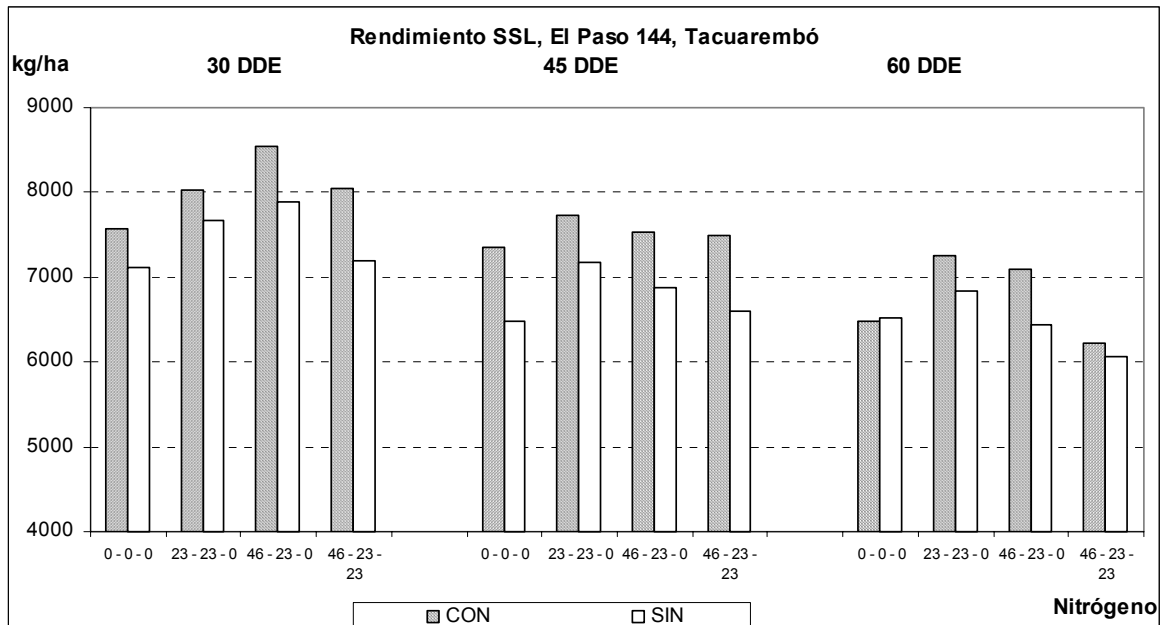


Figura 12. Rendimientos en grano sano, seco y limpio del cultivar El Paso 144 según momentos de inundación, dosis de nitrógeno y fungicida aplicados.

Con éste cultivar en las condiciones de clima y suelo dadas se obtuvieron mejores rendimientos (sano, seco y limpio) manejando una inundación temprana, con dosis intermedias de nitrógeno y con la aplicación de fungicida preventivo.

INIA TACUARI

En el Cuadro 13 se presentan los resultados del análisis estadístico para el estudio del rendimiento de grano seco y limpio del cultivar INIA Tacuarí en Tacuarembó y en la Figura se observan los rendimientos graficados según momento de inundación, tratamientos de nitrógeno y fungicidas.

Cuadro 13. Resultado del análisis individual para el cultivar INIA Tacuarí en Tacuarembó. Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos (Pr > F). Datos promedios de rendimiento en grano. Comparación entre Momentos de Inundación, tratamientos de Nitrógeno y Fungicida y prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS).

| Fuente de variación | Probabilidad |
|---------------------|-------------------|
| Pr > F mod. | 0.0002 *** |
| Pr > F Mom. Inun. | ns |
| Pr > F Nitrógeno | 0.0789 * |
| Pr > F Fungicida | 0.0003 *** |
| Media (kg/ha) | 6937 |
| C. V. (%) | 6.8 |

| Momento inundación | Rendimiento (kg/ha) | Nitrógeno | Rendimiento (kg/ha) | Fungicida | Rendimiento (kg/ha) |
|--------------------|---------------------|-----------|---------------------|-----------|---------------------|
| 30 DDE | 7020 | 0-0-0 | 6938 ab | CON | 7155 a |
| 45 DDE | 6914 | 23-23-0 | 6950 ab | SIN | 6720 b |
| 60 DDE | 6877 | 46-23-0 | 7140 a | MDS | 223 |
| MDS | 273 | 46-23-23 | 6720 b | | |
| | | MDS | 315 | | |

Ns: No significativo *** : Significativo al 1% ** : Sign. al 5% * : Sign. al 10%

Con un rendimiento promedio de 6937 kg/ha y un coeficiente de variación de 6.8%, observamos que, en el análisis conjunto de todos los datos, no existe una respuesta del cultivo al momento de inundación; a su vez el rendimiento se ve algo afectado por los tratamientos de Nitrógeno y en mayor medida por la aplicación de Fungicida. De la prueba de mínima diferencia significativa se ven como mejores tratamientos las dosis a siembra y macollaje y la no aplicación de nitrógeno, así como la aplicación preventiva de fungicidas. En las figuras 13 y 14 se observa con más claridad el comportamiento de las tres variables.

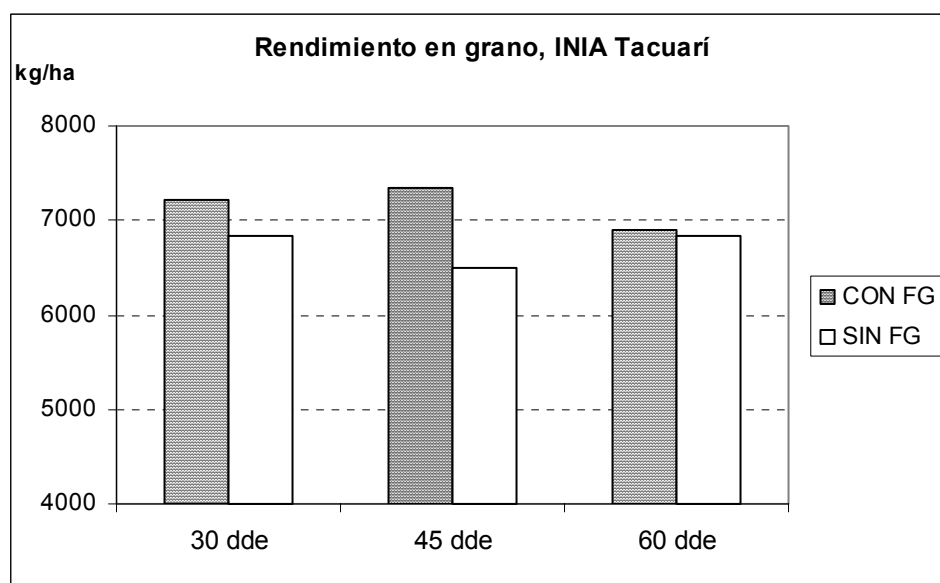


Figura 13. Rendimientos en grano del cultivar INIA Tacuarí según momentos de inundación y fungicida aplicados.

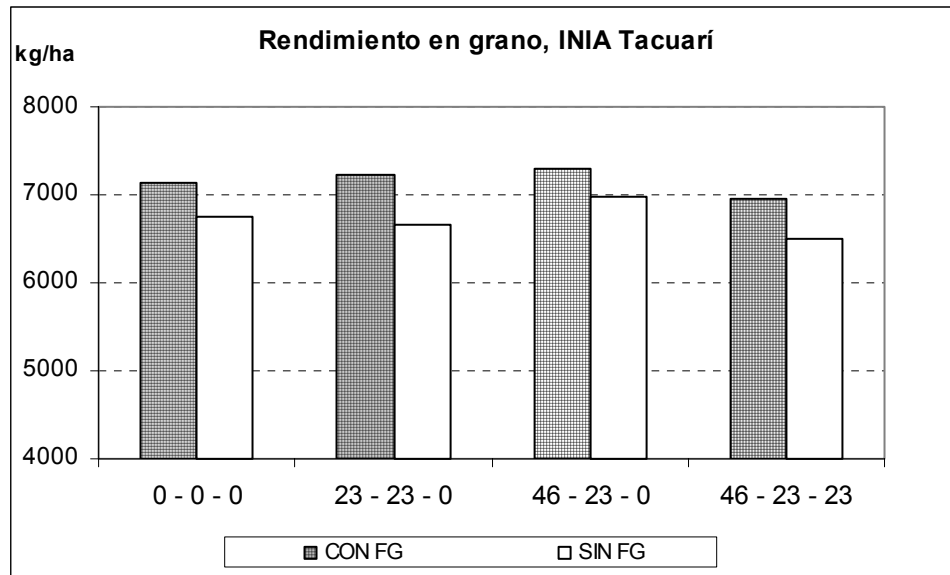


Figura 14. Rendimientos en grano del cultivar INIA Tacuarí según tratamientos de nitrógeno y fungicida aplicados.

