METODO PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE UNA PRELIMPIADORA DE MAIZ, DE CONSTRUCCION ARTESANAL Y DE BAJA CAPACIDAD¹

Method to assess the performance of a handmade low output corn pre-cleaner

Ricardo Muñoz C.2

SUMMARY

A handmade corn pre-cleaner was tested under a proposed methodology, to study the effect of combining the angle of the propeller and the exhaust's section of the hooper, on the pre-cleaning efficiency and grain losses parameters.

The best combination was 3° and 45 cm², determining an efficiency of 76.8% and a loss of 0.0027 kg grain per kg of grain fed to the machine. The mean output of the machine was 227.5 kg/ha.

INTRODUCCION

En los granos cosechados, la presencia de impurezas es negativa, porque en éstas se encuentra polvo, piedras, restos vegetales y semillas de malezas. Estos elementos pueden ser tóxicos o proporcionar olores objetables, aparte de contribuir con humedad y microorganismos. Por consiguiente, es conveniente limpiar los granos antes del secado o almacenaje, a objeto de maximizar la capacidad del secador, facilitar el paso del aire de secado a través de la masa de granos y aumentar el potencial de almacenamiento y cumplir con los requisitos de comercialización. En consecuencia, es necesario disponer de equipos limpiadores de granos.

Los equipos de alto rendimiento tienen un elevado costo, difícil de justificar a nivel de pequeños productores; por lo que a través del Proyecto INIA-PNUD-FAO CHI/83/006 "Disminución de Pérdidas de Granos Básicos Postcosecha", se construyó una prelimpiadora de baja capacidad, que puede ser fabricada en forma artesanal (Sasseron, 1985).

El desarrollo de estos equipos, exige que sea estudiado su comportamiento en el proceso de prelimpia, a fin de satisfacer la demanda de información por los potenciales usuarios, cuando se pretende transferir esta tecnología. Así, el presente estudio tuvo como objetivo principal ensayar un método de evaluación del comportamiento de un equipo prelimpiador para maíz.

MATERIALES Y METODOS

La Figura 1 presenta el equipo prelimpiador, que fue descrito por Robledo y Muñoz (1988) y, sus detalles de construcción, por Muñoz (1989).

La metodología propuesta para el estudio, consideró la determinación de las siguientes variables:

a. Rendimiento (R): es la habilidad del equipo para prelimpiar una cantidad de material, en peso por unidad de tiempo. Se calcula mediante la expresión:

$$R = PM/T \tag{1}$$

donde:

PM = Peso del material a prelimpiar (kg)

T = Tiempo (hr).

b. Eficiencia de prelimpia (EP): es un indicador de la cantidad de granos libres de impurezas obtenido después de la operación de prelimpia. Su cálculo es mediante la expresión:

$$EP (\%) = (1-IS/IE) \times 100$$
 (2)

donde:

IS = Impurezas en los granos prelimpiados (%)

IE = Impurezas en los granos a prelimpiar (%).

¹Recepción de originales: 24 de julio de 1989.

²Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

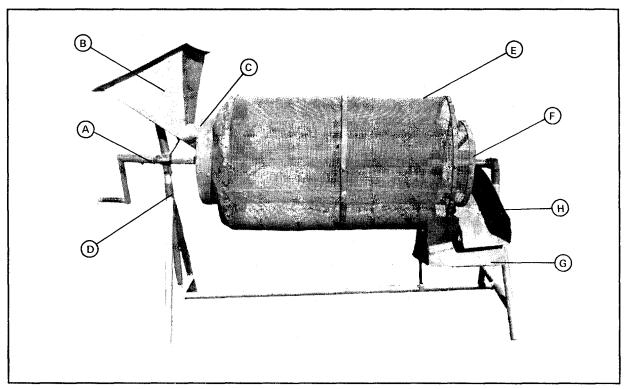


FIGURA 1. Detalles de la prelimpiadora de granos ensayada. A. Eje; B. Tolva; C. Compuerta; D. Regulación de ángulo; E. Malla externa; F. Malla Interna; G. Salida de granos; H. Salida de impurezas.

