



Aplicación del factor de compactación en el ajuste de la masa de granos de maíz determinada por cubicación en silos verticales

MANUEL A. PARRA A.¹

ALBERTO MIERES PITRE²

NERBY D. GIRALDO U.³

Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería.

Escuela de Ingeniería Química.

parra.manuelalejandro@gmail.com

albertopitre@icnet.com.ve

dayanagiraldo82@yahoo.com

Resumen

Los granos provenientes de la cosecha de maíz y que luego son procesados por las industrias, se almacenan generalmente en silos. La columna de material formada, compacta a las capas inferiores disminuyendo el volumen ocupado, lo que trae como consecuencia que la cubicación sea una técnica inexacta para determinar la masa disponible, ya que utiliza una densidad del producto que no se corresponde con la densidad compactada propia del lote de granos dentro del almacén. El objetivo del trabajo fue la determinación de un factor de ajuste que considere el fenómeno de compactación en granos de maíz, con la finalidad de corregir la masa obtenida por la cubicación del silo. Se tomaron tres silos contenedores de maíz (A, B y C), los dos primeros de 6,6 metros de diámetro y un tercero de 9 metros de diámetro. Se identificaron las variables independientes medibles que influyen en la compactación de granos y se cuantificó la densidad del producto, registrándose frecuentemente la altura de la columna de granos hasta no observar descensos significativos, para así estimar un factor de compactación experimental y compararlo con un valor teórico dependiente del diámetro del silo, que debidamente aplicado ajustara la cubicación. Al aplicar el factor de compactación en un silo de maíz amarillo de 759 kg/m³ de densidad y con 2 meses de almacenamiento, se logró un ajuste que generó un exceso de poco más de 3 ton. en relación a la masa real introducida, mientras que con la cubicación habitual se tuvo un faltante de



más de 9 ton. La aplicación de este factor dependiente de la densidad del material y del diámetro del depósito, demostró que es posible obtener un valor de masa más cercano al real, correspondiente a la masa introducida inicialmente en el silo, permitiendo un mayor control de los inventarios realizados en este tipo de estructura de almacenamiento.

Palabras clave: Factor de compactación, silos verticales, cubicación.

Abstract

The grains obtained from the corn crop to be processed by the industries, mostly, are stored in grain bins. The column of this material formed in the bins, compacts to the layers at the bottom reducing the volume occupied by these, making the technique known as cubing an inexact one to calculate the mass of grains available, because the density of the product used doesn't correspond with the density of the compacted grains contained in the bin at the warehouse. The main objective of this research was to establish a factor to adjust the result obtained by this technique, in order to consider the packing in corn kernels, so that the value of available mass obtained is correct. It was used three corn grain bins (A, B and C), the A and B bins had a 6,6 m of diameter and the third one 9 m of diameter. It was identified the independent and measurable variables that are involved in the packing of corn kernels and was determined the density of the product, while the height of the grain column was constantly registered until the values didn't show significant descents between them. With this data it was estimated an experimental pack factor and compared to a theoretical value that depends on the diameter of the bin, and if it is properly applied could adjust the cubing technique. When the packing factor was applied in a bin containing yellow corn kernel with a density of 759 kg/m³ that had been stored for 2 months, it was obtained a value that showed an excess of approximately 3 ton more than the real mass introduced, meanwhile the value obtained by the traditional cubing technique showed a lack of more than 9 ton. The application of this factor dependent on the density of the material and the diameter of the bin, demonstrated that it is possible to obtain a value of mass closer to the real one, corresponding to the mass of grains initially introduced in the bin, allowing this to keep a better control of the inventories used in this type of storage structures.

Key words: Pack factor, vertical grain bins, cubing.



Introducción

Generalmente, en las industrias de alimentos el proceso se inicia con la recepción de grandes volúmenes de material a granel, especialmente en aquellas encargadas de la producción de alimentos balanceados para animales, donde en épocas de cosecha la llegada de vehículos contenedores de cereales, en su mayoría de maíz y sorgo, conforman la materia prima necesaria para cubrir la producción de los meses siguientes.

