

MOLINERIA

Eduardo Marín F. *

1. INTRODUCCION

La industria molinera de Colombia está constituída por unos 450 Molinos, con capacidades que oscilan entre los 225 a 4.500 kilogramos de paddy por hora. Las diferentes marcas de molinos que hay en el país son: Schule, Hanseata, Toppefer, Lewis-Grant, Satake, Kyowa, Kampnagel. Posteriormente aparecieron los molinos construídos en Colombia, entre los más destacados están: Condor, Super-Brix, E.M.C.; existen otras casas productoras dedicadas a la construcción de algunas unidades que constituyen el molino.

Los Molinos se encuentran localizados en las regiones de mayor producción arrocerera del país como: Tolima, Huila, Meta, Santander, Bolívar, Córdoba o en partes en que se facilita su comercio como Barranquilla, Florencia, etc.

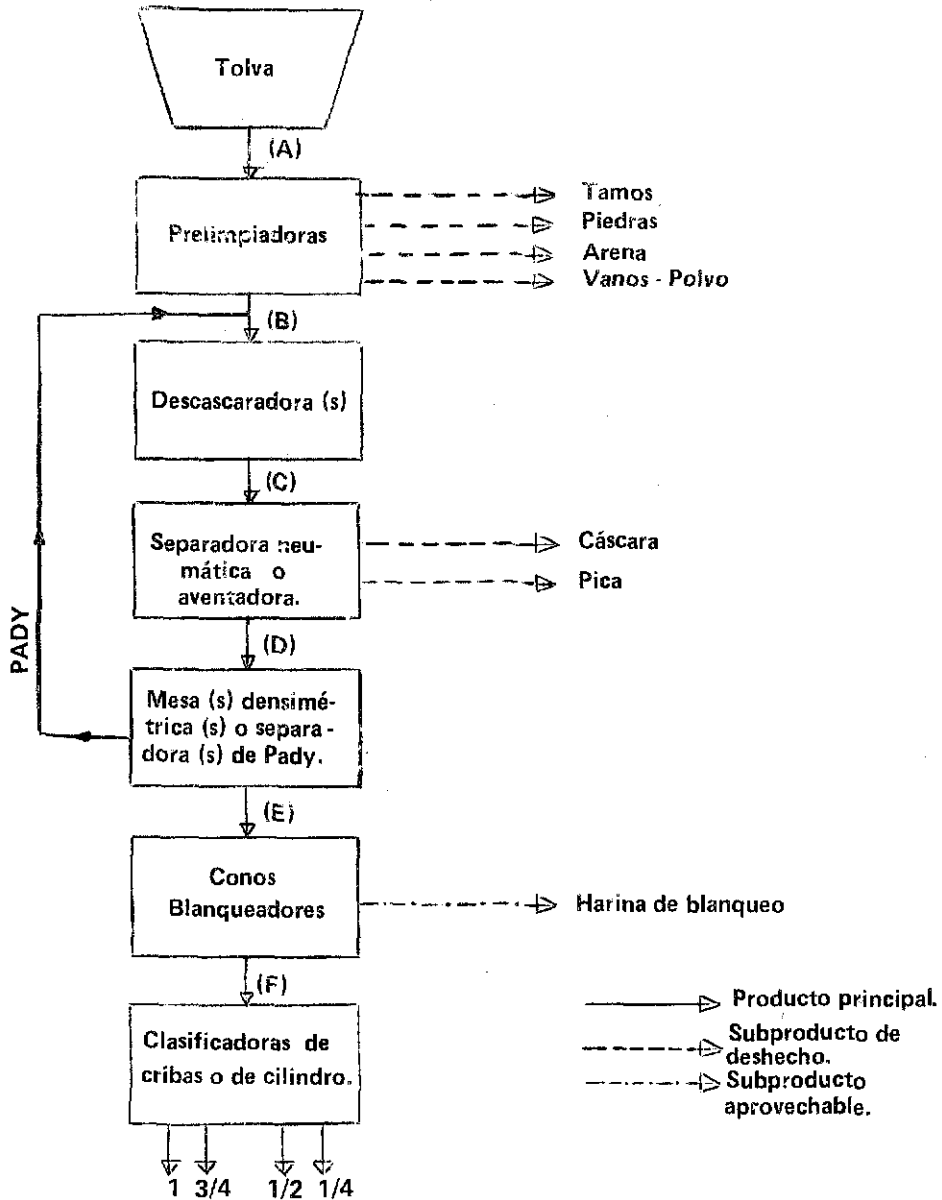
Entre los problemas más frecuentes podemos mencionar: mantenimiento, aseo, y conocimiento de los principios básicos de funcionamiento de cada una de las máquinas que constituyen el molino.

La Federación de Arroceros está realizando estudios que muestran al país datos como: capacidad instalada, capacidad de molinería en paddy y en blanco. Posibilidades de secamiento y almacenamiento, kilovatios empleados en molinería, rendimiento, etc.

* Ingeniero Mecánico de la Federación Nacional de Arroceros, Asistente Técnico a la Industria Molinera, Apartado Aéreo 5891, Bogotá, D.E.

