

**CONVENIO DE ASISTENCIA TÉCNICA**

**INTA - EMPRESAS FABRICANTES DE BOLSAS PLÁSTICAS PARA  
EL ALMACENAMIENTO DE GRANOS**

*Instituciones que intervienen*

**Empresas:**

**Industrias Plásticas por Extrusión S.A.**

**Plastar San Luis S.A.**

**Venados Manufacturas Plásticas S.A.**

**INTA:**

**E.E.A. Balcarce**

**E.E.A. Las Breñas**

**E.E.A. Manfredi**

**E.E.A. Pergamino**

**E.E.A. C. del Uruguay**

**INFORME FINAL**

**SEGUNDO AÑO DE ACTIVIDADES**

**Presentado por INTA, Septiembre 2005**

**CONVENIO DE ASISTENCIA TÉCNICA**

**INTA - EMPRESAS FABRICANTES DE BOLSAS PLÁSTICAS PARA EL ALMACENAMIENTO  
DE GRANOS**

**INFORME FINAL**

**SEGUNDO AÑO DE ACTIVIDADES**

**Índice**

<b><u>Tema</u></b>	<b><u>Página</u></b>
Introducción	3
Informe Técnico:	6
E.E.A. Balcarce	6
E.E.A. Las Breñas	12
E.E.A. Manfredi	17
E.E.A. Pergamino	30
Conclusiones Generales	38

## **Introducción**

El INTA y las Empresas fabricantes de bolsas plásticas para silos celebraron un convenio de asistencia técnica para aunar sus esfuerzos con el fin de realizar actividades de investigación y experimentación de nuevas tecnologías que posibiliten la reducción del riesgo de deterioro de los granos almacenados en bolsas plásticas.

En base al convenio, el INTA, a través de las Estaciones Experimentales Agropecuarias de Balcarce, Las Breñas, Manfredi, Pergamino y Concepción del Uruguay, realizaron actividades de investigación y experimentación adaptativa para desarrollar y validar tecnologías de almacenamiento de granos de maíz, soja, sorgo y arroz en bolsas plásticas, con valores de humedad superiores a los de recibo, tendientes a minimizar el riesgo de deterioro en su calidad física y nutricional.

En el presente informe se describen las actividades desarrolladas por cada una de las E.E.A.'s, luego de finalizado el segundo año de actividades.

Cabe destacar el profesionalismo, la actitud de colaboración y la amplia discusión técnica demostrada, en todo momento, por los Profesionales de las empresas y los del INTA dando como resultado un fuerte equipo interdisciplinario e interinstitucional que representa una garantía para la continuidad de este convenio.

El informe consta de tres secciones las que describen la actividad en el plano financiero, administrativo y técnico.

La conducción técnico – administrativa del Convenio fue realizada por el Comité Coordinador conformado por los siguientes profesionales:

**Titulares:**

**Ing. Agr. Alberto Stavisky (Plastar S.A.)**  
**Ing. Agr. Carlos De Tullio (IPESA)**  
**Ing. Agr. Hernán Berardocco (Venados Manufacturas Plásticas S.A.)**  
**Ing. Agr. Juan Carlos Rodríguez (INTA)**  
**Ing. Agr. Jorge O. Azcona (INTA)**  
**Ing. Agr. Cristiano Casini (INTA)**

**Primeros Suplentes:**

**Ing. Agr. Guillermo Lardies (Plastar San Luis S.A.)**  
**Sr. Mauricio Scatamacchia (Venados Manufacturas Plásticas S.A.)**  
**Ing. Agr. Gustavo Mazzola (IPESA)**  
**Ing. Agr. Alejandro Couretot (INTA)**  
**Ing. Agr. Rubén Luque (INTA)**  
**Ing. Agr. Oscar Pozzolo (INTA)**

**Segundos Suplentes:**

**Lic. Fernando Izrael (Plastar San Luis S.A.)**  
**Ing. Agr. Gustavo Goñi (Venados Manufacturas Plásticas S.A.)**  
**Ing. Agr. Diego Valdéz. (INTA)**

Las reuniones concretadas fueron:

Quinta reunión: 12/08/2004, en el INTA Bs. As., calle Chile.

Sexta reunión: 28/10/2004, en el INTAEXPONE en Oliveros (Pcia. de Santa Fe)

Septima reunión: 21/12/2004, en el INTA EEA C. del Uruguay (Pcia. de E. Ríos)

Octava reunión: 05/03/2005, en Feriagro, Baradero (Pcia. de Bs. As.)

Novena reunión: 17/03/2005, En Expochacra, Theobald (Pcia. Santa Fe)

## **Informe Técnico**

Las actividades técnicas se realizaron de acuerdo a lo previsto en el programa de acción y que consta en el convenio original. Algunas de ellas fueron modificadas, con el consentimiento del Comité Coordinador y de acuerdo a las circunstancias, no afectando el normal desarrollo del programa.

Específicamente se detallan por separado, cada una de las actividades de la Estaciones Experimentales Agropecuarias del INTA, de acuerdo a lo informado por los profesionales responsables de cada módulo.

### **E.E.A. INTA BALCARCE**

## **EVALUACIÓN DEL DESARROLLO FÚNGICO EN MAÍZ ALMACENADO EN BOLSAS PLÁSTICAS A NIVEL DE PRODUCTOR**

### **Introducción**

Al igual que en ensayo del año 2003, se realizó el armado de una bolsa con granos de maíz con un contenido de humedad promedio de 18,02 por ciento.

Se colocaron sensores de temperatura a dos niveles dentro de la bolsa y en la parte externa (ambiente) de la misma (Foto 1).

Estos sensores toman la temperatura a cada hora y la almacenan.



**Foto 1: Sensores de temperatura**

El mismo día se inoculó con esporas de *Aspergillus* spp. a una muestra compuesta del grano almacenado. De dicha muestra inoculada, se procedió al llenado de tubos de plástico perforados (Foto 2), que fueron colocados dentro de la bolsa original en dos posiciones y con tres repeticiones. También se llenaron tubos con granos sin tratar que fueron colocados dentro de la bolsa y que son las muestras testigos para las mediciones que se realicen.



**Foto 2: Tubo de plástico con orificios para las muestras inoculadas y testigo.**

El ensayo concluyó a los 90 días de iniciado (16 de septiembre de 2004).

Al comenzar el ensayo se le realizaron las siguientes determinaciones (tanto en los granos sin inocular como a los inoculados):

Contenido de humedad en estufa

Peso hectolítrico

Poder germinativo

Análisis de micotoxinas

Análisis nutricional

Valores iniciales (16/06/2004) del muestreo realizado

### **Testigo e inoculadas**

Humedad promedio 18,02%

Peso hectolítrico promedio 76,5 kg/hl

Poder germinativo promedio 97,0%

Aflotoxinas B1, B2, G1, G2, sterigmatocistina, zearalenona, alfa y beta zearelones, ocratoxina A, toxina T2 y diacetoxiscirfenol (DAS). No detectadas en ninguna de las muestras.

MS 87,6%

MO	98,3%
DMO	86,5%
PB	6,6%
Emet	3,17%

**MS:** significa materia seca, como porcentaje del alimento fresco.

**MO:** significa materia orgánica, como porcentaje de la materia seca

**DMO:** es la degradabilidad de la materia orgánica, también en % .

**PB:** significa proteína bruta. Comprende todo el nitrógeno de la muestra (sea proteico ó no).

**EMet:** es la energía metabolizable. Conceptualmente es el aporte de energía del alimento para rumiantes (en megacalorías por kg de MO).

**Nota:** los valores iniciales del testigo y de la muestra inoculada fueron tomados de una muestra que fue cuarteada del material que se utilizó para llenar los tubos de plástico perforados.

### Valores del muestreo realizado a los 45 días de almacenamiento (2/08/2004)

#### **Testigo**

##### Humedad promedio:

En la parte superior	18,06%
En la parte inferior	17,02%

##### Peso hectolítrico promedio:

En la parte superior	76,45 kg/hl
En la parte inferior	76,75 kg/hl

##### Poder germinativo promedio:

En la parte superior	96,85%
En la parte inferior	97,01%

#### Análisis de micotoxinas

Aflotoxinas B1, B2, G1, G2, sterigmatocistina, zearalelona, alfa y beta zearelones, ocratoxina A, toxina T2 y diacetoxiscirfenol (DAS). No se detectaron en las muestras analizadas.

#### Análisis nutricional

Posición	MS	MO	DMO	PB	Emet
Superior	87,5	99,1	91,5	6,1	3,19
Inferior	86,9	99,0	88,8	6,4	3,41

#### **Inoculadas**

##### Humedad promedio:

En la parte superior	17,97%
En la parte inferior	17,98%

Peso hectolítrico promedio:

En la parte superior	76,48 kg/hl
En la parte inferior	76,49 kg/hl

Poder germinativo promedio:

En la parte superior	97,01%
En la parte inferior	97,00%

Análisis de micotoxinas

Aflotoxinas B1, B2, G1, G2, sterigmatocistina, zearalelona, alfa y beta zearelones, ocratoxina A, toxina T2 y diacetoxiscirfenol (DAS). No se detectaron en ninguna de las muestras analizadas.

Análisis nutricional

Posición	MS	MO	DMO	PB	Emet
Superior	87,3	97,9	87,5	6,1	3,19
Inferior	86,9	98,2	88,9	6,0	3,17

**Valores del muestreo final realizado a los 90 días de almacenamiento (16/09/2004)**

**Testigo**

Humedad promedio:

En la parte superior	18,13%
En la parte inferior	17,97%

Peso hectolítrico promedio:

En la parte superior	76,40 kg/hl
En la parte inferior	76,60 kg/hl

Poder germinativo promedio:

En la parte superior	96,90%
En la parte inferior	98,05%

Análisis de micotoxinas

Aflotoxinas B1, B2, G1, G2, sterigmatocistina, zearalelona, alfa y beta zearelones, ocratoxina A, toxina T2 y diacetoxiscirfenol (DAS). No detectadas en ninguna de las muestras analizadas tanto en el nivel superior como en el inferior.

Análisis nutricional

Posición	MS	MO	DMO	PB	Emet
Superior	86.1	98.7	94.2	6.1	3.28
Inferior	85.9	98.6	95.4	5.9	3.41



## Inoculadas

### Humedad promedio:

En la parte superior	17,94%
En la parte inferior	17,87%

### Peso hectolítrico promedio:

En la parte superior	76,39 kg/hl
En la parte inferior	76,51 kg/hl

### Poder germinativo promedio:

En la parte superior	96,70%
En la parte inferior	97,02%

### Análisis de micotoxinas

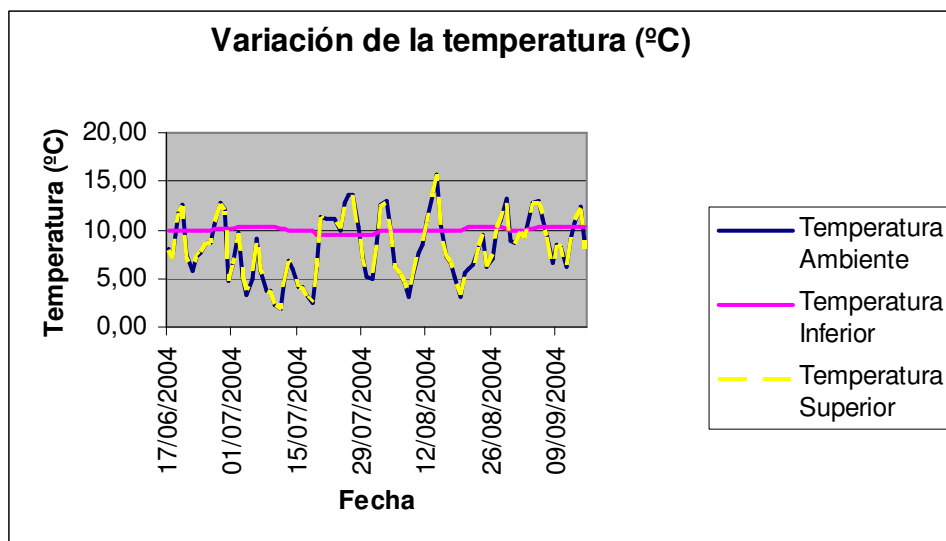
Aflotoxinas B1, B2, G1, G2, sterigmatocistina, zearalelona, alfa y beta zearelones, ocratoxina A, toxina T2 y diacetoxiscirfenol (DAS). No detectadas en ninguna de las muestras analizadas tanto en el nivel superior como en el inferior.

### Análisis nutricional

Posición	MS	MO	DMO	PB	Emet
Superior	86.1	98.03	94.96	5.88	3.38
Inferior	85.9	97.95	95.02	5.71	3.39

### Variación de la temperatura en el tiempo de almacenamiento

El siguiente gráfico muestra la variación de la temperatura a través del tiempo de almacenamiento, que en este ensayo fue de 90 días (comenzó el 16 de junio y finalizó el 16 de septiembre de 2004).



La temperatura ambiente promedio durante el ensayo fue de 8,20°C, con una mínima de

-3,37°C el día 18 de julio a las 8:13 horas y una máxima de 21,33°C el día 16 de septiembre a las 11:13hs.

La temperatura dentro de la bolsa en la parte superior de la misma (2cm por debajo de la parte externa de la bolsa), tuvo un promedio de 8,08°C, con una mínima de -3,85°C el día 18 de julio a las 8:11hs y una máxima de 21,71°C el día 16 de septiembre a las 11:11 hs.

La temperatura en la parte inferior de la bolsa, tuvo un promedio de 9,92°C, con una mínima de 9,42°C el día 19 de julio a las 01:12 hs y una máxima de 10,21°C el día 16 de septiembre a las 11:12 hs. Puede observarse en este caso, que durante los 90 días, la variación horaria de la temperatura fue de menos de 1°C, existiendo una variación en el ambiente de 24,7°C. Esto es así porque los granos son muy malos conductores de la temperatura.

Del gráfico anterior se puede apreciar, que la temperatura en la parte superior sigue exactamente a la variación de la temperatura ambiente (al igual que en los ensayos realizados previamente) y probablemente esto es así porque el sensor se encontraba demasiado cerca de la cara externa de la bolsa.

### Algunas Consideraciones

Al igual que en otros ensayos realizados, la humedad del grano se mantuvo constante a lo largo del período de almacenamiento de 90 días y no hubo estratificación de la misma dentro de la bolsa, tanto en el caso de las muestras testigo, como de las inoculadas.

Con estas condiciones de humedad y temperatura, no se produjeron desarrollos de hongos ni hubo producción de micotoxinas. La no proliferación de hongos no significa que estos hayan muerto como consecuencia de la acción del CO<sub>2</sub> acumulado en el interior de la bolsa, sino que tuvieron impedido su desarrollo, pues al acondicionar muestras de grano en cámara húmeda los hongos se desarrollaron normalmente en las muestras inoculadas y profusamente en las muestras testigo.

### Conclusiones

- El contenido de humedad de los granos almacenados no tuvo variación alguna durante los 90 días de almacenamiento.
- Las humedades de las muestras de los granos de la parte superior y de la parte inferior dentro de la bolsa, fueron las mismas durante el período de almacenamiento, por lo que podemos decir, que no existió estratificación de este parámetro analizado.
- El peso hectolítrico no sufrió ninguna alteración a lo largo del almacenamiento.
- El poder germinativo se mantuvo constante durante el período evaluado tanto para el testigo como para el inoculado.
- Durante los 90 días de almacenamiento, no se detectaron presencia de aflotoxinas en ninguno de los tratamientos (testigo e inoculado) en ninguna de las mediciones realizadas.
- El valor nutricional de todas las muestras analizadas, no tuvo ninguna alteración durante los 90 días del ensayo.
- La temperatura de los granos que se encuentran próximos a la cara externa de la bolsa, acompaña a la temperatura ambiente y la de la parte inferior tiene cambios muy suaves con una tendencia muy lenta hacia la temperatura ambiente.

**Responsable:** Ing. Agr (PhD) Juan C. Rodríguez,  
INTA EEA Balcarce.

## INTA EEA LAS BREÑAS

### **"ESTUDIO DEL EFECTO DE LA MEDIA SOMBRA SOBRE LA CALIDAD DE LOS GRANOS DE SOJA Y MAÍZ ALMACENADOS EN BOLSAS PLÁSTICAS"**

En la localidad de Hermoso Campo, Provincia del Chaco, se realizan dos ensayos con granos de soja y maíz en el campo del productor Hipólito Conradi.

En ambos casos en ensayo consistió en almacenar los granos en bolsas plásticas y colocar una media sombra sobre la bolsa para atenuar el efecto de la temperatura. La fecha de embolsado de la soja fue el día 4 de Junio y la del maíz el día 2 de Julio del 2004. Las fechas de colocación de la media sombra al 80%, fueron: el día 5 de Julio para la soja y el día 2 de Septiembre para el maíz. La media sombra se colocó en dos tramos de 12 metros cada una, dejando entre los dos tramos un espacio libre que se determinó como el testigo. Se colocaron dos tramos y en el medio sin media sombra. En los cuadros, la referencia se registra como "media sombra 1" y "media sombra 2". Mientras que en la parte sin media sombra, figura como "aire libre".

