

## **Embolsando Granos Secos**

*Autores: Departamento Técnico de Villa Nueva SA,  
Ing. Agr. Gustavo Clemente.*

Una variante en la técnica de embolsado, que ha tomado auge en nuestro país los últimos dos años, es guardar granos secos.- El destino de estos granos es la comercialización o su uso como forraje.-

Los principales cultivos en los cuales el almacenaje en seco se realiza en bolsa son: maíz, trigo, soja, sorgo, arroz y girasol.- Los principales beneficios que aportaría el embolsado de granos secos son:

### **VENTAJAS**

#### **1) ACTUALES:**

- A. Capacidad de almacenaje en origen de bajo costo.-
- B. Alta capacidad de cosecha por unidad de tiempo, por capacidad de máquina embolsadora.- (Una cosechadora de última generación no cosecha más de 30-35 tn. hora.-).
- C. Cosechar en momentos en que no podemos sacar la producción del campo por falta de caminos.-
- D. Almacenaje en el mismo lugar de cosecha, es decir en el lote.-
- E. Diferenciación de calidad de los productos almacenados.-
- F. Compartir estructuras de almacenamiento entre cultivos O PRODUCTOS.-
- G. OPTIMIZAR los fletes de contraestación de bajo costo.- (13 VERSUS 22 EN ALGUNOS CASOS).-
- H. AHORRO DEL FLETE CHACRA GALPON.-
- I. Ahorro de costos cobrados por las plantas de recepción (paritarias, comisión, etc.).-
- J. ALTA CAPACIDAD DE ALMACENAJE , CON MINIMA INVERSION (PENSANDO EN LOS ALTOS INTERESES DE LOS CREDITOS).-
- K. BAJO COSTO EN INVERSION DE CAPITAL.- (maquinaria e insumos)
- L. EFICIENCIA EN LA CAPACIDAD DE SECADO, y ayuda a las mismas, POR UTILIZACION EN PERIODOS DE BAJA demanda DE la secadora.-
- M. EXCELENTE aLMACENAJE PARA ACOMPAÑAR UNA VENTA DE FUTUROS Y OPCIONES.-
- N. Posibilidad de guardar el grano en condiciones distintas a las requeridas por los silos convencionales CON MINIMAS PERDIDAS.-

#### **2) EN EL FUTURO:**

- A. MANEJO DE WARRANTS.-

- B. POSIBILIDAD DE OBTENER CREDITOS SOBRE LA MERCADERIA GUARDADA.-
- C. SEGUROS MULTIRIESGOS.-
- D. CONVENIO CON EMPRESAS TRANSPORTISTAS.-(En el tiempo).-
- E. CONVENIO DE ENTREGA CON EXPORTADORES.-(Por su baja capacidad de acopio).-

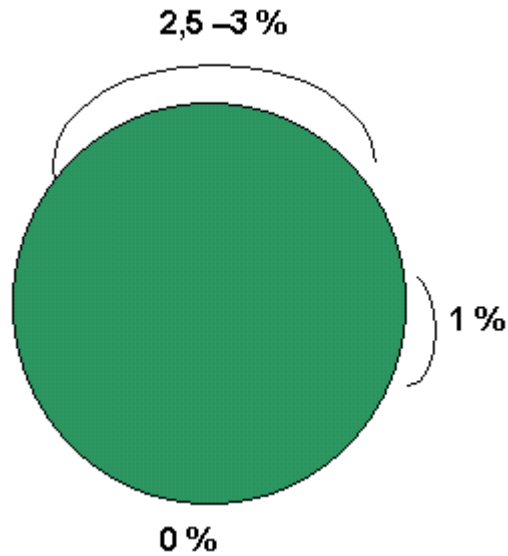
## **DESVENTAJAS**

1. ALTA SUPERFICIE EXPUESTA
2. RIESGOS CLIMATICOS
3. ROEDORES
4. CONTAMINACION POR RESIDUOS PLÁSTICOS

### **1. CARACTERISTICAS DE LA TECNICA**

Cuando realizamos bolsas de granos húmedos, el procesado de los granos, la presión que ejerce el sinfín de las embolsadoras y la contención que realiza la membrana plástica, forman una pared de compactación construida por la agregación de las partículas húmedas del grano.- Esta pared de compactación es la que realiza la resistencia, que provoca el desplazamiento de la máquina hacia delante, llenando la bolsa .- La característica de esta pared de compactación, es que al aglutinar a las partículas húmedas, disminuye las fuerzas radiales que los granos ejercen desde el interior a la lámina plástica, provocando la deformación del bag y sobreestirando el plástico.-