2. PROCESO DE MOLINADO

2.1. DIAGRAMA DE FLUJO.



2.2. DESCRIPCION DEL PROCESO.

La mezcla de arroz paddy e impurezas (A) proveniente de los silos de secamiento es descargada a la tolva principal del molino para ser enviada a una prelimpiadora que se encarga de sacar tamos, arena, etc. Una vez limpio el paddy (B), es transportado a las descascaradoras que se encargan de quitar la cáscara del paddy. De estas máquinas sale una mezcla (C) de: arroz descascarado (integral), cáscaras y arroz paddy, la cual es transportada a un separador neumático o aventadora cuyo objeto es el de separar las cáscaras de los demás productos. La mezcla restante (D) de arroz con cáscara (paddy) y arroz descascarado (integral) es transportado a una mesa densimétrica que separa estos dos productos sacando, por un lado, el arroz con cáscara que es regresado a la tolva de recibo de las descascaradoras y por el otro, el arroz descascarado que continúa el proceso. Este arroz (E) entra a las blanqueadoras, donde se le quita la parte grasosa y el germen del arroz, siendo succionados por un ventilador que saca del proceso este sub-producto llamado harina de blanqueo. El arroz blanqueado (F), continúa el proceso hacia las clasificadoras donde es separado por tamaños de acuerdo con el producto final que se quiera obtener.

3. DESCRIPCION DE EQUIPOS

3.1. PRELIMPIADORA.

3.1.1. Partes que constituyen la Prelimpiadora y productos de la prelimpieza (Figura 2).

3.1.2. Funcionamiento. La entrada (H) tiene guías y regulación (B) que eliminan gran parte de la energía cinética y hacen que el producto a limpiar (1) se presente ante el extractor (A) en forma de cascada; éste se encarga de hacer la primera limpieza extrayendo todos los vanos, polvo, etc., en términos generales, todo aquello que sea liviano y pueda ser extraído por una corriente de aire. Sobre la criba (G) cae el resto del producto; la criba (G) está constituida por agujeros grandes que permiten pasar el arroz a través de ellos; las piedras y tamos grandes (2) se deslizan sobre la criba hasta quedar fuera. La lámina (K) recoge el producto que pasa a través de (G) y lo coloca en la parte superior de la criba (D); ésta posee huecos casi iguales al tamaño del arroz paddy que permiten también al grano atravesar la criba quedando las piedras pequeñas y tamos pequeños (4) sobre la criba, deslizándose hacia afuera. La criba (E) recibe los granos que atravesaron la criba (D).

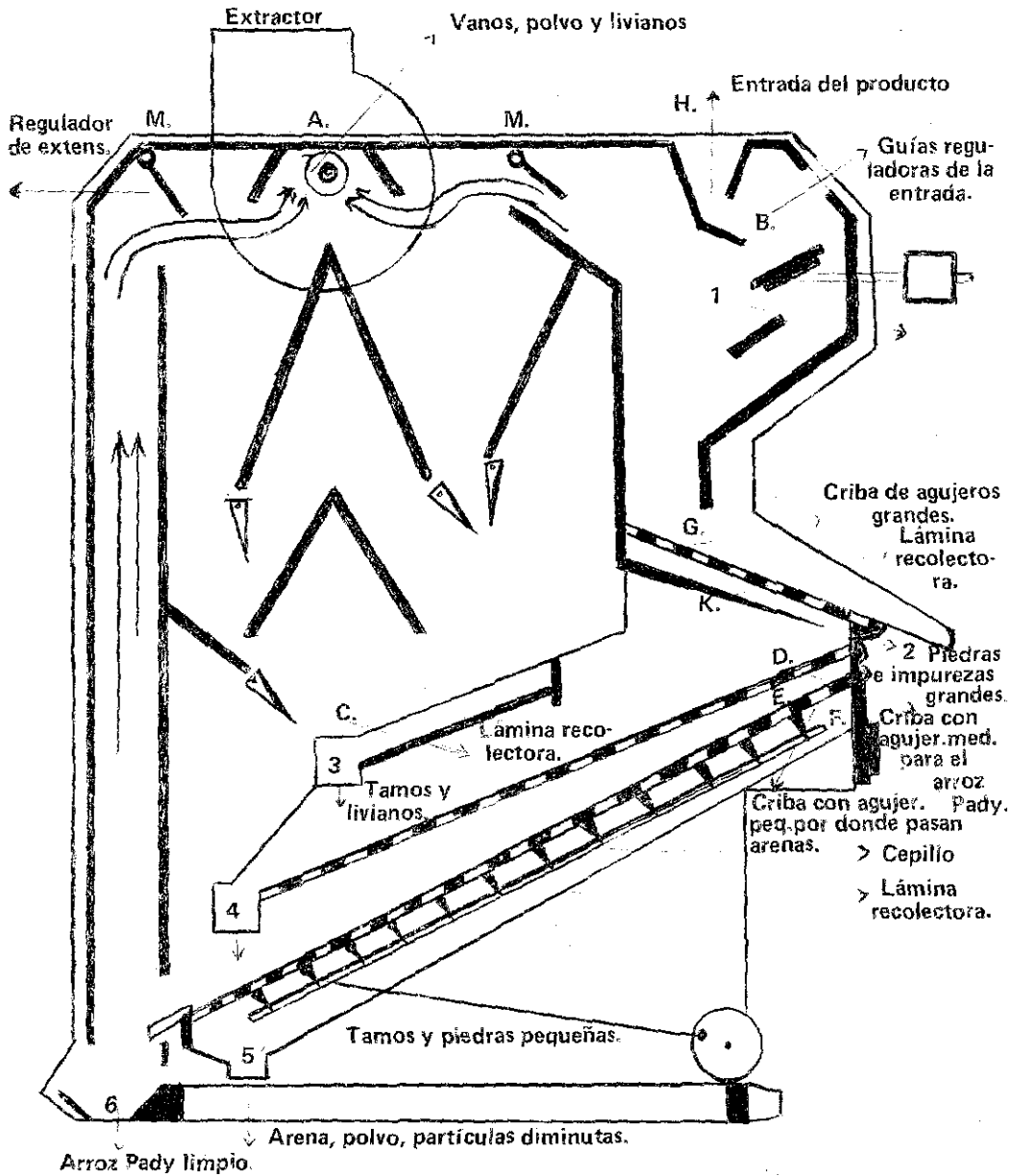


FIGURA 2. Partes que constituyen la prelimpiadora tipo Schuler. Los productos resultantes están indicados por los números encerrados en círculos.