La fecha de vaciado de las bolsas fueron: el día 16 de Septiembre para la soja y el día 10 de Diciembre para el maíz. Cabe destacar el corto tiempo que se almacenó la soja, que se debió a que el productor necesitaba el grano para comercializarlo. Este es un problema que se presenta cada año, cuando se hacen los ensayos con productores.

Se tomaron los muestreos solamente al finalizar el ensayo. Las zonas muestreadas fueron: Media sombra 1, media sombra 2 y aire libre (sin media sombra). En cada lugar, se tomaron muestras en tres niveles de profundidad: arriba, medio y abajo.

Los granos provenientes del muestreo, se les efectuaron los análisis de calidad, que comprendieron: Humedad inicial del grano, Poder Germinativo (PG), Peso Hectolítrico (PH) y Micotoxinas. Estas evaluaciones estuvieron a cargo de la EEA Manfredi.

Además, se registró la temperatura interna de la bolsa, en los sectores de media sombra 1, media sombra 2 y aire libre (sin media sombra), en tres niveles: arriba, medio y abajo.

### **ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

#### **Análisis de las condiciones ambientales dentro de la bolsa.**

En los análisis de las características de los granos en el almacenamiento, vemos que en la soja la humedad del grano en el almacenamiento fue muy baja, aproximadamente del 12 %. Pero en la bolsa (Cuadro N° 1) se nota una mayor porcentaje de humedad del grano en la parte mas baja de la bolsa. Probablemente debido a que el aparato Stagtron toma la humedad del grano, relacionada con la humedad ambiente por intermedio de una tabla de humedad de equilibrio. Los niveles de temperatura fueron normales para esa época del año (10 de Septiembre). Se observa un pequeño aumento de la temperatura en los niveles superiores de la bolsa, pero no son significativos. Lo mismo ocurre, cuando comparamos los tratamientos, en los cuales la diferencia entre la media sobra y el aire libre fue muy poca. Esto se debe a que las mediciones se realizaron al atardecer, cuando la insolación no rea muy fuerte. La humedad ambiente dentro de la bolsa, se nota un leve incremento de la misma en el sector que está al aire libre, pero con una

concentración mayor en el sector bajo. Esto se deba, posiblemente, a la hora de toma de las mediciones. Probablemente a la mañana temprano, se deberían invertir los valores.

Cuadro N° 1: Humedad del grano de **soja**, Temperatura °C y Humedad Ambiente en diferentes posiciones dentro de la bolsa.

Tratamientos	Ubicación	%H Grano	°C bolsa	%HA Bolsa
Media sombra	Arriba	9,6	23,7	57,9
Aire Libre		10,2	24,7	61,7

Media sombra	Medio	11,3	22,2	63,9
Aire Libre		11,6	23,5	67,2

Media sombra	Bajo	13,1	22	71,3
Aire Libre		12,6	23,3	71

Con respecto al maíz, se almacenó con una humedad de grano mayor que la soja, con un 14,5 %. En la bolsa y al finalizar el ensayo (Cuadro N° 2), la humedad del grano se mostró con mayor porcentaje en la parte baja. Esto se debe que las mediciones se hicieron con el aparato Stagtron. La temperatura es mayor que la de la soja, ya que era época de verano, con valores un poco superiores en la parte sin cobertura por media sombra. La humedad relativa interna de la bolsa refleja valores superiores en la parte inferior, debido a que la toma de las observaciones se realizó en las últimas horas del día.

Cuadro N° 2: Humedad del grano de **maíz**, Temperatura °C y Humedad Ambiente en diferentes posiciones dentro de la bolsa.

Tratamientos	Ubicación	%H Grano	°C Bolsa	%HA Bolsa
Media sombra	Arriba	13,8	27,3	68,1
Aire libre		14,3	27,5	73,7

Media sombra	Medio	15,6	26	77
Aire libre		14,8	27,3	74,3

Media Sombra	Bajo	14,2	25,8	70,1
Aire libre		14,5	27,3	72

### **Análisis de la calidad de los granos almacenados en bolsas plásticas.**

En el Cuadro N° 3 que reflejan los resultados de los análisis de Germinación realizados sobre los granos de **soja**. Vemos que hay una leve tendencia a un mayor valor en los granos ubicados en los sectores de media sombra, con respecto a los de aire libre. Pero no hay diferencias significativas entre las ubicaciones y los tratamientos de media sombra y al aire libre. Esto ocurre porque el tiempo de almacenamiento ha sido corto y además el silo se vació en

septiembre cuando aún la temperatura ambiente no rea muy alta como para afectar el poder germinativo de los granos. Otro factor que contribuyó a disminuir el riesgo de deterioro fue la baja humedad del grano.

Cuadro N° 3: Poder germinativo del grano de soja, tomado al finalizar el ensayo, en tres ubicaciones (arriba, medio y abajo) en el perfil de la bolsa y comparando con media sombra y aire libre.

**Porcentaje (%) de Germinación**

<b>Ubicación</b>	<b>Media sombra 1</b>	<b>Aire libre</b>	<b>Media sombra 2</b>
Arriba	88	81	82
Medio	82	81	89
Bajo	91	85	83

Cuadro N° 4: Peso hectolítrico del grano de soja, tomado al finalizar el ensayo, en tres ubicaciones (arriba, medio y abajo) en el perfil de la bolsa y comparando con media sombra y aire libre.

**Peso hectolítrico**

<b>Ubicación</b>	<b>Media sombra 1</b>	<b>Aire libre</b>	<b>Media sombra 2</b>
Arriba	0,713	0,702	0.696
Medio	0,704	0,708	0.719
Bajo	0,711	0,707	0,704

Con respecto al **maíz**, (Cuadro N° 5), vemos que hay diferencias en el Poder Germinativo de los granos cuando comparamos los sectores con media sombra, con respecto al aire libre. Aquí se nota un efecto positivo sobre el ambiente que se forma por la media sombra, que contribuye a disminuir el riesgo de deterioro. En este caso, el período de almacenamiento fue más prolongado y las bolsas estuvieron más expuestas al sol directo que las de soja. Por lo que se deduce que el efecto nocivo fue superior.

Por otra parte, si observamos el Cuadro N° 6, donde se pueden observar los resultados del Peso Hectolítrico notamos también un leve beneficio de la media sombra sobre la calidad de los granos, comprando con el sector al aire libre. Pero las diferencias no son tan grandes. La humedad del grano, es un poco elevada ya que pasa el 14%. Lo que probablemente contribuyó a un deterioro levemente superior.

Cuadro N° 5: Poder germinativo del grano de maíz, tomado al finalizar el ensayo, en tres ubicaciones (arriba, medio y abajo) en el perfil de la bolsa y comparando con media sombra y aire libre.

**Porcentaje (%) de Germinación**

<b>Ubicación</b>	<b>Media sombra 1</b>	<b>Aire libre</b>	<b>Media sombra 2</b>
Arriba	81	75	82
Medio	84	72	87
Bajo	83	74	82

Cuadro N° 6: Peso hectolítrico del grano de maíz, tomado al finalizar el ensayo, en tres ubicaciones (arriba, medio y abajo) en el perfil de la bolsa y comparando con media sombra y aire libre.

**Peso hectolítrico**

<b>Ubicación</b>	<b>Media sombra 1</b>	<b>Aire libre</b>	<b>Media sombra 2</b>
Arriba	0,781	0,710	0.771
Medio	0,750	0,741	0.750
Bajo	0,782	0,753	0,752

Finalmente, si observamos la contaminación por Aflotoxinas, en los Cuadros 7 y 8, vemos que no se ha detectado la micotoxina en referencia. Probablemente esto se deba a los bajos valores de humedad de la soja y también la del maíz que estaba dentro de los parámetros normales.

Cuadro N° 7: Contaminación por Aflatoxinas en el grano de soja, tomado al finalizar el ensayo, en tres ubicaciones (arriba, medio y abajo) en el perfil de la bolsa y comparando con media sombra y aire libre.

**Nivel detectado (ppm)**

<b>Ubicación</b>	<b>Media sombra 1</b>	<b>Aire libre</b>	<b>Media sombra 2</b>
Arriba	ND	ND	ND
Medio	ND	ND	ND
Bajo	ND	ND	ND

ND: no detectada

Cuadro N° 8: Contaminación por Aflatoxinas del grano de maíz, tomado al finalizar el ensayo, en tres ubicaciones (arriba, medio y abajo) en el perfil de la bolsa y comparando con media sombra y aire libre.

<b>Nivel Detectado (ppm)</b>			
<b>Ubicación</b>	<b>Media sombra 1</b>	<b>Aire libre</b>	<b>Media sombra 2</b>
Arriba	ND	ND	ND
Medio	ND	ND	ND
Bajo	ND	ND	ND

ND: no detectada.

### Conclusiones.

- 1) Para la soja, con un nivel de humedad muy bajo y con una exposición al aire libre muy corta, prácticamente no se justifica la colocación de la media sombra ya que los riesgos se reducen y el deterioro prácticamente no ocurre.
- 2) Para el maíz que sufrió un poco mas que la soja, vemos que hubo un leve deterioro en el poder germinativo y en menor grado en el peso hectolítrico. En este caso se justificaría la colocación de una media sombra para disminuir el riesgo de deterioro.
- 3) En ambos casos, no se detectaron niveles de contaminación por Aflatoxinas, lo que refleja la importancia de almacenar granos relativamente secos y mantener la bolsa sin roturas a fin de evitar este problema.
- 4) En general estos resultados confirman la teoría que la media sombra se justifica con granos con un valor de humedad superior a la de recibo y cuando se la guarda mas allá de la primavera. Desde luego que también depende de las condiciones climáticas de los años y de la calidad genética, química y física de los granos.

### Responsable:

Ing. Agr. Rubén Luque  
INTA EEA Las Breñas.

### Participante:

Ing. Agr. Cristiano Casini  
INTA EEA Manfredi

## **INTA EEA MANFREDI**

### **Estudio del efecto de la media sombra sobre la calidad de los granos de maíz y soja, con alta humedad, almacenados en bolsas plásticas"**

El ensayo se estableció en la Estación Experimental del INTA en Manfredi (Prov. de Córdoba). Se efectuaron dos ensayos, uno con maíz y otro con soja. En ambos casos el objetivo era el estudiar la evolución de la calidad y del ambiente interior de la bolsa cuando se almacenan estos granos, con alto contenido de humedad, en bolsas de tamaño comercial de nueve pies.

#### **1) Almacenamiento de MAÍZ en Bolsa plástica de tamaño comercial.**

Se almacenó Maíz en cuatro bolsas de tamaño comercial de aproximadamente 35.000 Kg cada una, con una humedad de grano que varió entre el 17,1 y el 17,9 %.

La fecha de almacenamiento del Maíz fue entre 1 y 2 de Julio del 2004.

Se tomó la muestra inicial y luego se efectuaron siete muestreos desde la fecha inicial.

Los muestreos se efectúan en tres niveles: Superior, medio e inferior. Se toman muestras cada 5 m. lineales de silo en tres repeticiones.

Se colocaron sensores de temperatura en un lugar (medio) de cada bolsa y en tres niveles de profundidad.

En dos silos se colocaron las coberturas de media sombra (80%). Con fecha 24 de Agosto del 2004 se colocó en la bolsa N° 2 una media sombra como fecha temprana de cobertura y con fecha 24 de Octubre del mismo año, se colocó en la bolsa N° 4 otra media sombra, como fecha tardía. En ambos casos, cubriendo la totalidad de la bolsa.

#### **Observaciones realizadas:**

##### **Calidad inicial del grano:**

- Humedad
- Poder germinativo
- Peso hectolítrico
- Aflatoxinas

##### **Calidad en distintos muestreos del grano:**

- Humedad
- Poder germinativo
- Peso hectolítrico
- Aflatoxinas (final)

##### **Ambiente interior de la bolsa:**

- Humedad relativa
- Temperatura
- Concentración de Oxígeno (O<sub>2</sub>) y Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)
-



### **Calidad Comercial del Maíz:**

Luego de finalizado el ensayo se entregaron las muestras de cada bolsa a la Cámara de Cereales y Afines de Córdoba con el fin de analizar la calidad comercial del maíz que se entregó para la venta.

### **1) Almacenamiento de SOJA en Bolsa plástica de tamaño comercial.**

El objetivo de este ensayo fue comparar diferentes tipos de cobertura sobre las bolsas a fin de atenuar el efecto de la temperatura exterior. Se usó una bolsa plástica comercial de 9 pies de diámetro y llenada con 120 t. de Soja, el día 8 de julio del 2004. Estos granos provenían de un silo de chapa con 3 meses de almacenamiento y con una humedad inicial del 11,6 %. La calidad de la soja era muy mala, por lo que se decidió realizar un ensayo complementario introduciendo bolsitas de 1 Kg. con granos de soja de mejor calidad en el silo grande. Se utilizaron dos tipos de bolsitas, unas de rejilla de plástico (permeables) y otras de Polietileno de 90 micrones de espesor (impermeables). Estas bolsitas fueron colocadas en tres lugares diferentes, donde mas tarde se colocarían las diferentes coberturas. En cada lugar se implantaron tres muestras (3 repeticiones) de cada tipo de bolsa, en la parte superior, contra la cara interna de la bolsa.

Posteriormente en la bolsa se demarcaron tres sectores en los cuales se determinaron tres tratamientos de cobertura: 1) Cobertura con una manta de plástico (bolsa plástica usada para almacenar granos), montada en una estructura tipo carpa, separada 40 cm de la bolsa; 2) Cobertura con manta de aluminio, montada sobre la bolsa. 3) sin cobertura, expuesta al aire libre. Estos tratamientos se realizaron con fecha 10 de Enero del 2005. Al mismo tiempo se colocaron las muestras de soja en envases pequeños.

### **Observaciones realizadas**

#### **Calidad inicial y final del grano del grano:**

- Humedad
- Poder germinativo
- Peso hectolítrico

#### **Ambiente interior de la bolsa:**

- Temperatura
- Concentración de Oxígeno (O<sub>2</sub>) y Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)

## RESULTADOS

### Resultados obtenidos en Maíz:

#### Calidad inicial del grano:

- Humedad:
  - Silo N° 1: promedio 17,5 %
  - Silo N° 2: promedio 17,4 %
  - Silo N° 3: promedio 17,2 %
  - Silo N° 4: promedio 17,6 %
  
- Poder germinativo:
  - .. Silo N° 1: promedio 93 %
  - Silo N° 2: promedio 92 %
  - Silo N° 3: promedio 92 %
  - Silo N° 4: promedio 92 %
  
- Peso hectolítrico
  - Silo N° 1: promedio 0,78
  - Silo N° 2: promedio 0,76
  - Silo N° 3: promedio 0,77
  - Silo N° 4: promedio 0,78
  
- Aflatoxinas
  - Silo N° 1: ND
  - Silo N° 2: 4 ppm
  - Silo N° 3: ND
  - Silo N° 4: ND

Como se observa la calidad inicial del maíz fue buena. En el tema de Aflatoxinas, una de las muestras del silo N° 2 muestra un valor de 4 ppm. Es un nivel bajo, pero se destaca que esta contaminación proviene de campo y no tiene nada que ver con el tipo de almacenamiento.

