

RECOLECCION DEL TOMATE. PRINCIPIOS AGRONOMICOS Y TECNICOS



**ANDRES PORRAS PIEDRA
EDUARDO ZURITA DE LA VEGA**

**MARIA LUISA SORIANO MARTIN
MAXIMO DUGO PATON**

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Lugo.



RECOLECCION DEL TOMATE. PRINCIPIOS AGRONOMICOS Y TECNICOS

La tomatera (*Lycopersicon sculemtum*) es una planta de origen americano, de Perú y Ecuador concretamente, perteneciente a la familia de las Solanáceas, que se introdujo en Europa en el siglo XVI, en un principio como planta ornamental.

Fueron necesarios casi 200 años para que su cultivo se extendiese con fines alimenticios, comenzando su desarrollo industrial en Italia.

Es llamativo el auge alcanzado en el mundo entero por el cultivo del tomate, porque en un principio se le supuso, en muchos lugares, una planta venenosa, por su parentesco con la hierbamora, la belladona, la mandrágora..., que contienen ciertos alcaloides tóxicos.

En cambio la tomatina, alcaloide que se encuentra en grandes proporciones en hojas, tallos y frutos verdes, se degrada en componentes inertes cuando maduran los frutos.

Además de su proximidad a plantas tóxicas, entre los antecedentes hay juicios que contribuyeron a hacer aún más difícil el desarrollo de esta hortaliza, entre ellos figuran los del herborista Mathias de L'Obel, que en 1581 se expresaba de la siguiente forma: «Algunos italianos se comían estas manzanas como si fueran melones, pero el fuerte hedor que desprendían da suficiente información de lo insalubres y perniciosas que resultan en la alimentación».

En la actualidad representa uno de los componentes más frecuentes de la dieta alimenticia en el apartado consumo de verdura fresca. Basta revisar los anuarios estadísticos o más simplemente pasearse por los mercados para darse cuenta que es mundialmente consumido y apreciado, estando su empleo generalizado en el arte culinario por su aporte de color, aroma y sabor.



No se puede dejar de mencionar que su contenido en vitaminas y minerales está por debajo de muchas hortalizas (brócolis, espinacas, alcachofas, zanahorias...), pero su apetencia es tal que se estima que en Europa el consumo medio anual es de 10 kg por persona, llegándose en España e Italia hasta casi 50 kg por habitante y año.

Los profundos estudios realizados, las nuevas técnicas culturales, los amplios conocimientos adquiridos y la posibilidad de una mecanización integral del cultivo han acrecentado la producción, pues el agricultor puede disponer de información y medios que le permiten realizar un cultivo rentable.

ASPECTOS AGRONOMICOS

La tomatera es una planta herbácea, de tallo hueco, ramificado, frágil, veloso, con hojas segmentadas, dentadas y con flores amarillas agrupadas en racimos.

El ciclo de cultivo es anual, aunque vegetativamente puede durar, si las condiciones son las adecuadas, hasta varios años.

Tiene un fuerte sistema radicular con una raíz principal profunda y con grandes ramificaciones secundarias y numerosas raíces adventicias, por lo que es una planta que se fija muy bien al suelo.

Su tallo, recubierto de pelos, tiene un porte erguido, pero al producirse los frutos se dobla aparentando ser rastrero. Según el tipo de tallo se pueden distinguir:

- Cultivares con tallos con inflorescencia terminal.
- Cultivares con tallos sin inflorescencia terminal.

Las hojas salen sobre los tallos alternadamente y son compuestas imparipinnadas formadas por 7 ó 9 foliolos y cubiertas de pelos fandulares.

Las inflorescencias se disponen escalonadamente a lo largo del tallo y en cada una puede haber de 3 a 10 flores, si bien hay casos que se cuentan hasta 50.

Las flores son fundamentalmente autógamias, si bien temperaturas de más de 30°C y de menos de 10°C influyen negativamente en el desarrollo floral.

Es importante saber que las circunstancias climáticas desfavorables influyen negativamente en la fecundación y en el cuajado de los frutos.

El fruto es una baya globosa de superficie en unos casos lisa y en otros con hendiduras, si bien en el ámbito internacional predominan cada vez más las variedades de frutos redondos, lisos, de calibre homogéneo, de color uniforme, resistentes al transporte y de crecimiento precoz.

La semilla es muy pequeña, con un tamaño de unas 350 semillas por gramo.

Para adelantar y uniformar la fructificación se puede utilizar el etefón aplicado sobre los frutos cuando éstos están aún verdes. La dosis utilizada es de 500 mg/l.

El agrupamiento de la cosecha mediante el uso de etefón es de gran interés para la recogida mecanizada del tomate.

Hoy es muy normal el uso de semillas híbridas, ya que su elevado precio se encuentra compensado porque las plantas tienen más vigor, más cuajado de frutos, más producción, más resistencia a enfermedades, más precocidad, más uniformidad en la maduración, más consistencia, más colorido y más homogeneidad en el calibre de los frutos.

Las variedades más explotadas de tomate para consumo en fresco son:

— Marmande, Cuarentena, VS-3, Catalá, Moneymaker, Fusor, Etna, Zafiro, Valenciano, Lucy, Montecarlo, Fandango, Tango, Sonato, Diego, Dombo, Dombito, Corindo...

Para la industria, las variedades más cultivadas son: San Marzano, Roma, Campobell, Ventura, Esla, Jolinac y Petomech...

Culturalmente, la tomatera es una planta que requiere climas cálidos, y se ve afectada por el frío y temperaturas inferiores a 0°C, que destruyen el cultivo.

En cuanto a fertilización se aconseja utilizar:

— Abonado de fondo: 30 tm/ha de estiércol.

50 U. de N.

80-100 U. de P₂O₅,

200-250 U. de K₂O.

— En cobertera: 100-150 U. de N en varias aportaciones.

