

# Suelo TICO



MINISTERIO DE AGRICULTURA E INDUSTRIAS

SAN JOSE, COSTA RICA No. 89

# EN ESTE NUMERO

---

Editorial .....	Pág. 53
Métodos Modernos del Cultivo Algodonero .....	" 55
<i>H. P. Smith</i>	
El Raquitismo del Retoño de la Caña .....	" 118
<i>E. V. Abbott</i>	
Instalación Fija para Rocío de Cacao .....	" 120
<i>Geo H. Bowman</i>	
Los Recursos Geológicos de Costa Rica .....	" 122

## NUESTRA PORTADA

*El Cultivo del Algodón está convirtiéndose en empresa agrícola muy prometedora en las zonas bajas y mecanizables del país. El arreglo de la Portada fué realizado sobre una fotografía de un ensayo experimental que realizó el Ministerio de Agricultura e Industrias en su Granja Socorrito.*

## Colaboran en este número

*Dr. H. P. SMITH, Ph. D.*

Profesor de Ingeniería Agronómica del Texas Agriculture and Mechanical College.

*Dr. E. V. ABBOTT,*

Superintendente de Agricultural Research Service del Departamento de Agricultura de Estados Unidos.

Los datos biográficos del Dr. Geo F. Bowman fueron publicados en el volumen 7 No. 31.



*El artículo "Métodos Modernos del Cultivo Algodonero" fué tomado de la revista "Implementos y Tractores", correspondiente a marzo de 1955.*

# SUELO TICO

Revista del Ministerio de Agricultura e Industrias

Editada por la Sección de Publicaciones y Biblioteca

Director: CARLOS CORDERO J.

---

---

VOL. VIII

San José, C. R. Abril-Julio 1955

Nº 33

---

---

## EDITORIAL

—“El cultivo del algodón puede representar para Costa Rica una actividad de insospechados alcances económicos”, — dijo recientemente el señor Ministro de Agricultura e Industrias don Bruce Masís.

Esta apreciación ministerial concreta un anhelo de la presente Administración hacia el incremento de las actividades agrícolas que proporcionan trabajo seguro y representan, además, nuevas fuentes de riqueza.

Como respuesta a esta inquietud, el cultivo algodonnero producirá este año la más alta cosecha alcanzada en Costa Rica; y hay fundamento para esperar cifras muy superiores en los próximos años; de hecho, es probable que en poco tiempo produzcamos todo el algodón que requiere la industria textil, que va en constante desarrollo.

El Ministro señor Masís opina en el sentido de que extensas zonas del Pacífico son aptos para la siembra de algodón; cuentan con clima apropiado y ofrecen posibilidades seguras para la mecanización; ha informado, por otra parte, que el Ministerio de Agricultura tiene ya resultados concretos en sus investigaciones sobre mejores variedades de semilla, preparación de terrenos, fertilización, control de plagas etcétera. El Consejo de Producción, por su lado, fijó precio mínimo por quintal oro que rige desde este año y garantiza la compra total de la producción.

Estas circunstancias, de suyo favorables, corroboran el criterio del Ministro señor Masís respecto al cultivo de algodón y sus posibilidades en Costa Rica.

En el presente número de SUELO TICO hemos incluido un volioso estudio sobre “Métodos Modernos del Cultivo Algodonnero”, que es debido al Doctor H. P. Smith, profesor del Texas Agricultural and Mechanical College, y que sin duda alguna llamará la atención de los profesionales de agronomía, de los agricultores que se dedican a este cultivo y de los lectores en general.

# MINISTERIO DE AGRICULTURA E INDUSTRIAS

BRUCE MASIS .....	Ministro
Ingº Agr. José A. Torres M .....	Director General Agricultura y Ganadería
Dr. Prudencio Sayagués M. ....	Director Administrativo
Carlos Yglesias Wl .....	Director de Industrias
Rigoberto Navarro M. ....	Economía Industrial
Ingº Alvaro López G. ....	Químico Oficial
Armando Acuña B. ....	Asesor Comité de Normas
Ingº Agr. Eladio Bolaños S. ....	Asistente
Dr. César Dóndoli B. ....	Jefe Depto. Geología, Minas y Petróleo
Dr. Octavio Durando G. ....	Asistente
Ingº Agr. Enrique Malavassi V. ....	Asistente
Ingº Agr. Mario Fernández C. ....	Asistente
Ingº Agr. Alvaro Suárez M. ....	Asistente
Romilio Rodríguez A. ....	Jefe Depto. Agrario
Ingº Agr. Arnoldo Avila A. ....	Arrendamientos
Ingº Agr. Yanuario Matamoros .....	Colonias y Fincas del Estado
Ingº Agr. Rodrigo J. Pinto F. ....	Jefe Depto. Agronomía
Ingº Agr. Rodolfo Acosta J. ....	Subjefe Depto. Agronomía
Ingº Agr. Alfredo Carballo Q. ....	Enlace Fundación Rockefeller
Prof. José Ma. Orozco .....	Asesor Botánico
Ingº Agr. Jorge Mata P. ....	Pastos
Ingº Agr. Rudy Venegas M. ....	Maíz
Ingº Agr. Alvaro Coto M. ....	Papas
Ingº Agr. Juan Pérez G. ....	Biometrista
Ingº Agr. Alberto Vargas B. ....	Arroz
Ingº Agr. Víctor M. Pérez .....	Jefe Sección Café
Ing. Agr. Gilberto Gutiérrez .....	Agente Café, Heredia
Ingº Agr. Belarmino Soto A. ....	Agente Café, Alajuela
Carlos León C. ....	Agente Café, Turrialba
Hugo Mata P. ....	Agente Café, Cartago
José L. Avendaño .....	Agente Café, Moravia
Santiago Flores .....	Agente Café, Puriscal
Carlos F. Campos .....	Agente Café, Naranjo
Ingº Agr. Fausto Lizano M. ....	Caña
Carlos A. Ramírez R. ....	Técnico Azucarero
Ingº Agr. Oscar Vargas V. ....	Jefe Depto. Conservación de Suelos
Rodrigo Sáenz B. S. A. ....	Agrocartógrafo
Ingº Agr. Rodrigo Castro .....	Jefe Depto. Defensa Agropecuaria
Ingº Agr. Carlos Chavarría A. ....	Fitopatólogo
Ingº Agr. Luis A. Salas F. ....	Entomólogo
Ingº Agr. Evaristo Morales .....	Entomólogo
Ingº Agr. Carlos Soto .....	Fitopatólogo
Manuel M. de San Román .....	Jefe Depto. Forestal
Ingº Agr. Mario López L. ....	Asistente
Ingº Agr. Carlos L. Lizano .....	Asistente
Ingº Romano Orlich Z. ....	Zootecnista, Jefe Depto. Ganadería
Ingº Agr. Oscar Echandi .....	Asistente
Dr. Domenico Bucci .....	Inseminación Artificial
Ingº Agr. Alvaro Muñoz .....	Ganado de Leche
Ingº Agr. Adalberto Carrillo .....	Ganado de Carne
Ingº Agr. Marco Tulio Ramírez .....	Químico Nutricionista
Ingº Agr. Roberto Trejos .....	Registro de Ganado de Raza
Enrique Hine O. ....	Cericultura
Orlando Muñoz B. ....	Apicultura
Dr. Arturo Solano V. ....	Jefe Depto. Veterinaria
Dr. Edwin Pérez Ch. ....	Profilaxis Veterinaria
Dr. José L. Solano A. ....	Investigaciones Veterinarias
Dr. Róger Briceño C. ....	Médico Veterinario
Dr. Pedro Netchaev .....	Médico Veterinario
Dr. Eladio Chaverri B. ....	Médico Veterinario
Lic. Joaquín Alpizar L. ....	Farmacéutico
Ing. Agr. Alvaro Jiménez .....	Jefe Ingeniería Rural
Ing. Agr. Carlos M. Barrantes .....	Asistente
Ingº Agr. Enrique Villalobos .....	Asistente
Luis Vitiato Molina .....	Irrigación y Drenajes
Franklin Fernández Ch. ....	Topógrafo
Ingº Agr. Gil Chaverri .....	Jefe Laboratorio
Elemér Boernemisza .....	Análisis de Suelos
Prof. Eliot Coen P. ....	Jefe Servicio Meteorológico
Carlos Cordero .....	Publicaciones y Biblioteca
Walter R. Valeciano .....	Dibujante
Stanley Bolandi .....	Radio

# MÉTODOS MODERNOS DEL CULTIVO ALGODONERO

Prácticas y técnicas para obtener mayor producción a menor costo con el máximo aprovechamiento de suelos, productos químicos y equipos

Dr. H. P. SMITH, Ph. D.

Texas Agricultural & Mechanical  
Profesor de Ingeniería Agronómica  
College

## P R E A M B U L O

El presente informe sobre el cultivo del algodón, constituye una valiosa ayuda para los agricultores que se han iniciado en esta explotación agrícola, por contener una información general que enfoca los principales aspectos del cultivo, desde la escogencia de la variedad para la siembra, hasta la recolección de la cosecha, y en especial aspectos de mecanización agrícola de gran valor práctico.

De los puntos que comprende esta publicación, consideramos que los que se refieren a fechas de siembra, suelos, y aplicación de fertilizantes, no se adaptan a nuestras condiciones, por lo que hemos creído conveniente incluir las siguientes recomendaciones adaptadas a Costa Rica.

### FECHAS DE SIEMBRA:

No puede establecerse una fecha exacta para el inicio de la siembra en toda la zona algodonera, ya que ella varía de acuerdo a las condiciones climáticas locales; pero puede considerarse que la época más favorable puede variar entre los últimos días de julio y mediados de agosto.

### SUELOS:

Es condición indispensable para la siembra de algodón, especialmente mecanizada, la escogencia de tierras de uno topo-

grafía plana, variando entre 0 y 5% de pendiente, de textura areno-arcillosa y con buen drenaje, condición ésta de gran importancia, ya que el estancamiento excesivo de agua perjudica este cultivo.

### FERTILIZANTES:

Con base en las primeras experiencias que vienen realizándose en el país en este aspecto, se recomienda el uso de las siguientes cantidades de elemento puro por manzana:

Nitrógeno: 100 o 150 libras por manzana  
variando de acuerdo a la fertilidad del suelo.

Fósforo: 200 libras por manzana.

Potasio: 50 libras por manzana.

La fórmula resultante puede aplicarse a razón de cinco quintales por manzana, distribuidos en la siguiente forma:

La mitad del nitrógeno con todo el fósforo y el potasio al momento de la siembra; la segunda aplicación de nitrógeno se hará previa al aporque.

De acuerdo con las pruebas que viene efectuando el Ministerio de Agricultura e Industrias, en el futuro se tendrá una mayor y más completa información sobre aquellos aspectos del cultivo que deban experimentarse en nuestro país.

## CAPITULO 1º

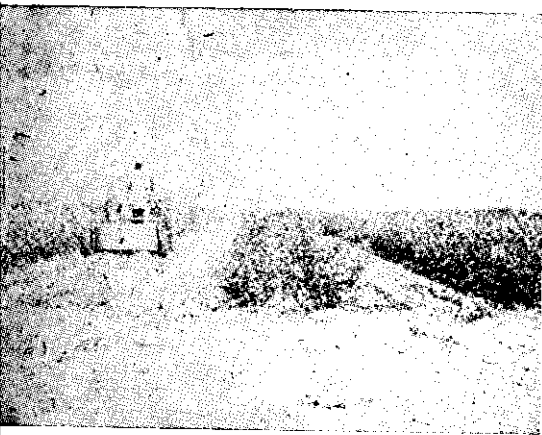
## PREPARACION DEL SUELO EMPLEANDO METODOS PARA SU LABRANZA MODERNA

El cultivo del algodón comenzó en la América del Norte en la primera mitad del siglo dieciséis. Durante los primeros años, se produjeron únicamente unos cuantos millares de pacas. El obstáculo principal para la producción del algodón era en aquel entonces, y continúa siéndolo hasta ahora en algunas regiones, la falta de máquinas adecuadas para efectuar las varias operaciones que son necesarias en la producción de esta importante fibra.

Hasta el año de 1930, poco más o menos, la fuerza humana y animal constituían la única energía utilizada en la producción del algodón. Implementos de tiro animal se empleaban para preparar la sementera, para sembrar la semilla, y para efectuar las operaciones de cultivo. Un crudo arado de manquera, con vertedera simple de hierro colado, constituía el principal

implemento. La fuerza animal se utilizaba para roturar la tierra, arar, sembrar y cultivar. La fuerza humana se empleaba para depositar las semillas, ralea o despuntar las plantas, azadonar el pasto y las yerbas, y para pizar o cosechar el algodón. La aplicación de fertilizantes era desconocida hasta el período de la Guerra Civil Norteamericana (1860). Si las plagas y los insectos destruían el algodón esto se aceptaba como un acto de Dios, y el agricultor no tenía más remedio que resignarse.

Al transcurrir los años, el ingenio del hombre comenzó a concebir nuevos implementos que permitieron al campesino con su mula el trabajar más de las ocho hectáreas de tierra tradicionales. Los arados de tiro animal mejorados y las máquinas sembradoras, representaron los primeros pasos en el largo camino hacia la completa mecanización. Después de los arados de manquera, se introdujeron los arados de tiro con asiento y fondo de doble vertedera, la máquina sembradora de un surco y la cultivadora de asiento para



*tradora y desmenuzadora de residuos de cosechas anteriores, accionada por la toma de fuerza del tractor. La trituración de los residuos de la cosecha anterior tiene por objeto limpiar mejor el terreno al sepultarlos con el arado preparando la cama para la semilla.*



*Al cortar en trozos pequeños las raíces de los residuos, la preparación de la siembra siguiente no se dificulta, como sucedería si quedaran enteros. La trituración de los restos de las cosechas anteriores es indispensable para lograr una buena cama de semilla.*

tiro animal. En el período entre 1910 y 1930 se fué utilizando un número siempre creciente de tractores para arar y labrar la tierra. Pero no fué sino hasta la aparición del tractor de triciclo, para propósito general, que estas máquinas comenzaron a utilizarse extensivamente en las operaciones de cultivo y siembra.

Los pasos más importantes en la mecanización del algodón han tenido lugar dentro de la memoria de la presente generación. Actualmente tenemos métodos y máquinas para ejecutar todas las labores que nuestros abuelos hicieron con bestias y a mano, más muchas otras operaciones en las cuales nunca soñaron. De hecho, si algunas de las prácticas presentes hubieran sido propuestas a nuestros abuelos, con toda seguridad que muchos hubieran levantado los brazos en alto y exclamado: "vaya una locura; ni pensarlo siquiera!"

Sin embargo, el tiempo y el progreso son cosas que no pueden detenerse y es en vano el intentarlo. Ambos se mueven hacia adelante inexorablemente a pesar de aquellos que pretendan oponerse. Los que no aceptan el progreso, simplemente se quedan atrás.

La mecanización del algodón ha progresado ahora hasta el punto en que nos encontramos con que hay ocho operaciones distintas y diferentes en la producción de una cosecha de algodón. Estas operaciones son: 1) la eliminación de los restos de la cosecha anterior (tallos viejos y rastrojo); 2) preparación del campo y de las sembraderas; 3) siembra; 4) desmate o raleo; 5) labores de cultivo para mantener a raya a las yerbas; 6) aplicación de fertilizantes; 7) aplicación de pro-

ductos químicos para defoliar las plantas, y 8) la cosecha.

En el presente artículo vamos a discutir todas estas operaciones, señalando especialmente los últimos sistemas introducidos.

Todo cosechero de algodón sabe que, antes de comenzar a labrar el campo para la cosecha siguiente, es necesario limpiar los residuos de la cosecha anterior. Esto significa eliminar los tallos de la cosecha anterior del algodón, o si se sigue un programa de rotación, el rastrojo del maíz, sorgo o el pasto y las yerbas. La costumbre primitiva de los agricultores era quemar estos materiales para eliminarlos del campo.

Allá por el año 1868, Joseph B. Lyman escribió un libro sobre el cultivo del algodón. En este libro decía: "Si el campo se dedicó al algodón en la cosecha anterior, es necesario poner uno o dos peones que caminen al frente del arado, con azadones o machetes, para romper o arrancar los tallos viejos del algodón, y apilarlos en montones que se queman después. Si los tallos no son muy largos y gruesos, tal vez sea mejor el enterrarlos con el arado; pero en campos fértiles, donde a veces alcanzan una altura de 1.80 a 2.40 metros, es imposible enterrar los grandes tallos y es mejor quemarlos".

El concepto moderno, desarrollado hace ya varios años, aconseja a los agricultores el incorporar al suelo todos los residuos de la cosecha anterior. Pero era muy poco lo que se había dicho acerca del método y el equipo para lograr este objeto. El motivo por el cual los agricultores quemaban los residuos de la cosecha anterior, así como las yerbas que se encontraban mezcladas con ellos, era principalmente la falta de un implemento adecua-



do para cortar y desmenuzar los tallos, con objeto de poder enterrarlos después con el arado.

Antes de la aparición de las máquinas trituradoras o cortadoras de tallos, los agricultores usaban machetes, garrotes, rastras de tablonos y azadones para derribar los tallos del algodón o del maíz, con objeto de juntarlos con el rastrillo en montones o hileras donde se podían quemar. La introducción de las máquinas trituradoras de cilindro, tiradas por bestias, hizo posible por primera vez el cortar rápidamente los tallos muertos del algodón y del maíz. El triturador pesado de cilindro para dos surcos, tirado por tractor, cortaba y aún desmenuzaba los tallos secos y quebradizos, pero a menudo enredaba o aplastaba simplemente los tallos largos de las plantas verdes. Únicamente un porcentaje pequeño del rastrojo se desmenuzaba completamente. En estas condiciones, la sementera no quedaba preparada correctamente, y la siembra siguiente se convertía en una difícil tarea. Los restos de tallos y las raíces de las plantas anteriores a menudo entorpecían las operaciones de cultivo.

Sin embargo, en el momento actual disponemos de máquinas operadas por fuerza motriz, que generalmente se conocen como cortadoras trituradoras de tallos. Se llaman así porque en realidad cortan y Trituran o desmenuzan los residuos de la cosecha anterior hasta reducirlos a fragmentos pequeños que pueden enterrarse fácilmente con el arado. Estas máquinas fueron introducidas primero en el "Corn Belt" de los Estados Unidos para desmenuzar los tallos del maíz, como una medida de defensa contra el barrenador del maíz. Estas máquinas cortadoras-trituradoras fueron ensayadas

en los campos algodoneiros poco después de 1940. Los cosecheros de algodón tenían al principio un cierto prejuicio contra el uso de una máquina desarrollada principalmente para Triturar el rastrojo del maíz; pero, después de muchas demostraciones, en las cuales se convencieron de lo bien que estas máquinas desmenuzaban los tallos del algodón, comenzaron a ser aceptadas como una contribución valiosa en los algodoneales. De hecho, muchos algodoneiros exclamaron: "Parece mentira que hayamos podido trabajar antes sin una de estas máquinas".

Esto es particularmente cierto en aquellos cinco Estados de la Unión Americana donde existen disposiciones gubernamentales que obligan a los algodoneiros a destruir los residuos de la cosecha, tan pronto como ésta se termina. En el Valle Inferior del Río Bravo, a lo largo de la frontera entre los Estados Unidos y México, es un requisito gubernamental que todas las plantas del algodón sean destruidas antes del primero de septiembre. Esto significa que las matas deben cortarse y desmenuzarse cuando todavía están verdes y cubiertas de hojas.

Varios años de experiencia en destruir los tallos del algodón inmediatamente después de la cosecha, indican que esta práctica elimina muchos insectos y reduce los daños probables a la cosecha siguiente. En aquellos sitios donde los cosecheros han cooperado en gran escala, por distritos completos, se han encontrado con que el peligro de la infestación por insectos dañinos se ha reducido mucho, en comparación con territorios vecinos donde no se practica la destrucción temprana de los residuos.

En aquellos lugares donde se ha convertido en costumbre el destruir in-

mediatamente los residuos de la cosecha, varias semanas antes de la primera helada, se han podido constatar muchos beneficios, tales como:

1. Las máquinas trituran y desmenuzan mejor los residuos mientras los tallos están todavía verdes.
2. Los materiales triturados se descomponen más rápidamente cuando están verdes y jugosos.
3. La fertilidad del suelo se mejora.
4. Se evita la maduración de las semillas de las yerbas adventicias, lo cual reduce la cantidad de éstas al año siguiente.
5. Los insectos se destruyen antes de su período de invernación, reduciendo los peligros de una infestación con categoría de plaga el año siguiente.
6. Da tiempo a sembrar un cultivo de cobertura para el invierno.

#### TIPOS DE CORTADORAS-TRITURADORAS

Hay dos tipos generales de máquinas cortadoras-trituradoras motrices. Un tipo usa cuchillas y el otro emplea una especie de mecanismo batidor de martillos.

Las cuchillas están colocadas en algunas máquinas de manera que cortan en un plano horizontal; es decir, con su costado plano paralelo al suelo, y cortan los tallos del mismo modo que un machete que se blande paralelo al suelo.

Las cuchillas de algunas otras máquinas giran en un plano vertical, a lo ancho de los surcos. En este sistema, las cuchillas van fijadas a una placa circular que gira en el extremo de una flecha o eje horizontal.

Algunas de las máquinas con cuchillas horizontales son suficientemente

grandes para cortar dos hileras de plantas espaciadas de 1.20 metros. Otras permiten cortar únicamente una hilera a la vez. Generalmente, las máquinas dotadas con cuchillas más largas requieren menos fuerza que aquéllas con cuchillas cortas. Las cuchillas largas actúan de manera similar al volante en un motor de gasolina.

Cuando se usan máquinas con cuchillas de rotación vertical, éstas tienen que ser cortas. Los tallos son juntados por una tolva relativamente angosta y las cuchillas, al girar, pasan cerca del extremo de la tolva, cortando y desmenuzando los tallos a medida que la máquina se mueve hacia adelante. Por regla general, se utiliza un cabezal cortador o juego de cuchillas para cada camellón. En algunos casos, sin embargo, se agregan cuchillas adicionales para cortar en los espacios o surcos entre los camellones.

Las máquinas del tipo equipado con un mecanismo batidor son generalmente lo suficientemente anchas para cortar dos hileras espaciadas 1.20 metros entre sí. Los mecanismos batidores propios son de varias clases. Algunas máquinas tienen únicamente varios eslabones de cadena pesada, mientras que otras poseen martillos cortadores de diferentes formas que se mueven en el extremo de una barra o estribo oscilante.

En algunas máquinas, los batidores giran en forma tal que, al golpear los tallos al nivel del suelo, se mueven en la misma dirección que el tractor. Este arreglo exige fuerza de tiro adicional en el tractor, y tal vez requiere uno de más potencia. En otras máquinas, los batidores se mueven hacia atrás en el momento de golpear los tallos al nivel de suelo, y esta acción ayuda a empujar el tractor hacia adelante.

El cosechero americano dispone de más de treinta marcas diferentes de cortadoras-trituradoras motrices entre las cuales escoger. La máquina más adecuada en cada caso particular depende principalmente de las clases y tipos de vegetación que se quiera cortar y desmenuzar. Cuando los tallos del algodón tienen un diámetro de 12 a 25 mm. al nivel del suelo, da mejores resultados una máquina con cuchillas largas y filosas, capaces de triturar los tallos fuertes y leñosos. Algunas de las máquinas tipo de batidor pueden equiparse con brazos de largos diferentes que desmenuzan la vegetación tanto en los camellones como en el fondo de los surcos.

Cuando se ha logrado cortar y desmenuzar completamente el residuo de la cosecha anterior, la materia vegetal se distribuye sobre la superficie del suelo, de tal manera que puede ser enterrada al arar, formándose una sementera bien mullida, sin masas de residuos enteros, parcialmente enterrados o descubiertos sobre el suelo.

Es necesario mencionar otro punto importante en relación con la eliminación de los residuos. Las mejores máquinas cortadoras-trituradoras que existen, al cortar los tallos verdes del algodón, dejan un rastrojo que sobresale de 7 a 10 cm. sobre la superficie del suelo. Este rastrojo, agregado a la raíz principal penetrante de la planta, produce un residuo con una longitud de 30 cms. o más. Cuando estos residuos se desentierran con el arado, pueden producir gran cantidad de dificultades al sembrar, cultivar o aun durante la cosecha, si estas labores se hacen con máquina. Los ingenieros agrónomos de la Estación Experimental Agrícola de Texas han perfeccionado una máquina que corta el rastrojo unos 5 cms. por

debajo de la superficie del suelo. Esta máquina es conocida como "rebanadora de raíces" porque consiste de una cuchilla colocada a un ángulo de unos 35 grados en relación con la hilera. Esta cuchilla está instalada en un árbol o eje. Cuando el tractor se conduce a una velocidad de 8 o más kilómetros por hora por el campo, esta máquina rebana la raíz del rastrojo en dos partes. Los dos fragmentos resultantes son más cortos y no obstaculizan otras operaciones mecánicas. Con ello, se logran mejores sementeras para el algodón y también para otros cultivos.

### FREPARACION DE LA SIEMBRA

Los cosecheros experimentados saben que se requiere una sementera cálida, húmeda, bien preparada, bien drenada y firme para asegurar la mejor germinación de la semilla. Las condiciones climáticas desempeñan un papel importante y a menudo impiden, en algunos sitios, el preparar una sementera ideal para el algodón. La falta de lluvias, que resultan en un suelo seco, dificultan, como es natural, la germinación de la semilla. Por otra parte, las precipitaciones pluviales excesivas, así como terrenos con drenaje insuficiente, retardan la siembra, o pudren la semilla si ésta ha sido depositada antes en el suelo. Además, los inviernos fríos y largos evitan que el suelo se caliente oportunamente a la temperatura adecuada para la germinación óptima de la semilla y el crecimiento adecuado de la planta.

Varios experimentos, conducidos por especialistas en fitopatología, han demostrado que la semilla del algodón germina mejor en suelos cuya temperatura sea superior a 15.5° C.

