

FACTIBILIDAD DE ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS DE AJONJOLÍ (*Sesamum indicum* L.) EN BOLSAS SILOBAG

STORAGE FEASIBILITY OF SESAME SEEDS (*Sesamum indicum* L.) IN SILOBAG BAGS

VIABILIDADE DE SESAME ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES (*Sesamum indicum* L.) EM SACOS SILOBAG

YESID ALEJANDRO MARRUGO-LIGARDO¹, LORENZO FUENTES-BERRIO²,
PIEDAD MARGARITA MONTERO-CASTILLO³, DIOFANOR ACEVEDO-CORREA⁴

RESUMEN

*El objetivo de esta investigación fue empacar semillas de ajonjolí (*Sesamum indicum*) en bolsas de silobag, evaluando sus características bromatológicas iniciales y después de los treinta y sesenta días de almacenadas a condiciones ambientales y en bodega a 30°C. Las pruebas se hicieron por triplicado, siguiendo los métodos oficiales de análisis; se reportaron los valores promedios. El análisis estadístico indicó que no hubo diferencias significativas respecto a los valores iniciales y los evaluados después de treinta días de almacenado en condiciones ambientales, en cuanto al contenido de fibra ($3,98 \pm 0,06$ vs $4,16 \pm 0,13$), proteínas ($18,86 \pm 0,07$ vs $19,71 \pm 0,89$), humedad ($5,96 \pm 0,06$ vs $6,11 \pm 0,11$), grasa ($38,58 \pm 0,58$ vs $37,49 \pm 0,27$) y carbohidratos ($31,6 \pm 0,14$ vs $30,76 \pm 0,68$). Si se observó algunas variaciones a medida que avanzó el tiempo de la prueba. Se concluyó que las bolsas silobag, se pueden recomendar para empacar ajonjolí y almacenarlo en bodega o dejarlo a la intemperie, dado que protegen*

Recibido para evaluación: 17 de Noviembre de 2013. **Aprobado para publicación:** 17 de Abril de 2015.

- 1 Universidad de Cartagena. M.Sc. Ciencia y Tecnología de Alimentos, Docente Programa Ingeniería de Alimentos. Cartagena, Colombia.
- 2 Universidad de Cartagena. M.Sc. Ciencia y Tecnología de Alimentos, Ph.D. en Ciencia de los Alimentos, Docente Programa Ingeniería de Alimentos. Cartagena, Colombia.
- 3 Universidad de Cartagena, Grupo de investigación NUSCA. M.Sc. Ciencia y Tecnología de Alimentos, Docente Programa Ingeniería de Alimentos. Cartagena, Colombia.
- 4 Universidad de Cartagena. Ph.D. Ingeniería de Alimentos, Docente Programa Ingeniería de Alimentos. Cartagena, Colombia.

Correspondencia: pmargaritamontero@hotmail.com , pmonteroc@unicaratgena.edu.co

al producto contra agentes externos, conservando sus características básicas iniciales, lo cual representa una solución con posibles beneficios económicos para la conservación de este alimento.

ABSTRACT

*The objective of this research was to pack sesame seeds (*Sesamum indicum* L.) in Silobag bags, assessing their initial qualitative characteristics and after thirty to sixty days of storage at ambient conditions and hold at 30°C. The tests were done in triplicate, following the official methods of analysis, the average values were reported. Statistical analysis indicated no significant differences from the initial values and those evaluated after thirty days of storage at ambient conditions, in terms of fiber content ($3,98 \pm 0,06$ vs $4,16 \pm 0,13$), protein ($18,86 \pm 0,07$ vs $19,71 \pm 0,89$), moisture ($5,96 \pm 0,06$ vs $6,11 \pm 0,11$), fat ($38,58 \pm 0,58$ vs $37,49 \pm 0,27$) and carbohydrates ($31,6 \pm 0,14$ vs $30,76 \pm 0,68$). If there was some variation as time progressed the test. It was concluded that Silobag bags may be recommended to pack and store in warehouse sesame or leave it in the open, because they protect the product against external agents keeping its initial basic features, which represents a solution with potential economic benefits for conservation this food.*