Es de interés destacar que si se ejecuta el abonado de N y



K_2O en aportaciones periódicas con intervalos de dos semanas las producciones son más elevadas.

El exceso de N produce plantas muy exuberantes, pero fructifican mal y son más sensibles a los ataques de determinadas enfermedades.

Para un buen desarrollo del sistema radical es necesaria una adecuada preparación del terreno, en profundidad, con un subsolador o, por lo menos, con un arado de vertedera.

A continuación se dan las labores secundarias precisas para conseguir un buen lecho de siembra. Esta se realiza en varias fases. Primero se hacen germinar las plantas en un semillero.

El semillero de cama caliente lleva una capa de unos 10 cm de estiércol sin hacer, sobre ella otra capa de unos 10 cm de mezcla de estiércol hecho y tierra muy fina.

La semilla se coloca en el semillero a voleo, a chorrillo o con marcador.

Las siembras a voleo y a chorrillo se realizan cuando el trasplante se hace a raíz desnuda; la siembra con marcador se utiliza cuando se efectúa el trasplante con cepellón.

La siembra a voleo o a chorrillo exige 5-6 g/m², lo que proporciona de 750 a 1.000 plantas/m².

En la siembra con marcador, cada golpe se realiza cada 6-8 centímetros, en el que se depositan de 4-5 semillas y se precisan unos 5-6 g/m².

Si se usan variedades híbridas, se utiliza menos cantidad de semilla, y es cada vez más frecuente utilizar potes de turba prensada que se rellena con una mezcla de tierra, arena y turba. En ellos se realiza la siembra directamente y se colocan 2-3 granos de semilla en cada pote.

Antes de sacar las plantas del semillero para la realización del trasplante es precisa una aclimatación o endurecimiento de las mismas; para ello se limitan las condiciones de protección, fundamentalmente, permitiendo una mayor aireación y una mayor incidencia de las condiciones climáticas.

Una vez endurecidas, se trasplantan al terreno con densidades de plantación muy variadas, teniendo siempre en cuenta que con densidades altas se consigue, además de incrementar las producciones, uniformar y adelantar la maduración.

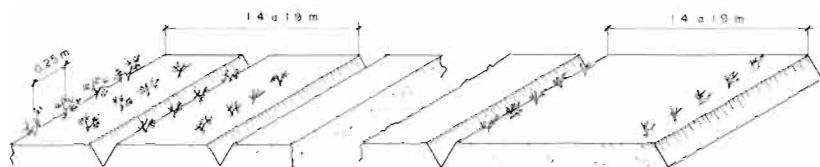


Fig. 1.—Siembra en bancadas.

La siembra se realiza en el terreno en bancadas de 1,4 a 1,9 metros, según las dos formas que se presentan en los esquemas siguientes:

Cuando las plantas han germinado en potes, la colocación en el terreno puede hacerse con máquinas plantadoras de gran eficacia y precisión.

Hoy día el tomate, cada vez más, se siembra directamente en el terreno mediante sembradoras de precisión, que dejan la semilla enterrada a 2-2,5 cm, a golpes de 2-3 semillas, y utilizan del orden de 5 kg de semilla/ha.

Las labores culturales que requiere el cultivo clásico del tomate son, entre otras:

- Aclareo.
- Reposición de marras.
- Aporcado.
- Podas, pinzamientos y tutorados.
- Riegos.
- Escardas.

Estas se realizan una vez que los frutos tienen la madurez fisiológica, la cual se observa cuando el tomate adquiere el tamaño y si se corta con un cuchillo afilado las semillas no aparecen partidas, sino que resbalan sobre la hoja de corte.

Se pueden presentar tres coloraciones diferentes:

- Verde.
- Pintón.
- Rojo.

Para la industria, el tomate se recoge cuando está pintón o maduro.



Si se utiliza para consumo en fresco se suele recoger a mano o a máquina en estado verde o pintón. Cuando la recogida es realizada de forma manual se acostumbra a dar dos o más pasadas semanalmente en la parcela, siendo el rendimiento medio por operario y hora de 50 a 70 kg, en parcelas con producciones de 40 a 70 tm/ha (en invernadero se llega a producir hasta 100 tm/ha).

El período productivo se alarga hasta tres meses.

Cuando la recolección es mecanizada, la cogida se realiza, como se verá más adelante, a hecho, o sea de una sola pasada.

Una vez recogidos los tomates, para consumo en fresco se seleccionan por tamaño y color, se lavan e incluso se enceran para darles brillo, y se introducen en cajas de forma y tamaño variables según el mercado al que van dirigidos.

Para conservar el tomate se debe situar en atmósfera de 5-10°C y con el 95% de humedad.

Es conveniente tener en cuenta que cuando se conservan tomates a temperaturas excesivamente bajas, la calidad gustativa disminuye y, además, que la conservación durante un tiempo excesivo también reduce la calidad gustativa y aumenta los daños físicos.

Para acelerar la maduración se suele utilizar el etileno, que, aunque varía la cantidad de ácido ascórbico, no influye en la calidad organoléptica.

Para terminar los aspectos agronómicos, es conveniente añadir que la tomatera es una planta particularmente sensible a las siguientes plagas:

- Oruga del tomate (*Heliothis armigera*).
- Gusanos grises (*Agrotis* sp.).
- Rosquilla negra (*Spodoptera littoralis*).
- Gusanos de alambre (*Agriotes* sp.).
- Submarino (*Liriomyza bryoniae*).
- Mosca blanca (*Aleurotrixus floccosus*).
- Pulgones (*Aphidinae*).
- Chinchas (*Pentatomidae*).
- Acariosis (*Eriophyidae*).
- Araña amarilla común (*Tetranychus urticae*).