Una sementera llena de terrones, que se produce al labrar un campo excesivamente seco o excesivamente húmedo, es muy difícil de preparar de las operaciones de labranza es adecuadamente. El objeto principal es colaborar con varios factores naturales para producir una sementera bien meteorizada. El mejor tipo de labranza para las sementeras de algodón es una que mantenga una estructura granular abierta y suelta en el suelo, durante la estación de germinación y crecimiento. La mejor labranza para una clase de suelo, tal vez no sea adecuada para otra.

### METODOS DE LABRANZA

Si se trazara una línea de norte a sur a través de Texas, de Wichita Falls a Corpus Christi, esta línea dividiría el "Cotton Belt" de los Estados Unidos en los campos algodoneiros de irrigación y los campos algodoneiros de lluvia o temporal. Al oeste de esta línea, las precipitaciones pluviales son generalmente menos de 635 mm. al año, mientras que al este de la misma, la precipitación anual fluctúa entre 635 y 1800 mm. Por lo tanto, la cantidad de lluvia, y las operaciones de cultivo resultantes, influyen grandemente en la preparación de la sementera.

A través de todo el "Cotton Belt", sin embargo, la mayor parte de los campos algodoneiros se labran en "camellones" con el arado aporcador o de vertedera doble. En los campos de lluvia o temporal, el algodón se siembra sobre el camellón; mientras que en las zonas más secas del oeste, se siembra en el fondo del surco. En algunos de los campos irrigados, los camellones son lo suficientemente anchos para plantar dos hileras, espaciadas en-

tre sí 1.20 mts. en cada uno de ellos. El agua de irrigación se hace pasar por cada segundo surco. Algunos algodoneiros, donde la tierra es arenosa y dispone de buen drenaje, se siembran en campos labrados "en plano", sin camellones.

Cuando el algodón se siembra en camellones, se usa algún método para acondicionar la sementera inmediatamente antes de la siembra. Esta labor puede consistir en pasar una rastra de tablones, un tronco, o un rodillo sobre los camellones, con objeto de alisar su superficie.

### EQUIPO PARA PREPARAR EL CAMPO

En la sección sudeste del "Cotton Belt", se usa una gran cantidad de fuerza animal, mulas en su mayoría, para la preparación de los algodoneiros. En esta zona, la mayoría de las fincas son pequeñas, la tierra es arenosa y predomina un terreno ondulado por colinas. Si el algodón se va a sembrar en un campo labrado en plano, se utiliza el arado común de vertedera simple, pero si la siembra va a hacerse en camellones, se utiliza el arado aporcador, o de vertedera doble. Las rastras de púas o de discos se emplean indistintamente para alisar la tierra y para deshacer los terrones.

A pesar de que todavía se utiliza fuerza animal en algunas regiones de los Estados Unidos, es necesario recalcar aquí que la inmensa mayoría del algodón producido en este país es ahora cultivado con fuerza mecánica y tractores.

Como el algodón se siembra en líneas o hileras, se utiliza el tractor tipo triciclo, por regla general. Los cosecheros que disponen de pequeñas ex-

tensiones de terreno encuentran más económico el tractor para arado de una reja, mientras que los cosecheros en grande escala utilizan tractores para dos o tres rejas. Al arar, los arados de vertedera o de discos se remolcan o montan en la parte trasera del tractor. Antiguamente, los arados aporcadores se remolcaban también a la zaga del tractor, pero los agricultores prefieren ahora montar este tipo de arado integralmente en el tractor. Uno de ellos se coloca al frente de cada una de las ruedas de tracción. Esto permite que las ruedas traseras corran en el surco hecho por el arado aporcador. Un tercer arado se monta ya sea en el centro, abajo del tractor, o en la parte trasera del mismo. Si la tierra es pesada, se utilizan únicamente los dos arados delanteros. El surco que se deja sin arar, en esta forma, se abre después de haber terminado los otros dos surcos.

Cuando los arados aporcadores se montan al frente de las ruedas traseras, es posible formar los camellones en un campo que haya sido labrado anteriormente en plano, o los camellones antiguos pueden formarse de nuevo. También, cuando los camellones se han formado en el otoño, dos o tres meses antes de la cosecha, y se encuentran deslavados por las lluvias, los surcos pueden abrirse de nuevo sin molestar los camellones formados anteriormente.

En el noroeste de Texas y el oeste de Oklahoma, la tierra se afloja generalmente con un arado escarificador antes de formar los camellones. Estos se abren luego para la siembra con una sembradora tipo "lister" o abresurcos.

En Nuevo México y Arizona, donde el algodón se cultiva en terrenos irrigados, la tierra se labra en pleno con

arados reversibles de vertedera, que permiten voltear la tierra en la misma dirección. Esto no deja surcos abiertos en el centro del terreno, como es el caso cuando la arada se hace en franjas de 9 a 12 metros de ancho.

Después de arar la tierra con el arado de vertedera, ésta se gradea con una rastra de discos tándem, para romper los terrones. A continuación, la tierra se alisa con una rastra niveladora de madera o de hierro. Los sitios bajos se rellenan con un trailla o escrepa. Después de estas operaciones, los camellones se forman con el arado aporcador.

En California, la tierra se afloja primero con el arado común de vertedera, el arado escarificador o un arado de discos. En algunos casos, se usan los tres tipos en un mismo terreno. Los surcos se forman para facilitar la irrigación. Por regla general, sin embargo, la sementera se deja plana al sembrar, a pesar de que unos cuantos cosecheros de esta región, forman los camellones con el arado aporcador. La siembra se hace generalmente en la parte superior del camellón, con objeto de que el agua de irrigación pueda circular por los surcos.

De lo anterior, se verá que existen muchos métodos, prácticas e implementos que pueden utilizarse para limpiar la tierra y preparar una buena sementera para el algodón. El hombre puede crear aparatos para desmenuzar los residuos o para labrar el suelo y formar camellones espaciados con toda regularidad; pero sólo la naturaleza puede proporcionarle la humedad adecuada en cantidades suficientes y en el momento oportuno, si no dispone de un sistema de irrigación. Aun cuando se cuente con una sementera ideal y un suelo de la textura adecuada, con

humedad suficiente y la temperatura más conveniente para la siembra, es necesario utilizar sentido común al sembrar y ajustar el mecanismo de la máquina sembradora, con objeto de que la semilla sea depositada propiamente en el suelo. De lo contrario, no se obtendrá un rendimiento máximo de la tierra, y los esfuerzos para crear una sementera ideal se perderán total o parcialmente.

## CAPITULO II

### SELECCION DE LA SEMILLA Y NUEVAS TECNICAS DE SIEMBRA CON EQUIPO MECANIZADO

Se calcula que los productores de algodón de los Estados Unidos usan más de 300.000 toneladas de semilla para sembrar unos 11.2 millones de hectáreas durante la primavera de cada año. Muchos agricultores tienen que sembrar una segunda vez, debido a que la primera siembra se negó a producir un algodonal bien poblado. La semilla empleada para la siembra del algodón en este país alcanza un valor total de 30 a 40 millones de dólares anuales.

Los costos por concepto de mano de obra y administración alcanzan la cifra de 40 a 50 millones de dólares anuales sin incluir el equipo mecánico necesario en esta cifra.

! Por las cantidades anteriores se verá que la siembra del algodón es cara, especialmente si se utiliza semilla cultivada y seleccionada especialmente para la siembra.

Un campo bien poblado con la primera siembra es realmente un motivo de alegría para el agricultor, ya que existe un gran número de factores que pueden producir aisladamen-

te dificultades de importancia que obstaculizan la germinación y crecimiento de las plantas. La cantidad de semilla plantada por hectárea, su calidad y características de germinación, el tratamiento químico de la semilla antes de sembrarla, para matar microorganismos, el uso de semilla al natural o tratada con ácido para despojarla de la pelusa, la profundidad de siembra de la semilla, la estructura del suelo, las características de la costra superficial de la tierra, el ajuste y condición de la máquina sembradora, el tipo de mecanismo sembrador, el tipo de aditamento abresurcos para la semilla, el tipo de aditamento que se usa para cubrirla, la compresión del suelo sobre la semilla, la fecha de la siembra, y el equipo utilizado para la misma, todos ellos son factores que deben ser considerados cuidadosamente si se desea una germinación y crecimiento favorables en la semilla del algodón. Una explicación corta acerca de cada uno de estos factores es necesaria para acentuar su importancia.

#### Cantidad de Semilla por Hectárea

La cantidad de semilla sembrada por hectárea puede variar desde 9 hasta 55 kgs. La semilla de algodón pesa aproximadamente 40 kgs. por hectolitro. Se necesitan cantidades menores de semilla en tierra suelta y arenosa que en suelos pesados y arcillosos. Esto se debe a que los suelos arenosos generalmente poseen buen drenaje natural. Además, el suelo arenoso es más fácil de labrar, la semilla puede colocarse a una profundidad uniforme y queda bien acolchada con tierra que permanece suelta, de tal manera que la semilla se mantiene húmeda pero no empa-

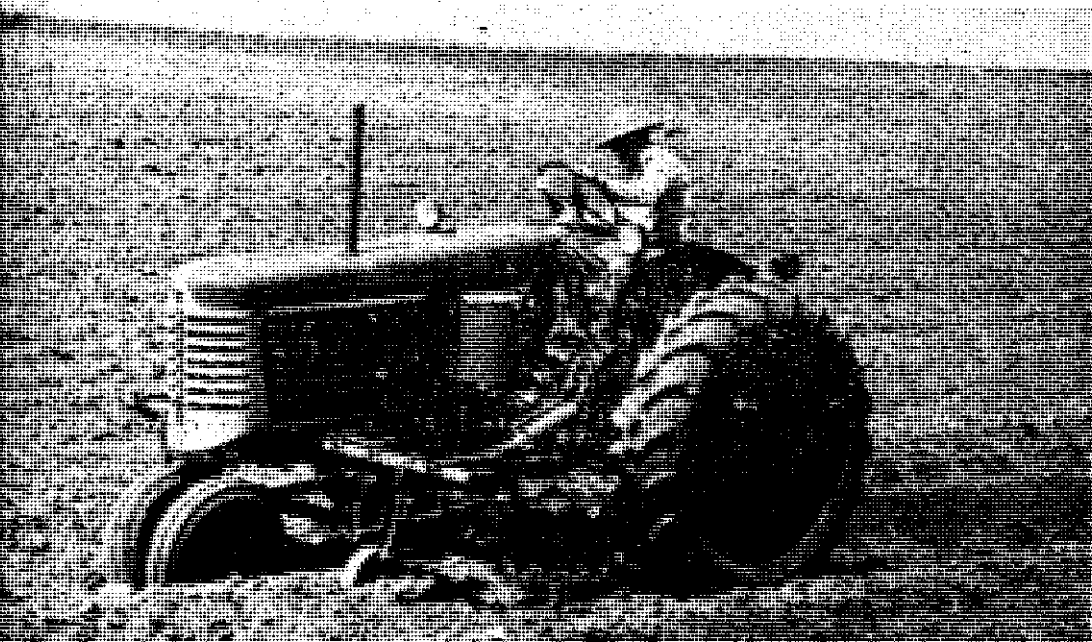
pada. Los suelos arcillosos recién labrados están generalmente llenos de terrones y se secan rápidamente hasta una profundidad de 3 a 5 cms. o más.

Se requiere menos semilla cuando ésta se deposita "a montones" que cuando se siembra en una corriente continua a lo largo del surco. Si el algodón se va a dejar sin raleo o desmatar, se requieren unos 18 kgs. de semilla por hectárea. Con buena semilla, esto producirá un algodón con unas 75 a 100 mil plantas por hectárea en el momento de la cosecha. Un kilogramo de semilla de algodón, de tamaño promedio, contiene unas 8800 semillas. A pesar de que la semilla tiene un coeficiente de germinación de 90 a 95 por ciento, las condiciones de cultivo deben ser excelentes para lograr que un 70 por ciento de la semilla germine y emerja del suelo. Por tanto, al plantar 18

kgs. con 8800 semillas por kilo, se depositan unas 158.400 semillas por hectárea. Calculando un 70 por ciento de germinación y emergencia del suelo, deben resultar unas 110.000 plantas por hectárea.

De un 10 a 15 por ciento de estas plantas es destruido normalmente por enfermedades, insectos y durante las operaciones de cultivo, lo cual deja alrededor de 100.00 plantas para la cosecha. Si se piensa raleo o desmatar el algodón deben usarse de 23 a 35 Kgs. de semilla por hectárea. Si se espera un riesgo mayor del ordinario, es necesario sembrar de 36 a 55 Kgs. por hectárea. Con los precios actuales para la semilla de buena calidad, algunos agricultores se ven obligados a sembrar solamente de 25 a 27 kgs. por hectárea, y confiar en su buena estrella para obtener un algodón adecuado.

*El equipo que se emplea para el cultivo del algodón debe ser el más adecuado para las necesidades del terreno. Su extensión, características, etc., deben tenerse en cuenta al determinar la potencia, tamaño y tipo de las máquinas que se utilicen en todas las fases.*



### **Semilla de buena calidad**

Los productores de algodón disponen a menudo de cantidades suficientes de semilla, pero no conocen a ciencia cierta su porcentaje de germinación. En la primavera del año 1953, el autor de este artículo sembró un campo experimental con semilla que acusaba un bajo porcentaje de germinación, pero sembró una cantidad extra para compensar la diferencia. La humedad del suelo y la temperatura ambiente, durante la temporada que siguió a la siembra, fueron muy desfavorables para la germinación y crecimiento. Por consecuencia, el número de plantas que emergieron del suelo fué tan pequeño que se hizo necesario volver a sembrar el campo. La semilla destinada a la siembra debe proceder de los algodones cosechados tempranamente, y debe almacenarse en un granero bien ventilado para que no se caliente. Deben hacerse pruebas de germinación para determinar la cantidad de semilla que es necesario sembrar. Algunos estados de los Estados Unidos tienen leyes que obligan a los vendedores de semilla a poner etiquetas en los sacos de semilla de algodón, mostrando el coeficiente promedio de germinación.

### **Tratamiento de la semilla**

El tratamiento de la semilla de algodón con productos químicos para matar los microorganismos que moran en ella ha demostrado ser una práctica conveniente en todas partes.

El tratamiento de la semilla con productos químicos aumenta su coeficiente de germinación y crecimen-

to. La posibilidad de que la semilla se pudra se reduce, algo fundamental cuando la tierra está húmeda y fría. Casi todos los vendedores de semilla en Estados Unidos tratan sus semillas con ácido antes de venderla y embarcarla. Generalmente, los sacos llevan una etiqueta que identifica el contenido como "semilla tratada químicamente y venenosa para los animales domésticos".

### **Semilla Despeluzada**

La tendencia manifiesta entre los productores de algodón de los Estados Unidos es de plantar semilla de algodón cuya pelusa, o fibra corta que queda después de la operación despeltadora, ha sido eliminada con ácido o por medio de sierras despeltadoras especiales.

La semilla sin pelusa es sometida a un tratamiento químico, del mismo modo que la semilla con pelusa, para matar los microorganismos.

La semilla despeltada debe sembrarse a la mitad de la profundidad que la semilla ordinaria. La semilla de corteza lisa o casi lisa se daña más fácilmente en los suelos fríos. Normalmente, cuando las condiciones son favorables, la semilla despeltada germina y los brotes emergen de la tierra uno o dos días más pronto que los de la semilla sin despeltar.

Las máquinas sembradoras depositan la semilla despeltada con mayor exactitud, ya que su corteza limpia y libre de borra le permite pasar mejor por las placas distribuidoras de semillas, con mayor facilidad y rapidez. Cuando se usa un aditamento de caída en montones en la sembradora, es esencial que la semilla ha-



ya sido despeluzada previamente para obtener montones uniformes. Un hectolitro de semilla despeluzada en montón, basta para sembrar de 5 a 6 hectáreas de tierra.

### Profundidad de la Siembra

El tipo de tierra y su contenido de humedad son los factores principales que determinan la profundidad de siembra para el algodón. La semilla no debe quedar cubierta por una capa mayor de 2.5 cms. de tierra comprimida en suelos arenosos, si las precipitaciones pluviales son copiosas. Debe quedar a una profundidad ligeramente mayor en terrenos arenosos donde la lluvia no es cuantiosa. En terrenos pesados y arcillosos con muchos terrones la semilla se deposita generalmente a una profundidad de 3.5 a 6.5 cms..

La planta del algodón emerge del suelo con el tallo o raíz formando un arco en forma de U. Después se endereza y saca las dos hojuelas de la tierra. Si la semilla se encuentra cerca de la superficie del suelo, el tallo puede romper fácilmente la costra superficial, si ésta no es demasiado dura. Sin embargo, si la semilla queda cubierta por una capa gruesa de tierra, el tallo tiene que crecer primero lo suficiente para alcanzar la superficie. Entre más tenga que crecer más se debilita y pierde su fuerza para romper la costra formada en la superficie por las lluvias. En tales condiciones, a menudo se marchita y muere. Por lo tanto, la profundidad de siembra es importante para obtener algodones bien poblados con plantas vigorosas.

### Es necesario un suelo firme

La semilla de algodón germina más rápidamente en un suelo firme que en un suelo suelto y recién removido. Es muy usual observar semillas de algodón que germinan al haber caído en un suelo duro y húmedo o mojado. Si la superficie del suelo ha sido removida, o se trata de tierra suelta y bien esparcida, la semilla de algodón que cae accidentalmente sobre ella no germina, porque la tierra suelta se seca rápidamente abajo de la semilla.

Por lo tanto, al sembrar algodón use un aditamento abresurcos o "Lister" en la sembradora, diseñado especialmente para evitar que la tierra suelta caiga en el surco antes de que la semilla sea depositada en el fondo firme del mismo. El boletín 616 de la Estación Experimental Agrícola de Texas explica en detalle los efectos que tiene sobre la germinación del algodón el malestar la estructura del suelo.

### La Costra Superficial del Suelo

Una lluvia copiosa forma una costra dura en muchas clases de suelos. Esta costra puede tener un grueso de 6 a 13 mm., Si no se le rompe por algún medio, las plantitas de algodón no tendrán la fuerza suficiente para emerger a la luz. Esta es una de las razones de que muchos productores de algodón pierdan grandes cantidades de valiosa semilla. Simplemente asumen que muchas plantas, empujando contra la costra superficial al mismo tiempo, podrán romperla y salir a la superficie. Esto sucede algunas veces, pero el agricultor estaría más seguro si emplease equipo mecánico

para romper la costra. Uno de los mejores implementos para este objeto es el azadón rotativo. Cada azadón rotativo es en realidad una rueda sin llanta, con rayos o púas curvas espaciadas 75 o 102 mm. entre puntas.

La rueda forma así una especie de estrella, cuyos extremos penetran la superficie del suelo y rompen la costra. Tres o cuatro de estas ruedas se montan en un eje único y se instalan entre los escardillos de la cultivadora, o en el centro de un tractor de triciclo.

El azadón rotativo se hace pasar directamente sobre las hileras sembradas, de tal manera que penetre de 25 a 50 mm., según la clase del suelo y el tamaño del algodón. Si las plantitas han germinado ya y están tratando de romper la costra superficial, las púas del azadón rotativo no debe penetrar más de unos 25 mm..

Esta labor de romper la costra debe realizarse tan pronto como sea posible, después de las lluvias que la producen. No es conveniente esperar hasta que la costra seque demasiado y se vuelva gruesa y polvorienta. El azadón rotativo debe operarse a una velocidad de 6 a 8 Kms. por hora, o aún más rápidamente, si el tractor tiene suficiente potencia.

En las regiones altas de Texas, donde los agricultores plantan el algodón en el fondo de los surcos, se utiliza a menudo un poste de madera erizado con clavijas de hierro para romper la costra superficial, remolcándolo a lo largo de los surcos. Sin embargo, aún en esta clase de sembrado, el azadón rotativo asegura mejores resultados.

## Inspeccione la Sembradora

Muchos agricultores obtienen a menudo algodones pobres, a pesar de haber utilizado buena semilla y en cantidades suficientes. Esto se debe a que las máquinas sembradoras no siempre depositan la semilla correctamente en los surcos.

Inspeccionar el mecanismo de la sembradora significa revisar todas las partes, una por una. Esto incluye todos los componentes de la caja o tolva de semillas, las cadenas, engranajes, cojinetes, tubos para la semilla, así como los aditamentos abresurcos y los aditamentos tapadores. Todo esto debiera hacerse varias semanas antes de utilizar la máquina. No espere hasta el momento de la siembra para esta inspección. Acuérdesse además de aceitar y engrasar todas las partes que requieran lubricación. Inspeccione en todo caso el labio interruptor en la superficie superior de la placa distribuidora de semilla, para ver que trabaje libremente. No deje de revisar también el mecanismo de alimentación forzada que va arriba de la placa distribuidora de semilla.

## Dos Tipos de Mecanismos

Los dos tipos de mecanismos distribuidores de semilla que se usan en sembradoras de algodón son conocidos como (1) distribución alveolar o de celdas y (2) tipo de dedos distribuidores o de alimentación inversa. El tipo alveolar o de celda hace uso de una placa redonda en la cual existen alvéolos cerca del borde, o muescas en su periferia.

Estos alvéolos o muescas son conocidos a veces con el nombre de celdas. La mayor parte de las máquinas

sembradoras se venden con tres o cuatro placas para cada tolva de semilla. Cada una de estas placas tiene alvéolos de diferentes tamaños, con objeto de adaptarse al tamaño de la semilla que se siembra y a la cantidad de distribución deseada. En algunas máquinas sembradoras, la velocidad de la placa distribuidora puede cambiarse para regular la cantidad de semilla depositada en el suelo.

En la máquina sembradora con dos distribuidores, o tipo de alimentación inversa, el mecanismo distribuidor tiene una placa descubierta con un diámetro 7.5 a 10 cms. menor que la tolva de semilla. En la periferia de esta placa se encuentra un número de proyecciones en forma de dedos. Estos dedos distribuidores se extienden sobre una rueda pequeña colocada en el extremo trasero y bajo el fondo de la tolva de semilla. Una válvula de compuerta deslizante, que descarga ya sea en un lado o arriba de la rueda pequeña, regula el flujo de semilla. En realidad, la rueda pequeña recoge la semilla que sale de fondo de la tolva y por esto es conocida a menudo como tipo de "rueda recogedora". La rueda recogedora y la placa equipada con los dedos distribuidores, giran en direcciones contrarias, por lo cual esta máquina es conocida también como tipo de "alimentación inversa". En todo caso, el funcionamiento es el mismo.

La velocidad de flujo de la semilla se regula por medio de la compuerta deslizante colocada en el fondo de la tolva. Como es natural, mientras más se abra aquélla, más semillas se depositan en el suelo.

Cuando se desea depositar la semilla en montones o "a golpe" se utiliza una sembradora equipada con una rueda giratoria, con muescas en su borde montada en la sección trasera del aditamento abresurcos. La semilla sale de la tolva y pasa a la rueda de alvéolos ya descrita, a continuación, se colecta en las muescas de la rueda posterior, y esta última la deposita en el surco en montones, separados unos 35 cms entre sí.

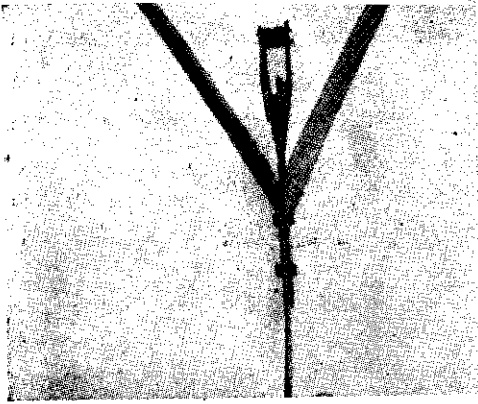
### El Aditamento Abresurcos

Pruebas realizadas con diferentes tipos de aditamentos abresurcos demuestran que el tipo de cuchilla angosta, o abresurcos de azadón curvo, produce algodones más poblados que los abresurcos de pala ancha usados en las mismas condiciones. El abresurcos de azadón angosto impide que la tierra suelta caiga en el fondo del surco antes que la semilla, mejor que el tipo de pala, y por lo tanto asegura una mejor germinación de la misma.

Los abresurcos de azadón curvo pueden equiparse con alas para empujar hacia los lados los terrones, palos y restos de raíces. La limpieza de la tierra cerca de las plantas sembradas facilita el uso del azadón rotativo posteriormente, así como la aplicación de aceites herbicidas cuando las plantas han alcanzado una o dos semanas de crecimiento.

### El Aditamento Tapador

Todos los esfuerzos al seleccionar la semilla, y la atención otorgada a la siembra de ésta, pueden perderse en gran parte si la semilla no queda



*Abresurcos para el cultivo. Está dotado de aletas que limpian una faja a ambos lados de las plantitas facilitando la desyerba.*

cubierta propiamente con la cantidad adecuada de tierra. El implemento tapador más común consiste de dos palas con puntas dobles cada una, de 5 a 6.5 cms. de ancho. Estas palas se atornillan a montantes detrás de la sembradora. Una pala se coloca a cada lado del surco abierto por el aditamento abresurcos, de manera que tapen el surco donde se depositó la semilla y formen un ligero borde o montículo sobre la semilla. Este tipo de aditamento tapador se puede usar en conjunción con el aditamento abresurcos tipo de azadón o con el abresurcos tipo de pala.

Muchos agricultores que utilizan un aditamento abresurcos tipo de azadón, equipan también la máquina sembradora con una rueda tapadora de centro abierto para cubrir la semilla. Sin embargo, una cobertura uniforme de la semilla se obtiene con este mecanismo únicamente en suelos muy mullidos. En suelos sueltos, la tierra queda comprimida a un nivel ligeramente más bajo que el resto de la superficie, y deja una ranura angosta y profunda sobre la semilla.

