



T. 2554

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

RESPUESTA DE DISTINTAS VARIEDADES A DAÑOS CAUSADOS POR
ESPIGA ERECTA EN CALIDAD DE SEMILLA Y RENDIMIENTO, Y SU
INTERACCION CON EL MANEJO DEL AGUA.

por

Juan José DURÁN DE LEÓN

FACULTAD DE AGRONOMIA



DEPARTAMENTO DE
REGANCIÓN Y
AGRICULTURA

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.
(Orientación Agrícola Ganadera)

MONTEVIDEO
URUGUAY
1996

Tesis aprobada por:

Director : _____

Gonzalo Zorrilla de San Martin

Daniel Bayce

Oswaldo Ernst

Fecha : _____

Autor : _____

Juan José Durán de León

AGRADECIMIENTOS.

Al Ing. Agr: Gonzalo Zorrilla de San Martin por darme la oportunidad de realizar esta tesis y por la direcciòn de la misma.

A Mabel Oxley por su invaluable ayuda y direcciòn de todos los trabajos realizados en el laboratorio.

Al Tèc. Rural Antonio Acevedo por su colaboraciòn en esta tesis.

Al I.N.I.A Treinta y Tres por brindarme la posibilidad de realizar estos estudios y por facilitarme todo el material disponible.

A la familia Larrechea Zorrilla por todo el apoyo brindado.

A todos aquellos que colaboraron en la imprecciòn de este trabajo.

A mis padres.

TABLA DE CONTENIDO

	<u>Pàgina</u>
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	IV
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	3
2.1. HISTORIAL.....	3
2.2. EFECTOS DEL AGUA EN LAS ETAPAS DEL CICLO.....	3
2.3. POSIBLES CAUSAS DE STRAIGHTHEAD.....	4
2.4. SINTOMAS DE STRAIGHTHEAD.....	6
2.5. DAÑOS PROVOCADOS POR STRAIGHTHEAD.....	7
2.6. POSIBLES MANEJOS DE CONTROL.....	7
2.7. ANTECADENTES.....	8
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	10
3.1. UBICACION.....	10
3.2. DESCRIPCION DE EXPERIMENTO.....	10
3.2.1. <u>Diseño Experimental</u>	10
3.2.2. <u>Laboreo</u>	11
3.2.3. <u>Fertilización</u>	11
3.2.4. <u>Siembra</u>	11
3.2.5. <u>Riego</u>	11
3.3. DETERMINACION DE REGISTROS.....	13
3.3.1. <u>Evaluación de densidad de plantas</u>	13
3.3.2. <u>Evaluación de estado fenológico</u>	13
3.3.3. <u>Evaluación de rendimiento</u>	13
3.3.4. <u>Evaluación de calidad de semilla</u>	14
3.3.4.1. <u>Análisis de tetrazolio</u>	14
3.3.4.2. <u>Evaluación de germinación</u>	17
3.4. ANALISIS ESTADISTICO.....	18
4. <u>RESULTADO Y DISCUCION</u>	19
4.1. DESARROLLO FENOLOGICO.....	19
4.2. ESTERILIDAD.....	21
4.3. RENDIMIENTO.....	23
4.4. GERMINACION.....	24
4.5. ANALISIS DE TETRAZOLIO.....	27
4.5.1. <u>Tetrazolio Postcosecha</u>	27
4.5.2. <u>Tetrazolio Precosecha</u>	29

4.6.	CORRELACIONES ESTRE LAS DISTINTAS VARIABLES	30
4.6.1.	<u>Correlaciones entre los resultados de laboratorio</u>	30
4.6.2.	<u>Correlaciones entre Esterilidad, Rendimientoy Calidad de semilla</u>	31
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	32
6.	<u>RESUMEN</u>	34
7.	<u>SUMMARY</u>	35
8.	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	36
9.	<u>ANEXO</u>	39

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°	Página
1. Análisis de varianza de todos los lotes para la variable esterilidad.....	21
2. Porcentaje de esterilidad de cada variedad según los distintos tratamientos.....	22
3. ANOVA de todos los lotes para la variable rendimiento.....	23
4. Rendimiento en kg/hà para cada variedad según los distintos tratamientos.....	23
5. ANOVA de todos los lotes para la variable germinación.....	25
6. Porcentaje de germinación para todas las variedades según los distintos tratamientos.....	25
7. ANOVA de todos los lotes para las variables VIA y STR.....	27
8. Porcentaje de VIA y de STR, para cada variedad según los distintos tratamientos (POSTCOSECHA).....	28
9. Porcentaje de VIA y STR, para cada variedad según los distintos tratamientos (PRECOSECHA).....	29
10. Correlaciones entre los resultados de los análisis de laboratorio.....	30
11. Correlaciones entre Esterilidad, Rendimiento y Calidad de Semilla para cada variedad.....	31
12. ANOVA de cada variedad para la variable esterilidad.....	39
13. ANOVA de cada variedad para la variable rendimiento.....	40
14. ANOVA de cada variedad para la variable germinación.....	41
15. Resultados de laboratorio del análisis de tetrazolio Postcosecha.....	42
16. Resultados de laboratorio del análisis de tetrazolio Precosecha.....	43
17. ANOVA de resultados de tetrazolio Postcosecha de cada variedad para las variables VIA y STR.....	44
18. Análisis de correlaciones de todas las variables estudiadas.....	45

Figura N°	Página
1. Cronograma de Actividades.....	12
2. Mapa de patrones de tinción del análisis de tetrazolio.....	15
3. Categorías observadas en el análisis de tetrazolio.....	16
4. Medición del largo de panoja de cada variedad según los distintos tratamientos.....	19

5. Medición del largo de entrenudo de cada variedad según los distintos tratamientos.....	20
6. Días a floración de las variedades según los distintos tratamientos.....	20
7. Porcentaje de esterilidad para cada variedad según los distintos tratamientos ..	22
8. Rendimiento en kg/hà para cada variedad según los distintos tratamientos.....	24
9. Porcentaje de germinación para cada variedad según los distintos tratamientos.....	26
10. Porcentaje de semillas viables del análisis de tetrazolio postcosecha para cada variedad según los distintos tratamientos.....	28

1) INTRODUCCION

El arroz es el cereal cultivado que ocupa la mayor área de producción en el mundo y constituye las dos terceras partes de la base alimentaria de la población mundial. Existen dos especies de arroz cultivadas, una de origen asiático, *Oryza Sativa L.*, y otra de origen africano, *Oryza glaberrima STEUD.*

La expansión del cultivo arrocerero se debe a la primera especie, mientras que, la segunda pierde importancia. (Angladette, 1969)

En el Uruguay el arroz se cultiva en una vasta zona. La cuenca arrocerera se extiende principalmente en la zona este del país, en la cuenca de la Laguna Merín y en los relieves planos a los lados de los ríos de la zona, que abarca los departamentos de Rocha, Treinta y Tres y Cerro Largo. Este cultivo también tiene mucha importancia en los departamentos de Artigas, Salto, Tacuarembó y Rivera. En los últimos años ésta región ha aumentado su importancia por mayor área cultivada y mayores rendimientos, debido a las mejores condiciones climáticas.

En la zafra 1994/95 según la Asociación de Cultivadores de Arroz, se cultivaron 146.268 há en todo el país por 729 productores; de los cuales 445 plantaron 105.490 há en la Región Este o sea 61 % de los productores y 72 % del área mientras que 304 plantaron 44.482 há en el Norte o sea 39 % de los productores y 28 % del área.

El cultivo de arroz en nuestro país, equivale al 10% del total del área agrícola, abastece al total del consumo interno y genera el 10% de las divisas de exportación del país. (A.C.A 1995). Actualmente se exporta aproximadamente el 90 % de la producción, donde Brasil resulta ser el principal destino.

El manejo del riego para el cultivo es de vital importancia ya que la mayor parte de su crecimiento se realiza con una lámina de agua sobre el suelo, aportada por las precipitaciones (muy irregulares) y por el riego.

Espiga Erecta también conocida como "straighthead", es una enfermedad fisiológica que causa esterilidad en las flores, manteniéndose así la espiga erecta, durante la maduración. Generalmente se da en puntos dentro de la chacra. Es fácilmente reconocible en la etapa de maduras, ya que la mayoría de las plantas se curvan por el peso del grano lleno, mientras que las plantas afectadas se mantienen erectas.

Las glumas se deforman, generalmente se curvan y forman el llamado pico de loro. También se ve que mantienen un verde más intenso que el resto durante la estación de crecimiento y producen brotes de nudos más bajos de la planta.

Aparentemente, straighthead es causada por condiciones de suelo desconocidas provocadas por inundación prolongada. Los agricultores de Texas sabían que las pérdidas de producción podían ser controladas o reducidas mediante el drenado de los campos, permitiendo el secado de los mismos para luego inundar nuevamente. Esta práctica no fue siempre efectiva, lo que sugirió que el drenado en ciertos casos no se realizaba en el momento adecuado. (Miller, 1975).

El desorden es mas frecuente en suelos arenosos que en arcillosos y se ha asociado a la presencia de residuos de arsénico acumulado en el suelo por continuas aplicaciones de un insecticida arsenical al algodón.

También se sabe que factores concernientes a las características de los suelos están involucrados a la causa de la enfermedad.

El uso de variedades resistentes es el método mas efectivo para controlar esta enfermedad. Cuando se utilizan variedades no resistentes en campos donde anteriormente ha aparecido straighthead, se recomienda el drenaje del campo justo antes de la elongación de los entrenudos. Hay que tener cuidado con variedades susceptibles a *Piricularia* (Bruzzone), ya que el daño puede ser muy grande.

Esta enfermedad causa malformaciones en los embriones provocando esterilidad de las semillas de algunas variedades. (Kitamura, 1955). En ensayos en años recientes (I.N.I.A Treinta y Trés), se observaron relaciones entre esterilidad de semillas y malformaciones de embriones detectadas en los ensayos de tetrazolio, lo que llevó a seguir investigando sobre este efecto.

Este estudio pretendió determinar más claramente las relaciones entre daño en rendimiento y en calidad en semilla de las distintas variedades y estudiar el efecto de distintos manejos del riego como posibles métodos de control.

Se busca también confirmar el uso del análisis de tetrazolio para la identificación de problemas de espiga erecta en lotes de semilla, e incluso su uso pre-cosecha para descartar chacras afectadas.

2) REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1) HISTORIAL

Straighthead ha sido observada en los EE.UU desde hace muchos años. El primer reporte se le adjudica a Collier en 1912, a pesar de que en 1906, Metcalf citado por Atkins, 1974 escribió : “una enfermedad del arroz sin nombre aún, fue reportada desde Texas, en donde las glumas simplemente están vacías, y las espigas en consecuencia se mantienen erectas, mientras que a pesar de esto las plantas se mantienen normales, hasta donde se ha detectado”. Esta descripción coincide exactamente con los síntomas de strighththead.

En 1907, Hewitt reportó que la enfermedad llamó la atención de la Estación Experimental de Arkansas. En 1915, ésta fue detectada en Louisiana.(Atkins,1974).

Según Hasbell, straighthead fue reportada en EE.UU en todos los estados donde crece el arroz.(Atkins, 1974).

Con respecto a otros países, hay publicaciones sobre esta enfermedad en Cuba, México, Japón, Brasil, Argentina, Taiwan, Corea, etc.

2.2) EFECTOS DEL AGUA EN LAS ETAPAS DEL CICLO

Los estados mas críticos para la supresión del agua son el enraizamiento, el inicio de formación de la panoja y la floración.(Tsutsui, 1972). Este punto se debe considerar ya que el **aerado** del suelo se debe realizar justo antes de la etapa de formación del primordio, por lo cual resulta importante realizarlo en el momento justo, de manera que no se produzcan pérdidas tanto en calidad como en rendimiento.

En Beamount, Texas, (USA), se llevaron a cabo una serie de ensayos que permiten formar un mejor criterio en cuanto al secado temporario de la chacra de arroz.

Se determinó que: a) El drenaje efectuado después de la formación de nudos (50 a 60 días de la emergencia) provoca granos chuzos ; b) El drenaje en suelos arenosos puede provocar granos chuzos ; c) Las distintas variedades, reaccionaron en forma distinta al drenaje.(Topolansky, 1956).

No existen diferencias de rendimiento cuando se somete al cultivo, en las primeras etapas del ciclo, a condiciones de buena humedad en el suelo o bajo inundación.