La criba (E) tiene agujeros pequeños de tal manera que el arroz Paddy desliza sobre la criba y las impurezas como arena, y partículas pequeñas (5) caen sobre la lámina recolectora (C). El arroz paddy limpio (6) es sometido a una nueva extracción efectuada por el ventilador (A) con el fin de sacar cualquier impureza que hubiere pasado. Algunas partículas (3) que el ventilador extractor no logra poner fuera por ser un poco más pesados que la fuerza extractora caen por gravedad sobre (C).

3.2. DESCASCARADORAS.

3.2.1. Partes que constituyen la descascaradora de muelas de piedra y productos del descascarado. (Figura 3).

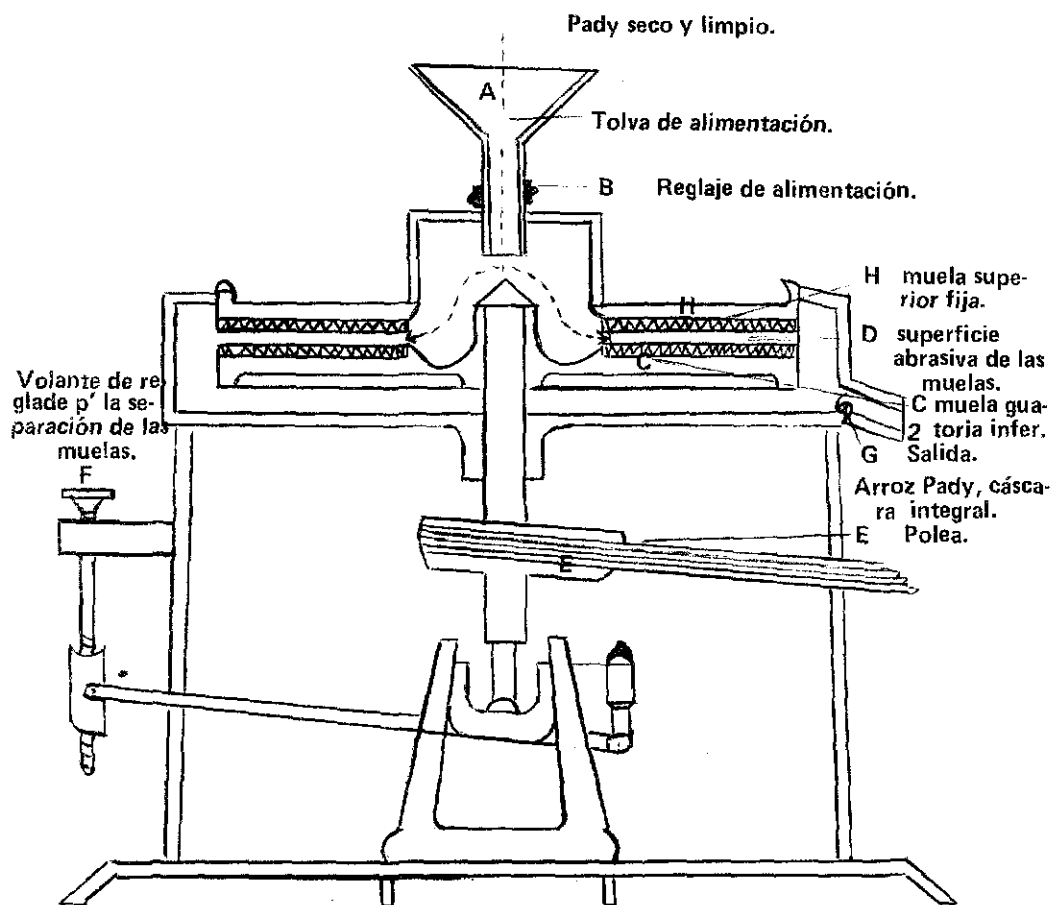


FIGURA 3. Descascaradora de muelas de piedra. Los productos del proceso están indicados por los números encerrados en círculos.

3.2.1.1. El paddy seco y limpio (1) hace su entrada por la tolva (A) y cae sobre la muela giratoria (C) y por la fuerza centrífuga, se coloca entre la superficie abrasiva (D); como la muela superior (H) está quieta y la inferior (C) está girando se produce un sistema de fricción entre las dos, y los granos gracias a esta acción son descascarados. Los productos del descascarado (2) Paddy, cáscaras y arroz integral salen por (G). Nótese que sale paddy o arroz sin descascarar pues todo el paddy no es descascarado por razones como: tamaño no homogéneo de los granos y la eficiencia del descascarador que en el mejor de los casos alcanza un 95 por ciento.