#### Calidad en distintos muestreos del grano:

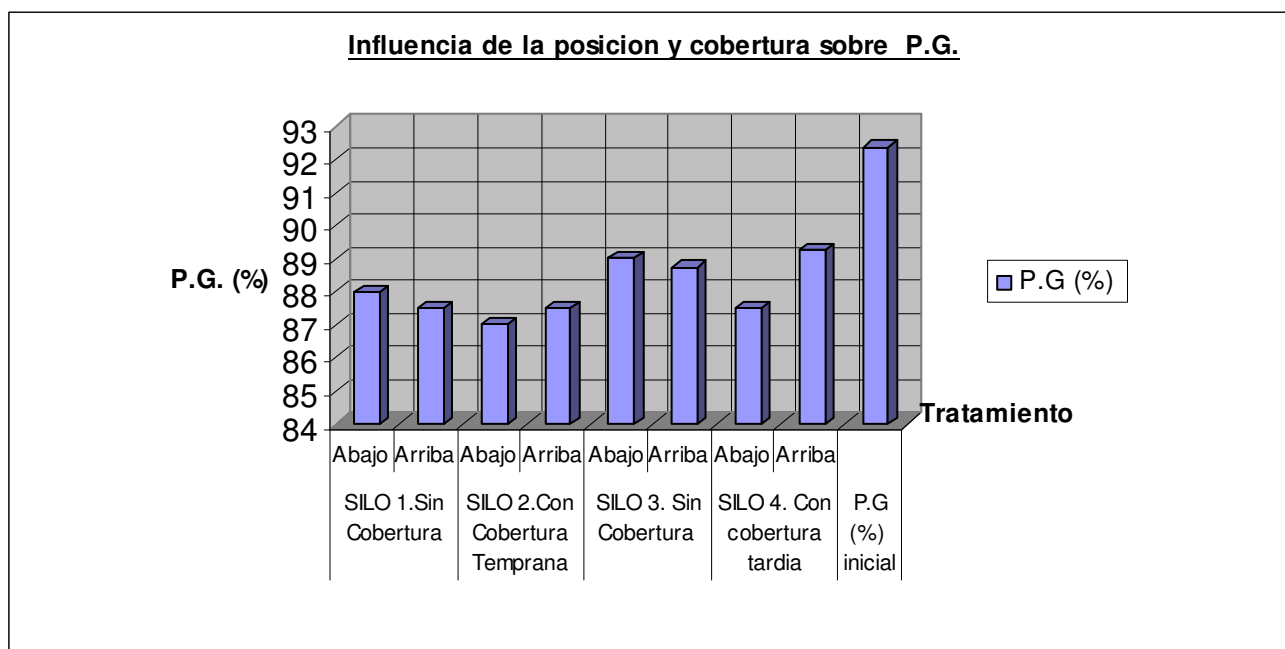
En maíz se realizaron ensayos tendientes a verificar si existe variación de P.G., variable que es afectada en forma inmediata ante cualquier alteración que sufra la semilla durante su almacenaje, con respecto a la ubicación de los granos dentro del silo, en esta oportunidad se tuvieron en cuenta dos posiciones, superior e inferior, dentro de los silos bolsas, y también se trato de verificar si existe algún efecto de la cobertura sobre el PG, para los ensayos se probaron tres variables, sin cobertura, con cobertura de media sombra y cobertura de media sombra tardía; la cobertura de media sombra se coloco en el primer caso el día 24 de agosto de 2004 y la cobertura tardía se coloco el día 24 octubre de 2004, los silos se confeccionaron el DIA 1 de julio de 2004.

Los resultados de los ensayos se muestran en la *Tabla 1* y *Gráfico 1*.

**Tabla 1- - Interacción entre posición, cobertura y momento de aplicación de la misma, el día 15 de setiembre de 2004.**

Tipo de Cobertura	Ubicación	P.G (%) *
Sin Cobertura	Abajo	88
	Arriba	87.5
Con Cobertura Temprana	Abajo	87
	Arriba	87.5
Sin Cobertura	Abajo	89
	Arriba	88.75
Con cobertura tardía	Abajo	87.5
	Arriba	89.25

**Gráfico 1.**



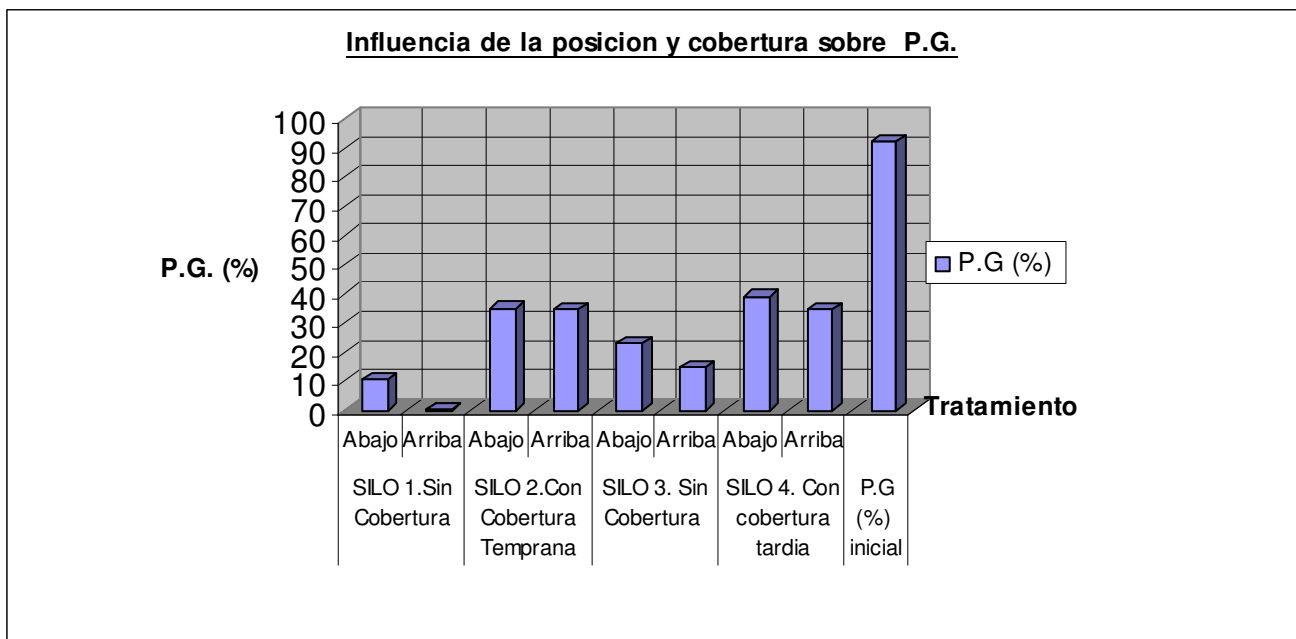
De los datos obtenidos, se llega a la conclusión, que no existe interacción entre la posición de la semilla dentro del granel o el tipo de cobertura, aunque hubo un descenso del Poder Germinativo con respecto al inicio del ensayo, primero de julio de 2004, con respecto al momento del análisis, realizado el 15 de setiembre de 2005.

El mismo ensayo se realizó el día 9 de marzo de 2005 con los siguientes resultados mostrados a través de la *Tabla 2* y el *Gráfico 2*.

**Tabla2- Interacción entre posición, cobertura y momento de aplicación de la misma, el día 9 de marzo de 2.005.**

Tipo de Cobertura	Ubicación	P.G (%)
Sin Cobertura	Abajo	10.5
	Arriba	0.25
Con Cobertura Temprana	Abajo	35
	Arriba	34.75
Sin Cobertura	Abajo	22.75
	Arriba	14.75
Con cobertura tardía	Abajo	39
	Arriba	34.75

**Gráfico 2**



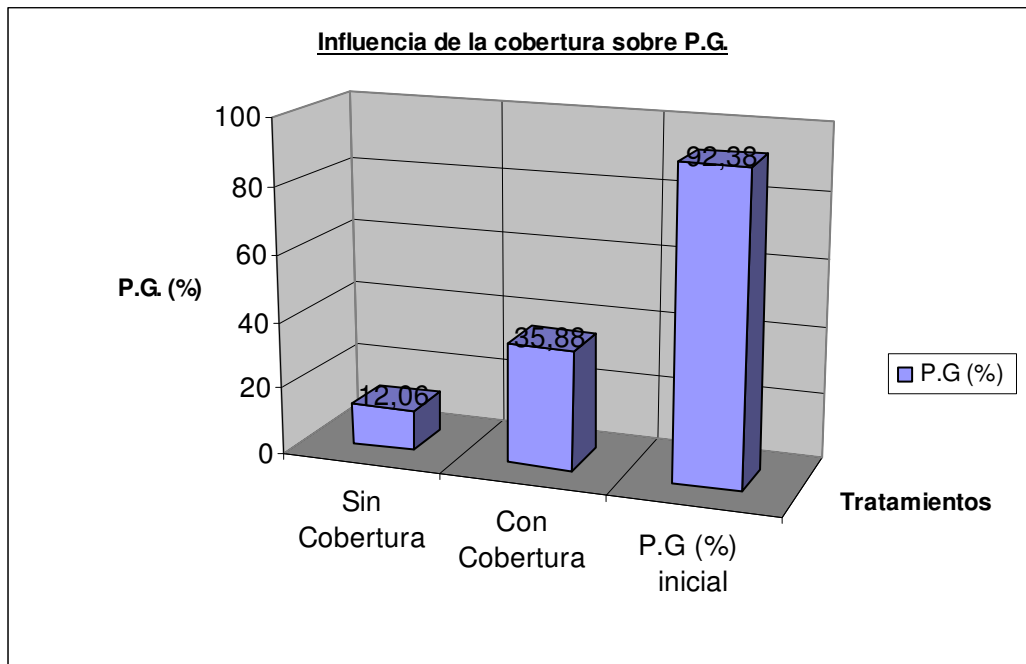
El análisis estadístico muestra que no hay una interacción entre las variables evaluadas pero existe una tendencia favorable a la preservación del grano durante el almacenamiento bajo cobertura donde el tratamiento con cobertura posee un poder Germinativo superior al de los tratamientos sin coberturas, se debe tener en cuenta que el material utilizado en este ensayo poseía al momento de ser ensilado una humedad promedio de 17,4%, valor que no es recomendable para conservar granos, sobre todo si el destino final es ser utilizado como semilla.

De los datos recolectados el día 28 de abril de 2005 se desprende que existen diferencias significativas entre tratamientos (con y sin cobertura), como se puede observar en la *Tabla3* y *Gráfico 3*, *Tabla 4* y *Gráfico 4* respectivamente.

**Tabla 34 - Interacción entre cobertura y P.G. para el día 9 de mayo de 2.005**

Cobertura	P.G (%)
Sin Cobertura	12,06
Con Cobertura	35,88
P.G (%) inicial	92,38

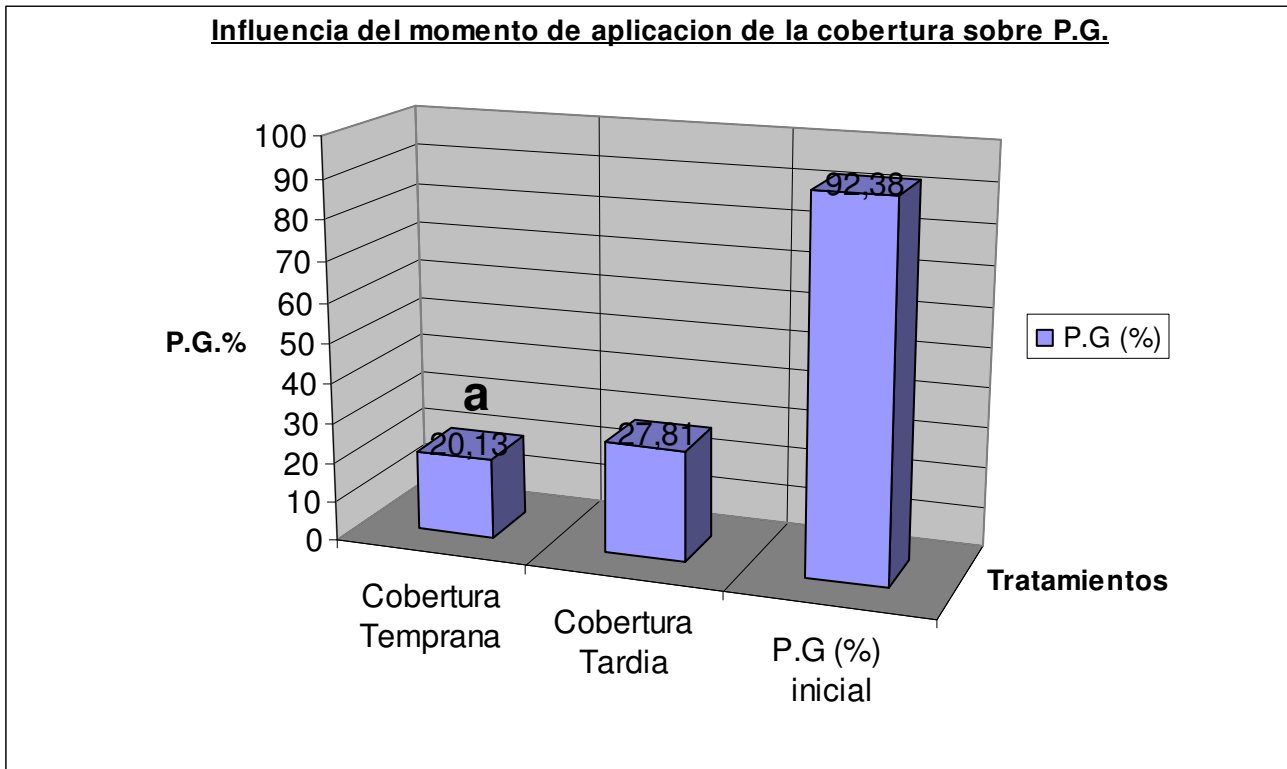
**Gráfico 3**



**Tabla 4 – Fecha de aplicación de la cobertura vs. P.G. para el día 9 de mayo de 2.005.**

Momento de aplicación	P.G (%)
Cobertura Temprana	20,13
Cobertura Tardía	27,81
P.G (%) inicial	92,38

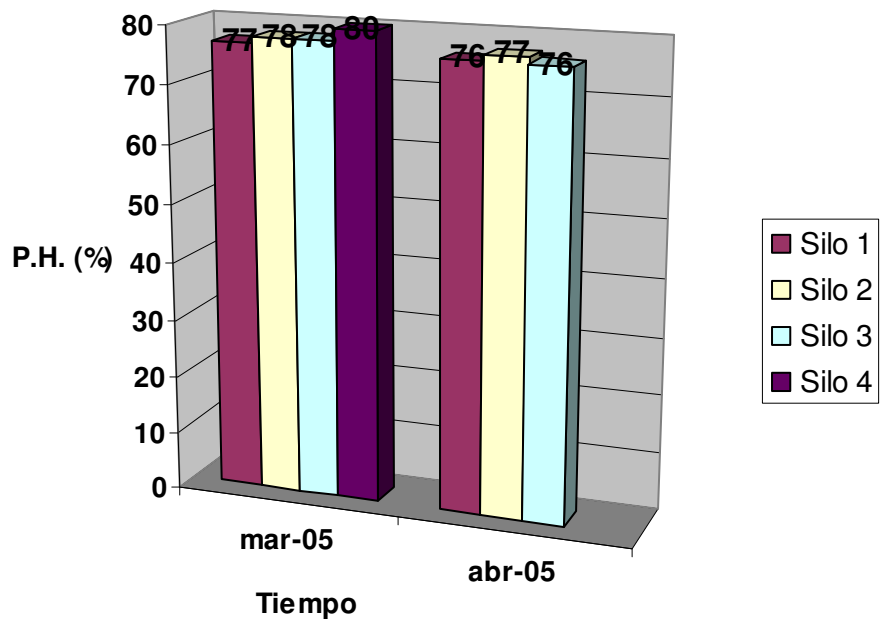
**Gráfico 4.**



**Tabla y Gráfico N° 5: Peso hectolítrico del Maíz comparando diferentes fechas.**

Fecha	Silo 1	Silo 2	Silo 3	Silo 4
09-03-05	77	78	78	80
28-04-05	76	77	76	S/D

**Evolución de P.H. en maíz, ensayo silo bolsa 20042005**



## Ambiente interior de la bolsa:

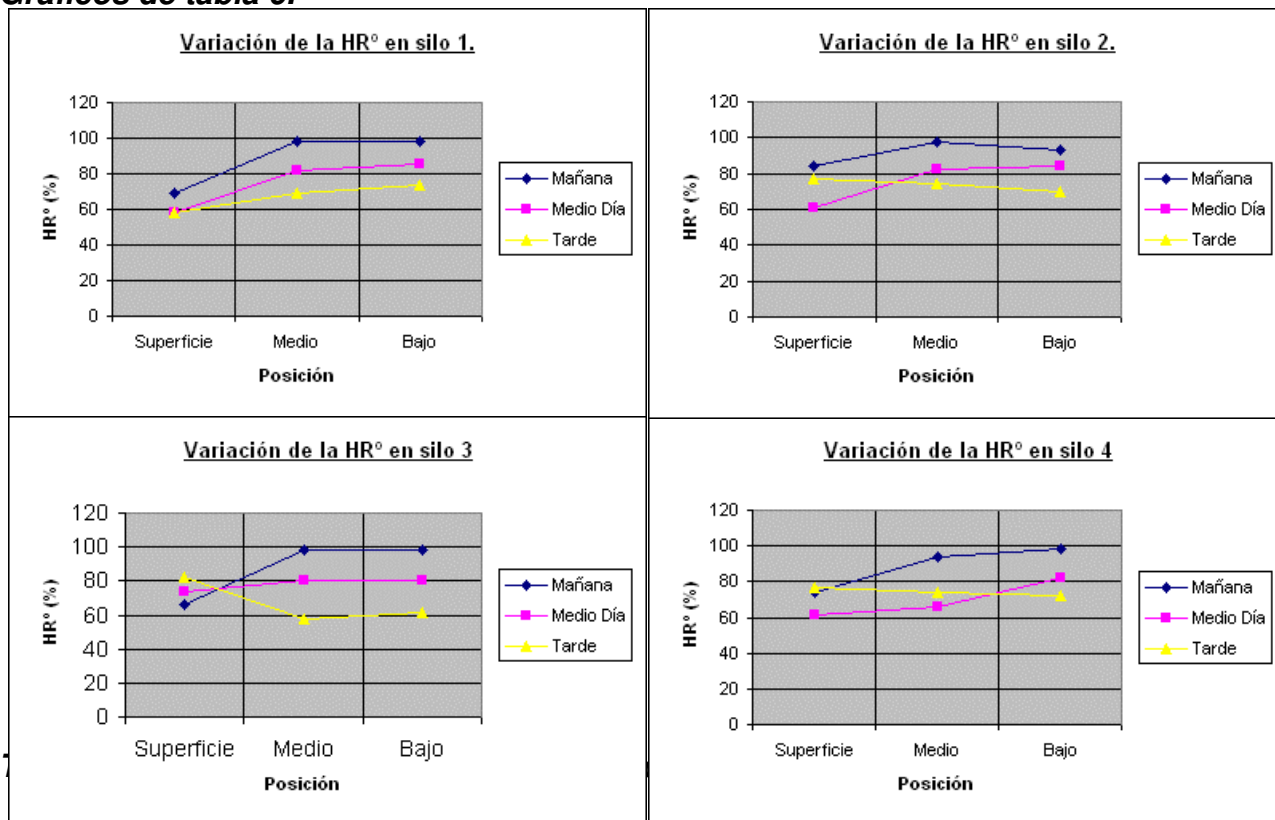
### Humedad Relativa:

Los datos se agruparon por silo en donde no se observó una tendencia clara (*Tabla 6 y gráficos respectivos*), sin embargo se pudo ver una tendencia cuando se agruparon por nivel dentro de cada tratamiento de cobertura, donde en los niveles medio e inferior la humedad relativa desciende conforme transcurren las horas del día y aumenta la temperatura (*Tabla 7 y gráficos respectivos*). .