Si realizamos el análisis dentro de cada momento de inundación observamos que en 30 y 45 DDE hay una disminución del rendimiento (estadísticamente significativa) en la mayor dosis de nitrógeno; en éstos mismos momentos de inundación se manifiesta la superioridad de la aplicación de fungicida. En 60 DDE ningún factor produce cambios en el rendimiento. Este análisis se repite más detallado pero con los rendimientos sano, seco y limpio más adelante.

En el Cuadro 14 se presentan los análisis de rendimiento y calidad industrial para este cultivar, graficándose en la figura 15 los considerados más relevantes.

Cuadro 14. Resultado del análisis individual para el cultivar INIA Tacuarí en Tacuarembó. Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos (Pr > F). Datos promedios de % Blanco, % Entero, % Verde y % Yesado. Comparación entre Momentos de Inundación, tratamientos de Nitrógeno y Fungicida y prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS).

| Momento de Inundación | % BLANCO | % ENTERO | % VERDE | % YESADO |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 30 DDE | 68.7 b | 64.3 b | 2.3 b | 8.3 a |
| 45 DDE | 69.5 a | 66.0 a | 3.3 a | 7.4 b |
| 60 DDE | 69.3 a | 65.3 a | 1.0 c | 4.7 c |
| MEDIA | 69.2 | 65.2 | 2.2 | 6.8 |
| C.V. (%) | 1.0 | 1.8 | 25.2 | 2.2 |
| Pr > F mod. | 0.0012 *** | 0.0003 *** | 0.0004 *** | 0.0001 *** |
| Pr > F | 0.0018 *** | 0.0001 *** | 0.0001 *** | 0.0001 *** |
| Interacciones | ns | Rg*Fg | ns | ns |
| MDS | 0.4 | 0.7 | 0.9 | 0.9 |
| Nitrógeno | % BLANCO | % ENTERO | % VERDE | % YESADO |
| 0-0-0 | 69.4 a | 65.4 a | 1.6 b | 6.1 c |
| 23-23-0 | 69.1 ab | 65.4 a | 2.2 ab | 6.5 bc |
| 46-23-0 | 69.4 a | 65.5 a | 2.8 a | 7.2 ab |
| 46-23-23 | 68.8 b | 64.4 b | 2.2 ab | 7.5 a |
| MEDIA | 69.2 | 65.2 | 2.2 | 6.8 |
| C.V. (%) | 1.0 | 1.8 | 25.2 | 2.2 |
| Pr > F mod. | 0.0012 *** | 0.0003 *** | 0.0004 *** | 0.0001 *** |
| Pr > F | 0.0698 * | 0.0242 ** | 0.0720 * | 0.0250 ** |
| Interacción | Nit*Fg | Nit*Fg | ns | ns |
| MDS | 0.5 | 0.8 | 1 | 1 |
| Fungicida | % BLANCO | % ENTERO | % VERDE | % YESADO |
| CON | 69.6 a | 65.7 a | 1.6 b | 6.5 |
| SIN | 68.8 b | 64.7 b | 2.8 a | 7.1 |
| MEDIA | 69.2 | 65.2 | 2.2 | 6.8 |
| C.V. (%) | 1.0 | 1.8 | 25.2 | 2.2 |
| Pr > F mod. | 0.0012 *** | 0.0003 *** | 0.0004 *** | 0.0001 *** |
| Pr > F | 0.0001 *** | 0.0018 *** | 0.0014 *** | 0.0833 * |
| Interacción | Nit*Fg | Rg*Fg, Nit*Fg | ns | ns |
| MDS | 0.3 | 0.6 | 0.7 | 0.7 |

ns: no significativo

***: Significativo al 1%

** : Significativo al 5%

*: Significativo al 10%

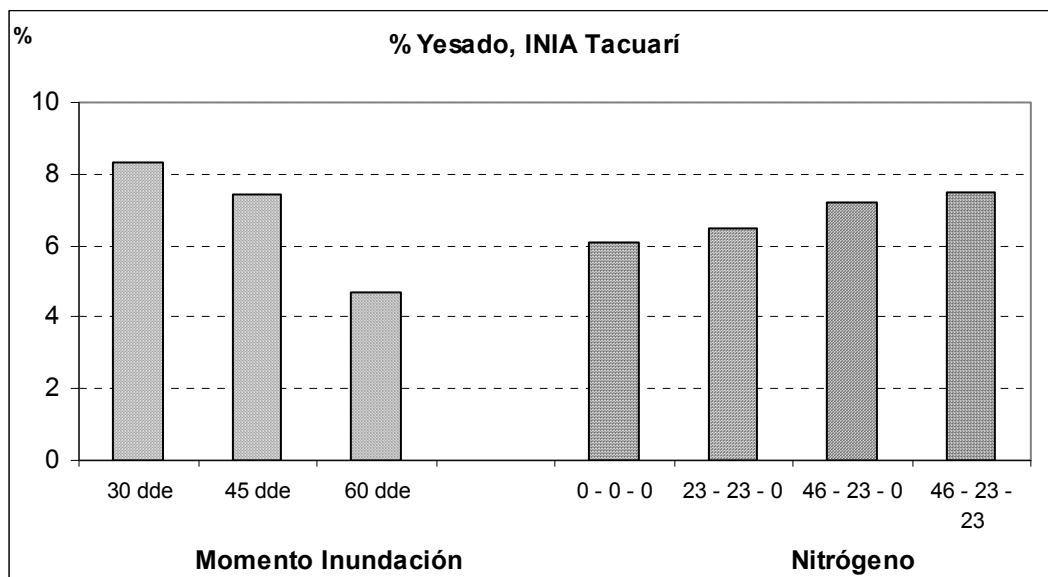


Figura 15. % Yesado según momento de inundación y tratamientos de nitrógeno.

Del cuadro y gráfica expuestas se destaca el hecho de que los tres factores involucrados tuvieron efectos significativos de distinta magnitud sobre todas las variables medidas. Para el % Blanco se observan mejores valores con los momentos de inundación de 45 y 60 DDE y la aplicación de fungicida. Respecto al % Entero lo más destacable son los muy buenos valores que se obtuvieron con todos los tratamientos (promedio: 65.2%). Para el % Yesado se ven menores valores para 60 DDE y un aumento en su valor con el aumento de la dosis de nitrógeno.

Utilizando la información vista anteriormente acerca de los parámetros de calidad industrial y verde, se aplicaron los criterios de descuento o bonificación utilizados a nivel de la industria¹. Ello redundó en porcentajes de castigo o bonificación sobre los rendimientos secos y limpios, obteniendo así el Rendimiento Sano, Seco y Limpio, cuyo análisis se resume en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Resultado del análisis individual para el cultivar INIA Tacuarí en Tacuarembó. Coeficiente de Variación (C.V.) y grado de significación para los tratamientos (Pr > F). Datos promedios de Rendimiento Sano, Seco y Limpio. Comparación entre Momentos de Inundación, tratamientos de Nitrógeno y Fungicida y prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS).

| Fuente de variación | Probabilidad |
|---------------------|-------------------|
| Pr > F mod. | 0.0001 *** |
| Pr > F Mom. Inun. | ns |
| Pr > F Nitrógeno | 0.0183 ** |
| Pr > F Fungicida | 0.0001 *** |
| Media (kg/ha) | 6849 |
| C. V. (%) | 6.3 |

¹Blanco: bonifica o castiga 0.5 punto por cada 1 punto por encima o debajo de 70%;
 Entero: bonifica o castiga 0.5 punto por cada 1 punto por encima o debajo de 58%;
 Yesado: castiga 0.5 punto por cada 1 punto por encima de 6%.
 Verde: castiga 0.5 punto por cada 1 punto por encima de 3%.

| Momento inundación | Rendimiento SSL (kg/ha) | Nitrógeno | Rendimiento SSL (kg/ha) | Fungicida | Rendimiento SSL (kg/ha) |
|--------------------|-------------------------|-----------|-------------------------|-----------|-------------------------|
| 30 DDE | 6799 | 0-0-0 | 6916 a | CON | 7129 a |
| 45 DDE | 6792 | 23-23-0 | 6917 a | SIN | 6570 b |
| 60 DDE | 6957 | 46-23-0 | 7001 a | MDS | 204 |
| MDS | 250 | 46-23-23 | 6563 b | | |
| | | MDS | 289 | | |

Ns: No significativo * : Significativo al 10%. ** : Significativo al 5%. *** : Significativo al 1%.