Sin embargo existe un período crítico en la floración, en que el arroz no inundado no llena el grano, lo que se refleja en rendimientos muy inferiores si se comparan con los obtenidos bajo inundación. (Blanco, 1987).

En experimentos realizados con dos variedades, NP 130 y Taichung Native 1, concluyen que para ambas variedades, el estado de iniciación de macollaje fué el más sensible al agua, seguido por la diferenciación del primordio floral y la floración. (Vandeman y Dastane, 1973)

Los rendimientos comienzan a descender cuando el contenido de humedad del suelo desciende hasta el 70 a 80% del valor de saturación. (Doorembos y Kassam, 1979).

Se observó, para la variedad Bluebelle, que la disminución del rendimiento se producía por falta de agua en la etapa reproductiva; entre formación del primordio floral y floración. (Blanco, 1987)

Respecto a la falta de agua en etapa vegetativa, se vio que se alargaba el ciclo del cultivo con mayor humedad del grano y mas porcentaje de verde a la cosecha. (Blanco 1988).

2.3) POSIBLES CAUSAS DE STRAIGHTHEAD

Para tener una mejor idea de las posibles causas de straighthead, se estudiaron las distintas variables que predominaban en las chacras, como ser tipo de suelo, manejo de riego, fertilización, etc.

En un experimento realizado en la Estación Experimental de Arroz de Crowley, La, en 1920, donde se tomaron varias muestras de suelo, se utilizaron productos químicos solos y en combinaciones, y se realizaron distintos métodos de riego. Entre las muestras de suelo habían unas donde no se había plantado arroz y otras donde sí se había plantado. Los químicos utilizados fueron: ácido acético, hidróxido de sodio, sulfato de amonio, ácido fosfórico, sulfato de potasio y abono verde. El resultado de estas aplicaciones no mostró influencia en el desarrollo de straighthead. También se agregó cantidades suficientes de nitrógeno como para matar algunas plantas, pero las que sobrevivieron produjeron buen arroz. Cuando se aplicó grandes cantidades de materia orgánica en la forma de abono verde, tampoco mostró incidencia de la enfermedad. Esta se produjo solo en los suelos donde la inundación había sido lo suficientemente larga como para dejar sin aire el suelo y esto ocurría en suelos donde nunca se había sembrado arroz u otro cultivo que se riegue. Estos contenían considerable materia orgánica en descomposición. (Jenkins y Tisdale, 1921).

Las investigaciones realizadas muestran que esta enfermedad es causada por ciertas condiciones desfavorables del suelo. Se da una mayor aparición de straighthead en suelos vírgenes y especialmente en aquellos suelos donde no se han plantado cultivos que utilizan el riego.

Dichos suelos aparentemente contienen ciertos tipos de materia orgánica que bajo

ciertas condiciones de manejo y de riego, contribuye a una desfavorable condición de suelo para el crecimiento del arroz.

Straighthead ocurre a menudo en chacras donde los antecesores eran otros cereales cultivados o praderas. Esto cultivos son sembrados en líneas, por lo que se produce una cresta y un surco. Cuando esta tierra se ara para arroz, los rastrojos del cultivo anterior son arrojados al surco. Luego al regar se forma un barro producto de la tierra, el agua y los restos de materia orgánica en descomposición. El aire alojado en este suelo es precionado hacia afuera por el agua. En donde sucede esto, las plantas producen abundantes cantidades de raíces adventicias, mientras que se disminuyen las raíces secundarias y los pelos radiculares. Las plantas dependen entonces de los minerales disueltos en el agua libre del suelo para alimentarse. Al no tener casi pelos radiculares, los cuales se pegan a las partículas del suelo para absorber los nutrientes, la nutrición de las plantas es distorcionada y no se producen granos y la planta queda estéril. (Jenkins y Tisdale, 1921).

Las carencias graves en elementos mayores y menores, y por el contrario el exceso en elementos tóxicos, son causas determinantes de enfermedades fisiológicas, aunque éstas en general son debidas a causas mas complejas. Las condiciones hidráulicas que predominan en el campo, como pueden ser el estancamiento del agua, las malas condiciones de drenaje, etc, y los fenómenos de oxidación y reducción, como también la acumulación de materias orgánicas, determinan o son coadyuvantes de los fenómenos de toxicidad. (Angladette, 1969).

Las sustancias a que las enfermedades fisiológicas se deben son esencialmente las siguientes: hierro ferroso, manganeso mangánico, hidrógeno sulfurado, ácido butírico, ácido fórmico etc, pero parece que el hecho de que una sustancia sea particularmente causante de una enfermedad, puede estar condicionado a las circunstancias de suelo y clima según las cuales aquella pueda ser diferente. Las enfermedades fisiológicas pueden ser combatidas o prevenidas, consiguiendo al menos reducir sus consecuencias con ayuda del drenaje interno o externo. (Takahashi citado por Angladette, 1969).

En experiencias realizadas en Arkansas en 1956 y 1958 se vio que las variedades de ciclo corto eran menos afectadas por la enfermedad que las variedades de ciclo largo (Atkins, 1974)

Straighthead se da mayormente en suelos arenosos y francos, mientras que en suelos arcillosos se da en menor proporción. El arsénico en el suelo es un factor que aumenta el desarrollo de la enfermedad. La asociación de strighththead con suelos livianos arenosos y no con pesados arcillosos, podía estar relacionada a que el algodón se adaptaba mejor a los suelos livianos y que en este cultivo el arsénico se utilizaba contra malezas, por lo que podían quedar residuos. (Adair y Engler, citados por Atkins, 1974).

El ácido sulfúrico podría ser una causa principal de straighthead ya que este provoca una inhibición en la absorción de oxígeno de las raíces. (Joshi et al., 1975).

La causa de straighthead no se sabe exactamente, pero el arsénico y el sulfuro de hidrógeno la inducen en el sur de los Estados Unidos en suelos de texturas livianas con inundación continua y prolongada. La falta de oxígeno en el suelo en inundaciones continuas y prolongadas produce la reducción de los compuestos químicos, resultando en la solubilización y acumulación de sustancias tóxicas en la solución del suelo. (Brandon, 1992).

Esta enfermedad puede estar relacionada a suelos de textura liviana, mezclas arenosas y mezclas arcillosas. Con respecto a la composición de los suelos, el arsénico y el ácido sulfúrico son compuestos que aumentan la incidencia de straighthead. Agrega que la materia orgánica incorporada al suelo y altos rangos de nitrógeno aumentan la incidencia de la enfermedad. (Brandon, 1992, citado por G. Zorrilla 1995).

En el ensayo macetero realizado en la zafra 93/94, los tratamientos efectuados correspondían a distintos porcentajes de tierra proveniente de Río Branco en los cuales habría una acumulación de productos arsenicales, ya que esta se situaba alrededor de un baño de ~~granado~~. Como resultado se observó que en los tratamientos con mayor porcentaje de tierra de Río Branco se encontraban mas semillas enfermas, lo que demuestra la influencia del arsénico en el desarrollo de la enfermedad. (Zorrilla y Acevedo, 1994).

Otro factor a considerar es el manejo que se realiza del riego. Esta enfermedad es inducida por condiciones desfavorables de suelo y agravada por continua inundación. (Ou 1985, citado por Zorrilla 1995).

2.4) SINTOMAS DE STRAIGHTHEAD

Se pueden ver síntomas de straighthead en las raíces de las plantas enfermas. Estas presentan mayor cantidad de raíces primarias y acuáticas, y menos ramificaciones y raíces secundarias que las raíces de las plantas sanas. Este síntoma es importante para detectar plantas enfermas en estados tempranos, y poder airear el campo en el momento adecuado como para prevenir la enfermedad. (Jenkins y Tisdale, 1921)

Esta enfermedad, bastante conocida en los EE.UU, se caracteriza por el porte erecto y rígido de las panículas maduras, cuyos pocos granos formados resultan demasiado ligeros como para curvarlas; se comprueba también la deformación de las piezas florales, que pueden estar en forma reducida o faltando, y la extrema infertilidad de las espiguillas. Las hojas y los tallos son rígidos y oscuros y a veces las plantas están atacadas de enanismo. (Angladette. 1968; Ou 1985; Takeoka, Tsutsui y Matsuo 1990)

Las deformaciones de las piezas florales son mas comunes en variedades de grano largo que en variedades de grano corto. (Atkins, 1974).

Algunas plantas que están afectadas severamente pueden llegar a no florecer o florecer con un número reducido de flores.(Atkins, 1974).

Al no haber translocación de carbohidratos desde las hojas, las plantas quedan verdes. Estas se diferencian de las sanas por ser de color verde más oscuro y se paran mas erectas. Sin embargo, aun no se ha podido identificar ningún síntoma antes de que emerge la panícula. (Jenkins y Tisdale, citados por Atkins, 1974).

El síntoma mas importante que se ve a simple vista cuando las espigas ya están florecidas, es la deformación de las panículas. También podemos ver las espigas que se mantienen erectas en el período de llenado de grano. (Takeoka, Tsutsui y Matsuo 1990).

2.5) DAÑOS PROVOCADOS POR STRAIGHTHEAD

Existen daños en calidad de semilla provocados por malformaciones de los embriones. Estos problemas embrionarios se deben a las sustancias tóxicas que aumentan sus concentraciones a medida que avanza el período de inundación. (Kitamura, 1955)

Staighthead causa reducciones en la producción y también afecta la calidad del grano. Se reportó baja germinación de semillas cosechadas en campos con straighthead y alta frecuencia de coleoptilos mellizos. (Atkins, 1968).

En Uruguay hubo algunos casos de baja germinación en lotes de semilla certificada en años recientes, sin una clara razón. Se supuso que estos problemas, que provocaron pérdidas para productores de semillas y empresas semilleristas, se originaron de daños por straighthead sin síntomas.(Zorrilla, 1995).

2.6) POSIBLES MANEJOS PARA EL CONTROL

Straighthead puede ser prevenido por una apropiada aireación de suelos que son, en ciertas condiciones, los causantes de la enfermedad.(Jenkins y Tisdale, 1921).

Collier en 1912, recomienda airear el suelo en el momento en que se forma el primordio floral dentro del tallo. Ahora se sabe que es demasiado tarde para comenzar el aireado en el momento que se forma el primordio. El período de aireación debe ser completado antes de este momento, y el cultivo debe estar inundado nuevamente para que este logre alcanzar el máximo rendimiento de grano. Por otro lado en experimentos realizados en la Estación Experimental de Arroz, Crowley, La., también se probó que una correcta aireación del suelo

puede prevenir straighthead. (Jenkins y Tisdale, 1921)

En otros experimentos conducidos por la estación en 1911, cerca de Washington, La., se tenían unas parcelas muy altas donde el agua no se pudo retener durante todo el tiempo y otras normales. Se observaron claras diferencias en el ataque de la enfermedad y en los rendimientos obtenidos, siendo mayor el ataque y menor los rendimientos en las parcelas con continua inundación. (Jenkins y Tisdale, 1921).

En otros experimentos que se realizaron para ver el efecto de distintos tiempos de inundación, se vio que la incidencia de straighthead era mayor en aquellas parcelas que se inundaron a los 20 y 30 días después de la emergencia que en aquellas que se inundaron a los 40 y 60 días después de la emergencia. Estos estaban libres de la enfermedad o tenían una casi nula incidencia. Las raíces de éstas plantas, habían desarrollado un gran sistema radicular antes de que se le aplique el agua, pero el tiempo sin agua era demasiado largo y las plantas eran excesivamente chicas.(Jenkins y Tisdale, 1921).

Las variedades de grano corto, como una regla, son mas resistentes a la enfermedad. En las de grano largo, se notan mas los síntomas que en las de grano corto.(Jenkins y Tisdale, 1921).

Los cultivares resistentes son otra opción, pero no hay variedades que sean inmunes a esta enfermedad.(Atkins et al.,1968).

El intercambio de oxígeno que tienen las raíces es un proceso importante, el cual se correlaciona positivamente con la resistencia de los cultivares de arroz a enfermedades fisiológicas como akegare, akiochi y straighthead. Este poder oxidante facilita la habilidad de las raíces de absorber nutrientes y de desintoxicarse.(Joshi et al., 1975).

El control puede ser por un correcto manejo de el agua durante el periodo de crecimiento. El drenado de los campos en el inicio de el periodo reproductivo puede dar buenas respuestas.(Ou ,1985).

