



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)

PRIMER CURSO INTERNACIONAL
SOBRE
PRODUCCION SE SEMILLA DE PAPA

Octubre 16 - 27 , 1978

ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"

Quito - Ecuador

PRIMER CURSO INTERNACIONAL
SOBRE
PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA

ORGANIZADO POR:
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
Programa de Papa
CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)

DIRECTOR DEL CURSO:
Ing. Victor Murillo

P R E S E N T A C I O N

El Programa de Papa de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP en cooperación estrecha con el Centro Internacional de la Papa, realizaron un - Curso Internacional sobre Tecnología para la producción de semilla de papa, que se llevó a cabo en la E.E. Santa Catalina del 16 al 27 de Octubre de 1.978, en Quito- Ecuador; con la finalidad de proporcionar entrenamiento a técnicos del - Ministerio de Agricultura y Ganadería, INIAP, Proyecto Nacional de Semilla, Centro de Reconversión Económica del Azuay, ICA de Colombia y FONAIAP de Venezuela, quienes están vinculados con este cultivo.

La aplicación de la nueva tecnología para la producción de semilla de papa, permitirá elevar el índice de multiplicación y con alta calidad sanitaria y fisiológica, lo que garantizará altos rendimientos por planta y una buena conservación de las variedades comerciales.

El personal técnico del Programa de Papa tiene la satisfacción de ofrecer a los Papicultores la presente Memoria que reúne trabajos presentados por los diferentes expositores. Además, deja constancia de su agradecimiento a todos los Instructores Nacionales (MAG, INIAP, Universidad Central, Proyecto Nacional de Semilla y Banco de Fomento) e Internacionales del CIP. y alumnos participantes, que han permitido la presente publicación y que hicieron posible el éxito de este evento. Esperamos que todos hayan llevado un sentimiento de provecho por los temas tratados y un recuerdo grato de Ecuador y su gente.

Ing. Victor Murillo O.
Director del Curso
Junio, 1979

MAQUINARIA AGRICOLA UTILIZADA EN EL CULTIVO DE LA PAPA

Ing. Brian G. Sims *
Ing. Luis A. Rodríguez *

INTRODUCCION

En el mercado mundial, existe un rango grande de maquinaria para el cultivo de papas, variando en su complejidad y costo.

En este trabajo se presentan muy brevemente los tipos de maquinaria disponible - junto con la descripción de los mecanismos y del trabajo que desempeña.

Trata exclusivamente de maquinaria empleada durante la producción del cultivo y no se incluye la maquinaria disponible para el transporte, almacenamiento y clasificación de la papa.

i. PREPARACION DEL TERRENO:

1.1. Preparación de la cama de semilla

Cuando se habla de la producción mecanizada de papa, el objetivo principal en la preparación del suelo es producir una cama de semilla suelta sin la presencia de terrones. Si se forman terrones se aumentarían los problemas de separación durante la cosecha del cultivo.

Se ara a una profundidad de aproximadamente 25 cm. usando preferiblemente un arado reversible para dejar lo más nivelada posible la superficie del terreno.

Las labores subsecuentes se hacen con cultivadores con púas rectas (fig. 1); -- una cultivadora recíprocante (fig. 2); un rotavator (fig. 3), o una rastra de discos (fig. 4). Todos estos implementos tienen la función de disminuir el tamaño de los terrones.

Cultivadores de púas rectas (fig. 1)

Los cultivadores de púas rectas (Duch Harrows) son usados para preparar camas de semilla de papa, porque no tienen la tendencia de traer terrones de abajo, como es el caso de cultivadores con rejas inclinadas hacia adelante.

En condiciones donde existen muchos terrones superficiales, es necesario tener rejas con inclinación hacia atrás. En la figura 1 el cultivador tiene una reja ancha delantera y un rollo trasero que cumplen esta función.

Cultivadores recíprocantes. (fig. 2)

Estos cultivadores han sido desarrollados para la producción rápida de una cama de semilla, después de arar. Consiste de dos a cuatro barras paralelas con púas verticales a intervalos de aproximadamente 18 cm. Las barras recíprocant

* Departamento de Ingeniería Agrícola INIAP- Misión Británica.

por medio del t.d.f. del tractor a 500 c.p.m. La profundidad del trabajo es alrededor de 20 cm. y la velocidad de avance puede ser de 11 km/ hr.

Rotavator (fig. 3)

Esta máquina puede tener un ancho de 1 a 2.5 m. y trabajar hasta 20 cm. de profundidad, consiste en una serie de cuchillas en forma de "L" montada sobre un eje.

El rotor está cubierto por una tapa y las cuchillas hechan los terrones contra ésta. El resultado obtenido dependerá de la posición de la tapa, tipo de suelo y velocidad de avance del tractor.

Rastras de disco (fig. 4)

La rastra de disco consiste de dos o cuatro cuerpos de discos y espaciadores montados sobre un eje. Cuando los discos están tirados sobre la tierra, su peso y borde afilado cortan los terrones.

La profundidad del trabajo y ángulo de los cuerpos con respecto a la dirección de avance son cambiables.

1.2. Preparación de camellones:

Cuando la siembra es hecha a mano, es necesario hacer camellones primero con una surcadora (fig. 5). Después de sembrar las papas a mano al fondo de los surcos, la surcadora tiene que pasar una segunda vez para dividir los camellones y cubrir las papas.

Todas las sembradoras mecánicas traen sus propias surcadoras y por lo tanto se siembra en terreno plano.

2. SEMBRADORAS:

Existen varios niveles de tecnología en la siembra de papas que varían entre el sistema manual hasta las sembradoras automáticas.

2.1. Sistema Manual:

Este sistema consiste en hacer camellones con una surcadora y sembrar las papas a mano a fondo de los surcos a la distancia recomendada (20- 40 cm.). Luego se pasa con la surcadora dividiendo los camellones y enterrando las papas.

2.2. Sistema Manual empleando ruedas estrelladas (fig. 6)

Este sistema es básicamente igual que el descrito en 2.1., la única diferencia es el empleo de dos o tres ruedas estrelladas cuyos picos van excavando pequeños huecos en la tierra, en los que después se deposita la papa a mano.

2.3. Sembradora sencilla alimentada a mano (fig. 7)

Una de las sembradoras más sencillas es la de dos hileras y va montada sobre una surcadora de tres cuerpos. Consiste de una tolva para las papas y dos caídas que terminan en abresurcos triangulares. Dos operadores sentados, colocan papas regularmente en las caídas, y éstas caen a los surcos hechos por los abresurcos. Los abresurcos van adelante de las surcadoras que cubren las papas inmediatamente.

Generalmente la máquina trae un timbre activado por una protuberancia en una catalina que a su vez está mandada por una cadena en una rueda que toca al suelo (fig. 8). Este indica cuando el operador debe meter la papa en la caída.

2.4. Sembradoras semiautomáticas:

Estas máquinas son principalmente de 3 tipos: con recipientes girando horizontalmente, con recipientes girando verticalmente y de banda.

2.4.1. Sembradoras con recipientes girando horizontalmente, (fig. 9).

Con estas sembradoras, las papas son colocadas a mano en un recipiente con fondos bisagraados, colocados en una rueda que gira horizontalmente. Cuando llegan los recipientes sobre la caída el fondo se abre y deja caer la papa - por la caída.

La máquina tiene abresurcos para abrir pequeños surcos que reciben las papas y - surcadoras, (de vertedera o de disco) para cubrirlas.

2.4.2. Sembradoras con recipiente girando verticalmente (fig.10).

En la parte delantera, una reja cavadora va abriendo un surco pequeño para que la papa caiga en el fondo de él sobre el suelo húmedo. Los operadores cogen las papas de cajas (que suelen ser las mismas bandejas de germinación para papas pregeminadas), y van llenando los recipientes. Al irse inclinando estos recipientes, la papa no se cae ya que las bocas circulan cerradas por una banda de chapas; pero en la parte inferior termina esta banda y cae la papa al pequeño surco. Después vienen las surcadoras para enterrar las papas.

El modelo indicado en la fig. 10, (marca Packman), tienen un sistema excéntrico que une todos los recipientes en la parte superior para facilitar la eliminación de ellos.

2.4.3. Sembradoras de banda (fig. 11).

Las máquinas que emplean este sistema (por ejemplo la Fansores, - Chieftain), tienen una tolva con el piso vibrando para proveer una fuente constante al rodillo que controla la alimentación de semilla a las dos bandas planas que forman una "V". Estas bandas llevan las papas hasta el surco. El operador - controla los rodillos, la velocidad de las bandas y la nivelación de las tolvas.

Las demás partes son convencionales en lo que se refiere a los abresurcos y surcadores (que puede ser de disco o de vertedera).

2.5. Sembradoras Automáticas:

2.5.1. Sembradoras automáticas (con operador) (Fig. 12)

Un tipo de sembradora automática necesita un operador solamente para mantener lleno el aparato para alimentación auxiliar.

Una banda con recipientes metálicos pasa por la tolva de papas y después por debajo de una rueda conectada a un sistema de palancas y resortes. En operación normal, la rueda empuja ligeramente sobre las papas en los recipientes cuando pasan. Si un recipiente no contiene una papa, la rueda mueve hacia abajo y acciona el mecanismo para que la bandeja de alimentación gire y una papa caiga para llenar el recipiente.

Las papas se deslizan por una caída al surco y son enterradas por surcadoras.