RESUMO

*O objetivo desta pesquisa foi o de embalar as sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.), em Silobag sacos, avaliando suas características qualitativas iniciais e depois de trinta a sessenta dias de armazenamento em condições ambiente e manter a 30°C. Os testes foram realizados em triplicata, seguindo os métodos oficiais de análise, os valores médios foram relatados. A análise estatística não revelou diferenças significativas entre os valores iniciais e aqueles avaliados após 30 dias de armazenamento em condições ambientais, em termos de teor de fibras ($3,98 \pm 0,06$ vs $4,16 \pm 0,13$), proteína ($18,86 \pm 0,07$ vs $19,71 \pm 0,89$), umidade ($5,96 \pm 0,06$ vs $6,11 \pm 0,11$), gordura ($38,58 \pm 0,58$ vs $37,49 \pm 0,27$) e carboidratos ($31,6 \pm 0,14$ vs $30,76 \pm 0,68$). Se houvesse alguma variação quanto tempo passou no teste. Concluiu-se que Silobag sacos pode ser recomendado para embalar e armazenar em gergelim armazém ou deixá-lo em campo aberto, porque eles protegem o produto contra agentes externos, mantendo suas características básicas iniciais, o que representa uma solução com potenciais benefícios econômicos para a conservação este alimento.*

PALABRAS CLAVE:

Poscosecha, Atmósfera, Bromatológico, Conservación.

KEYWORDS:

Postharvest, Atmosphere, Bromatological Conservation.

PALAVRAS-CHAVE :

Pós-Colheita, Atmosfera, Bromatológicas, Conservação.

INTRODUCCIÓN

Colombia es el tercer país productor de ajonjolí en Latinoamérica, con 2.668 hectáreas cultivadas y una producción anual de 1.949 toneladas, superado únicamente por México y Venezuela [1]. El 75% de la producción nacional corresponden al departamento del Tolima y el 25% restante es aportado por Cundinamarca, Huila, Antioquia, Boyacá y la Costa norte [2]. Sin embargo actualmente en el país no se cuenta con las técnicas pos cosecha apropiadas para prolongar la vida útil que permita, mayor tiempo de conservación [2]. Así mismo muchos cultivadores no disponen de las tecnologías de transformación que brinde la posibilidad de obtener nuevos productos para comercializar [3].

El cultivo de ajonjolí es anual, y prospera en regiones cálidas con temperaturas entre 24 y 30°C, radiación solar alta, precipitaciones entre 300 y 400 mm, suelos franco arenoso y con drenaje eficiente [4]. El ajonjolí tiene un alto valor nutritivo por la gran cantidad de proteínas, lípidos e importantes minerales y vitaminas [5,6]. Es de resaltar que su contenido de proteína oscila entre 12 a 23% y el contenido de aceite entre 40 y 60%; la calidad de su aceite esencialmente con alto contenido de ácido linoleo (35 a 41% del aceite total) y su contenido de fibra 8 a 11% [6]. Tradicionalmente, los pobladores de los municipios productores de ajonjolí en los Montes de María (Bolívar- Colombia), que no cuentan con las técnicas pos cosecha apropiadas que permitan un mayor tiempo de conservación; para aprovechar la abundancia en épocas específicas, elaboran una pasta untable de manera artesanal, que hacen parte de su dieta básica; esta pasta de ajonjolí es un tipo de suspensión coloidal compuesta principalmente de sólidos hidrófilos suspendidos en aceite, al ser un residuo de la extracción del mismo, por ello presenta una gran cantidad de proteína (45-50%), de 5-7% de fibra cruda, comúnmente es usada como ingrediente para postres cremosos y salsas [7,8]. Durante la producción de la pasta las semillas seleccionadas son descascaradas mecánicamente, tostadas y molidas [9,10].

Las tendencias alimentarias actuales, han incrementado la necesidad de conservar los granos y semillas, lo que hace imprescindible la aplicación de tecnologías pos cosecha que permitan el mantenimiento de la calidad a lo largo de periodos de tiempo cada vez más prolongados [11]. Una alternativa para la conservación de granos es la utilización de bolsas plásticas herméticas de silobag, que comparadas con el

tradicional sistema de conservación (silos metálicos, celdas, silos de mallas) representa las ventajas de ser un sistema económico y de baja inversión [11]. Esta técnica consiste en el almacenamiento de granos en bolsas plásticas herméticas, donde el proceso respiratorio de los integrantes bióticos del granel (granos, hongos, insectos, etc.) consume el oxígeno (O₂) generando dióxido de carbono (CO₂) [12, 13]. La constitución de esta nueva atmósfera, rica en CO₂ y pobre en O₂, suprime, inactiva o reduce la capacidad de reproducción y/o desarrollo de insectos y hongos, así como también la propia actividad del grano, facilitando su conservación [14].