Compuestos de hierro y manganeso reducido podrían liberar arcénico y sulfuro de hidrógeno en la solución del suelo durante la inundación y la reoxidación de estos compuestos durante el drenado podría incrementar la capacidad de absorción del suelo, disminuyendo posteriormente la cantidad de estos compuestos en la solución del suelo.(Brandon, 1992).

2.7)ANTECEDENTES

El estudio de esta enfermedad en Uruguay comienza cuando se realiza un programa para evaluar las diferencias en cualidades de las semilla, tales como vigor inicial, capacidad de

emergencia en suelos fríos, etc., entre variedades de uso común para la producción.

Durante la zafra 92/93 se observaron varios problemas de viabilidad de semilla sin una explicación aparente. Dichos problemas se daban en algunas variedades como INIA Yerbal y Bluebelle, no observándose en otras como INIA Tacuarí y El Paso 144. (Zorrilla y Acevedo, 1994).

Paralelamente, los ensayos de tetrazolio que se les hicieron a los lotes con problemas, mostraron semillas con un tipo de embrión sin estructura aparente (aunque coloreado como tejido viable). Este tipo de daño se correlacionó perfectamente con el mayor o menor grado de deterioro de los lotes. Se pensó entonces que dichos daños podrían haber sido causados por straighthead, la cual podría estar atacando a nivel de embriones.

En base a esta experiencia se realizó un ensayo macetero al siguiente año (93/94), en el cual se utilizaron diferentes cantidades de tierra proveniente de Río Branco que contenía altos gradientes de arsénico. (Zorrilla y Acevedo, 1994).

Los resultados confirmaron los daños a nivel del embrión y la aparente independencia entre esterilidad y los daños en calidad de semilla.

También se confirmó el distinto comportamiento de las variedades frente a la enfermedad, siendo algunas afectadas en su rendimiento en grano (*El Paso 144*) y otras afectadas en su calidad de semilla (INIA Yerbal).

3)MATERIALES Y METODOS.

3.1)UBICACION

El estudio fue realizado en el campo experimental del Paso de la Laguna, de la Estación Experimental del Este (INIA Treinta y Tres) a 28 kms. al este de la ciudad de Treinta y Tres en la 1era sección judicial del departamento.

LATITUD 33 14 Sur

LONGITUD 54 22 Oeste

ALTITUD 25

Los suelos donde se instaló el experimento corresponden al tipo SOLOD-MELANICO correspondiente a la unidad "La Charqueada" con un horizonte "A" de 20-25 cm. La historia previa de estos suelos es arroz continuo donde el año anterior se encontraron síntomas de la enfermedad.

3.2)DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO

El estudio consistió en la evaluación de daños provocados por "ESPIGA ERECTA" o "STRAIGHTHEAD" en las distintas variedades sembradas y la posible interacción del manejo del agua.

Los cultivares utilizados fueron: INIA Tacuarí, INIA Yerbal, El Paso 48 y El Paso 144.

De acuerdo a ensayos realizados anteriormente, se demostró que la variedad El Paso 48 es altamente susceptible a straighthead, la cuál, en este ensayo actúa como testigo. Por otro lado INIA Yerbal, tuvo problemas en la viabilidad de la semilla.

INIA Tacuarí se utilizó por ser una nueva variedad de buenas características respecto a calidad y rendimiento. Por ultimo tenemos a El Paso 144, variedad de mayor rendimiento y la de mayor uso en la actualidad.

La elección de los suelos donde se realizó el experimento, resultó de las anteriores observaciones de síntomas de straighthead en cultivos realizados en los mismos.

3.2.1)Diseño experimental

El ensayo se diseñó en parcelas divididas en tres bloques al azar. Las parcelas grandes corresponden a las variedades (45 mts), mientras que las parcelas chicas corresponden a los distintos tratamientos según el manejo del riego (9 mts²)

a) PARCELA GRANDE (variedades)

- INIA Tacuarí
- INIA Yerbal
- EP 144
- EP 48

b) PARCELA CHICA (manejo de riego)

- 20s : corresponde a inundación continua desde 20 días de la emergencia.
- 20c : corresponde a las parcelas inundadas desde los 20 días de la emergencia, con corte del riego por 10 días previo a la formación de primordio.
- 40s : parcelas inundadas continuamente desde los 40 días post emergencia.
- 40c : parcelas inundadas desde los 40 días post emergencia, con corte del riego por 10 días previo a la formación de primordio.
- 60 : inundación continua desde los 60 días después de la emergencia.

3.2.2) Laboreo

Convencional.

3.2.3) Fertilización

Esta consistió en 120kg/ha de 20-40-40-0 a la siembra, 50kg/ha de urea al macollaje y 50 kg/ha en formación de primordio.

3.2.4) Siembra

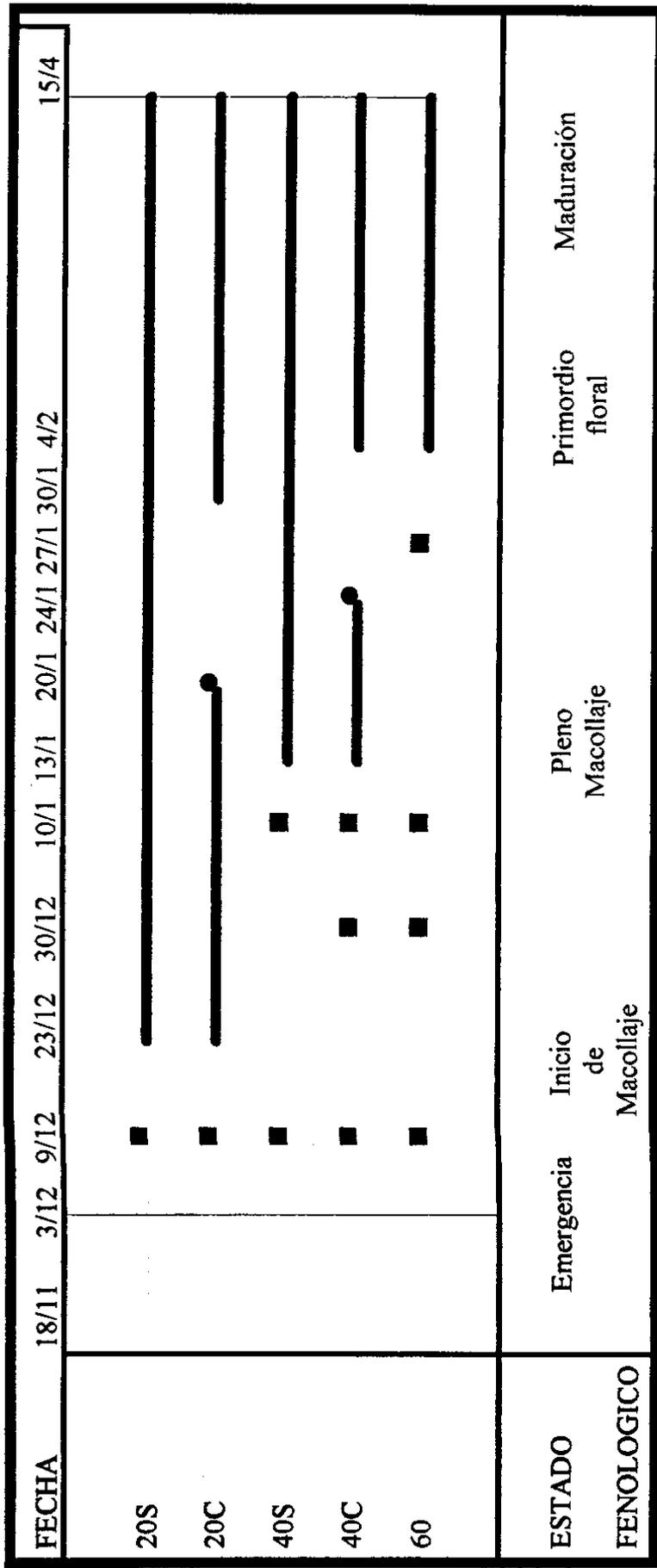
La siembra se realizó en línea y se instaló todo el día 18 de noviembre de 1994.

3.2.5) Riego

Se realizaron riegos y los baños según los distintos tratamientos, como se observa en la Figura 1.

NOTA: Los cortes se hicieron en base al estado fenológico de las distintas variedades, buscando el momento en que mejor se ajustara a todas.

FIGURA 1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES





3.3) DETERMINACION DE REGISTROS

3.3.1) Evaluación de densidad de plantas

Se realizó el día 19/12/94 la medición de densidad de plantas de las parcelas, donde se contabilizó el número de plantas de 3 muestras tomadas con un cuadrado de 90 cm². Se promedió y se pasaron las cifras a plantas por metro cuadrado.

3.3.2) Evaluación de estado fenológico

La medida del estado fenológico de las plantas, se realizó utilizando como base los estados de desarrollo del arroz descritos por Moldenhauer, Wells y Helms en el Rice Production Handbook (Cooperative Extension Service, University of Arkansas, U.S.D.A. and County Governments Cooperating, 1990).

Estas medidas se realizaron con el fin de determinar los posibles efectos de los distintos manejos del agua sobre el largo de los ciclos de las variedades involucradas. También se siguió la evolución de los ciclos para realizar los cortes del riego en la etapa predeterminada.

3.3.3) Evaluación de rendimientos

Cosecha: se realizó cosecha manual de el interior de cada parcela de 9 metros cuadrados de superficie el día 15/4/95,

Medida: kilogramos de arroz seco por hectárea.

Materiales.

- balanza
- termómetro
- medidor de humedad universal

$\text{Rend. Seco} = \text{Rend Húmedo} - ((\text{Rend. Húmedo} \times \% \text{ de Humedad}) / 100)$

Este rendimiento obtenido es para 9 m , el cual se pasó a una hectárea. De el total de granos obtenidos se separaron muestras de 500 gramos para realizar los análisis correspondientes.

3.3.4) Evaluación de calidad de semilla

3.3.4.1) Análisis de tetrazolio

Este análisis rápido de viabilidad fue utilizado para comprobar su utilidad en la detección de daños por straighthead en los embriones. Se realizó sobre muestras tomadas 10 días antes de la cosecha (Tetrazolio Precosecha) y luego sobre muestras de la semilla cosechada. (Tetrazolio Postcosecha).

Fundamento.

En los tejidos vivos de las plantas, el trifenil cloruro de tetrazolio se reduce por la acción de los sistemas terminales de oxidasa pasando de una solución incolora a una solución roja, formazán, insoluble en agua y que precipita en las células vivas mientras que en las células muertas no tiene lugar la reacción, permaneciendo incolora. Esta propiedad fue utilizada por Lakon (1942), y desde entonces se ha utilizado como un ensayo rápido de germinación en numerosas especies diferentes de semillas. (Perry, 1981).

Metodo.

Se siguió el método de ISTA y el Manual de Métodos de ensayos de España.

Se utilizó para cada lote una repetición de 100 semillas, las cuales se colocaron primeramente en agua durante 17 a 18 horas en vasos de bohemia a temperatura ambiente. (18-20 °C).

Se colocaron las semillas en una tabla donde se les realizó un corte longitudinal por el centro del eje del embrión, separando la superficie cortada de la semilla para exponer a la solución las estructuras del embrión. (Manual de ensayo de Tetrazolio, 1985).

Luego se colocaron las semillas en solución de tetrazolio, de modo que queden cubiertas en su totalidad por la solución. Se las ubicó dentro del germinador en la oscuridad y a 30°C durante 3 horas.

Posteriormente se sacaron y se lavaron con agua destilada y se observaron con lupa esteroscópica. Si se las observaba al otro día, se las colocaba en la heladera a 4°C durante la noche.