Con un rendimiento promedio de 6849 kg/ha y un coeficiente de variación de 6.3%, al igual que con el rendimiento seco y limpio, no existe un efecto importante del momento de inundación, hay un pequeño efecto depresivo de la dosis más elevada de nitrógeno y se observan mejores rendimientos con la aplicación de fungicida. En este caso la diferencia en kg/ha que existe entre el rendimiento seco y limpio y el sano, seco y limpio, en promedio, podemos decir que no existe; es de aproximadamente 90 kg/ha.

En la figura 16 se detalla la información de los tres factores involucrados.

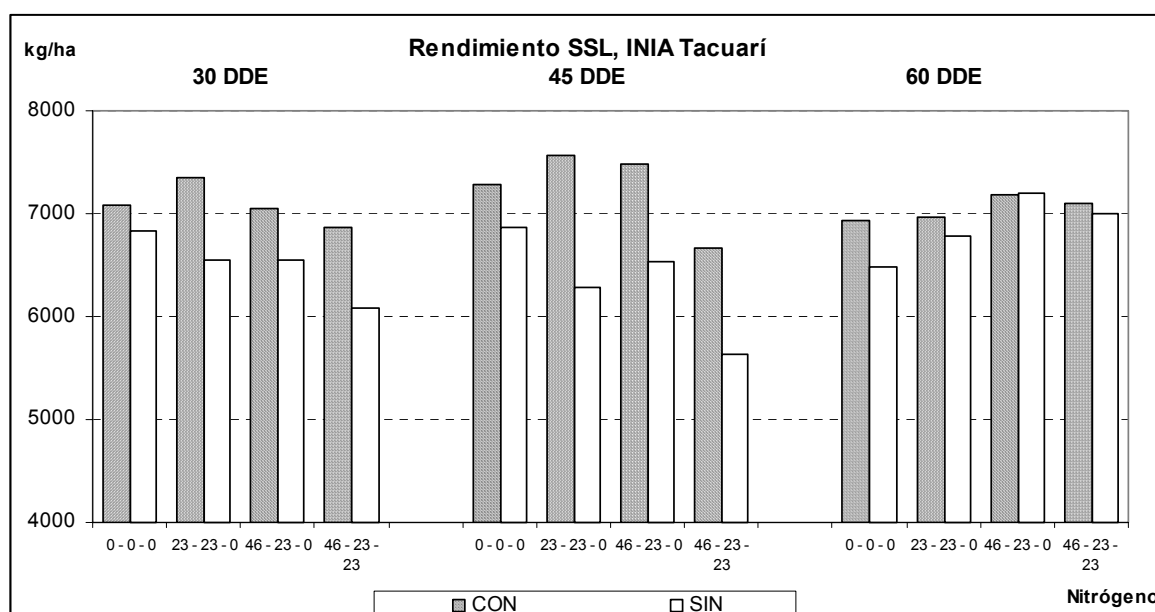


Figura 16. Rendimientos en grano sano, seco y limpio del cultivar INIA Tacuarí según momentos de inundación, dosis de nitrógeno y fungicida aplicados.

Con el cultivar INIA Tacuarí en las condiciones de clima y suelo dadas no se obtuvieron mejores rendimientos (sano, seco y limpio) a través del manejo de la inundación; a su vez el cultivar presentó una respuesta negativa a la mayor dosis de nitrógeno aplicada en los momentos de inundación de 30 y 45 DDE. En estos mismos momentos a su vez hubo un efecto significativo de la aplicación de fungicida.

CONSTRUCCION, SIEMBRA, FERTILIZACION Y RIEGO DE TAIPAS

Andrés Lavecchia
Claudia Marchesi

INTRODUCCION

El manejo de las taipas es un factor importante a tener en cuenta, sobre todo si consideramos que el cultivo de arroz en la zona Norte se hace sobre suelos con pendientes más pronunciadas que lo normal.

Se comenzaron trabajos referidos al tema en la zafra 1995/96, encarándose distintos aspectos: desgotes, diferencias de ciclo, medidas de construcción, resiembra, fertilización nitrogenada y fosfatada.

En esta oportunidad se evalúan dos formas de construcción de taipas, siembra y fertilización diferencial de las mismas y alturas de la lámina de inundación.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se instalaron sobre un campo de retorno de 1 año, en un suelo tipo Vertisol, Unidad Itapebí Tres Arboles, ubicado en la zona de Paso Farías, Artigas (Firma: El Porvenir, Est. La Magdalena) y sobre un campo con pradera de Lotus Rincón, suelo Planosol, Unidad Río Tacuarembó, ubicado en la zona de Pueblo del Barro, Tacuarembó (Firma: Pablo Garagorri, Est. El Entrevero).

En Artigas, sobre ese retorno se realizó una aplicación de glifosato (5 l/há) y un laboreo convencional, mientras que en Tacuarembó se había realizado laboreo de verano previo y una aplicación de glifosato, por lo que la preparación consistió entonces en una pasada de hoja niveladora y siembra. Los ensayos se instalaron con una máquina de siembra directa de doble disco desencontrado con distancia entre surcos de 17 cm y rueda tapadora de hierro. En la construcción de las taipas se utilizó un taipero de 10 discos.

Se utilizaron tres variedades: El Paso 144 e INIA Caraguatá en Artigas y El Paso 144 e INIA Tacuarí en Tacuarembó.

Primero se realizaron las "taipas anteriores". Luego se sembró y fertilizó toda el área del ensayo con la sembradora, incluyendo éstas taipas. Posteriormente se realizaron las "taipas posteriores", en las que a continuación se resembraron y refertilizaron los desgotes también con la sembradora. Los niveles de fertilizante aplicados a la siembra fueron de 50 unidades de fósforo y 25 unidades de nitrógeno (20-40/40-0). Se aplicaron 25 unidades de nitrógeno al macollaje en los cuatro ensayos y 25 más al primordio en el caso de Tacuarembó, utilizando como fuente la Urea.

Se realizaron dos tratamientos de riego, por "ladrón o nivel" y por encima de la taipa. De esta forma creamos variación en el manejo de riego del lomo de la taipa, además de obtener un nivel de agua diferente en los cuadros y desgotes.

Las posiciones que se evaluaron son el cuadro y la taipa, estando ésta última formada por el lomo y los desgotes. La taipa abarcó un ancho de 2.50 m, correspondiendo los 1.10 m centrales al lomo y 0.70 m cada desgote.

Tenemos entonces dos tipos de riego (por encima y por ladrón), dos tipos de taipa (anterior y posterior) y tres posiciones (cuadro, desgote y lomo), todo ello con tres repeticiones para cada variedad. Se midió rendimiento de chacra y se analizaron parámetros de rendimiento de grano (% Entero) y calidad (Yesado y % Verde).

Las fechas de siembra (S) e inundación (I) se detallan a continuación:

El Paso 144, Artigas: S: 03/11/01 I: 07/12/01
 INIA Caraguatá: S: 15/11/01 I: 12/12/01

El Paso 144, Tacuarembó: S: 21/11/01 I: 26/12/01
 INIA Tacuarí: S: 21/11/01 I: 26/12/01

En el Cuadro N° 1 se muestra el análisis de suelos correspondiente a los dos sitios, realizados en el Laboratorio de INIA La Estanzuela.