El material aceptado es depositado en silos verticales de almacenamiento, bajo condiciones adecuadas para su preservación a fin de mantener sus propiedades fisicoquímicas en el tiempo. Dentro del almacén, la cantidad de materia prima introducida es cuantificada en primer lugar mediante la medición del espacio vacío; esto se realiza utilizando una cinta métrica introducida por la parte superior del silo, lo que permite el cálculo del volumen ocupado por el material, ya que la geometría del depósito es conocida. En segundo lugar, se determina la densidad de una muestra tomada por la parte inferior, dejando caer el cereal por gravedad. La técnica descrita es conocida como cubicación de silos.

Básicamente, el peso de la columna de material dentro del silo ejerce una fuerza normal sobre las capas inferiores, originando que éstas se compacten, produciendo un descenso de la columna de material almacenado y por ende una disminución del volumen ocupado. Esto hace que el método descrito anteriormente para determinar la cantidad de material almacenado no sea exacto, puesto que el cálculo es efectuado con un valor de densidad, simulando la caída libre del material (igual a la densidad cuando no se ha compactado) y no como realmente se encuentra dentro del silo (compactado); es decir, se utiliza la cubicación como herramienta para determinar la cantidad de producto en existencia pero sin considerar la compactación, lo que origina desviaciones a la hora de la cuantificación de la materia prima disponible para la elaboración del producto final.

Durante el almacenamiento, el grano se sedimenta o compacta. El grano ligero, como la avena, puede compactarse hasta un 28%; otros granos más pesados se encajarán muy ligeramente. El grano se compacta por diversas razones: el diseño estructural del silo, las vibraciones de las



maquinarias y equipos adyacentes al silo, el método usado para el llenado, entre otras.

Cuando se procede al llenado de un silo con el fin de almacenar granos de cereales, el grano más pesado tiene mayor ventaja de caer rápido y derecho, mientras que las partículas más ligeras se acumulan hacia las paredes. Sin embargo, cuando la corriente de granos tropieza con otros granos, las partículas más pequeñas quedan atrapadas entre las más grandes. Esas partículas, que en general son granos partidos o partículas grandes de polvo, quedan en el centro del montón, donde el chorro que entra golpea el montón de grano. Como el espacio intergranular puede llegar hasta un 30% del volumen, es posible tener un 30% de "finos" en la zona de entrada del grano (1).

En el caso particular del maíz, el material fino que lo acompaña consiste casi enteramente en fragmentos de endospermo, que se encuentran en la parte central del silo y forman una columna a medida que el silo se llena. Cuando el grano se introduce al silo contiene de 2 a 5% de finos y la columna que se forma puede contener del 50 al 80% de ese material (2).

La presión que ejerce el grano sobre el fondo del depósito no es proporcional a la altura de la columna de granos; cada grano descansa sobre otros que están bajo él, por lo que el peso se distribuye lateralmente hasta llegar a la pared. La presión lateral que ejerce el grano sobre las paredes del recipiente es de 30% a 60% de la presión vertical, y aumenta muy poco pasada la profundidad de tres veces el diámetro del depósito (1).

La importancia del trabajo radica en el hecho de establecer una metodología enfocada en el ajuste de la cantidad de material almacenado en los silos, mediante la determinación de un factor de corrección (factor de compactación) que permita la ejecución de inventarios más acertados, y así evitar conflictos económicos debido a la falta o exceso de la materia prima adquirida por cualquier almacenadora de cereales. Por esta razón se plantea determinar el factor de ajuste que considere el fenómeno de compactación en granos de maíz, para corregir la masa obtenida por la cubicación del silo.