En cuanto a las enfermedades, además de nematodos (*Meloidogyne* sp.) le atacan los siguientes hongos:

- Mildiu (*Phytophthora infestans*).
- Alternaria (*Alternaria solani*).
- Septoriosis (*Septoria lycopersici*).
- Cladosporiosis (*Cladosporium fulvum*).
- Antracnosis (*Colletotrichium phomoides*).
- Oidio (*Leveillula taurica*).
- Botritis (*Botrytis cinerea*).
- Marchitez vascular (*Fusarium oxysporum* f.sp. *Lycopersici* y *Verticillium dahliae*).
- Podredumbre de cuello y raíz (*Fusarium oxysporum* f.sp. *Radicis-lycopersici*).
- Raíz acorchada (*Pirenochaeta lycopersici*).

Así como algunas bacterias (*Pseudomonas syringae* pr. tomato y *Corynebacterium midriganense*), virus y ciertas fitopatías características.

IMPORTANCIA ECONOMICA

El cultivo del tomate se realiza en España, fundamentalmente, en tres regiones: Andalucía, Extremadura y Levante. Después de la patata es la primera planta hortícola nacional.

La superficie cultivada en España y las producciones correspondientes a los últimos años, según el Anuario estadístico, son las siguientes:

Año	Superficie Miles de ha	Producción Miles de tm
1984	65,1	2.510,8
1985	60,6	2.429,0
1986	57,0	2.399,6

PRINCIPIOS BASICOS DE LA RECOLECCION MECANICA

En un altísimo porcentaje el tomate se recoge manualmente, siendo precisa una abundante y estacional mano de obra.



Figs. 2 y 3.—Recolección manual.

El alto coste de las labores, fundamentalmente de la recolección, ha venido incrementando la necesidad de reemplazamiento de la recogida manual por sistemas mecánicos, tanto para procesado como para su consumo fresco.

Aunque la recolección mecanizada del tomate está en la actualidad totalmente resuelta en los países con avanzado nivel tecnológico en mecanización agraria, como es el caso de EE.UU., Israel y algunos países de Europa, en España la mayor parte de la cosecha se sigue recogiendo a mano.

Fue en 1961 cuando, como resultado de los trabajos realizados en la Universidad de California en Davis, se emplearon las primeras cosechadoras de forma extensiva, y en muy pocos años se extendieron a éste y otros Estados, principalmente Florida, que constituye una de las principales zonas productoras de tomate de los EE.UU. (California produce el 30% de tomates para consumo en fresco que se cultivan en USA).

El sistema de recolección desarrollado es integral y a hecho, es decir que de una sola pasada se realiza la recolección de todo el fruto de la planta.

Pero igual que en otros muchos cultivos ha sido necesaria la conjunción agronomía-mecanización, y como ocurre en la mayoría de los casos en los que es posible la mecanización integral, ésta comienza desde el instante mismo de sembrar la parcela. Así ha sido necesaria la utilización de variedades que producen plantas pequeñas con maduración uniforme y que no precisan entutorado.



Fig. 4. - Cultivo del tomate para la recolección mecánica.



Fig. 5.—Variedad idónea para la recolección mecánica.

Además, dichas variedades producen frutos resistentes a las manipulaciones mecánicas causadas por el uso de la cosechadora.

También se ha procurado incentivar el estudio de variedades de gran producción, con bajo porcentaje de caída natural de frutos y, fundamentalmente, con una maduración muy uniforme.

El sistema de cultivo idóneo es, como se ha expuesto, en caballones, con siembra directa en ellos de dos líneas de plantas separadas 30 cm.

Para formar los caballones se han desarrollado máquinas especialmente concebidas para tal fin.

Por otro lado, para un buen funcionamiento de la cosechadora se hace precisa la eliminación de malas hierbas, por lo que los avances en herbicidas han sido necesarios y hoy son un hecho.

Las cosechadoras que en un principio se concibieron para tomates que habían de procesarse, gracias a los estudios y pruebas de campo realizados en diferentes zonas de EE.UU. han mostrado que ligeras modificaciones en ellas hacen que resulten satisfactorias cuando se usan para tomate fresco.

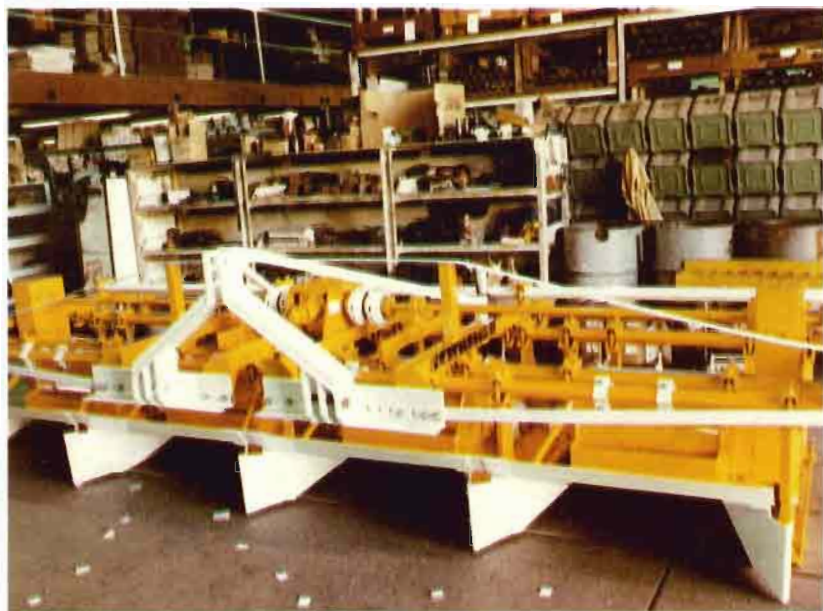


Fig. 6.—Máquina para la construcción de caballones.



Fig. 7.—Detalle de caballones.