Evaluación

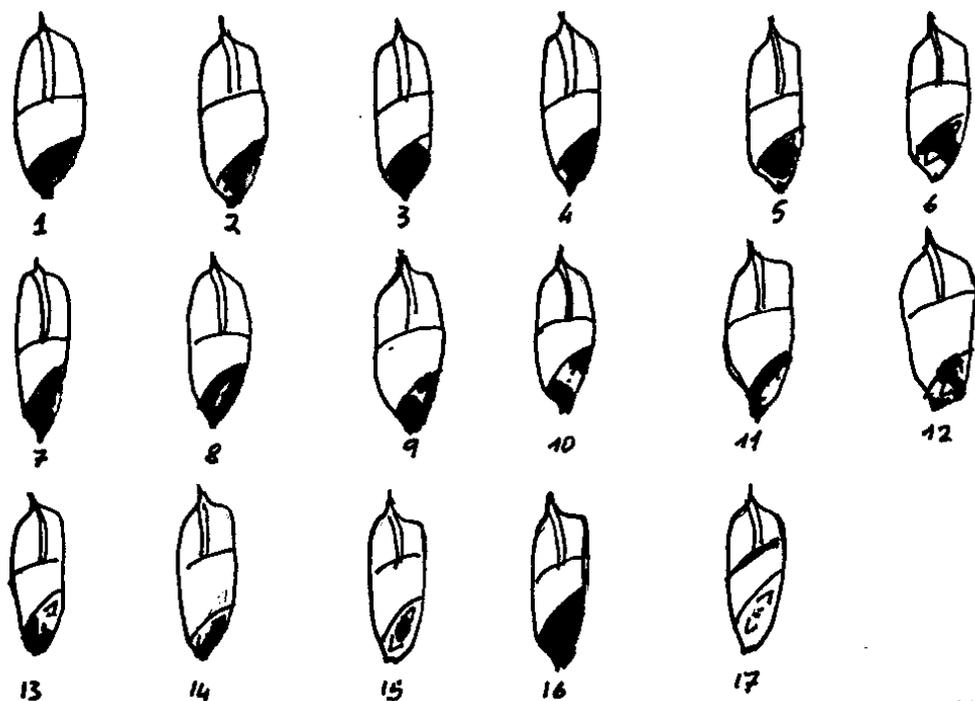
Para la evaluación de embriones se incluyó además de las categorías estándar de “viables” y “no viables”, una tercer categoría denominada “embriones con daño de straighthead”, sugerida por G. Zorrilla y A. Acevedo (1994) y que no existe en los manuales consultados.

Se clasificaron las semillas en tres categorías:

- semillas viables (VIA)
- semillas no viables (NOV)
- semillas con daño de straighthead. (STR)

Dentro de las semillas viables se consideran las semillas totalmente teñidas y aquellas que tengan todo teñido excepto dos tercios de la radícula no teñida. No se aceptan como viables aquellas que no presenten la totalidad de los primordios foliares teñidos y aquellas con más de dos tercios de la radícula no teñida. (Figura 2).

FIGURA 2. MAPA DE PATRONES DE TINCION DE ANALISIS DE TETRAZOLIO



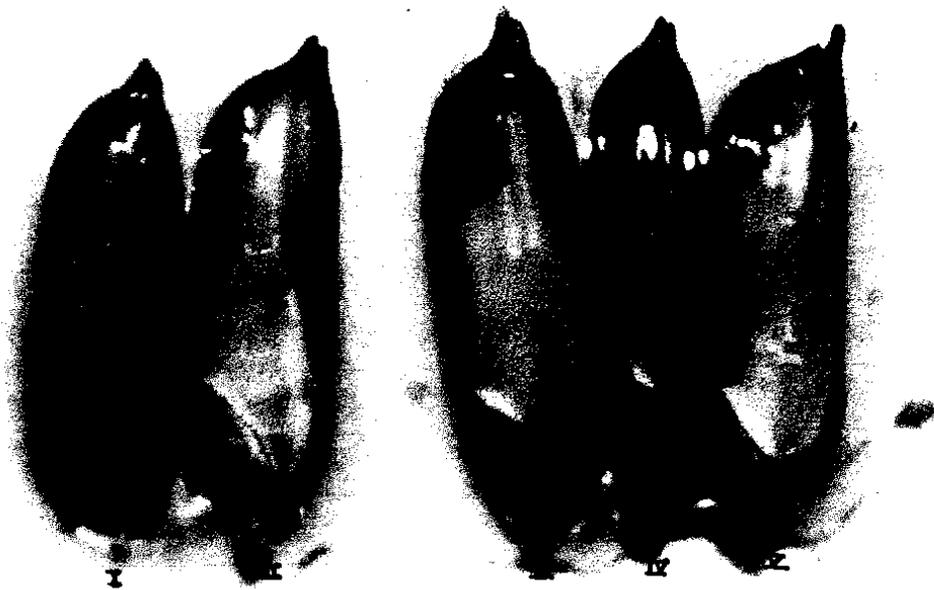
Semillas vigorosas. 1
semillas poco vigorosas. 2-7
semillas no viables. 8-17

Hay que agregar que la apreciación visual de las semillas bajo lupa estereoscópica ayudaba a la determinación de viabilidad, como el color brillante y la turgencia del tejido.

Las semillas que tenían síntomas de straighthead se dividían en: embrión no desarrollado, embrión poco desarrollado y sin embrión.

En la Figura 3 se pueden observar las diferentes categorías clasificadas en el análisis de tetrazolio.

FIGURA 3. CATEGORIAS OBSERVADAS EN EL ANALISIS DE TETRAZOLIO



- I. SEMILLA VIABLE
- II. " ABNORMAL COLOR
- III. EMBRION POCO DESARROLLADO (SINTOMA STRAIGHTHEAD)
- IV. " NO DESARROLLADO (" ")
- V. SIN EMBRION (" ")

Equipo empleado.

- Solución al 0.5% de 2.3.5- Trifenil cloruro de Tetrazolio.
- Vaso de bohemia
- Pinzas de laboratorio
- trinchetas afiladas
- lupa esterioscópica
- cámara de germinación (Cleland International)

3.3.4.2) Evaluación de germinación

Fundamento

El examen de germinación permite distinguir aquellas semillas que potencialmente pueden producir semillas normales bajo condiciones favorables de campo de aquellas que no tienen valor para la siembra, basándose en la observación de las plántulas originadas por dichas semillas. (Perry, 1981).

Método

Para esta evaluación se siguieron las normas que recomienda ISTA en las reglas internacionales para la evaluación de plántulas adoptada en 1984.

Se realizaron 4 repeticiones de 100 semillas, las cuales se colocaron uniformemente (10 x 10) sobre una hoja de papel toalla humedecido con agua destilada. A esta se le colocó por debajo otra hoja de papel toalla seca y otra humedecida por encima. Se las dobló 2 cm en el lado derecho y se las enrolló en cilindros de 4 cm de diámetro. Posteriormente, las muestras se colocaron en una bolsa de nylon y se ingresaron a la cámara germinadora a 20°C durante 16 horas (ciclo noche) y a 30°C durante 8 horas (ciclo día).

Evaluación

La definición de plántulas normales y anormales, se realizó según las normas de la ISTA (Manual para evaluación de plántulas en análisis de germinación, 1979).

Se realizó el primer conteo de plántulas normales a los 5 días luego a los 14 días se realizó el conteo final de plántulas normales y se contabilizó las semillas que no habían germinado y las plántulas anormales.

Equipo empleado

- hojas de papel toalla para germinación (Anchor) de 38cm x 25cm.
- bolsas de plástico
- cámara de germinación marca Cleland International

3.4) ANALISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el ANAVA para los datos de rendimiento, esterilidad, análisis de tetrazolio (post y precosecha) y germinación realizándose la separación de medias por método de Mínimas Diferencias Significativas. Se realizó un análisis similar por variedad.

Se realizaron análisis de correlaciones simples entre los siguientes resultados:

- semillas con daño de straighthead detectadas en análisis de tetrazolio postcosecha
- semillas viables detectadas en análisis de tetrazolio postcosecha
- semillas con daño de straighthead detectadas en análisis de tetrazolio precosecha
- semillas viables detectadas en análisis de tetrazolio precosecha
- rendimientos
- germinación
- porcentaje de esterilidad de panículas

Para la realización del análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico SAS.

4) RESULTADOS Y DISCUSION

4.1) DESARROLLO FENOLOGICO

Como fue mencionado anteriormente, para el control de la enfermedad es necesario realizar el corte del riego, previo a la etapa de formación de primordio. (Collier 1910). Para esto fue necesario realizar un seguimiento del estado fenológico de los distintos tratamientos para realizar el drenado en la época correcta. Dichos estados fenológicos iban a diferir entre si, según el manejo que se les efectuó. Con este objetivo se realizaron mediciones de macollaje, largo de entrenudo, largo de panoja y porcentaje de floración.

El manejo diferencial del riego comenzó el 23/12/95 donde se inundaron las parcelas 20s y 20c, dejando el resto sin inundar. En dicho momento las parcelas inundadas se encontraban iniciando el macollaje.

La inundación de las parcelas 40c y 40s, se realizó el 13/1/95, encontrándose estos en pleno macollaje.

Para el 3/2/95, se observó un desarrollo diferencial entre las variedades, donde las de ciclo corto (INIA Yerbali e INIA Tacuarí) se mostraban adelantadas respecto de las de ciclo largo (EP 144 y EP 48). Respecto a los manejos se ve una tendencia a adelantar el estado de desarrollo a medida que aumenta el tiempo de inundación. (Figuras 4,5,6)

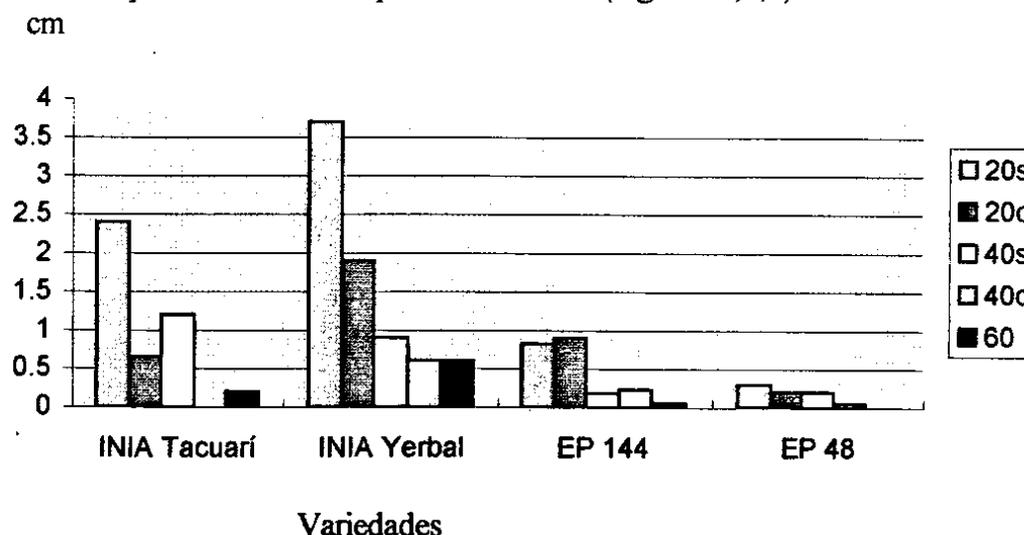


FIGURA 4. MEDICION DEL LARGO DE PANOJA DE CADA VARIEDAD SEGUN LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS, REALIZADO EL 3/2/95.

El drenado se efectuó justo antes de la iniciación del primordio, llegando a esta etapa con la inundación restablecida de modo de no perjudicar los futuros rendimientos del cultivo.

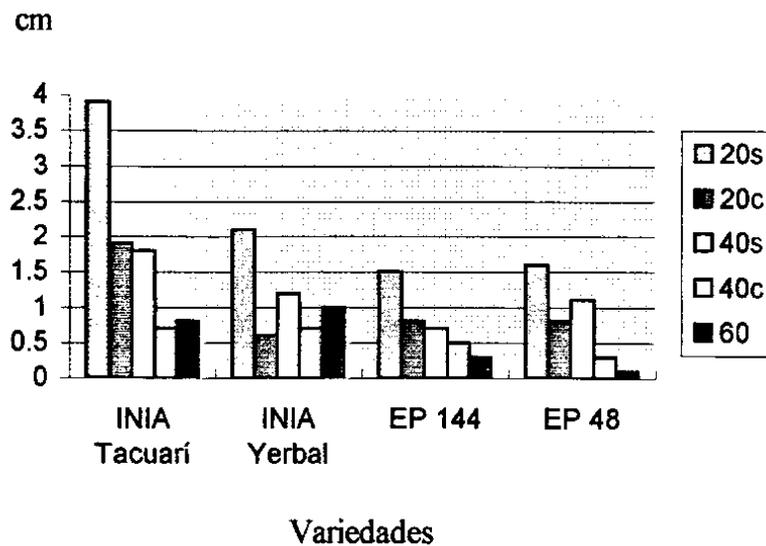


FIGURA 5. MEDICION DEL LARGO DE ENTRENUDO DE CADA VARIEDAD SEGUN LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS, REALIZADA EL 3/2/95.