Algunos estudios establecen que la diferencia entre enviar el grano al acopio o embolsarlo por un período de tres-cuatro meses genera un ahorro a los productores del 20-25% en trigo y soja y del 30-35% en maíz, dependiendo de la distancia a puerto en el sistema de comercialización; Además de estas ventajas económicas, las bolsas plásticas de silobag permiten almacenar granos de manera diferenciada, separándolos por su calidad y variedad de semillas [14]. Por otra parte, las bolsas plásticas permiten el almacenaje de los granos en el mismo lote de producción, haciendo más ágil la cosecha [14]. Pozzolo [15], ensayó la conservación de arroz a diferentes humedades en bolsas de silobag, e indicó que el grano almacenado con humedades del 17,5% no altera la calidad industrial en un período mínimo de 70 días; mientras que con humedades superiores de hasta 20,5% la conservación, medida como disminuciones en los parámetros de comercialización, se comportó por periodos de hasta 60 días sin alteraciones. De igual forma, Arias *et al.*, [11] ensayaron las condiciones de almacenamiento de un trigo en silo bolsas para diferentes condiciones climáticas (Sub-tropical, intermedio y templado), a humedades iniciales de 12, 14 y 16% w.b y temperaturas de ensacado de 25 y 40°C, encontrando que las condiciones climáticas producen cambios significativos, especialmente para grano seco y ligeramente húmedo; la pérdida de materia seca para las condiciones de almacenamiento no excedió los límites que resultarían en la reducción de la calidad comercial del grano, aunque la calidad de la semilla podría verse afectada por las condiciones húmedas de almacenamiento.

El almacenamiento de granos en ambientes controlados es un tema que ha sido muy estudiado y durante mucho tiempo, pero recién se puso extensivamente en práctica en los últimos años por la aparición en el

mercado de las bolsas plásticas. El principio básico de las bolsas plásticas, es similar a un almacenamiento hermético, donde se crea una atmósfera auto-modificada ya que se disminuye la concentración de oxígeno y aumenta la concentración de Anhídrido Carbónico [16]. Esto es el resultado principalmente de la respiración inicial de los microorganismos (hongos) y de la propia respiración de los granos. Al aumentar la concentración de anhídrido carbónico se produce un control, en general, sobre los insectos y sobre los hongos, disminuyendo el riesgo de deterioro de los granos. El riesgo de deterioro aumenta cuando se almacenan los granos, en silo-bolsas, con contenidos de humedad altos (17–20%), ya que crece la probabilidad que se desarrollen microorganismos anaeróbicos o anaeróbicos facultativos como las bacterias y las levaduras [16].

La calidad inicial influye en gran proporción en el comportamiento de los granos durante el almacenamiento; no se recomienda almacenar en este sistema granos húmedos y además que tengan mucho daño climático y/o mecánico [17]. La temperatura exterior del ambiente, también tiene gran influencia en el comportamiento de los granos en el interior de los silos bolsas [17]. En la forma práctica, esto se puede interpretar que durante el invierno los granos húmedos almacenados en silo bolsa tienen mejor comportamiento que en verano. Igualmente cuando se cosecha y almacenan granos con baja temperatura ambiente.

El objetivo de esta investigación fue determinar la factibilidad de almacenar semillas de ajonjolí en bolsas de silobag, evaluando sus características bromatológicas tanto en condiciones ambientales como en bodega, y así presentar una alternativa a los pequeños productores de esta semilla, para minimizar las pérdidas postcosecha.

MÉTODO

Obtención de la materia prima

Las semillas de ajonjolí fueron adquiridas en el municipio de Córdoba Tetón, Departamento de Bolívar. Las bolsas silobag se compraron a la empresa Luanfer S.A® de Montevideo-Uruguay. La bolsa plástica (Silo-bolsa), es un envase de polietileno de baja densidad, aproximadamente de 235 micrones de espesor, conformada por tres capas y fabricada por el proceso

de extrusado. La capa exterior, es blanca y tiene aditivos, filtros de UV y Dióxido de Titanio, para reflejar los rayos solares. La capa media, es neutra y la del interior tiene un aditivo (negro humo), que es protector de los rayos ultravioletas y evita la penetración de la luz. La bolsa es un envase, cuya capacidad puede ser de hasta 400 ton de grano.