Cualquier lluvia ligera hace que el agua se colecte en esta ranura, saturando la semilla; con lluvias de 25 a 50 mm. se puede juntar agua suficiente para que la semilla se pudra. El autor de este artículo ha tenido ocasión de ver algodones donde la semilla se ha dañado hasta el extremo de tener que volver a sembrar todo el campo, con sólo dos o tres días de lluvia excesiva.

Por lo tanto, cuando se emplea un abresurcos tipo de azadón, se recomienda el uso de palas tapadoras detrás del abresurcos, para asegurarse de que la semilla quede cubierta completamente. Tal vez sea necesario reducir la penetración del aditamento abresurcos, y utilizar también una rueda apisonadora detrás del aditamento tapador mencionado.

Quando la siembra se hace en el fondo del surco grande formado entre los camellones, y no en el surco especial abierto sobre el camellón, es práctica común el usar una rastra con forma de U detrás de la sembradora. El extremo cerrado de la U apunta hacia el frente, de tal manera que sus puntas, ligeramente curvas hacia adentro, arrastren la tierra hacia el centro para cubrir la semilla. Este implemento es conocido en los Estados Unidos como "cola de pescado". Se provee algún sistema para levantarlo al extremo de los surcos, cuando la máquina sembradora se eleva para dar vuelta.

### Apisonado de la Tierra

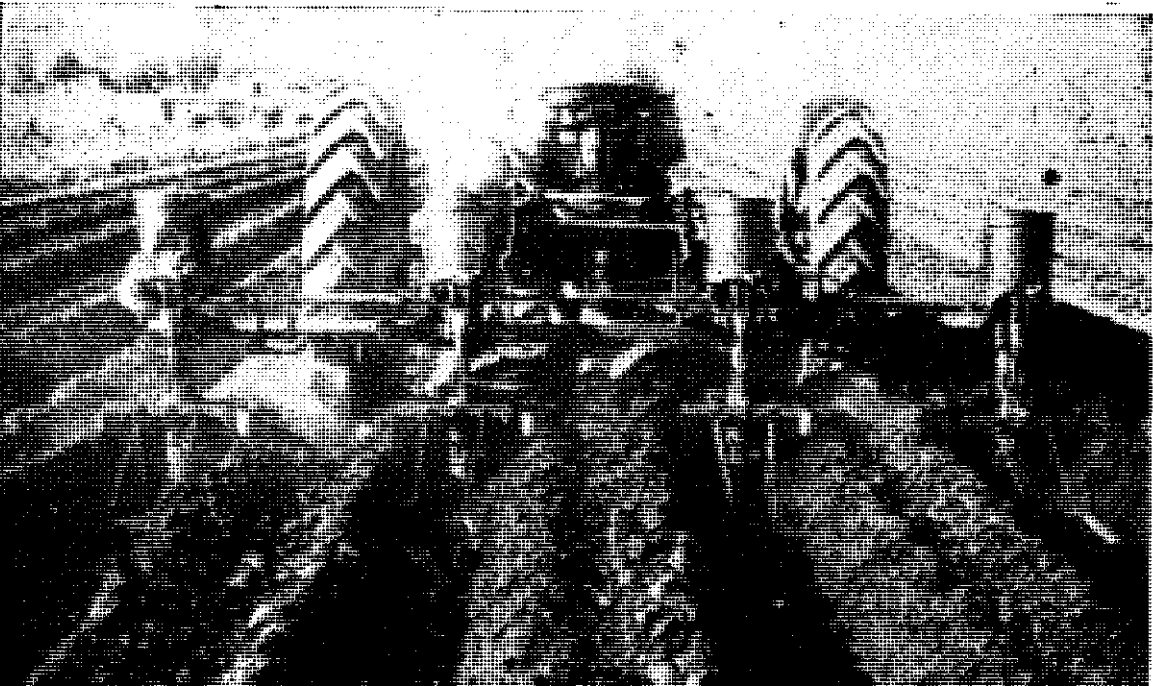
Casi todos los productores de algodón de los Estados Unidos usan algún método para comprimir o apisonar la tierra arriba y alrededor de

la semilla. Si la tierra es arenosa y no se pega a las ruedas de metal, se montan ruedas apisonadoras en la sembradora, de tal manera que la siembra y el apisonado se ejecutan en una sola operación. Sin embargo, en la mayoría de los suelos arcillosos, la tierra se pega a la superficie de metal si no está completamente seca. En estas condiciones, es costumbre quitar la rueda apisonadora antes de utilizar la máquina sembradora. Será necesario esperar dos o tres horas, hasta que la tierra recién removida se seque lo suficiente, para pasar las ruedas sin que se les pegue demasiado la tierra, y se requiere por lo tanto una operación separada para este objeto. Esto como es natural, aumenta el costo total de la siembra.

Durante los últimos cuatro años y gracias a la cooperación de las com-

pañías productoras de neumáticos, se han diseñado ruedas apisonadoras con llantas de caucho, especiales para los algodones sembrados en suelos arcillosos con tierra muy pegajosa. Se han ensayado ruedas con llantas de caucho de varios tamaños y diámetros, algunas de ellas hechas de caucho sólido y otras de caucho hueco, del tipo llamado de "presión cero" o infladas a baja presión. La sección central de estas llantas, con perfil ligeramente convexo, cóncavo o en V invertida, se flexiona y desprende de la tierra pegada con una acción similar al mecanismo deshielador que se utiliza en las de los aeroplanos. Una llanta de este tipo, que mide 12" de ancho y 20" de diámetro, demostró dar los mejores resultados, y cuando se la utiliza en conjunción con la sembradora, detrás de las palas tapadoras, comprime el suelo ligeramen-

*Sembradora Jister cuádruple que abre surcos nuevos en camellones viejos, dotada de tapadores tipo "cola de pescado" que proporcionan cobertura uniforme. La semilla queda depositada siempre a distancia uniforme, evitando el amontonamiento de plantas.*



te alrededor de la semilla, dejando un ligero borde o montículo sobre ésta. Cuando la costra formada por la lluvia se seca, tiene tendencia bien definida a encogerse y cuartearse longitudinalmente sobre cada hilera de semilla, facilitando en esta forma la emergencia de las plantitas de algodón.

Este tamaño de rueda demostró también ser muy adecuado cuando se utiliza la práctica moderna de rociar el suelo con un producto químico herbicida, directamente detrás de la rueda tapadora. A pesar de que estas llantas tapadoras de caucho son experimentales, varias compañías fabricantes de neumáticos se aprestan a ponerlas en el mercado en un futuro próximo, y uno o dos tipos han aparecido ya.

### La Fecha de la Siembra

Generalmente, las mejores fechas de siembra quedan unas tres semanas después de la última helada de la primavera. Muchos agricultores, sin embargo se adelantan demasiado y siembran en una época en que el suelo está todavía muy frío. A veces la semilla germina favorablemente, pero muy a menudo se pudre a consecuencia de la frialdad del suelo y es necesario volver a sembrar completamente el campo.

Pruebas de laboratorio han demostrado que la semilla de algodón germina mejor cuando la temperatura de la tierra es superior a 15.5° C. La germinación es más rápida a temperaturas entre 21 y 27° C. La tierra debe sentirse tibia cuando se la toca con el dorso de la mano. Un termó-

metro insertado en la tierra elimina cualquier duda al respecto. Es mejor, en todo caso, sembrar de acuerdo con las condiciones de la tierra, y no seguir ciegamente una fecha determinada en el calendario. Si no se desea arriesgar la producción total del año, es necesario escoger el momento de la siembra cuidadosamente, sin perjuicios o supersticiones de ninguna clase.

Es muy cierto que el algodón sembrado tempranamente, resiste mejor el ataque de los insectos. Pero esto sucede únicamente si el tiempo es favorable y las plantas no se retardan demasiado en su primer crecimiento, a causa de los días fríos.

En el momento presente, estas condiciones varían según la región y la latitud, que también influencia la fecha de las últimas heladas. En Texas, el algodón se siembra desde febrero hasta junio, según la región de que se trate. La siembra se hace en febrero en la región más al sur, en el valle del Río Bravo, mientras que, unos 1250 kilómetros al norte, en los valles altos, la siembra puede hacerse tan tarde como en el mes de junio. En la mayor parte de la zona algodonera de los Estados Unidos, sin embargo, el algodón sembrado durante el mes de abril produce los mejores resultados.

### ..Equipo Sembrador

Las sembradoras de algodón tiradas por caballo o mulas son ya difíciles de encontrar en los Estados Unidos. Recientemente, cuando un funcionario del gobierno de la India visitó el Colegio Mecánico y Agrícola de Texas, expresó el deseo de vi-

sitar un algodonal en el cual se utilizara únicamente fuerza animal.

El encontrarlo requirió una investigación considerable, y se trataba de una granja de unas cuantas hectáreas, en la cual el viejo dueño utilizaba mulas exclusivamente.

Sin embargo, hay regiones donde los algodonales son pequeños y las sembradoras tiradas por mula se encuentran todavía en uso. Estas máquinas son generalmente de un surco, para una mula aunque existen también de un surco para dos mulas, con asiento para el operario, y de dos surcos para cuatro mulas, también con asiento. Es posible obtener mecanismos sembradores del tipo de celda o de rueda recogedora, así como varios tipos de aditamentos abresurcos y aditamentos tapadores para estas máquinas. También puede obtenerse un aditamento fertilizador que se instala en la máquina para sembrar y fertilizar en una pasada.

Sin embargo, los productores importantes de algodón utilizan sembradoras montadas en el tractor casi universalmente. Estas máquinas se fabrican para sembrar una, dos o cuatro hileras a un tiempo. La máquina para una hilera está diseñada para montar en un tractor pequeño, para arado de una reja. Este tipo de máquina se utiliza generalmente montándola en una posición central en el tractor, de tal manera que la tolva de semilla quede al frente del tractorista.

La mayor parte de las sembradoras para dos y cuatro hileras que se montan en la parte trasera del tractor, poseen un aditamento abresurcos tipo lister. Los productores parecen preferir, sin embargo, las sem-

bradoras que se montan en el centro o al frente del tractor, y existen también modelos para dos y cuatro hileras de este tipo. Cuando la sembradora se monta en el frente del tractor o en el centro del mismo, adelante del tractorista, éste puede observar las tolvas de semilla, el aditamento abresurcos y el aditamento tapador, sin necesidad de voltear la cabeza. Además, cuando se utiliza un aditamento fertilizador o un aditamento sembrador de montones, éstos se encuentran siempre dentro del campo visual del tractorista.

Algunas marcas de sembradoras montadas en tractor están equipadas con escardillos grandes que cortan la parte superior de los camellones. Otras tienen aditamentos abresurcos tipo de azadón, con alas laterales para apartar el exceso de tierra. Estas alas generalmente se venden como equipo extra y no están incluidas normalmente en el precio de la sembradora. Este es también el caso con los aditamentos fertilizadores y los aditamentos sembradores de montón.

Las sembradoras para tractor se venden generalmente por modelo y número. Un cierto número y modelo puede incluir escardillos grandes, abresurcos tipo de pala y aditamento tapador de pala. En este caso, todos los demás aditamentos son extras, tales como las ruedas apisonadoras. Por otro lado, las ruedas apisonadoras son generalmente equipo de norma para los modelos equipados con abresurcos de azadón.

Algunas compañías fabrican ambos tipos de mecanismos sembradores (tipo de celda o de rueda recogedora) mientras que otras fabrican solamente uno de los dos tipos. Al

seleccionar una máquina sembradora, por lo tanto, asegúrese de antemano lo que constituye el equipo de norma y el equipo que es necesario comprar a costo extra.

Es necesario estudiar el tipo de labranza correcto en su terreno, y los métodos más adecuados en la región, antes de decidirse por el tipo de sembradora y los aditamentos más convenientes en cada caso. Por regla general, todos ellos producen resultados satisfactorios si se utilizan adecuadamente.

Como un último consejo, tenga cuidado de ver que la tolva de semilla esté llena antes de comenzar. Todos los años, un cierto número de agricultores pasan la máquina por todo el campo, durante una buena parte del día, antes de darse cuenta de que la tolva estaba vacía y no han estado sembrando nada. Detenga el tractor de cuando en cuando y rasque el surco por detrás de la máquina, para ver si la semilla ha sido depositada correctamente y a una profundidad adecuada para la mejor germinación. Muchas cosas pueden suceder en una jornada de trabajo con una máquina sembradora. Recuerde siempre que el único objeto al sembrar la semilla es obtener un buen algodón, con el suficiente número de plantas para asegurar una cosecha que produzca utilidades adecuadas. Por lo tanto, revise continuamente el mecanismo sembrador y asegúrese de que ha tomado en cuenta todos los factores que intervienen en la siembra, la operación más fundamental e importante en la producción del algodón.

### CAPITULO III

#### LOS FERTILIZANTES Y MAQUINAS PARA APLICARLOS; EL RALEO DEL ALGODONAL

Los agricultores progresistas de todo el mundo se esfuerzan continuamente por obtener una mayor productividad de sus tierras. Entre más alta sea la producción, más dinero gana el agricultor y más se mejora el standar de vida no solamente del campesino y su familia inmediata, sino de todo el pueblo en general. El factor más importante en la productividad del suelo es tal vez la cantidad de elementos nutritivos para las plantas de que dispone. A menos que el suelo sea rico en estas substancias nutritivas, la mayor parte de las energías empleadas en arar, sembrar y cultivar el campo se pierden, ya que la cosecha no producirá los resultados esperados.

Hablando en términos generales, los suelos arcillosos son más ricos en substancias nutritivas que los suelos arenosos. Los suelos arenosos están constituidos por partículas más grandes, son más porosos y las substancias nutritivas se pierden por infiltración al pasar el agua a través de ellos. Las tierras ondulantes de la porción oriental del "Cotton Belt" norteamericano están constituidas generalmente por suelos arenosos, mientras que las regiones del delta y de la cuenca del río Mississippi son por regla general de naturaleza arcillosa.

Las lluvias abundantes que caen en las tierras arenosas de la porción oriental del "Cotton Belt" disuelven y arrastran consigo una gran parte



de la cal y potasa contenidas en el suelo. Esto no sucede en las regiones occidentales, donde las precipitaciones pluviales son poco cuantiosas. Por otro lado, las tierras de lluvia abundante contienen mucho menos fósforo que los campos de la región occidental, bastante más seca.

Los archivos de la Asociación Nacional de Fertilizantes, demuestran que la mayor parte del abono que se vende para el algodón es consumido al este del río Trinity, que limita la porción oriental del estado de Texas. Solamente una cantidad relativamente pequeña se vende en las regiones occidentales de lluvias escasas.

Experimentos realizados con fertilizantes en terrenos algodoneros demuestran resultados más favorables y mayor productividad en las regiones húmedas, mientras que, en la mayor parte de las regiones áridas, se han obtenido resultados menos favorables. Una razón de esto es que los fertilizantes de consistencia granular necesitan de suficiente humedad para disolverse propiamente, y esta humedad generalmente no se encuentra en las regiones occidentales, trayendo como resultado que las sales contenidas en el abono no llegan a las raíces de las plantas. Por ejemplo, la aplicación de fertilizantes en terrenos secos ha producido resultados desalentadores en los valles altos del noroeste de Texas.

### Clases de Fertilizantes

En general, los abonos o fertilizantes pueden aplicarse en forma granular, líquida o gaseosa.

Los abonos granulares tienen tres

elementos básicos: fósforo, nitrógeno y potasio. Algunas veces, ciertos fertilizantes manufacturados contienen trazas de otros elementos agregados *ex profeso*. Fórmulas tales como 4—8—4, 5—10—5, 6—12—6 y 4—12—4 significan que el abono contiene 4,5,6 o 4% de nitrógeno, 8,10,12 y 12% de fósforo y 4,5,6, o 4% de potasa. Existen abonos que se aplican únicamente por su contenido de fósforo o por su contenido de nitrógeno. El nitrato de sodio y el sulfato de amonio son abonos nitrogenados.

Los abonos de nitrógeno son a menudo muy difíciles de aplicar con maquinaria, especialmente en climas húmedos, ya que absorben muy rápidamente la humedad del aire y se vuelven de consistencia pegajosa.

Cuando el suelo necesita grandes cantidades de fósforo, se puede usar el superfosfato, el fosfato triple o el fosfato de amonio. El superfosfato contiene del 16 al 20% de fosfato (ácido fosfórico). El fosfato triple contiene del 40 al 50% de fosfato, mientras que el fosfato de amonio contiene del 10 al 11% de nitrógeno y del 46 al 48% de fosfato.

El algodón no requiere cantidades tan grandes de potasa como de nitrógeno y fósforo. El muriato de potasa y el sulfato de potasa son fertilizantes con alto contenido de la misma.

Muy poco fertilizante se aplica en forma líquida. El uso del amoníaco anhídrido (aplicado en forma gaseosa) ha aumentado enormemente desde su introducción en 1947. El amoníaco anhídrido se aplica a la tierra por medio de tanques de alta presión montados en el tractor mismo.

Algunos algodones pequeños pueden abonarse con estiércol de establo, pero el área total que puede fertilizarse en esta forma es siempre necesariamente insignificante.

### Maquinaria para Fertilizar

En granjas pequeñas todavía se aplican algunas cantidades de abono distribuyéndolo a mano, pero la porción infinitamente mayor del fertilizante consumido en los campos algodoneiros, se aplica por algún método de distribución mecánica.

Si las granjas son pequeñas y se utiliza exclusivamente fuerza animal, a menudo se emplea un tipo de distribuidora de abono para tiro animal para aplicar el fertilizante en forma granular antes de la siembra. Esta máquina es conocida generalmente como "distribuidora de mancevas". Consiste de una tolva de madera con forma trapezoidal, montada en un larguero o timón, y equipada con una rueda de acero en su parte trasera y un montante para un aditamento abresurcos directamente bajo la tolva. La tolva está soportada por medio de una bisagra o articulación en su borde delantero inferior. Su borde trasero lleva un brazo que se extiende hacia atrás y se apoya sobre una serie de zapatas u orejas situadas en el costado de la rueda. En el fondo de la tolva existe una bandeja con una compuerta ajustable. El fertilizante sale de la tolva merced a las vibraciones producidas por las orejas de la rueda, al entrar en contacto con el brazo descrito que soporta un lado de la tolva.

La mayoría del fertilizante se aplica en los campos algodoneiros du-

rante la operación de siembra, por medio de un aditamento fertilizador que se agrega a la máquina sembradora. Se pueden obtener aditamentos fertilizadores para la mayoría de las sembradoras de un surco de mancevas, para las sembradoras de asiento para uno o dos surcos, de tiro animal, y para todos los tamaños y clases de sembradoras para tractor. El aditamento para sembradoras de tiro animal generalmente no dispone de un abresurcos separado para el fertilizante. Por lo tanto, el abono es depositado en el surco abierto por el aditamento de la sembradora, o simplemente es distribuido en el terreno adelante del abresurcos para la semilla. Cuando el abono se deposita en el surco de la semilla, es necesario que quede de 5 a 7.5 cms. por debajo de ésta. Cuando el abono se deposita en el suelo, adelante del abresurcos, éste pasa a través de aquél y voltea parte del mismo hacia un lado, de manera que las palas tapadoras depositan parte del abono por arriba de la semilla. Esto no produce muy buenos resultados y la germinación de la semilla puede afectarse, ya que una buena parte del abono queda demasiado alejado de la semilla para ser aprovechado y se pierde luego durante las operaciones de cultivo.

Cuando se comenzó a utilizar el tractor de triciclo o "Row-crop" por primera vez, las sembradoras de tiro animal se remolcaban simplemente a la zaga del tractor. En algunas regiones, donde la tierra es plana y los campos extensos, ésta es todavía una práctica común. Por regla general, sin embargo, se utiliza ahora en

los campos algodoneeros la sembradora montada en el tractor mismo. Se han diseñado varios aditamentos fertilizadores capaces de depositar el abono a lo largo del surco, al mismo tiempo que se efectúa la siembra. La tolva del aditamento fertilizador va montada generalmente al frente de la tolva de la sembradora, ya sea al mismo nivel o por arriba de esta última. Mecanismos alimentadores del fertilizante, que pueden ajustarse para lograr cantidades de aplicación diferentes por hectárea, se colocan en el fondo de la tolva del fertilizante. El abono es conducido por largos tubos flexibles que lo depositan detrás de un aditamento abresurcos especial.

Este aditamento abresurcos queda por regla general adelante del abresurcos utilizado para la semilla. En algunos casos se coloca a un lado de este último, con objeto de que el abono no quede depositado demasiado próximo a la semilla.

Pruebas conducidas durante largos períodos de tiempo, con objeto de determinar la mejor localización posible para el abono en relación con la semilla, han dado los resultados siguientes: Primero, se ha encontrado que cuando el abono se utiliza en cantidades suficientes para obtener resultados apreciables, y se le coloca directamente abajo de la semilla a cualquier profundidad, la germinación de ésta se entorpece en realidad. Si el fertilizante se coloca únicamente a unos 25 mm. por debajo de la semilla, muchas de éstas mueren debido a que la raicilla tierna, que aparece al comienzo de la germinación, penetra inmediatamente en las sales concentradas del fertilizante y se quem-

ma. La punta de la raicilla se quema severamente aún cuando el fertilizante sea colocado hasta 75 mm. directamente abajo de la semilla.

Varios experimentos hechos depositando el abono a un lado de la semilla, demuestran que su mejor colocación en relación con la semilla es de unos 63 mm., a un lado y de 60 a 75 mm. por debajo del nivel de ésta. En estas condiciones, la raíz tierna de la planta, puede penetrar profundamente en la tierra, sin entrar en contacto directo con el fertilizante. Unas dos semanas después de la germinación, la raíz principal produce raíces laterales secundarias, las cuales llegan a la zona donde se encuentra el fertilizante y absorben las sustancias nutritivas de éste. Colocando el fertilizante a un lado de la semilla, se permite que el surco para el abono pueda abrirse sin molestar la tierra donde se coloca la semilla.

Un aditamento abresurcos de disco, colocado de manera que abra un surco uniforme a un lado de la semilla, no aflojará el suelo bajo ésta como lo hacen otros tipos de abresurcos. Los aditamentos abresurcos para la semilla y el fertilizante deben de instalarse en forma tal que la hojarasca y los terrones pasen fácilmente por entre ambos. El fertilizante puede depositarse también satisfactoriamente montando un aditamento abresurcos tipo de escoplo en el extremo delantero de los timones que soportan el aditamento abresurcos para la semilla.

Cuando el fertilizante va a aplicarse posteriormente, durante la operación de cultivo, cuando las plantas

tienen ya de 3 a 5 semanas, la tolva del abono se monta como un aditamento en la cultivadora. El extremo inferior de la manguera que aplica el abono se fija inmediatamente detrás del escardillo de la cultivadora que queda más próximo a la hileras de plantas.

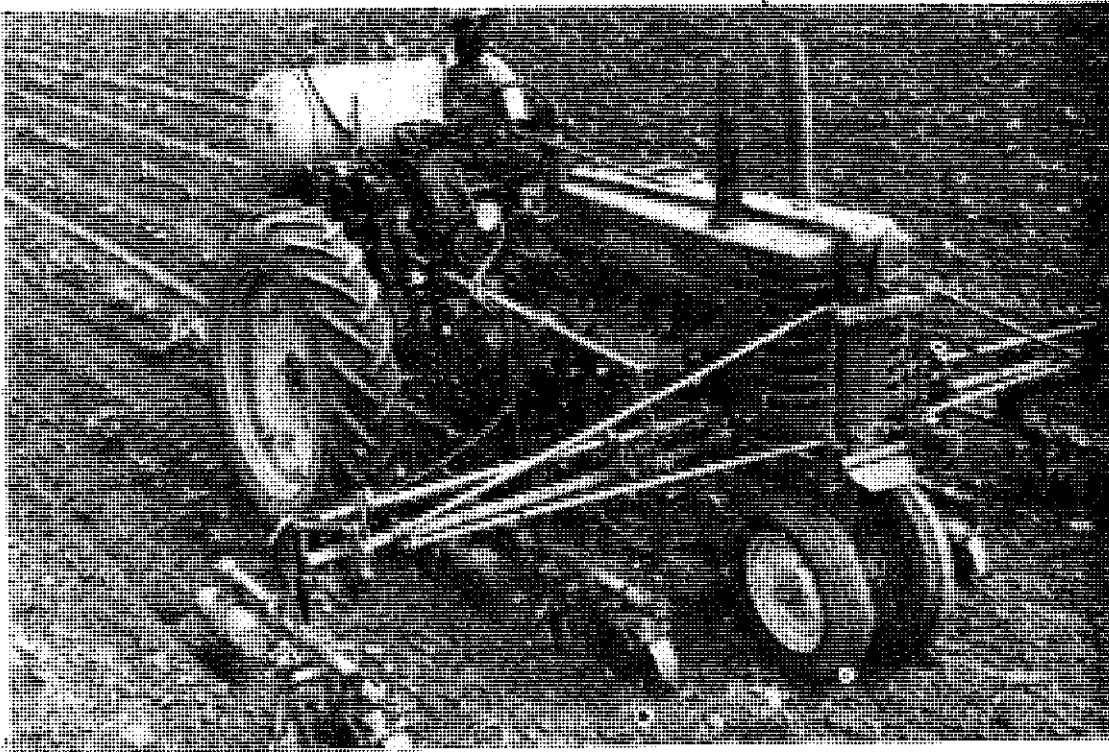
La aplicación del amoníaco anhídrido requiere equipo especial. Este abono puede utilizarse antes de la siembra, o puede aplicarse durante la operación de cultivo. Hasta ahora no se ha diseñado el equipo adecuado para aplicar este fertilizante al mismo tiempo que se hace la siembra.

Como el amoníaco anhídrido debe permanecer comprimido desde el momento en que sale de la fábrica hasta cuando se le utiliza en el campo, se almacena en tanques o botellas pesadas de acero. Sale de la fábrica en

grandes tanques cilíndricos montados en carros del ferrocarril. Los puntos de distribución, en las distintas zonas agrícolas, poseen también grandes tanques de almacenamiento. Aquí se le trasvasa a tanques cilíndricos de tamaño mediano montados en camiones o trailers que lo transportan hasta los plantíos. La aplicación del amoníaco anhídrido se hace generalmente por medio de tanques montados en el tractor mismo.