Los días de floración variaron según los cultivares. Los de ciclo mas corto florecieron primero y los de ciclo mas largo después, como era de esperar. (Figura 6)

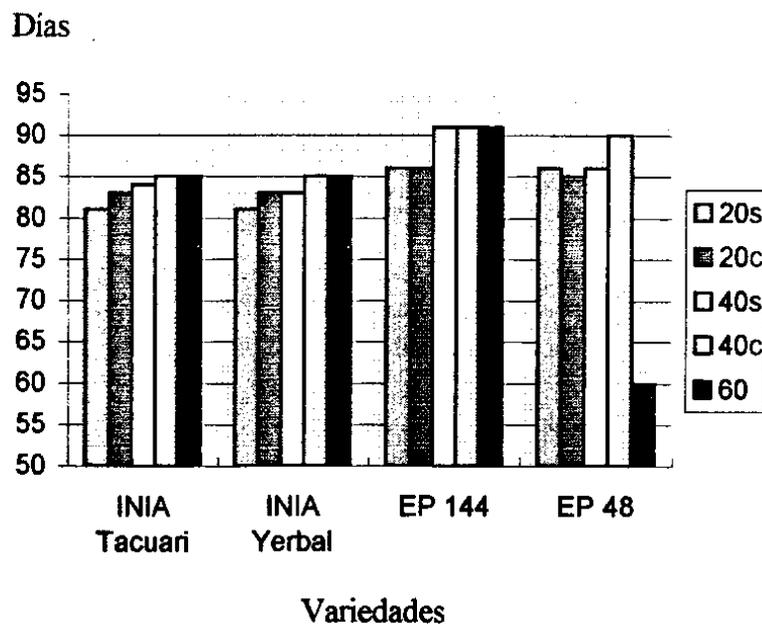


FIGURA 6. DIAS A FLORACION DE LAS VARIEDADES SEGUN LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS.

El retraso de la inundación así como el corte del riego producen un leve retraso en el ciclo de las variedades. Dicho efecto se puede observar en la Figura 6 donde se muestran los días a floración de las variedades según los manejos efectuados.

4.2) ESTERILIDAD

Se encontraron diferencias significativas con alfa igual a 0.05 en esterilidad de semillas, entre manejos y entre las interacciones de cultivar y manejo, mientras que entre las variedades las diferencias no fueron significativas. (Cuadro 1)

CUADRO 1. ANALISIS DE VARIANZA DE TODOS LOS LOTES PARA LA VARIABLE ESTERILIDAD.

	<i>DF</i>	<i>S.C</i>	<i>CM</i>	<i>Fo</i>	<i>Pr > F</i>
Cultivar	3	110.183	36.73	0.75	0.5533
Error b	8	392.8	49.1	4.49	0.001
Manejo	4	142.767	35.69	3.26	0.0236
CV x Man	12	330.567	27.54	2.52	0.0184
Error a	32	349.9	10.93		

La media general de esterilidad del ensayo fue de 16,2% con un coeficiente de variación de 19.9.

Los resultados observados de los distintos manejos para cada variedad arrojaron diferencias significativas con alfa igual a 0.05 para la variedad INIA Tacuarí. Para EP 48 las diferencias fueron muy significativas.

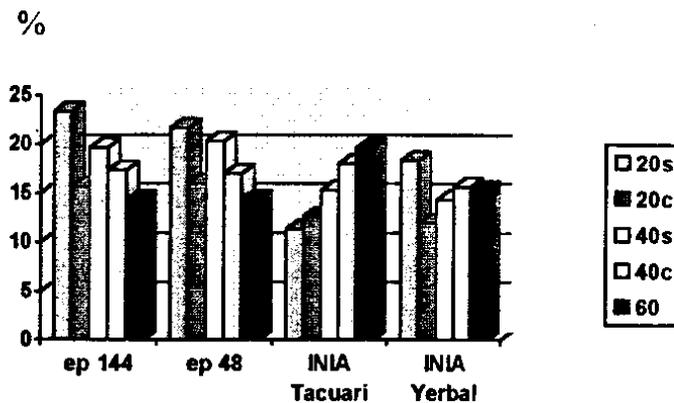
Las respuestas que se dieron en estas variedades fueron diferentes : INIA Tacuarí se comportó en forma normal, aumentando la esterilidad a medida que la falta de agua era mayor, mientras que , EP 48 obtuvo respuesta al corte del riego, disminuyendo el porcentaje de esterilidad en los tratamientos 20c y 40c respecto a 40s y 40s respectivamente. También se obtuvo respuesta positiva disminuyendo el porcentaje de esterilidad mediante el retraso de la inundación. INIA Yerbál y EP 144 aunque no muestren diferencias significativas muestran una tendencia similar a EP 48.(Cuadro 2 y Figura 7).

CUADRO 2. PORCENTAJE DE ESTERILIDAD DE CADA VARIEDAD SEGUN LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS.

Manejo	EP 144	EP 48	INIA Tacuari	INIA Yermal
20s	23.3	21.6 A	11.3 C	18.3
20c	15.7	16.0 C	12.7 BC	12.0
40s	19.7	20.3 AB	15.3 ABC	14.3
40c	17.3	17.0 BC	18.0 AB	15.7
60.	14.3	14.3 C	19.7 A	15.3
Media	18.067	17.867	15.4	15.133
Pr > F	0.22	0.0093	0.04	0.25

Medias con la misma letra no difieren significativamente entre sí, con alfa = 0.05.

Estos resultados podrían estar indicando una solución al problema de espiga erecta en variedades susceptibles, como lo es EP 48 (Zorrilla, 1994), mediante el corte del riego previo a la etapa de formación de primordio y daría indicios de que el largo de inundación influye en el grado de ataque de straighthead, siendo este más agudo en inundaciones prolongadas. (Ou 1985 citado por G. Zorrilla 1995).



Variedades.

FIGURA 7. PORCENTAJES DE ESTERILIDAD PARA CADA VARIEDAD SEGUN LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS.

4.3) RENDIMIENTO

Como se puede ver en el Cuadro 3, las diferencias de rendimientos fueron muy significativas para cultivares, para manejos y para la interacción entre cultivares y manejos.

CUADRO 3. ANALISIS DE VARIANZA DE TODOS LOS LOTES PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO.

F de V	DF	SC	CM	F ₀	Pr > F
Cultivar	3	1048814721.3	34938240.4	26.27	0.0002
Error b	8	10641612.3	1330201.5	3.51	0.0051
Manejo	4	69884163.7	17471040.9	46.05	0.0001
CV x Man	12	13332585.4	1111048.8	2.93	0.0075
Error a	32	12141748.2	379429.6		

Acorde a los potenciales de producción ya conocidos, la variedad de mayor rendimiento fue EP 144, seguida por INIA Tacuarí e INIA Yermal y por último la variedad EP 48.

El rendimiento para todo el ensayo dio una media de 7535.18 kg/há.

Con respecto a los manejos efectuados, en general los rendimientos se redujeron significativamente a medida que se retrasaba la inundación. Para la mayoría de las variedades, salvo para EP 144, el manejo 20s fue el de mayor rendimiento, mientras que el manejo de inundación a los 60 días resulto ser el de menores rendimientos. (Cuadro 4 y Figura 8).

CUADRO 4. RENDIMIENTOS EN KG/HA PARA CADA VARIEDAD SEGÚN LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS.

MANEJOS	EP 144	EP 48	INIA Tacuarí	INIA Yermal
20S	9730.4	6948.8 A	9136.6 A	8626.2 A
20C	10440.2	6241.2 B	8651.4 B	8684.7 A
40S	9987.1	6684.6 A	7624.8 B	7777.0 A
40C	9002.7	5338.2 C	5964.9 C	6322.5 B
60	9773.4	4311.6 C	4599.6 D	5855.5 B
MEDIA	9686.8	5905.3	7195.5	7453.2
Pr > F	0.1406	0.0037	0.0001	0.0008

Medias con la misma letra no difieren significativamente entre sí con alfa = 0.05.

Como podemos observar en el cuadro 4, para la variedad EP 144 notamos un leve aumento en el rendimiento en el manejo 20c. Este aumento aunque no es significativo, podría estar dando indicios de control de la enfermedad, desde el punto de vista de rendimiento. Esta variedad es la única que no presenta diferencias significativas entre manejos ($Pr > F = 0.1406$). Su alto potencial de rendimiento y su ciclo largo podrían explicar el menor descenso del rendimiento en los manejos de menor utilización del agua (40s, 40c y 60). Por otro lado se podría pensar que la baja severidad de la enfermedad en estas parcelas estaría ocultando un posible mayor daño en esta variedad.

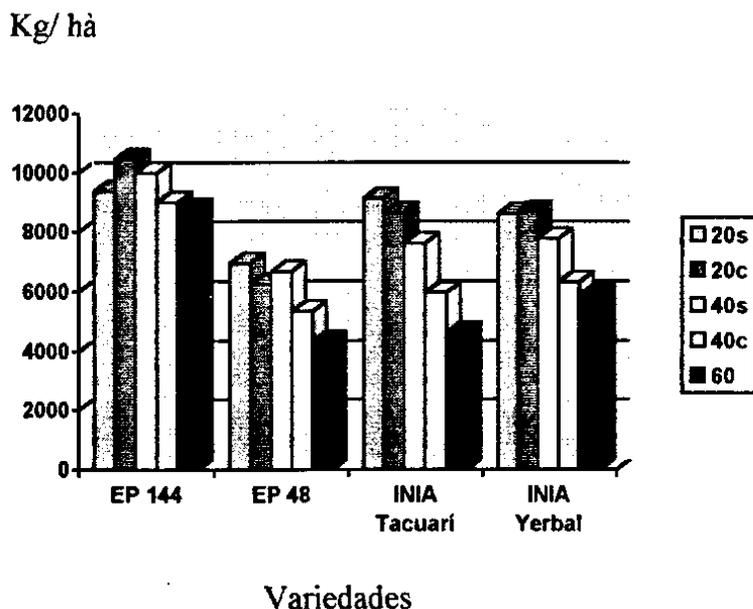


FIGURA 8 . RENDIMIENTO EN KG/HA PARA CADA VARIEDAD SEGÚN LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS.

4.4) GERMINACION

Con respecto al comportamiento de las distintas variedades en calidad de semillas (germinación), se encontraron diferencias muy significativas ($\alpha = 0.01$) para las respuestas de manejos y las de interacción entre cultivar y manejo. Las diferencias entre cultivares fueron significativas ($\alpha = 0.05$). (Cuadro 5).

La media de germinación para todo el ensayo fue de 83.83 % con un coeficiente de variación de 10.21.

CUADRO 5 ANALISIS DE VARIANZA DE TODOS LOS LOTES PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACION

<i>F de V</i>	<i>DF</i>	<i>SC</i>	<i>Fo</i>	<i>Pr > F</i>
Cultivar	3	3145.278	5.96	0.0195
Error b	8	1411.152	2.41	0.0371
Manejo	4	4085.263	13.93	0.0001
CV x Man	12	4197.672	4.77	0.0002
Error a	32	2346.5413		

La variedad de mayor porcentaje de germinación fue INIA Tacuarí seguida por EP 144. Estas dos variedades se destacaron sobre EP 48 e INIA Yerbal las cuales presentaron graves problemas de germinación . (Cuadro 6).

Estos resultados coinciden con los obtenidos en años anteriores en donde INIA Yerbal y EP 144 no presentaban problemas de germinación.

CUADRO 6. PORCENTAJES DE GERMINACION PARA TODAS LAS VARIETADES SEGÚN LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS.

<i>Manejas</i>	<i>EP 144</i>	<i>EP 48</i>	<i>INIA Tacuarí</i>	<i>INIA Yerbal</i>
20s	86.43	61.0 B	91.03	38.53 B
20c	90.53	92.20 A	91.6	87.93 A
40s	88.87	78.53 A	92.7	60.03 B
40c	89.43	90.77 A	91.47	88.53 A
60	87.13	90.70 A	91.30	87.87 A
Media	88.48	82.64	91.62	72.58
Pr >F	0.1413	0.0095	0.8088	0.0092

Medias con la misma letra no difieren significativamente entre sí.