Empacado de semillas en bolsas Silobag

Se acondicionaron y limpiaron las semillas, posteriormente fueron empacadas en las bolsas silobag con cinco kg de ajonjolí para cada repetición. Durante 30 y 60 días se almacenaron tanto a condiciones ambientales a 28°C (T1) con humedad relativa 37%, como en bodega a 30°C (T2) con humedad relativa de 32% aproximadamente.

Análisis bromatológicos

Se realizaron los análisis bromatológicos antes del almacenamiento y después de treinta y sesenta días, tanto en condiciones ambientales como de bodega; siguiendo la metodología empleada por la Association of Official Analytical Chemists AOAC (1990), realizando las siguientes determinaciones: humedad, tomando la diferencia de peso de la muestra y secando hasta peso constante (N°938.08); grasa cruda, utilizando la técnica de extracción Soxhlet (N° 920.39); La fibra dietética se determinó con el método N° 985.29; proteína cruda, por el método de Kjeldahl donde se utilizó un factor 6.25 para determinar el porcentaje total (N° 976.05), y una vez obtenidos estos valores se sumaron y se restaron de 100, y la diferencia se tomó como de carbohidratos.

Diseño experimental

Totalmente aleatorio. Las determinaciones fueron realizadas por triplicado y los resultados expresados como la media y la desviación estándar. Para el análisis de los datos se aplicó un análisis de varianza (ANOVA), cuando se detectó significancia de los efectos principales, se realizó un análisis de separación de medias, mediante un test de Tukey-Kramer; y se fijó el nivel de significancia a $p < 0,05$.

RESULTADOS

El Cuadro1 muestra los resultados de los análisis bromatológicos de *S. indicum* antes de iniciar el

Cuadro 1. Valores promedios de fibra, proteína, humedad, grasa, y carbohidatos en semillas de ajonjolí antes de realizar el empacado en los dispositivo silobag, a los 30 días y 60 días después de empacado.

Parámetro	<i>S. indicum</i> antes de empacado en dispositivo Silobag	Empacado en silobag. Condiciones ambientales (T1) 30 días	Empacado en silobag. Almacenado en bodega (T2) 30 días	Empacado en Silobag Condiciones Ambientales (T1) 60 días	Empacado en silobag. Almacenado en bodega 60 días
Fibra (%)	3,98 ± 0,06 ^a	4,16 ± 0,13 ^a	4,17 ± 0,52 ^a	4,42 ± 0,04 ^b	4,17 ± 0,52 ^b
Proteínas (%)	18,86 ± 0,07 ^a	19,71 ± 0,89 ^a	19,98 ± 0,55 ^a	22,12 ± 0,27 ^b	22,14 ± 0,21 ^b
Humedad (%)	5,96 ± 0,06 ^a	6,11 ± 0,11 ^a	5,60 ± 0,19 ^b	6,23 ± 0,08 ^a	5,77 ± 0,11 ^a
Grasa (%)	38,58 ± 0,58 ^a	37,49 ± 0,27 ^a	40,88 ± 0,87 ^b	37,45 ± 0,91 ^a	39,75 ± 0,88 ^a
Carbohidratos (%)**	31,6 ^a	30,76 ± 0,676 ^a	28,34 ± 1,74 ^b	29,16 ± 0,80 ^a	27,43 ± 0,58 ^b

Pruebas realizadas por triplicado (se reporta valor promedio). **Determinación obtenida por diferencia. Medias con diferentes superíndices dentro de una misma fila difieren significativamente ($p < 0,05$).