Metodología

La investigación presenta elementos comunes con estudios de tipo evaluativo, los cuales proponen describir y comprender las relaciones significativas entre variables, ya que se pretende comprobar la relación causal entre las variables vinculadas a la compactación del “Maíz amarillo” almacenado en silos, mediante la medición periódica de la altura de la columna de material y de la densidad del producto (3).

Se tomaron tres silos contenedores de maíz (A, B y C), los dos primeros de 6,6 metros de diámetro y un tercero de 9 metros de diámetro. Se identificaron las variables independientes medibles que influyen en la compactación de granos y se cuantificó la densidad del producto, registrándose frecuentemente la altura de la columna de granos hasta no observar descensos significativos, para así estimar un factor de compactación experimental y compararlo con un valor teórico dependiente del diámetro del silo, que debidamente aplicado ajustara la cubicación.

Factor de compactación experimental

Para la estimación del factor de compactación experimental es imprescindible la determinación de la masa de granos introducida al silo de almacenamiento, la cual para la materia prima a granel importada, tal como es el caso del maíz amarillo utilizado, se estima a partir de la sumatoria de las masas de material contenido en cada vehículo y registradas luego de su pesaje en la romana antes y después de la descarga (peso neto real), de acuerdo con la siguiente expresión:

$$m = \sum P_{NR(i)} \quad (1)$$

Donde:

m: Masa total introducida al silo (kg)

$P_{NR(i)}$: Peso neto real del vehículo i (kg)



Una vez obtenida la masa real introducida al silo, el factor de compactación experimental o factor de empaque, se calcula como el cociente de la masa real introducida al silo entre la masa obtenida a diferentes alturas durante el descenso del material (2), empleando esta ecuación:

$$FC = \frac{m}{mc} \quad (2)$$

Donde:

FC: Factor de compactación (Adim.)

mc: Masa de material por cubicación del silo (kg)

Es importante considerar un porcentaje de pérdida de la masa total introducida al silo debido al manejo del material (menor de 1%) y a las muestras que usualmente son tomadas para su caracterización fisicoquímica.

La ecuación a utilizar para el cálculo de la masa por cubicación es la siguiente:

$$mc = \left(\frac{\tilde{n} \cdot V_1 + \tilde{n} \cdot V_2 + \tilde{n} \cdot V_3}{3} \right) \quad (3)$$

Donde:

p: Densidad del material dentro del silo (kg/m³)

V_{1,2,3}: Volumen de material almacenado medido en tres puntos de referencia (m³).

Para cuantificar la densidad del maíz a almacenar, magnitud de gran significancia en el cálculo, es importante establecer un procedimiento que permita disponer de una muestra representativa del lote que será analizado,



más aún cuando el producto está en movimiento. Lo más recomendable en cuanto al tamaño de muestra se refiere, consiste en censar cada uno de los vehículos durante la descarga de material en las tolvas de recepción, utilizando bolsas plásticas de 3 kilos aproximadamente. De aquí se obtienen las muestras primarias necesarias para la conformación de una muestra compuesta y representativa del producto vaciado por gravedad en la tolva.

Las muestras primarias se homogenizan a través del pase por un divisor mecánico, el cual separa las muestras en dos porciones, procedimiento que se repite hasta obtener la cantidad requerida para las determinaciones subsiguientes (máximo 2 kilos) (2).

De igual forma, la normativa oficial (4) señala que; cuando el producto está en movimiento las muestras primarias deben extraerse a intervalos de tiempo dependientes de la velocidad de flujo y en diversos puntos de la descarga.

La ecuación empleada para el establecimiento de los intervalos de tiempo necesarios para la recolección de muestras se presenta a continuación:

$$f = \frac{mp}{c} \quad (4)$$

Donde:

f: Frecuencia de muestreo (min)

mp: Cantidad de material representado por una muestra primaria (ton/muestra)

c: Capacidad de la banda transportadora o capacidad de descarga del vehículo (ton/min)

La cantidad de material representado por una muestra primaria es posible fijarla en seis toneladas de producto descargado, ya que deben tomarse cinco muestras primarias para lotes de hasta 30 toneladas (4), y los vehículos usualmente utilizados para el transporte de cereales tienen una capacidad promedio de carga de aproximadamente 30 toneladas de material.