Se puede afirmar que la mayoría de los parámetros que influyen en los resultados de la recolección, tales como fuerza de desprendimiento, calidad del fruto, técnicas de separación y procesos de post-recolección, han sido estudiados y ensayados en campo en diferentes variedades de tomate, con diferentes formas de desarrollo de las plantas y condiciones de mercado, por lo que se dispone de toda la información precisa para responder a cuantas interrogantes pueda plantear el uso de las cosechadoras de tomate.

COSECHADORAS DE TOMATES. PRINCIPIOS Y CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Hoy es posible encontrar en el mercado mundial diversas firmas que comercializan diferentes marcas y modelos de cosechadoras de tomates.

En esencia, los modelos más extendidos constan de los siguientes sistemas, que en conjunto realizan la recolección del tomate:

- Organos de corte.
- Organos de alimentación.
- Organos de separación.
- Organos de limpieza y selección.
- Organos de transporte.

Las figuras siguientes muestran un esquema detallado de una cosechadora de tomate y un aspecto general de estas máquinas.

El funcionamiento de la cosechadora es como se describe a continuación:

Las plantas son segadas por los órganos de corte, caracterizándose todos los sistemas usados en la recolección mecánica por operar debajo de la superficie del suelo cortando las plantas por el cuello de su sistema radicular.

Los sistemas de corte emplean:

- Cuchillas inclinadas semejantes a las de las recogedoras de patatas.
- Barras de corte semejantes a las de las guadañadoras.

También, aunque menos frecuentemente, se usan discos de corte.

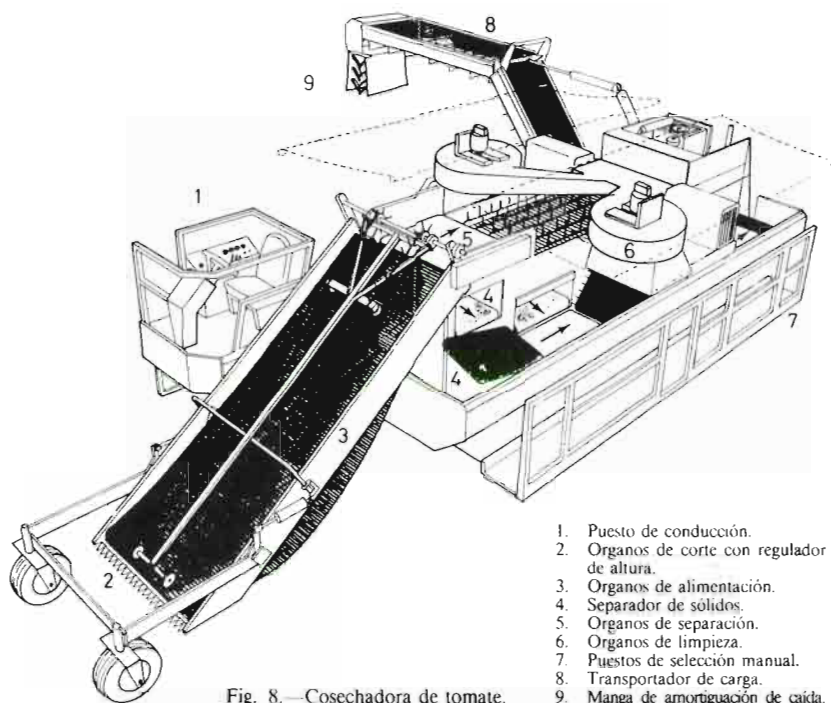


Fig. 8.—Cosechadora de tomate.



Fig. 9.—Cosechadora de tomate.

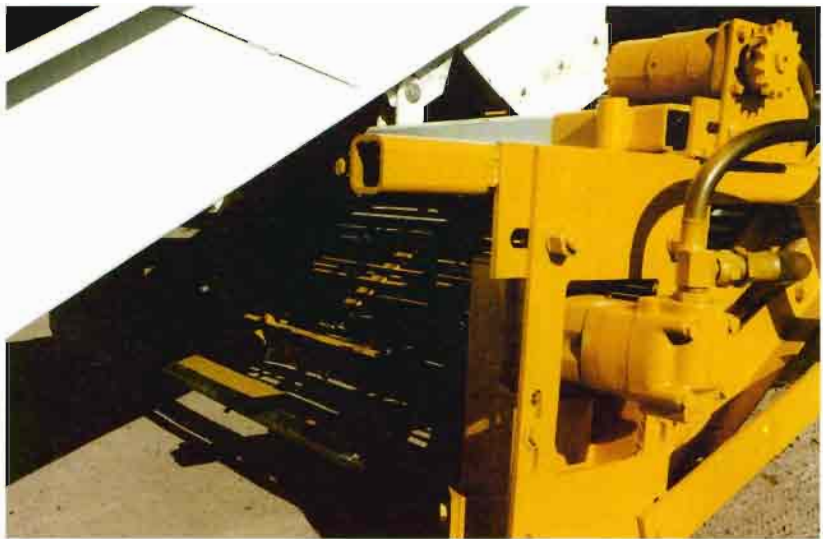


Fig. 10.—Detalle de cuchilla de corte.



Fig. 11.—Barra de corte.

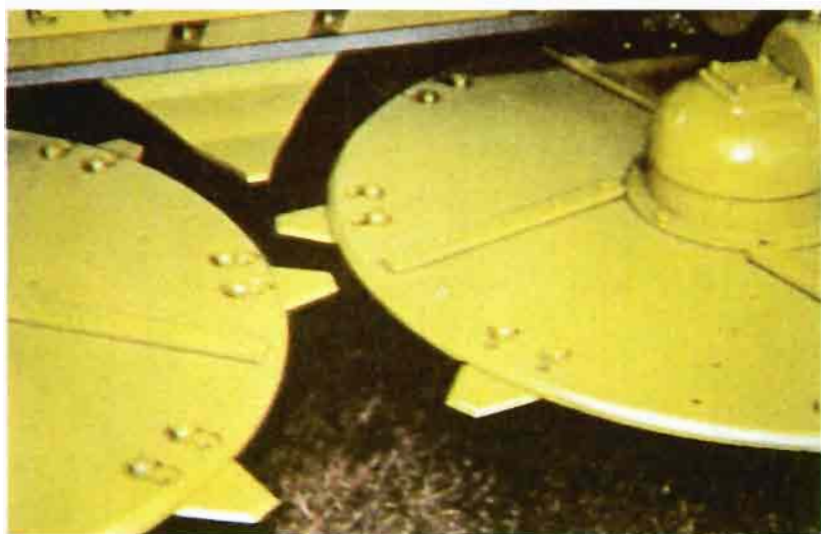


Fig. 12.—Discos de corte.