2.5.2. Disco alimentador (fig. 13)

Esta máquina lleva un disco alimentador de diámetro largo que a su vez lleva un número de dedos engrados, operados por una lava de anillo. Los dedos abren y toman un tubérculo cuando pasan por la tolva y lo dejan caer cuando pasan sobre la caída.

La máquina es capaz de sembrar automáticamente pero depende del uso de papas uniformes para su buen funcionamiento.

2.5.3. Rueda de pinchos (fig. 14)

El mecanismo de algunas sembradoras automáticas de los Estados Unidos, consiste de una rueda que lleva brazos, cada uno de éstos tiene dos o más pinchos. Cuando los brazos pasan por la tolva, los pinchos salen y recogen las papas. Cuando los brazos llegan sobre la caída, las papas son empujadas y caen.

Estas máquinas emplean papas cortadas o papas pequeñas que van a ser dañadas, - por lo tanto la máquina puede usarse solamente en suelos libres de virus o cuando se aplica un buen control químico.

3. MAQUINARIA PARA LABORES FITOSANITARIAS:

3.1. Aplicación de fertilizantes, insecticidas y fungicidas.

Hay tres sistemas de aplicación de fertilizantes a las papas:

- Al voleo sobre terreno plano
- Al voleo sobre camellones
- Con las papas durante la siembra

Generalmente la aplicación sobre el terreno plano, da respuestas menores que la aplicación sobre camellones o con la papa.

Aplicando todo el fertilizante con la semilla, puede producir quemazón en la semilla, especialmente en condiciones secas. Ahora muchas sembradoras tienen aparatos para colocar el fertilizante aproximadamente 5 cm. al lado de las papas y al mismo nivel o más profundo que las papas.

Algunas máquinas llevan aparatos para la aplicación de insecticidas en la papa.

El diseño y funcionamiento de los distribuidores de fertilizante e insecticida, se trata en otros folletos de la Serie Didáctica de Mecanización Agrícola, así como el diseño de pulverizadores para la aplicación de fungicidas.

3.2. Control de Malezas:

El control de malezas en el cultivo puede hacerse mecánicamente o químicamente. El empleo de uno u otro sistema dependerá del tipo de suelo, y el tiempo, y si el cultivo está regado o no. Por ejemplo en suelos arcillosos en un año lluvioso sería ventajoso aplicar herbicidas en vez de cultivar, que resultaría en la formación de terrones y consecuentemente habrá problemas de separación durante una cosecha mecanizada. Por otro lado el riego tiene la tendencia de llevar herbicidas dentro del suelo y causar rendimientos bajos, pero la pérdida de agua por evaporación sería menor que con un control mecánico de malezas.

3.2.1. Sistemas Mecánicos:

3.2.1.1. Surcadoras (fig. 5)

El uso de surcadoras después de la siebra tiene dos funciones:

- Aporque, que reduce la incidencia de papas verdes y la cantidad de esporas de Phytophthora infestans, infectando los tubérculos.
- Control de malezas.

Una barra portaherramientas llevando una serie de pares de discos inclinados, puede hacer la misma función que una surcadora.

3.2.1.2. Cultivadoras rotativas (fig. 15)

Estas máquinas consisten de una o dos hélices cortas montadas por el t.d.f. del tractor. Su acción es diferente de la de la surcadora porque deja una cobertura liviana del suelo molido sobre los camellones, en cambio la surcadora empuja el suelo y puede formar terrones si las condiciones de suelo no son óptimas.

3.2.1.3. Sistema " Holandesa " (fig. 16)

El sistema " Holandesa " para cultivar papas, involucra el uso de una máquina - con muchas púas que trabajan a poca profundidad. El éxito de su aplicación depende de la producción de una buena cama de semilla y se puede trabajar con la máquina solamente cuando las condiciones de suelo son aptas para la producción de terroncitos bien desmenuzados.

3.2.2. Sistema Químico:

Existe un rango amplio de máquinas para la aplicación de herbicidas a las papas. El diseño y sistema de uso está descrito en los folletos 4 y 5 de la Serie Didáctica de Mecanización Agrícola.

4. LA COSECHA

4.1. Destrucción del follaje de la papa

El follaje de la papa puede causar problemas durante la cosecha, y existen varios métodos para reducir el problema.

4.1.1. Destrucción química:

Un sistema comúnmente empleado en la aplicación de químicos que queman el follaje. (ej: ácido sulfúrico 8%) unos 10 días antes de la cosecha. Un problema que se presenta con este método es que los tallos quedan y pueden causar bloqueos en la cosechadora.

4.1.2. Segadoras rotativas

Muchas cosechadoras ahora incorporan una segadora rotativa que saca el follaje de encima del camellón. También existen máquinas completas que hacen la misma labor antes de que pase la cosechadora.

4.1.3. Desmenuzadora de follaje: (fig. 17)

El sistema mecánico más popular consiste de un eje horizontal que lleve cuchillos. El eje gira para dar una velocidad terminal a los cuchillos hasta 4.000 m/min. El largo de los cuchillos es seleccionado para que coincidan con las curvas de los camellones.

4.2. Cosechadoras:

El rango de máquinas para la cosecha de papas es amplio, y varía desde azadores hasta máquinas automáticas que utilizan rayos X para la separación de piedras y terrones de papas.

Las condiciones de trabajo también son variables. A veces el suelo está suelto y libre de piedras y la separación es fácil; otras veces el suelo es seco pero de alta pedregosidad, y la cosecha es una mezcla de papas y piedras que hay que separarlas; a veces el suelo es húmedo y arcilloso, y los mecanismos de separación no puede funcionar.

La máquina elegida depende entonces de:

- Condiciones de operación
- Superficie involucrada
- Dinero disponible
- Mano de obra disponible

En fincas grandes, varias máquinas pueden existir y ser usadas según las condiciones encontradas:

4.2.1. Arado papero (figs. 18 y 19)

El cuerpo del arado papero consiste de una reja que puede ser una sola pieza o doble. La reja continúa en una serie de varillas de unos 12 mm. de diámetro, cada vez más abiertas. Caminando por debajo de las papas, ellas y la tierra ascienden por la reja y por las varillas, y entre éstas cae la tierra.

El trabajo se hace a altas velocidades y se sigue con una cultivadora para elevar aquellas papas que quedan en el suelo.

El daño producido en las papas cosechadas con el arado, es mínimo. En la fig. 18 se observa un arado doble para usarlo con tractores, y en la fig. 19 un arado simple para usarlo con tracción animal.

4.2.2. Arrancadora de papas de molinete arrancador (fig. 20)

Esta máquina está enganchada a los tres puntos del tractor y está accionada por el t.d.f. Tiene uno o dos discos planos verticales para cortar la tierra y detrás una gran reja horizontal que pasa por debajo de las papas. Luego van una serie de rejas de dedos cavadores giratorios que golpean la tierra y la lanzan con las papas a la derecha contra una malla que detiene las papas y que deja pasar al suelo lo fino. El molinete arrancador tiene la tendencia de dañar las papas, especialmente en suelos secos, en estos casos hay que detener una velocidad mínima de los dedos y talvés colocar cauchos sobre ellos.

4.2.3. Arrancadora de cadena sinfín (fig. 21)

La máquina consiste esencialmente en una reja grande y ancha delante de un elevador de cadena que corre sobre los agitadores. El suelo cae por los listones de la cadena y las papas son depositadas detrás de la hilera. Los agitadores pueden ser ajustados para dar más o menos acción según las condiciones. Las máquinas modernas son mandadas por el t.d.f. del tractor y pueden ser de una o dos hileras.

En algunas máquinas, la cadena puede ser colocada en una o dos partes. En condiciones buenas se emplea como una sola sección pero en condiciones húmedas se po-

ne en dos secciones para tener más agitación. (figs. 21, a y b). Esta máquina es mejor que la que tiene molinete arrancador (sección 4.2.2.) ya que expone más papas y las deja en una hilera más angosta.

4.2.4. Arrancadora oscilante (fig. 22)

Esta máquina emplea una zaranda oscilante detrás de la reja ancha. Las papas y la tierra están arrancadas por la reja y la mezcla pasa a la zaranda donde cae la tierra, las papas son depositadas en una hilera en la superficie.

4.2.5. Cosechadoras completas.

Las máquinas descritas en las secciones 4.2.1., hasta la 4.2.4., dejan las papas en el suelo para ser recogidas manualmente. Existen máquinas más complicadas capaces de cavar y elevar las papas y entregarlas ya limpias a un trailer.

La gran mayoría de estas máquinas incorporan un mecanismo primario igual que la de las máquinas arrancadoras de cadena sinfín (fig. 21) Después las papas, piedras, terrones, malezas y tallos pasan a un elevador de dos cadenas (fig. 23). La vegetación queda en la primera cadena que tiene una gran distancia entre listones; las papas, terrones y piedras pasan a la cadena de abajo que tiene poca distancia entre listones.

La próxima etapa es la separación de las papas, de las piedras y terrones. Esta operación se la puede realizar a mano. Por ejemplo, en la fig. 24, la mezcla es entregada por medio de un elevador rotativo a una tolva y después a una banda transportadora. Los operadores sacan las papas o la basura y las ponen en una segunda banda transportadora que corre paralela a la primera. En algunas máquinas, una mesa rotativa reemplaza al sistema de bandas.

En muchas máquinas, una separación parcial es lograda antes que la mezcla llegue donde los operadores. Un ejemplo sencillo es una mesa rotativa inclinada (con inclinación ajustable) que recibe la mezcla. Las papas ruedan al borde inferior y la basura tiene tendencia de quedar donde cae.