3.2.2. Partes que constituyen la descascaradora de rodillos y productos del descascarado (Figura 4).

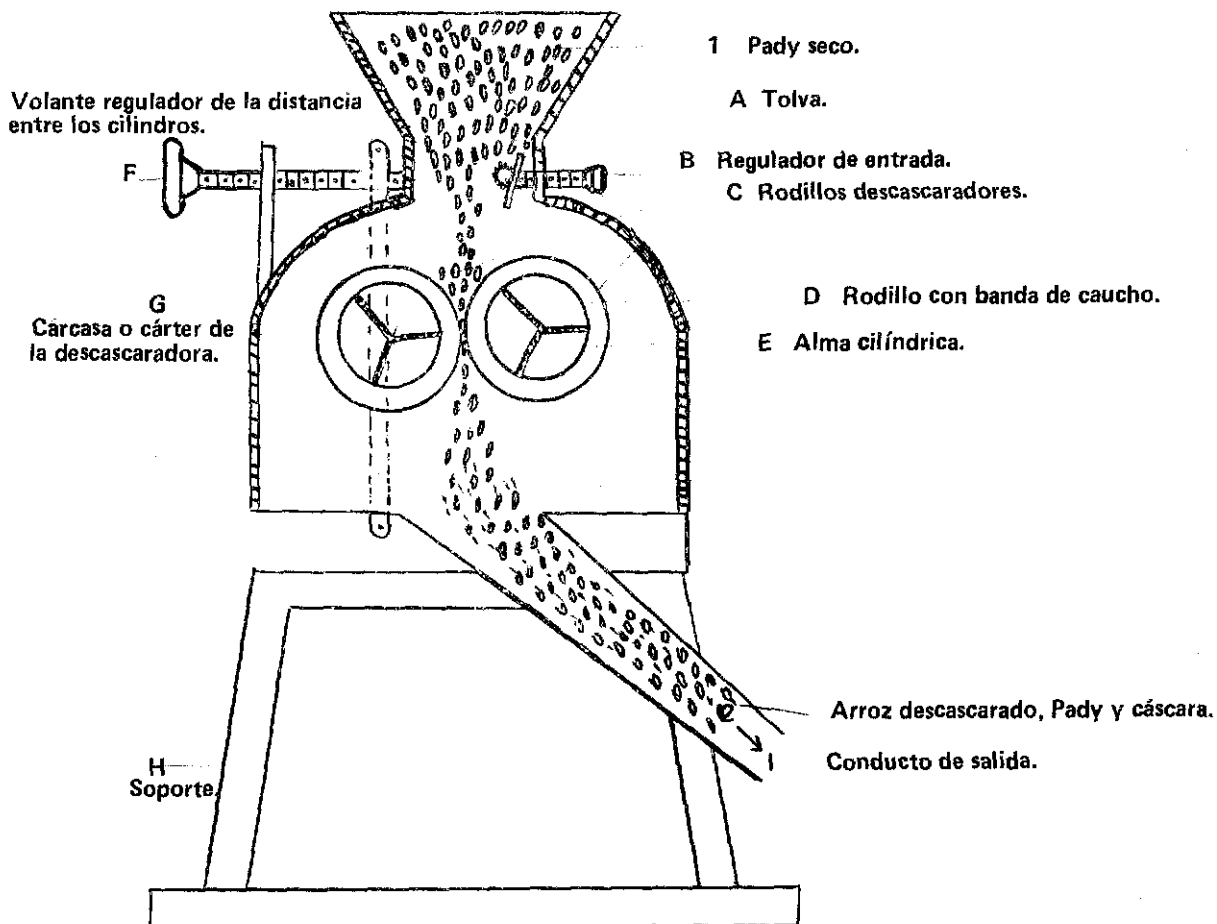


FIGURA 4. Descascaradora de rodillos. Los productos del proceso se indican por números encerrados en círculos.

3.2.2.1. Funcionamiento. El Paddy seco y limpio (1) hace su entrada por la tolva (A) y se encuentra con el regulador (B) encargado de repartir la entrada del arroz, para que ésta sea uniforme sobre los rodillos descascaradores (C). El rodillo está constituido por una alma cilíndrica (E) que generalmente es de hierro fundido y una banda de caucho (D), perfectamente adherida a esta alma de fundición.

Los granos de paddy se colocan entre los dos rodillos (C) y estos por tener diferente número de revoluciones producen fricción descascarando los granos (1). El producto final (2) o sea la mezcla de paddy, cáscara y arroz integral sale por (I).