Los tanques de aplicación montados en el tractor están provistos con controles especiales que permiten una dosificación exacta de las cantidades necesarias por hectárea. Varias mangueras de caucho se extienden desde el tanque hasta los aplicadores especiales los cuales están constituidos por un aditamento abresurcos en forma de escoplo o cincel.

*Los suelos que les falta nitrógeno reciben este elemento al ser fertilizados con amoníaco anhídrido. Desde su asiento el tractorista regula la intensidad de la aplicación al llevar al frente el aditamento rociador sin que nada obstaculice su observación del trabajo.*



Generalmente se utiliza un aplicador por cada surco. El borde delantero del escoplo está afilado para cortar fácilmente la tierra y su extremo inferior lleva un pie que ayuda a la penetración. Un pequeño tubo de metal va montado firmemente en el dorso del escoplo, y la manguera que trae el amoníaco anhídrido desde el tanque se fija al extremo superior de este tubo, mientras que su extremo inferior se extiende hasta la punta del escoplo con objeto de aplicar el amoníaco gaseoso en el fondo del surco o zanja estrecha abierta por el aditamento.

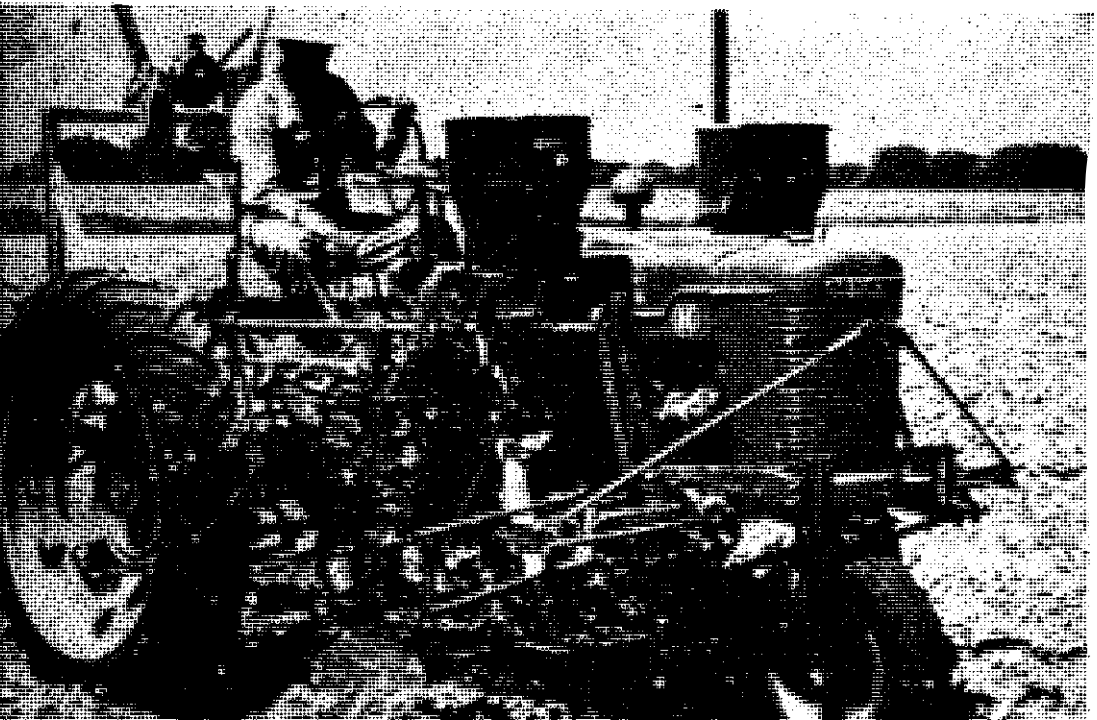
Esta zanja se cierra inmediatamente después por medio de la tierra volteada por un disco colocado en un lado e inmediatamente atrás del aplicador. El amoníaco anhídrido se deposita generalmente a una profundidad de 10 a 15 cms.

*Sembradora montada, para dos surcos, equipada con aditamento fertilizador. En la parte posterior del tractor va montada también una rociadora de emergencia para impedir, con la aplicación de herbicidas, que broten yerbas adventicias nocivas para el bien cultivo.*

## Raleo de los Algodonales

Durante los varios siglos que el algodón se ha cultivado en los Estados Unidos, los agricultores han seguido diligentemente la costumbre de desmatar o raleo los algodonales cada primavera. Esta costumbre tan tradicional que, en muchos casos, algunos agricultores han vuelto a bebechar y a sembrar sus campos debido a que no tenían el suficiente número de plantas para permitir la operación común de raleo. Si estos campos se hubieran dejado en su forma original, sin ralearlos, es muy posible que se hubiera obtenido una cosecha mayor que la lograda después de arar el campo, volver a sembrar y raleo luego.

En el momento presente, en las condiciones normales en que trabaja el bracero agrícola norteamericano, cuesta alrededor de doce dólares el



ralear una hectárea de algodón. Por consecuencia, el agricultor moderno busca métodos más baratos de obtener una cosecha satisfactoria, sin despilfarrar labor humana.

Hace unos 25 años, se popularizó la teoría de que los campos de algodón debían ralearse o desmatarse hasta dejar una sola planta o tallo por montón de semilla. Esta era una labor lenta y tediosa, que se efectuaba con un azadón; el resultado era una planta única de algodón cada 20 a 30 cms. de surco. Con los surcos espaciados 90 cms. entre sí, esto producía un algodonal con unas 32.500 plantas por hectárea. Unos cuantos años más tarde, los ingenieros agrónomos comenzaron a recomendar como cantidad óptima unas 50.000 plantas por hectárea. Pruebas recientes en California han demostrado que se obtienen cosechas tan satisfactorias con 160.000 plantas por hectárea que con 45 a 50.000. Un algodonal espeso que contenga unas 160.000 plantas por hectárea, posee por regla general una planta cada 6 cms. en surcos espaciados 1.20 metros entre sí.

Experimentos extensivos en el espaciamiento y raleo de las plantas de algodón, en un largo período de tiempo, han demostrado claramente que el algodonoero tiene la facultad de ajustarse fácilmente para producir cosechas satisfactorias con espaciamientos o densidad de plantas que varían entre márgenes muy amplias. Los espaciamientos utilizados en las pruebas variaron desde 7.5 a 90 cms. entre plantas a lo largo de los surcos.

Hace varios años, el autor de este artículo llevó a cabo una serie de pruebas con objeto de determinar la

cantidad óptima de plantas por hectárea en campos algodoneros. Una serie de pruebas fué realizada en un terreno arenoso de estructura media que no era muy fértil. La semilla de algodón fué depositada en montones separados 35 cms. entre sí y el desmate o raleo se efectuó de manera de dejar 1, 2, 3, y 4 plantas por cada montón. La parcela con dos plantas por montón produjo un rendimiento ligeramente más alto que aquéllas con 1, 3 o 4 plantas por montón. Otra serie de pruebas fué realizada en un campo arcilloso que constituía el fondo de un antiguo río. Este suelo era bastante fértil. En estas condiciones, la parcela con tres plantas por montón produjo un rendimiento más alto que las otras con espaciamientos de 1 y 2 plantas por montón. Varias pruebas efectuadas en varios lugares del "Cotton Belt" durante los últimos cuatro años, han demostrado sin lugar a dudas que el algodón puede sembrarse a la densidad deseada usando una sembradora de taladros o por medio de una sembradora con aditamento de caída en montón. No se requiere desmate o raleo alguno para obtener una cosecha adecuada si la semilla se dosifica correctamente.

A pesar de que las pruebas experimentales demuestran definitivamente que, con los métodos modernos de siembra y cultivo, los algodonales producen cosechas adecuadas sin raleo o desmatar, será necesario todavía el convencer a los agricultores durante muchos años, antes de que sigan las recomendaciones que se consideran ahora más adecuadas. Es menester recordar que los métodos agrícolas modernos son muy diferentes de aquéllos practicados por nuestros a-

buelos y aún por nuestros propios padres.

Con la eliminación adecuada del rastrojo, una buena preparación de las sementeras, semilla probada y tratada, y equipo sembrador adecuado y operado propiamente, los únicos obstáculos para obtener una buena cosecha con los factores climáticos tales como la lluvia, el sol y la temperatura.

Un azadón rotativo, que sirve para romper la costra superficial del suelo, reduce considerablemente los riesgos ocasionados por las lluvias.

Como ya se dijo, es casi seguro que la mayoría de los agricultores continuarán usando los métodos establecidos y tradicionales por muchos años incluyendo el raleo del algodón. Por lo tanto, es necesario discutir los métodos más adecuados para reducir su costo por concepto de mano de obra. Los métodos más comunes actualmente en los Estados Unidos entre agricultores progresistas son raleo mecánico, arada transversal y siembra con aditamento de caída en montones para hacer innecesario el raleo o desmate.

### Raleo Mecánico

Hace varios años, un vendedor de maquinaria agrícola explicaba al autor que los algodones raleados mecánicamente rendían más kilos de algodón por hectárea que los campos desmatados a mano. En aquel entonces, me costó trabajo creer esto, pero después de pruebas comparativas durante varios años me he dado cuenta de que aquel vendedor tenía razón. Con objeto de determinar la causa de que los campos raleados mecá-

nicamente produjeran cosechas mayores que los raleados a mano, se establecieron dos parcelas experimentales y el número de plantas fue contado cuidadosamente en cada una de ellas. Se encontró que los campos raleados mecánicamente conservaban un número considerablemente mayor de plantas por hectárea que los raleados a mano. Esto corrobora los resultados obtenidos en otras pruebas; es decir, que para obtener una buena cosecha es necesario un número adecuado de plantas. En la mayor parte de los casos la labor de raleo a mano elimina un número demasiado grande de plantas, y el rendimiento final se reduce, como consecuencia de este último factor. Muchos agricultores objetan a las máquinas raleadoras mecánicas debido a que no tienen la facultad selectiva de la labor humana, y ocasionalmente elimina las plantas más vigorosas y que están espaciadas uniformemente en el surco. Además, si los campos tienen un número crecido de yerbas adventicias y el terreno quedó desigual después de la siembra, es difícil obtener un trabajo adecuado con la raleadora mecánica. Por otro lado, si el rastrojo o residuo de la cosecha anterior fué eliminado correctamente, y la sementera quedó preparada como es debido para permitir que la sembradora deje el suelo uniforme y liso; la mayor parte de las raleadoras mecánicas producen una labor satisfactoria.

Un factor es esencial, sin embargo: las plantas deben de estar espaciadas uniformemente con objeto de que quede por lo menos un tallo en cada uno de los montones de semilla, después de pasar la raleadora mecánica por el campo.

Existen varios tipos de máquina para este objeto. Todas ellas se montan en el tractor y la mayoría son operadas por la toma de fuerza. Sin embargo, existen por lo menos dos máquinas que se impulsan simplemente al rodar por el suelo.

La raleadora "Dixie" para dos y cuatro surcos se monta en el tractor y se levanta hidráulicamente al final de los surcos, pero la fuerza que mueve a las cuchillas raleadoras se obtiene por medio de una rueda con llanta neumática que corre en contacto con el suelo. Esta máquina usa cuatro cuchillas curvas montadas en cabezales individuales para cada surco de algodón.

El espaciamiento entre la punta de una cuchilla y el vástago de la cuchilla siguiente determina el ancho de la franja que se deja sin cortar en el surco. Este espaciamiento regula, por lo tanto, la cantidad de raleo; entre más estrecho sea, menos plantas quedan en el campo y entre más amplio sea el espacio entre cuchillas más plantas se dejan en el surco. Esta máquina está provista también con ruedas dentadas de diferentes tamaños con el objeto de que las cuchillas puedan operarse a mayor o a menor velocidad.

Este tipo de raleadora se monta en el frente del tractor, lo cual hace posible que el tractorista ralee el campo y lo cultive en una misma operación.

La máquina raleadora "Mayco" consiste de un disco amuescado montado en un vástago. Este se coloca en la misma abrazadera que sostiene al montante de los escardillos en la cultivadora. El cuerpo de la culti-

vadora se mueve hacia un lado, con objeto de que el disco amuescado quede centrado sobre el surco. A continuación, con el disco colocado al ángulo deseado, se le baja y hace entrar en contacto con el suelo, con objeto de que dé vuelta y corte secciones de la hileras de plantas. Inmediatamente atrás de cada disco se coloca un aditamento regulador de profundidad con objeto de mantener la profundidad adecuada de corte sobre el suelo. Cuando la tierra es demasiado suelta y blanda, no ofrece en muchos casos la resistencia suficiente para hacer que el disco dé vuelta; por lo tanto, ese tipo de máquina trabaja mejor en suelos relativamente firmes o después de una lluvia que haya endurecido la superficie. Se utiliza un disco cortador por cada surco. Con este tipo de máquina, se pueden ralear 1, 2, o 4 surcos a un tiempo, si la cultivadora tiene el ancho suficiente para montarlos.

La máquina raleadora "Startz" consiste de 2 o 3 cuchillas en forma de L, montadas en árboles largos instalados a cada lado del tractor y que se mueven por medio de la toma de fuerza. Como se trata de una máquina de dos surcos, existe un árbol o eje de cuchillas para cada surco. Un tren de engranajes colocados en los extremos traseros de cada árbol transmiten la potencia de la toma de fuerza del tractor. Las cuchillas van montadas en los árboles o flechas más o menos en el centro entre las ruedas delanteras y traseras del tractor. La base de la "L" de cada cuchilla corta al través del surco y entresaca secciones de plantas. La velocidad de las cuchillas en relación con el movimiento traslativo del tractor, deter-



mina la longitud del espacio que se deja sin ralear en las hileras de plantas.

La máquina raleadora "Eversman" trabaja cuatro surcos simultáneamente y consiste de un bastidor montado en el centro y transversalmente bajo el tractor. El bastidor soporta cuatro discos de cuchillas accionadas por la toma de fuerza. El espacio entre las cuchillas de cada disco determina el intervalo que queda sin ralear en cada hilera de plantas. El bastidor, con todo y las cuchillas giratorias, se sube y baja por medio del sistema hidráulico del tractor.

La máquina raleadora "Cropmaster" consiste de dos barras, una encima de la otra, montadas a lo ancho bajo el centro del tractor. La barra superior es estacionaria, mientras que la barra inferior posee un movimiento corto y recíprocante, hacia la izquierda y derecha. Por lo tanto, los varios brazos fijados en cada una de estas barras adquieren un movimiento oscilante de péndulo al través de la hilera de plantas. Las barras transversales pueden tener el largo suficiente para ralear 2 o 4 hileras de plantas al mismo tiempo.

Existen varias máquinas de otros tipos para ralear los campos algodóneros, pero todas ellas trabajan basándose en un principio similar a alguna de las máquinas descritas anteriormente. Para obtener resultados satisfactorios con cualquier máquina raleadora, ésta debe ser operada propiamente y debe ajustarse a las condiciones especificadas por el fabricante.

### Arada Transversal del Campo

El raleo de los campos por medio de la arada transversal se practica en

muchos sitios cuando los campos son lo suficientemente planos. Para ello se montan varios escardillos de cultivadora, del tamaño deseado, en un bastidor cultivador usual para tractor. Los escardillos se colocan en forma tal que aren o entresaquen secciones de plantas en cada surco, mientras el tractor se conduce transversalmente a las hileras. Algunos agricultores usan escardillos de tamaño suficiente para entresacar secciones de 45 a 50 cms. de largo y dejar únicamente secciones de 10 a 20 cms. intactas en cada surco, mientras que otros entresacan de 75 cms. a un metro y dejan intactos de 25 a 35 cms. en cada hilera. El autor ha encontrado que la arada transversal con este tipo de máquina produce buenos resultados con escardillos de 38 cms. colocados a 50 cms. entre centros. Este tamaño y espaciamiento de los escardillos deja secciones de 10 cms. intactas en cada surco y entresaca unos 38 cms. de plantas. Con este espaciamiento, los escardillos pueden montarse al frente y atrás de cada una de las ruedas motrices del tractor, más otro escardillo que se monta adelante, al frente de la rueda direccional, en tractores de triciclo. Con este escardillo delantero, los surcos se cortan adelante de la rueda delantera del tractor y éste se mueve a nivel por el campo, en lugar de brincar con la rueda delantera sobre el borde de cada surco.

El algodón raleado o desmatado por medio de la arada transversal no se presta para la cosecha mecánica, ya que las plantas quedan en una posición que impide el funcionamiento correcto de las cosechadoras. En muchos casos los surcos transversales no son rellenados durante las operaciones de cultivo y esta condición afec-

ta el trabajo de las cosechadoras mecánicas.

La arada transversal produce muy buenos resultados en algodones con una gran cantidad de yerbas adventicias, ya que esta operación reduce el azadoneo en un 30 o 40% y a veces aún más.

### Siembra para Eliminar el Raleo

A pesar de que el dispositivo de caída a montones concierne propiamente la labor de siembra, elimina también la necesidad del raleo o desmate. Cuando se obtiene un campo en el cual el promedio de plantas por montón es únicamente de 4 a 5, el raleo se hace innecesario.

La siembra del algodón con dispositivo de caída en montones no es una idea nueva, ya que han existido máquinas sembradoras de este tipo por más de un cuarto de siglo, e hicieron su aparición aún antes. Sin embargo, los cosecheros del algodón rehusaban a aceptarlas antes porque no era posible regular el mecanismo en forma tal que depositara un número suficientemente pequeño de semillas para eliminar la necesidad del raleo. Además, los agricultores insistían en sembrar semilla de algodón sin despeluzar, la cual tiene siempre la suficiente borra para hacer que se peguen una y otras y dificulten la dosificación adecuada de la máquina. En este caso, algunos montones adquieren 12 o 15 semillas, mientras que otros reciben 1 o 2 o ninguna. Generalmente, para evitar esta última contingencia, los agricultores arreglaban el mecanismo en forma tal que se depositaban siempre demasiadas semillas por montón. Con esto, el azadoneo se dificulta aún más, ya

que se producían montones de plantas muy juntas unas de otras, en lugar de plantas más uniformemente dispuestas en los surcos, como se obtenían en los campos sembrados sin el dispositivo de caída a montones. Sin embargo, en la siembra moderna del algodón el agricultor usa generalmente semilla despeluzada, con la cual el mecanismo de caída de la máquina puede ajustarse correctamente para lograr la dosificación adecuada y se obtiene un número bastante uniforme de semillas por montón, pudiendo reducirse el número de éstas al punto donde no se requiere el desmate o raleo.

Se ha tratado muchas veces de fabricar placas de caída a montones o mecanismos acoplados directamente a la tolva de semillas. Es posible el dosificar la semilla en la misma tolva, de manera que fluya en lotes adecuados para cada montón, pero mientras pasan por el tubo que los transporta hasta el suelo, con una longitud de 60 a 90 cms., los lotes de semilla se esparcen en forma tal que son depositados de una manera irregular, sin conservarse los montones originales.

También, al caer por el tubo algunas semillas se deslizan en una posición distinta a las otras, o fluyen más lentamente, mientras que otras caen con más rapidez y llegan al surco, antes de que las otras semillas del mismo montón salgan del tubo. Por este motivo, es preferible dosificar la semilla en la tolva de manera que fluya en una corriente continua y uniforme. La separación en montones se hace por medio de una válvula especial montada en el aditamento abresarcos. El primer tipo utilizado tenía un mecanismo de labio interruptor.

Este labio abría y cerraba el flujo y depositaba la semilla en montones a velocidades relativamente lentas. Posteriormente se descubrió que una rueda o cilindro giratorio, de unos 25 mm. de ancho; con celdas o muescas espaciadas a intervalos regulares alrededor de su periferia, funcionaba mejor al coleccionar y depositar las semillas directamente en el surco, en el número adecuado para cada montón. Esta rueda de caída en montones es impulsada generalmente por una cadena y una rueda dentada que transmite el movimiento desde el eje impulsor de la placa de semillas. La mayor parte de estas ruedas tienen un diámetro de unos 7.5 cms. y ejecutan una revolución por cada 90 centímetros de recorrido a lo largo del surco. Como existen tres celdas en la circunferencia de la rueda, los montones quedan espaciados aproximadamente 30 cms. entre sí. La velocidad de esta rueda puede cambiarse dentro de ciertos límites. Si el tractor se opera a una velocidad de 6 a 8 kms. por hora, el aditamento de caída en montones girará tan rápidamente que las semillas quedarán esparcidas sin orden alguno a lo largo del surco, destruyendo en esta forma su objetivo original. El autor de este artículo construyó un aditamento de caída en montones que ejecutaba una revolución cada tres metros de recorrido a lo largo del surco. Con este aditamento, las celdas pasan más lentamente bajo el extremo del tubo alimentador y se dispone de más tiempo para que las semillas caigan en las celdas. Como la rueda gira más lentamente, tiene menos tendencia a esparcir las semillas y las deposita más uniformemente en el surco.

El plantar la semilla de algodón

por medio de mecanismo de caída a montones, permite, como ya se dijo arriba, determinar de antemano el número de plantas necesarias para obtener un algodón adecuado y eliminar al mismo tiempo la necesidad del raleo o desmate.

## CAPITULO IV

### LA DESYERBA Y CULTIVO MECANICO, QUIMICO Y A FUEGO; PRACTICAS Y PRODUCTOS

Mucho se ha escrito acerca de la importancia de los pastos y sobre la suerte que correría el mundo si desaparecieran de la faz de la tierra. Sin embargo, los cosecheros del algodón no participan de este sentimiento, y su opinión acerca de los pastos es poco menos que nada elegante. Es verdad, sin duda alguna, que los ganaderos necesitan pasto, y entre más, mejor, pero el cosechero de algodón sería el hombre más feliz de la tierra si fuese posible confinar todo el pasto a las praderas y desterrarlo completamente de sus campos. Imagínese todo el tiempo libre de que dispondrían los agricultores si no tuvieran que pasarse la vida combatiendo el pasto y las yerbas adventicias. Bastaría simplemente con preparar las sembreras, sembrar y cosechar. El poco trabajo necesario para mantener a raya a los insectos y a las plagas, no alcanzaría siquiera a romper la monotonía.

Si el agricultor del algodón no tuviera que azadonear y cultivar continuamente sus campos para eliminar los innumerables pastos y yerbas que lo acosan, ahorraría por lo menos 25 dólares por hectárea por concepto de azadoneo solamente. Esto significaría

un ahorro anual para los cosecheros de Texas de unos 50 millones de dólares y para todo el "Cotton Belt" de los Estados Unidos, de cerca de 150 millones de dólares. Si se suman todos los gastos que ocasionan las labores de cultivo del algodón, el total de costos imputables a las yerbas y pastos adventicios alcanzaría de 400 a 500 millones de dólares cada año.

Las yerbas adventicias son verdaderos ladrones en los campos algodoneos. Roban al agricultor de sus ganancias, reduciendo la productividad del suelo; lo roban también reduciendo la calidad del algodón; y en ocasiones extremas lo arruinan, poblando el campo tan densamente, en períodos de mucha humedad, que a veces es necesario abandonar completamente la cosecha; son además aliadas de los insectos que dañan al algodón, prestándoles albergue, y roban también al agricultor al reducir el precio de sus tierras. Un campo infestado con el zacate o pasto "Johnson", por ejemplo, tiene un precio de mercado mucho más bajo que un campo completamente libre de esta plaga.

### Métodos de Control.

A menudo se escucha la pregunta, "¿Qué puedo hacer para eliminar las yerbas de mi algodonal?" Hay una gran variedad de métodos a la disposición de los agricultores. Es por demás decir que se busca un método mejor que el tradicional azadoneo a mano cuando se hace esta pregunta. En otras palabras, lo que se busca ahora son métodos mecánicos que eliminen las yerbas y reduzcan los costos representados por el aza-

doneo manual. Una lista de estos métodos incluye varias prácticas tales como: (1) cultivo mecánico, (2) arada transversal, (3) cultivo con el azadón rotativo, (4) uso de los cultivadores de llama, (5) rociado de herbicidas químicos de preemergencia, (6) rociado de herbicidas químicos de post-emergencia, y (7) el evitar que las yerbas maduren y produzcan semilla.

### Prácticas de Cultivo

A pesar de que en el español la palabra "cultivo" cubre todas las operaciones de campo necesarias para obtener cualquier producto vegetal, en este caso usamos la palabra cultivo en un sentido más restringido, para referirnos a las operaciones destinadas a desyerbar y remover la superficie del suelo, con objeto de que las yerbas jóvenes sean destruidas y se favorezca el crecimiento del algodón. Es natural que se requiere algún apero, herramienta o implemento para efectuar esta labor. El objetivo principal de las operaciones del cultivo en el campo es matar las yerbas. Se utiliza también la palabra "es carda" para referirse a estas operaciones, pero esta palabra no es de uso común en algunos países de la América Latina. Al cultivar la tierra, además de matarse las yerbas se remueve el suelo y se le airea, dejándolo en una condición mullida que conserva y retiene la humedad y las precipitaciones pluviales. Por lo tanto, el cultivo sirve tres fines principales, pero el primero y más importante es el eliminar las yerbas adventicias.

Mucho se ha escrito acerca de la conveniencia de cultivar hasta redu-

cir el suelo a una consistencia granular fina. La presencia de un suelo finamente pulverizado indica que el agricultor ha cultivado y labrado su tierra esmeradamente, pero los beneficios derivados de esta clase de labor se deben principalmente a que un suelo finamente pulverizado absorbe más fácilmente el agua de lluvia y la humedad. Además, la tierra finamente pulverizada se seca rápidamente en su superficie y dificulta la germinación de millones de semillas de yerbas dañinas.