En la fig. 25, la separación es efectuada por diferencias en la textura de las papas y la basura. La mezcla cae sobre una banda elevada e inclinada, de alta velocidad; las papas que están relativamente lisas caen de abajo, mientras la basura que es más tosca, es llevada a una segunda banda.

La fig. 26, demuestra otro sistema que utiliza las diferencias en la textura entre las papas y las demás partes de la mezcla. Esta mezcla cae a una banda transportadora transversal de baja velocidad que es de caucho con proyecciones. La basura es recogida por las proyecciones y es entregada a otra banda.

El sistema de separación de la fig. 27, consiste de una banda de caucho con espigas flexibles. Unos cepillos redondos e inclinados empujan las papas a una banda y la gran mayoría de la basura es llevada por la banda de espigas a una tercera banda.

Un sistema moderno emplea rayos X para seleccionar entre papas y basura (fig. 28). El material es alimentado por los rayos que actúan varillas que caen para que pase la basura, pero mantienen su posición para detener las papas.

Como ya se ha indicado anteriormente, la mayoría de las cosechadoras completas emplean el sistema que tienen las arrancadoras de cadena sinfín para la recolección de papas y su elevación desde el camellón; pero existen otros sistemas. Una máquina utiliza un disco cóncavo (fig. 20) como su raja. El sistema - tiene sus ventajas porque menos cantidad de tierra es elevada y los bloques son menores, pero el disco no es capaz de elevar el cultivo hasta un elevador de cadena. En vez de esto, la máquina lleva una cuerda de araña que gira horizontalmente y que deja caer el suelo. Las papas son entregadas a un elevador rotativo que también deja caer la basura. El elevador entrega el cultivo a una mesa de separación donde los operadores sacan las papas.

Otro tipo de cosechadora combina una arrancadora de molinete (4.2.2.) que echa el cultivo a un elevador de cadena, corriendo a 90° a la dirección de avance del tractor.

* * * * *

REFERENCIAS

1. ADAS LIAISON UNIT (1972) The utilization and performance of potato harvesters, 1971. M.A.F.F. U.K.
2. _____ . Potato harvesting with diggers. M.A.F.F. Mechanization leaflet 17. H.M.S.O.
3. _____ . Potato harvesting with complete harvesters. M.A.F.F. Mechanization Leaflet 19. H.M.S.O.
4. BERNACKI, H., HAMAN, J., KANAFOJSKI, Cz. 1972. Agricultural Machines theory and construction Vol. 1. Central Institute for Scientific, Technical and Economic Information. Warsaw.
5. CULPIN, C. (1969) Farm Machinery. Crosby Lockwood and Soud. - Ltd. London.
6. HARRIS, A.G., MUCKLE, T.B. SHAW, J.A. (1974) Farm Machinery O.U.P.
7. HAWKINS, J.C. (1949) The mechanical equipment of farms. E. and F.N. Spon Ltd. London.
8. LAMIN, P.H. (1969) Electricity and Potato Husbandry. Electricity Council. London.

* * * * *

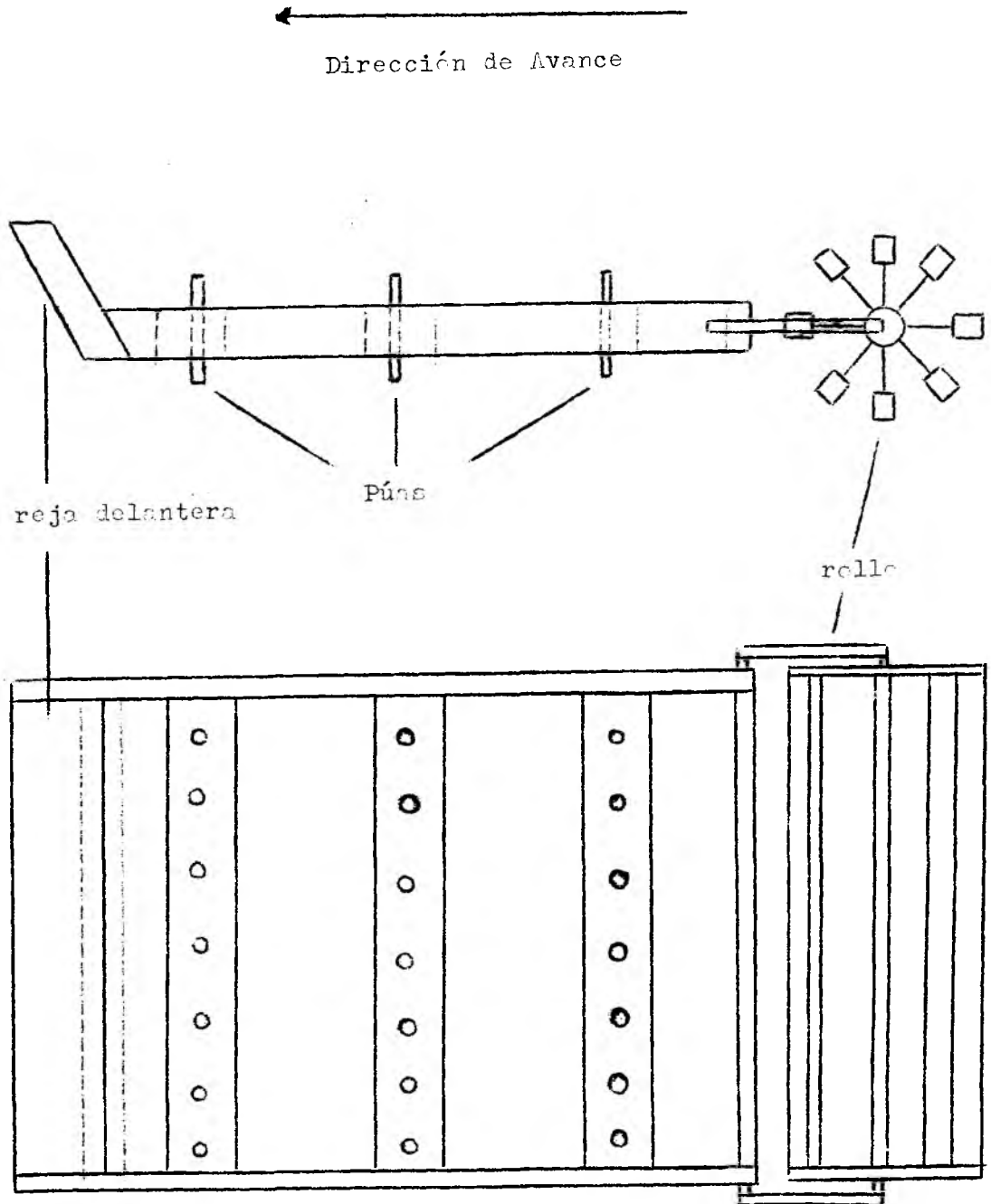


Fig. 1 Cultivadora de púas rectas

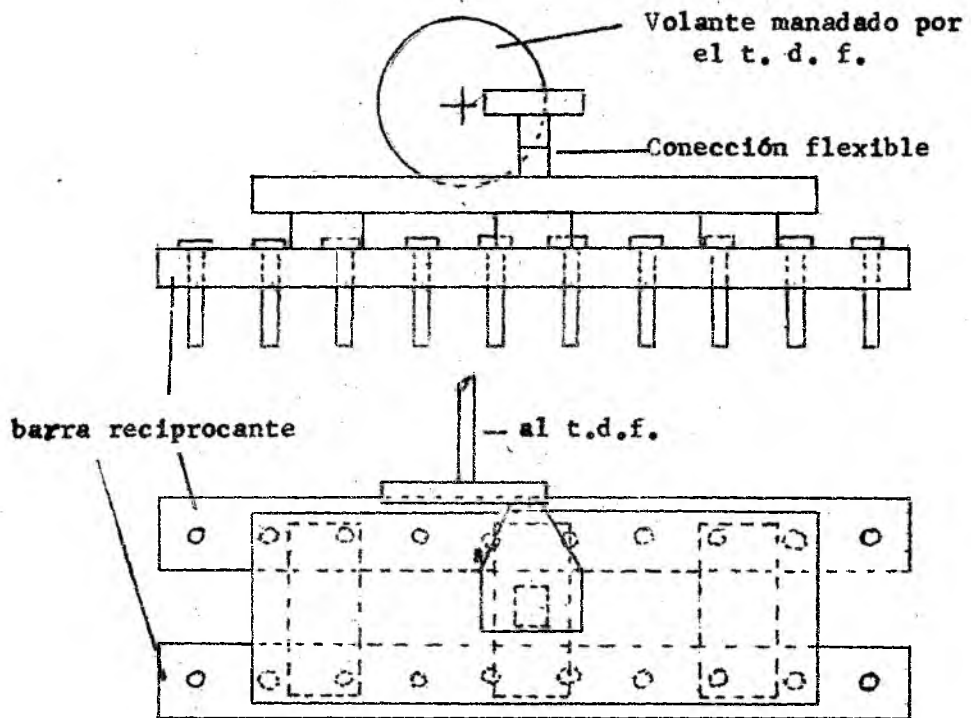


Fig. 2 Cultivadora reciprocante.