De acuerdo con esto y a las capacidades de transporte de material de las bandas y elevadores disponibles, se establecen en este caso frecuencias de muestreo de: 12; 4,5 y 2,4 minutos para equipos transportadores, de: 30; 80 y 150 ton/h respectivamente.

Finalmente, para determinar la densidad es necesario disponer de los siguientes equipos: balanza digital, tolva con abertura de 11 centímetros de diámetro en el fondo y tapa corrediza, recipiente de 0,02 m³ y regla de metal.

Adicionalmente, debe seguirse el procedimiento descrito a continuación:

- a) Tarar el recipiente y colocarlo debajo de la tolva.
- b) Llenar la tolva con la muestra, deslizar la tapa corrediza y dejar caer el material en el recipiente hasta rebosarlo.
- c) Elevar el recipiente 15 centímetros aproximadamente y dejarlo caer.
- d) Dejar caer nuevamente material en el recipiente hasta rebosarlo.
- e) Rasar el nivel del material contenido en el recipiente empleando la regla metálica.
- f) Pesar y registrar la masa del material.

Para la determinación de esta propiedad física, se mide por duplicado la masa ocupada en un recipiente de volumen conocido, como se muestra a continuación (5):

$$\tilde{n} = \frac{mm}{V_r} \quad (5)$$

Donde:

mm: Masa de material dentro del recipiente (kg)

V_r: Volumen del recipiente para determinación de densidad (V_r= 0,02 m³)

En cuanto al volumen ocupado por el material dentro del silo, se tiene que en la actualidad existen sofisticados métodos para la estimación de



esta variable; sin embargo, la manera tradicional de estimarla consiste en la determinación de la altura de espacio vacío dentro del silo, empleando una cinta métrica, ya que la geometría del silo es conocida. Un método apropiado para su estimación es el siguiente (2):

- a) Rasar el nivel de la superficie de granos luego del llenado del silo.
- b) Registrar la altura de espacio vacío en tres puntos de la parte superior del silo.

Evidentemente, el volumen ocupado dentro del silo varía con la altura de la columna de material y con la geometría del almacén. Seguidamente, se presentan las ecuaciones necesarias para conocer el volumen ocupado por el cereal (6).

$$\text{Para los silos A y B: } V = p (3,28395)^2 \cdot (23,3-H) + 37,04 \quad (6)$$

$$\text{Para el silo C: } V = p (4,5)^2 \cdot (33,7-H) + 30,67 \quad (7)$$

Donde:

H: Altura del espacio vacío (m)

Factor de compactación teórico

Para estimar dicho factor deben seguirse los siguientes pasos (7):

- a) Determinar el índice de compactación a partir del diámetro del silo (ver Tabla N° 1).
- b) Determinar el factor "P": índice de compactación corregido, con el índice de compactación (ver Tabla N° 2)
- c) Determinar el factor "P1", ajuste por peso del factor "P", a partir de la siguiente expresión:

$$P_1 = 0,003(\bar{n}_e - \bar{n}) + \frac{P}{100} \quad (8)$$



Donde:

P_1 : Factor "P" ajustado (Adim.)

P: Índice de compactación corregido (Adim.)

re: Peso específico estándar del grano (56 lb/bu)

r: Peso específico del grano (lb/bu)

d) Determinar el factor de compactación a partir de la siguiente expresión:

$$FC_{TEO} = \frac{\tilde{n} + P_1 \cdot \tilde{n}}{\tilde{n}_e} \quad (9)$$

Donde:

FC_{TEO} : Factor de compactación teórico (Adim.)