**Tabla 6**

<b>Silo 1 sin cobertura</b>			
<b>Humedad</b>			
<b>Momento</b>	<b>Superficie</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
Mañana	69	98	98
Medio Día	58	82	85
Tarde	58	69	74
<b>Silo 2 con cobertura</b>			
<b>Momento</b>	<b>Superficie</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
Mañana	84	98	93
Medio Día	61	82	84
Tarde	77	74	70
<b>Silo 3 sin cobertura</b>			
<b>Momento</b>	<b>Superficie</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
Mañana	66	98	98
Medio Día	74	80	80
Tarde	82	58	61
<b>Silo 4 con cobertura tardía</b>			
<b>Momento</b>	<b>Superficie</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
Mañana	74	94	98
Medio Día	61	66	82
Tarde	77	74	72

**Gráficos de tabla 6.**



La temperatura se tomo en diferentes momentos y en diferentes posiciones dentro de los bolsones el día 29 de abril de 2005, las mediciones se hacían a la mañana, medio día y tarde en todas las oportunidades se hacían mediciones en el e interior del solo sobre su parte superior media e inferior respectivamente, los datos correspondientes a esta mediciones se pueden ver en la *Tabla 7*.

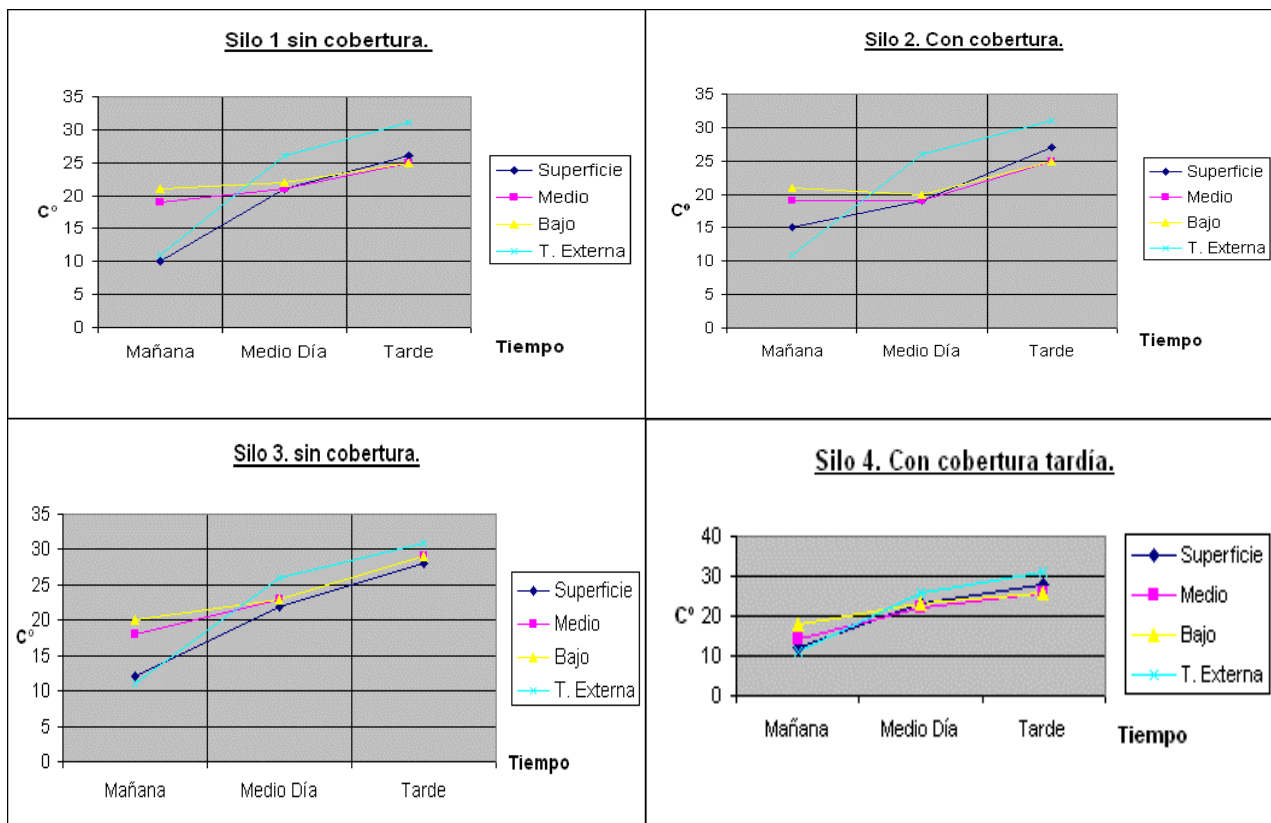
Resultados: se puede apreciar que en la mañana la temperatura externa es inferior a la que se registra en la parte interna superior del silo, este efecto produce la condensación de humedad en ese sector con la consiguiente pérdida de calidad debido a procesos de fermentación no deseado y a la proliferación de colonias de hongos, levaduras y bacterias. Se puede apreciar que la temperatura dentro del silo varía de acuerdo a la temperatura externa, pero esta variación no es simultánea, sino que existe un retardo dentro del silo por el hecho de que los granos son malos conductores del calor.



**Tabla 7: Variación de la temperatura en función del momento y posición dentro del silo.**

<b>Temperatura</b>				
<b>Silo 1 Sin cobertura</b>				
	<b>Superficie</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>	<b>T. Externa</b>
<b>Mañana</b>	10	19	21	11
<b>Medio Día</b>	21	21	22	26
<b>Tarde</b>	26	25	25	31
<b>Silo 2 con cobertura</b>				
	<b>Superficie</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>	<b>T. Externa</b>
<b>Mañana</b>	15	19	21	11
<b>Medio Día</b>	19	19	20	26
<b>Tarde</b>	27	25	25	31
<b>Silo 3 sin cobertura</b>				
	<b>Superficie</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>	<b>T. Externa</b>
<b>Mañana</b>	12	18	20	11
<b>Medio Día</b>	22	23	23	26
<b>Tarde</b>	28	29	29	31
<b>Silo 4 con cobertura tardía</b>				
	<b>Superficie</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>	<b>T. Externa</b>
<b>Mañana</b>	12	14	18	11
<b>Medio Día</b>	23	22	23	26
<b>Tarde</b>	28	26	26	31

**Gráficos correspondientes a tabla 7.**



**Dióxido de Carbono y Oxígeno:**

Se realizaron en diferentes momentos a todos los tratamientos mediciones de concentración de oxígeno y dióxido de carbono tratando de determinar si existía alguna correlación entre estos y los demás parámetros, como cobertura y momento de aplicación.

También se realizaron mediciones de concentración de estos gases en diferentes profundidades dentro de la masa granarí en los diferentes tratamientos, tratando de comprobar si existía alguna diferencia.

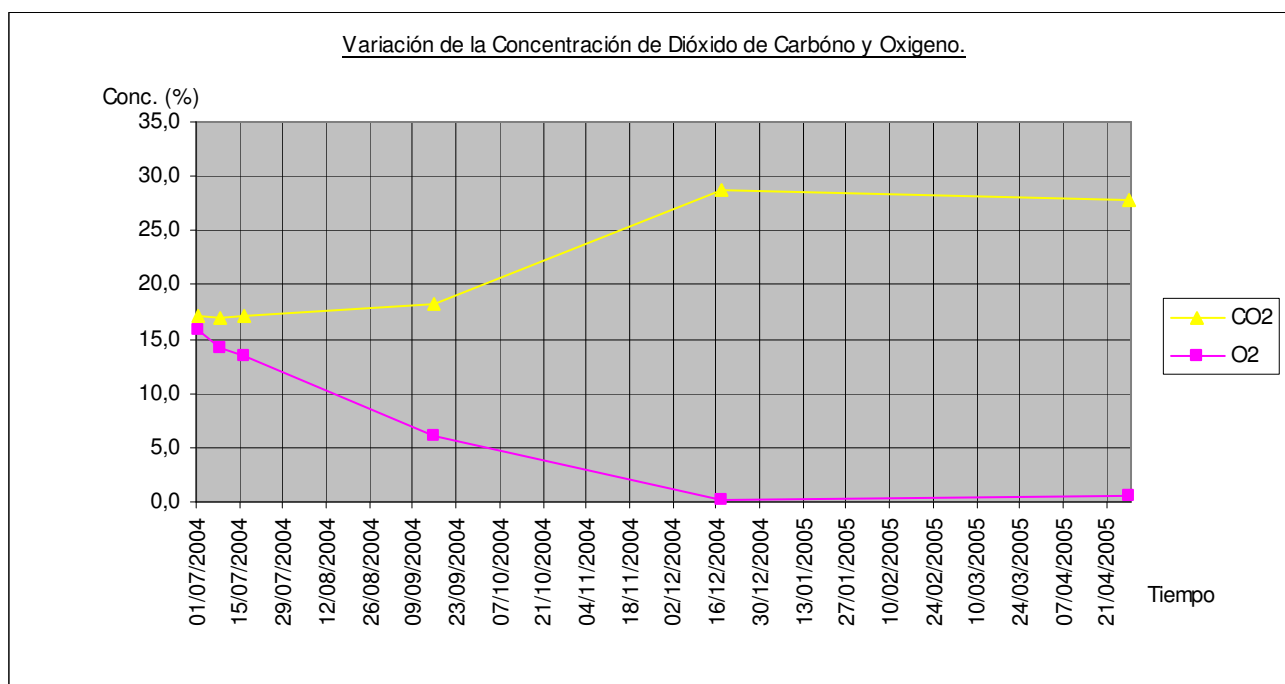
Resultados: del análisis estadístico SI surge ninguna relación entre el contenido de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> se puede concluir que la hermeticidad del sistema de almacenaje y la respiración de los granos provocaron un descenso de la concentración de oxígeno y un aumento de la concentración de dióxido de carbono tal como lo muestran la tabla *Tabla 8* y *Gráfico 8*

No obstante, no existieron diferencias significativas cuando se evaluó a la cobertura o momento de aplicación de la misma, como a su vez no se observan diferencias significativas entre la concentración de estos gases y la profundidad dentro de la masa granarí en los diferentes tratamientos.

**Tabla 8 – Variación de la concentración de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> en función del tiempo**

Fecha	O <sub>2</sub> (Promedio)	CO <sub>2</sub> (Promedio)
01-07-04	15,9	1,2
08-07-04	14,2	2,7
16-07-04	13,4	3,8
15-09-04	6,1	12,1
17-12-04	0,1	28,7
28-04-05	0,6	27,3

**Gráfico 8.**



### Calidad comercial final de maíz:

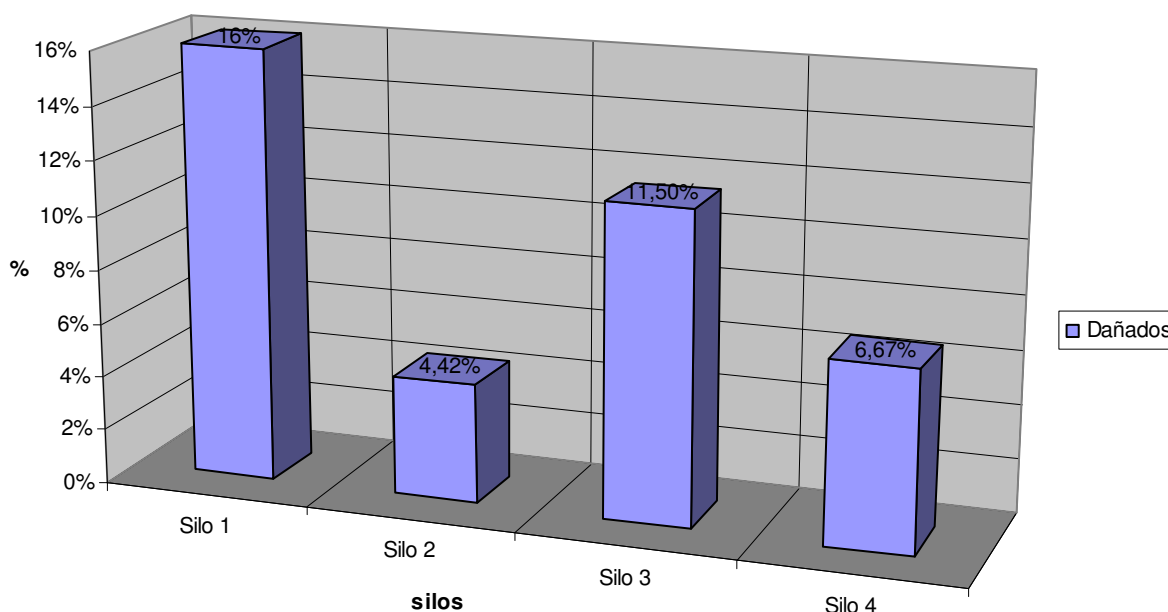
Luego de finalizado los ensayos, el día 02 de mayo de 2005 se extrajeron muestras de los cuatro silos para un análisis de calidad de acuerdo a las normas estatutarias impuestas por el S.E.N.A.S.A. en lo que respecta a la comercialización de granos, de los análisis realizados por la Cámara de Cereales y Afines de Córdoba se realizó una tabla resumen donde figuran todos aquellos rubros tanto de calidad (que dan grado a la mercadería) como de condición (que determinan si una mercadería es aceptada o rechazada por el comprador), que pueden ser afectados durante el almacenaje.

**Tabla 9 - Calidad comercial, rubros de condición y calidad que son afectados durante el almacenaje.**

Rubros Analíticos	Silo 1	Silo 2	Silo 3	Silo 4
Peso Hectolítrico (kg.)	76.9	76.4	77.3	78.6
Dañados	16%	4.42%	11.50%	6.67%
Picados	0%	0%	0%	0%
Arbitraje olor	0.50%	0%	0%	0.50%
Arbitraje amohosado	0%	0%	0%	0%
Arbitraje revolcado	0%	0%	0%	0%
Factor	91.5	100	96.5	99.5
Grado	3 (fuera de estándar)	2	3 (fuera de estándar)	3 (fuera de estándar)

**Gráfico 9 – Porcentaje de daño en tratamientos con y sin cobertura.**

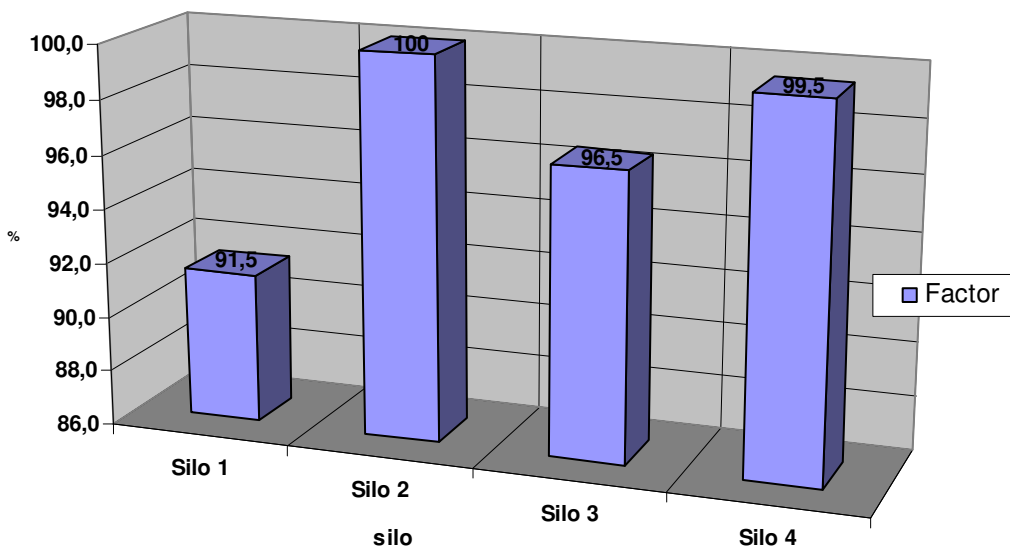
**Calidad comercial final en maíz (Dañados).**



Del grafico anterior podemos observar que los tratamientos con cobertura de media sombra (Silos 2 y 4) tienen un porcentaje menor de grano dañado con respecto a los tratamientos que no contaron con la cobertura. Esto se debe a que los tratamientos con media sombra tuvieron una amplitud térmica menor a los tratamientos sin sombra y esto disminuyó el efecto de condensación de humedad en la parte superior cuando aumenta la temperatura exterior disminuye la humedad ambiente interior del silo, en los momentos de menor temperatura del día la humedad interior aumentaba consecuentemente y se producía una condensación de humedad en la parte superior deteriorando los granos.