3.3. SEPARADORA DE CASCARA.

3.3.1. Partes que constituyen las separadoras tipo Kyowa y productos de separación (Figura 5).

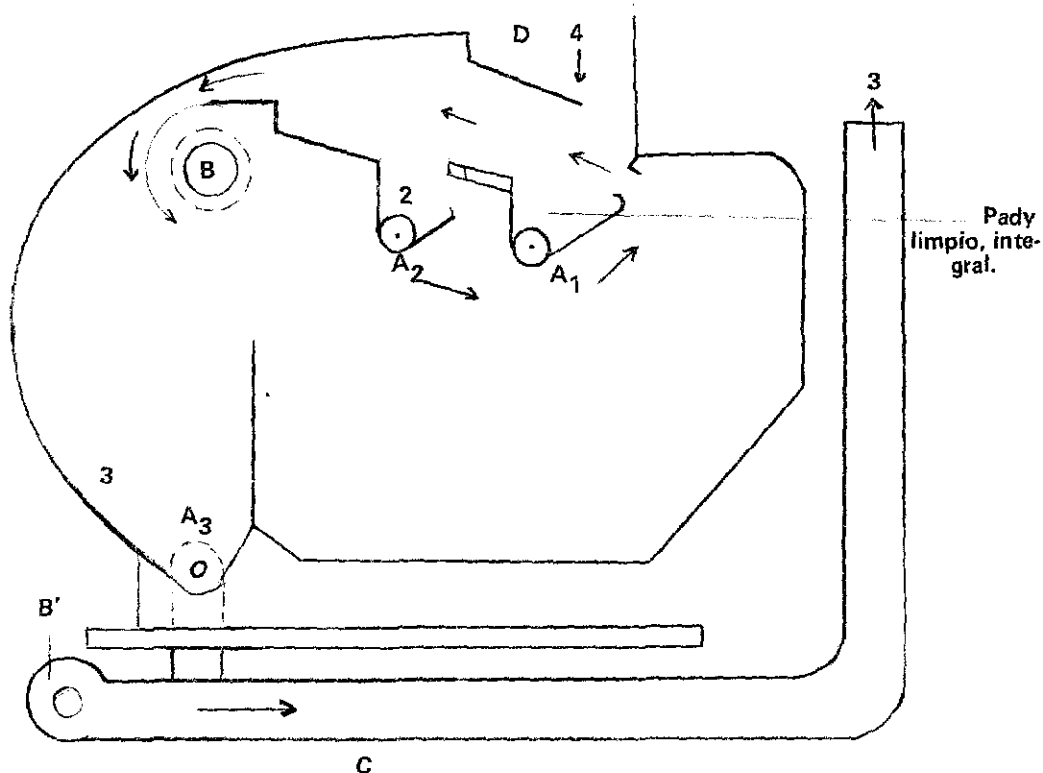


FIGURA 5. Separadora de cáscara tipo Kyowa (ciclo cerrado). Los productos de la separación están indicados por los números encerrados en círculos.

3.3.1.1. Funcionamiento. Tipo Kyowa cerrado. El producto de la descascaradora (4) es recibido por las láminas (D) que se encargan de extender toda la mezcla de paddy, cáscara (pica), y arroz integral; con el fin de exponerla a la corriente de aire producida por el ventilador (B). El arroz integral y el paddy (1) caen sobre el sinfín (A₁), para ser llevados a la mesa densimétrica. La corriente de aire separa los vanos que caen por gravedad (2) y son transportados fuera por el tornillo sinfín (A₂).

Toda la cáscara y algunas partículas livianas (3) son arrastradas por la corriente que las deposita sobre el tornillo sinfín (A₃), encargado de llevarlas hasta el conducto (C). Por acción del ventilador (B') las cáscaras (3) son puestas fuera del molino.

3.4. MESA DENSIMETRICA.

3.4.1. Partes que constituyen la mesa densimétrica y productos de separación (Figuras 6 y 7).

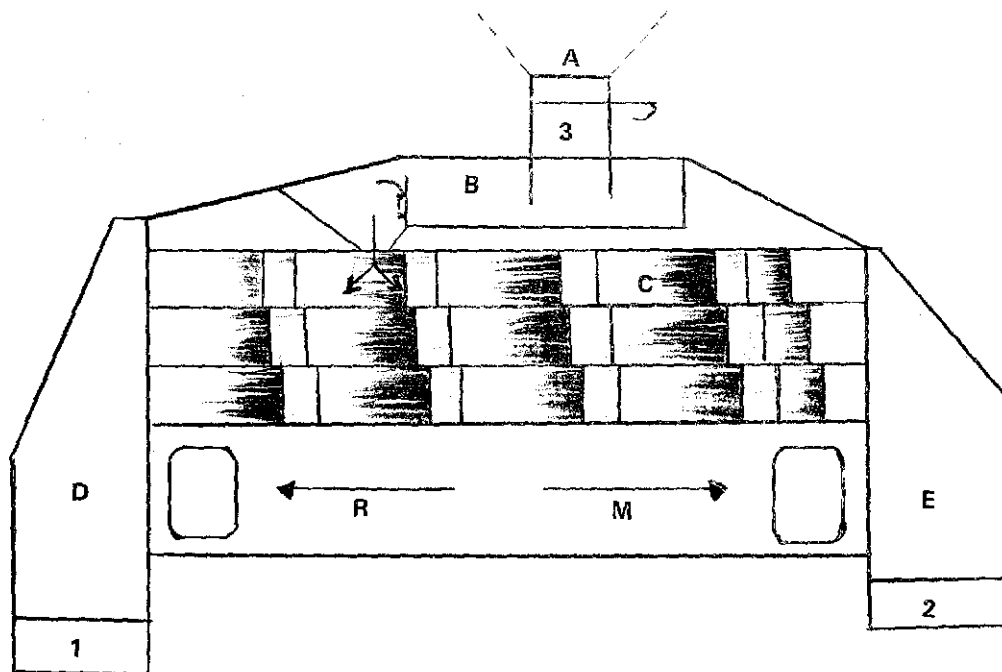


FIGURA 6. Corte transversal de la mesa densimétrica.