TABLA N° 1
PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DE MAÍZ EN SILOS REDONDOS

Díámetro del silo (pie)	Índice de compactación (%)
12	3,5
15	4,5
18	5,5
21	6,0
23	6,5
25	7,0
30	8,0
35	9,0



TABLA N° 2
TABLA DE CONVERSIÓN DEL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN PARA MAÍZ

Índice de compactación (%)	Índice de compactación corregido P(Adim.)	Índice de compactación (%)	Índice de compactación corregido P(Adim.)
2,0	1,5	6,5	4,8
2,5	1,5	6,8	5,0
3,0	1,8	7,0	5,0
3,5	1,8	7,2	5,2
4,0	2,0	7,5	5,5
4,2	2,2	7,8	5,8
4,5	2,5	8,0	6,0
4,8	2,8	8,2	6,0
5,0	3,0	8,5	6,2
5,2	3,5	8,8	6,2
5,5	4,0	9,0	6,5
5,8	4,2	9,2	6,5
6,0	4,5	9,5	6,8
6,2	4,5	9,8	6,8
6,5	4,8	10,0	7,0

El porcentaje de desviación existente entre el factor de compactación experimental y el teórico puede ser obtenido de la siguiente manera:

$$\%D = \frac{|FC_{TEO} - FC_{EXP}|}{FC_{TEO}} * 100 \tag{10}$$

Donde:

%D: Porcentaje de desviación (Adim.)

FC_{EXP}: Factor de compactación experimental (Adim.)



Finalmente, para corregir la masa obtenida por cubicación sólo es necesario aplicar el factor de compactación del material correspondiente, aplicando la siguiente ecuación (5):

$$m_{\text{REAL}} = mc \cdot FC \quad (11)$$

Donde:

m_{REAL} : masa real en el silo (kg)

Resultados y discusión

Durante el monitoreo de la compactación del material en el silo se observó un descenso neto de la columna de maíz del silo A durante dos meses aproximadamente, de 42, 44 y 48 centímetros, medición realizada en tres puntos de referencia. De igual forma, en el silo B se apreciaron descensos iguales a 44, 46 y 44 centímetros en dos meses y de 61, 51 y 55 centímetros en 2,5 meses aproximadamente, para el maíz almacenado en el silo C. Esta disminución de la altura de la columna de cereal que ocasiona el descenso del volumen, es lo que produce efectivamente errores en la determinación de la masa contenida en el silo, al utilizar técnicas ordinarias de cubicación que omiten el fenómeno de compactación.

Este hecho refleja evidentemente que la cubicación, herramienta empleada para la elaboración de los inventarios diarios en una planta de silos, es un método poco fiable para la determinación de la cantidad de producto si no se emplea el factor de compactación o de empaque (presión) específico de un material en un silo de ciertas características.

Producto de esto, se realizaron determinaciones de factores de ajuste, para corregir la masa de granos de maíz determinada por cubicación y así obtener valores más reales, como se muestra en la Tabla N° 3.



TABLA N° 3
FACTORES DE COMPACTACIÓN DEL MAÍZ AMARILLO IMPORTADO
ALMACENADO EN SILOS VERTICALES

Silo	Diámetro del silo ($\phi \pm 0,1$)m	Densidad del maíz ($\rho \pm 0,1$)kg/m ³	Factor de compactación experimental ($FC_{EXP} \pm 0,0004$)Adim.	Factor de compactación teórico (FC_{TEO})Adim.	Porcentaje de desviación ($\%D \pm 0,04$)Adim.
A	6,6	751,0	1,0208	1,0732	4,88
B	9,0	758,5	1,0215	1,0821	5,60
C	9,0	770,7	1,0267	1,1082	7,35

A partir de los resultados obtenidos durante el análisis del fenómeno de compactación, es de gran relevancia precisar que la aplicación futura de los factores teóricos está sujeta a una serie de exigencias. En primer lugar, el factor de compactación es exclusivo para cada tipo de grano, y que sea almacenado por períodos prolongados de tiempo (mínimo dos meses), ya que la columna de material no sigue compactándose.