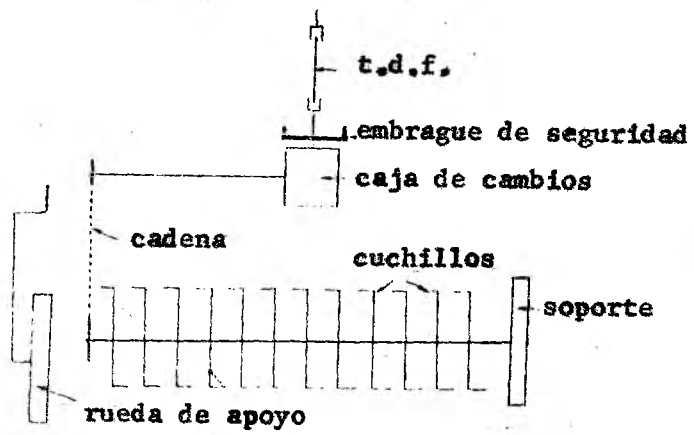


Fig. 3 Rotovator.

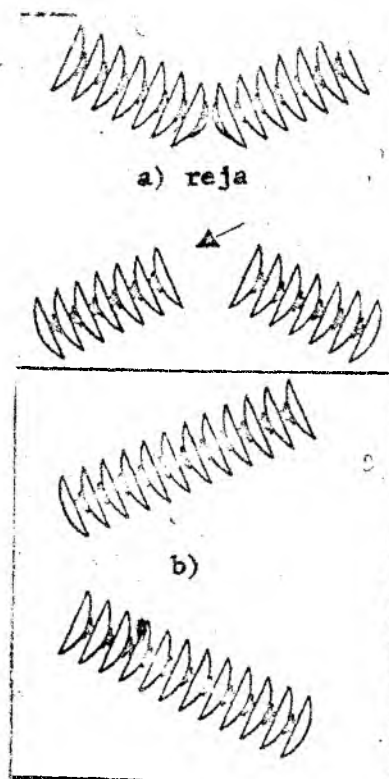


fig. 4. Rastra de disco
 a) de 4 cuerpos (Tandem)
 b) de 2 cuerpos (offset)

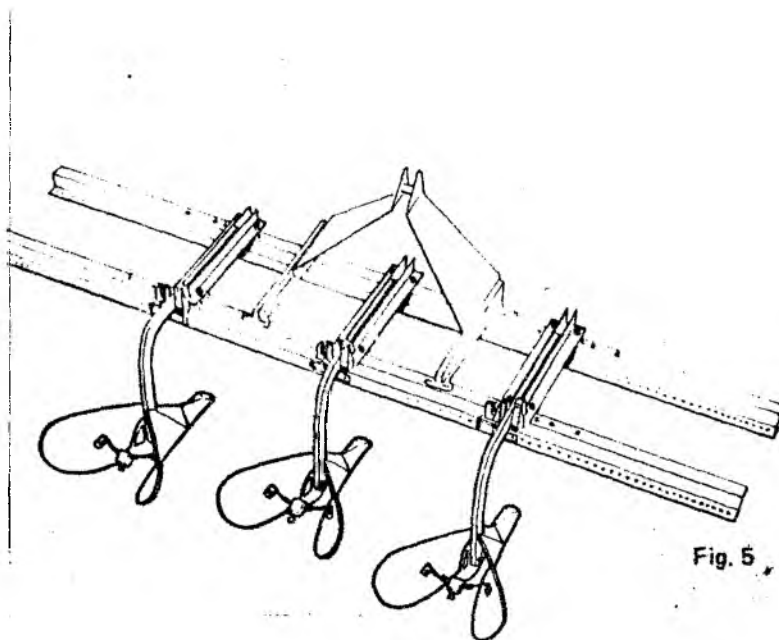


Fig. 5, Surcadora

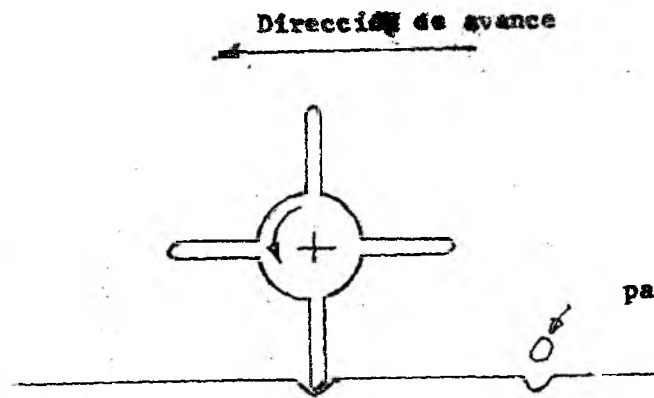


Fig. 6 Rueda estrellada que facilita la siembra de papas.

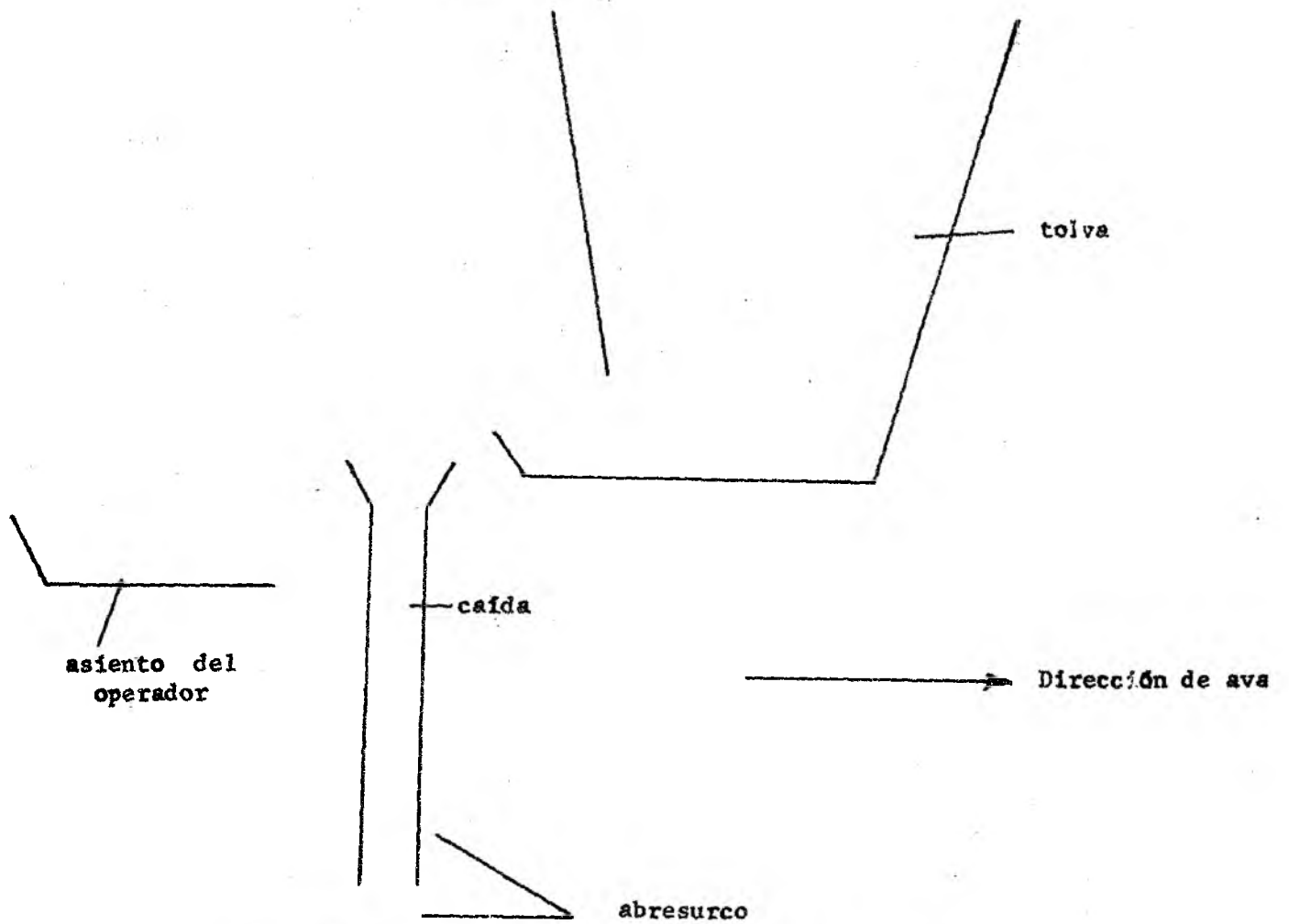


Fig. 7 Sembradora de semilla alimentada a mano.

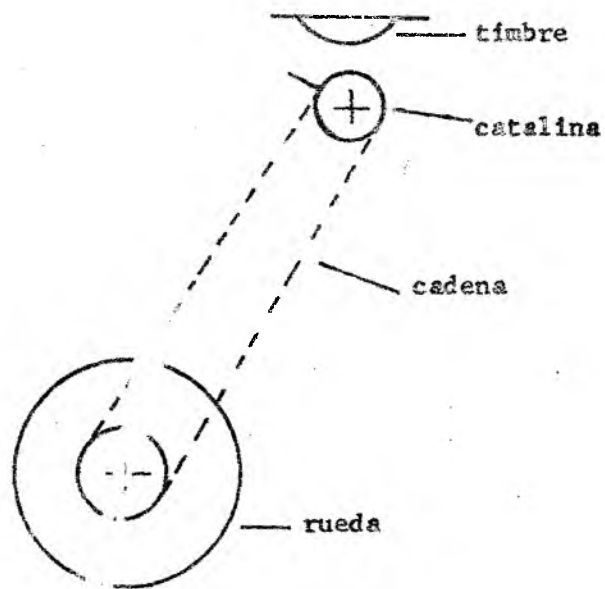


Fig. 8 Timbre para avisar cuándo el operador deja caer la papa en la sembradora (e la Fig. 7).