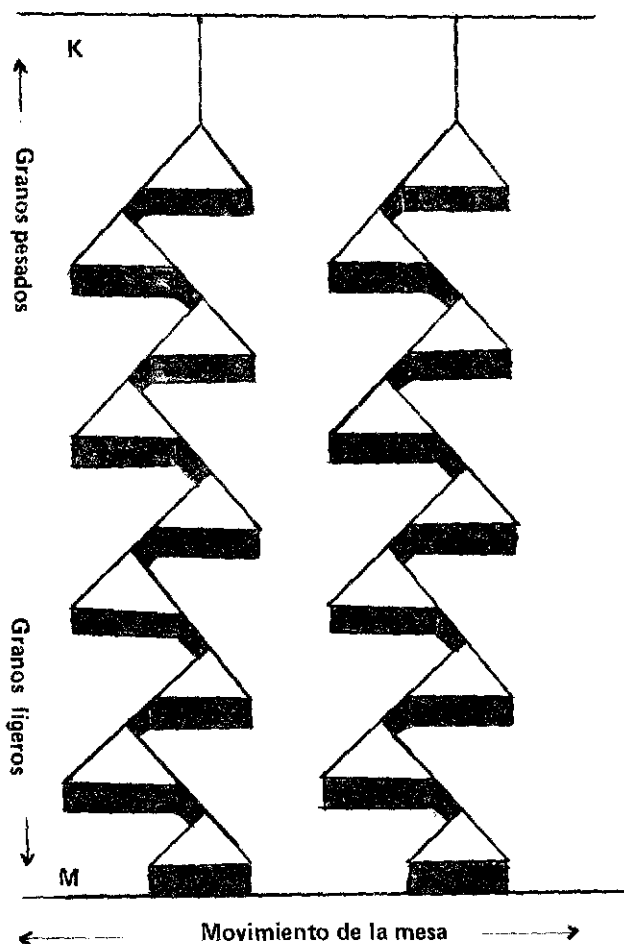


FIGURA 7. Forma de las casillas de la mesa Densimétrica.

3.4.1.1. Funcionamiento. Tipo Schule. Hanseata. El producto de la separadora de cáscara o sea la mezcla de Paddy y arroz integral (3) es recibido en la tolva (A) y repartido por el regulador de llenado (B) en todas las casillas y los pisos de la mesa.

Sobre las láminas lisas (C) se inicia la separación por densidad gracias a tres factores: inclinación, número de vaivenes y longitud de movimiento de la mesa. En el sentido (R) ruedan los granos de arroz integral mientras que el Paddy sube en el sentido (M).

El canal (D) recibe el integral (1), para ser transportado a los conos blanqueadores.

El arroz Paddy (2) cae en el canal (E), para ser transportado nuevamente a la descascaradora.

Los tres factores de mayor importancia fuera del perfecto alineamiento de las casillas son: longitud de la carrera, número de oscilaciones e inclinación de la mesa.

Las nuevas máquinas Schule no traen reglaje pues estos factores dependen de la necesidad que exigen los granos.

3.5. BLANQUEADORA DE CONO.

3.5.1. Partes que constituyen la blanqueadora y productos de blanqueo (Figura 8).

3.5.1.1. Funcionamiento. El arroz integral (1) proveniente de la separadora de Paddy o mesa densimétrica llega a la tolva (A) y por medio del reglaje de alimentación es distribuido al cono blanqueador; cae sobre el tronco metálico y éste por fuerza centrífuga hace que se coloque sobre la parte abrasiva del cono (N). El arroz comienza a girar con el cono pero los frenos (D) lo detienen en su giro y hacen que la superficie abrasiva (N) lo blanquee mientras cae sobre la carcasa en su parte inferior. El arroz blanco es llevado por las barrederas hacia el orificio de salida (K).

Mientras el arroz es blanqueado por la parte abrasiva (N) del cono, la partícula grasosa que lo envuelve (2) sale despedida por el recinto cónico perforado (L) y choca contra la parte interior de la carcasa para luego ser barrido por los raspadores que lo llevan hasta (F) con el fin de sacarlo de la máquina.