Al realizar bolsas de granos secos, estos por falta de humedad y por no ser procesados, no forman dentro del bag una pared de compactación consolidada, provocando fuerzas desde el interior, mayores a las que realizan los granos húmedos, sometiendo al plástico a un esfuerzo superior para contener el material almacenado (Ver Llenado del Silobag).-



Por cada punto de estiramiento que ocurre en el lateral (flanco), en la parte superior de la bolsa (lomo) se estira entre el 2 y el 3 %.- Esto significa que si en el flanco estiramos un 10 % en el lomo el estiramiento será del 20-30 %.- Esto hace reducir el espesor del plástico un 20-30 %, es decir si partimos de un espesor de 200 micrones solo quedarán 140 micrones en el plástico estirado. También se diluyen los aditivos un 20-30 % y en algunos casos más, ya que por ser componentes muy distintos la dilución es heterogénea.-

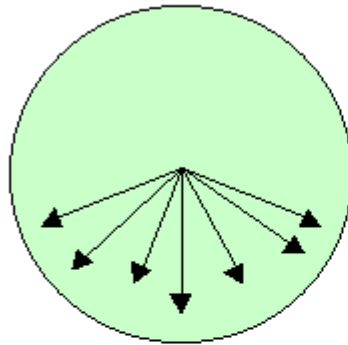
Otro aspecto importante, que depende del grano, es que a mayor peso específico (densidad), mayor es la fuerza radial interna que hace el grano sobre el plástico, mayor el estiramiento para un mismo nivel de frenado y es mayor la precaución que debemos tener en la confección de la bolsa.- Bolsas llenadas con trigo seco ( 750-820 Kg/m<sup>3</sup>) provoca fuerzas superiores a un girasol seco (360-400 Kg/m<sup>3</sup>).- El procesado del grano también modifica el comportamiento del grano dentro de la bolsa independientemente de la humedad de almacenaje.-

Estas dos características, hacen que los niveles de estiramiento con los cuales debemos trabajar en granos secos, no alcancen los máximos permitidos, siendo los niveles óptimos de estiramiento entre el 4-5 %, partiendo del plástico sin estirar.-

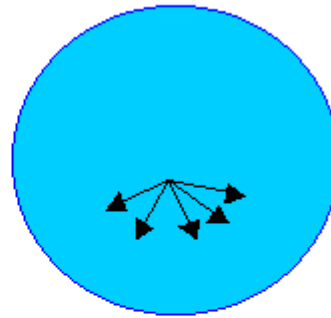
Al igual que en las otras variantes de embolsado, nunca debemos realizar la apertura del bag por la parte superior de la bolsa (lomo) y sí por las partes de menor estiramiento (cerca del suelo).- En el momento de carga o suministro, cuando utilizamos palas frontales montadas al tractor, la precaución que debemos tener es no "topar" con el tractor la apertura de la bolsa, ya que provoca un sobreestiramiento en esa parte del bag, pudiendo comenzar un corte en la parte superior del mismo y extenderse en toda la longitud de este.-

**Esta técnica es más exigente en la resistencia de los plásticos que cuando confeccionamos granos húmedos.-**

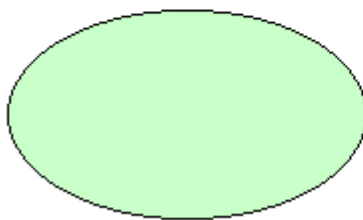
## MAGNITUD DE LAS FUERZAS RADIALES



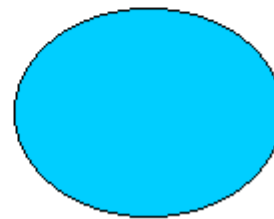
**GRANO SECO**



**GRANO HUMEDO**



**GRANO SECO**



**GRANO HUMEDO**

## 2. HUMEDAD DE ALMACENAJE

Como regla general la humedad con la cual debemos guardar los granos dentro de la bolsa, son las mismas que necesitamos para guardarlos dentro de los silos convencionales, es decir que debemos respetar las Condiciones Cámara.- El almacenaje con valores de humedad superiores es causante de pérdidas ya sea en cantidad o en la calidad comercial del grano.- El nivel de pérdidas puede ser minimizado pero nunca descartado.-