Las labores de cultivo deben comenzar tan pronto como principien a aparecer las yerbas adventicias recién germinadas, y hay que considerar que las yerbas generalmente germinan aproximadamente con la misma rapidez que la semilla del algodón. El azadón rotativo, descrito a continuación, puede utilizarse aun antes de que las plantitas de algodón emerjan de la tierra, como un cultivo de preemergencia.

La costumbre antigua de utilizar un implemento que volteara la tierra alrededor de las plantas jóvenes para cubrir las yerbas, era conocida como "acolchado" del algodón. Muchos agricultores que utilizan actualmente herbicidas químicos, todavía creen que el algodón debe acolcharse; pero en realidad, si se deposita una gran cantidad de tierra alrededor de los algodones, los escardillos tienen que trabajar tan profundo que podan las raíces de los mismos.

El apero más común para revolver la tierra al cultivar el algodón es el escardillo con alas. Los escardillos se atorxillan a montantes, los cuales se fijan a su vez a un bastidor de soporte montado en el tractor, y la unidad completa se conoce como "cultiva-

dora montada". El número de hileras que pueden cultivarse con uno de estos implementos son una, dos o cuatro. Se utilizan cuatro o seis escardillos por cada surco. Los escardillos más próximos a la hilera de plantas son generalmente de tamaño más pequeño que los que trabajan más hacia el centro del surco. Se montan además tres escardillos más, detrás del tractor, para aflojar la tierra que apisonaron las ruedas del mismo al pasar por el campo.

Antes de comenzar a usar la cultivadora, el tractor debe conducirse a un sitio donde el terreno tenga una superficie completamente plana y lisa, con objeto de bajar la cultivadora y espaciar los escardillos a la distancia correcta para las hileras. A continuación, los escardillos deben colocarse derechos en el montante y casi planos. Cuando la punta de cada escardillo toca el suelo los extremos de sus alas deben quedar aproximadamente  $1/8$  de pulgada (3mm.) por arriba del mismo. Al pasar la cultivadora por el campo, tenga cuidado de permitir que los escardillos penetren en la tierra únicamente a la profundidad necesaria para matar las yerbas. Un cultivo profundo desentierra las raíces del algodón, retarda el crecimiento de las plantas y la producción de la fibra.

La mayor parte de las cultivadoras están equipadas con guardas para evitar que la tierra caiga sobre las plantas jóvenes y las ahogue. Cuando se usan azadones rotativos entre los escardillos, los mismos sirven para este objeto.

En territorios donde el algodón se planta en el fondo de los surcos, en vez de en los camellones, es necesario usar cultivadoras especiales para

este objeto. Este tipo de implemento se monta en la parte trasera del tractor. En la primera operación de cultivo se utilizan cuchillas largas para rebanar los costados de los camellones, entre las hileras de plantas. Como las cuchillas quedan colocadas a un ángulo muy pequeño en relación con la hilera, a menudo tienen 1.50 y 1.80 mts. de longitud.

Una cuestión que causa siempre discusiones es, ¿cuántas veces es necesario cultivar el algodón en una estación? El número de operaciones de cultivo varía según la región, los métodos agronómicos que se sigan, las precipitaciones pluviales, la fertilidad del suelo y la cantidad y abundancia de yerbas presentes en el campo. Por regla general, sin embargo, el número de operaciones de cultivo debe ser únicamente el necesario para mantener a raya a las yerbas. Resultados de muchas pruebas demuestran que no es conveniente el cultivar simplemente para revolver la tierra. Cuando no hay yerbas adventicias que matar, es simplemente una pérdida de tiempo y esfuerzo el cultivar el campo. Se requiere un cultivo más frecuente cuando las lluvias caen cada semana o cada quince días, debido a que la lluvia endurece la tierra suelta y proporciona la humedad necesaria para acelerar la germinación de las plantas.

#### **Arada Transversal para Desyerbas**

Ya discutimos la labor de arada transversal en los algodinales, al hablar del raleo o desmate. Es necesario repetir, sin embargo, que la arada del campo al través de las hileras, sirve también para desenterrar las yerbas en aquellos sitios donde las plantas del algodón se entresacan. Co-

mo las yerbas se desarraigan en la hilera misma de las plantas, la labor del azadoneo se reduce de un 40 a 50 por ciento, en comparación con los campos donde es necesario azadonear toda la hilera.

#### **El Azadón Rotativo para las Yerbas**

El azadón rotativo puede utilizarse para destruir la mayoría de las yerbas jóvenes sin dañar a las matas de algodón. Si ha llovido antes de la siembra, el azadón rotativo rompe la costra superficial y destruye las yerbas al mismo tiempo. Ambos tipos, el azadón rotativo montado en el bastidor de la cultivadora y el implemento de tiro de secciones flexibles, que cubre de cuatro a cinco hileras a un tiempo, son implementos adecuados. Son mucho más eficientes para romper la costra superficial, en las labores tempranas de cultivo, que la rastro de dientes de clavija o la grada de secciones. El azadón rotativo puede utilizarse antes de que emerjan del suelo las plantitas del algodón, o mientras éstas están en proceso de hacerlo. Puede utilizarse también una semana después de que las plantas hayan salido del suelo, pero las puntas de las ruedas dentadas no deben penetrar más de 2.5 a 5 cms. en el suelo. La profundidad depende de la calidad de la tierra y las condiciones del plantío. El azadón rotativo montado en el bastidor de la cultivadora puede ajustarse cuando se regula la penetración de los escardillos. El azadón rotativo flexible, de tiro, no tiene ruedas reguladoras de profundidad. El tipo de eje rígido tiene ruedas en ambos extremos del eje.

Los mejores resultados se obtienen cuando el azadón rotativo se opera

a una velocidad de 8 a 16 kms. por hora. El remolcar un azadón rotativo por el campo con una mula a paso lento no es sino perder el tiempo. La mula tendría que correr a un buen trote para que las puntas del implemento penetraran en la tierra y la voltearan lo suficiente. Cuando se utiliza un azadón rotativo, algunas plantas de algodón son dañadas por el implemento y otras se arrancan con todo y raíz pero su número es insignificante y no influencia en nada la productividad del algodón. El azadón rotativo puede utilizarse en los algodones hasta que las plantas alcancen una altura de 10 a 15 cms. Con objeto de lograr la máxima efectividad desyerbadora, la tierra debe tener una costra superficial ligera y bastante seca. Las puntas giratorias del implemento voltean trozos de esta costra y desarraigan las yerbas, que mueren al poco tiempo. Si no existe costra ninguna en el suelo, muchas de las yerbas pasan entre las puntas del implemento sin ser molestadas.

Cuando se utiliza la combinación de escardillos y azadones rotativos todos ellos se montan en un bastidor común de cultivadoras. Tres o cuatro azadones rotativos se colocan entre los escardillos delanteros, y pasan directamente sobre la hilera de plantas.

Los escardillos corren a un lado de la hilera y no voltean la tierra sobre las plantas. Es posible mantener un algodonal limpio de pastos y yerbas, excepto por el zacate o pasto Johnson y el jazmín trompeta (*Tecoma radicans*) sin necesidad de colocar los escardillos a una distancia menor de 15 cms. de las hileras de algodón.

Existen, además, azadones rotativos para utilizar cuando el algodón es-

tá sembrado en el fondo de los surcos. En este caso las ruedas se colocan en forma tal que corran por el fondo del surco, sobre la hilera de plantas, al mismo tiempo que las cuchillas descritas anteriormente se utilizan para sebanar los camellones.

El azadón rotativo reduce los costos de esta labor en un 50 a 75 por ciento, en comparación con el azadoneo manual.

Es necesario acentuar que el azadón rotativo no puede utilizarse satisfactoriamente en campos donde existen muchas raíces largas de algodón, y donde los restos de los tallos queden depositados en el suelo a lo largo de las hileras. Estos residuos de la cosecha anterior se atorán en las puntas de los azadones giratorios y los inmovilizan, de tal manera que patinan a lo largo de la hilera y dañan muchas plantas antes de que se dé una cuenta y detenga el tractor.

#### Uso del Fuego para Matar Yerbas

La desventaja mayor en el uso de una llama para destruir las yerbas adventicias jóvenes es que no puede utilizarse sino hasta que las plantas de algodón tengan por lo menos de seis a ocho semanas de crecimiento. En otras palabras, las plantas jóvenes deben poseer una corteza lo suficientemente desarrollada para evitar que la llama las dañe o forme ampollas. Los troncos de las plantas deben tener por lo menos un grueso comparable al de una bala de rifle calibre 22. Sin embargo, mientras los algodones se desarrollan hasta alcanzar este estado, las yerbas se desarrollan también, y es necesario utilizar otro método de cultivo, tal como el azadón rotativo y los herbicidas químicos.

cos. El uso de la llama para destruir las yerbas en los algodones debe reservarse para el cultivo de media estación y el cultivo posterior, cuando las plantas son demasiado altas para utilizar cualquier otro método.

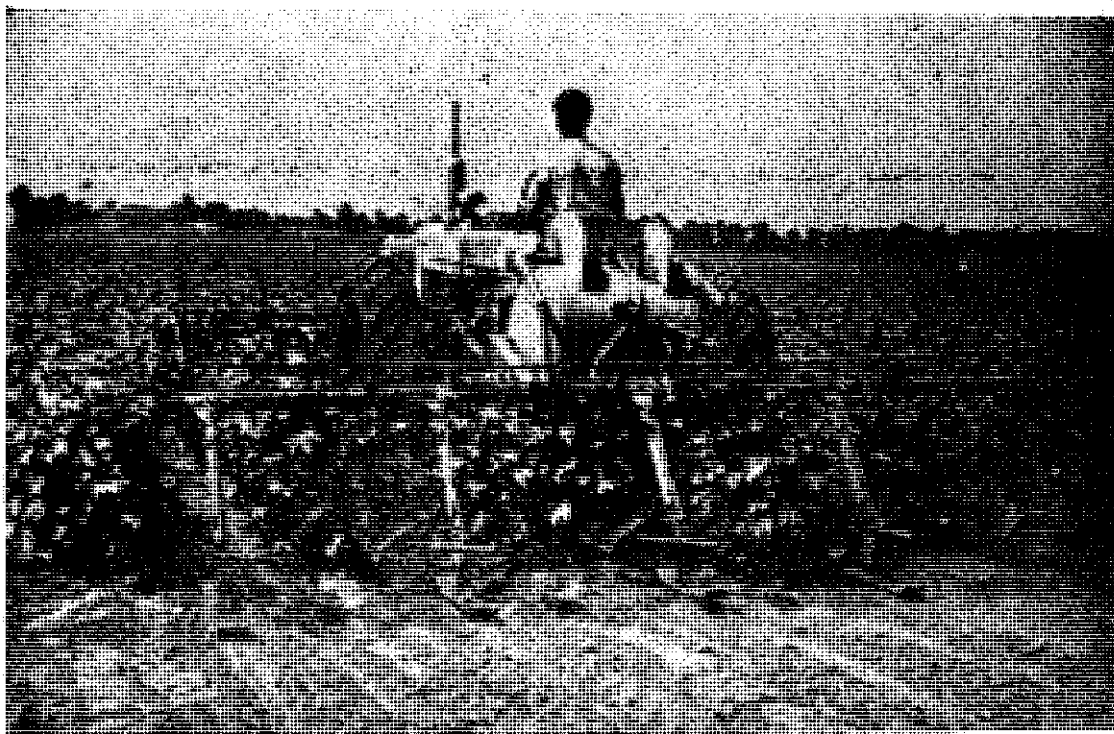
El cultivador de llama consiste en un tanque de presión montado en la parte trasera del tractor. El tanque está equipado con válvulas para dosificar la salida del gas combustible generalmente butano o propano, el cual es conducido por mangueras hasta quemadores especiales. Estos quemadores están montados en tubos soportados por patines que se deslizan sobre la superficie del suelo, por el centro de los surcos. Se utiliza un quemador en cada surco a ambos lados de dos a cuatro hileras de plantas. Los quemadores planos se colocan en forma tal que la llama se extienda a lo largo de las hileras y pase alrede-

dor de las plantas del algodón. Las yerbas adventicias jóvenes, en la hilera y cerca de ella, se calientan hasta el punto que comienzan a marchitarse en unos treinta minutos más o menos.

Las yerbas de hoja ancha se comienzan a marchitar tan pronto como la llama pasa por ellas. Las yerbas jóvenes de menos de 5 cms. de altura son más fáciles de matar, pero las yerbas q' hayan desarrollado ya tallos gruesos no se dañan sino superficialmente en la mayoría de los casos. Los retoños del zacate Johnson pueden matarse hasta la superficie del suelo, pero las raíces y la parte enterrada de la planta no se dañan en lo absoluto y comienza a crecer inmediatamente después.

Para obtener resultados satisfactorios con un cultivador de llama, el tractor debe operarse en primera ve-

*El fuego también se emplea para el cultivo del algodón. Las cultivadoras de llama consisten de bastidores con quemadores que se gradúan y controlan para que la llama no alcance a las plantas del algodón, pero sirven bien para destruir las yerbas adventicias.*





locidad y utilizar una presión de 30 a 40 libras en los quemadores.

Unos cinco días más tarde debe hacerse un segundo llameo. Posteriormente, la flama se vuelve a pasar por el campo a medida que se necesite. Cuando las yerbas no son muy cuantiosas o gruesas, el tractor puede operarse en segunda velocidad.

El cultivo de llama ha probado ser más económico en regiones donde las lluvias son cuantiosas que en terrenos más o menos secos. En campos relativamente secos, el problema de las yerbas desaparece más o menos en el momento en que las matas de algodón son lo suficiente resistentes para soportar la flama, y por lo tanto, basta con el cultivo mecánico ya descrito.

### Herbicidas Químicos

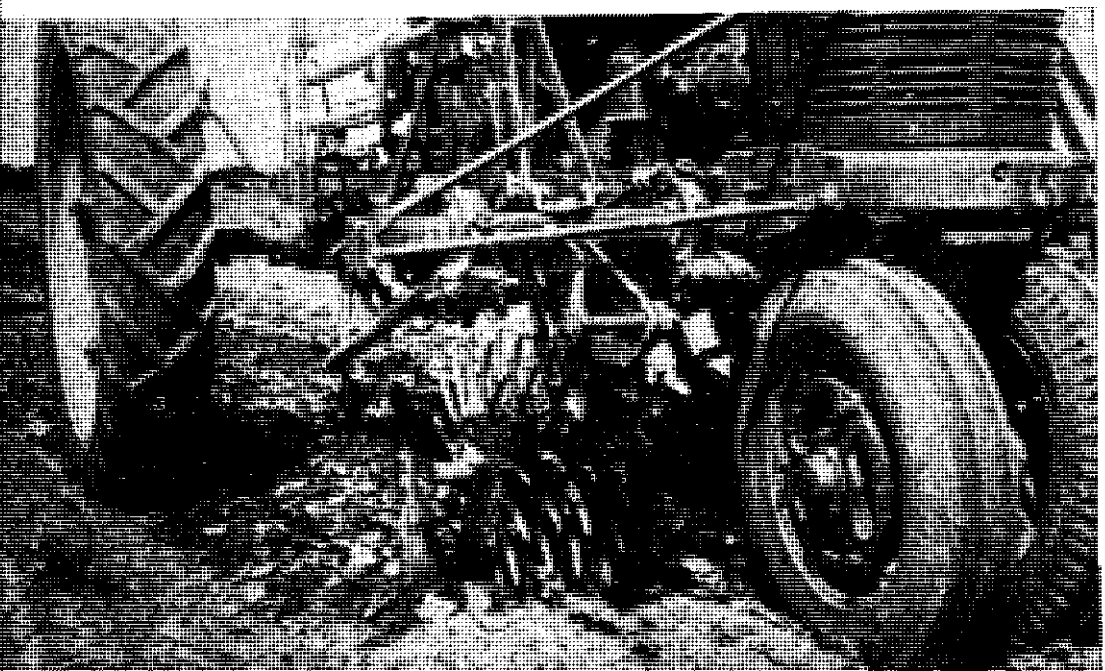
Los productos químicos utilizados para matar las yerbas son conocidos

como herbicidas y los tipos comerciales se clasifican como de "pre-emergencia" o de "post-emergencia". En otras palabras aquéllos que se aplican antes de que las plantas del algodón emerjan del suelo o después de que esto suceda.

**Herbicidas de Pre-emergencia:** Los compuestos de dinitro son los más recomendados generalmente para la aplicación de pre-emergencia. El nombre completo de estos productos es largo, y se utilizan generalmente en dos formas: el dinitro orto-secundario-butilfenol y el dinitro orto-secundario-amilfenol; existen otras formas, pero todas ellas son compuestos derivados básicamente del grupo dinitro de productos químicos orgánicos. Otro herbicida experimental es el isopropilo N- (3 clorofenil) -carbarnato, generalmente, conocido como IPC.

Los herbicidas de pre-emergencia se aplican como parte de la labor de

*El azadón rotativo es uno de los medios mecánicos para cultivo. Rompe la costra dura del suelo antes y después de la emergencia de las plántulas, levanta los brotes de yerbas y los desentierra sin lastimar a las plántulas del cultivo. La desyerba es de gran importancia.*



siembra. En aquellos pocos casos en que se aplican en una operación separada después de la siembra, esta operación debe efectuarse tan pronto como sea posible y nunca después de dos días de haber sembrado el algodón. La eliminación completa de los residuos de la cosecha anterior y una sembrera uniforme y bien preparada son esenciales para obtener buenos resultados en la aplicación de los herbicidas de pre-emergencia. Esto es indispensable para permitir que la rueda apisonadora de 30 a 40 cms. de ancho y 46 a 50 cms. de diámetro, deje una superficie plana y lisa, sobre la cual se rocía el herbicida. El equipo para esto puede montarse en el mismo tractor que lleva la sembradora, de tal manera que una boca de descarga quede inmediatamente detrás de cada rueda apisonadora con objeto de rociar en forma de abanico una banda de 30 a 35 cms. de ancho.

El herbicida penetra únicamente a una profundidad de unos 6 mm. e impide la germinación de las semillas de las yerbas anuales. Sin embargo, las yerbas perennes tales como el zacate Johnson, el pasto de Bermuda y otro, no pueden mantenerse a raya con los herbicidas de pre-emergencia.

Los herbicidas de dinitro son más efectivos cuando se aplican en suelos que están ligeramente húmedos o cuando ocurre una lluvia ligera después de su aplicación. Se pueden esperar resultados poco favorables si el suelo está completamente seco y no llueve después de la aplicación. Cuando no llueve sino hasta después de que brotan las matas de algodón, el producto químico puede ser salpicado por la lluvia sobre las planti-

tas jóvenes, y causa daños al algodón. Por lo tanto, los mejores resultados con herbicidas de pre-emergencia se obtienen donde el régimen de lluvias es tal que se puede contar con una lluvia segura antes de que los algodones broten del suelo. El herbicida, en condiciones favorables, mantiene a raya la germinación de las yerbas durante un período de tres a cinco semanas después de la siembra. El suelo tratado con herbicidas de pre-emergencia no debe molestar-se durante este período. Se obtienen mejores resultados en suelos arenosos o suelos de textura media que en los suelos arcillosos, ya que aquellos pueden alisarse con mayor uniformidad.

Cuando se aplican en una franja de 30 cms. de ancho, se utilizan 5 litros de cualquier compuesto de dinitro por hectárea, en suelos normales, mientras que en suelos de aluvión o en suelos arcillosos ligeros se utilizan 7.5 litros y en suelos arcillosos pesados hasta 10 litros por hectárea. Estas cantidades de dinitro se disuelven en 30 litros de agua por hectárea.

El equipo adecuado para rociar el herbicida, equipado con el número de bocas de descarga necesarias y calibrados para obtener la dosificación correcta son indispensables si se desea asegurar buenos resultados. Folletos que dan detalles sobre todas las fases de aplicación de los herbicidas de pre-emergencia y el equipo requerido, así como los métodos utilizados para probar el equipo y dosificar la aplicación, pueden obtenerse ya sea del National Cotton Council, Memphis 1, Tennessee, o de la Compañía Dow Chemical Company Midland, Michigan.

## Herbicidas de Post-Emergencia

Los herbicidas de Post-emergencia consisten generalmente de un tipo de aceite delgado. Hay dos clases principales de ellos, compuestos ya sea por aceites sin fortificar o de aceites fortificados. Los aceites sin fortificar utilizan simplemente las propiedades herbicidas de los hidrocarburos aromáticos, mientras que los aceites fortificados utilizan compuestos herbicidas no volátiles, mezclados con el aceite. Los aceites fortificados son más tóxicos, tanto para las yerbas como para el algodón mismo. La aplicación de los aceites herbicidas debe comenzar cuando las yerbas aparecen por primera vez en las proximidades de las matas de algodón, o unos 8 a 10 días después que éstas hayan brotado del suelo. La aplicación debe hacerse a intervalos de 5 días poco más o menos, si las yerbas continúan apareciendo. La aplicación puede continuarse mientras exista una película cerosa en los tallos del algodón, que evita la absorción de los aceites por el algodnero. Nunca permita que el aceite finamente atomizado se deposite en las hojas del algodón. Si esto sucede, los algodneros morirán también al mismo tiempo que las yerbas. Las yerbas de menos de 5 cms. de alto se matan fácilmente, pero se vuelven más resistentes a medida que crecen y se tornan más duras.

El aceite debe aplicarse en una cantidad de unos 50 litros por hectárea en condiciones ordinarias. Las bocas o toberas rociadoras en forma de abanico, se montan en soportes o zapatas especiales colocadas unos 2.5 cms. por arriba de la superficie del suelo, para la primera aplicación. Las

toberas, colocadas una a cada lado de la hilera, a unos 25 cms. de distancia entre sí, rocían la franja que queda entre las dos. Las toberas deben colocarse alternadas de manera que no queden directamente opuestas unas a otras. En la mayoría de los casos se colocan de tal manera que atomicen el aceite directamente al través de la hilera, pero en algunos casos se logra un mejor rociado de las yerbas si las toberas se colocan a un ángulo de 10 a 15 grados hacia atrás. También existe menos posibilidad de rociar las plantas jóvenes del algodón cuando las toberas se colocan en esta forma. Las yerbas que crecen en el fondo de los surcos por fuera de la franja rociada, se destruyen fácilmente con los escardillos ordinarios de la cultivadora.

Excepto por ligeros cambios en la disposición y soporte de las toberas rociadoras, el mismo equipo puede utilizarse para los herbicidas de pre-emergencia o para los aceites de post-emergencia. Se usan unas zapatas especiales, que sirven para dos fines, al rociar los herbicidas de post-emergencia. Primero, las zapatas sirven como una guarda para evitar que el suelo sea volteado por los escardillos y amontonado alrededor de las plantas, desnivelando el suelo y dificultando la aplicación siguiente. Segundo, la zapata sirve como soporte para la tobera rociadora, la cual generalmente se fija al dorso de la misma. Se provee algún medio para ajustar la altura y el ángulo de la tobera, con objeto de obtener la aspersión adecuada del herbicida.

Al comprar equipo aspersos, es necesario prestar atención especial a la bomba, que constituye el corazón del equipo. Las bombas operadas por la

toma de fuerza del tractor son satisfactorias. Asegúrese de obtener una bomba que tenga una capacidad no menor de 20 a 30 litros por minuto, y capaz de desarrollar y mantener una presión máxima de unas 100 libras por pulgada cuadrada. Buenos cojinetes y cierres herméticos son esenciales, así como un buen regulador en derivación, fácil de ajustar a la presión adecuada. La presión de trabajo puede variar de 20 a 60 libras. Un manómetro confiable debe instalarse en las mangueras, para medir ésta. Deben utilizarse exclusivamente mangueras resistentes a los productos químicos y al aceite, como es natural.

Las instrucciones para calibrar el equipo aspersor, con objeto de lograr la dosificación adecuada por hectárea, se pueden obtener en los folletos proporcionados por el fabricante, o en los boletines mencionados anteriormente al hablar de la aspersión de pre-emergencia. Hay que considerar, sin embargo, que el número de litros por hectárea es considerablemente diferente para los varios materiales utilizados en las aspersiones de pre-emergencia y de post-emergencia. Cuando la aplicación se hace con las mismas toberas y a la misma presión, siempre saldrá por las bocas una mayor cantidad del aceite que de los compuestos de dinitro.

Los detalles y procedimientos, así como las tablas que dan los diferentes tamaños de toberas y capacidades, son demasiado largas para acompañar en este artículo. Asegúrese de obtenerlas, sin embargo, cuando compre su equipo rociador.

Algunos herbicidas son tóxicos y deben manejarse con todas las precauciones necesarias para evitar accidentes. Los herbicidas producen depósi-

tos gomosos en el equipo, y por lo tanto, éste debe limpiarse completamente antes y después de cada uso. Una buena limpieza a tiempo ahorra la necesidad de comprar repuestos. Los aceites sin fortificar, sin embargo, no son corrosivos y el equipo utilizado para su aplicación no se ensuciará.

Recuerde que el utilizar herbicidas para mantener a raya a las yerbas en los algodones apenas acaba de salir del período de experimentación, y es necesario tener un cuidado extremo en su algodón para evitar accidentes a los seres humanos, o daños al algodón y al equipo.

### **Eliminación de la Semilla Dañina**

En la primavera y al principio del verano, los agricultores se rompen la espalda combatiendo los pastos con gran ferocidad, pasión y exasperación. Pero a principios de julio, el campesino guarda su azadón, arrumba la cultivadora y dice: "al fin puedo descansar".

En un campo nuevo no hay que preocuparse mucho por las semillas de las yerbas, ya que éstas generalmente no son muy numerosas. Pero después de tres o cuatro años de dejarlas depositar su semilla, la lucha contra ellas comienza en serio y la victoria no siempre es segura.