Fig. 13.—Barra giratoria.



Fig. 14.—Barra giratoria y detalle de trabajo.

El hecho de realizar el corte durante la recogida obliga a reducir la velocidad de trabajo de las máquinas y, además, a cortar muy superficialmente, lo que necesariamente se hace con cualquiera de los sistemas hasta aquí expuestos, por lo que se producen sacudidas en las matas que ocasionan un cierto desprendimiento de tomates, con la consiguiente pérdida de cosecha; debido a eso se tiende al empleo de barras giratorias, que producen el corte más profundamente de la zona de emergencia de las raíces al cuello de la planta en el interior de la tierra, con lo que se evita la caída de tomates, ya que las sacudidas de las plantas quedan prácticamente anuladas debido al amortiguamiento producido por la capa de tierra.

Una vez cortadas, con uno u otro método, las plantas cargadas de cosecha son conducidas por una cinta transportadora compuesta por dos o tres cadenas unidas con travesaños de vari-



Figs. 15 y 16.—Elevador de cadenas.



llas cilíndricas metálicas (3) y elevadas con sus frutos hasta otra cinta semejante (4) con intervalos entre las varillas, los cuales permiten separar los elementos sólidos, tales como piedras y terrones, que a la vez que las plantas, son recogidos del suelo, y que no han caído entre las varillas metálicas de la cinta (3).

Dicha cinta transversal (4) transporta las matas hasta los órganos de separación (5), en los que los frutos son separados de las plantas por una vibración horizontal, que les transmite un transportador de barras que se acciona por un sistema combinado de movimientos continuo y alterno que produce aceleraciones en la planta y causa la rotura del pedúnculo de los tomates.

La amplitud y la frecuencia del movimiento son controlables para ajustar la intensidad de la vibración. También es regulable la velocidad de desplazamiento de la banda transportadora, la cual determina la duración de exposición de la planta a la vibración.

Las varillas de la cinta transportadora están separadas entre sí unos 15 cm, y cada barra tiene seis dedos de unos 8 cm de longitud cada uno, cubiertos, además de las barras, con una capa de goma suave que reduce el posible deterioro parcial de los tomates.

Las barras transversales están unidas a sendas correas o cadenas que producen su arrastre gracias a la acción de piñones o poleas.

El accionamiento de los órganos de separación (5) se consigue con un mecanismo como el que se presenta a continuación, el

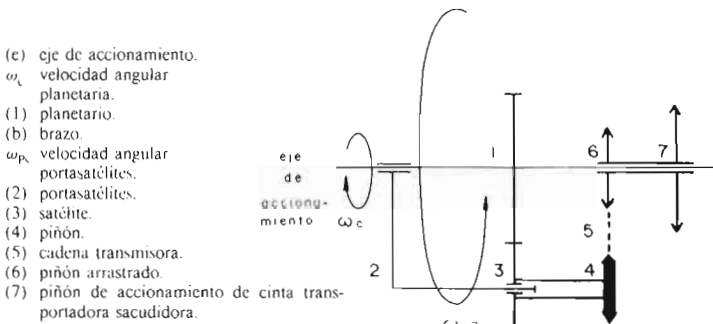


Fig. 17. - Mecanismo de accionamiento de los órganos de separación.

cual es representativo del empleado normalmente por las cosechadoras de tomates.

El funcionamiento de este mecanismo es como sigue:

El eje de accionamiento (e) gira con velocidad angular regulable hidráulicamente y transmite su movimiento al planetario (1). Dicha corona dentada engrana con el satélite (3), haciéndolo girar, soportado por el brazo (2). Este brazo, dotado de un movimiento de vaivén de frecuencia y amplitud regulable, provoca un arrastre del piñón (3) sobre la corona (1), cuya resultante con la velocidad angular transmitida por (1) hace que la velocidad resultante ofrezca unas variaciones según se representa en la figura 18.

Esta velocidad angular resultante se transmite del satélite (3) al piñón (4) y de éste con la cadena (5) al piñón (6), el cual gira solidario con (7) velocidad variable, según el gráfico de la figura anterior; transmite el movimiento a la cinta transportadora y causa el desprendimiento de los tomates de las plantas. (Una amplitud 125 mm y una frecuencia 140 ciclos/minuto son valores normales).

La parte trasera de la cinta transportadora está levantada un ángulo de 45° , lo cual se hace para cambiar la dirección del movimiento, con lo que las fuerzas de vibración son aplicadas a las plantas con un ángulo diferente.

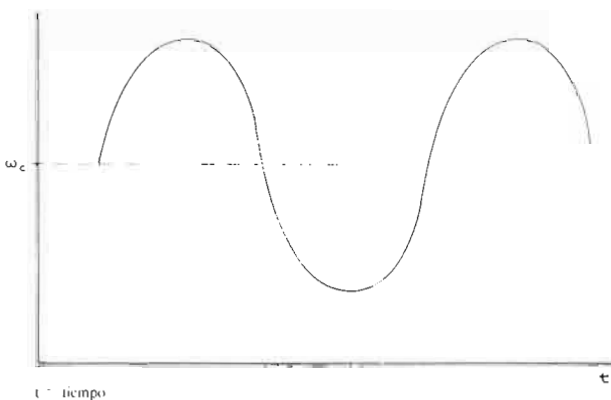


Fig. 18.—Velocidad de accionamiento de mecanismos de separación.