Como podemos observar en el Cuadro 6, las variedades supuestamente tolerantes a daños de straighthead en calidad de semillas (EP 144 e INIA Tacuarí), no presentan diferencias significativas con alfa igual a 0.05, entre los distintos manejos. El manejo diferencial del riego no afectó el porcentaje de germinación de estas variedades.

Estos resultados coinciden con los de años anteriores donde estas dos variedades no mostraron problemas de germinación en estos mismos suelos y en tratamientos de inundación prolongada. (Zorrilla y Acevedo, 1994). Esto podría apoyar la teoría de una posible tolerancia a straighthead en calidad de semillas que poseen estas variedades.

Para las variedades EP 48 e INIA Yerbai, que se mostraron susceptibles a straighthead en calidad de semillas en ensayos anteriores (Zorrilla y Acevedo, 1994), se encontraron diferencias muy significativas entre los distintos manejos efectuados.

Como se observa en el Cuadro 7 y Figura 9, EP 48 se mostró susceptible a daños en calidad de semilla y mostró una excelente respuesta al corte del riego a los 20 días (20c), donde se aumentó significativamente el porcentaje de germinación respecto a su similar sin corte (20s).

Lo mismo sucedió con INIA Yerbai, variedad con mayor problemática, la cual mejoró muy significativamente su germinación en los dos tratamientos en los cuales se realizó corte de riego (20c y 40c) respecto a sus similares sin corte (20s y 40s).

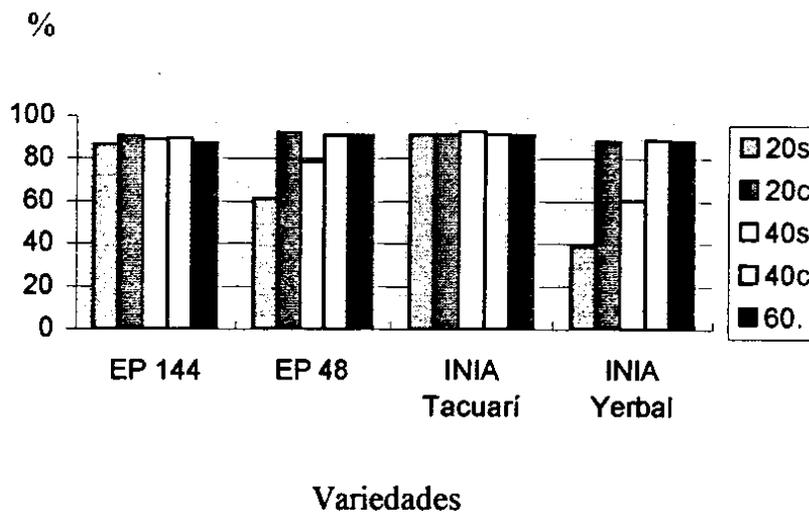


FIGURA 9. PORCENTAJES DE GERMINACION PARA CADA VARIEDAD SEGÚN LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS.

Podríamos decir en base a estas respuestas que el corte del riego previo a la etapa de formación de primordio y la disminución del tiempo en que el cultivo se encuentra bajo agua, resultaron efectivos en el control de la enfermedad en el daño en calidad de

semilla. Este control se podría deber a la mejora del ambiente lograda por le aereación del suelo en didha etapa y, como se mencionó en la revisión bibliográfica, dicho ambiente mejorado reduciría la afección en la estructura embrionaria.(Kitamura, 1955 ; Angladette, 1969).

Esta efecto positivo podría estar asociado a la desaparición de compuestos tóxicos del suelo, que este estudio no es capaz de identificar y que podría ser motivo de otro trabajo.

4.5) ANALISIS DE TETRAZOLIO

4.5.1) Tetrazolio postcosecha

Se analizaron semillas provenientes de las muestras tomadas luego de la cosecha, a las cuales se observó y clasificó según lo descripto en Materiales y Métodos (Anexo cuadro 15).

El análisis estadístico y los resultados por variedad y por manejo se presentan en los cuadros 7 y 8 respectivamente.

CUADRO 7. ANALISIS DE VARIANZADE TODOS LOS LOTES PARA LAS VARIABLES "VIA" Y "STR"

F de V	VIA				STR			
	DF	SC	Fo	Pr>F	DF	SC	Fo	Pr>F
Cultivar	3	5738.98	9.45	0.0052	3	5259.78	6.84	0.013
Error b	8	1619.07	2.28	0.0465	8	20.49	2.72	0.02
Manejo	4	5829.27	16.44	0.0001	4	5746.93	15.24	0.0001
CV x Man	12	5767.27	5.42	0.0001	12	6954.13	6.15	0.0001
Error a	32	2836.27			32	3016.13		

Abreviaturas : "VIA"= semillas viables, "STR"= semillas con daño de straighthead.

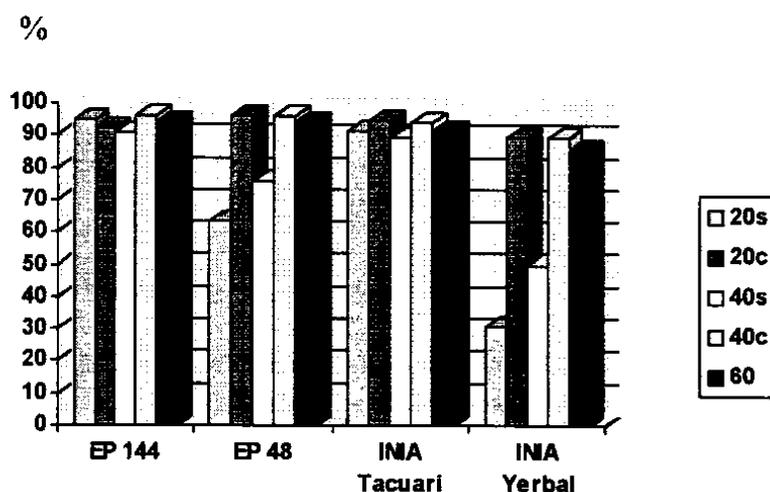
Como muestra el Cuadro 8, los resultados de semillas viables de este análisis son muy similares a los resultados obtenidos de germinación. Los distintos manejos en las distintas variedades mostraron la misma tendencia y ambos coincidieron con la variación del nivel de daño de straighthead. Esto podría estar demostrando que las variaciones en viabilidad inducidas por los distintos manejos del riego, se deben directamente a la presencia de esta enfermedad. Por otro lado, el análisis de tetrazolio predijo con alta seguridad la futura germinación de los lotes.

El ataque de straighthead a nivel de semillas resultó muy pequeño y no significativo para EP 144 e INIA Tacuarí mientras que la viabilidad de las semillas de estas dos variedades fue óptimo. (Cuadro 8)

CUADRO 8. PORCENTAJES DE SEMILLAS VIABLES Y SEMILLAS CON SINTOMA DE STRAIGHTHEAD PARA CADA VARIEDAD SEGUN LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS. (POSTCOSECHA)

	EP 144		EP 48		INIA Tacuarí		INIA Yerbal	
	VIA	STR	VIA	STR	VIA	STR	VIA	STR
20S	94.67	0.667	63.33 C	33.0 A	91.33	2.0	30.67 B	64.67 A
20C	92.33	0.667	96.00 A	2.0 B	95.0	0.667	89.33 A	1.67 B
40S	90.67	0.333	76.0 BC	18.33 AB	89.667	1.0	30.0 B	44.67 A
40C	96.0	0.667	96.0 A	0.667 B	94.33	1.0	89.67 A	3.33 B
60	94.33	0	94.33 AB	1.0 B	91.66	2.0	85.67 A	4.0 B
Media	93.6	0.4667	85.133	11.00	92.4	1.333	69.067	23.667
Pr > F	0.2376	0.4609	0.0116	0.0112	0.1502	0.8360	0.0044	0.0045

Las medias con la misma letra no difieren significativamente entre si con alfa=0.05.



Variedades

FIGURA 10. PORCENTAJE DE SEMILLAS VIABLES DEL ANALISIS DE TETRAZOLIO POSTCOSECHA PARA CADA VARIEDAD SEGUN LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS.

Los distintos manejos del agua, tanto retraso de inundación como corte del riego, no afectaron la calidad de la semilla para EP 144 e INIA Tacuarí. Los resultados de VIA como de STR no difieren significativamente con los distintos tratamientos.

Por otro lado se observaron problemas de viabilidad de semillas en las variedades INIA Yerbal y EP 48, y un significativo nivel de daño causado por straighthead. Se podría decir que ambas variedades se mostraron susceptibles al daño a nivel de semillas.

Los niveles de viabilidad y daño de semillas para ambas variedades resultaron diferentes según los manejos. Los daños fueron superiores en los de inundación continua y prolongada (20s y 40s), mientras que en aquellos donde se producía el corte del riego (20c y 40c) y en el de inundación tardía (60), se redujo significativamente. (Cuadro 8 y Figura 10)

4.5.2) Tetrazolio precosecha

Este análisis se realizó utilizando muestras de campo obtenidas aproximadamente 10 días antes de cosechar. Los resultados de dicho análisis se presenta en el cuadro 9.

CUADRO 9. PORCENTAJE DE SEMILLAS VIABLES Y SEMILLAS CON SINTOMA DE STRAIGHTHEAD PARA CADA VARIEDAD SEGUN LOS DISTINTOS MANEJOS. (PRECOSECHA)

	<i>EP 1EP EP 44</i>		<i>EP 48</i>		<i>INIA Tacuari</i>		<i>INIA Yerbal</i>	
	VIA	STR	VIA	STR	VIA	STR	VIA	STR
20s	92.	0	65.3	31.33 A	91.7	4.333	38.67	57.33 A
20c	93.7	0	88.33	3.33 B	88.3	1.333	84.33	6.33 B
40s	92.0	2.0	80.67	8.67 B	90.0	4.0	43.33	51.33 A
40c	92.0	0	94.67	1.33 B	92.0	2.0	83.33	9.33 B
60	92.7	0.333	91.67	1.33 B	91.3	2.667	86.33	6.33 B
media	92.530	0.467	84.13	9.2	90.67	2.867	67.2	26.13
Pr >F	0.8179	0.5153	0.2173	0.0336	0.5648	0.5485	0.0655	0.0419

Las medias con las mismas letras no varían significativamente entre sí con $\alpha=0.05$.

Como se puede observar, los resultados de este análisis son muy similares a los obtenidos en el análisis de tetrazolio realizado postcosecha.

La similitud de dichos resultados muestra que este análisis resulta confiable para realizar el estudio de viabilidad de semillas y, de esta manera, detectar tempranamente los lotes de semilla de arroz dañados por esta enfermedad.

4.6) CORRELACIONES ENTRE LAS DISTINTAS VARIABLES

4.6.1) Correlaciones entre los resultados de laboratorio

En el cuadro 10 se presentan las correlaciones entre los resultados obtenidos de los análisis realizados en el laboratorio.

CUADRO 10. CORRELACIONES ENTRE LOS RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE LABORATORIO.

	<i>PREV</i>	<i>PRESTR</i>	<i>POSV</i>	<i>POSSTR</i>	<i>GERM</i>
PREV	1.000	-0.97901	0.93627	-0.94367	0.93590
	0.0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
PRESTR	-0.97901	1.0	-0.94878	0.96043	0.95295
	0.0001	0.0	0.0001	0.0001	0.0001
POSV	0.93627	-0.94878	1.0	-0.98234	0.96862
	0.0001	0.0001	0.0	0.0001	0.0001
POSSTR	-0.94365	0.96043	-0.98234	1.0	-0.97825
	0.0001	0.0001	0.0001	0.0	0.0001
GERM	0.93590	-0.95295	0.96862	-0.97825	1.0
	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0

a) El valor superior corresponde a la correlación y el inferior a la significancia estadística.

b) Abreviaturas: PREV = semillas viables en tetrazolio precosecha, PRESTR = semillas con sintoma de straighthead en tetrazolio precosecha, POSV = idem en tetrazolio postcosecha, POSSTR = idem en tetrazolio postcosecha, GERM = germinación.

Se observan altas correlaciones entre todas estas variables. Algunas son positivas y otras negativas, presentando todas una alta significancia estadística.

Los lotes con los mayores niveles de daño fueron aquellos que mostraron el menor porcentaje de semillas viables. Estas variables (VIA y STR), tuvieron una correlación alta y negativa, para ambos ensayos de tetrazolio.