**Gráfico 10- Variación del factor de los tratamientos con y sin cobertura plástica.**

**Calidad comercial final en maíz (Factor).**



El factor es el porcentaje del precio pizarra que se va a pagar por la mercadería es decir, a modo de ejemplo, que en el caso del silo 1 se va a pagar un 91.5% del precio de la pizarra que se toma como referencia al momento de la operación de venta del grano, en el gráfico se puede observar. Aquí se observa que los tratamientos con cobertura de media sombra (Silos 2 y 4) tienen una ganancia en precios promedio de 5,75 % con respecto a los silos sin cobertura.

**Resultados obtenidos en Soja:**

Con respecto al ensayo realizado en soja con los dos tipos de envase y dos tipos de coberturas, con tres repeticiones para cada tratamiento se realizó el poder germinativo para observar si existe alguna respuesta a los tratamientos, los resultados se muestran en la *Tabla 11* y *Gráfico 11*.

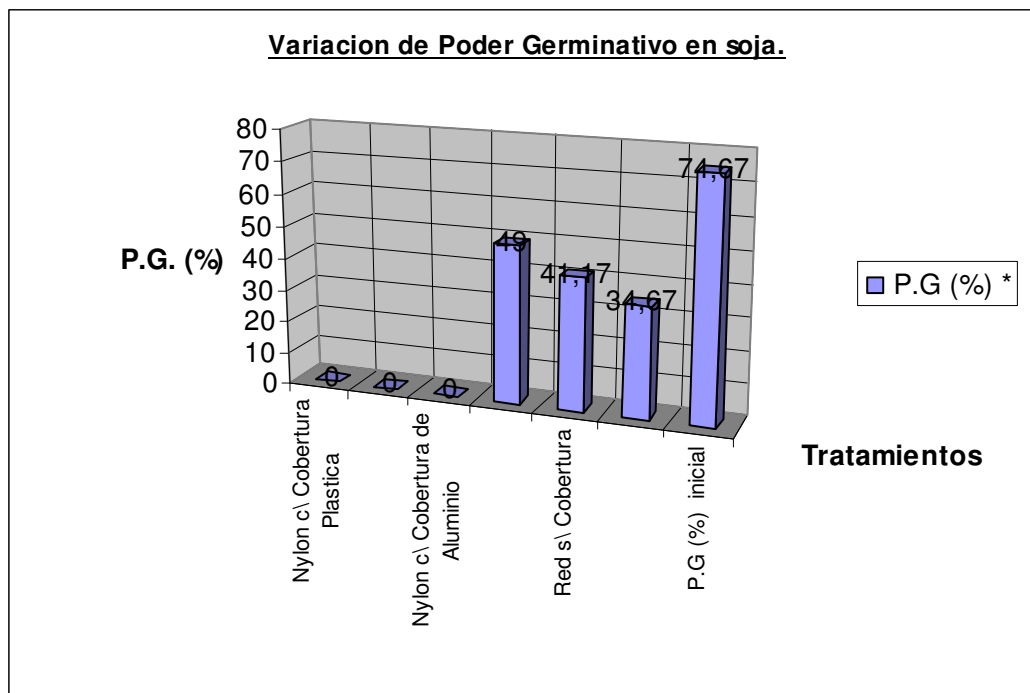
**Tabla 11 – Variación de la concentración de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> en función del tiempo**

Fecha	O <sub>2</sub> (Promedio)	CO <sub>2</sub> (Promedio)
16-07-04	15,05	0,4
26-07-04	14,68	0,6
17-12-04	10,17	4,2

**Tabla 11- Variación del Poder Germinativo en soja con respecto al tipo de envase.**

Tipo Envase\Cobertura	P.G (%) *
Nylon c\ Cobertura Plástica	0
Nylon s\ Cobertura	0
Nylon c\ Cobertura de Aluminio	0
Red c\ Cobertura Plástica	49
Red s\ Cobertura	41.17
Red c\ Cobertura de Aluminio	34.67

**Gráfico 11**



De los resultados se desprende que existió diferencias significativas, respecto al tipo de envase, es decir, entre la bolsa de polietileno y la bolsa de red, donde se puede observar que el P.G. dentro de las bolsas impermeables (polietileno) fue cero sin importar el tipo de cobertura, a diferencia del envase de red donde si bien el P.G. disminuyo con respecto a la muestra original marca una diferencia significativa con respecto al otro tipo de envase, esto puede ser debido a que la ausencia total de oxígeno provocada por la hermeticidad de la bolsa de nylon provoco la muerte de las semillas, también se puede ver que no hay efecto del tipo de cobertura.

Por otra parte si observamos la variación de la temperatura (Tabla N° 12 ) en los diferentes sectores de la bolsa (arriba, lado este y lado oeste) vemos que hay una gran variabilidad de los valores debido al momento que se produce la insolación. Pero hay un patrón par todas posiciones y es que la variación de la temperatura se produce en los primeros 50 centímetros de la superficie de la bolsa. Luego a mayor profundidad se estabilizan las temperaturas, manteniendo una diferencia con la temperatura exterior de 10° C .

Tabla N° 12: Variación de la temperatura según el sector y la cobertura de la bolsa. Tomada entre la 8 y 12 horas de la mañana del día 28 de Abril del 2005.

Con cobertura Aluminio				Con cobertura plástica			
Temperatura ( C°)				Temperatura ( C°)			
Superficie	Lado Este	Lado Oeste	Temp. Ext.	Superficie	Lado Este	Lado Oeste	Temp. Ext.
16,3	24,3	19,4	24,7	16,1	20,6	20,4	26,67
16,4	22,4	18,7	24,7	15,3	19	18,5	26,67
17,1	21,5	18,6	24,7	15,4	18,1	17,8	26,67
17,8	21,1	18,8	24,7	15,6	17,7	17,4	26,67
18,5	20,8	18,9	24,7	16	17,5	17,3	26,67
19,1	20,8	19,2	24,7	16,5	17,5	17,3	26,67
19,5	20,9	19,4	24,7	16,9	17,7	17,5	26,67
19,9	21	19,5	24,7	17,4	17,8	17,6	26,67
20,3	21,1	19,7	24,7	18	18	17,9	26,67
20,7	21,3	19,9	24,7	18,3	18,2	18,1	26,67
21	21,5	20,2	24,7	18,7	18,4	18,4	26,67
21,2	21,8	20,4	24,7	19	18,7	18,6	26,67
21,3	21,9	20,7	24,7	19,3	18,9	18,8	26,67
21,4	22	21	24,7	19,5	19,2	19,1	26,67

Sin cobertura				
Prof. (cm.)	Temperatura ( C°)			
	Superficie	Lado Este	Lado Oeste	Temp. Ext.
5	10,8	20	17,7	21
10	11,5	18,1	15,9	21
20	13	17,6	15,5	21
30	14,1	17,5	15,5	21
40	15,1	17,6	15,7	21
50	15,9	17,7	16	21
60	16,6	18	16,3	21
70	17,3	18,3	16,7	21
80	17,9	18,7	17,1	21
90	18,4	19	17,4	21
100	18,8	19,3	17,8	21
110	19,2	19,7	18,2	21
120	19,5	20	18,5	21
130	19,7	20,3	18,8	21

## **Conclusiones:**

- 1) La cobertura con media sombra fue efectiva para mantener la calidad de los granos de maíz y soja. En Maíz hubo una ganancia neta por calidad del 5,75 % en el precio comercial final.
- 2) La presencia de Aflotoxinas se presentó en la muestra inicial y hubo una pequeña presencia en niveles muy bajos muestras posteriores al almacenamiento.
- 3) La concentración de CO<sub>2</sub>, fue superior en los silos de maíz con granos almacenados con niveles de humedad alta. Mientras en el silo de soja con granos muy secos, el nivel de CO<sub>2</sub> alcanzado no alcanzaría para controlar efectivamente los insectos.
- 4) Las diferentes coberturas utilizadas para atenuar el efecto de la temperatura exterior fueron efectivas, siendo la cobertura con la manta plástica la más eficiente.

### **Responsable**

Ing. Agr. (PhD) Cristiano Casini  
INTA EEA Manfredi

### **Participantes:**

Ing. Agr. Mauricio Santa Juliana  
INTA - Agente PRECOP



## INTA EEA PERGAMINO

### **ALMACENAMIENTO DE MAIZ y SORGO EN BOLSAS PLASTICAS**

Informe de actividades realizadas durante 2004/05.

#### Objetivo.

Evaluar la calidad comercial y valor nutricional de maíz y sorgo almacenado en bolsas plásticas.

#### Materiales y métodos.

##### **MAIZ:**

Se partió de un maíz libre de micotoxinas y se elaboró un silo de 20 Tn con una humedad de 15 % - 16%. Se efectuó su seguimiento hasta el sexto mes de almacenaje.

El mismo material se almacenó en bolsas de 70 kg y se efectuó un seguimiento durante 3 meses. En todos los casos se usó como control el mismo maíz secado al aire.

Como en estudios anteriores se determinó calidad comercial, contenido de micotoxinas, energía metabolizable y se efectuaron pruebas de crecimiento con pollos.

#### Tratamientos

- 1- Maíz húmedo (16 - 17 %) sin micotoxinas
  - Almacenado en bolsa convencional (15 - 20 tn)
- 2 - Maíz húmedo (16 - 17 %) sin micotoxinas
  - Almacenado en bolsa chica (60 a 70 kg)
- 3 - Maíz seco natural.

##### **SORGO ALTO TANINO:**

Se partió de un sorgo alto tanino libre de micotoxinas con 28 % de humedad para evaluar el agregado de hidróxido de amonio y de urea como "secuestrantes" de los taninos. Los tratamientos con material húmedo se almacenaron en bolsas de 70 kg durante 3 meses. Previo secado al aire de los distintos sorgos, se determinó el contenido de micotoxinas y de energía metabolizable. Por último se realizó una prueba de crecimiento con pollos parrilleros.

Tratamientos (bolsa chica 60 a 70 kg)

- 4 - Sorgo húmedo (28 %).
- 5 - Sorgo húmedo (28 %) + 2% hidróxido de amonio + 3% agua.
- 6 - Sorgo húmedo (28 %) + 2 % urea granulada.
- 7 - Sorgo seco natural.

Resultados al tercer mes de almacenaje:

CUADRO 1: Calidad comercial (Maíz)

TRATAMIENTOS	PH	DAÑADO	QUEBRADO	OLOR/ MOHOS	GRADO
SITUACION INICIAL	78.0	0.6	0.3	--	1
T 1) MAIZ B. GRANDE	76.8	2.9	1.3	--	1
T 2) MAIZ B. CHICA	78.2	1.9	0.7	--	1
T 3) MAIZ SECO NATURAL	78.0	2	0.9	--	1

CUADRO 2: Contenido de Micotoxinas (ppb)

TRATAMIENTOS	ZEARALENONA	OTRAS
T 1) MAIZ B. GRANDE	ND	ND
T 2) MAIZ B. CHICA	ND	ND
T 3) MAIZ SECO NATURAL	ND	ND
T 4) SORGO	500	ND
T 5) SORGO + H. AMONIO	600	ND
T 6) SORGO + UREA	500	ND
T 7) SORGO S. NATURAL	ND	ND

ND: No detectado

CUADRO 3: Energía Metabolizable Verdadera (EMV) (Base seca)

TRATAMIENTOS	EB Kcal/kg	EMV Kcal/kg	EMV / EB %	TANINOS %
T 1) MAIZ B. GRANDE	4603	4214	91.5	
T 2) MAIZ B. CHICA	4591	4160	90.8	
T 3) MAIZ SECO NATURAL	4620	4211	91.1	
T 4) SORGO S. NATURAL	4532	3700	81.6	1.00
T 5) SORGO	4543	3868	85.1	1.05
T 6) SORGO + H. AMONIO	4603	3998	86.8	0.74
T 7) SORGO + UREA	4516	3919	86.8	0.42

**CUADRO 4:** Prueba de crecimiento (21 días)

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PESO g</b>	<b>CONSUMO g</b>	<b>CONVERSION</b>	<b>CONVERSION (Materia seca)#</b>
T 1) MAIZ B. GRANDE	747 abc	947	1.268	1119 b
T 2) MAIZ B. CHICA	783 a	988	1.261	1125 b
T 3) MAIZ SECO NATURAL	767 ab	966	1.257	1107 b
T 4) SORGO	713 cd	1013	1.420	1206 a
T 5) SORGO + H. AMONIO	732 bcd	1069	1.462	1199 a
T 6) SORGO + UREA	720 cd	1008	1.399	1201 a
T 7) SORGO S. NATURAL	697 d	966	1.386	1197 a

# Para corregir diferencias debidas al contenido de humedad de las dietas, se expresan los resultados de conversión en términos de materia seca.

Medias con distinta letra difieren significativamente ( $P < 0.05$ ).

**CUADRO 5:** Prueba de crecimiento (35 días)

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PESO g</b>	<b>CONSUMO g</b>	<b>CONVERSION</b>	<b>CONVERSION (Materia seca)#</b>
T 1) MAIZ B. GRANDE	1824 ab	2906	1.593	1.406 ab
T 2) MAIZ B. CHICA	1880 a	3011	1.602	1.429 ab
T 3) MAIZ SECO NATURAL	1881 a	2982	1.586	1.397 b
T 4) SORGO	1773 ab	3047	1.718	1.462 ab
T 5) SORGO + H. AMONIO	1843 ab	3128	1.698	1.403 ab
T 6) SORGO + UREA	1788 ab	3037	1.699	1.460 ab
T 7) SORGO S. NATURAL	1745 b	2963	1.698	1.468 a

# Para corregir diferencias debidas al contenido de humedad de las dietas, se expresan los resultados de conversión en términos de materia seca.

Medias con distinta letra difieren significativamente ( $P < 0.05$ ).

Resultados al sexto mes de almacenaje:

CUADRO 6: Calidad comercial (Maíz)

TRATAMIENTOS	PH	DAÑADO	QUEBRADO	OLOR/ MOHOS	GRADO
SITUACION INICIAL	78.0	0.6	0.3	--	1
T 1 ) MAIZ B. GRANDE (mes 3)	76.8	2.9	1.3	--	1
T 1 ) MAIZ B. GRANDE (mes 6)	74.2	3.6	1.2	objetable	fe
T 3) MAIZ S. NATURAL (mes 3)	78.0	2.0	0.9	--	1
T 3) MAIZ S. NATURAL (mes 6)	78.4	1.9	0.5	--	1

CUADRO 7: Contenido de Micotoxinas (ppb)

TRATAMIENTOS	AFLATOXINA B1	CITRININA	FUSARENONA
T 1) MAIZ B. GRANDE	28	20	500
T 3) MAIZ SECO NATURAL	ND	ND	ND

CUADRO 8: Energía Metabolizable Verdadera (EMV)

TRATAMIENTOS	EB Kcal/kg	EMV Kcal/kg	EMV / EB %
T 1) MAIZ B. GRANDE	4494	4037	89.8
T 3) MAIZ SECO NATURAL	4515	4059	89.9

CUADRO 9: Prueba de crecimiento (21, 35 y 49 días)

TRATAMIENTOS	PESO g	CONSUMO G	CONVERSION
14 días			
T 1) MAIZ B. GRANDE	306 B	383	1.251 A
T 3) MAIZ SECO NATURAL	317 A	385	1.214 B
21 días			
T 1) MAIZ B. GRANDE	669	880 B	1.316
T 3) MAIZ SECO NATURAL	691	911 A	1.319
35 días			
T 1) MAIZ B. GRANDE	1823	2836	1.555
T 3) MAIZ SECO NATURAL	1822	2861	1.570
49 días			
T 1) MAIZ B. GRANDE	2950	5404	1.831
T 3) MAIZ SECO NATURAL	2991	5489	1.835

Medias con distinta letra difieren significativamente ( $P < 0.10$ ).