Fig. 19.—Banda de limpieza y selección.

Otra banda transportadora recoge el fruto debajo del sacudidor y transfiere la cosecha a las cintas transportadoras de inspección y limpieza (6), que según marcas y modelos, se construyen de cadenas con travesaños, de barras metálicas protegidas con una cubierta blanda que impide o al menos reduce el posible deterioro del fruto, dejando una separación de 25 mm entre barras para permitir el paso de las impurezas, que caen al suelo. En otros casos la cinta de inspección y limpieza consiste en una banda de material plastificado con agujeros (fig. 19).

Situadas paralelamente a las cintas transportadoras de inspección y limpieza, y a un nivel inferior, se colocan unas bateas sobre las que se sitúan operarios que realizan la limpieza de tomates tirando al suelo los deformes, los excesivamente pequeños y los que han sufrido magulladuras en el transcurso de la recolección.

Una cinta transportadora montada transversalmente (8) delante de la máquina transfiere el fruto desde las cintas de inspección y

limpieza hasta un remolque. Las barras de esta cinta, también cubiertas de goma blanda, dejan un espacio entre ellas de 30 mm.

Para impedir el magullamiento que podría producirse al caer los frutos desde la cinta al remolque, se les hace caer a través de una manguera de lona o caucho en la que se reduce la velocidad, amortiguándose la caída.

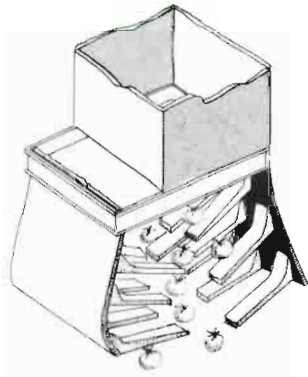
Dado que todas las partes de la cosechadora que entran en contacto con los tomates están protegidas con goma blanda, el daño de los frutos queda reducido al mínimo (figs. 20 y 21).

Un motor diésel de 90-100 C.V. es el normalmente usado para accionar a los dos equipos hidráulicos con los que operan las cosechadoras.

Uno de estos equipos activa todos los órganos de recogida, tales como cintas, barras de corte... El otro es usado para la transmisión a las ruedas motrices, que, en general, son las delanteras, siendo las traseras directrices.



Figs. 20 y 21.—Sistema de reducción de la velocidad de caída.





PROTOTIPO DE SISTEMA DE CORTE

Como se ha expuesto previamente, todos los sistemas de corte operan debajo de la superficie del terreno a más o menos profundidad. Debido a la técnica que utiliza camas cubiertas de plástico sobre los caballones de cultivo, la cual presenta notables ventajas, como son:

- Gran limpieza de frutas.
- Control de la germinación.
- Elevada eficacia de fungicidas de suelo.
- Confinamiento de las raíces al suelo fumigado.
- Reducción de la podredumbre de raíces.
- Prevención de la evaporación.
- Eliminación de daños en las raíces por labores mecánicas de cultivo.
- Reducción del consumo energético.

Ocurre que en los sistemas típicos de corte, al no haberse encontrado aún plásticos que al realizar la cosecha estén a un nivel de degradación próximo a su desintegración, se originan embotamientos y atascos en las cosechadoras, por lo que la eficiencia disminuye, reduciéndose también la calidad y rendimiento de trabajo y, además de recoger las plantas, el plástico acompaña a las matas hasta el interior de la máquina y produce atascos, detenciones y roturas en los órganos de separación y transporte.

Por todo ello se decidió desarrollar un sistema de corte estrecho que pudiese ser centrado en la máquina y que pudiese cortar las plantas de los caballones por encima de la capa de plástico. Así, después de ensayarse diversos prototipos, se llegó al modelo que se muestra en la figura 22.

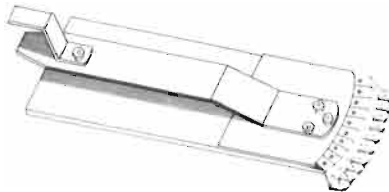


Fig. 22. --Prototipo de sistema de corte estrecho.

Las pruebas realizadas probaron la necesidad de un control automático de altura de corte que sostuviese al sistema de corte al nivel preciso sobre el plástico.

El primer método de control de altura fue el de construir el conjunto de corte articulado en su extremo y con un tambor que circulaba sobre las plantas se conseguía la regulación de la altura en la parte provista de cuchillas de corte. Evidentemente, este sistema presenta grandes inconvenientes, fundamentalmente en cuanto a precisión en la altura de corte y de daños en los tomates (fig. 23).

La solución definitiva ha sido la de dos sensores, montados a cada lado del cabezal de corte, mecánicamente conectados a dos contactores que actúan sobre válvulas solenoides del sistema hidrostático de control.

Cuando uno de los sensores acciona el contactor, el cabezal de corte sube. Cuando los dos desactivan los sistemas de contacto, la barra de corte baja, regulándose así, de forma continua, la altura de corte de plantas sobre la cubierta plástica.

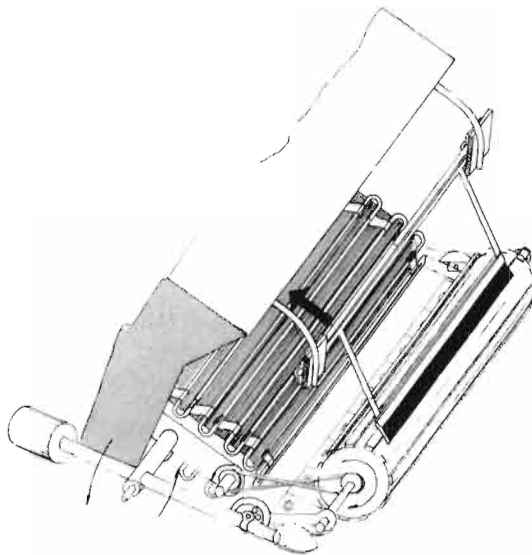


Fig. 23.—Tambor de control de altura.