La correlación entre los resultados de tetrazolio (postcosecha y precosecha) y de germinación, resultaron altas y positivas para semillas viables, y altas y negativas para semillas con sintoma de straighthead. Los análisis de tetrazolio predijeron con alta significancia estadística la futura germinación de los lotes. Por otro lado, se demuestra la relación entre las bajas germinaciones y altos niveles de daño de straighthead.

Se comprueba la similitud de los resultados entre ambos análisis de tetrazolio ya que se correlacionaron alta y positivamente.

4.6.2) Correlaciones entre Esterilidad, Rendimiento y Calidad de Semilla

Se comparó la variable esterilidad con rendimiento y con calidad de semilla para ver las posibles causas que provocaron esterilidad en las variedades utilizadas. En el Cuadro 11 se presentan dichas correlaciones.

CUADRO 11. CORRELACIONES ENTRE ESTERILIDAD, RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SEMILLA PARA CADA VARIEDAD

	EP 144	EP 48	INIA Tacuarí	INIA Yerbal
Est/posv	-0.24524	-0.62732	-0.28024	-0.5658
Pr > F	0.3787	0,0123*	0.3117	0,0279*
Est/postr	0.24607	0.62917	0.32001	0.55288
Pr > F	0.3767	0,0120*	0.2449	0,0325*
Est/rend.	-0.06538	0.48382	-0.77315	0.00172
Pr > F	0.81	0.0796	0,0007**	0.9954

a) El valor superior corresponde a la correlación y el inferior a la significación estadística.

b) Abreviaturas: Est= esterilidad, posv = semillas viables en tetrazolio postcosecha, postr = semillas con síntomas de straighthead en tetrazolio postcosecha, rend = rendimiento.

La esterilidad puede estar explicada por el simple retraso del riego así como también por daños provocados por straighthead en calidad de semilla.

Se observa significancia estadística para las correlaciones entre esterilidad y calidad de semilla en las variedades EP 48 e INIA Yerbal. El aumento de semillas estériles se relaciona con bajos niveles de semillas viables en el análisis de tetrazolio postcosecha, así como también se relaciona con niveles altos de daños de straighthead, sugiriendo la posibilidad de que para estas variedades, la esterilidad haya sido causada por dicha enfermedad. EP 144 aunque no mostró correlación, como se vió en el Cuadro 2 del capítulo 4.2, sigue la misma tendencia que estas dos variedades.

Por otro lado, para INIA Tacuarí no se dan correlaciones entre esterilidad y daño en calidad de semilla, observándose sí correlación alta y negativa entre esterilidad y rendimiento. Como vimos en el Cuadro 2 del capítulo 4.2, el retraso de tiempo de inundación así como los cortes del riego, provocaron aumentos de esterilidad y descensos de rendimientos. Esto confirma la cierta independencia de esta variedad a los daños en calidad de semilla causados por la enfermedad.

5) CONCLUSIONES

Se comprobó la respuesta diferencial de las variedades al daño de straighthead en calidad de semillas. Los resultados mostraron una marcada diferencia entre las germinaciones de EP 144 e INIA Tacuarí, frente a las de INIA Yerbál y EP 48. Estas dos últimas variedades resultaron susceptibles al daño de straighthead.

Dicho daño se relacionó con el tiempo de inundación, ya que para INIA Yerbál y EP 48 los porcentajes bajos de germinación se dieron en las manejos de inundación continua y prolongada (20s). Esta respuesta fue diferencial entre las variedades, puesto que EP 144 e INIA Tacuarí resultaron indiferentes al manejo del riego, desde el punto de vista de calidad de semilla.

Los porcentajes de viabilidad obtenidos de los análisis de tetrazolio realizados antes y después de la cosecha, predijeron perfectamente la futura germinación de los lote así como detectaron en forma confiable los lotes dañados por la enfermedad.

Los daños en calidad de semilla se dieron a nivel de embrión. Las semillas afectadas presentaban daños en la estructura de los embriones. Las altas correlaciones negativas entre germinación y daños por straighthead demuestran que las variaciones en viabilidad inducidas por los distintos manejos del riego, se debían directamente a la presencia de esta enfermedad en las parcelas de inundación prolongada.

El manejo de corte de riego previo a la formación de primordio, resultó efectivo para controlar el daño producido por straighthead en calidad de semilla. Los resultados de semillas germinadas de los manejos 20c y 40c fueron significativamente superiores frente a sus similares con inundación continua. (20s y 40s).

Los retrasos de la inundación (60), mostraron en las variedades susceptibles un efecto positivo sobre el daño en las semillas, teniendo estos altos porcentajes de germinación. Esto se podría deber a la no acumulación de sustancias que favorecen la aparición de straighthead ya que el período de inundación es corto y no lo permite.

El análisis de tetrazolio realizado precosecha puede ser efectivo para descartar lotes para semilla que estén dañados por straighthead en chacras para semilla en las cuales se sospeche la presencia de la enfermedad. Si se pretende tomar la decisión de destinar o no el lote para semilla utilizando dicho análisis, es muy importante realizar un prolijo muestreo del predio.

Con respecto a la incidencia de la enfermedad sobre el rendimiento, no se obtuvieron respuestas categóricas. La severidad del daño en el suelo fue leve ya que en las parcelas 20s

apenas si encontramos algunas espigas erectas. Este pudo no haber sido suficiente para provocar efectos negativos en los rendimientos de las variedades.

De acuerdo a esto, los resultados son lógicos ya que sin presencia de la enfermedad deberíamos esperar mas rendimientos a medida que tenemos mas agua.

Para EP 144 se encontró un pequeño incremento en el rendimiento en la parcela 20c respecto a la 20s, el cual podría deberse a un indicio de control.

En base a los resultados se podría recomendar el manejo de corte de riego en variedades susceptibles a daño en calidad de semilla (INIA Yermal) en suelos que tengan características favorables para la aparición de straighthead (mencionadas en la revisión bibliográfica) y especialmente cuando se utilizará dicha variedad para la producción de semilla. Es importante no realizar el cultivo para semilla en chacras donde antes ha habido problemas de straighthead ya que estos tienen gran probabilidad de repetirse al año siguiente.

Es necesario realizar mas estudios que relacionen manejos con rendimientos y calidad de semilla en suelos que tengan problemas de straighthead, de manera de caracterizar mejor las variedades.

6) RESUMEN.

Dicho trabajo se realizó en el predio del Paso de la Laguna en un diseño experimental de parcelas divididas en bloques al azar, donde la parcela grande representaba la variedad y la parcela chica representaba el manejo del riego.

Las variedades utilizadas fueron: INIA Yerbal, INIA Tacuarí, EP 144 y EP 48 (testigo). Los manejos de riego fueron: inundación a los 20 días sin corte de riego previo a la formación de primordio (20s), idem pero con corte previo a la formación del primordio (20c), inundación a los 40 días con y sin corte de riego y por último inundación a los 60 días únicamente.

Se realizó un ensayo para estudiar las respuestas de las distintas variedades a daños causados por espiga erecta en calidad de semilla y rendimiento y su interacción con el manejo del agua y confirmar el uso del análisis de tetrazolio para la identificación de problemas de espiga erecta.

Se evaluó rendimientos, germinaciones y tetrazolio para los distintos tratamientos.

Los rendimientos fueron esencialmente afectados por el retraso en la inundación y no tanto por el efecto de la enfermedad, aunque para la variedad EP 144 hubo cierta respuesta positiva de rendimiento al cortar el riego previo a la formación de primordio. Las variedades de ciclo más corto fueron las más afectadas ya que no pudieron recuperarse a la falta inicial de agua.

Para la calidad de semilla se comprobó la susceptibilidad de ciertas variedades a la enfermedad (INIA Yerbal y EP 48) en inundaciones prolongadas y continuas, dando germinaciones sumamente bajas. También se comprobó la efectividad del manejo de control efectuado para controlar la enfermedad en éstas variedades. INIA Tacuarí se mostró tolerante a espiga erecta desde el punto de vista de calidad de semilla ya que las germinaciones para todos los manejos no tuvieron diferencias significativas. Por otro lado, el retraso de la inundación no tuvo efecto negativo en calidad de semilla en ninguna de las variedades.

Se confirmó el análisis de tetrazolio precosecha para la identificación de problemas de espiga erecta en calidad de semilla ya que los resultados de éste análisis coincidieron con las germinaciones obtenidas posteriormente.

La causa de los daños producidos en las semillas eran causados por los problemas embrionarios. La enfermedad ataca a nivel de estructuras embrionarias produciendo deformaciones que hacen imposible la germinación .

7) SUMMARY

The work was carried out in the area of Paso de la Laguna, in a **experimental** design of plots of land divided into blocks at random, where the **big plot represented the variety** and the small plot represented the handling of the irrigation.

The varieties used were :INIA Yerbal, INIA Tacuarí, EP 144 and EP 48 (witness). The handling of the irrigation was: flooding after 20 days without **cutting the irrigation** before the formation of primordium (20s), flooding after 20 days but **cutting the irrigation** before the formation of the primordium (20c), flooding after 40 days **with and without cutting the irrigation**, and finally, flooding after 60 days only.

A test was carried out to study the responses of the different varieties to damage caused by straighthead in the quality of the seed and the performance, and its interaction with the handling of the water, and to confirm the use of the analysis of tetrazolium for the identification of the problems of straighthead.

Performance, germination and tetrazolium for the different treatments were tested.

The was essentially affected by the delay in the flooding and not so by the effect of the illness, although for the EP 144 variety there was a certain positive responses in the performance when cutting the irrigation before the formation of primordium. The varieties with a shorter cycle were the more affected because they could not recover from the initial lack of water.

For the quality of the seed, the susceptibility of some varieties of the illness, (INIA Yerbal and EP 48) was confirmed in long and continuous floodings, producing very low germinations. The effectiveness of the handling of control carried out to control the illness in these varieties was also proved. INIA Tacuarí showed to be tolerant to the straighthead from the point of view of the quality of the seed, since the germinations for all the handlings had no significant differences. Besides, the delay in the flooding had no negative effect in the quality of the seed in any of the varieties.

The analysis of tetrazolium before harvest was confirmed for the identification of the problems of straighthead in the quality of the seed, since the results of the analysis coincided with the germinations obtained afterwards.

The cause of the damage produced in the seed was the embryonic problems. The illness attacks at the level of embryonic structures producing deformities that make germination impossible.

8) BIBLIOGRAFIA

1. A.C.A. 1995. Asociación de cultivadores de Arroz. Uruguay (Comunicación personal).
2. ACEVEDO, A.; ZORRILLA DE SAN MARTIN, G. 1993. Semillas. In: Arroz. Resultados experimentales 1992-1993. INIA Treinta y Tres. Tomo 1: pp.18-24.
3. ALLAVENA, L. 1974. Sulla funzione termoregolatrice de l' aqua di sommersione nei terreni coltivati a rizo. Il riso, (Italia), 2(No. spec.):131-150.
4. ANGLADETTE, A. 1969. El arroz. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Paris, Brumé, 1969, p930.
5. ATKINS, J.G. 1974. Rice diseases of the Americas. straighthead. U.S. Department of Agriculture. Agriculture Handbook 448. pp 58-63.
6. ATKINS, J.G.. 1969. Rice disease research. Rice Journal. 74(6): 23.
7. ATKINS, J.G., BOLLIICH, C.N., and SCOTT, J.E. 1968. Reduction of rice yields and seed germination by Straighthead. International Rice Commission Newsletter, 17(3) : 45.
8. BLANCO, F. 1987. Riego y Drenaje. Efecto de la supresión del agua en diferentes et del crecimiento del cultivo de arroz. In Resultados de la Experimentación Regional en cultivos de Arroz-Soja-Maíz. Estación Experimental del Este. Treinta y Tres, pp112-114.
9. BRANCHER, A., OLIVEIRA CAMARGO, F.A., y ARAUJO SANTOS, G. 1996. Ocurrance of physiological disease in flooded rice fields. Ciência Rural. Santa María (Brasil).26 : 149-151.
10. BRANDON, D.M. 1992. Abiotic disease disorders, straighthead. In Webster, R. and Gunnell, P. Compendium of rice deseases. American Phitopatological Society. p. 52.
11. DEAMBROSI, E. 1990. Fertilización del cultivo de arroz. In Curso sobre uso de germoplasma y tecnología de semillas de arroz y soja, Uruguay, Estación Experimental del Este, Treinta y Tres, p. 16.