estudio con las bolsas Silobag y después de 30 y 60 días en condiciones ambientales (T1) y almacenado en bodega (T2). Se puede observar que la proteína de *S. indicum* en T1 y T2 a treinta días fue de 19,71% y 19,98%, no se observa diferencia significativa $p < 0,05$ con el valor inicial 18,86%. Mientras que si existe diferencia significativa con los resultados para este atributo a sesenta días tanto en T1 (22,12%) como en T2 (22,14%). La grasa en *S. indicum* en T1 fue de 37,49% y 37,45% a treinta y sesenta días de iniciado el ensayo respectivamente, mientras que en T2 estos valores fueron de 40,88% y 39,75% a treinta y sesenta días respectivamente; estos valores no presentaron diferencias significativas $p < 0,05$ al compararse con el valor obtenido antes de iniciarse el ensayo (38,58%). La Fibra de *S. indicum* a treinta días en T1 fue de 4,16%, mientras que en T2 fue de 4,17% no mostrando diferencia significativa frente al valor antes de iniciada la prueba (3,99%). Los valores a sesenta días en T1 y T2 fueron de 4,42%, mostrando diferencias significativas respecto al valor inicial. No se evidenció diferencias significativas en la humedad de *S. indicum* en los valores de T1 a treinta y sesenta días respectivamente (6,11% y 6,23%), ni en el valor de T2 a sesenta días (5,77%) al compararse con el valor inicial de este atributo (5,96%); por su parte se observa que el valor de T2 a treinta días (5,66%) mostro diferencia significativa $p < 0,05$. Los valores de carbohidratos de *S. indicum* en T1 a los treinta y sesenta días fueron de 30,76% y 29,16% respectivamente, no hubo diferencias significativas $p < 0,05$, respecto al valor antes del tratamiento con bolsas Silobag (31,6%). Por su parte los valores del almacenamiento en bodega a los treinta y sesenta días (28,34% y 27,43%), si

indicaron diferencias significativas al compararse con el valor inicial. Las pequeñas variaciones de los componentes después del almacenamiento pueden ser atribuidas a la evaporación de humedad del producto, o desviación en los promedios calculados.

El sistema de almacenaje de granos en bolsas plásticas (silo-bag) se basa en la restricción del libre intercambio gaseoso con el medio ambiente. Esto se logra por la acción de una barrera (membrana de polietileno con aditivos) que genera una atmósfera auto-modificada cuyos efectos son una disminución de la tasa respiratoria de los granos, control natural de los insectos e inhibición del desarrollo fúngico [11,12]. Durante el período de almacenamiento de granos en bolsas plásticas, con humedad superior a la de recibo, los problemas de deterioro comienzan a manifestarse a partir de la primavera cuando comienza el aumento de temperatura ambiente [13].

En ensayos realizados por el INTA-Manfredi se pudo observar pérdidas en cantidad y calidad de los granos con mermas de hasta en 15 puntos en el Peso Hectolítrico en la zona afectada [14]. Los mismos trabajos también revelaron retrocesos en otros parámetros de calidad y Poder Germinativo. Los cambios de temperatura en la masa de granos húmedos adquieren importancia si se tiene en cuenta que trae aparejado la evaporación de grandes volúmenes de agua [16]. También es necesario tener en cuenta el concepto de humedad de equilibrio de los granos. Si la humedad relativa del aire entre los granos es lo suficientemente baja, los granos se mantienen también con baja humedad y los microorganismos no

se desarrollan [17]. Los granos almacenados en los silos pueden sufrir procesos de deterioro generados por la influencia de factores externos tales como la temperatura ambiente, relacionada con las estaciones del año. En las bolsas plásticas, los procesos migratorios de humedad se ven agudizados ya que la lámina de polietileno impide un libre intercambio del vapor de agua con la atmósfera. Por otra parte, los procesos respiratorios están minimizados ya que la disponibilidad de Oxígeno es limitada, por lo tanto, los niveles de O₂ y CO₂ dependen en gran medida del contenido de humedad inicial y la temperatura de granos almacenados en bolsas plásticas para una buena conservación [18, 19].

CONCLUSIONES

Las bolsas Silobag, pueden ser utilizadas en el almacenamiento y por lo tanto en la conservación de semillas de ajonjolí, en condiciones ambientales normales y en bodega a una temperatura promedio de 30°C. Ya que no altera su composición, a la vez que lo protegen de agentes externos como, luz, humedad, en un periodo mínimo de 60 días.

El almacenamiento en bolsas de Silobag, representa una solución de emergencia con posibles beneficios económicos frente a la falta de estructuras de acondicionamiento y almacenaje de estructuras fijas. Especialmente en aquellas zonas y poblaciones que no disponen de mecanismos eficientes de aprovechamiento, transporte y comercialización del ajonjolí.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos al grupo de Investigación Nutrición, Salud y Calidad Alimentaria **NUSCA** y **PROAL** de la Universidad de Cartagena, Colombia.

REFERENCIAS

[1] COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Anuario estadístico en Colombia 2012 [online]. 2012. Disponible:http://www.minagricultura.gov.co/archivos/memorias_congreso_2011-2012.pdf. [Citado 22 marzo 2013].