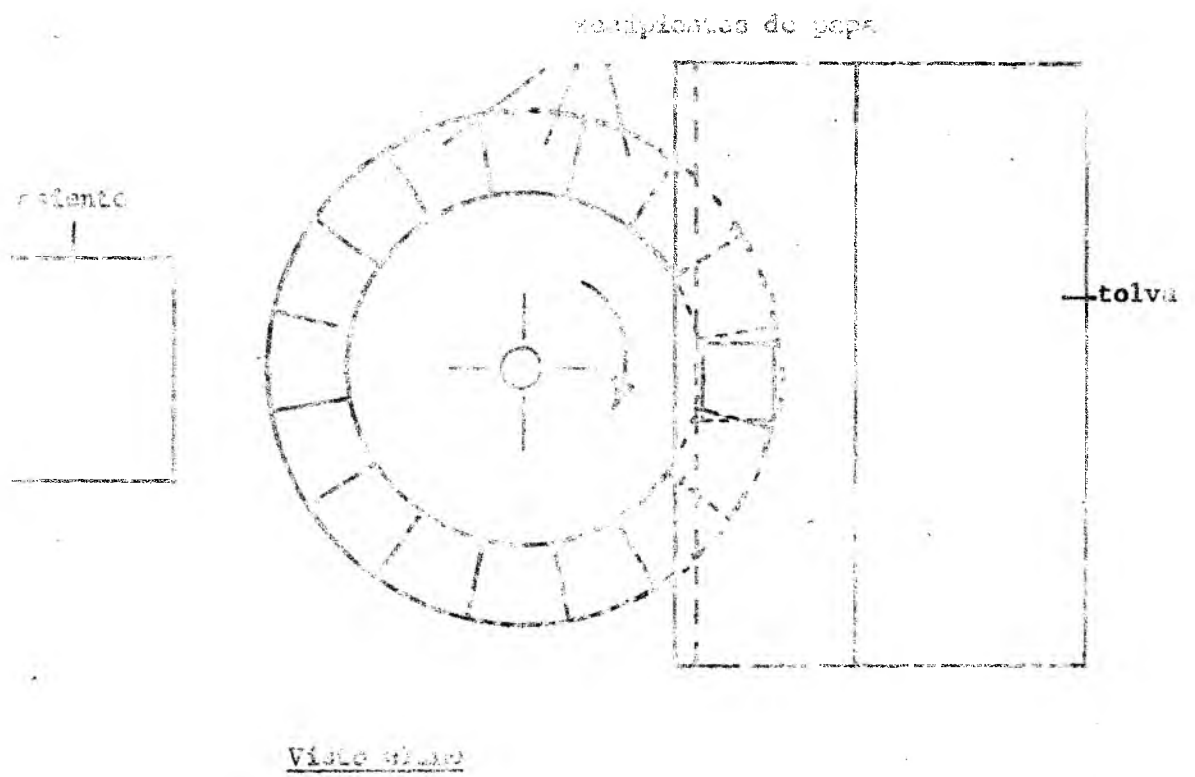
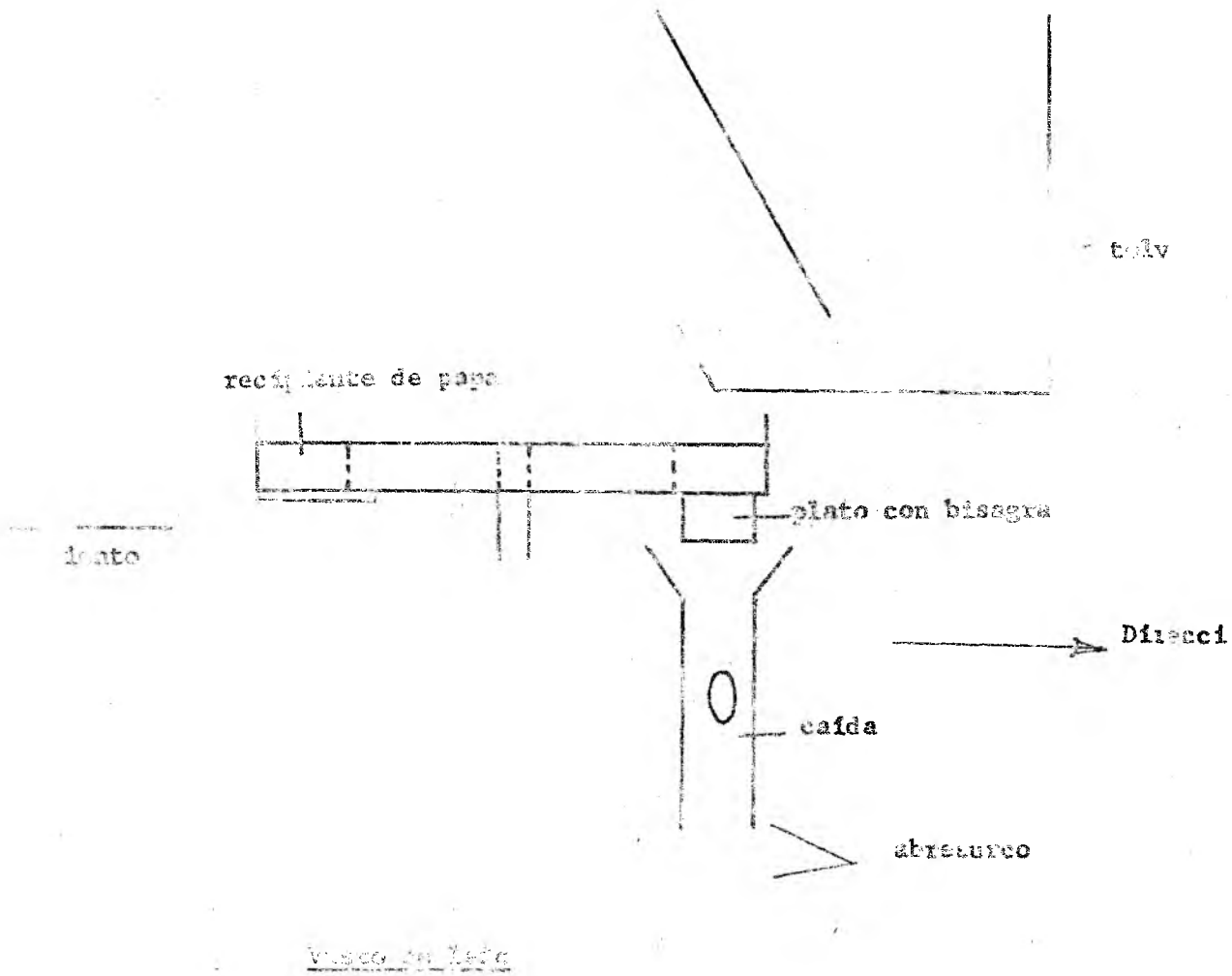


Fig. 9 Sembradora con recipiente girando horizontalmente.

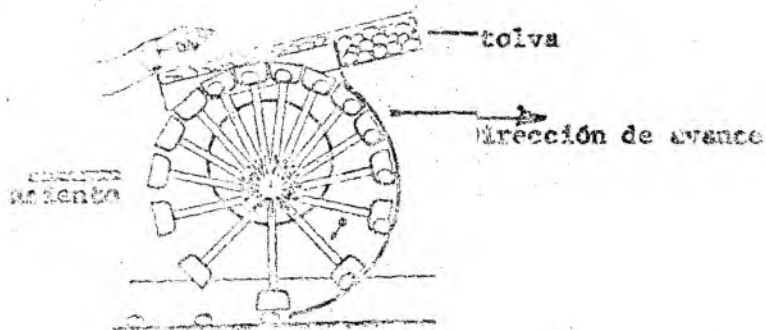


Fig. 10 Sembradora con recipiente girando verticalmente.