Cuadro 1.- Análisis de suelo.

| SITIO | pH (H2O) | M.O. (%) | P (Bray I) ppm | K meq/100g |
|------------|----------|----------|----------------|------------|
| Artigas | 6.2 | 6.0 | 1.6 | 0.28 |
| Tacuarembó | 5.8 | 2.0 | 1.2 | 0.15 |

RESULTADOS Y DISCUSION

La siembra de ambos tipos de taipa se realizó en el mismo sentido de la taipa, con la máquina sembradora acamellonada sobre la misma. Se obtuvo una buena instalación inicial en Artigas, mientras que en Tacuarembó existieron problemas importantes de muerte de semillas/plántulas en los desgotes, debido a intensas lluvias posteriores a la siembra. Tal es así que no se consideraron los desgotes en los análisis correspondientes de Tacuarembó.

Se realizaron distintos análisis estadísticos para cada variedad; se compararon todas las posiciones así como cuadro versus taipas según tipos de taipa y riego, se realizaron comparaciones entre todas las posiciones así como cuadro versus taipa entre taipas o entre riegos, según fuera el efecto principal detectado en el análisis previo.

Artigas, El Paso 144

Los resultados generales del análisis de varianza de rendimiento en grano y parámetros de rendimiento y calidad industrial cuando analizamos los efectos del tipo de riego, tipo de taipa y posiciones, se presentan en los Cuadros N° 2 y 3.

Cuadro 2- Resultados del análisis de varianza para rendimiento en grano, porcentaje de verde, entero y yesado en El Paso 144, según efecto de tipo de riego, tipo de taipa y posiciones.

| Variable | Rendimiento | Verde | Entero | Yesado |
|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| R² | 0.84 | 0.85 | 0.65 | 0.71 |
| CV (%) | 7.2 | 10.2 | 1.7 | 6.6 |
| Media | 10921 | 12.7 | 62.3 | 15.1 |
| F (modelo) | 0.0001*** | 0.0001*** | 0.0087*** | 0.0018*** |
| F (riego) | 0.0006*** | 0.0214* | 0.0080*** | ns |
| F (taipa) | ns | 0.0834* | ns | ns |
| F (posición) | 0.0001*** | 0.0001*** | 0.0002*** | 0.0001*** |
| F (rieg*posic) | 0.0013*** | 0.0141** | ns | 0.0149** |

*: Significativo al 10% **: Significativo al 5% ***: Significativo al 1 %

El promedio del rendimiento de arroz del ensayo fue muy bueno, viéndose el mismo afectado en forma importante por el tipo de riego así como por la posición dentro de la taipa; no se observaron diferencias entre los tipos de taipa considerados. En cuanto a los parámetros de rendimiento y calidad industrial analizados se observa un efecto del tipo de riego para % Verde y % Entero, efecto del tipo de taipa en % Verde e importante efecto de la posición en los tres parámetros. Se observa además una interacción entre los efectos tipo de riego y posición para rendimiento, % Verde y % Yesado.

Cuadro 3.- Análisis de Mínimas Diferencias Significativas para las variables rendimiento en grano, % de verde, entero y yesado para El Paso 144, según efecto del tipo de riego, posición y tipo de riego combinado con posición.

| Tipo de Riego | | | Entero | | |
|--------------------|-------------|--------|--------|---------|------------|
| Por Ladrón | | | 61.7 b | | |
| Por Encima | | | 62.8 a | | |
| MDS | | | 0.8 | | |
| Posición | | | | | |
| Cuadro | | | 61.0 b | | |
| Desgote | | | 62.7 a | | |
| Lomo | | | 63.0 a | | |
| MDS | | | 0.9 | | |
| Riego*Posición | Rendimiento | Verde | | Yesado | % Vuelco |
| Cuad-Ladrón | 11649 ab | 13.4 b | | 16.9 ab | 0 |
| Cuad-Encima | 12093 a | 14.4 b | | 18.5 a | 0 |
| Desg-Ladrón | 12263 a | 7.6 c | | 15.3 bc | 0 |
| Desg-Encima | 10907 bc | 6.7 c | | 13.4 cd | 0 |
| Lomo-Ladrón | 10428 c | 20.5 a | | 11.6 d | 0 |
| Lomo-Encima | 8185 d | 13.6 b | | 14.8 bc | 100 |
| MDS | 939 | 3.2 | | 2.5 | |

Letras iguales no difieren estadísticamente al 5%.

Se observan en el cuadro anterior los rendimientos superiores de los cuadros y el desgote regado por ladrón. Se destaca el hecho de que en los lomos regados por encima el cultivo se encontraba con un vuelco muy importante.

Respecto al % Verde, se obtuvieron valores menores y estadísticamente significativos para los desgotes, siendo el más elevado el del lomo regado por ladrón.

Se dieron diferencias entre los % Entero a favor del riego por Encima y las posiciones de “desgote” y “lomo”, encontrándose todos los valores muy por encima del umbral de bonificación/castigo establecido por la industria (58%).

Respecto al % Yesado se destaca que todos los valores son elevados, siendo los mayores los de los cuadros.

Cuando realizamos el análisis entre las posiciones “cuadro” y “taipa”, los resultados son similares a los anteriormente vistos, tanto en importancia del efecto de cada variable como en la diferencia estadísticamente significativa.

A continuación se resumen los resultados del análisis de varianza para rendimiento en grano cuando consideramos los tipos de taipa y posiciones dentro de cada tipo de riego. En los Cuadros 4 y 5 se resume dicha información.

Cuadro 4- Resultados del análisis de varianza para rendimiento en grano en El Paso 144, según tipo de taipa y posiciones para los dos riegos estudiadas (4a: Riego por ladrón y 4b: Riego por encima).

| 4a: Riego por ladrón | | 4b: Riego por encima | |
|----------------------|-----------------|----------------------|------------------|
| Variable | Rendimiento | Variable | Rendimiento |
| R² | 0.74 | R² | 0.87 |
| CV (%) | 5.4 | CV (%) | 8.5 |
| F (modelo) | 0.0212** | F (modelo) | 0.0009*** |
| F (taipa) | Ns | F (taipa) | ns |
| F (posición) | 0.0014** | F (posición) | 0.0001*** |

*: Significativo al 10% **: Significativo al 5% ***: Significativo al 1 %

Se observa algo similar a lo anteriormente descrito en los cuadros 2 y 3; no hay un efecto del tipo de taipa mientras que si es importante la posición dentro de la taipa. En los cuadros siguientes, 5a y 5b, se observan las DMS para éstas situaciones.

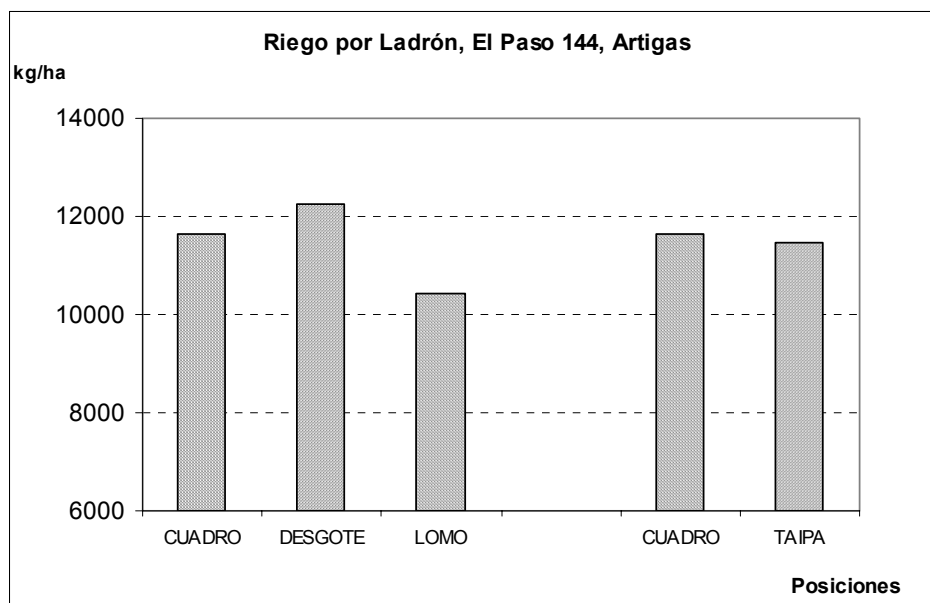
Cuadro 5.- Análisis de Mínimas Diferencias Significativas para rendimiento en grano en El Paso 144 según posiciones (5a: Riego por ladrón y 5b: Riego por encima).

| 5a: Riego por ladrón | | 5b: Riego por encima | |
|----------------------|----------------|----------------------|----------------|
| Posición | Rendimiento | Posición | Rendimiento |
| Cuadro | 11649 a | Cuadro | 12093 a |
| Desgote | 12263 a | Desgote | 10907 b |
| Lomo | 10428 b | Lomo | 8185 c |
| MDS | 801 | MDS | 1133 |

Letras iguales no difieren estadísticamente al 5%.