- [2] COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Anuario estadístico en Colombia 2010 [online]. 2010. Disponible:<http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/public/Anuario/anuarioEstadistico,2010.pdf>. [Citado 13 agosto 2012].
- [3] MARRUGO, Y., FUENTES, B., MONTERO, P. y ACEVEDO, D. Evaluación bromatológica de semillas de ajonjolí (*Sesamun indicum*) empacadas en bolsas de silobag. *Vitae*, 19(1), 2012, p. S156-S158.
- [4] RUÍZ, A. y PABÓN, J. Efecto de los fenómenos de El Niño y La Niña en la precipitación y su impacto en la producción agrícola del Departamento del Atlántico (Colombia). *Cuadernos De Geografía, Revista Colombiana De Geografía*, 22(2), 2013, p. 35-54.
- [5] BENGUO, L., XIAONA, G., KEXUE, Z. and YANG, L. Nutritional evaluation and antioxidant activity of sesame sprouts. *Food Chemistry*, 129, 2011, p. 799–803.
- [6] VILLANUEVA, E., CASTILLO, D. y RODRÍGUEZ, G. Influencia de los parámetros Rancimat sobre la determinación del índice de estabilidad oxidativa del aceite de *Sesamum indicum* L. *Scientia Agropecuaria*, 4(3), 2013, p. 173 – 180.
- [7] AHMAD, K. Effect of centrifugation on temperature of sesame paste. *Agricultural Engineering International*, 14(3), 2012, p. 179-182.
- [8] BORCHANI, C., BESBES, S., BLECKER, Ch. and ATTIA, H. Chemical characteristics and oxidative stability of sesame seed, sesame paste, and olive oils. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 82, 2010, p. 600-607.
- [9] BORCHANI, A. and BESBES, C. Chemical Characteristics and Oxidative Stability of Sesame Seed, Sesame Paste, and Olive Oils'. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 12, 2010, p. 585-596.
- [10] ACEVEDO, D., MARRUGO, Y. y MONTERO, P. Evaluación de las propiedades reológicas de pastas de ajonjolí artesanal y tecnificada. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 16(1), 2013, p. 245-251.
- [11] ARIAS, A., ABALONEA, R., GASTÓNA, A. and BARTOSIKC, R. Analysis of storage conditions of a wheat silo-bag for different weather conditions by computer simulation. *Biosystems Engineering*, 116(4), 2013, p. 497–508.
- [12] ARIAS, A., ABALONEA, R. y GASTÓNA, A. Simulación computacional de la difusión de

- gases en sistemas de almacenamiento hermético. *Asociación Argentina de Mecánica Computacional*, 30, 2011, p. 1575-1589.
- [13] RECENDIZ, F., GÓNGORA, F., MENA, S. y SÁNCHEZ, J. Conservación de grano de maíz en el sistema de almacenamiento silo- bolsa en Guadalajara, Jalisco, México. *Scientia-CUCBA*, 13(1-2), 2011, p. 45-51.
- [14] CASINI, C. y ACCIETTO, R. Estudio del efecto de la media sombra sobre la calidad de los granos de soja y maíz, con alta humedad, almacenados en bolsas plásticas. Córdoba (Argentina): Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), 2009, p. 116–125.
- [15] POZZOLO, O. Conservación de arroz a diferentes humedades en silo-bag. Efecto de la media sombra. Concepción (Uruguay): Facultad de Ciencias Agrarias, UNEE, EEA-INTA, 2008, p. 5-10.
- [16] CASINI, C. y RODRÍGUEZ, C. Atmósfera modificada. Cit in SOJA. Eficiencia de Cosecha y Postcosecha. Córdoba (Argentina): Manual Técnico No. 3, 2005, p. 219-229.
- [17] ABALONE, R., GASTÓN, A., BARTOSIK, R., CARDOSO, L. y RODRÍGUEZ, J. Gas concentration in the interstitial atmosphere of a wheat silo-bag. Part I: Model development and validation. *Journal of Stored Products Research*, 2011, 47(4), p. 268–275.
- [18] BRAGACHINI, M. y CASINI, C. Almacenaje de Trigo en “Silo Bag”. Ensayo Exploratorio. Córdoba (Argentina): Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), 2007, p. 7-16.
- [19] GREGORI, R., MERIGGI, P., PIETRI, A., FORMENTI, S., BACCARINI, G. and BATTILANI, P. Dynamics of fungi and related mycotoxins during cereal storage in silo bags. *Food Control*, 30(1), 2013, p. 280–287.