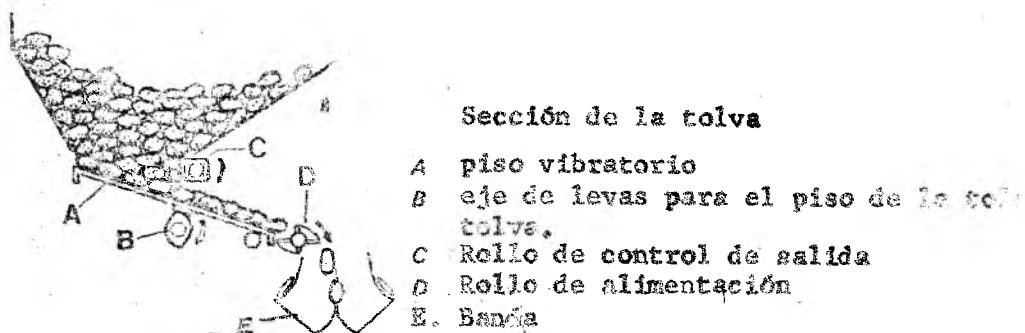


Fig. 11 Sembradora de banda

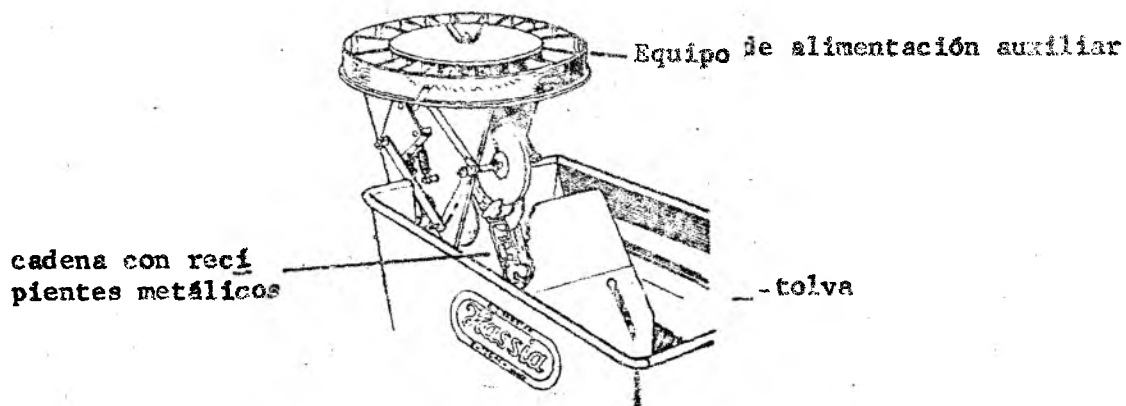
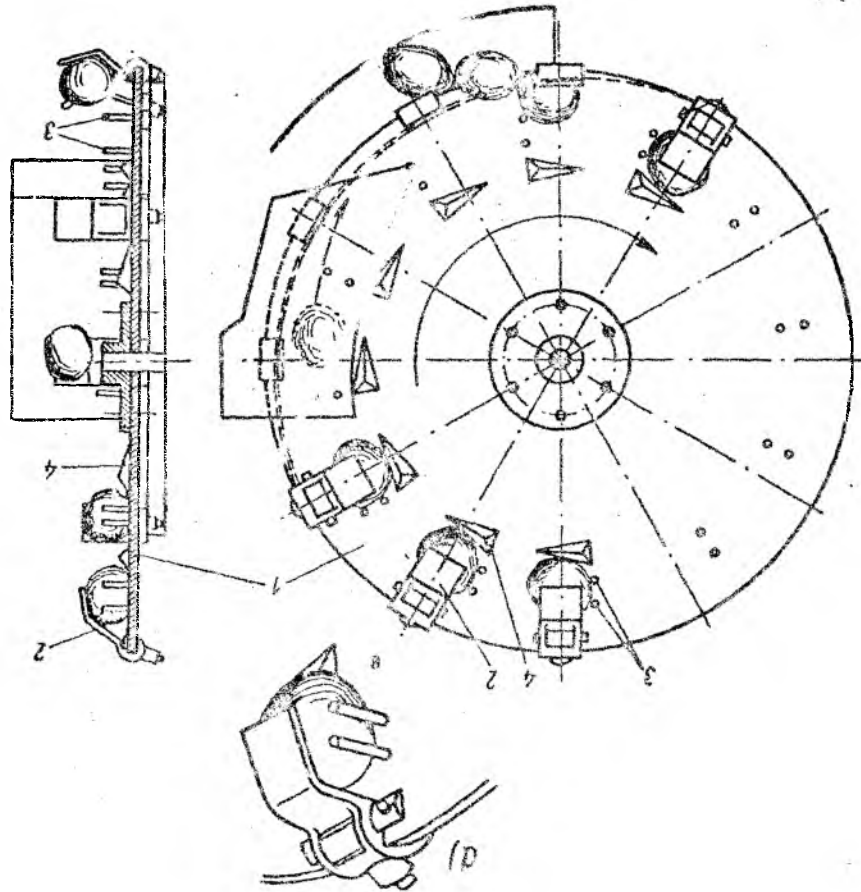
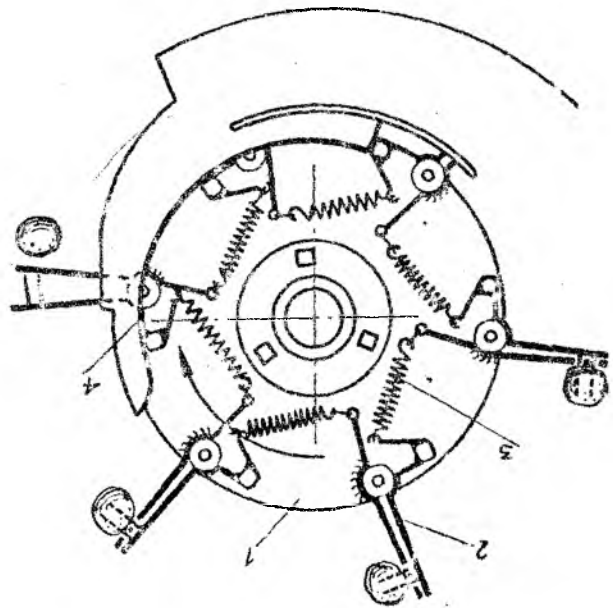


Fig. 12 Sembradora Automática



1. Disco
 2. Plato
 3. Soportes para la papa
 4. Soportes ajustables para la papa
- a) Detalle de una papa recogida por el mecanismo

Fig. 13 Sembradora automática con disco alimentador



1. Disco
2. Brazo doble con pinchos
3. Resorte que mantiene cerrado el brazo doble
4. Leva.

Fig. 14 Sembradora con rueda de pinchos.

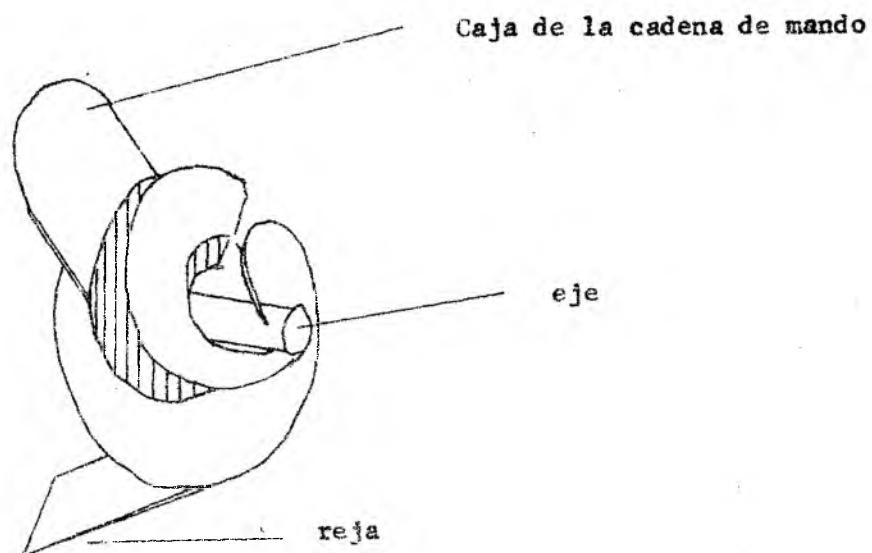


Fig. 15 Cultivadora rotativa.

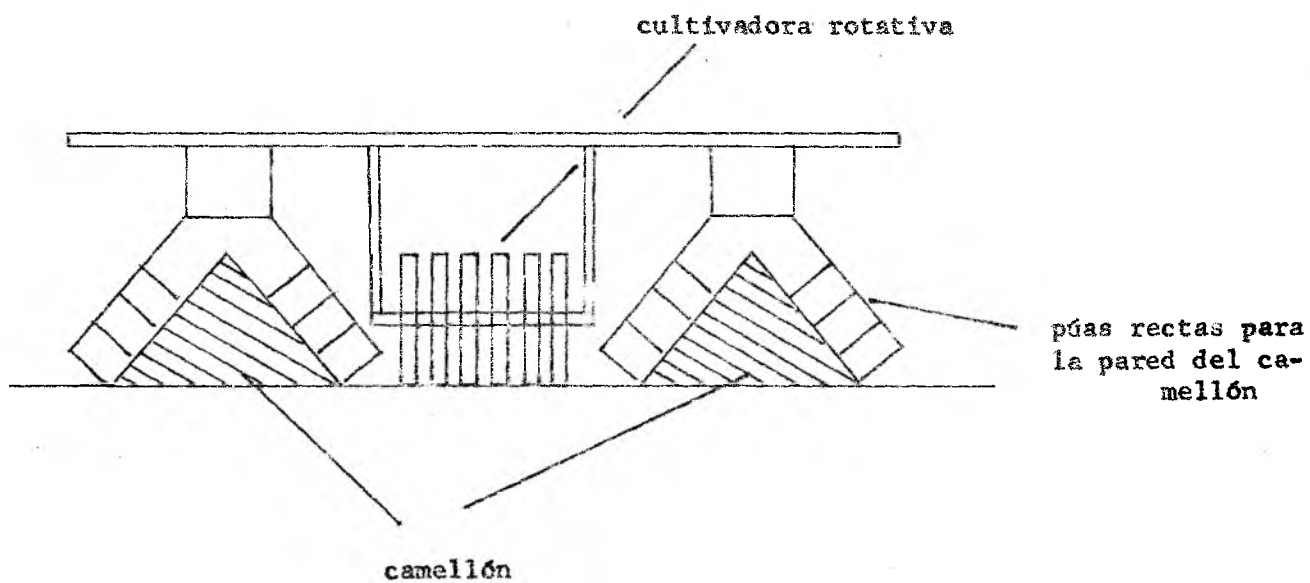


Fig. 16 Cultivadora "Holandesa"