### Síntesis de resultados

#### **MAIZ**

-Tres meses de almacenaje: No se observaron cambios en calidad comercial ni valor biológico entre tratamientos.

-Seis meses de almacenaje:

En el maíz conservado en bolsa plástica se observó pérdida de calidad comercial (fuera de grado), presencia de micotoxinas, similar energía que la del control seco natural y menor crecimiento y peor conversión inicial de los pollos ( $P < 0.05\%$ ). A los 49 días no se observaron diferencias significativas en la respuesta zootécnica entre tratamientos. Este resultado podría estar explicado por una mejora en la digestibilidad de los nutrientes del maíz conservado en bolsa plástica que compensaría en parte el efecto adverso de las micotoxinas.

Debido al deterioro observado el resto del silo se envió a acopio para evitar pérdidas mayores.

#### **SORGO ALTO TANINO**

-Luego de tres meses de almacenaje con alta humedad (28%) no se observaron cambios de calidad.

Debido al alto contenido de humedad y a la época del año (mes de julio) el secado al aire dentro del galpón durante 10 días permitió reducir la humedad solo hasta un 17 - 18%. En esas condiciones se produjo un moho blanquecino y presencia de zearalenona.

-El proceso de ensilado con alta humedad permitió mejorar la utilización de la energía bruta de un 81.6% (seco natural) a un 85.1%) (Bolsa chica).  
-La inclusión de hidróxido de amonio produjo un aumento de la energía bruta y una mayor utilización de la misma (86.8%).  
-La inclusión de urea granulada (2%) no modifico la energía bruta pero si la utilización de la misma (86,8%) efecto de igual magnitud que el alcanzado con el hidróxido de amonio.  
Al reaccionar la urea con el agua del grano se libera dióxido de carbono lo que produce un "inflado " de la bolsa. Para evitar un estiramiento excesivo se colocó un "tapon" a rosca para poder liberar el gas acumulado  
-Estas mejoras en términos de energía metabolizable se tradujeron en mejoras en el crecimiento, lográndose con el tratamiento a base de hidróxido de amonio - bolsa plástica un crecimiento similar al de los pollos alimentados con maíz.  
-El contenido de taninos (Equivalente ácido tánico) se redujo sensiblemente con el agregado de hidróxido de amonio - urea.  
-Debido a la humedad remanente, las dietas con sorgo tuvieron mas humedad que lo habitual, situación que origino un mayor consumo de alimento (Forma de compensar la ingesta de nutrientes). En algunos casos se observó después de los 15 días de elaborado un apelmazamiento del alimento sin que haya crecimiento de hongos o rechazo por parte de los pollos, efecto atribuible al amoníaco remanente.

#### - Tareas pendientes 2004.

De las tareas previstas para 2004 faltó evaluar el efecto de la inclusión de hidróxido de amonio y urea como decontaminante de micotoxinas.

Al respecto se identificó una partida de maíz contaminada con aflatoxinas (25 – 30 ppb) y durante el primer semestre de 2005 se realizó un estudio consistente en conservar durante 3 meses el material contaminado en bolsas de 70 kg con una humedad del 20% mas el agregado de 3% de urea granulada.

Luego de este lapso, se tomaron muestras del material y se constató que no hubo cambios en el contenido de micotoxinas por lo que se dio por finalizado dicho estudio

#### - Estudios en marcha

-Sorgo con alto tanino.

En base a los resultados promisorios obtenidos con la incorporación de urea como "secuestrante" de los taninos, se almacenó sorgo alto tanino con 20 % de humedad en silos experimentales de 80 kg con inclusiones de 0%, 3% y 6 % de urea granulada. Como control se conserva sorgo seco natural en bolsas de arpillera. Luego de 3 meses de almacenaje se determinará el valor nutricional de estos materiales como en oportunidades anteriores.

-Efecto de "mediasombra" sobre el valor nutricional de maíz (10 meses de almacenaje)

Utilizando materiales provenientes del estudio conducido en INTA Manfredi por el Ing C. Casini consistente en evaluar el efecto de protección de silos con "mediasombra" se determinó calidad comercial, análisis químicos, micotoxinas y energía metabolizable. Los correspondientes resultados figuran en los Cuadros 10 y 11.

### Cuadro 10: Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTOS	N° LAB	FECHA MUESTREO
T 1 (Seco natural)	1804	1/7/2004
T 2 (Sin cobertura)	1797	2/5/2005
T 3 (Con cobertura)	1798	2/5/2005

### Cuadro 11: Composición química, contenido de energía, micotoxinas y calidad comercial (Datos en base seca)

TRATAMIENTOS	T 1	T 2	T 3
N° LAB	1804	1797	1798

HUMEDAD %	12.55	14.72	14.97
PROTEINA %	8.11	7.45	7.71
ACEITE %	4.85	4.27	4.41
ACIDEZ %	9.16	12.59	14.21
E BRUTA cal/g	4447	4465	4454
E. METABOLIZABLE cal/g	4149	4104	4148
EM / EB %	93.3	91.9	93.6

MICOTOXINAS	--	ND	ND
-------------	----	----	----

PESO HECTOLITRICO	77.2 (1)	74 (2)	75.2 (1)
DAÑADOS %	11.4 (fe)	5.3 (3)	5.1 (3)
QUEBRADOS %	2.5 (2)	1.4 (1)	1.5 (1)
MATERIA EXTRAÑA	0.5 (1)	0.3 (1)	0.4 (1)
GRADO (final)	fe	3	3

( ): Grado por rubro

### **Conclusiones:**

No se observan grandes diferencias en proteína y aceite. La acidez en los tratamientos 2 y 3 aumenta, resultado coincidente con estudios anteriores.

No se observan diferencias en términos de energía metabolizable ni presencia de micotoxinas.

La calidad comercial de T1 (seco natural) se ve perjudicada por la alta proporción de granos dañados.

El peso hectolítrico del maíz conservado en bolsas (T2 y T3) disminuye respecto del control, situación que se observó en estudios anteriores. La magnitud de dicha disminución sería menor cuando se usa cobertura (T3).

Próximamente se realizara una prueba de crecimiento con pollos utilizando maíz de T2 y T3

## INTA EEA CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

### ALMACENAMIENTO DE ARROZ EN BOLSAS PLÁSTICAS

Para poder corroborar la eficiencia de esta tecnología y poder asesorar al productor en forma adecuada, el INTA dio comienzo a partir del año 1995 con ensayos sobre conservación de granos en silo bolsa. Dichos estudios se llevaron a cabo en diferentes Estaciones Experimentales del INTA. A continuación se exponen los trabajos realizados por la EEA Concepción del Uruguay sobre Embolsado de Granos de Arroz.

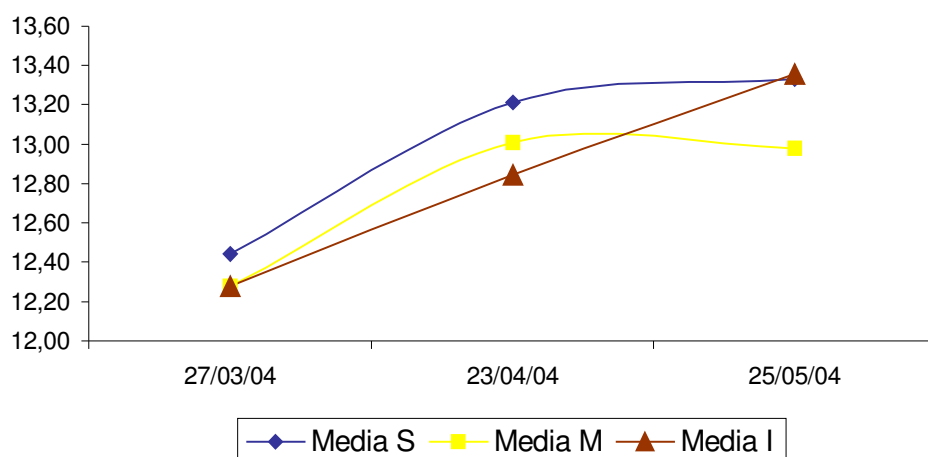
#### ESTUDIO DE LA CALIDAD DE GRANOS DE ARROZ CON DISTINTAS HUMEDADES. CAMPAÑA 2003/04

En la Cooperativa Arrocería Villa Elisa, en el departamento Colón, provincia de Entre Ríos, se realizaron ensayos almacenando granos de Arroz en bolsas plásticas (sistema silobag), con tres humedades diferentes, 12,5; 17,5 y 20,5 % de H<sup>o</sup>. También se estudió el efecto de la media sombra sobre la calidad de los granos utilizando el silo de mayor humedad (20,5 %). Los ensayos comenzaron en el momento de cosecha del grano y se extendieron durante un total de 60 días en el caso de los dos primeros, y 30 días para el último con media sombra.

##### 1) Ensayo de embolsado de Arroz Seco

El ensayo comenzó el 27 de marzo, en el momento de cosecha del grano y se extendió durante 60 días. Se confeccionaron dos bolsas con una humedad promedio de 12,5 %. Las observaciones arrojaron los siguientes datos: Cuando se observa la variación de humedad se registra un aumento significativo ( $p < 0,05$ ) de ésta durante el primer mes hasta 13,2 %, para luego estabilizarse en el lapso del segundo mes. .

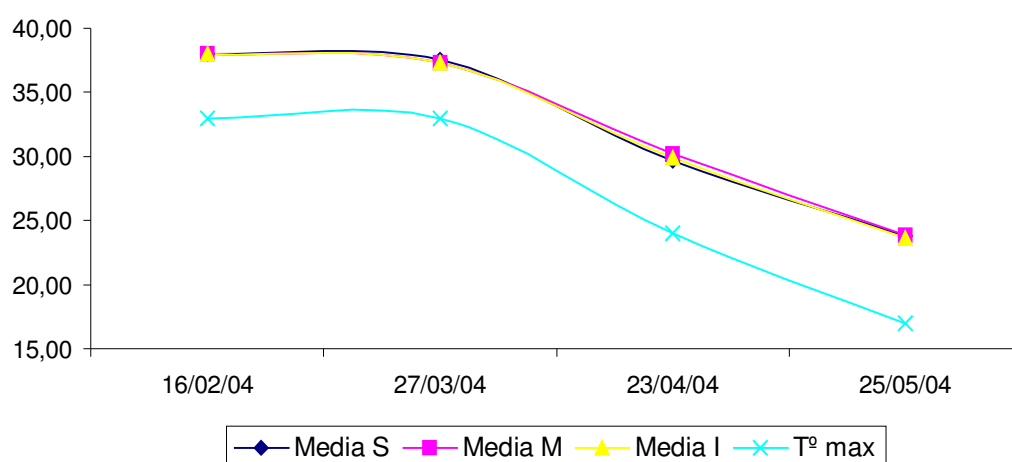
Gráfico 1. Evolución de la humedad del grano de arroz embolsado, confeccionado con 12,5 % de H<sup>o</sup>.





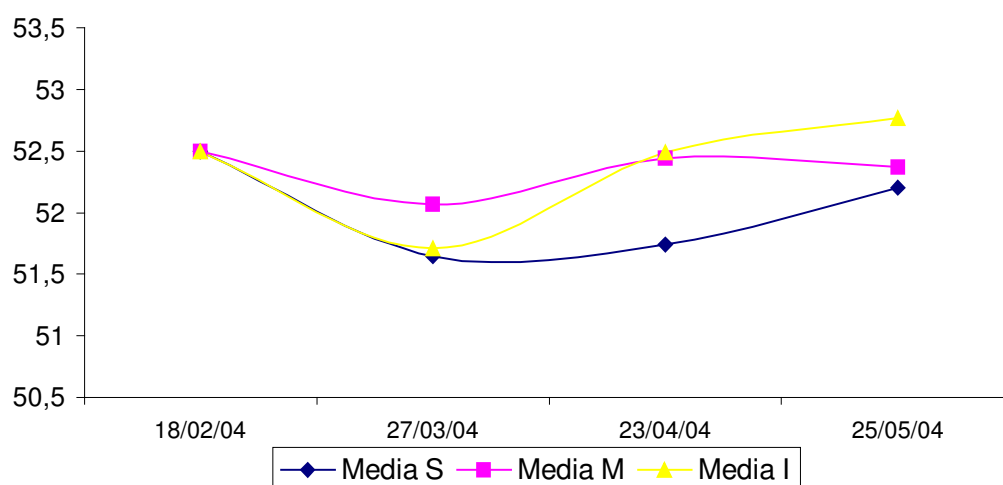
Este aumento de humedad podría deberse a que el grano, debido a la época de cosecha, ingresó a la bolsa con alta temperatura (entre 35 y 40 °C), con lo que, al existir una atmósfera confinada, y al ir produciéndose un descenso paulatino de la temperatura, puede haberse producido un nuevo equilibrio entre H°R-T°-H°Gr, para luego estabilizarse. Al observar la temperatura del grano dentro de la bolsa, se registra una diferencia significativa entre la temperatura del grano al ingreso de la bolsa (37,4 °C) y la temperatura registrada a los 30 y 60 días. Este descenso en la temperatura del grano esta dada por el copiado de la temperatura ambiente, en donde se registró descenso entre marzo y abril, situación similar a la descrita en otros trabajos de grano en atmósfera controlada. .

Gráfico 2. Evolución de la temperatura del grano de arroz embolsado y copiado de la temperatura ambiente. .



Con respecto a las variaciones en calidad de grano, no se registran diferencias ( $p < 0,05$ ) significativas en el lapso de los 60 días de embolsado. .

Gráfico 3. Evolución del porcentaje de grano entero de arroz durante el tiempo de almacenado en la bolsa. .



El porcentaje de grano entero no muestra diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el período estudiado de aproximadamente 90 días lo que indica la viabilidad de esta técnica para conservar grano de arroz cercano a la humedad de base de recibo.

## 2) Ensayo de Embolsado de Arroz Húmedo

El ensayo comenzó el 23 de abril finalizando a fin de junio, con una humedad de grano de 17,5 %. Los datos recopilados indican que estadísticamente no existe diferencia significativa al 5%, en la humedad en los diferentes estratos de la bolsa, durante el primer mes de almacenamiento. Esta situación, a diferencia del ensayo anterior con arroz a 12,5% de humedad, posiblemente sea debida a la época en que se realizó el ensayo. Durante el mes de abril, se registró poca variación térmica entre temperatura del grano y ambiente, lo que disminuyó la posibilidad de la ocurrencia de condensaciones. Sin embargo, cuando se analizan los datos del mes siguiente de almacenado se detectan diferencias entre los valores inferiores y superiores de la bolsa a pesar de la escasa amplitud térmica, encontrándose mayores porcentajes de humedad en la parte superior de la bolsa y menores en la parte inferior.

Posiblemente ello se deba a una migración de humedad en forma interna dentro de la bolsa con influencia de la temperatura externa.

Gráfico 4. Evolución de la humedad del grano de arroz embolsado, confeccionado con 17,5 % de H<sup>o</sup>.