Adicionalmente, este factor varía con la densidad del material y cambia significativamente con el diámetro del depósito, cuya capacidad debe estar ocupada en su totalidad por el material. Además, obviamente existen desviaciones con respecto a los determinados de forma experimental, por lo que no pueden ser aplicados directamente sin un ajuste previo, para corregir la masa dentro del silo.

Sin embargo, las posibles causas de las desviaciones presentadas entre los factores teóricos y los experimentales se deben a las características de los materiales, ya que en primer lugar, el estudio de este fenómeno se realizó con productos impuros, granos dañados y partidos casi nulos; en segundo lugar, en condiciones de almacenamiento bastante controladas; además, el estudio de este fenómeno tiene su origen en países cuyas condiciones climáticas difieren en gran medida de las nuestras (7).



Obviamente, los factores de compactación reportados en la literatura no pueden ser aplicados directamente, ya que aún cuando el margen de error obtenido con respecto al valor experimental es bajo, se pudiese originar un faltante o excedente de algunas toneladas de material en el silo, tan sólo por algunas décimas en el factor.

A fin de ajustar satisfactoriamente el factor de compactación para los silos del tipo A y B (de igual configuración geométrica), se tomó como desviación real el promedio de las desviaciones obtenidas entre el factor teórico y el factor experimental en ambos casos (ver tabla 3), siendo ésta de 5,2% aproximadamente, por lo que es considerable tomar, tal como se hizo, un 94,8% del valor teórico del factor de compactación para luego ser aplicado a la masa obtenida por cubicación de dichos silos.

Para los silos del tipo C, no fue posible realizar la consideración anterior, ya que fue sometido a análisis un solo silo de almacenamiento, lo que no refleja con exactitud la desviación porcentual entre los datos. Dicha situación se presentó por no tener disponibilidad de un silo con las mismas características del silo C, en los cuales pueden almacenarse más de 1.500 toneladas de maíz.

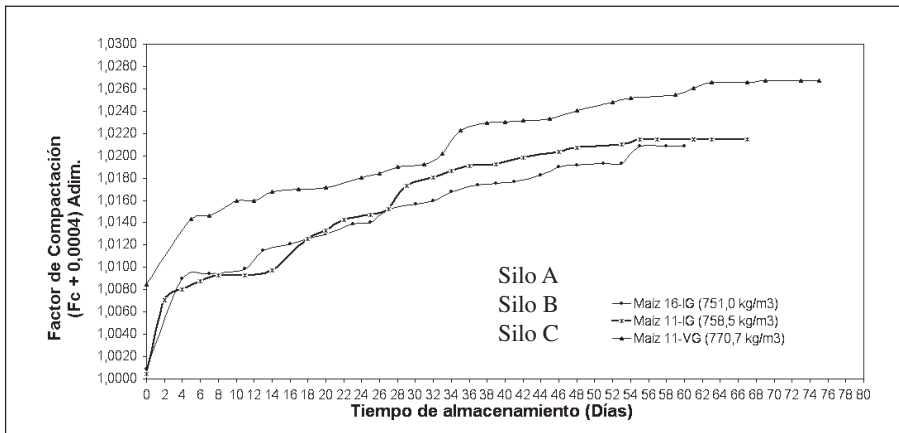
Por otra parte, el bajo valor de densidad del maíz almacenado en el silo A arrojó, tal como se esperaba, un factor de compactación no tan elevado en comparación con el resto de los silos contenedores de maíz. A su vez, en el silo B, el cual posee un diámetro igual al silo A, se pudo notar cómo el incremento del factor de compactación constante pudo haber sido causa de la densidad del producto más elevada en este caso, lo que originó una compactación más acentuada de las capas de material. Por último, en el silo C se obtuvo un factor de compactación con la mayor magnitud registrada, lo que puede atribuirse a un material mucho más denso que los anteriores, que además estuvo almacenado en un silo de mayor diámetro (ver Gráfico N° 1).