3.6. CLASIFICADORA DE GRANOS.

3.6.1. Partes que constituyen la clasificadora de granos tipo Kyowa y productos de la clasificación (Figura 9).

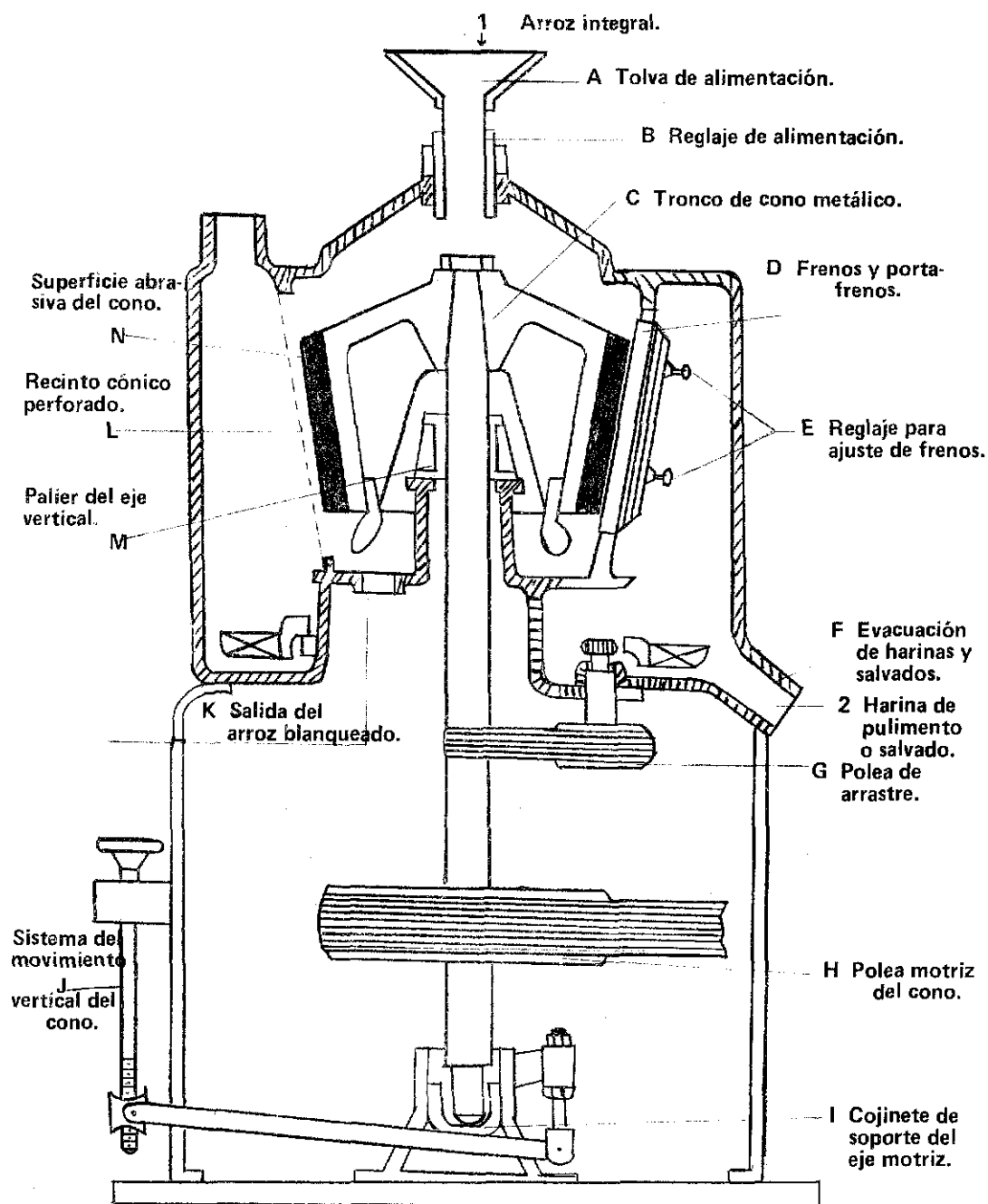


FIGURA 8. Blanqueadora de Cono de Piedra. Los números indican los productos del blanqueo.

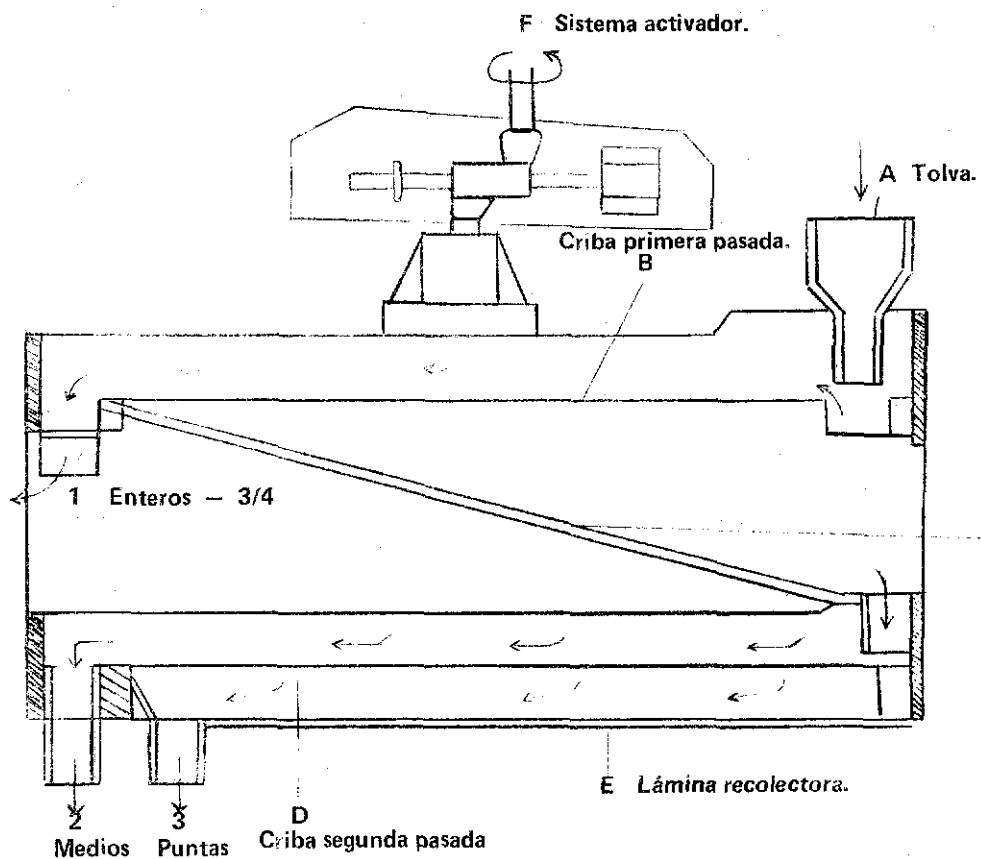


FIGURA 9. Criba plana rotativa tipo Kyowa, usada para la clasificación de granos. Los productos están indicados por los números.

3.6.1.1. Funcionamiento. Los granos que van a ser clasificados son recibidos en la tolva (A), la cual se encarga de extenderlos a lo largo de la criba plana (B). El arroz entero y 3/4 (1), se desliza sobre la criba (B), y son recolectados por un canal. Los medios y puntas pasan a través de la criba (B) y son recibidos por la lámina (C), para ser clasificados por la criba (D) que separa los medios (2) y las puntas (3). Esta clasificación se efectúa de la misma manera que la anterior o sea los granos medios (2) o más grandes se deslizan sobre la criba (D) y los más pequeños o puntas (3) pasan a través de la criba (D), y son recogidos por la lámina (E).