Foto 24.— Tambor de separación de fruto.

METODO STUDER DE SEPARACION

El profesor H. Studer, de la Universidad de California en Davis, ha desarrollado un sistema diferente de separación del tomate de las plantas.

Su invención consiste en la sustitución de los órganos de separación a base de cadenas con varillas transversales por un tambor cilíndrico de chapa, provisto en su superficie de dedos que arrastran la planta con el fruto entre el tambor y unas varillas con forma de segmento circular colocadas alrededor de él, en la posición que se presenta en la figura 24.

El fruto es desprendido gracias al movimiento del tambor, cuyo sistema de accionamiento es, en esencia, semejante al descrito previamente en las cosechadoras clásicas (fig. 25).

Las matas exentas de fruto son separadas del tambor por un transportador de cadenas provistas de dedos flexibles (fig. 26).

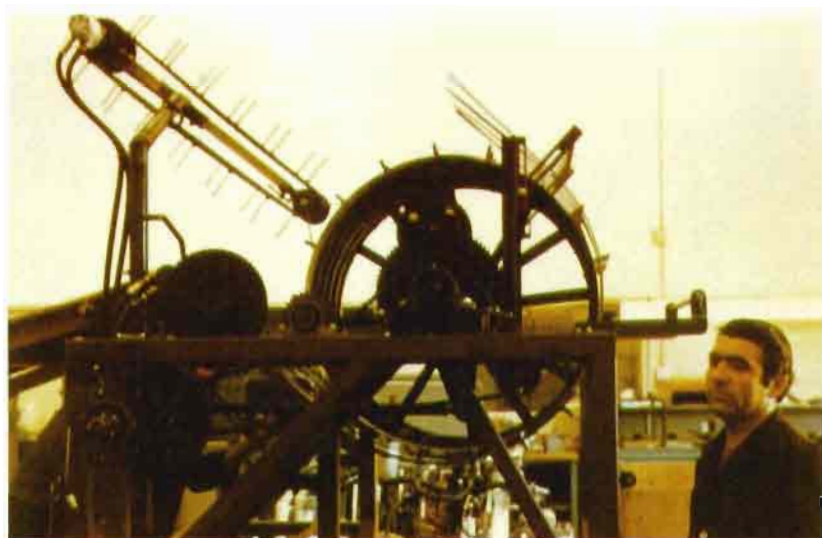


Fig. 25.—Sistema de accionamiento.

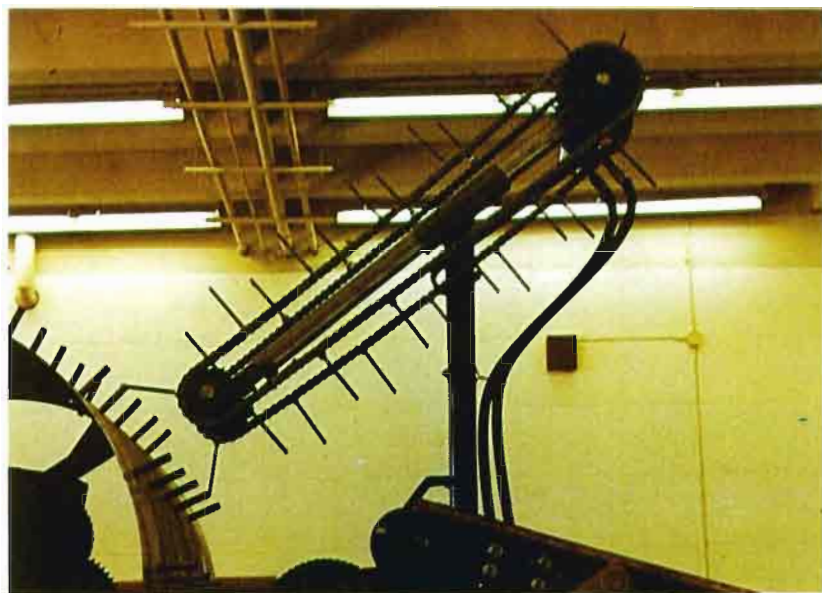
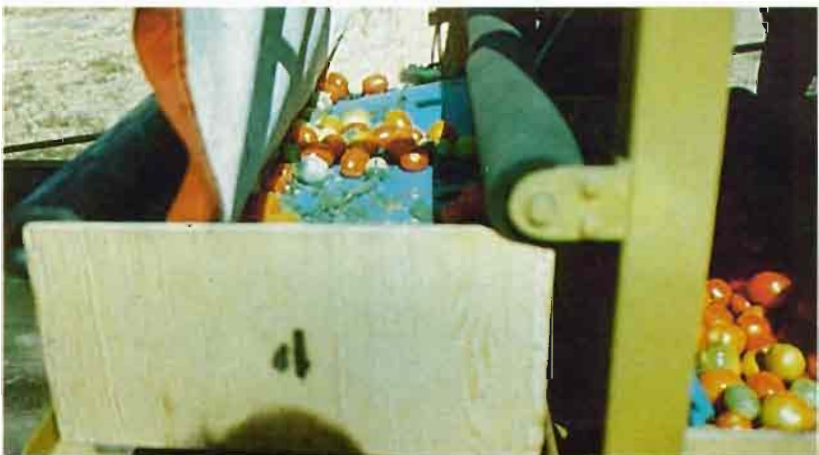


Fig. 26.—Separador de matas.



El conjunto del principio de funcionamiento puede observarse en el prototipo construido para el ensayo y que se muestra en las figuras 27 y 28.