En el riego por Ladrón la única diferencia se da en el “lomo” con un rendimiento menor, mientras que en el riego por Encima se dan diferencias entre las tres posiciones: el “desgote” menor que el “cuadro” y el “lomo” notoriamente menor que ambos; la combinación de la mayor fertilidad acumulada en ésta posición más la mayor disponibilidad de agua hacen que el cultivo desarrolle demasiada masa vegetal, produciéndose el vuelco del mismo. En las Figuras 1 y 2 vemos con más detalle los rendimientos en grano del cultivar El Paso 144 en cada situación.

1 a



1 b

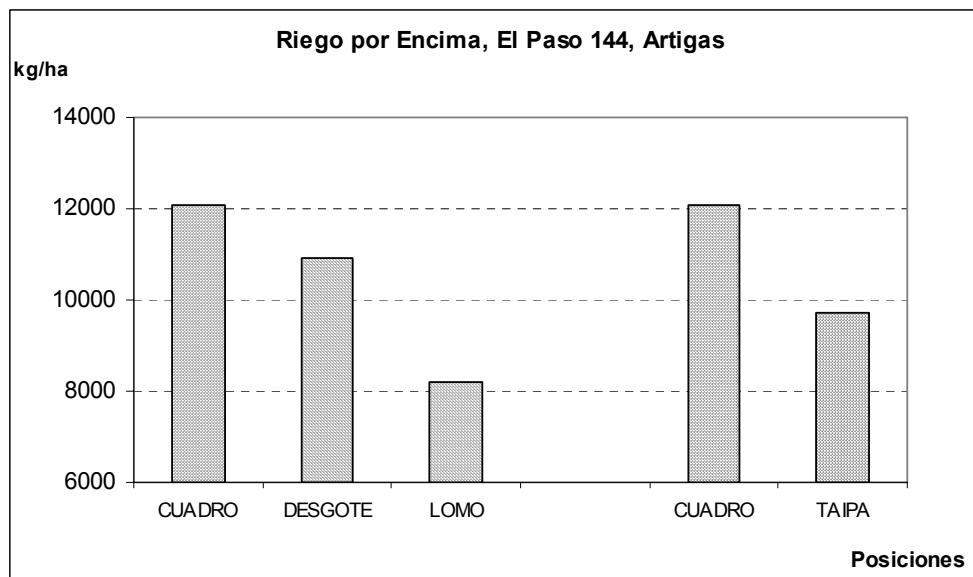


Figura 1. Rendimiento en grano de El Paso 144 según tipos de taipa y posiciones para cada tipo de riego (1a: Riego por ladrón y 1b: Riego por encima).

Para esta variedad y situación de suelo-laboreo, el tipo de riego nos está determinando en forma muy importante el rendimiento. De las figuras y datos presentados se observa con claridad que el lomo de la taipa es la posición más comprometida, especialmente cuando el riego nos permite mantener una humedad homogénea en todo el perfil de la taipa (Riego por encima). En ésta situación el cultivo se presentaba con un muy alto nivel de Vuelco, dándose una disminución de rendimiento de aproximadamente 3000 kg/ha respecto a las demás posiciones. En cambio cuando consideramos el Riego por ladrón, si bien el rendimiento del

lomo es menor y estadísticamente significativo respecto a cuadro y desgote, la diferencia es de aproximadamente 1000 kg/ha. Esta disminución de rendimiento del lomo se puede atribuir, al igual que en estudios de años anteriores, a un exceso de fertilidad (N) en ésta posición dada por la acumulación de material rico en nutrientes.

Artigas, INIA Caraguatá

Los resultados generales del análisis de varianza de rendimiento en grano y parámetros de calidad cuando analizamos los efectos del tipo de riego, tipo de taipa y posiciones, se presentan en los Cuadros N° 6 y 7.

Cuadro 6- Resultados del análisis de varianza para rendimiento en grano, porcentaje de verde, entero y yesado en INIA Caraguatá, según efecto de tipo de riego, tipo de taipa y posiciones.

| Variable | Rendimiento | Verde | Entero | Yesado |
|-----------------------------|------------------|------------------|----------------|------------------|
| R² | 0.62 | 0.98 | 0.48 | 0.83 |
| CV (%) | 5.9 | 11.0 | 5.9 | 12.4 |
| Media | 9277 | 4.3 | 57.3 | 5.4 |
| F (modelo) | 0.0178** | 0.0001*** | Ns | 0.0001*** |
| F (riego) | ns | 0.0012*** | Ns | ns |
| F (taipa) | 0.0872* | 0.0001*** | Ns | 0.0342** |
| F (posición) | 0.0050*** | 0.0001*** | Ns | 0.0001*** |
| F (taipa*posic) | 0.0313** | 0.0001*** | Ns | ns |
| F (riego*posic) | ns | ns | 0.0914* | 0.0210** |
| F (rieg*taipa*posic) | 0.0482** | ns | Ns | ns |

*: Significativo al 10% **: Significativo al 5% ***: Significativo al 1 % ns: no significativo

El rendimiento del INIA Caraguatá estuvo en un promedio de 9277 kg/ha de arroz. No se vio afectado por el tipo de riego, en cambio sí fue afectado por el tipo de taipa y la posición dentro de la taipa, siendo éste último el factor más importante. Se observan además interacciones entre los efectos tipo de taipa y posición, así como entre los tres factores involucrados. En cuanto a los parámetros de calidad se observan efectos importantes en el % Verde y % Yesado, pero no en el % Entero. Se observan valores promedios de % Yesado inferiores al límite establecido por la industria (6%).

Cuadro 7.- Análisis de Mínimas Diferencias Significativas para las variables rendimiento en grano, % de verde, entero y yesado para INIA Caraguatá, según efecto de tipo de taipa y posiciones.

| Tipo de Riego | Rendimiento | Verde | Entero | Yesado |
|---------------|-------------|--------|---------|--------|
| Por Ladrón | 9427 a | 4.8 a | 57.2 a | 5.5 a |
| Por Encima | 9127 a | 3.8 b | 57.4 a | 5.2 a |
| MDS | 378 | 1 | 2.3 | 0.9 |
| Tipo Taipa | | | | |
| Anterior | 9440 a | 5.9 a | 57.1 a | 6.0 a |
| Posterior | 9113 a | 2.8 b | 57.4 a | 4.8 b |
| MDS | 378 | 1 | 2.3 | 0.9 |
| Posición | | | | |
| Cuadro | 9717 a | 1.1 b | 57.4 ab | 5.0 b |
| Desgote | 8900 b | 1.2 b | 58.7 a | 3.1 c |
| Lomo | 9212 b | 10.7 a | 55.7 b | 8.1 a |
| MDS | 463 | 1.2 | 2.9 | 1.1 |

Letras iguales no difieren estadísticamente al 5%.

Se observa en el cuadro anterior los rendimientos superiores derivados de la posición “cuadro”. Más adelante se presenta un análisis más detallado del rendimiento.

Respecto al % Verde (figura 2), si bien se dan diferencias estadísticamente significativas para todos los efectos analizados, el más importante es el dado por la Posición, donde el “lomo” presenta valores muy elevados.