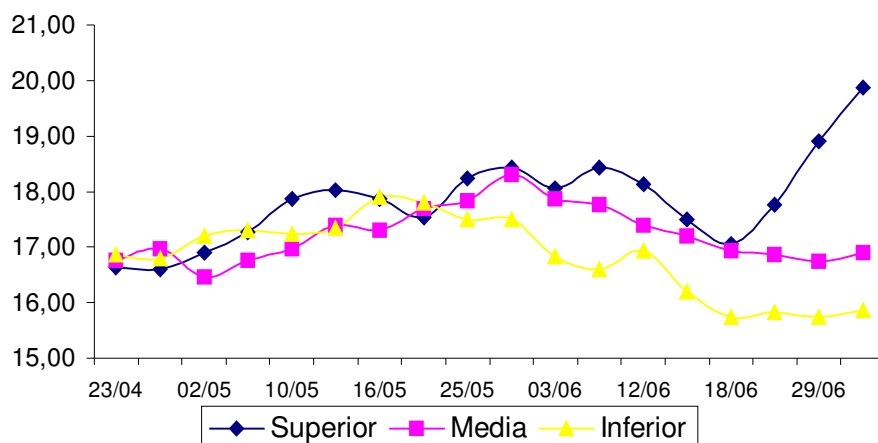
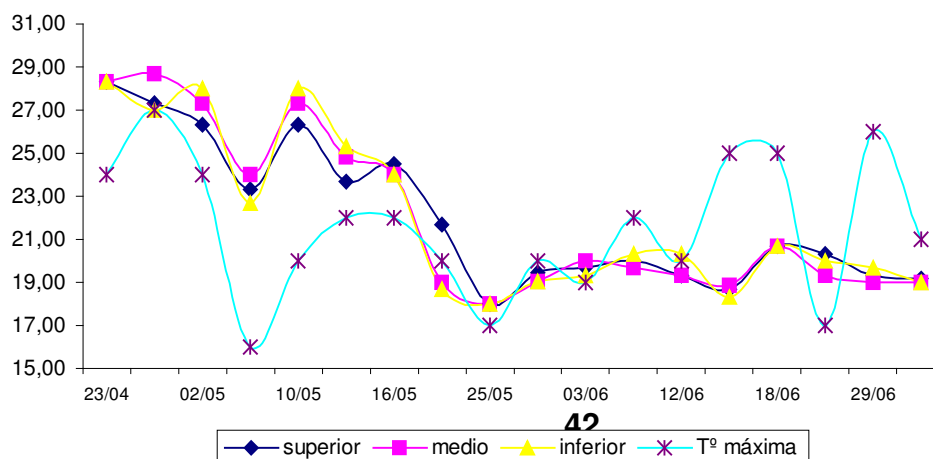


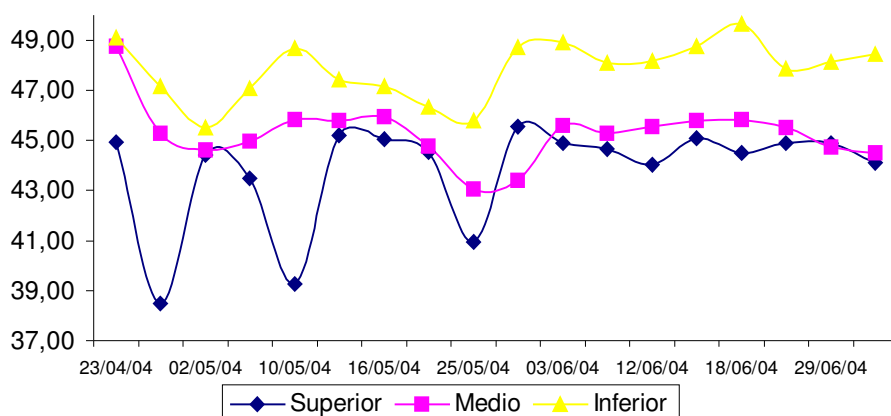
Gráfico 5. Evolución de la temperatura del grano de arroz embolsado, y copiado de la temperatura ambiente. .



Al analizar estadísticamente la variación de temperatura dentro de la bolsa no se encuentran diferencias significativas entre los distintos estratos de la bolsa ( $p > 0,05$ ). A su vez, se observa que la masa total de granos va copiando la temperatura ambiente pero sin responder a los cambios bruscos de temperatura, sino que responde a ellos con cambios suaves y constantes. Este comportamiento se condice con las características de aislante térmico atribuidas a la cáscara de arroz, es relevante tener en cuenta que este grano es almacenado a diferencia de otros con su cáscara.

Al considerar la calidad industrial se encuentra una diferencia estadísticamente significativa en el estrato inferior de la bolsa con mayor porcentaje de rotura respecto a la parte media y superior. Debido a que esta diferencia se mantiene de principio a fin del ensayo, es posible que además del efecto diferencia de humedad, el grano puede haber sufrido un proceso de estratificación al momento del embolsado producto del funcionamiento mecánico del sinfín de alimentación con el daño producido por el mismo. Ello podría explicar también las mayores variaciones de los datos obtenidos en las tomas de muestras del estrato inferior respecto al medio y superior.

**Gráfico 6. Evolución del porcentaje de grano quebrado de arroz durante el tiempo de almacenado en la bolsa.**



**3) Ensayo del efecto de la media sombra sobre la calidad de granos de arroz con 20,5% de humedad almacenados en bolsas plásticas.**

El ensayo se estableció en Paso de Los Libres (Corrientes). Se almacenó arroz con 20,5 % de humedad en bolsa comercial de 9 pies, el día 2 de mayo.

Se tomo la muestra inicial y luego se efectuaron 10 muestreos desde la fecha inicial, en tres niveles (superior, medio e inferior).

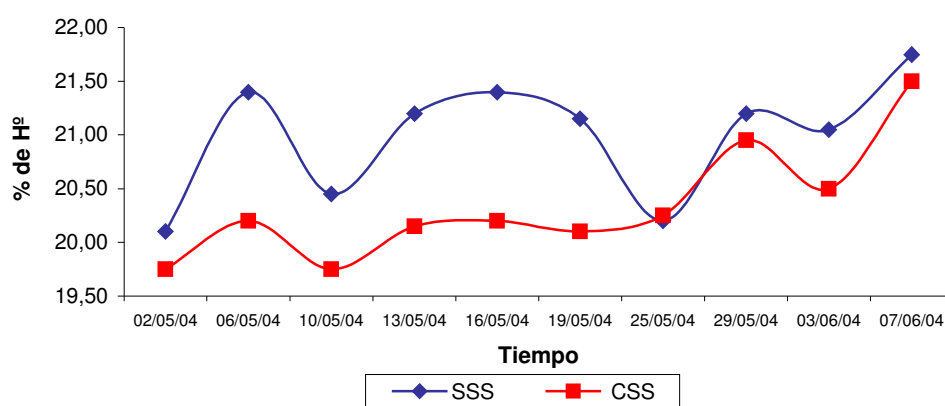
Con fecha 2 de mayo de 2004 se colocó la cobertura con media sombra, cubriendo una parte del silo.

Se tomaron las observaciones de humedad y temperatura interior del silo.

Sobre las muestras obtenidas se realizaron las determinaciones de: humedad, temperatura y quebrado del grano.

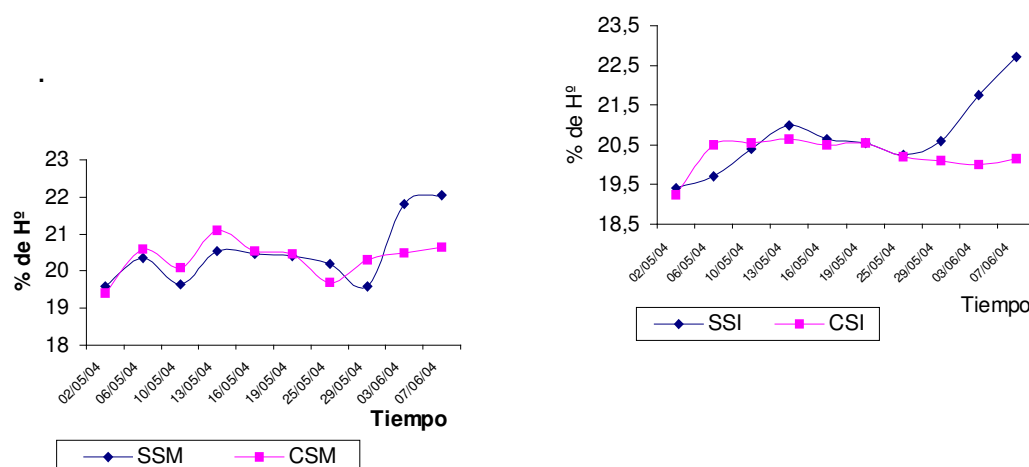
Con respecto a las observaciones de la evolución de humedad y temperatura interna de la bolsa, se observa que en el nivel superficial de la bolsa hay una mayor variabilidad (amplitud térmica) correspondiendo con el sector más expuesto. Se puede observar que la humedad es mayor en el estrato superior al no usar media sombra (SSS), coincidiendo con lo registrado en el ensayo anterior con silos de 17% de humedad. .

**Gráfico 7.** Evolución de la humedad en el estrato superior (S) de la bolsa con (CS) y sin media sombra (SS).



Quando se analiza el efecto de la media sombra en el estrato medio e inferior, se observa que no existen diferencias significativas, esto se debe a que el efecto de la media sombra se acentúa al tercio superior, que es el que se encuentra mayormente expuesto a la acción del sol. .

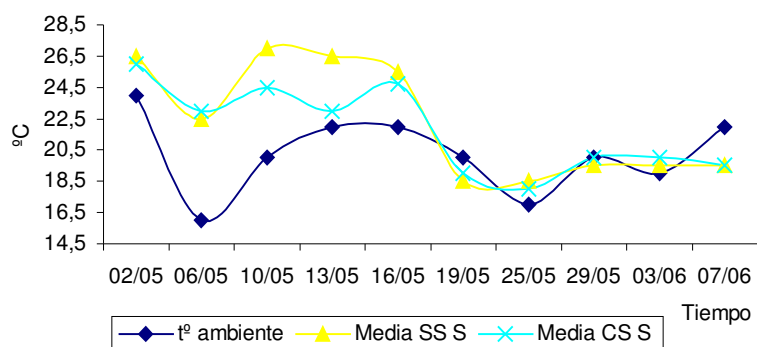
**Gráfico 8.** Evolución de la humedad en los estratos medio (M) e inferior (I) de la bolsa con (CS) y sin media sombra (SS).



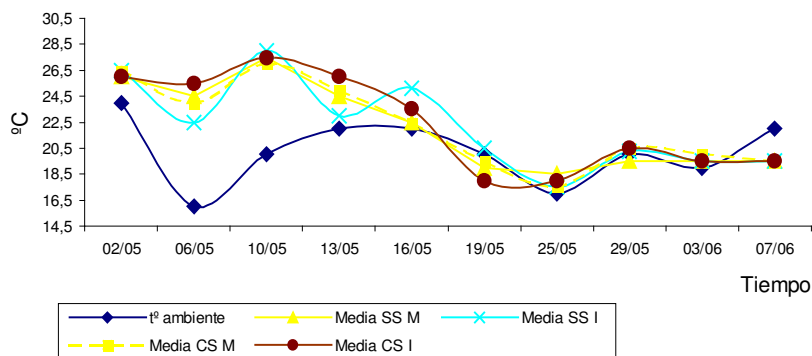
La temperatura no muestra diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre el uso o no de la media sombra, pero si se evidencia un copiado de temperatura, indiferente a la media sombra, entre la

masa de granos y la temperatura ambiente, diferenciándose en los primeros días, para luego, a partir de los 15 días, alcanzar un equilibrio entre la temperatura interna y externa. Esta situación, aparentemente contradictoria con respecto a los valores de humedad registrados, se deba probablemente a la forma de realizar el muestreo. La temperatura no fue tomada en forma constante automática, sino aproximadamente cada semana a la misma hora, lo que impidió registrar la oscilación diaria, considerando además la época del ensayo, otoño avanzado con amplitudes térmicas menores, los datos muestran poca sensibilidad. .

**Gráfico 9. Evolución de la temperatura de los granos de arroz en el estrato superior de la bolsa (S) con (CS) y sin (SS) media sombra.**

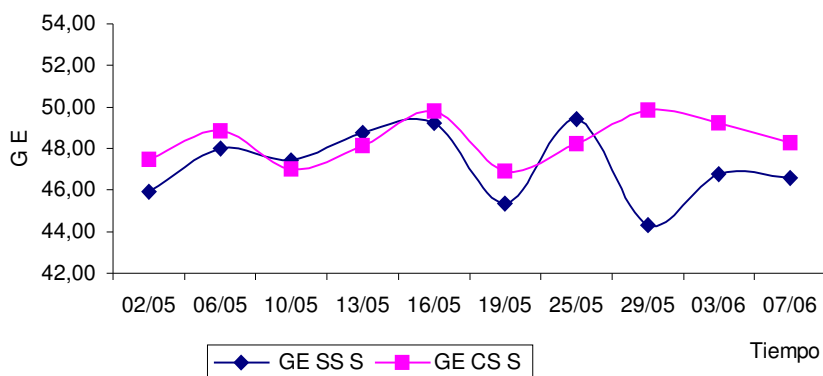


**Gráfico 10. Evolución de la temperatura media del grano de arroz en el estrato medio (M) e inferior (I) de la bolsa con (CS) y sin (SS) media sombra.**

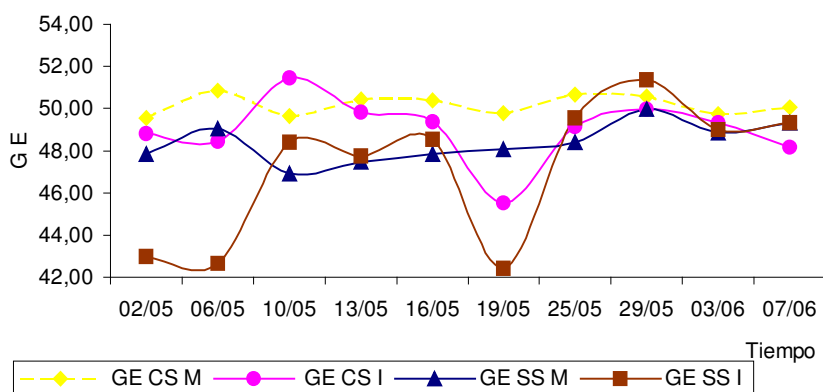


Para el análisis de grano entero se tomaron muestras de semillas a 3 niveles, superior, medio e inferior. De los datos obtenidos se verificó que no existe diferencia significativa en el porcentaje de grano entero entre el tratamiento con o sin media sombra. Esta situación es coincidente con escasas variaciones térmicas registradas durante los meses en que se realizó el ensayo por lo que posiblemente el uso de la media sombra no haya provocado las ventajas esperadas de su uso. .

**Gráfico 11.** Evolución del porcentaje de grano entero con y sin media sombra en el estrato superior de la bolsa. .



**Gráfico 12.** Evolución del porcentaje de grano entero con (GECS) y sin media sombra (GESS) en los estratos medio (M) e inferior (I).



Se puede verificar la reiteración de mayores variaciones en el estrato inferior en las tomas de muestra de manera similar al ensayo con 17,5%, posiblemente debida a procesos de daño y estratificación producido por la embolsadora, otra de las posibles fuente de variación sea debido a que se utilizó en criterio de muestrear en el mismo orificio de calada a fin de minimizar los daños lo que pudo ocasionar errores de lectura.

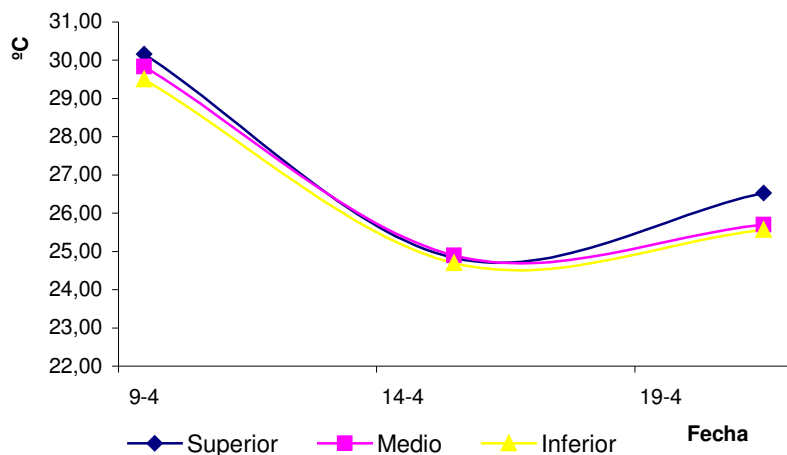
### COMPORTAMIENTO DEL GRANO DE ARROZ ALMACENADO EN BOLSAS PLASTICAS A DIFERENTES VALORES DE HUMEDAD (CAMPAÑA 2004/05) .

#### 4) Ensayos de embolsado de arroz con 19% y 16% e humedad

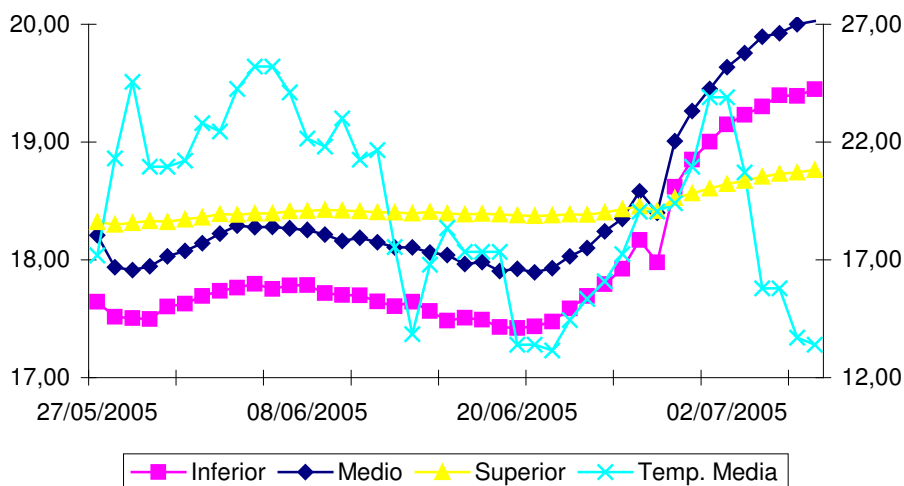
El ensayo se estableció en Paso de Los Libres (Corrientes). Se ensiló grano de arroz con dos niveles de humedad, 19% el 09/04 y 16 % 13/05, en bolsa plásticas, tipo comercial, de 9 pies registrándose los valores de temperatura, humedad, grano entero y manchado en forma aproximadamente semanal . A partir del 26/05 se registraron los valores de temperatura utilizando

un censor electrónico de 8 canales tipo Data Logger, ubicados dentro de la bolsa a tres niveles, superior, medio e inferior, a excepción de la bolsa de 16 % de H<sup>o</sup>, en donde se ubicó solo en el estrato superior e inferior. Las variaciones de temperatura se registraron cada 30 minutos durante 40 días. .