Guardar los granos dentro del bag nos asegura el almacenaje en condiciones de baja concentración de oxígeno (siempre que el plástico sea de calidad, que no esté sobreestirado y en buenas condiciones).- Otra característica que limita el desarrollo de microorganismos es la alta presión osmótica y una baja actividad enzimática, por una baja humedad, dentro de la bolsa.- Estas condiciones nos permiten almacenar con alta humedad, pero existen microorganismos indeseables que son anaeróbicos o aeróbicos facultativos (coliformes, levaduras, etc.) que pueden desarrollarse en condiciones de ausencia de oxígeno, afectando, aun de mínima forma, la calidad y cantidad del material guardado.- Atmosfera con baja concentración de oxígeno, baja actividad enzimática y alta Presión Osmótica, permiten guardar granos con niveles de humedad mayores a los de Condiciones Cámaras, pero aceptando cambios en el grano como son: pérdidas de calidad de proteína, pérdida de poder germinativo, pérdida de peso hectolítrico, etc.- Otro condicionante de guardar granos con alta humedad es que queda un remanente de oxígeno al comienzo del almacenaje que permite la multiplicación de organismos aeróbicos, y al presentar los granos nuevamente al aire para suministrarlos o

comercializarlos degradan rápidamente el material guardado.- Si guardamos granos húmedos en bolsa, debemos secarlos inmediatamente de abierta esta para luego ser comercializados.- Es importante también la limpieza con que el grano se guarda ya que cuanto más impurezas tenga, más condicionantes tenemos en cuanto a la humedad con que debemos almacenarlo.-

Los rangos de humedad de almacenaje que se han observado, en campo de productores, para los distintos cultivos son:

SOJA: 13-22 %.-  
TRIGO: 12-19 %  
MAIZ: 13-21%.-  
GIRASOL: 11-17 %.-  
ARROZ: 12,5 – 17 %

Estos valores son los observados, no concordando con lo aconsejado que son límites de humedad inferiores.

## **ASPECTOS A TENER EN CUENTA PARA EL USO DE ESTA TECNICA**

### **A- CUANDO GUARDAMOS GRANOS EN CONDICIONES CAMARA**

1. BAJA HUMEDAD: Cuando guardamos granos con baja humedad en el bag, le ofrecemos un medio con muy bajo intercambio de aire, por lo que la conservación será en un ambiente deficitario de O<sub>2</sub>, con altos niveles de CO<sub>2</sub>, es decir en una atmósfera controlada, lo que inhibirá la respiración celular y la multiplicación de m.o.- De la misma manera se inhibirá el desarrollo de insectos.-
2. AUMENTO DE TEMPERATURA: En una primera etapa debemos asumir un incremento en la temperatura debido a una mayor respiración por los granos y por los organismos aeróbicos presentes en el momento del embolsado.- Este proceso determina un nivel de pérdidas por respiración, que cuanto menor cuantía tenga, más eficiente es la conservación.- Este procedimiento es dependiente de la H% y T°C de almacenaje y limpieza del grano.-
3. BAJA HUMEDAD, BAJA TEMPERATURA Y LIMPIEZA: La mejor alternativa para el almacenamiento es guardar los granos con bajo nivel de humedad, (en condiciones Cámara), de está forma los procesos enzimáticos, por respiración se verán restringidos.-
4. CONSERVACION DE LA BOLSA: Por ser un sistema que tiene una alta superficie expuesta, debemos ser estricto con el cuidado de la membrana plástica ya que pequeños orificios causan altos niveles de degradación del material guardado.- Se debe recorrer periódicamente las bolsas y reparar el posible daño causado.-
5. EVITAR EL INGRESO DE ANIMALES DAÑIÑOS: Un cerco eléctrico con tres hilos a diferente altura, estando el inferior a 5-7 cms., es una muy buena protección.-
6. ELEGIR LUGARES ALTOS Y LEJOS DE ÁRBOLES.-
7. NO REALIZAR LA APERTURA DE LA BOLSA O MANIPULEOS POR LA PARTE SUPERIOR (LOMO) DE LA BOLSA.-

**SI GUARDAMOS LOS GRANOS CON LA HUMEDAD ADECUADA Y LIMPIOS, LOS TIEMPOS DE CONSERVACION SE ALARGAN, LAS PERDIDAS Y RIESGOS DISMINUYEN.-**

**CUANDO GUARDAMOS GRANOS CON MAYOR HUMEDAD QUE LAS DE CAMARA**

1. **REMANENTE DE OXIGENO:** La disponibilidad de O<sub>2</sub>, el H% y la temperatura son los factores que afectan la velocidad de respiración de los granos.- En un primer momento, cuando llenamos el bag, queda un remanente de O<sub>2</sub>, que permitirá a los granos seguir respirando (Consume sustancias de reserva, pierde peso, disminuye el poder germinativo y el valor alimenticio, etc.), como también la multiplicación de microorganismos aeróbicos que utilizan a los granos como alimento para su crecimiento.- Este proceso provoca un aumento de la temperatura del silo ya que son procesos que liberan calor.-