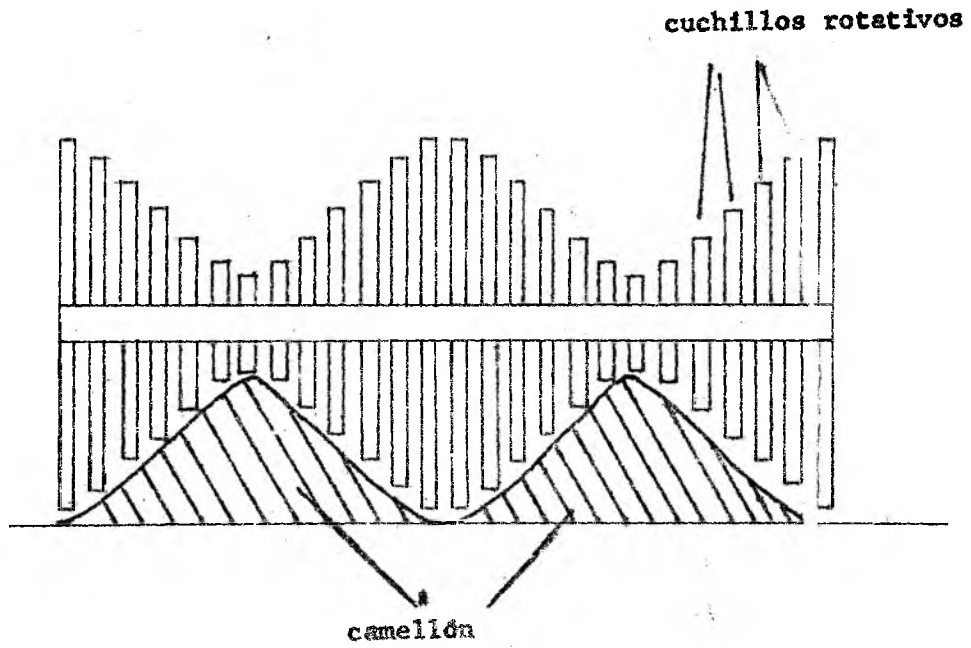


Fig. 17 Desmenuzadora de follaje

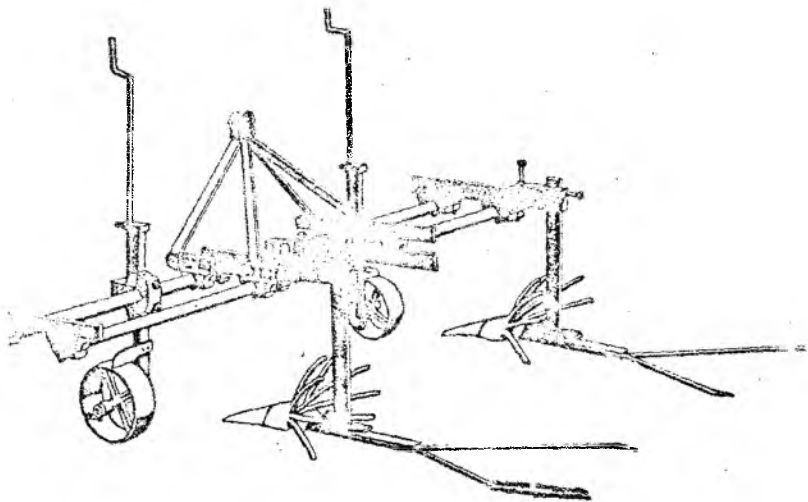


Fig. 18 Arado patatero tirado por tractor

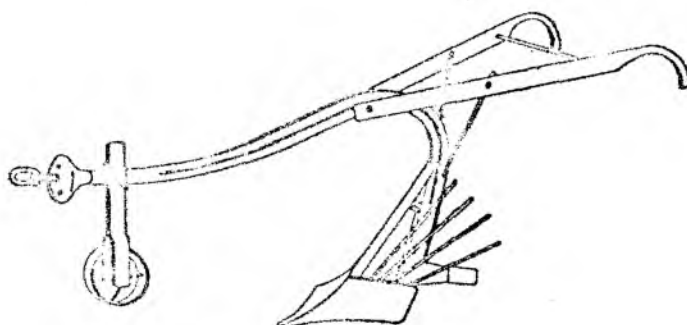
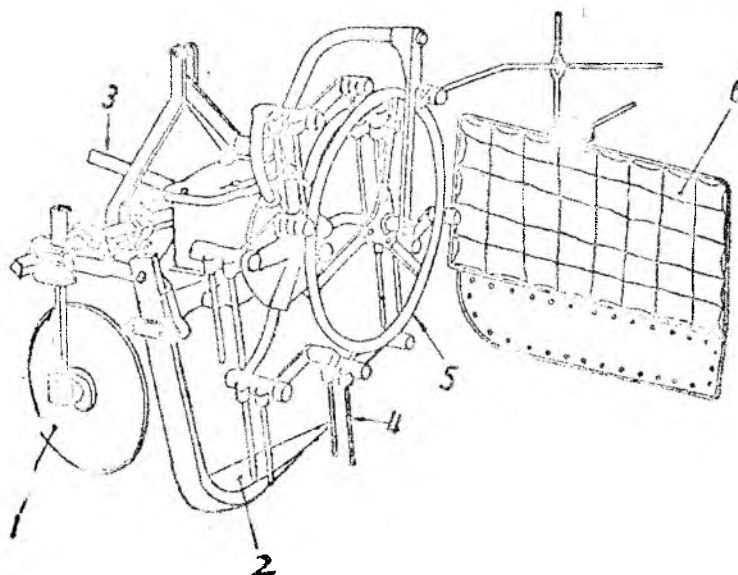


Fig. 19 Arado patatero de tracción animal



1. Disco para el corte vertical.
2. Reja
3. T.D.F.
4. Dedos cavadores
5. Volante excéntrico
6. Malla para detener las papas.

Fig. 20 Arrancadora de molinete arrancador.

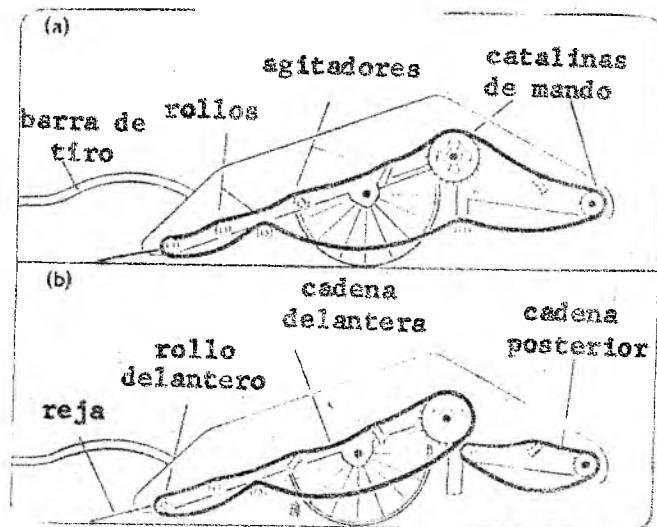


Fig. 21 Arrancadora de la cadena sinfin

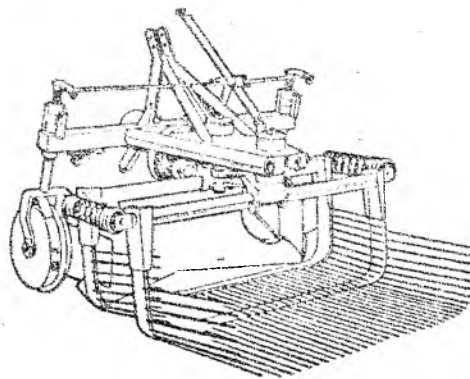


Fig. 22 Arrancadora oscilante

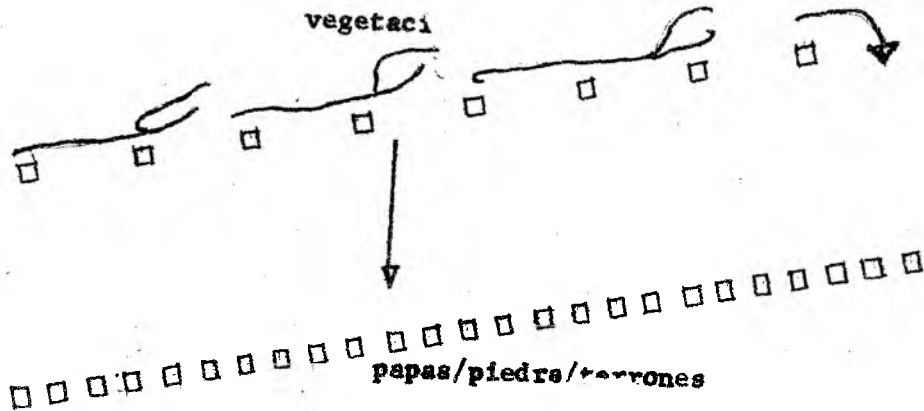
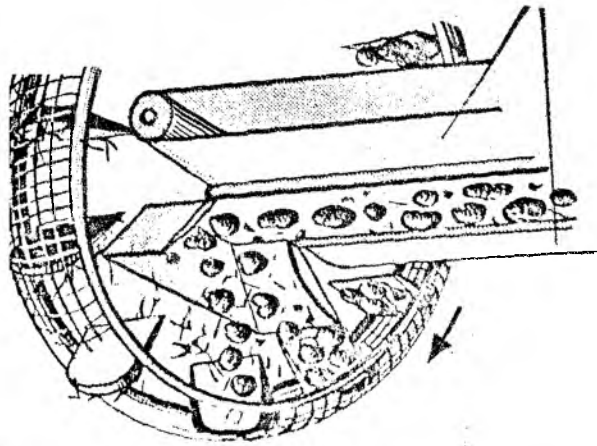


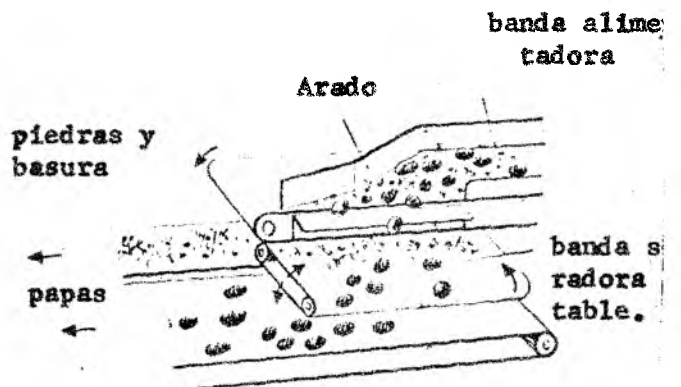
Fig. 23 Elevador de dos cadenas.