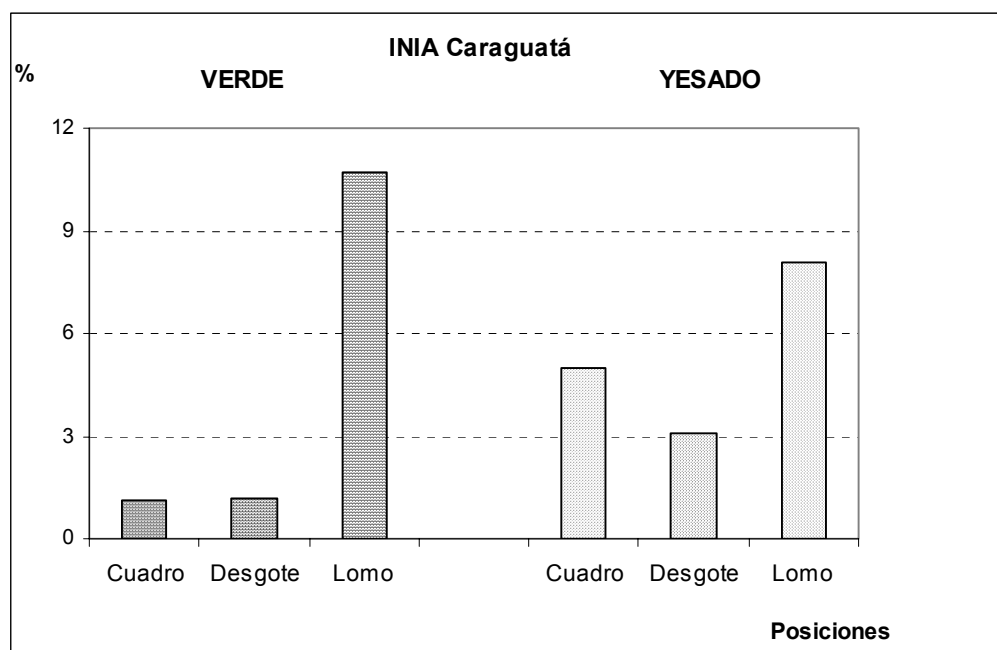


Figura 2. % Verde y % Yesado según Posiciones, INIA Caraguatá.

Respecto al % Yesado (figura 2), se da una diferencia importante entre las posiciones, siendo mayor el valor del “lomo”.

En cuánto al % Entero (figura 3) se observa una diferencia importante entre las posiciones, con un menor valor del “lomo”.

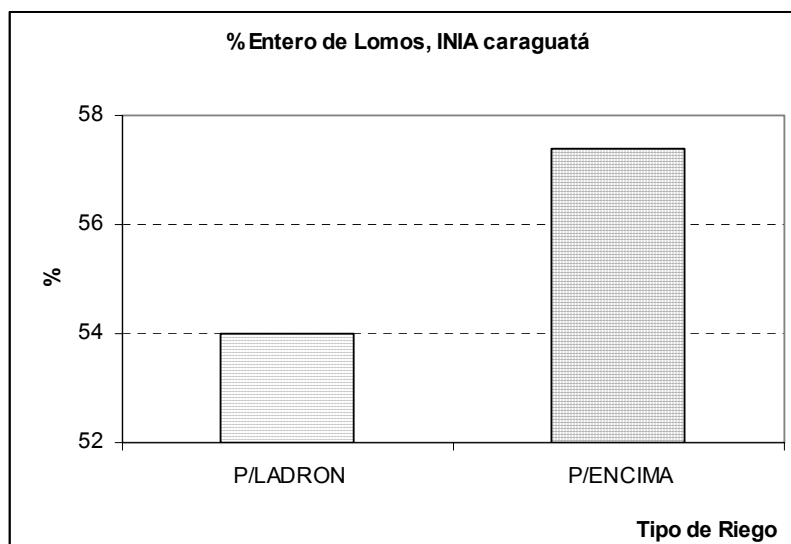


Figura 3. % Entero en Lomos según tipo de riego, INIA Caraguatá.

Cuando realizamos el análisis entre las posiciones “cuadro” y “taipa” para rendimiento en grano, los resultados son similares a los anteriormente vistos, no observándose interacciones entre ninguno de los factores involucrados. La posición sigue siendo el factor más importante en la determinación del rendimiento (diferencia de 700 kg/ha entre cuadro y taipa).

A continuación se resumen los resultados del análisis de varianza para el rendimiento en grano cuando consideramos los tipos de riego y posiciones dentro de cada tipo de taipa. En los Cuadros 8 y 9 se resume dicha información.

Cuadro 8- Resultados del análisis de varianza para rendimiento en grano en INIA Caraguatá, según tipo de riego y posiciones para las dos tipos de taipa estudiadas (8a: Taipa anterior y 8b: Taipa posterior).

| 8a: Taipa anterior | | 8b: Taipa posterior | |
|----------------------|----------------|----------------------|-----------------|
| Variable | Rendimiento | Variable | Rendimiento |
| R² | 0.58 | R² | 0.64 |
| CV (%) | 5.4 | CV (%) | 6.6 |
| Media | 9440 | Media | 9113 |
| F (modelo) | ns | F (modelo) | 0.0896* |
| F (riego) | 0.0942* | F (riego) | ns |
| F (posición) | 0.0616* | F (posición) | 0.0174** |

*: Significativo al 10% **: Significativo al 5% ***: Significativo al 1% ns: no significativo

Se observa que el factor más importante en la determinación del rendimiento es la posición. En los cuadros siguientes, 9a y 9b, se observan las DMS para éstas situaciones y en la figura 3 se observa con más detalle cada situación.

Cuadro 9.- Análisis de Mínimas Diferencias Significativas para la variable rendimiento en grano en INIA Caraguatá, según posiciones (9a: Taipa anterior y 9b: Taipa posterior).

| 9a: Taipa anterior | | 9b: Taipa posterior | |
|--------------------|----------------|---------------------|---------------|
| Posición | Rendimiento | Posición | Rendimiento |
| Cuadro | 9867 a | Cuadro | 9567 a |
| Desgote | 9389 ab | Desgote | 8412 b |
| Lomo | 9064 b | Lomo | 9361 a |
| MDS | 660 | MDS | 777 |

Letras iguales no difieren estadísticamente al 5%.

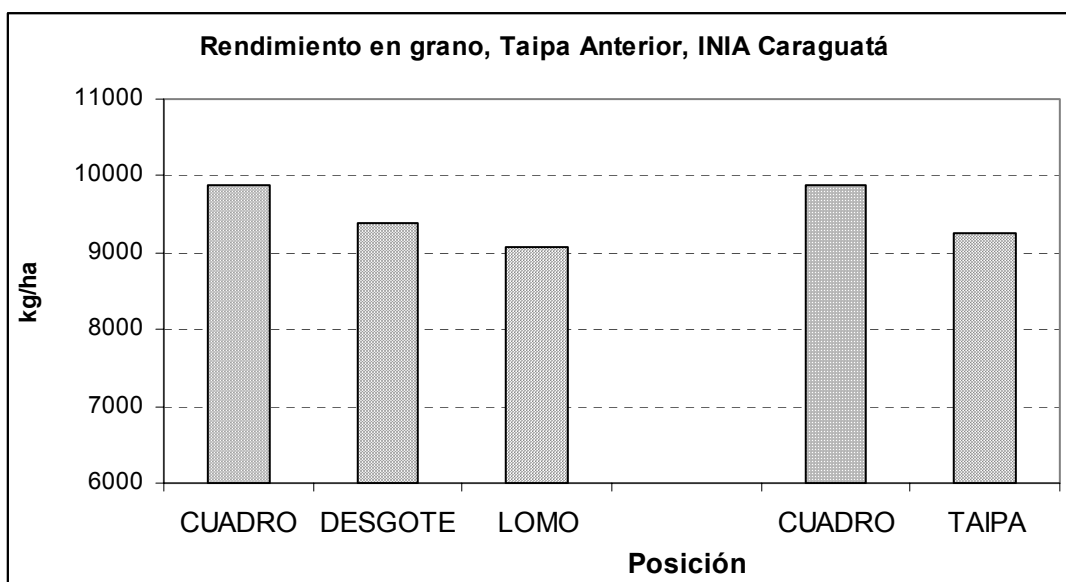


Figura 4. Rendimiento en grano de INIA Caraguatá según posiciones en la Taipa Anterior.