La cantidad de O<sub>2</sub> que queda dentro de la bolsa depende de:

- A. El tipo de grano utilizado para llenar la bolsa y condición de guarda: El girasol deja mayor cantidad de aire encerrado que el trigo.- Granos enteros o netos desalojan mayor cantidad de aire que si guardamos granos partidos o con resto de plantas.-

- B. Las condiciones de llenado de la bolsa:

B.1.- Temperatura: A mayor temperatura el plástico pierde la resistencia al estiramiento por lo que se logran los máximos niveles de estiramiento con una menor presión de trabajo.-

B.2.- Condiciones del terreno: Las embolsadoras de granos son muy dependientes del contacto que tenga la cubierta con el suelo.-

B.3.- Adaptación del plástico a nuestras condiciones: Cuanto mayor resistencia radial tenga la bolsa, mayores presiones de trabajo o frenado, mayor cantidad de grano guardado, por lo tanto menor cantidad de aire remanente.-

- C. La hermeticidad de la membrana plástica: Debemos recordar que los plásticos expuestos tienen un equilibrio entrópico que define sus propiedades físico-mecánicas (resistencia a elongación, longevidad, permeabilidad, etc.).- Cuando sobreestiramos la membrana plástica, modificamos ese equilibrio, por lo tanto cambiamos de igual forma las propiedades del plástico.- En bolsas con estiramientos medios el plástico debe presentar una permeabilidad mínima.-

2. LA TEMPERATURA: La temperatura afecta acelerando los procesos respiratorios dentro de la bolsa, ayudando al crecimiento de m.o. aeróbicos, modificando la resistencia del plástico y aumentando su permeabilidad.- Las condiciones de almacenaje son más benignas durante el período invernal que cuando conservamos material húmedos durante el verano.- A bajas temperaturas se alarga el período de almacenaje minimizando las pérdidas.-
3. MIGRACIONES DE HUMEDAD: Cuando existen diferencias importantes de temperatura entre la parte expuesta (superficial) y la interna, existe migración de humedad desde las partes frías (interior de la bolsa) a la perimetral (externa).- Esto ocurre debido a que la radiación solar provoca un aumento de la temperatura en el perímetro expuesto de la bolsa, este aumento permite que el espacio libre entre granos se sature con vapor de agua y ante una baja importante de temperatura (por la noche) el vapor condense sobre la lámina plástica, modificando las condiciones de humedad de el material que está en contacto con la bolsa.-
4. CONSERVACION DE LA BOLSA: Por ser un sistema que tiene una alta superficie expuesta, debemos ser estricto con el cuidado de la membrana plástica ya que pequeños orificios causan altos niveles de degradación del material guardado.- Se debe recorrer periódicamente las bolsas y reparar el posible daño causado.-
5. EVITAR EL INGRESO DE ANIMALES DAÑIÑOS: Un cerco eléctrico con tres hilos a diferente altura, estando el inferior a 5-7 cms., es una muy buena protección.-
6. ELEGIR LUGARES ALTOS Y LEJOS DE ÁRBOLES.-
7. NO REALIZAR LA APERTURA DE LA BOLSA O MANIPULEOS POR LA PARTE SUPERIOR (LOMO) DE LA BOLSA.-
8. NO SOBREPASAR UN ESTIRAMIENTO DEL 5-6 % EN EL PLASTICO: Luego de la confección, por el peso al que son sometidos los granos de la parte inferior de la bolsa, ocurre un estiramiento en post-confección que afecta al plástico.- Este estiramiento en post-confección modifica las propiedades del plástico, más aun cuando confeccionamos con altas temperaturas.-
9. ELEGIR UN TERRENO FIRME, LLANO Y ELEVADO.-
10. DE SER POSIBLE REALICE UNA PRELIMPIEZA DEL GRANO A GUARDAR: En la medida que el grano ingrese a la bolsa limpio, estaremos aportando una menor cantidad de inóculo (microorganismos dañinos) lo que redundará en menores pérdidas por respiración.-

**EL USO CORRECTO DE ESTA TECNICA NOS PERMITE CONSERVAR GRANOS  
CON UN MINIMO NIVEL DE PERDIDAS**

## VARIACION DE LA PERMEABILIDAD EN FUNCION DE LA TEMPERATURA



## VARIACION DE LA PERMEABILIDAD EN FUNCION DEL ESPESOR