Figs. 27 y 28.—Prototipo de cosechadora de H. Studer.

SISTEMA ELECTRONICO DE SELECCION

La selección del fruto tiene por objeto asegurar la calidad de los frutos, separando los verdes, los podridos y los demasiado pequeños de los frutos sanos y maduros, y eliminar las impurezas, tales como restos vegetales, terrones y piedras, de manera que se obtenga una cosecha limpia.

Normalmente se han usado operarios que, colocados a ambos lados de la máquina, realizan este trabajo. Ver figura de la portada.

Modernamente han sido desarrollados sistemas electrónicos de selección por color del fruto, cuyo esquema se representa en las figuras 29 y 30.

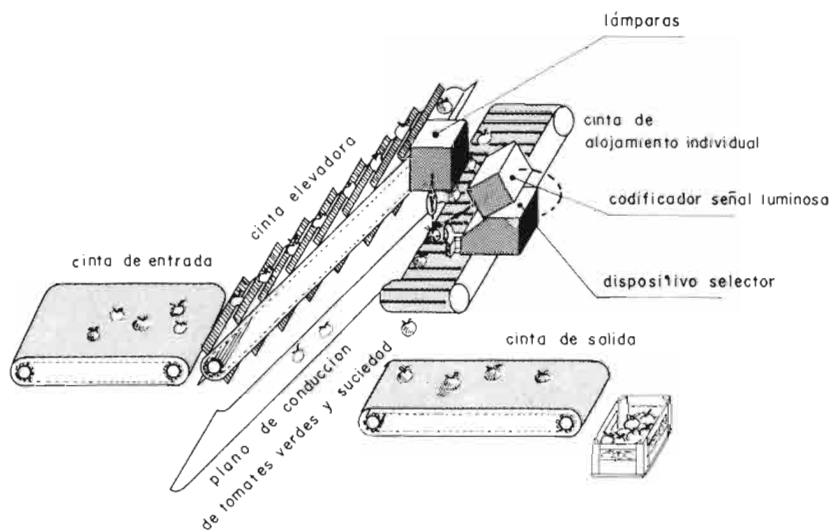


Fig. 29.—Selector electrónico.

RECOLECCION DE TOMATE PARA CONSUMO EN FRESCO

La recolección del tomate para el consumo en fresco presenta particularidades que hacen que, aunque esté muy avanzada la técnica de recolección mecánica, no se haya impuesto totalmente a la recolección manual, aun en países de gran desarrollo tecnológico.



Fig. 30.—Cosechadora con selector electrónico.

En la actualidad, los estudios y ensayos de campo realizados en diferentes zonas productoras de Florida y California han demostrado que ligeras modificaciones de las cosechadoras usadas en el tomate utilizado para la industria producen resultados satisfactorios en la recolección de tomates para consumo en fresco, habiéndose estudiado la mayoría de los parámetros que influyen en la recolección mecánica, tales como fuerza de desprendimiento, calidad del fruto, técnicas de separación y procesos de post-recolección, para poder hacer las anteriores afirmaciones.

Las particularidades de la recolección de tomate para consumo en fresco son las siguientes:

- Falta de uniformidad en la maduración.
- Daños producidos por impactos de la máquina, que produce marcas que deprecian el fruto.

Las modificaciones en las cosechadoras de tomates se refieren, fundamentalmente, a la protección de los elementos, con posible contacto con la fruta mediante gomas que evitan los daños.

Simultáneamente al desarrollo de las cosechadoras de tomate fresco, se ha desarrollado en California un sistema que permite la recolección y transporte del tomate para consumo fresco en remolques estancos autopropulsados y camiones con un remolque diseñado expresamente para la descarga sin daños del fruto, para su embalado y posterior comercialización.



Fig. 31.—Recolección y descarga en remolque.



Fig. 32. —Llenado con agua de remolque y tratamiento fungicida simultáneo.



Fig. 33. – Descarga del remolque por arrastre del fruto.



Fig. 34. – Entrada en industria.



USO Y ENTRETENIMIENTO

La cosechadora de tomate es una máquina de alto precio y de elevado nivel tecnológico, lo cual obliga a dedicar gran atención a su conservación y puesta a punto, y que, si se tiene en cuenta el corto período de uso, sus fallos pueden acarrear verdaderos problemas al usuario.

Para tenerla en perfecto estado de funcionamiento conviene, antes de comenzar cada día, verificar los niveles de aceite de toda la máquina, los sistemas de sacudida y la tensión de los órganos de transporte de fruta.

Durante el trabajo de la máquina se procederá a la observación de manómetros; en caso de anomalías de presión y de temperatura, se detendrá la misma y se estudiarán sus causas.

Al terminar el día se limpiará con detalle la máquina y se observarán las conexiones de tuberías de conducción del aceite de las transmisiones hidrostáticas.

Una vez lavada la máquina se procederá a su engrase.

Periódicamente se comprobarán los filtros de aire y de aceite,

la presión de los neumáticos y el nivel de agua de la batería y del radiador, si lo hubiese.

Por último, y una vez finalizada la campaña, se procederá a:

- Limpiar la máquina minuciosamente.
- Desmontar, verificar y guardar en lugar seco los órganos de transporte.
- Destensar todas las correas y cadenas.
- Tapar los orificios de admisión y escape del motor.
- Limpiar los filtros y sustituirlos en caso necesario.
- Evitar la oxidación de todos los órganos susceptibles.
- Verificar detenidamente el equipo hidráulico.
- Desmontar, o al menos desconectar, la batería.
- Pintar todas las partes de la máquina que lo necesiten.

Agradecimientos: Al profesor de la Universidad de California en Davis, H. Studer, y a todos los amigos y compañeros que han colaborado en la realización de este trabajo.



MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION Y CAPACITACION AGRARIAS

SERVICIO DE EXTENSION AGRARIA

Corazón de María, 8 - 28002-Madrid