FIGURE 1. Details of the pre-cleaner of grains tested. A. Axie; B. Feeder; C. A djusting gate; D. Axie angle adjuster; E. External sieve; F. Internal sieve; G. Grain outlet; H. Refuse outlet.

c. Pérdidas de granos: son aquellos granos que salen junto a las impurezas, por la salida de descarga de éstas. Pueden ser expresadas en relación al peso del material que sale por la descarga de impurezas (3) o basado en el peso de los granos a prelimpiar (4 y 5), siendo este último un mejor cuantificador de esta variable.

$$PDG (\%) = (PGDI/PD) \times 100$$
 (3)

$$PDG'(\%) = (PGDI/PG) \times 100$$
 (4)

$$PG = PM-PI$$
 (5)

donde:

PDG = Pérdidas de granos en relación al peso del material en la descarga de impurezas

PDG' = Pérdidas de granos en relación al peso de los granos a prelimpiar

PGDI = Pérdidas de granos en la descarga de material (kg)

PD = Peso del material en la descarga de impureza (kg)

PG = Peso de los granos a prelimpiar (kg) PM = Peso del material a prelimpiar (kg)

PI = Peso de las impurezas (kg).

En el procedimiento de prueba se consideraron cuatro tratamientos, con 6 repeticiones. Cada uno fue derivado de la combinación de dos ángulos de inclinación del eje de accionamiento y dos aberturas o secciones de la compuerta de la tolva de alimentación (Figura 1). Se seleccionó ángulos de 3° y 9° y aberturas de 45 y 126 cm² de sección.

Se tomó seis lotes homogéneos de maíz en grano (14% humedad), provenientes de una misma cosecha, de 10,5 kg cada uno, y se determinó su porcentaje de impurezas. Cada lote se cargó en la tolva de alimentación de la prelimpiadora y se procedió a la operación de prelimpia. En las secciones de descarga de granos y de impurezas, se recolectó y pasó el material y se obtuvo una muestra para determinar porcentaje de impurezas. Las determinaciones de impurezas se realizaron usando una malla 12/64" y extrayendo, en forma manual, las impurezas sobre la malla.

Los datos experimentales se analizaron según diseño completamente al azar y, para discriminar entre medias, se aplicó la Prueba de Duncan ($P \le 0.05$).

Posteriormente, se seleccionó la mejor combinación de ángulo y sección, como aquella que minimice las pérdidas de granos en la sección de descarga de impurezas y que maximice la eficiencia de prelimpia, procediendo luego a evaluar el rendimiento.

El rendimiento se midió considerando el tiempo requerido para procesar una masa determinada de maíz, operando el equipo con una persona. En todos los tratamientos se operó con el eje de accionamiento a una velocidad de trabajo, medida con un tacómetro digital "Cole Parmer", de alrededor de 50 rpm.

Para corroborar el efecto de la cantidad y tamaño de impurezas, se mezció grano con impurezas en cantidad muy superior a lo que frecuentemente se encuentra; su proporción en peso fue de hasta un 20%. Las impurezas fueron similares a las que normalmente se encuentra en maíz, cuando ha sido cosechado y desgranado en forma no adecuada; esto es, mucho grano partido, restos de corontas, malezas y polvo.

Luego de homogeneizar el lote de material, se procedió a usar la condición de operación 3°-45 cm², para realizar cinco prelimpias sucesivas del mismo lote y dos repeticiones. Se determinó en cada proceso la eficiencia de prelimpia, para luego realizar la regresión lineal entre los promedios del porcentaje de impurezas a la entrada del equipo y la eficiencia de prelimpia.

Finalmente, para medir el rendimiento, se utilizó la misma combinación (inclinación de 3° y sección de 45 cm²).

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 1 presenta las variables de prelimpia promedio, para los cuatro tratamientos probados. El análisis determinó un efecto estadísticamente significativo del ángulo de inclinación del eje de accionamiento sobre las variables de eficiencia de prelimpia y pérdidas de granos (Cuadro 2) y un efecto no significativo de la sección de la compuerta de alimentación.

CUADRO 1. Variables de prelimpia promedios (n = 6)
de los cuatro tratamientos
TABLE 1. Mean pre-cleaning parameters (n = 6) of the four treatments tested

Tratamiento		Impurezas (%)		Pérdidas de granos (%)		Fficiencie
Angulo eje	Abertura compuerta	Entrada :	Salida	PDG	PDG'	Eficiencia prelimpia (%)
3°	45 cm ²	3.72	0,79	84,54	0,27	76,75
9°	45 cm ²	3,49	1,53	90.58	0,50	56,44
3°	126 cm ²	3,74	0,98	85,20	0,29	73,04
9°	126 cm ²	1,98	0,94	92,62	0,54	53,71

CUADRO 2. Efecto del ángulo del eje de accionamiento y de la sección de la compuerta de alimentación, sobre la eficiencia de prelimpia y la pérdida de granos

TABLE 2. Effect of the angle of the propeler's axle and the section of feeder's gate efficiency and grain losses

016	Angulo del eje de		
Sección compuerta de alimentación cm ²	30	80	Promedio
	Eficiencia de	Prelimpia	
45	76,75	56,44	66,60 a
126	73,04	53,71	63,38 a
Promedio	74,90 a*	55,08 b	
	Pérdida de	Granos	
45	0,27	0,50	0,39 a
126	0,29	0,54	0,41 a
Promedio	0,28 a	0,52 b	

^{*}Letras diferentes, indican diferencias significativas (P \leqslant 0,05), según Duncan.