12. DOOREMBOS, J. y KASMAM, A. A. 1979. Efecto del agua sobre el **rendimiento de los cultivos**. Roma, F.A.O. 212p. (Riego y drenaje no.33).
13. DRAPER, S.R. 1985. Seed science and technology. Proceedings of the international seed testing association. 13 (2) : 273-278.
14. GARCIA RICCI, A. 1982. Manejo del agua y producción de arroz. Boletín Técnico (Uruguay) tercera época.no.1:15-17.
15. HORTON, D.K., FRANS, R.E., and COTHREN, T. 1983. MSMA- Induced straighthead in rice (*Oryza sativa*) and effects upon metabolism and yield. Weed Science.31 : 648-651.
16. JENKINS, J.M. y TISDALE, W.H. 1921. Straighthead of rice and its control. U.S. Department of Agriculture. Farmer`s Bulletin 1212. pp.3-6.
17. JOSHI, M. M., IBRAHIM,K.A.and HOLLIS, J.P.1975. Hidrogen sulfide: Effects on the physiology of rice plants and relation to straighthead disease. Phitopatology 65:1165-1170.
18. KITAMURA, E. 1955. Studies of abnormal development of rice plants grown on new lands or old lands uncropped to rice for several years. Proc. Crop Science Society of Japan, 23 : 270-271.
19. MILLER, J.E. 1975. Decades of rice research in Texas; Controlling diseases of rice. The Texas Agriculture Experiment Station in Cooperation with U.S Department of Agriculture. pp. 58-68.
20. MOLDENHAUER, K., WELLS, B., and HELMS, R. 1990. Rice growth stages. Production Handbook. Coopertive Extencion Service, University of Arkansas. pp.3-10.
21. OU, S.H. 1972. Rice desiasies. Straighthead. University of Wisconsin, Madison. p. 369.
22. PANDEY, N. et al. 1989. Effect of irrigation schedule on grain yield and water use efficiency in transplanted rice. IRRN. India 14(5): 33.
23. PERRY, D.A. 1984. Ensayo de crecimiento y evaluación de plántulas. In: PERRY, D.A. Manual de métodos de ensayos de vigor. Ministerio de Agricultura, Pesca y

Alimentación. España. Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. pp. 15-20

24. TAKEOKA, Y., TSUTSUI, Y., and MATSUO, K. 1990. Morphogenetic alterations of spikelets on a straighthead panicle in rice. *Japan journal of Science.*, 59(4) : 785-791.
25. TOPOLANSKY, E.M. 1956. Arroz y riego. Montevideo, Hemisferio Sur 261p.
26. TSUTSUI, H. 1973. Manejo da agua para a producao de arroz. *Lavoura Arrozeira.* no.271: 10-15.
27. URUGUAY: MINISTERIO DE GANADERIA Y AGRICULTURA. 1971. Arroz: Producción comercialización y demanda en el Uruguay. Montevideo. Pp.44-45.
28. VANDEVAN, V.K. y DASTANE, N.G. 1973. Effects of different moisture regimes at various stages of growth on the yield of rice. *Il riso*, no4: 335-341.
29. VANDEMAN, V.K. y DASTANE, N.G. 1973. Effects of withholding water at different growth stages on No.130 and Taichung Native 1. *Il riso*, 22(3): 295-297.
30. WELLS, B.R. 1977. Sterility in rice cultivars; Sterility in rice cultivars as influenced by MSMA rate and water management. *Agronomy Journal*, 69 : 451-454.
31. ZORRILLA, G. y ACEVEDO, A. 1994. Ensayo sobre efecto de straighthead en la semilla de arroz. *In Arroz. Resultados Experimentales 1993-94.* INIA Treinta y tres pp. 18-24.

9) ANEXO

CUADRO 12 . ANOVA DE CADA VARIEDAD PARA LA VARIABLE ESTERILIDAD

F de V	S.C	G.L	CM	Fo	Pr >F
EP 144					
Manejo	151.6	4	37.9	1.81	0.2204
Bloque	285.73	2	142.87	6.82	0.0187
Error	167.6	8	20.95		
Total	604.93	14			
EP 48					
Manejo	111.73	4	27.93	7.19	0.0093
Bloque	4.93	2	2.47	0.64	0.5546
Error	31.067	8	3.883		
Total	147.73	14			
INIA Tacuarí					
Manejo	146.93	4	36.73	4.0	0.0453
Bloque	65.2	2	32.6	3.55	0.0788
Error	73.47	8	9.183		
Total	285.6	14			
INIA Yerbal					
Manejo	63.07	4	15.77	1.62	0.2593
Bloque	36.93	2	18.47	1.9	0.2112
Error	77.73	8	9.716		
Total	177.73	14			

CUADRO 13 . ANOVA DE CADA VARIEDAD PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO.

F de V	S.C	G.L	CM	Fo	Pr >F
EP 144					
Manejo	5736086.03	4	1434021.51	2.36	0.1406
Bloque	68516.88	2	34258.44	0.06	0.9456
Error	4869490.15	8	608686.27		
Total	10674093.1	14			
EP 48					
Manejo	1402737.7	4	3505184.43	9.72	0.0037
Bloque	4732123.01	2	2366062.51	6.56	0.0206
Error	2884203.32	8	360525.42		
Total	21637066.1	14			
INIA Tacuarí					
Manejo	42977480.9	4	10743702.1	50.99	0.0001
Bloque	2349779.9	2	1174889.95	5.58	0.0304
Error	1685645.93	8	210705.74		
Total	47010234.3	14			
INIA Yerbal					
Manejo	20485116.8	4	5121279.2	15.16	0.0008
Bloque	3491190.5	2	1745595.25	5.17	0.0362
Error	2702408.76	8	337801.09		
Total	26678716.1	14			

CUADRO 14 . ANOVA DE CADA VARIEDAD PARA LA VARIABLE GERMINACION.

F de V	S.C	G.L	Fo	Pr >F
EP 144				
Manejo	33831	4	2.35	0.1413
Bloque	1.776	2	0.25	0.7871
Error	29.7973	8		
Total	64.404	14		
EP 48				
Manejo	2122.6627	4	7.14	0.0095
Bloque	288.496	2	1.94	0.2055
Error	594.4773	8		
Total	3005.636	14		
INIA Tacuari				
Manejo	4.9107	4	0.39	0.8088
Bloque	22.192	2	3.55	0.0789
Error	25.0213	8		
Total	52.124	14		
INIA Yerbal				
Manejo	6121.5307	4	7.21	0.0092
Bloque	1098.688	2	2.59	0.1359
Error	1698.2453	8		
Total	8918.464	14		

CUADRO 15. RESULTADOS DE LABORATORIO DEL ANALISIS DE TETRAZOLIO POSTCOSECHA.

Variedad	Manejos	Viabiles	END	EPD	SIN	A.C	Muertas
INIA Tacuarí	20s	91.3	0.3	1.3	0.3	5.7	1.0
	20c	95.0	0.3	0.3	0.0	4.3	0.0
	40s	89.7	0.0	0.0	0.3	8.0	1.3
	40c	94.3	0.0	1.0	0.0	4.3	0.3
	60	91.7	0.0	1.7	0.0	5.3	1.0
INIA Yerbai	20s	23.0	48.0	15.0	1.7	4.7	0.1
	20c	89.3	0.0	1.7	0.0	13.0	0.0
	40s	50.0	20.7	23.3	0.7	5.0	0.0
	40c	0.0	0.0	3.0	0.0	7.0	0.3
	60	1.0	1.0	2.7	0.3	9.7	0.0
EP 48	20s	63.3	21.0	11.7	0.0	4.0	0.3
	20c	96.0	0.0	2.0	0.0	1.7	0.0
	40s	89.3	10.7	7.7	0.0	2.3	0.3
	40c	96.0	0.0	0.0	0.7	3.3	0.0
	60	64.3	0.0	1.0	0.0	3.0	0.0
EP 144	20s	94.7	0.0	0.7	0.0	4.7	0.0
	20c	92.3	0.0	0.7	0.0	6.3	0.7
	40s	90.7	0.0	0.0	0.3	7.7	1.3
	40c	96.0	0.0	0.7	0.0	3.3	0.0
	60	94.3	0.0	0.0	0.0	4.3	1.3

Abreviaturas: VIA= semillas viables, EPD = embrión poco diferenciado, END= embrión no diferenciado, SIN= sin embrión, AC = anormales comunes.

CUADRO 16. RESULTADOS DE LABORATORIO DEL ANALISIS DE TETRAZOLIO PRECOSECHA.

Variedad	Manejos	Viabiles	END	EPD	SIN	AC	Muertas
INIA Tacuarí	20s	94	0	1	0	2	0
	20c	88	1	0	0	10	0
	40s	90	0	4	0	6	0
	40c	92	1	1	0	4	0
	60	93	0	2	0	6	0
INIA Yerbai	20s	39	46	10	2	3	0
	20c	84	2	4	0	9	0
	40s	43	28	20	0	5	0
	40c	83	2	7	0	7	0
	60	73	2	5	1	15	1
EP 48	20s	65	22	10	0	1	0
	20c	88	2	1	0	8	0
	40s	81	3	6	0	11	0
	40c	95	0	1	0	4	0
	60	92	0	3	0	7	0
EP 144	20s	92	0	0	0	8	0
	20c	94	0	0	0	6	0
	40s	92	1	1	0	6	0
	40c	92	0	0	0	8	0
	60	93	0	0	0	6	0

Abreviaturas: VIA= semillas viables, EPD = embrión poco diferenciado, END= embrión no diferenciado, SIN= sin embrión, AC =anormales comunes.

CUADRO 17. ANOVA DE RESULTADOS DE TETRAZOLIO POSTCOSECHA DE CADA VARIEDAD PARA LAS VARIABLES "VIA" Y "STR".

EP 144	F de V	DF	S,C	Fo	Pr > F
VIA	Manejo	4	52.933	1.72	0.2376
	Bloque	2	11.200	0.73	0.5119
	Error	8	61.467		
	Total	14	125.600		
STR	Manejo	4	1.0667	1.00	0.4609
	Bloque	2	2.533	4.75	0.0437
	Error	8	2.133		
	Total	14	5.733		
EP 48	F de V	DF	S,C	Fo	Pr > F
VIA	Manejo	4	2638.400	6.66	0.0116
	Bloque	2	528.933	2.67	0.1293
	Error	8	792.400		
	Total	14	3959.733		
STR	Manejo	4	2476.667	6.73	0.0112
	Bloque	2	529.600	2.88	0.1143
	Error	8	735.733		
	Total	14	3742.00		
INIA Tacuari	F de V	DF	S,C	Fo	Pr > F
VIA	Manejo	4	58.933	2.27	0.1502
	Bloque	2	62.800	4.84	0.0419
	Error	8	51.867		
	Total	14	173.600		
STR	Manejo	4	4.667	0.35	0.8360
	Bloque	2	4.133		
	Error	8	26.533		
	Total	14	35.333		
INIA Yermal	F de V	DF	S,C	Fo	Pr > F
VIA	Manejo	4	8846.267	9.16	0.0044
	Bloque	2	1016.133	2.11	0.1842
	Error	8	1930.533		
	Total	14	11792.933		
STR	Manejo	4			
	Bloque	2			
	Error	8			
	Total	14			

Abreviaturas: "VIA"= semillas viables, "STR" = semillas con sintoma de straighthead.

CUADRO 18. ANALISIS DE CORRELACIONES DE TODAS LAS VARIABLES ESTUDIADAS.

	PREV.	PRESTR	POSV	POSSTR	GERM	REND	EST
PREV.							
PRESTR	-0.97901 0.0001						
POSV.	0.93627 0.0001	-0.94878 0.0001					
POSSTR	-0.94365 0.0001	0.96043 0.0001	-0.98234 0.0001				
GERM.	0.93590 0.0001	-0.95295 0.0001	0.96862 0.0001	-0.97825 0.0001			
REND.	-0.01977 0.8829	0.01094 0.9350	-0.04688 0.7267	0.02186 0.8706	-0.06328 0.6370		
EST.	-0.12210 0.3527	0.12415 0.3446	-0.18912 0.1478	0.17785 0.1740	-0.21580 0.0977	-0.07400 0.5809	