Un cosechero de algodón de Texas, el Sr. Jorge Chance de Bryan, tiene varios cientos de hectáreas cerca del río Brazos, sin una sola hoja de zacate Johnson en sus campos. ¿Por qué? Porque nunca deja que la semilla de esta dañina yerba llegue a madurar. Cuando aparece una mancha de zacate Johnson, lo arranca inmediatamente, desentierra todas las raíces y las

tira fuera del campo. Podíamos inventar un refrán que dijera más o menos lo siguiente: "Si no matas una yerba a tiempo, pronto tendrás un ciento".

## CAPITULO V

### COMBATE DE LAS PLAGAS, INSECTICIDAS Y DEFOLIANTES. EQUIPO QUE SE EMPLEA

Los agricultores del algodón se rompen la espalda eliminando los residuos de la cosecha anterior, preparando la sementera, plantando semilla de la mejor calidad, azadoneando y escardando las yerbas; pero, a pesar de todo este esfuerzo, muchas veces resulta que los insectos destruyen las utilidades aún antes de la cosecha. Los insectos constituyen la plaga mayor en el "Cotton Belt" o región algodонера de los Estados Unidos. Se estima conservadoramente que causan un daño anual de más de doscientos millones de dólares a la cosecha de algodón.

Casi no hay región en el mundo donde el algodón no sea continuamente amenazado por un insecto u otro. Hay regiones donde los insectos parecen prosperar menos y otras donde se encuentra una toda clase de insecto capaz de atacar al algodón. Algunas especies, naturalmente, son más peligrosas y más dañinas que otras.

En el momento presente, el insecto campeón por su capacidad destructiva en todas las regiones algodonerías del mundo es el gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*). En los Estados Unidos y en el norte de México, el picudo (*Anthonomus grandis*) constituye tal vez la plaga que produce los mayores daños. Sin embargo, hay

también varias especies de trips; la pulga saltona (*Halticus uhleri*); el gusano bellotero u oruga del algodón (*Heliothis armigera* o *Norticus gossypi*); gusanos de la hoja; áfidos; ácaros; saltamontes y muchas otras especies dañinas. En otras regiones del mundo atacan al algodnero el gusano blanco (*Melolontha melolontha*); el barrenito (*Apatia monachus*), que vive en el interior de los tallos; el *Erodium gibosus*, coleóptero que corta las plantas tiernas a flor de tierra; el coleóptero *Sphenoptera neglecta*, que vive en los brotes; el coleóptero *Aphion Xanthostylum*, que ataca a las cápsulas; el lepidóptero *Chaloridea obsoleta*, cuyas larvas atacan los botones florales; algunas cochinillas; la langosta; el *Eumolpus vitis*, el *Grillus rusticus*, el *Grillotalpa vulgaris*, etc. No todos los insectos que se encuentran en los campos algodneros son perjudiciales, sin embargo; existen algunas especies benéficas que ayudan a la destrucción de los insectos dañinos. Pero desgraciadamente, las medidas de control o fumigación que se utilizan para destruir los insectos dañinos, destruyen también los insectos benéficos, por ejemplo, el coccinéido entomófago llamado mariquita o cochinito de San Antón (*Coccinella duodecempunctata*) que se come a los pulgones (áfidos), es destruido por insecticidas que no logran matar a los pulgones mismos. En estas condiciones, la población de pulgones aumenta a menudo rápidamente después de aplicar el insecticida, hasta el punto que pueden dañar seriamente las plantas.

Por lo tanto, para mantener a raya efectivamente a los insectos, el agricultor tiene que saber identificar a las especies dañinas, y saber algo a

cerca de sus características más importantes.

Una breve descripción de algunos de los insectos más dañinos sigue a continuación:

El picudo (*Anthonomus grandis*), llamado también gorgojo de la cápsula, es un coleóptero de color pardo grisáceo, con un pico o trompa de 6 mm. de largo, en el extremo del cual se encuentran dos quijadas fuertes y cortantes. Estas quijadas le sirven al insecto para cortar agujeros en las bellotas o cápsulas del algodón y penetrar en el interior, donde deposita sus huevos. Los huevos maduran en tres o cuatro días y producen pequeñas larvas que se comen la flor del algodón, convirtiéndose en gorgojos adultos en otros 3 a 4 días. El ciclo de vida de este insecto se completa de 2 a 4 semanas y puede producir hasta 7 generaciones en una sola estación.

Los trips, conocidos también como piojos de las plantas son insectos chupadores pertenecientes a la especie Thrip. El insecto adulto tiene alas bordeadas de flequillo que varían en color de amarillo claro a negro. Su boca está especialmente adaptada para chupar la savia de las plantas. El adulto es de tamaño relativamente pequeño midiendo poco más de 1 mm. de largo. Produce daños en los algodones al chupar los retoños y los botones de la floración.

La pulguita o pulga saltona (*Halticus uhleri*), es un insecto de aproximadamente 3mm. de largo, de color verde pálido a gris, con dos pares de marcas negras cerca del extremo de cada ala. El insecto adulto agujerea los botones recién formados de las flores y hace que se vuelvan de co-

lor pardo o negro, se marchiten y caigan de la planta.

El gusano bellotero, u oruga del algodón (*Heliothis armigera*), es la larva de una mariposa de color amarillento o pardo que mide unos 38 mm. entre las puntas de sus alas. Es la misma oruga que daña el maíz, por lo que es conocida también como "gusano del elote" en México. La mariposa adulta deposita sus huevos aisladamente o en grupos, en los retoños tiernos cerca de la parte superior de la planta. Las larvas se alimentan de los retoños tiernos y de las hojas, y una vez que alcanzan 1/3 parte de su desarrollo, se introducen en las cápsulas o bellotas del algodón. El insecto completa su ciclo de vida en unos 30 días y ocurren de 4 a 6 generaciones cada año. El gusano adulto, poco antes de su metamorfosis, es generalmente verde de color y mide aproximadamente 35 mm. de largo.

El gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*) constituye una plaga principalmente en Texas y en el norte de México, pero se encuentra en casi toda región algodoneira del mundo. El insecto adulto es una mariposa de color pardo de unos 22 mm. entre las puntas de sus alas. La mariposa adulta vuela generalmente de noche y no es atraída por las luces ordinarias. Deposita sus huevos, de color blanco en la base de las bellotas jóvenes del algodón, bajo el cáliz de la flor. A veces y principalmente al comienzo de la estación, los huevos aparecen en los botones de las flores tiernas. Los huevos maduran en 4 a 5 días. La pequeña larva, de color rosado, se alimenta de los botones tiernos de las flores o se introduce en la bellota, donde se alimenta de la semilla y fibra que se está desarrollando.

De esta manera destruye completamente la semilla y el copo de algodón. Su ciclo de vida requiere de 22 a 23 días.

El gusano de la hoja (*Aletia argillacea*) es la larva de una mariposa de color parduzco de unos 30 mm.. Deposita sus huevos en la parte inferior de las hojas jóvenes de algodón, y 4 ó 5 días después, salen las pequeñas larvas. Estas se comen primero la parte inferior de la hoja y más tarde devoran a la hoja entera, excepto las nervaduras y el pedúnculo. Una infestación cuantiosa de este gusano devora completamente las hojas de un algodón en pocos días. Si las hojas se destruyen antes de que los copos maduren, el rendimiento de las cosechas se reducirá enormemente. Este insecto no aparece generalmente sino hasta bastante entrada la estación de crecimiento.

Los pulgones o áfidos son insectos chupadores de la familia de los afidios; tienen cuerpo blando y son pequeños de tamaño. Varían en color de amarillo claro a casi negro. En climas calientes las hembras son vivíparas durante todo el año y completan una generación en una semana más o menos. El ciclo biológico de estos insectos es sumamente variable y la reproducción sexual y asexuada (partenogénica) se alteran o siguen en momentos determinados del año, y en ciclos que varían según la región. Una infestación copiosa al fin de la estación de crecimiento hace que las hojas se desprendan de la planta. La secreción azucarada de los áfidos es un alimento predilecto de las hormigas y las abejas. Cuando esta secreción azucarada cae en los copos abiertos, forma un moho negruzco que rebaja la calidad de la fibra. En ocasiones cuando se utiliza arseniato de

*Rociadora de seis surcos para aplicar defoliantes. La válvula de control va al alcance del tractorista. Las ruedas del tractor llevan guarda especial para apartar las plantas sin destruirlas ni lesionarlas a su paso. Este bastidor alto permite rociar hojas elevadas.*



calcio para combatir al picudo, los áfidos parecen reproducirse muy rápidamente e infestan totalmente al algodón, ya que este insecticida destruye los coccinélidos que atacan al pulgón, sin dañar a éste.

### Prácticas de Control

Los programas recomendados para mantener a raya a los insectos en el Estado de Texas se dividen en tres fases: (1) fumigación temprana, (2) fumigación tardía, y (3) pronta eliminación del rastrojo y limpieza del campo.

Se efectúan de dos a cuatro aplicaciones de insecticida con intervalos de 7 días al principio de la estación, comenzando cuando el algodón está en su etapa de cuatro hojas. Esta fumigación mantiene a raya a los trips, a los gusanos de la hoja, a los pulgones y al picudo.

La desinsectación tardía, cuando las plantas comienzan a producir las bellotas, depende del estado de infestación que se note en el algodón. Los insecticidas deben aplicarse en todo caso que sea necesario, durante toda la estación de cultivo.

La eliminación temprana de los tallos y residuos de la cosecha destruye las guaridas y criaderos de los insectos, así como su alimento, antes de que entren en su período de hibernación.

Esto hace que se debilite la especie y muchos de ellos mueren reduciéndose la población de insectos que sobrevive el invierno y comienza a atacar el algodón en la primavera siguiente.

Los entomólogos de cada región algodónera, especialmente en cada Estado del "Cotton Belt" de los Esta-

dos Unidos, recomiendan programas de control específicos para los insectos más peligrosos. Estas recomendaciones se revisan cada año para incluir los insecticidas nuevos y los tratamientos que se van descubriendo cada año y prueban ser efectivos en las estaciones agronómicas experimentales.

Las plagas del algodón no son idénticas en todas las regiones donde éste se cultiva; para obtener los mejores resultados y aplicar los medios de lucha más efectivos recomendamos que en cada caso se consulte a las autoridades agrícolas de la localidad.

### Equipo para Insecticidas

La lucha continua contra los insectos hace necesario que los agricultores del algodón insistan en adquirir buen equipo para la aplicación de los insecticidas. Existen máquinas aspersoras para aplicar los insecticidas ya sea en forma de polvo o en forma de rocío. Por muchos años, los insecticidas se empleaban principalmente en la forma de polvos inorgánicos. Los entomólogos han descubierto, sin embargo, que la mayoría de los compuestos orgánicos introducidos durante los últimos años son más efectivos y más económicos cuando se utilizan en los algodones jóvenes en forma de rocío líquido. Por lo tanto, la tendencia es hacia el uso de equipo rociador de alta presión para la aplicación de insecticidas. Es necesario hacer notar sin embargo, que los insecticidas en polvo son igualmente efectivos si se aplican correctamente.

Los agricultores que prefieren el uso de insecticidas en forma de polvo pueden obtener varias clases de equipo espolvoreador. Una espolvoreado-



ra manual sirve para unas 2 hectáreas de algodón. Una espolvoreadora para 2 hileras, de tiro animal, es adecuada para unas 10 hectáreas. Una espolvoreadora montada en el tractor, para 6 a 8 hileras, es suficiente para la desinsectación de más de 40 hectáreas de algodón. Muchos agricultores con plantíos muy extensos utilizan aeroplanos para aplicar los insecticidas en forma de polvo.

Algunas de las limitaciones de los insecticidas en forma de polvo son: (1) se obtienen los mejores resultados cuando hay gotas de rocío en las plantas, ya que el polvo se pega mejor a las hojas del algodón, (2) no se pueden esperar buenos resultados si el viento tiene una velocidad de más de 5 Kms. por hora, (3) para poder cubrir una extensión grande de terreno, tomando en cuenta las condiciones (1) y (2), es necesario hacer una gran parte del espolvoreado durante la noche y en la madrugada; y (4) un espolvoreado efectivo es imposible después de que el rocío de la mañana se haya secado en las plantas.

Cuando el equipo rociador para líquidos se monta en carros de tiro animal, es necesario un pequeño motor de gasolina para mantener la presión de aspersión adecuada. Las rociadoras de tiro animal pueden usarse sólo en campos pequeños, pero son también muy útiles en las laderas empinadas de colinas.

Sin embargo, el equipo aspersor más popular es la rociadora montada en el tractor. Equipo de un tamaño para 2 y 4 hileras es el mejor para terreno escabroso, pero en campo a nivel se pueden utilizar aspersoras para 6 o 8 hileras. El aguilón que soporta las boquillas de descarga debe estar bien construido y debe contar con al-

gún medio para levantarlo a medida que los algodones van creciendo. Al igual que con las aspersoras de herbicidas, es esencial una buena bomba y un sistema regulador de presión para la aplicación de los insecticidas. **Una máquina aspersora que se haya utilizado con 2-4 D no debe usarse nunca para rociar el algodón con el insecticida a menos que se haya limpiado esmeradamente.** El algodónero se daña fatalmente aún con trazas microscópicas de 2-4 D.

El número recomendado de boquillas o toberas por cada hilera es: una boquilla sobre la hilera para el algodón joven, dos para plantas de mediano tamaño y tres para las plantas altas, bien avanzadas en su crecimiento. Sin embargo, resultados experimentales en Mississippi y Texas indican que una sola boquilla, colocada sobre la hilera de plantas, proporciona prácticamente los mismos resultados durante toda la estación que de las dos o tres boquillas por hilera mencionadas anteriormente.

Los experimentos indican también que, cuando se aplica la misma cantidad de toxafeno por hectárea, mezclado con 20 litros de agua, se logran los mismos resultados que cuando la misma cantidad por hectárea se aplica con volúmenes de agua que varían de 55 a 135 litros.

El rocío insecticida debe aplicarse durante el día, cuando las plantas están secas, para evitar la disolución del producto químico activo, y cuando el viento no exceda de 16 Kms. por hora.

Aeroplanos equipados con tubos rociadores que abarcan el largo total de cada ala, han probado ser satisfactorios para distribuir una franja uniforme de insecticida. El espaciamiento

to de las boquillas rociadoras en el tubo varía con el volumen de rocío que quiera aplicarse. Cuando se utilizan aguilonos o tubos de 9 a 10 m. de largo, debe haber de 24 a 28 boquillas espaciadas uniformemente a lo largo de ellos. Las boquillas deben tener un orificio de salida del tamaño adecuado para dosificar el insecticida a la cantidad deseada por hectárea, a una velocidad, presión y espaciamiento de boquillas determinadas. Para una aplicación uniforme y un control efectivo de los insectos, la faja de aplicación no debe exceder de 12 metros. Debe evitarse en todo caso el utilizar equipo que haya servido anteriormente para rociar 2-4 D, por las razones ya indicadas.

A menos que el agricultor siga muy de cerca las dosificaciones, intervalos y tiempo de aplicación recomendados, no obtendrá los beneficios máximos de los insecticidas.

### **Defoliación del Algodón**

Como la defoliación de los algodones sirve también para combatir los insectos al fin de la estación, se incluye generalmente en el capítulo de desinsectación.

El equipo utilizado para aplicar los defoliantes químicos es el mismo que se utiliza para los insecticidas, con ligeras modificaciones. Los efectos de los defoliantes químicos y la pérdida subsecuente de las hojas, reduce, y en algunos casos elimina, el alimento que los insectos dañinos, tales como los áfidos, gusanos de la hoja, gusanos belloteros y el picudo, necesitan para prosperar.

El principal objetivo de la defoliación en los algodones, es sin embargo, el eliminar las hojas, con objeto

de efectuar la cosecha, ya sea mecánicamente o manual, en una forma más eficiente. La eliminación de las hojas para la cosecha manual acelera la apertura de las cápsulas más duras y también aclara el campo, con objeto de que puedan verse fácilmente los copos de algodón. Se ahorra mucho tiempo en la cosecha manual si se evita el tener que apartar las hojas de cada planta para encontrar los copos de algodón que crecen bajos en el tallo y que generalmente permanecen ocultos bajo el denso follaje.

Cuando se utiliza equipo mecánico los defoliantes químicos son un auxiliar importante, ya que aceleran la apertura y maduración de los copos y reducen grandemente la cantidad de basura que penetra en el mecanismo de la máquina. Si penetra una cantidad considerable de hojas verdes en el mecanismo de la cosechadora, producirá desperfectos y además cualquier cantidad de hojarasca o basura en las fibras del algodón reducirá su calidad, grado y precio. Una cantidad pequeña de hojas verdes es suficiente para rebajar el grado comercial de la fibra, ya que la fibra de algodón se mancha con la savia de las jugosas hojas del algodonoero.

### **Acción de los Defoliantes**

Un gran porcentaje de las hojas del algodonoero maduro se cae naturalmente cuando el equilibrio fisiológico de la planta se altera por la falta de humedad. Cuando los gusanos de la hoja u otros insectos lastiman las hojas y dejan sólo las nervaduras gruesas y el pedúnculo, los restos de la hoja se caen de la planta. Algunos productos químicos, que reaccionan lentamente con los tejidos de la hoja, producen un efecto parecido y hacen

que las mismas se desprendan de los algodoueros. Los productos químicos muy fuertes y de reacción rápida matan las hojas tan rápidamente que éstas se quedan "congeladas" en la planta y no se desprenden. Un producto químico de acción más lenta permite que las células de la planta comiencen a crecer en la base del pedúnculo, en el punto donde la hoja se une a la planta. Estas células forman una película conocida como la "capa de abscisión", entre la rama y el pedúnculo. Esta capa de células interrumpe la circulación de la savia por la hoja, y como es relativamente blanda, el peso de ésta hace que el pedúnculo se separe pronto en este punto y la hoja caiga. En cierta forma, es la planta la que se deshace de las hojas lastimadas, formando la capa de abscisión en la base del pedúnculo. Se necesitan de 4 a 8 días para que este proceso se complete y la hoja caiga de la planta. El tallo y las ramas del algodouero no son afectadas por los productos químicos utilizados para la defoliación. Consecuentemente, si la planta permanece aún activa, comenzará un crecimiento renovado en todas las partes de la planta, particularmente los retoños cercanos al suelo. La defoliación actúa, por lo tanto, como una poda sobre el metabolismo de la planta. Si el tiempo en que se aplica el defoliante resulta ser lluvioso, y la cosecha se retarda, el nuevo crecimiento de la planta la volverá a llenar de retoños muy rápidamente. En casos como éste, sucede a menudo que el número de retoños largos es tal que el follaje, unas dos semanas después de la defoliación, es más denso que antes de ésta. Por lo tanto, los algodoueros no deben defoliarse sino en el período que precede inmediata-

mente a la cosecha, dividiendo el campo en secciones si es necesario para coordinar bien ambas operaciones de defoliación y cosecha.

### Químicos para la Defoliación

El primer producto químico descubierto, capaz de hacer que las hojas se desprendieran de la planta, era un polvo cuyo ingrediente activo estaba constituido por el cianuro de calcio durante la última estación de cosecha, sin embargo, existía un buen número de productos químicos disponibles para la defoliación del algodón. El cianuro de calcio puede aplicarse únicamente cuando las plantas están en pleno crecimiento, las hojas han madurado, el tiempo es relativamente húmedo, con una cantidad apreciable de rocío en las hojas. Las hojas que se hayan marchitado a consecuencia de la falta de humedad no reaccionan con la aplicación del cianuro de calcio, y no se desprenden de la planta. En aquellos lugares donde la humedad es escasa durante el período que precede a la cosecha, el cianuro de calcio deja un gran porcentaje de las hojas intactas en la planta.

El segundo producto químico introducido para este objeto es el cianuro monosódico, el cual no necesita rocío, pero sí humedad, para producir buenos resultados. Este producto químico se vuelve líquido al contacto con la hoja, ya que es altamente higroscópico, es decir, atrae la humedad del aire si ésta existe en cantidad suficiente. Por lo tanto, cuando el ambiente es excesivamente seco, este defoliante produce también resultados poco satisfactorios.

Algunos defoliantes químicos se aplican en forma de polvo, mientras

que otros se aplican en forma de rocío líquido. Los defoliantes químicos en polvo son: el cianuro de calcio, el cianuro monosódico y el Endothal. Existe un gran número de defoliantes que se aplican en forma de rocío, tales como: el cianuro monosódico, tipo soluble; clorato de sodio con pentaborato de sodio; cianato de potasio KOCN; monocloroacetato de sodio y el Endothal, (6 endoxohexahidroftalato 3 bisódico.

Los fabricantes presentan sus defoliantes bajo distintas marcas comerciales, pero los ingredientes básicos son, en la mayoría de los casos, los productos químicos mencionados aquí.

Las instrucciones del fabricante deben seguirse cuidadosamente. No utilice nunca un material cuya etiqueta no describa el contenido químico del

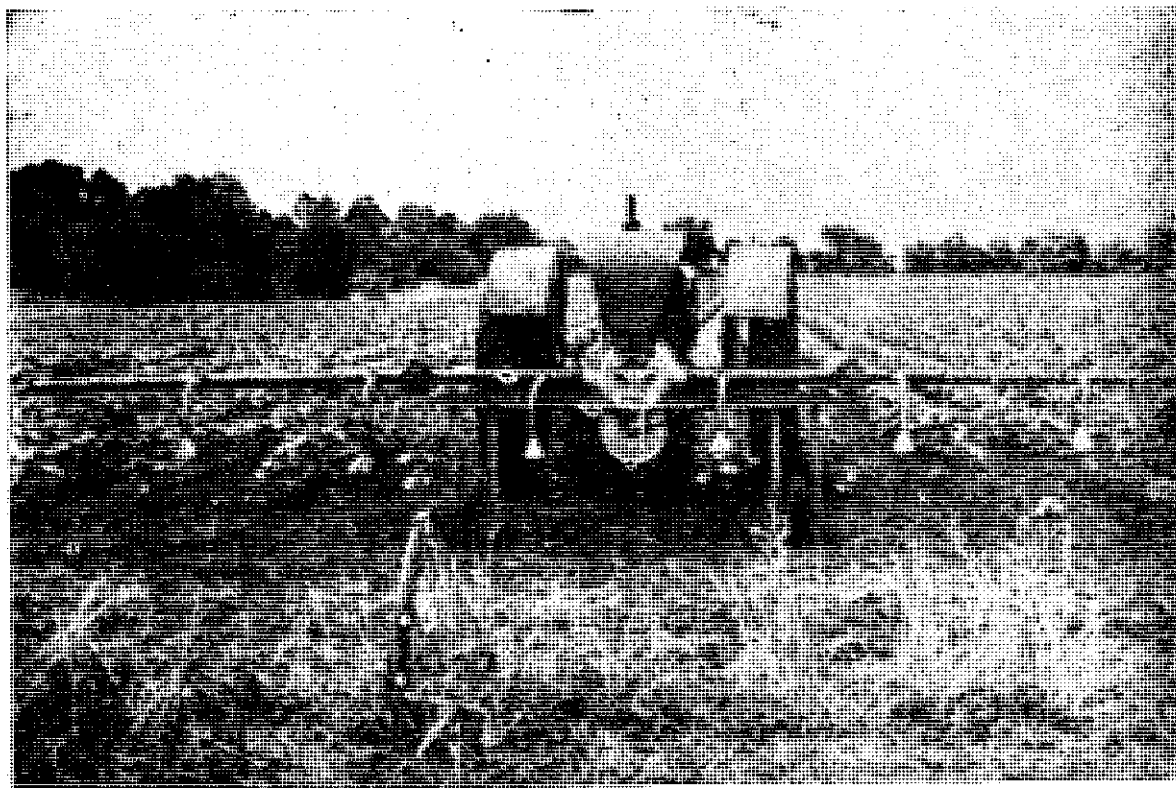
producto. Los defoliantes desconocidos pueden dañar los copos abiertos, o producir peligro de incendio en la despepitadora.

### Cuando Aplicar los Defoliantes

Se recomienda aplicar el defoliante, ya sea polvo o líquido, por lo menos 35 días después del momento de floración máxima de la planta. Esto significa que las bellotas o cápsulas más jóvenes deben tener unos 25 días de desarrollo. Esto permite una producción máxima de fibra. Si el algodón está ya bien maduro, la aplicación debe hacerse unos 10 días o 2 semanas antes del comienzo de la cosecha.

Varios estudios fisiológicos del algodón demuestran que, cuando los defoliantes se aplican antes de que los

*Las máquinas modernas, como esta espolvoreadora de insecticidas en los algodones, sirven eficazmente al agricultor para combatir las plagas de insectos que le diezman sus cosechas. Los insecticidas para este cultivo se aplican en aspersiones líquidas o en polvo.*



copos hayan madurado completamente, se reduce el contenido de aceite y la vitalidad de la semilla, y baja la calidad de hilado de la fibra.

Cuando el follaje del algodnero es excesivamente denso, es menester a veces una segunda aplicación para obtener la defoliación completa de las plantas.

### Equipo para los Defoliantes

Todo el equipo utilizado para aplicar insecticidas, desde la aspersora manual hasta el aeroplano, puede utilizarse también para aplicar los defoliantes, ya sean en forma de polvo o forma líquida. Sin embargo, son necesarios algunos cambios en el equipo de aplicación terrestre. El cambio principal es la necesidad de un tractor y un aguilón de mayor despejo vertical, con objeto de pasar por arriba de las plantas altas al final de la estación de crecimiento, cuando se aplican los defoliantes. Como el aguilón se monta más alto, es necesario también disponer de algunas boquillas que pasen más cerca del suelo, con objeto de que las plantas puedan cubrirse completamente con la aspersión defoliadora. Estas boquillas deben protegerse del follaje con una guarda montada inmediatamente al frente de ellas. Todas las ruedas del tractor deben tener guardas o defensas en el frente, para dividir y apartar las largas ramas del algodnero, evitando que las ruedas pasen por sobre ellas y dañen las plantas.