**Gráfico 13.** Evolución de la temperatura del grano de arroz embolsado con 19 % de humedad.



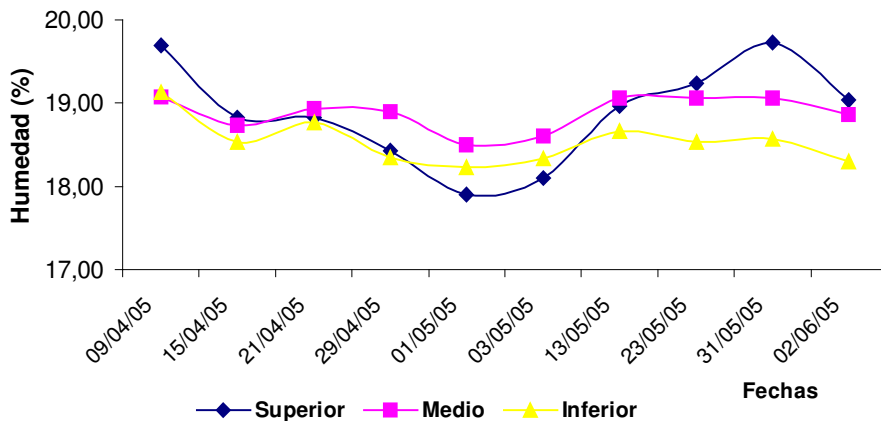
**Gráfico 14.** Evolución de la temperatura del grano de arroz embolsado con 19 % de humedad en los estratos superior, medio e inferior con respecto a la temperatura ambiente. (Registrado con Data Logger)



La alta temperatura del grano al comienzo del ensayo con 19% de humedad, aproximadamente 30°C, es la determinada por la cosecha y el tiempo transcurrido entre la misma y el proceso de embolsado. Como se puede observar, el ambiente confinado de la bolsa detiene los procesos de respiración estabilizándose la misma aproximadamente a los 15 - 20 días de embolsado en forma coincidente con los ensayos anteriores de granos con porcentajes similares de humedad estabilizándose en valores cercanos a los 18°C durante los primeros dos meses para luego aumentar a partir de ese período. Si bien la amplitud de los valores no es importante, alrededor de 2,5°C, a diferencia de lo esperado, las temperaturas registradas muestran una baja asociación

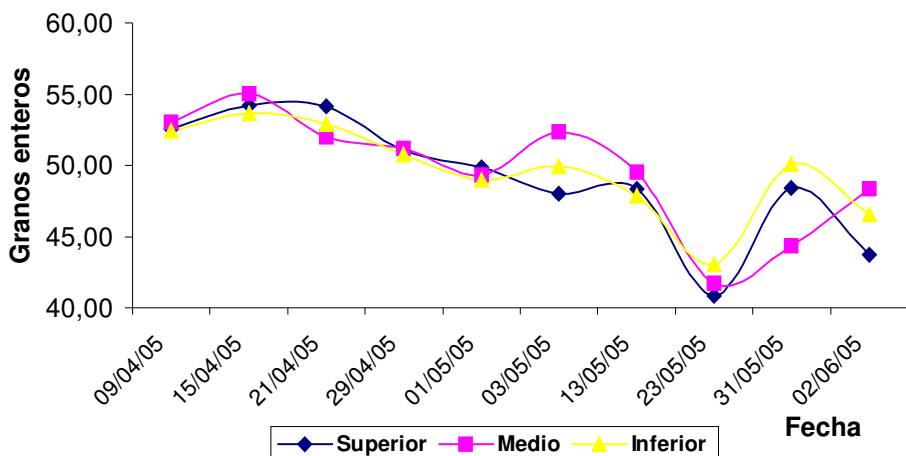
con respecto a las variaciones climáticas y a la estratificación dentro de la bolsa, lo que hace suponer la existencia de posibles fallas en los sensores colocados, por lo que se espera repetir el ensayo para confirmar este comportamiento.

**Gráfico 15.** Evolución de la humedad del grano de arroz embolsado, confeccionado con 19 % de humedad en los estratos superior, medio e inferior. .



Los valores de humedad de grano en los diferentes estratos de la bolsa no muestran diferencias significativas, sin embargo, la parte superior es la que presenta mayores variaciones de humedad de manera similar a lo evidenciado en ensayos anteriores, posiblemente por ser la más afectada por las variaciones climáticas. .

**Gráfico 16.** Evolución del porcentaje de grano entero de arroz durante el tiempo de almacenado en la bolsa con 19 % de humedad en los estratos superior, medio e inferior. .

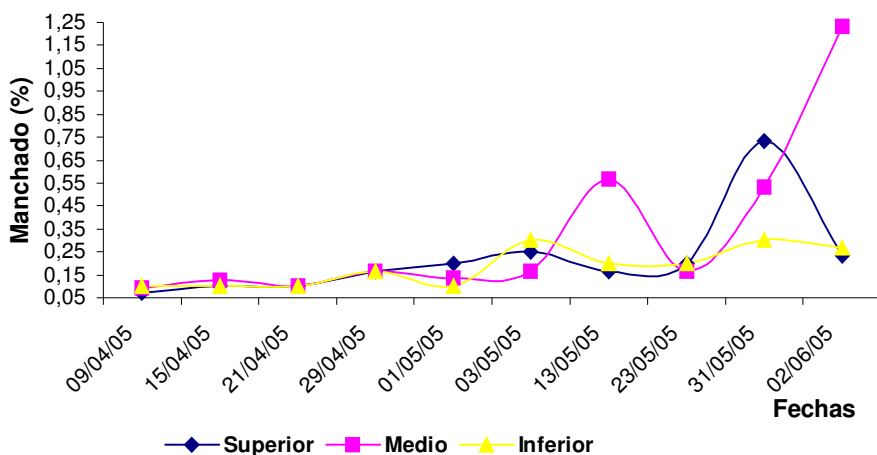


El análisis estadístico de los valores de grano entero durante el primer mes de almacenamiento arroja diferencias no significativas, de manera similar al ensayo realizado en la campaña anterior con 20,5% de humedad sin embargo, transcurridos los primeros 30 días los resultados presentan variaciones importantes posiblemente debidas a problemas de muestreo ya comentados anteriormente. Estas variaciones observadas a partir del primer mes de almacenamiento también



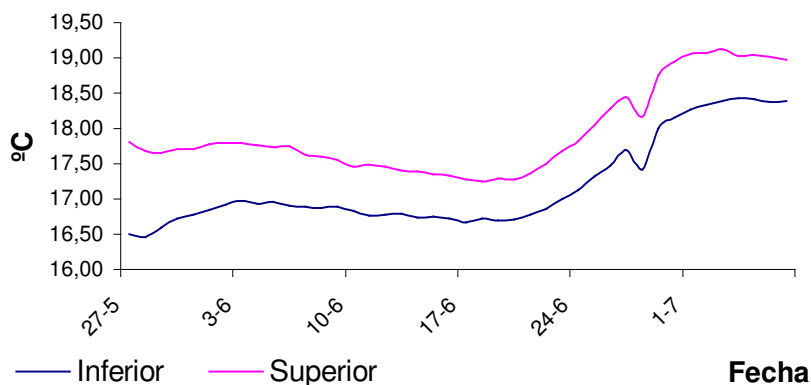
son registradas al observar los valores de grano manchado. Si bien son posibles errores de muestreo, probablemente granos con humedades superiores al 19% comiencen a tener problemas de conservación a partir de los 30 o 40 días de almacenado, a diferencia de los ensilados con humedades de 17,5% que se comportaron sin alteraciones por más de 60 días.

**Gráfico 16.** Evolución del porcentaje de grano de arroz manchado, en el silo confeccionado con 19 % de humedad.



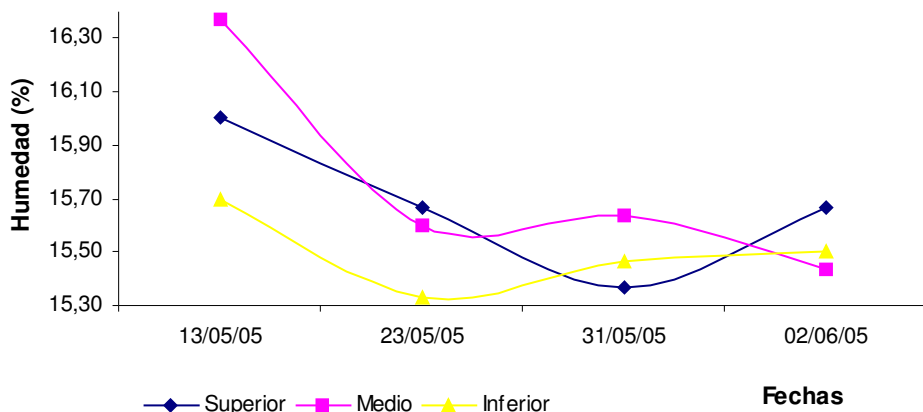
La presencia de grano manchado se comporta de manera similar a la de grano entero comenzando a aumentar significativamente a partir de los 40 días de almacenado.

**Gráfico 17.** Evolución de la temperatura del grano de arroz embolsado con 16 % de humedad. (Registrado con Data Logger)



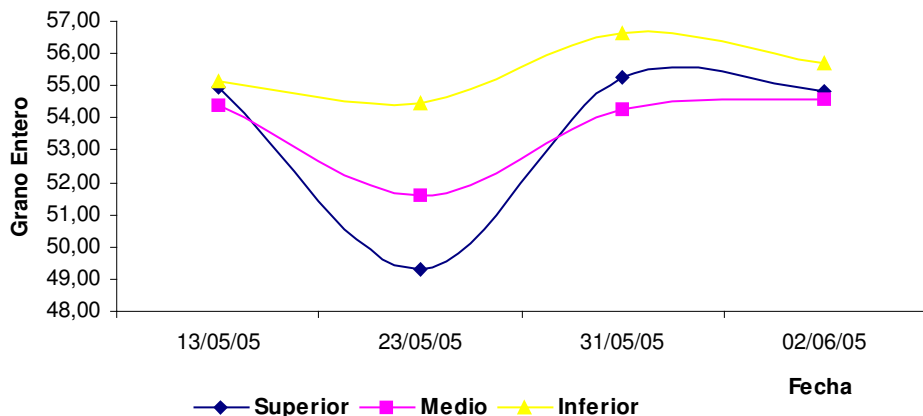
Las temperaturas registradas en el silo de 16% de humedad siguen un patrón similar a las del silo de 19% pero con valores menores en aproximadamente 1,5°C mostrando diferencias de alrededor de 1°C entre los niveles superior e inferior en forma constante, lo que permite suponer un error instrumental en los valores del silo de 19% en el estrato superior.

**Gráfico 18.** Evolución de la humedad del grano de arroz embolsado, confeccionado con 16 % de Humedad.

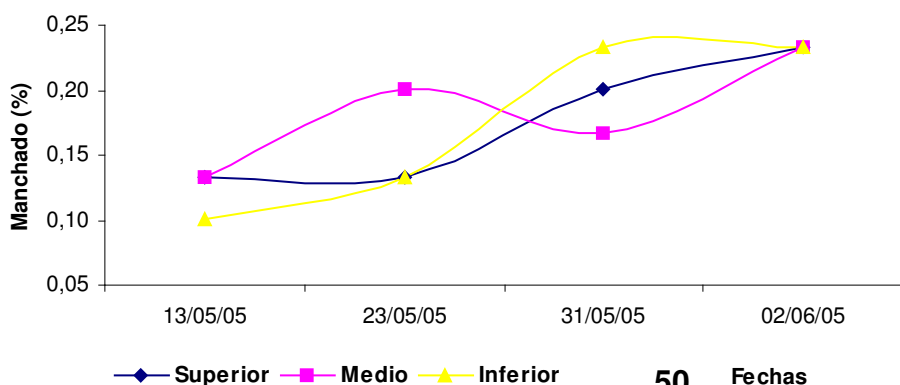


Las diferencias de humedad no muestran diferencias significativas entre las diferentes alturas dentro de la bolsa al igual que los valores de grano entero, si se descarta el valor de la muestra del 23/05 en el estrato superior, que se considera no representativa. Estos resultados son coincidentes con los encontrados en otros ensayos de humedades similares. Con respecto a la presencia de grano manchado como un indicador de calidad se registran diferencias no significativas a pesar de observarse una tendencia al aumento del mismo con el transcurso del tiempo.

**Gráfico 19.** Evolución del porcentaje de grano entero de arroz durante el tiempo de almacenado en la bolsa con 16 % de humedad.



**Gráfico 20.** Evolución del porcentaje de grano de arroz manchado, en el silo confeccionado con 16 % de humedad.



## **Conclusiones**

Los resultados encontrados hasta el momento indican que el grano de arroz almacenado en bolsas plásticas hasta con humedades del 17,5% no sufre alteraciones que perjudiquen su calidad industrial como mínimo por períodos de 70 días evaluados en los presentes ensayos.

Con humedades superiores de hasta 20,5% la conservación, medida como disminuciones en los parámetros de comercialización, se comportó por períodos de hasta 40 días sin alteraciones

La utilización de media sombra en las condiciones del ensayo (mediados de otoño) no mostró diferencias significativas medidas como grano entero, aunque sí menores variaciones en los datos registrados.

La temperatura se estabiliza a partir de aproximadamente 10 a 15 días dentro de las bolsas.

### **Conclusiones Generales**

#### **INFORME FINAL**

#### **SEGUNDO AÑO DE ACTIVIDADES**

#### **Conclusiones Técnicas:**

##### **Conclusiones Balcarce**

- Las humedades de las muestras de los granos de la parte superior y de la parte inferior dentro de la bolsa sufren alteraciones dependiendo del ambiente en la cual esta armada la Bolsa. En la zona de Balcarce, no presentaron variaciones en el corto plazo, mientras en un ambiente distinto como Las Breñas y Manfredi, hay una tendencia a variar esos valores a partir de la primavera
- Durante los primeros 90 días de almacenamiento, los granos de maíz no presentan gran variabilidad de su calidad inicial.
- El valor nutricional de todas las muestras analizadas, no tuvo ninguna alteración durante los 90 días del ensayo.
- No se detectaron niveles de contaminación por Aflatoxinas en el corto plazo, lo que refleja la importancia de almacenar granos relativamente secos y mantener la bolsa sin roturas a fin de evitar este problema.
- En general estos resultados confirman la teoría que la media sombra se justifica con granos con un valor de humedad superior a la de recibo y cuando se la guarda mas allá de la primavera. Desde luego que también depende de las condiciones climáticas de los años y de la calidad genética, química y física de los granos.

- Para la soja, con un nivel de humedad muy bajo y con una exposición al aire libre muy corta, prácticamente no se justifica la colocación de la media sombra ya que los riesgos se reducen y el deterioro prácticamente no ocurre
- El peso hectolítrico del maíz conservado en bolsas (T2 y T3) disminuye respecto del control (secado natural), situación que se observó en estudios anteriores. La magnitud de dicha disminución sería menor cuando se usa cobertura (T3).
- Los resultados encontrados hasta el momento indican que el grano de arroz almacenado en bolsas plásticas hasta con humedades del 17,5% no sufre alteraciones que perjudiquen su calidad industrial como mínimo por períodos de 70 días evaluados en los presentes ensayos.

### **Conclusiones operativas.**

- 1) Al igual que el primer año, se observó una permanente integración entre los representantes de las empresas y los del INTA involucrados en el proyecto.
- 2) Se trabajó con el total apoyo de las empresas tanto en la parte económica, logística y técnica.
- 3) Este segundo año de ensayos fue muy positivo, se cumplieron las metas propuestas en casi su totalidad, destacándose los resultados obtenidos en Arroz como una experiencia inédita en el mundo y que es alentadora desde el punto de vista de poder utilizar esta tecnología en un cultivo que requiere cuidados especiales.
- 4) Además de las metas propuestas en este proyecto se intercambiaron criterios para hacer un ajuste de la tecnología adecuada para el almacenamiento de granos en bolsas plásticas y su posterior difusión.
- 5) Por todo lo expuesto anteriormente, se recomienda la continuación por otro año más, con la inclusión de otros granos como el poroto. En este cultivo no hay antecedentes de almacenamiento en bolsas plásticas por lo que surge la necesidad de investigar la posibilidad de su aplicación práctica, ya que hay interés del sector correspondiente.