Estas clasificaciones dependen del tipo de arroz, y del tamaño de los orificios de la criba.

3.6.2. Partes que constituyen la clasificadora de tambor rotativo y productos de clasificación (Figura 10).

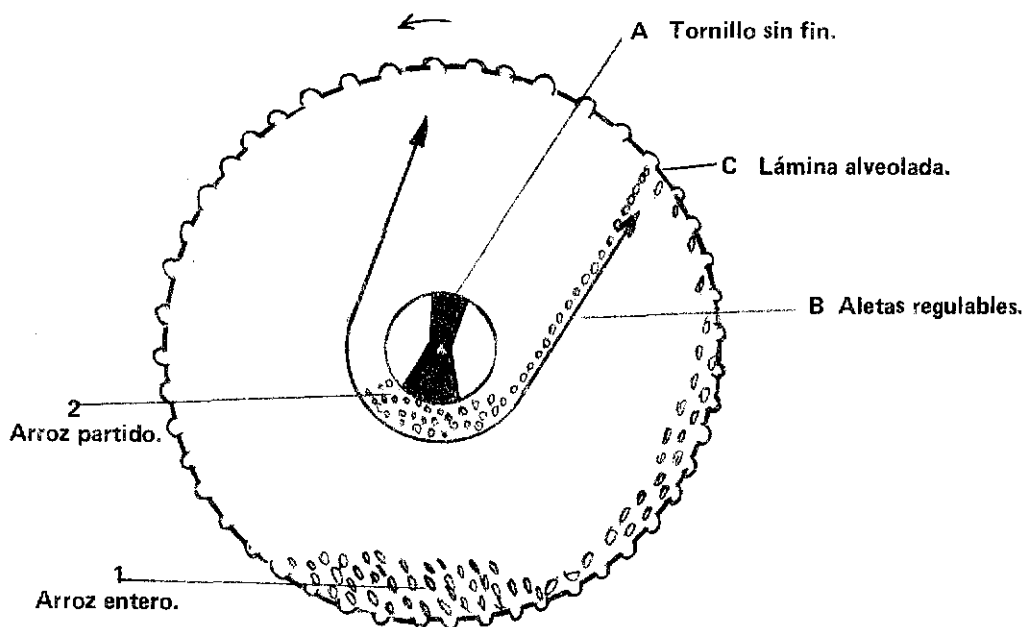


FIGURA 10. Clasificadora de tambor rotativo

3.6.2.1. Funcionamiento. El arroz para ser clasificado entra por una tolva y es extendido a lo largo del tubo de lámina alveolada (C), debido a la inclinación del tambor. Los granos pequeños se introducen en los alvéolos y por gravedad caen sobre el recipiente del tornillo sinfín (A). Las aletas (B) son reguladas de acuerdo al tipo de partidos (2) que se quiere sacar.

El tornillo sinfín (A) se encarga de poner fuera los granos partidos (2). Los granos enteros (1) salen fuera del tambor por su inclinación.

Estos tambores clasificadores pueden ser colocados en parejas con el propósito de clasificar los granos de arroz como se desee.

Hay que tener en cuenta el tipo de alvéolos que poseen los tambores clasificadores. Los que tienen los alvéolos en forma de bolsillo requieren menor velocidad. Los alvéolos nuevos son perpendiculares y dichos tambores soportan mayor número de revoluciones.

Existen otras máquinas suplementarias usadas para dar presentación al arroz como son:

- Pulidora de Cono de Cuero. Es utilizada como paso siguiente al blanqueado y su función es dejar el arroz blanco y libre de las rayaduras producidas por el trato de las blanqueadoras.
- Glaseadoras. Utilizadas como paso final en el arroz entero proveniente de las clasificadoras. Consiste en agregarle un compuesto de glucosa y agua con el propósito de obtener un grano traslúcido y brillante.

4. OBSERVACIONES

4.1. En los molinos donde sólo se utilizan descascaradoras de rodillos, el separador neumático no tiene la criba superior que saca la pica, pues estas máquinas sólo producen una cantidad mínima de ella.

4.2. Si el descascarado se produce con muelas de piedra, es aconsejable colocar otra de rodillos con el propósito de descascarar los granos pequeños que no sufrieron el proceso con la primera.

4.3. Entre mejor se efectúe la prelimpieza, mejores serán los resultados pues con esto se obtiene:

- Una mayor duración de los rodillos de caucho.
- Se protegen las muelas de piedra que se verían afectadas si pasaran piedras, clavos y demás partículas extrañas que ningún beneficio aportan al molino.

4.4. El producto que es sometido a limpieza debe ser conducido a través de las respectivas máquinas en forma de cascada, con el propósito de que el aire alcance una mayor eficiencia de separación del producto y sus sub-productos.

4.5. La caída de los granos objeto de la limpieza no se debe hacer directamente sobre las cribas, ya que con esto será mayor el porcentaje de tamos y demás impurezas que puedan producir atascamiento y disminución de la capacidad de clasificación (o separación) de las cribas.

5. BIBLIOGRAFIA

1. ANGLADETTE, A. 1969. El Arroz. Barcelona, Blume. pp. 407-465.
2. Catálogos sobre Molinería.
 - a) Empresa Metalúrgica Colombiana. Bucaramanga.
 - b) Hanseata Hamburgo.
 - c) Kyowa Agricultural Machinery. Kochi, Japon.