Separación de papas de la basura a mano.

Fig. 24 Separación a mano

Fig. 25 Separación por medio de bandas transportadoras inclinadas.



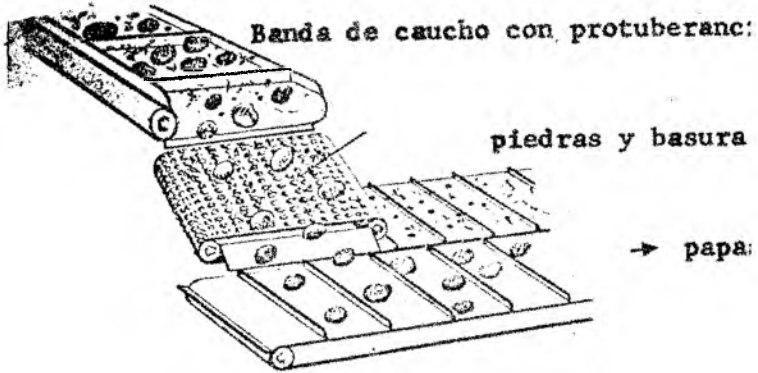


Fig. 26 Separación por medio de bandas.

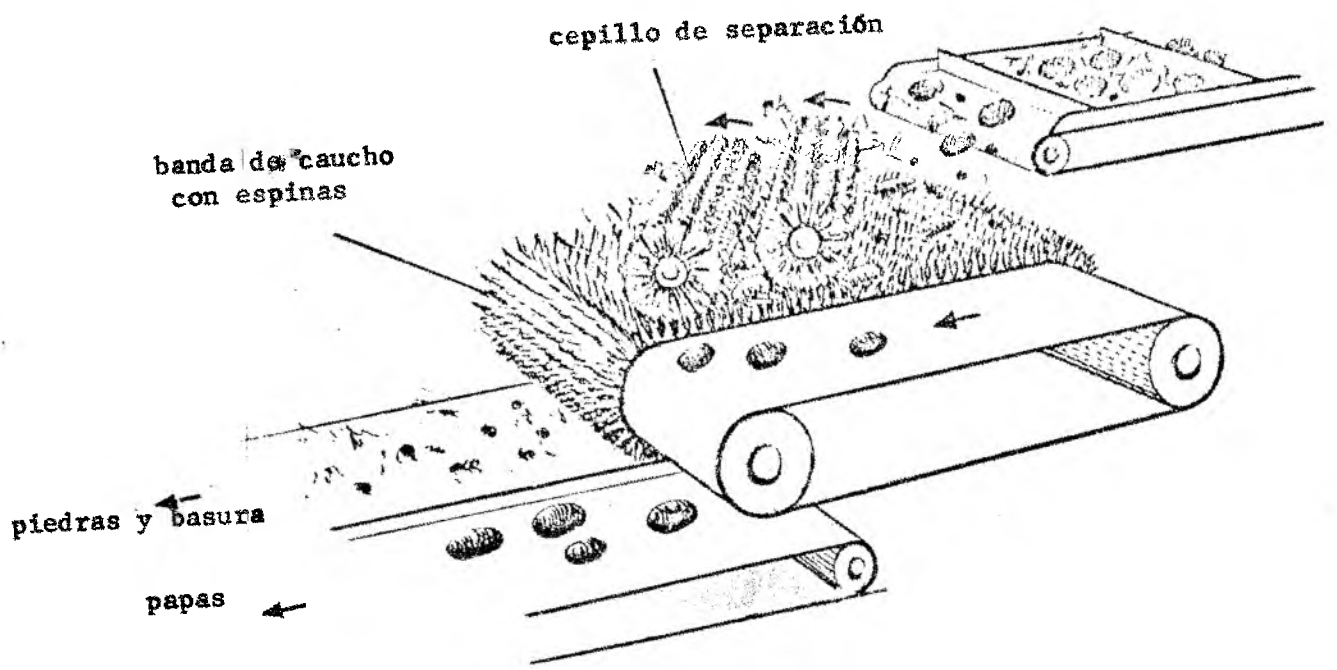


Fig. 27 Separación por medio de bandas y cepillos.

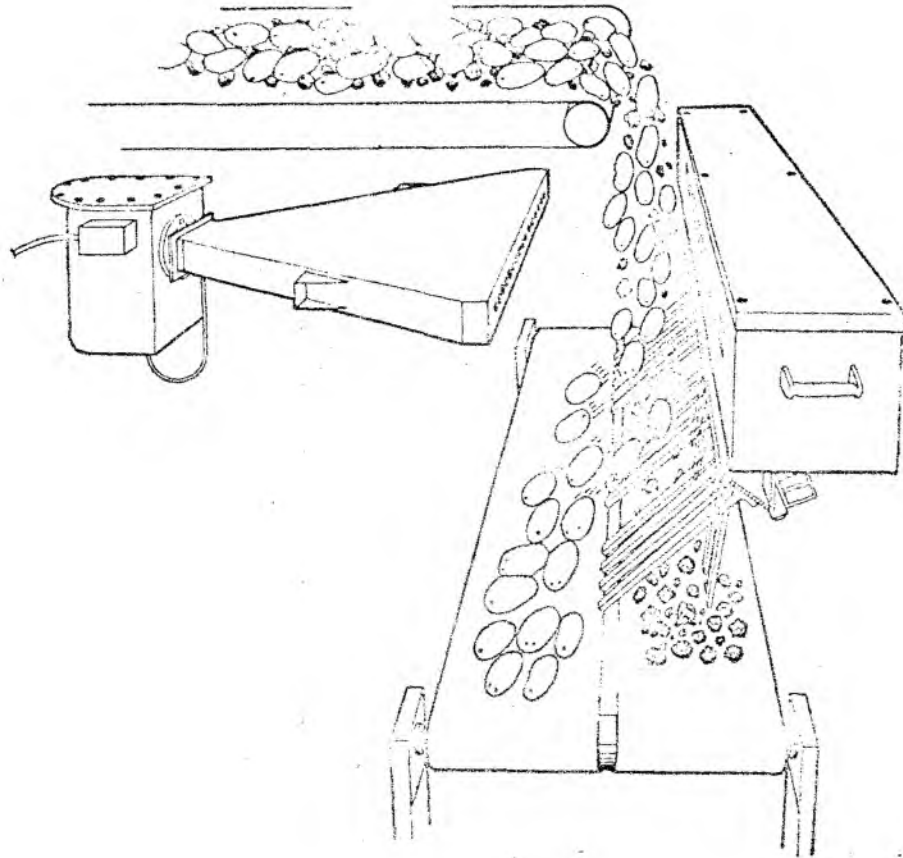


Fig. 28 Separación electrónica por medio de rayos X

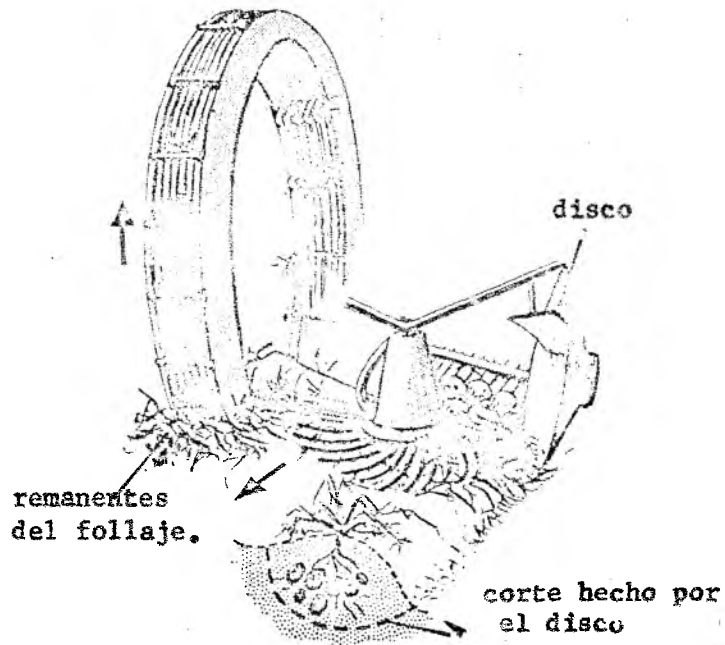


Fig. 29 Cosechadora con un disco para levantar el camel