La mayor eficiencia de prelimpia y la menor pérdida de granos para el tratamiento que considera el menor ángulo de inclinación, se debería a un paso más lento y una menor cantidad de material a lo largo de las mallas cilíndricas del equipo prelimpiador. Dado que el nivel de impurezas en el material a prelimpiar pudiera afectar a las comparaciones de eficiencia de prelimpia, se realizó una correlación lineal entre esta variable y el porcentaje de impurezas del material a la entrada del equipo. Para los 24 pares de datos, se determinó un r=0,39, no significativo a $P\leqslant 0,05$. Esto se debería al contenido homogéneo y al tamaño uniforme de las impurezas, en los lotes de maíz utilizados en este estudio.

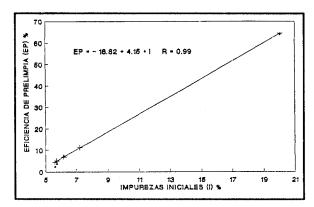


FIGURA 2. Eficiencia de prelimpia en relación a impurezas iniciales.

FIGURE 2. Pre-cleaning efficiency in relation to initial refuse materials.

La Figura 2, muestra la gráfica y la ecuación de ajuste (altamente significativa) obtenidas al probar lotes con distintos porcentajes de impurezas. En consecuencia, para evaluar estos equipos, se debe asegurar homogeneidad en las características de las impurezas de los lotes de material a ocupar, para una discriminación confiable entre tratamientos.

La determinación del rendimiento del equipo se realizó sin considerar los tiempos muertos de operación del equipo, es decir el tiempo involucrado en traslado, carga y descarga del material hacia y desde el equipo. Se registró un rendimiento promedio (n = 5) de 227,5, con un rango entre 186,7 y 252,3 kg/hr.

CONCLUSIONES

- El ángulo de inclinación del eje de accionamiento influiría en forma significativa sobre las variables eficiencia de prelimpia y pérdidas de granos en la descarga de impurezas, del equipo prelimpiador probado.
- Las secciones de la compuerta de alimentación probadas, no influirían significativamente sobre las variables de prelimpia determinadas.
- No habría correlación entre eficiencia de prelimpia y contenido de impurezas de los lotes de maíz del ensayo. Sin embargo, pruebas adicionales indican una alta correlación entre estas variables, cuando se utiliza material con contenidos de impurezas desuniformes en cantidad y tamaño, lo que no permitiría una discriminación confiable entre pruebas de esta naturaleza.

RESUMEN

Se probó una prelimpiadora de construcción artesanal de baja capacidad desarrollada para maíz, bajo una metodología propuesta, que estudia el efecto de combinación de ángulos del eje de accionamiento con la sección de salida de la tolva de alimentación sobre eficiencia de prelimpia y pérdida de granos.

La mejor combinación fue de 3° - 45 cm² y se determinó una eficiencia de 76,8%, con una pérdida de 0,0027 kg de grano/kg de grano alimentado al equipo. Se midió un rendimiento promedio de 227,5 kg/hr.

LITERATURA CITADA

MUÑOZ C., RICARDO. 1989. Prelimpiadora de granos de fácil construcción. Investigación y Progreso Agropecuario La Platina 56: 3-6.

ROBLEDO R., EPITACIO y MUÑOZ C., RICARDO. 1988. Centro experimental y demostrativo en acondicionamiento y almacenaje de granos. Proyecto INIA-PNUD-FAO CHI/83/ 006 "Disminución de Pérdidas de Granos Básicos Postcosecha". Documento de Campo N^{α} 27, Santiago de Chile.

SASSERON, J.L. 1985. Consultoría en almacenaje de granos. Proyecto INIA-PNUD-FAO CHI/83/006 "Disminución de Pérdidas de Granos Básicos Postcosecha". Documento de Campo № 3, Santiago de Chile.