Algunos de los polvos defoliantes son más pesados que los insecticidas y se necesita por lo tanto, una corriente de aire más fuerte para lograr es-

polvorear completamente el compuesto. Los aeroplanos equipados para aplicar insecticidas líquidos o en polvo pueden utilizarse sin ninguna modificación para aplicar los defoliantes en polvo o líquido. El equipo debe ser limpiado esmeradamente, y no debe utilizarse ningún equipo que haya aplicado anteriormente el herbicida 2-4 D. Uno de los puntos más importantes que es necesario vigilar, al utilizar un aeroplano, es la aplicación de fajas uniformes del defoliante. Deben utilizarse unos cuantos hombres con banderas para guiar al piloto en todo momento. El avión debe dar una pasada al través de los extremos de cada faja de aplicación, para lograr una cobertura completa.

La limpieza cuidadosa y frecuente del equipo aspersor, especialmente las boquillas, producirá un funcionamiento más seguro, una cobertura más uniforme y mejores resultados. El equipo aspersor debe operarse con cuidado en todo momento.

**Precaución:** Todos los insecticidas y algunos defoliantes son altamente venenosos; deben seguirse con cuidado las precauciones indicadas en las etiquetas de cada producto. Deben tomarse precauciones especiales al manejar TEPP y Prathión, para evitar el contacto prolongado de estos productos químicos con la piel, o el respirar el vapor o el rocío de estos insecticidas.

Los insecticidas líquidos en forma concentrada son extremadamente peligrosos si caen sobre la piel o en los vestidos. Cuando esto suceda, quítese inmediatamente la vestimenta y tome un baño cuidadoso, con cantidades generosas de jabón y agua.

## CAPITULO VI

### COSECHADORAS MECANICAS: ARRANCADORAS DE CAPSULAS CUYO USO ES LIMITADO

El algodón se había cultivado ya en los Estados Unidos como una planta textil durante 170 años antes de que Eli Whitney inventara la máquina despepitadora. Después de ello, pasaron más de 100 años antes de que su invento se perfeccionara hasta convertirse en la moderna despepitadora o desmotadora de hoy en día. La primera recolectora mecánica de algodón fué patentada en 1851, pero tuvieron que pasar casi 100 años antes de que este invento se convirtiera en una máquina realmente práctica. La arrancadora mecánica de cápsulas fué patentada por primera vez en 1871, y pasaron 75 años antes de que se popularizaran las máquinas arrancadoras montadas en tractor. Es fácil ver, por lo tanto, que el progreso de la cosechadora mecánica del algodón ha sido lento en comparación con el progreso del automóvil, el aeroplano, el radio, radar y la energía atómica.

El progreso de las máquinas cosechadoras y su aceptación general entre los agricultores ha sido lento por varias razones. La primera y más importante es las características del algodón: la planta del algodón es muy sensible a variaciones en el clima, fertilidad del suelo y a la cantidad de humedad disponible durante la estación de crecimiento. La planta conserva un tamaño relativamente pequeño cuando alguno de estos factores es deficiente. Sin embargo, cuando existe el suficiente alimento en el terreno y humedad amplia en un clima favorable, la planta crece hasta medir 1.80 a 2

metros de altura y produce ramas que se extienden 1.50 a 1.75 metros lateralmente. De esto se deduce que la lentitud en el progreso de la cosecha mecánica se ha debido también a la dificultad con que tropezaron los ingenieros al tratar de perfeccionar una máquina capaz de cosechar algodón con plantas que varían tanto de campo a campo, de región a región, de país a país y de año a año. Como resultado de esto, y al correr del tiempo, dos tipos principales de máquinas cosechadoras de husillos han demostrado ser prácticos: arrancadora de cápsulas y la recolectora o cosechadora de husillos.

De estas dos máquinas, la recolectora de husillos parece adaptarse mejor a las condiciones de la América Latina, y existe ya un número creciente de ellas en uso, principalmente en México y Brasil.

#### Desarrollo de las Arrancadoras de Cápsulas

A pesar de que una máquina para arrancar las cápsulas del algodón fué inventada en 1871, no comenzaron a utilizarse prácticamente sino hasta 1914. D. L. Jones declara en la circular N° 52 de la Estación Experimental de Texas que "los primeros intentos para cosechar el algodón con estas máquinas tuvieron lugar en una finca del noroeste de Texas en 1914, con un instrumento parecido a una cerca de madera".

Las primeras máquinas consistían en una especie de trineo, con dedos de madera o acero que arrancaban crudamente las cápsulas. En aquel entonces, las máquinas despepitadoras no estaban equipadas con aditamentos para separar las cáscaras del co-

po de algodón, que contiene la fibra y la semilla, y era menester trillar las cápsulas antes de llevar el algodón a la despepitadora. En 1926, los fabricantes de máquinas despepitadoras lograron perfeccionar un equipo extractor, y cientos de pacas de algodón arrancado mecánicamente con todo y cápsulas pasaron por las despepitadoras ese año.

Como las arrancadoras de trineo eran instrumentos crudos, los herreros de pueblo y algunos agricultores ingeniosos comenzaron pronto a introducir perfeccionamientos. En 1928 y 1929 aparecieron por primera vez varios modelos de arrancadoras comerciales, y la arrancadora montada en tractor para un surco fué introducida y probada con éxito en 1930. Dos rodillos lisos de 65 mm. de diámetro, contruidos con varios trozos de manguera de caucho para radiador, constituían el mecanismo arrancador. La máquina sufrió varios cambios y perfeccionamientos y en 1931 era ya capaz de arrancar más del 90 por ciento de las cápsulas de algodón con las variedades comunes que crecen en Texas. Durante el período de 1936 a 1939, la máquina recuperó hasta 98 por ciento del algodón con 25 variedades seleccionadas de semilla.

En 1949 y 1950 los ingenieros agrónomos de la Estación Experimental de Oklahoma perfeccionaron una máquina con rodillos arrancadores de cepillos. Durante la cosecha de 1952, el autor de este artículo ensayó un rodillo arrancador con paletas de caucho que dió buenos resultados en las pruebas preliminares. Se estima que existían aproximadamente 20.000 arrancadoras de cápsulas de todas marcas en uso durante la cosecha en 1952. Este tipo de máquina se usa

exclusivamente en el noroeste de Texas y en el oeste de Oklahoma. Hace diez años era excesivamente raro encontrar a un agricultor conduciendo una de estas máquinas por los campos. En noviembre de 1951, durante un paseo de tres horas en la vecindad de Lubbock, Texas, el autor tuvo oportunidad de ver más de 50 de estas máquinas trabajando en los terrenos algodoneros de la localidad.

### Marcas y Clases de Arrancadoras de Cápsulas

Existen actualmente cinco compañías que fabrican arrancadoras de cápsulas comerciales. Sus nombres son: John Deere Plow Company, Oliver Corporation, International Harvester Company, C T Boone y Johnston. Por lo menos tres otras compañías estaban realizando pruebas con modelos experimentales durante la temporada de cosecha de 1952.

El mecanismo arrancador de la arrancadora John Deere N° 15 para dos surcos, montada en tractor, consiste de un solo rodillo ligeramente estriado, o de un conjunto de placas traslapantes en un rodillo. Este rodillo opera en conjunción con una barra ajustable a medidas que las plantas pasan por una ranura estrecha colocada entre el rodillo y la barra, las cápsulas son arrancadas de las ramas. Las cápsulas pasan del cilindro giratorio a un mecanismo transportador que consiste en una serie de ruedas batidoras. En la parte trasera del mismo, dos sinfines contrarrotantes recogen las cápsulas de algodón y las llevan a un elevador de descarga que los deposita en un carro a trailer, remolcado a la zaga.

La máquina arrancadora de la International Harvester es también para

dos surcos, montada en tractor y tiene un solo cilindro de acero, (en realidad un polígono) con seis caras es-triadas. El cojinete del extremo inferior del rodillo arrancador está situa-do unos 25 centímetros hacia atrás de la punta del mismo. Una barra jun-tadora ajustable, montada sobre bi-sagras, lleva un resorte que le permite levantarse y dejar pasar los tallos grandes. Arriba de la parte trasera del rodillo arrancador existe una se-rie de batidores de caucho que lanzan el algodón en el sinfín transportador. Este se extiende a todo lo largo del rodillo arrancador y lleva las cápsulas hasta una serie de batidores erizados de alfileres, los cuales lo hacen pasar: sinfines transversales que desembo-can en el elevador de descarga, co-locado en la parte trasera de la má-quina.

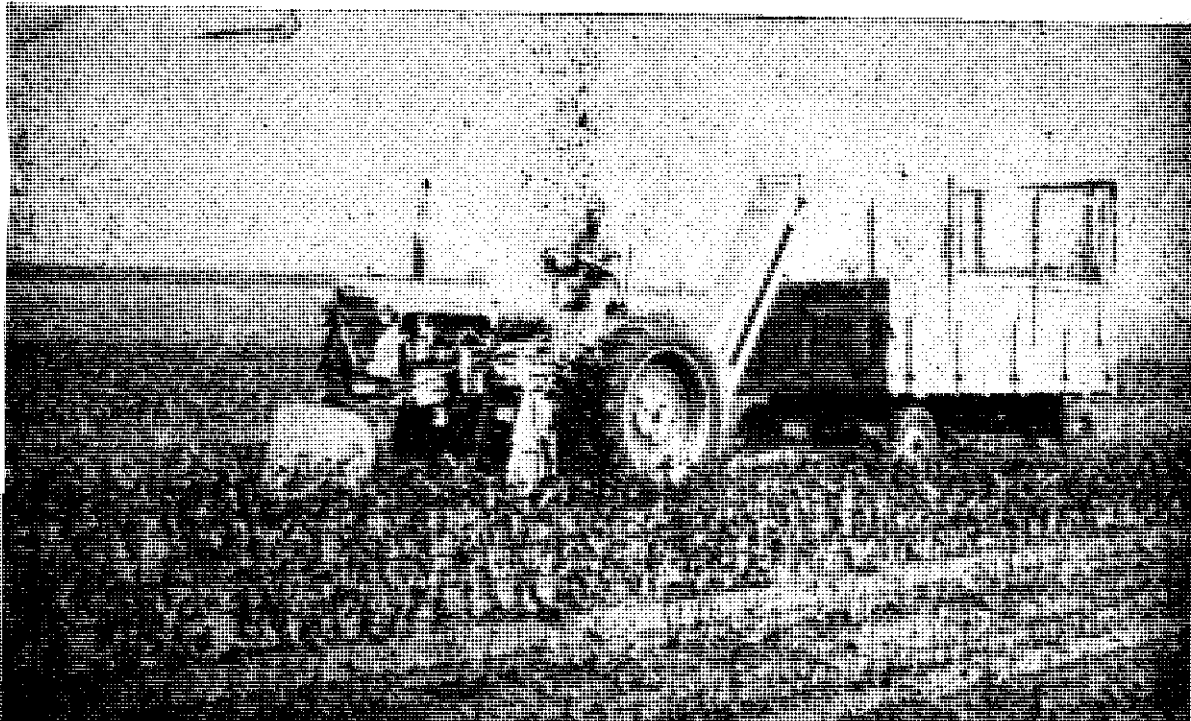
La arrancadora Boone es también una máquina para dos surcos monta-

da en tractor. Su mecanismo arranca-dor consiste de dos rodillos de acero, de 1.20 mts. de largo y 5 cms. de diámetro, para cada surco. La arran-cadora Johnston tiene un juego de o-cho dedos largos de acero, montados en un punto central y a cada lado del tractor. Estos dedos forman una es-pecie de peine que arranca las cáp-sulas. La arrancadora Oliver es tam-bién para dos surcos, pero es una má-quina de tiro remolcada por el trac-tor. Tiene también una serie de de-dos largos de acero y batidores que se extienden desde la parte trasera de éstos hasta un sinfín transversal. El mecanismo de esta máquina opera con la toma de fuerza del tractor.

#### Funcionamiento de los Arrancadores de Cápsulas

Como muchas de las ramas y cáp-sulas del algodón crecen cerca del sue-lo, es esencial que la arrancadora esté

*Arrancadora Minneapolis-Moline que lleva a remolque el carro-caja en que se transportan las cápsulas de algodón. Los métodos mecánicos para cosechar al-godón han servido mucho para acelerar el trabajo y aumentar el rendimiento de la recolección de esa fibra.*





equipada con un mecanismo bien diseñado, capaz de levantar las ramas tendidas. Este mecanismo consiste generalmente de dedos recogedores que levantan las ramas bajas y arrancan las cápsulas cercanas del suelo. Estos dedos deben estar colocados bastante planos y con una inclinación no mayor de 5 a 10 grados con relación al suelo. Deben ser lo suficientemente flexibles para dejar pasar las ramas y troncos más gruesos entre ellos, sin desarraigar las matas del algodón.

La mayoría de las máquinas descritas usan uno o dos rodillos arrancadores para separar las cápsulas de la planta. Hay algunas que utilizan una serie de dedos, en combinación con un batidor cilíndrico, para desprender las cápsulas de algodón de la parte trasera de los dedos arrancadores. Si se utilizan rodillos, deben estar colocados a un ángulo de 30 grados con relación al suelo.

Los rodillos de acero deben tener una superficie bastante lisa para dejar que las plantas pasen entre ellos tan fácilmente como sea posible; deben ser también lo suficientemente largos para evitar que la punta de las plantas se doble y atore en el extremo trasero.

Para evitar pérdidas en el campo al usar una arrancadora, debe evitarse que el algodón toque el lado trasero de los rodillos arrancadores. Por lo tanto, el mecanismo transportador debe operar en forma tal que las cápsulas se separen rápidamente de los rodillos arrancadores. Cuando el algodón toca el lado trasero de los rodillos, en la mayoría de los casos es lanzado más allá del mecanismo transportador y cae al suelo, perdiéndose.

Las arrancadoras que utilizan rodillos tienen una ranura muy delgada

por donde pasa la hilera de plantas. Si el operador no conserva esta ranura bien alineada con el surco, se daña una gran cantidad de plantas y las cápsulas caen al suelo. Por lo tanto, la pericia del operador de una máquina arrancadora influencia muy notablemente la cantidad de algodón que se pierde durante la cosecha.

### **Características de la Planta que afectan el Funcionamiento.**

Los resultados de 20 años de pruebas con numerosos mecanismos arrancadores indican que la variedad más deseable para este método de cosecha es uno que produzca plantas con una altura máxima de 90 cms., ramas de 20 a 25 cms. con entrenudos relativamente cortos, buena resistencia a las tormentas y vendavales, y una cápsula mediana o dura colocada aisladamente en un pedúnculo que se rompa fácilmente bajo tensión, pero que resista las sacudidas. Las variedades de algodón que producen plantas muy extendidas lateralmente, con ramas vegetativas largas no se prestan para la cosecha con arrancadora. Las ramas numerosas no se doblan fácilmente para penetrar en la ranura entre los rodillos, que mide únicamente 13 mm. de ancho, y muchas plantas son arrancadas con todo y raíz. Además, cuando dos o tres ramas vegetativas de buen tamaño forman una corona cerca del suelo, lo más probable es que la máquina desarraigue la planta con los dedos recogedores. Por lo tanto cuando se destina un algodonal a ser cosechado con este tipo de máquina las plantas deben sembrarse muy próximas unas de otras, en cada hilera, con objeto de que no crezcan dema-

siado y de que sus ramas nazcan bastante altas y no se extiendan mucho lateralmente. De 13 a 17 plantas, por metro ha demostrado ser el espaciamiento que mejores resultados da.

En las planicies altas del noroeste de Texas y el oeste de Oklahoma, donde se utiliza la mayoría de las máquinas arrancadoras de cápsulas, los agricultores siembran un tipo de algodón que posee una resistencia extremada a las tormentas. Las fibras de cada copo están firmemente adheridas al interior de la cáscara y no sobresalen más allá de los extremos de la cápsula abierta. Además, la cápsula no se abre sino ligeramente; por lo cual el viento no arrebatara las fibras ni éstas se desprenden al sacudir la planta. Esta variedad de algodón queda protegida de la intemperie, de las tolvaneras y de los vendavales que soplan en esta región. El tipo de cápsula suya se presta muy bien para la cosecha con la máquina arrancadora, ya que se desprende fácilmente sin que se dañe la fibra.

Esta clase de algodón permanece

también en el campo dos o tres meses después de la madurez, sin que la fibra se desprenda de la cápsula. Algunas variedades son más resistentes que otras, pero en general este tipo de algodón es excelente para la cosecha con la máquina arrancadora, a pesar de que su despepitado se dificulta un poco más.

Cuando la máquina arrancadora se utiliza con algodones de cápsula abierta, se ha encontrado que su funcionamiento y eficiencia fluctúa hasta 17 por ciento entre la mejor y la peor variedad. Las pérdidas durante la cosecha de la variedad peor alcanzan casi un 20 por ciento de las cápsulas, mientras que las pérdidas de la variedad más adecuadas para este tipo de máquina, no pasan generalmente del 3 por ciento del algodón producido por la planta.

Casi todo el algodón de los valles altos de Texas es cosechado después de que las plantas han muerto a consecuencia de las primeras heladas. En estas condiciones las cápsulas maduras se abren y las cápsulas verdes se



Las pérdidas en el campo son pocas cuando se cultivan variedades de algodones resistentes a las tormentas. Este tipo de planta se presta mucho para su recolección mecánica y rápida. Las cápsulas no se dañan ni quedan sueltas.



Las pérdidas en el campo son grandes cuando se emplea una arrancadora mecánica en cultivos de algodones de copo abierto. Es por ello muy necesario que el agricultor seleccione cuidadosamente el tipo de planta mejor apropiado. Existen algunas variedades muy seguras.

secan de tal manera que no existen porciones verdes y húmedas cuando la arrancadora pasa por el campo.

Si el algodón se cosecha con estas máquinas antes de las primeras heladas, las plantas deben ser defoliadas esmeradamente y deben también tomarse precauciones para separar las cápsulas verdes y jugosas. Cuando el algodón se arranca con porciones aunque mínimas de hojas verdes y cápsulas verdes, éstas comienzan a sudar y a calentarse dentro de un plazo de 12 horas, si se dejan en un carro o apilan en un montón de buen tamaño. Naturalmente que esto echa a perder una gran parte del algodón bueno, o por lo menos rebaja considerablemente su calidad comercial.

#### **Separación de las Cáscaras**

Al cosechar con una arrancadora de cápsulas, la cápsula completa (cáscara y fibra) se arranca de la planta. Las cáscaras deben separarse de la fibra y las semillas, antes de que los copos entren en la máquina despepitadora, si se desea un algodón de buena calidad.

Cuando se comenzó a popularizar el uso de estas máquinas, se creyó que el lugar más adecuado para extraer las cáscaras era el campo mismo. Varios tipos de equipo descascarador, diseñados y contruidos para montar en la parte trasera del tractor, fueron ensayados en varias ocasiones; pero como este equipo tenía que quedar entre las ruedas del tractor, su ancho era por naturaleza limitado. Si se trataba de una variedad resistente a las tormentas, con un rendimiento de  $1\frac{1}{4}$  a 2 pacas por hectárea, el extractor no alcanzaba a manejar el algodón con la misma rapidez que la a-

rrancadora de cápsulas lo podía cosechar.

En aquellas regiones donde el algodón es cosechado o "pizcado" a mano todas las despepitadoras están equipadas con aditamentos extractores o separadores de cáscaras. Por lo tanto, la idea de separar las cáscaras en el campo fué abandonada hace tiempo como poco práctica. Actualmente, todo el algodón cosechado con arrancadoras, así como el pizcado a mano, es conducido directamente a la despepitadora, donde las cáscaras se separan de la fibra y la semilla.

Otra desventaja de las máquinas arrancadoras, para aquellos sitios donde no hay heladas tempranas, es el hecho de que la máquina arranca las cápsulas secas, más ligeras, de las verdes maduras. En el momento presente no se ha encontrado un mecanismo adecuado para separar tales cápsulas efectivamente. Un soplador montado bajo el elevador de descarga, en el trailer, separa hasta cierto punto las cápsulas secas, más ligeras, de las verdes, pues la corriente de aire las hace caer predominantemente en la parte trasera del vehículo. Tal vez se puedan contruir trampas capaces de separar efectivamente las cápsulas verdes, utilizando este principio de una corriente de aire regulada en el punto de descarga.

Algunas instalaciones despepitadoras poseen trampas para las cápsulas verdes en el tubo alimentador de aire, entre la succión que descarga los caros y el mecanismo despepitador mismo. Con uno de estos dispositivos se pueden separar las cápsulas enteras, pero las cápsulas rotas y los fragmentos de ellas no pueden extraerse efectivamente. Por otro lado ningún equipo limpiador o extractor

es capaz de separar efectivamente la hojarazca verde que se mezcla con las cápsulas. Los pelos pubescentes que crecen en las hojas verdes del algodnero son particularmente tenaces, se pegan a la fibra de algodón y son muy difíciles de separar. Si los fragmentos de la hoja están secos y quebradizos, estos pelos se desintegran y permiten que los restos de hojas sean separados de la fibra con facilidad. Sin embargo, repetimos, los fragmentos de hojas verdes son extremadamente difíciles de separar. Entre más fina sea la calidad de la fibra, más difícil también el separar los residuos de hojas.

Los factores descritos anteriormente han limitado hasta ahora el uso de las arrancadoras a los valles altos de Texas y Oklahoma, donde se siembran las variedades de algodón resistentes a las tormentas. Un trabajo experimental considerable se desarrolla en estos momentos con objeto de extender la adaptabilidad de estas máquinas a otras regiones algodneras de los Estados Unidos, y al resto del mundo. Hasta ahora, el tamaño de las plantas, la defoliación insuficiente y las cápsulas verdes son los factores principales que impiden su aplicación con éxito en regiones donde no existen las heladas oportunas al fin de otoño.

## CAPITULO VII

### CIERTAS VARIEDADES DE ALGODONERO REQUIEREN RECOLECTORAS DE HUSILLOS

Al correr de los muchos siglos en que el algodón ha sido cultivado en forma comercial, la fibra se ha recogido tradicionalmente a mano, con cuadrillas más o menos numerosas de

trabajadores. Actualmente, sólo una porción relativamente pequeña de la producción mundial se cosecha mecánicamente, pero esta porción aumenta cada año. Se calcula que aproximadamente el 20% del algodón cultivado en los Estados Unidos fué cosechado mecánicamente en 1952, ya sea con la ayuda de arrancadoras de cápsulas o con recolectoras de husillos. Las autoridades del ramo, en California, informan que del 70 al 80% del algodón californiano fué cosechado mecánicamente en 1952. Todo ese progreso en la cosecha mecanizada del algodón ha tenido lugar totalmente durante los últimos diez años.

La primera cosechadora mecánica de algodón, del tipo husillos recolectores, fué puesta en el mercado por la International Harvester Co. en 1941. Durante los tres años entre 1941 y 1944, solamente se vendieron 52 de estas máquinas. En los tres años siguientes, sin embargo, de 1945 a 1947, se vendieron un total de 225 unidades. A partir de 1947 tres otras compañías han perfeccionado máquinas prácticas de este tipo y han vendido un gran número de ellas. Se estima que en el momento actual existen aproximadamente 15.000 recolectoras de husillos trabajando en los campos algodneros de Estados Unidos y otros países.

### Desarrollo de la Recolectora de Husillos

A pesar de que se han fabricado y vendido miles de estas máquinas durante los últimos diez años, su desarrollo comenzó en realidad hace más de un siglo.

Según parece, el primer intento de perfeccionar una recolectora de algo-

dón tuvo lugar en Memphis, Tennessee, el 10 de setiembre de 1850, cuando se otorgó la patente N° 7.631 a S. S. Rembert y J. Prescott. Su máquina estaba equipada con cilindros y discos recolectores, con los cilindros colocados en ejes verticales y los discos en ejes horizontales. Estos dos inventores tenían una visión muy clara respecto al futuro del cultivo del algodón, como se infiere de la siguiente frase, que aparece en su solicitud de patente: "nuestra máquina cosechadora puede multiplicarse y extenderse hasta dotarla del ancho necesario para abarcar varios surcos de algodón al mismo tiempo".

August Campbell obtuvo la primera patente para una recolectora de husillos en julio 16, 1885. Obtuvo también varias otras patentes para distintos componentes de las máquinas cosechadoras de algodón, entre ellas una que menciona específicamente un "husillo recolector de algodón". Las patentes están a nombre de la American Cotton Picker Company, de Pittsburg, Pennsylvania. En noviembre 19, 1912 se otorgó otra patente a B. C. White y C. Campbell de Woonsocket, Rhode Island, la cual fué vendida después a la compañía Price Campbell Cotton Picker Corporation de Wilmington, Delaware. Los dos socios de esta compañía, T. H. Price y August Campbell, lograron interesar a J. A. Kemp, un millonario de Wichita Falls, Texas, y entre los tres formaron la Mechanic - Agricultural Company cuyo objeto era la fabricación de la recolectora de husillos Price-Campbell. Una de las máquinas producidas por esta organización fué exhibida en la Feria Estatal de Texas, en Dallas, alrededor de 1920. Varios años más tarde, la compañía Interna-

tional Harvester adquirió los derechos de patente de esta organización y, tras muchos años de investigación y experimentos, produjo la primera cosechadora de husillos, "McCormick-International", una máquina montada en la parte posterior del tractor.

Se requirió un período de casi medio siglo, desde que August Campbell concibió la idea de una máquina recolectora de husillos, hasta que la International Harvester logró perfeccionar una máquina realmente satisfactoria para ofrecer al mercado. Sin embargo, la International Harvester Co., no ha sido la única compañía interesada en perfeccionar cosechadoras mecánicas de algodón. Durante los últimos 100 años, desde que se otorgó la primera patente hasta 1952, la oficina de patentes de Estados Unidos ha otorgado más de 900 patentes que cubren diversos tipos de máquinas cosechadoras de algodón. Millones y millones de dólares han sido gastados en esfuerzos para desarrollar una cosechadora de husillos realmente eficiente y práctica. Sin embargo, en un principio los agricultores algodoneiros tenían a su disposición una abundancia de mano de obra barata, no se preocupaban gran cosa por la producción de máquinas cosechadoras. No fué sino hasta el período de la primera Guerra Mundial que muchos algodoneiros comenzaron a pensar en la mecanización de su cosecha. A partir de entonces, y cuando la segunda guerra mundial produjo una escasez aguda de mano de obra agrícola, los cosecheros de algodón se han interesado más y más, y ahora muchos piden a gritos una máquina cosechadora eficiente.