Se observan comportamientos distintos del cultivar según el tipo de taipa; mientras que en la “anterior” el menor rendimiento es de la posición “lomo” independientemente del tipo de riego, en la “posterior” el menor rendimiento es del “desgote”. En ambos casos el “cuadro” supera a la “taipa” en su conjunto.

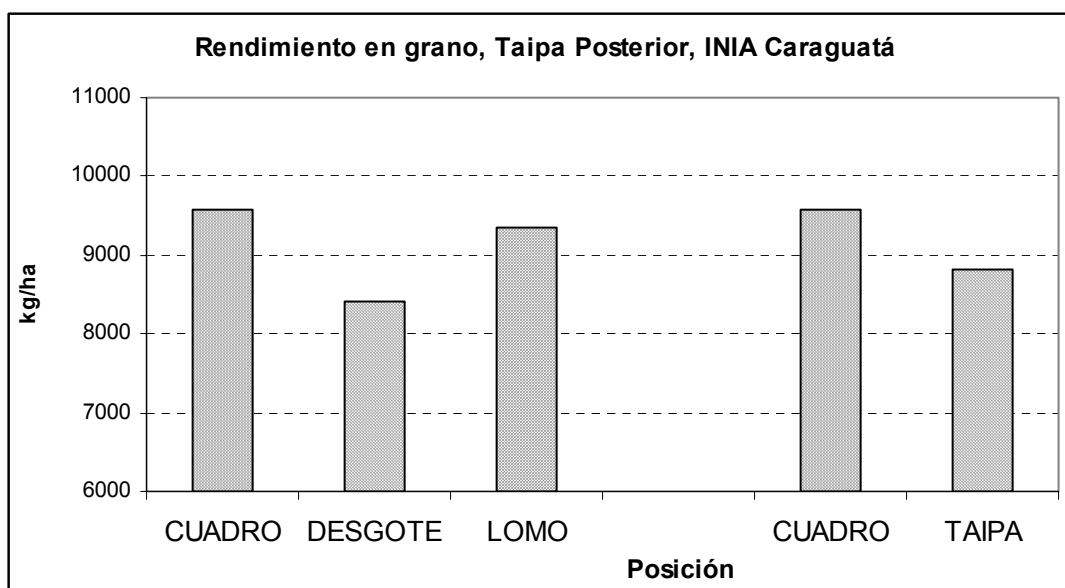


Figura 5. Rendimiento en grano de INIA Caraguatá según posiciones dentro de la Taipa posterior.

El Paso 144, Tacuarembó

Como se mencionó al principio, para el caso de Tacuarembó no se tomó en cuenta la posición “desgote” y por ende de la taipa en su conjunto, dadas las importantes pérdidas de plantas allí sufridas por el exceso de lluvias posterior a la siembra.

Los resultados generales del análisis de varianza de rendimiento en grano y parámetros de calidad cuando analizamos los efectos del tipo de riego, tipo de taipa y posiciones, se presentan en los Cuadros N° 10 y 11.

Cuadro 10- Resultados del análisis de varianza para rendimiento en grano, porcentaje de verde, entero y yesado en El Paso 144, según efecto de tipo de riego, tipo de taipa y posiciones.

| Variable | Rendimiento | Verde | Entero | Yesado |
|----------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|
| R² | 0.89 | 0.92 | 0.61 | 0.41 |
| CV (%) | 6.1 | 16.7 | 7.7 | 8.0 |
| Media | 7431 | 2.2 | 58.6 | 11.9 |
| F (modelo) | 0.0001*** | 0.0001*** | 0.0694* | ns |
| F (riego) | 0.1011* | 0.0997* | ns | 0.0802* |
| F (taipa) | 0.0002*** | ns | ns | ns |
| F (posición) | 0.0001*** | 0.0001*** | ns | ns |

*: Significativo al 10% **: Significativo al 5% ***: Significativo al 1 % ns: no significativo

El rendimiento promedio del ensayo fue de 7431 kg/ha, viéndose afectado por los tres factores considerados, especialmente por el tipo de taipa y por la posición dentro de la taipa. No se observa ninguna interacción entre los factores considerados. El % Verde se vio afectado por el Tipo de Riego y Posición y el % Yesado por el Tipo de Riego; el % Entero no estuvo afectado por ninguna de estas variables.

Cuadro 11.- Análisis de Mínimas Diferencias Significativas para las variables rendimiento en grano, % de verde, entero y yesado para El Paso 144, según efecto de tipo de riego y posiciones.

| Tipo de Riego | Rendimiento | Verde | Entero | Yesado |
|---------------|---------------|--------------|--------|--------|
| Por Ladrón | 7269 a | 2.4 a | 59.8 a | 11.1 a |
| Por Encima | 7593 a | 1.9 a | 57.5 a | 12.7 a |
| MDS | 397 | 0.9 | 3.9 | 1.7 |
| Tipo de Taipa | | | | |
| Anterior | 7905 a | 2.5 a | 57.4 a | 12.0 a |
| Posterior | 6957 b | 1.8 a | 59.9 a | 11.9 a |
| MDS | 397 | 0.9 | 3.9 | 1.7 |
| Posición | | | | |
| Cuadro | 8262 a | 0.2 b | 59.0 a | 12.0 a |
| Lomo | 6600 b | 4.1 a | 58.2 a | 11.8 a |
| MDS | 397 | 0.9 | 3.9 | 1.7 |

Letras iguales no difieren estadísticamente al 5%.

Para esta situación de suelo y manejo se observa un efecto del tipo de taipa a favor de la “anterior” (diferencia de 1000 kg/ha) y de la posición a favor del cuadro (diferencia de 1600 kg/ha). En cuanto al % Verde es clara la diferencia entre las posiciones (cuadro y lomo). En las figuras 6 y 7 vemos con más detalle los rendimientos en grano y % de Verde del cultivar El Paso 144 en cada situación.

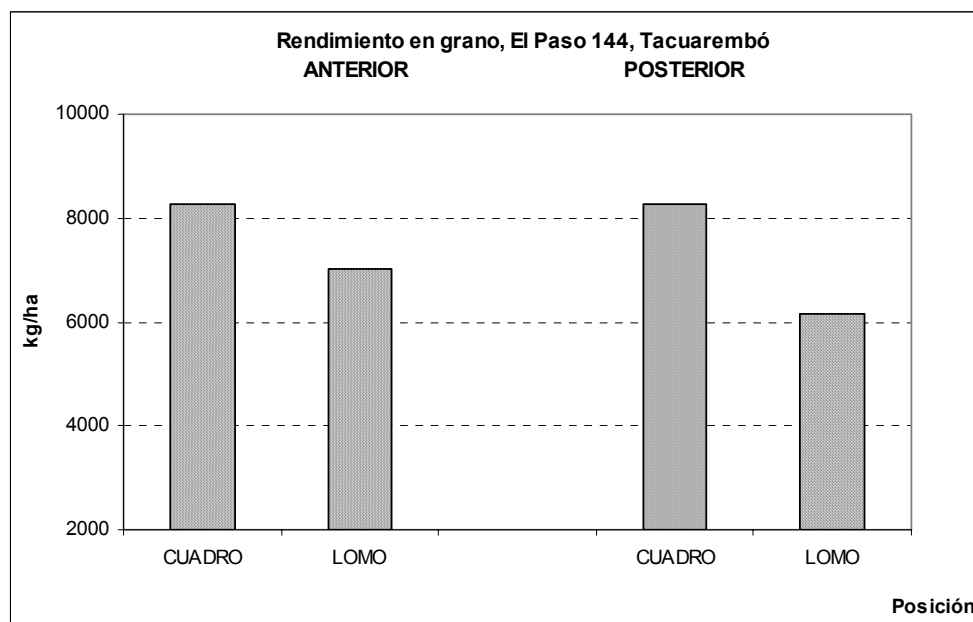


Figura 6. Rendimiento en grano de El Paso 144 según tipos de taipa y posiciones.