La aplicación de estos factores de corrección de las cantidades presentes en los silos, requiere un cambio categórico en la ejecución de los inventarios diarios de la planta, por la necesidad de implementar nuevas herramientas y métodos en la cubicación.



GRÁFICO N° 1

COMPORTAMIENTO DEL FACTOR DE COMPACTACIÓN EXPERIMENTAL PARA EL MAÍZ



Silo A

Finalmente, se realizó una prueba con un silo tomado al azar, para comprobar las consideraciones hechas con respecto a la aplicación del factor de compactación, obteniéndose lo siguiente:

Al experimentar en un silo con las mismas características de los silos A y B, contenedor de maíz amarillo, de 759 kg/m³ de densidad y con un tiempo de almacenamiento de dos meses, se logró ajustar convenientemente la masa del silo, tomando un 94,8% del factor de compactación teórico correspondiente a este material (ver Tabla 4). Es de hacer notar que el ajuste realizado genera un leve exceso de 3,8 toneladas, originando una desviación del 0,8%, mientras que en la cubicación habitual se tiene un faltante considerable de 9,2 toneladas, para una desviación de 1,8% respecto a la masa introducida inicialmente en el silo.

Esta situación refleja claramente que la aplicación de un factor que considere la compactación de productos a granel almacenados en silos,



TABLA N° 4
APLICACIÓN DEL FACTOR DE COMPACTACIÓN

Masa Inicial ($m_i \pm 0,8$)kg	Masa por cubicación ($m_c \pm 0,8$)kg	Factor teórico	Factor teórico corregido	Masa corregida ($m \pm 0,8$)kg
503405,2	494238,7	1,0827	1,0264	507277,4

permite obtener un valor más cercano al valor inicial correspondiente a la masa de material introducido en el silo, lo que permite tener un mayor control de los inventarios realizados en este tipo de estructura de almacenamiento.

Conclusiones

1. El factor de compactación es fundamental para ajustar la masa obtenida por cubicación de los silos.
2. Los factores de compactación son exclusivos para cada tipo de grano y que sea almacenado por periodos prolongados de tiempo (mínimo dos meses).
3. El factor de compactación varía con la densidad del material y cambia significativamente con el diámetro del depósito, cuya capacidad debe estar ocupada en su totalidad por el material.
4. La desviación existente entre el factor de compactación experimental y el teórico refleja que este último debe ser ajustado previamente para su posterior aplicación.
5. El rasado del cono formado luego del llenado del silo disminuye el error en el cálculo del volumen del material almacenado.



Referencias bibliográficas

- (1) HOSENEY, C. (1991). *Principios de ciencia y tecnología de los cereales*. España: Acribia, S.A.
- (2) GONZÁLEZ, U. (1995). *El maíz y su conservación*. México: Trillas.
- (3) BALESTRINI, M. (2001). *Cómo se elabora el proyecto de investigación*. Caracas: Consultores Asociados BL: Servicio Editorial.
- (4) Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) 1567-80 (1980). Norma Venezolana Alimentos Balanceados para Animales: "Método de muestreo". Ministerio de Industrias Ligeras y Comercio. FONDONORMA, Caracas, DF.
- (5) MCELLHINEY, R. (1985). *Feed Manufacturing Technology III*. Estados Unidos: American Industry Association Inc.
- (6) PROAGRO, C.A. (1997). "Manual de operaciones de GRAVENSA". Valencia.
- (7) "Handbook for examiners, Section 3 Pack Data" (1960). Warehouse Act Branch. Estados Unidos.

Impreso en Venezuela
por MIGUEL ÁNGEL GARCÍA E HIJO, S.R.L.
Sur 15, N° 107, El Conde • Telf.: 576.13.62 - Caracas