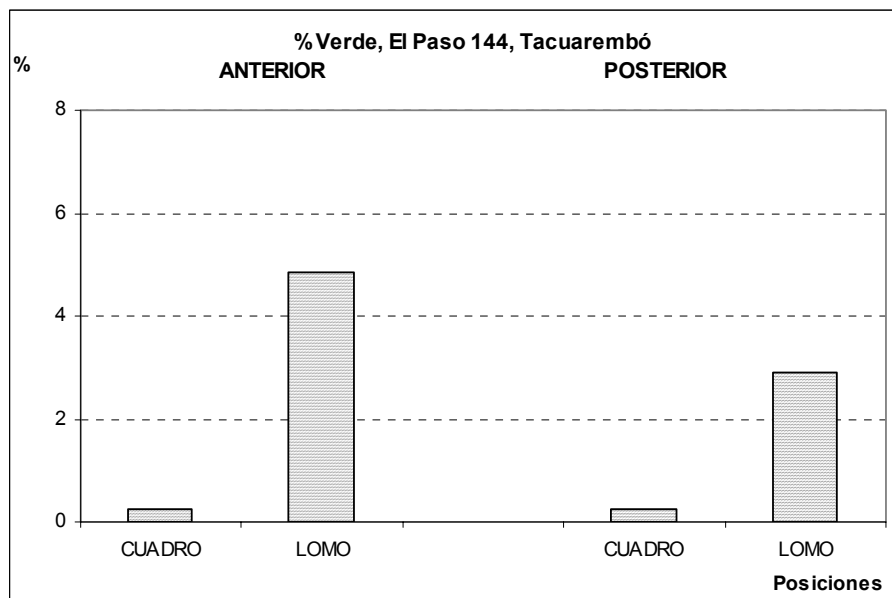


Figura 7. % Verde según tipo de taipa y posiciones, El Paso 144, Tacuarembó.

INIA Tacuarí, Tacuarembó

Los resultados generales del análisis de varianza de rendimiento en grano y parámetros de calidad cuando analizamos los efectos del tipo de riego, tipo de taipa y posiciones, se presentan en los Cuadros N° 12 y 13.

Cuadro 12- Resultados del análisis de varianza para rendimiento en grano, porcentaje de entero y yesado en INIA Tacuarí, según efecto del tipo de riego, tipo de taipa y posiciones.

| Variable | Rendimiento | Entero | Yesado |
|---------------------------|-----------------|-------------|-----------------|
| R² | 0.67 | 0.45 | 0.59 |
| CV (%) | 8.1 | 2.7 | 14.2 |
| Media | 7188 | 60.5 | 7.3 |
| F (modelo) | 0.0280** | ns | ns |
| F (riego) | ns | ns | ns |
| F (taipa) | ns | ns | ns |
| F (posición) | 0.0344** | ns | 0.0127** |
| F (riego*posición) | 0.0479* | ns | 0.0473** |
| F (taipa*posición) | 0.0262** | ns | ns |

*: Significativo al 10% **: Significativo al 5% ***: Significativo al 1 % ns: no significativo

El rendimiento de éste cultivar tuvo un promedio de 7188 kg/ha; en la situación de suelo y laboreo dada se vio afectado solo por la posición dentro de la taipa a favor del "lomo". Se observan interacciones entre los factores tipo de riego y tipo de taipa con la posición. En la figura 8 vemos con más detalle estos valores.

Cuadro 13.- Análisis de Mínimas Diferencias Significativas para las variables rendimiento en grano y yesado para INIA Tacuarí, según tipo de riego y posiciones.

| Tipo de Riego | Rendimiento | Yesado |
|---------------|---------------|--------------|
| Ladrón | 7062 a | 7.8 a |
| Encima | 7315 a | 6.7 a |
| MDS | 511 | 1.9 |
| Posición | | |
| Cuadro | 6909 b | 6.2 b |
| Lomo | 7467 a | 8.5 a |
| MDS | 511 | 1.9 |

Letras iguales no difieren estadísticamente al 5%.

No se dieron efectos de las variables manejadas en el % Entero que cuenta con un buen promedio (60.5%).

Al igual que para el rendimiento en grano hubo diferencias entre las posiciones para el % Yesado, ésta vez a favor del “cuadro” (figura 9).

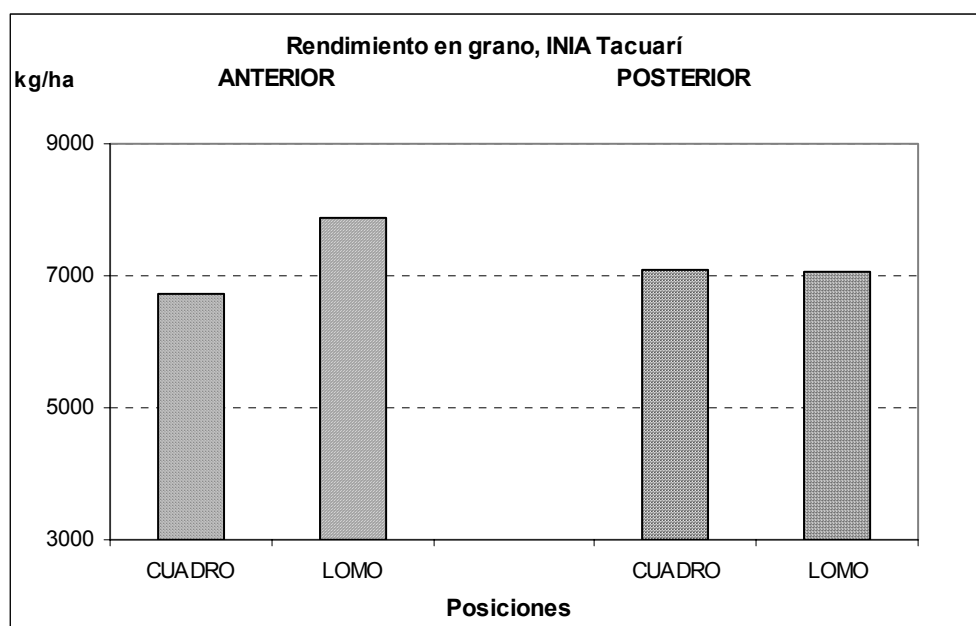


Figura 8. Rendimiento en grano de INIA Tacuarí según tipos de taipa y posiciones.

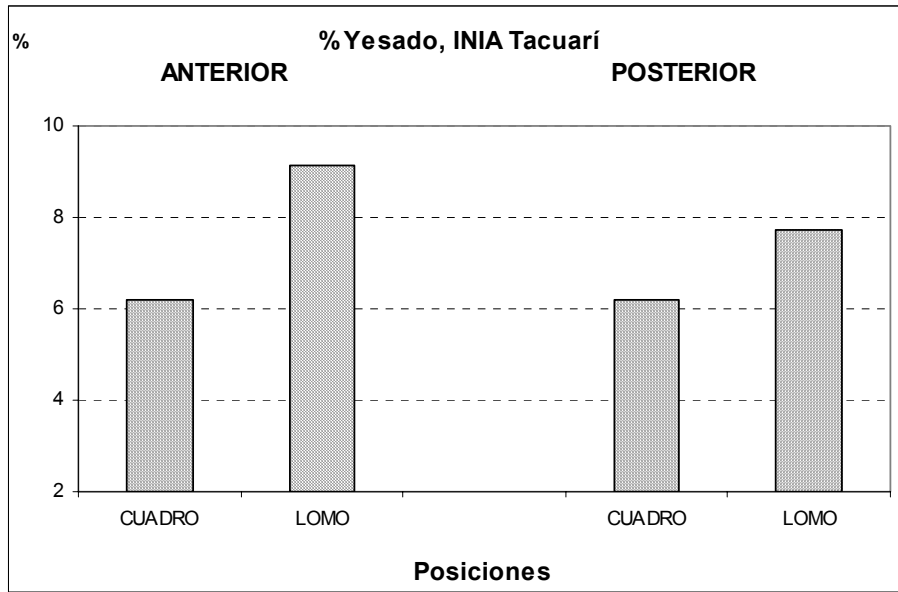


Figura 9. % Yesado según tipo de taipa y posiciones, INIA Tacuarí, Tacuarembó.