En el momento presente, considerando todos los factores que intervie-

nen en el cultivo y cosecha del algodón, cualquier agricultor que cuente con un campo lo suficientemente extenso para usar eficazmente una cosechadora de husillos, se encontrará con que esta máquina trabaja satisfactoriamente, y que desquita rápidamente su costo original.

### Marcas y Tipos de Recolectoras de Husillo

Al estudiar los cientos de patentes que se han otorgado en materia de cosechadoras mecánicas de algodón, se encuentra uno con que los inventores han concebido cientos de ideas más o menos prometedoras. Por ejemplo, muchos han estado intrigados con la posibilidad de usar aire. Los dispositivos mecánicos varían desde látigos batidores hasta brazos extractores oscilantes, giratorios y reciprocantes, colocados en bandas y cilindros de diferentes formas. Un inventor construyó una máquina con dedos recogedores que se agitaban hacia adelante y hacia atrás, a medida que giraban, en lo que él describía como "una acción buscadora".

Varios inventores han experimentado con dedos metálicos cargados de electricidad estática, y por lo menos uno ha pensado seriamente en adoptar un ojo eléctrico que fuera lo suficientemente sensible para distinguir el color blanco de la fibra del resto de la cápsula, con objeto de que los dedos recogedores buscaran únicamente las cápsulas abiertas. Este último sistema parece fantástico en este momento pero es necesario recordar que la radio y la televisión parecieron también sueños fantásticos en un pasado no muy remoto.

De todos los mecanismos ensaya-

dos, el husillo giratorio (ya sea liso o barbado) ha demostrado ser el único dispositivo satisfactorio para extraer los copos de algodón de las cápsulas abiertas. Las cuatro marcas de máquinas comerciales que existen en este momento están todas equipadas con husillos de este tipo. Por esta razón, se conocen como "Spindle Pickers" o "cotton pickers" en los Estados Unidos. En español, el nombre "recolectoras de husillos" no parece el más adecuado.

La compañía International Harvester John Deere utiliza un husillo barbado, es decir dotado de salientes o púas, mientras que la compañía Ben Pearson, Inc., fabricantes de la recolectora "Rust", utiliza un husillo liso. La compañía Allis-Chalmers utiliza un husillo sin barbas, con superficie moleteada.

### La Recolectora Mc. Cormick Internacional:

La recolectora de algodón Mc. Cormick International M-12-H es una máquina para un surco, equipada con husillos barbados montados en dos cilindros, colocados en forma tal que recogen el algodón a ambos lados de la hileras de plantas. El mecanismo recolector completo está montado en la parte trasera de un tractor Farmall M., en el cual se ha invertido la dirección normal del movimiento para que disponga de varias velocidades hacia atrás. En esta forma, las plantas penetran directamente en el mecanismo recolector, sin tocar parte alguna del tractor mismo.

El elemento recolector propiamente dicho consiste de una caja de acero con los dos cilindros mencionados. Cada cilindro tiene 15 barras recolectoras accionadas por levas, y cada ba-

rra soporta 20 husillos barbados, formando un total de 600 husillos recolectores. Cada husillo está dotado de un engranaje en su base, el cual encastra con su engranaje similar en cada barra recolectora. El cilindro que soporta las barras y los husillos gira hacia atrás, a la misma velocidad con que el tractor avanza a lo largo del surco. Por consecuencia, los husillos no peinan las plantas, sino que penetran en ellas mientras una placa provista de resortes, las junta y oprime contra el mecanismo recolector.

Antes de que los husillos penetren en las plantas, se aplica una película de agua a cada uno de ellos, por medio de humedecedores especiales de caucho. El agua ayuda a mantener limpios los husillos, y facilita el que se les pegue la fibra del algodón. Después de que los husillos salen de la planta, continúan girando hasta entrar en contacto con un cilindro formado por discos de caucho, los cuales separan de los husillos la fibra de algodón. Los copos así extraídos caen en la entrada de un sistema transportador de aire el cual los lleva en una corriente continua hasta un gran cesto o depósito de malla de alambre, colocado en la parte superior del tractor. Cuando el cesto está lleno, un gato hidráulico lo inclina y vacía el algodón en un camión o carro agrícola.

La capacidad del cesto es de aproximadamente 340 Kgs. de algodón sin despepitar, o sea aproximadamente media paca de algodón despepitado (unos 113 Kgs.)

La International Harvester fabrica también un modelo de cilindro bajo que trabaja siguiendo el mismo principio de la máquina de cilindro alto que acabamos de describir. El modelo de cilindro bajo tiene únicamente

12 husillos por barra. Esta recolectora se monta en un tractor Farmall C. o Farmall H.

### La Recolectora de Algodón John Deere:

La recolectora John Deere Nº 8 es una máquina automotriz para dos surcos, impulsada por un motor de 6 cilindros y 43 caballos de fuerza. Posee dos unidades recolectoras que se elevan o bajan simultáneamente por medio de un mecanismo hidráulico. Cada una de ellas lleva dos cilindros, colocados en forma tal que extraen la fibra a ambos lados de la hilera de plantas. El cilindro delantero de cada unidad gira a 60 rpm. y el trasero, a 79 rpm.. Cada cilindro delantero lleva 16 barras accionadas por levas, y cada barra posee, a su vez, 20 husillos, lo cual arroja un total de 560 husillos recolectores por total de surco. Como ya se dijo, la máquina cosecha dos surcos a la vez. La diferencia en la velocidad de rotación entre los cilindros delanteros y traseros, que son de tamaños diferentes, proporciona la misma velocidad de trabajo en las puntas de todos los husillos recolectores de cada unidad. El movimiento hacia atrás de los husillos es igual a la velocidad de marcha de la máquina, la cual trabaja a unos 3.2 K ph..

En términos generales, el humedecimiento de los husillos, la acción recolectora de los mismos, los discos separadores de caucho, y el sistema transportador de aire que deposita la fibra en el cesto, son similares en su funcionamiento a los descritos para la máquina International Harvester. La capacidad del cesto, en esta máquina de dos surcos, es de aproxima-

damente 550 Kgs. de algodón sin despepitar. o sean 4/5 de paca de algodón despepitado. El cesto se descarga también por medio de un mecanismo hidráulico.

### La Recolectora de Algodón "Rust"

La máquina "Rust" fabricada por Ben Pearson, Inc., de Pine Bluff, Arkansas, puede obtenerse como una máquina montada en tractor, para un surco, o como máquina automotriz para uno o dos surcos. El mecanismo recolector de los tres modelos es esencialmente el mismo. La diferencia en los modelos se encuentran principalmente en el mecanismo motriz y en el método de montar el mecanismo recolector. Pueden obtenerse accesorios para montar la recolectora de un surco en una gran variedad de tractores de diferentes marcas. En el modelo automotriz, los dos conjuntos recolectores pueden colocarse ya sea en tándem, para cosechar una sola hilera o surco, o lado a lado, para cosechar dos hileras adyacentes. La recolectora automotriz está equipada con un motor de 6 cilindros y 58 caballos de fuerza.

El mecanismo recolector consiste de 80 barras planas con 16 husillos lisos de acero en cada una, o sea un total de 1280 husillos. Las 80 barras que sostienen los husillos están articuladas entre sí para formar una banda sinfin. Esta banda funciona a una velocidad de 4.8 Kph., que es la misma velocidad con que la máquina avanza a lo largo de la hilera de plantas. Los husillos penetran en la hilera de plantas por cada lado, para extraer la fibra de algodón, y giran únicamente en el lado recolector del mecanismo. Durante el trabajo, la banda

de barras planas que soporta los husillos, hace pasar éstos entre unos humedecedores de caucho, inmediatamente antes de que penetren en la hilera comprimida de plantas de algodón. Cuando la fibra de algodón entra en contacto con los husillos giratorios húmedos, se enrolla en los mismos y el copo entero es extraído de la cápsula, cuando la máquina, en su marcha hacia adelante, saca los husillos de la planta. La compañía fabricante declara que los husillos de superficie áspera son mucho más efectivos para extraer los copos de algodón que los perfectamente lisos.

A medida que los husillos salen de la hilera de plantas, pasan por los aditamentos guardatallos y entran en contacto con una tabla de madera que alinea las barras porta husillos y hace pasar éstos por una serie de discos de caucho, que separan la fibra de los mismos. El algodón cae a continuación en la entrada de una caja de succión y es soplado por un abanico al cesto colector. La capacidad es de unos 230 kgs. de algodón sin despepitar, en la máquina para un surco montada en tractor y de unos 550 kgs. en la máquina automotriz para dos surcos.

La Recolectora Allis-Chalmers: La compañía Allis-Chalmers fabrica una máquina montada en tractor, para uno o dos surcos, en la cual emplea patentes de la máquina "Rust" por licencia de esta última compañía. La banda recolectora tiene 80 barras planas con 16 husillos cada una, o sea un total de 1280 husillos para cada surco. Los husillos llevan superficie cromada y un moleteado con ranuras longitudinales, con objeto de mejorar sus características recolectoras. El funcionamiento de esta máquina es



exactamente igual al descrito al hablar de la máquina "Rust" fabricada por Ben Pearson. La capacidad del cesto colector es de 550 a 680 kgs. de algodón sin depeitar.

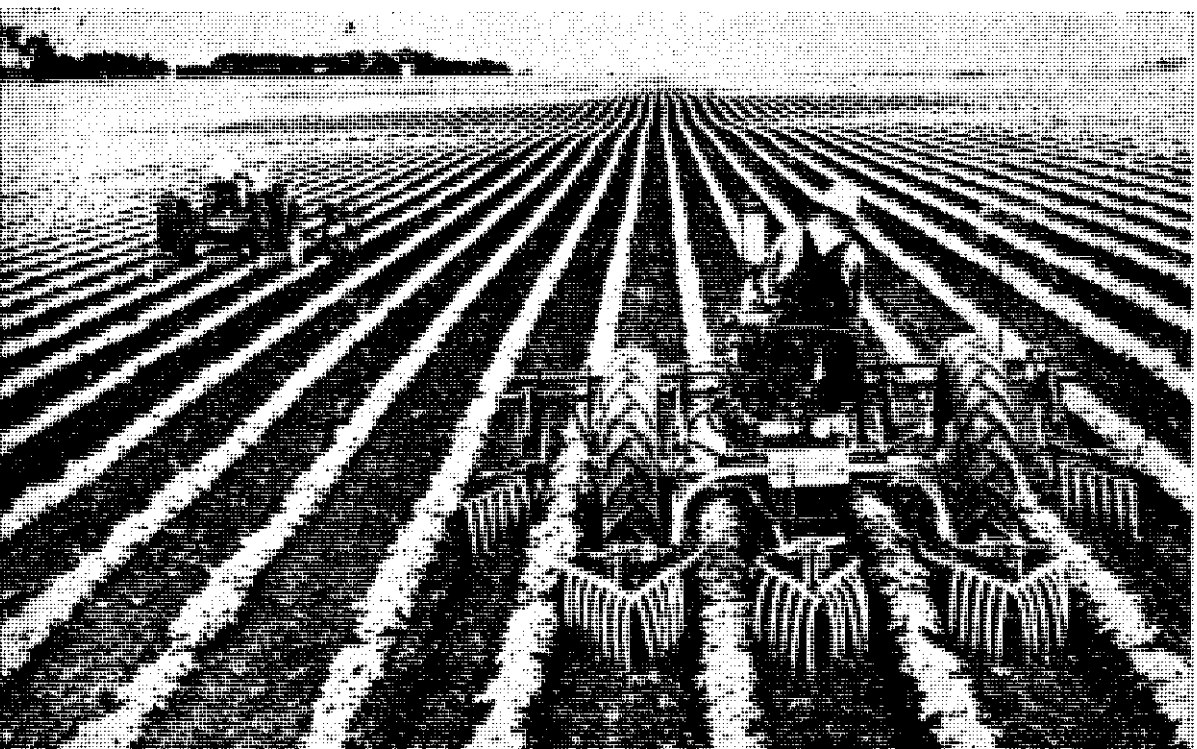
La máquina para un surco se monta generalmente en un tractor Allis-Chalmers CA o WD, en el cual se invierte la dirección de movimiento, y el cesto tiene una capacidad de unos 320 kgs..

Es necesario acentuar el hecho de que todas las recolectoras de husillos que han demostrado ser prácticas en el momento actual utilizan agua para humedecer los husillos extractores. La cantidad de agua que se necesita para mantener limpios y húmedos los husillos varía según la planta y las condiciones del clima. Si el algodónal tiene una gran abundancia de hojas

verdes, es necesario utilizar más agua, para evitar que los husillos se cubran de savia pegajosa. Cuando esto sucede, tanto la fibra como la suciedad se pega en los husillos. Se necesita menos agua si las plantas han sido defoliadas cuidadosamente, o si la recolecta se hace después de que las he-ladas hayan secado las hojas. Si la cosecha se hace al anochecer o temprano en la mañana, cuando hay rocío en el algodón, se requiere muy poca agua o casi nada.

Otros agentes humectantes tales como "Buculene", "Spindle Wet" y "Kleen-Pink", agregados al agua que se utiliza para humedecer los husillos, aseguran un funcionamiento más seguro en el mecanismo extractor. Cuando se utilizan estos agentes humectantes, se requiere naturalmente una me-

*La efectividad de la recolección mecánica y todas las demás fases de una buena cosecha están basadas sobre el cuidado y sistemas que se empleen. Los campos deben tener hileras uniformes y limpias de hierbas adventicias que debilitan a las plantas y estorban.*



nor cantidad de agua para conservar limpios los husillos.

### Defoliación

El agricultor se pregunta, ¿es posible cosechar mecánicamente un algodón donde las plantas no hayan sido defoliadas? La respuesta es — Sí, naturalmente, pero una cantidad excesiva de hojas verdes dificulta el funcionamiento del mecanismo recolector y a veces mancha la fibra recogida. Sin embargo, cuando la mayoría de las hojas están secas o las plantas han pasado ya las primeras heladas de invierno, entonces el contenido de humedad es bajo y el algodón puede cosecharse eficazmente sin defoliación. Además un campo en estas últimas condiciones es generalmente muy difícil de defoliar efectivamente.

### Características Botánicas que Afectan el Funcionamiento de las Recolectoras de Husillos

El funcionamiento de las recolectoras de husillos depende más de las características de las plantas que de cualquier otro factor. Hasta hace pocos años, los ingenieros agrónomos eran de opinión que una recolectora de husillos adecuada debiera trabajar igualmente bien con cualquier variedad de algodón. Era un motivo de continua desilusión el ver que una máquina trabajaba perfectamente con una variedad, mientras que realizaba una cosecha mediocre con otra variedad distinta.

Un estudio cuidadoso de las varias características botánicas y morfológicas del algodón demuestran que variedades diferentes producen cápsulas de diferente forma y de diferen-

te consistencia. También, la finura y longitud de la fibra varía extensamente de variedad a variedad. Cuando las cápsulas maduran, la cáscara se abre más en una plantas que en otras, y la fibra permanece más o menos esponjada. Después de una cuidadosa selección y de amplios experimentos, se ha encontrado que la variedad más adecuada para la recolectora de husillos debe producir plantas de mediano tamaño, cuyas hojas vegetativas permanezcan relativamente juntas, y que no pasen de unos 0.90 a 1.07 metros de altura. Las cápsulas deben abrirse completamente, y producir un copo esponjado con una fibra lo suficientemente larga para enrollarse bien en el husillo recolector. Este es el tipo ideal, pero la recolectora moderna ha demostrado ser eficiente con plantas de menos de 60 cms. de altura y en campo donde las plantas pasan de 1.25 mts. de altura.

Varios experimentos efectuados por el autor en 1952, con variedades de algodón cuya fibra y copo poseían características diferentes, arrojó una variación de 25% en el funcionamiento de la máquina. Las variedades más adecuadas permitieron que la máquina recobrara el 94% de la fibra, mientras que las variedades menos adaptadas, con fibra corta y copo apretado, permitieron únicamente una eficiencia del 68%. Todas estas variedades fueron sembradas en la misma fecha, y recibieron el mismo cuidado y cultivo. Fueron cosechadas en una misma tarde, con la misma máquina recolectora.

Una gran parte del algodón que queda en la planta se debe a que las cápsulas crecen demasiado cercanas al suelo y no pueden ser levantadas lo suficiente por los dedos recogedores,

de tal manera que los husillos recolectores no entran en contacto con la fibra. Por lo tanto, la máquina pasa sobre ellos y el algodón se pierde. Algunas variedades del algodón tienen la tendencia a producir las ramas vegetativas más altas que otras variedades. Sin embargo, esta característica puede obtenerse plantando la semilla bastante apretada en la hilera, con objeto de que las ramas crezcan más alejadas del suelo.

Las características del copo influyen también en el funcionamiento de estas máquinas. Cuando la fibra se encuentra muy apretada en la cápsula, los husillos agarran el extremo del copo, pero si la base de éste se encuentra unida muy apretadamente a la cáscara, el copo se romperá, dejando aproximadamente la mitad de la fibra en la planta. Pruebas efectuadas en 1952 demostraron que la recolectora de husillos, cuando se emplea en una de las variedades llamadas "resistentes a las tormentas", donde el copo permanece muy apretado, deja más algodón en la planta que el perdido por caerse al suelo. La mayor parte del algodón que quedó en la planta fué en las ramas bajas; pero, en algunas variedades, una buena parte quedó en los copos rotos, como se describió anteriormente. Cuando se utilizó una variedad extremadamente resistente a las tormentas, la recolectora de husillos no pudo recobrar sino el 75% de la fibra, mientras que una arrancadora de cápsulas, logró recobrar el 96% de la fibra. Por lo tanto, es evidente que las variedades más adecuadas para la arrancadora de cápsulas no son adecuadas para la recolectora de husillos. En los campos algodóneros de México y el Brasil crece una variedad de algodón

que, a pesar de tener un tamaño un poco mayor que las variedades estadounidenses ha demostrado ser generalmente adecuada para la recolectora de husillos. Varias máquinas de éstas se encuentran trabajando actualmente en estos dos países, y los dueños informan que son perfectamente satisfactorias. Su eficiencia puede aumentarse aún más mediante una selección cuidadosa de las plantas más adecuadas para la cosecha mecánica.

### **Métodos de Cultivo que Influyen en el Funcionamiento de la Recolectora de Husillos**

Cuando se piensa cosechar un campo con la ayuda de una recolectora de husillos, es necesario preparar el campo desde el momento en que se termina la cosecha anterior. El residuo de tallos y plantas debe triturarse completamente, y siempre que sea posible, las raíces deben rebanarse por debajo de la superficie del suelo. Debe ponerse cuidado especial en preparar sementeras con hileras equidistantes, y que la semilla quede sembrada a una profundidad uniforme, para obtener campos con 100 a 125 mil plantas por hectárea, en suelos fértiles. El campo debe conservarse libre de lianas y malezas.

Las yerbas adventicias, cuando son numerosas, atascan el cuello de la máquina y evitan que los husillos extraigan los copos de algodón, mientras que las hojas verdes y jugosas manchan y reducen la calidad comercial de la fibra.

En la última operación de cultivo, el suelo debe aporcarse ligeramente a lo largo de la hilera de plantas, con objeto de dejar un surco entre los camellones, ligeramente más bajos que

la hilera de plantas. Esto permite que los dedos recogedores de la máquina pasen por debajo de las plantas, y también evita que el fondo de los cilindros recolectores se arrastre en la tierra.

La hojarazca tiende también a acumularse en el fondo de los surcos, y la hilera de plantas permanece más limpia y facilita la labor de cosecha.

Los puntos bajos del campo en donde se acumula el agua, volviéndose fangosos, obstaculizan el trabajo de las máquinas recolectoras, que son bastante pesadas. Los desagüaderos, acequias de irrigación y cabeceras deben alizarse cuidadosamente, con objeto de que la máquina pueda cruzarlos sin dificultad. Es necesario limpiar cuidadosamente el campo y remover todos los obstáculos ocultos, tales como piedras, trozos de madera, tocónes y cualquier otro objeto capaz de dañar el delicado mecanismo recogedor. Los husillos rotos y los dedos recogedores averiados son bastante costosos de reemplazar.

Como el algodón recolectado con una de estas máquinas queda húmedo, no debe comprimirse en el camión o carro que lo transporta, hasta la despepitadora. El comprimirlo o pisotearlo hace que la fibra se apriete y pegue, dificultando el despepitado correcto. El algodón cosechado con una de estas máquinas requiere también una despepitadora que tenga un secador adecuado, y la fibra de algodón debe pasar por éste antes de entrar en contacto con el equipo limpiador. Si el algodón se pasa por la despepitadora en condiciones húmedas, resulta muy difícil limpiarlo de materias extrañas y muestra la tendencia a enredarse, produciéndole marañas que hacen que el equipo separador rompa

la fibra y reduzca la calidad comercial de ésta.

Una fibra de calidad óptima se obtiene, sin embargo, si el secado, limpieza y despepitado de algodón se realiza en forma adecuada, con operadores expertos, pudiéndose trabajar sin dificultad a la capacidad máxima de la despepitadora.

### Costo de la Cosecha Mecánica

Como hay tantos factores que afectan la cantidad de algodón recolectado en cualquier espacio de tiempo con una máquina recolectora de husillos, es difícil dar algo más que cifras promedios. La cantidad de cápsulas que existen en las plantas, naturalmente, es el factor más grande que afecta o determina la velocidad en la cosecha. Además, es importante considerar el estado de la máquina, la variedad de algodón de que se trate, y por último la habilidad del operador para sacar la mayor ventaja un solo surco recoge de 4 a 6 pacas posible de su máquina.

Generalmente, una máquina para en una jornada de 10 horas, en campos que produzcan aproximadamente 2 pacas y media por hectárea. Algunos operadores logran recoger bastante más. Una máquina de 2 surcos es generalmente capaz de recoger doble que una máquina de un surco, en las mismas condiciones de trabajo. Varios estudios llevados a cabo en el estado de Mississippi, con varias máquinas para un surco han demostrado que, cosechando más de 2.000 pacas de algodón, el costo total por paca es de aproximadamente 7.40 dólares. Cuando la máquina se usa en menor escala y se incluyen todos los gastos, el costo por paca llega hasta 15 dólares por paca.

## EL RAQUITISMO DEL RETOÑO DE LA CAÑA

*El siguiente es un breve resumen de experiencias sobre 'raquitismo del retoño de la caña'. Fue preparado por el Doctor E. V. Abbott, Superintendente del Agricultural Research Service del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, como respuesta a una consulta del Ingeniero Agrónomo, Jefe del Departamento de Agronomía del Ministerio de Agricultura e Industrias. La experiencia del Doctor Abbott ha sido acumulada en Louisiana.*

**1. Descripción de síntomas.** Hacen falta síntomas específicos que permitan un diagnóstico seguro de la enfermedad en plantas individuales. Algunas cosas pueden usarse para determinar la presencia de la enfermedad en un campo dado, pero el hecho de que los síntomas no aparezcan en algunas plantas no significa que estén libres de la enfermedad.

Dependemos de lo siguiente para identificar la enfermedad: (1) Crecimiento o vigor marcadamente reducido de la planta, si se la compara con otra normal; crecimiento disparado de diferentes vástagos de caña da buena señal de la enfermedad. (2) Tallos más delgados de lo que debe ser normal en la variedad. (3) Presencia, en la base de los nudos, de un tallo que se ha rajado a lo largo, de decoloración rojiza o rojizo-anaranjada. Esto puede aparecer sólo en nudos vasculares individuales, o puede estar presente como una banda que atraviesa la base del nudo. Esta decoloración aparentemente resulta de la acumulación de gomas en los nudos vasculares. Los patólogos no están completamente de acuerdo sobre la confiabilidad de estos síntomas. Con frecuencia es poca o ninguna la duda sobre su presencia o asociación con la enfermedad, pero es un síntoma que

puede ser confundido con decoloración producida por otras causas; también puede ser que no se presente del todo en plantas que sí están infestadas. En pocas palabras, este síntoma resulta un buen auxiliar, pero no se puede confiar en él como síntoma específico para diagnóstico.

**2. Intensidad de la infección.** No tenemos información definitiva sobre la relación entre la intensidad de los síntomas con la intensidad de la infección, aunque puede suponerse que existe una relación.

**3. Estimación de las pérdidas.** Las pérdidas varían considerablemente según la variedad y con las estaciones u otras condiciones de crecimiento. Esta enfermedad puede no tener mucho efecto sobre el crecimiento si la estación de crecimiento es favorable. La sequía acentúa sus efectos. Las pérdidas sólo pueden calcularse comparando el crecimiento de plantas que se hayan librado del virus por medio del tratamiento por calor, con las que sí estén infestadas.

**4. Variedades que muestran resistencia.** Es poco lo que se conoce relativo a resistencia de variedades. Todas las variedades estudiadas parecen ser propensas a adquirirlas, pero algunas

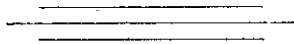
toleran sus efectos mejor que otras. En Australia, Q. 28 ha probado ser bastante susceptible, así como C. P. 36/105 y C. P. 44/101 en Louisiana, y F. 31-962 en Florida. Se ha observado la enfermedad en P. O. J. 2878 en diversos países del área del Caribe, pero el hecho de que estas variedades hayan continuado en el mercado por muchos años y en diversos países, puede ser indicación de cierta tolerancia a la enfermedad.

**5. Métodos de control y prevención.** El único método de control conocido es el tratamiento por calor de los esquejes, con agua calentada a 50° C., durante dos horas, o con aire caliente a 54° C., durante 8 horas. Las variedades soportan distintamente este tratamiento, pero en general todas se maltratan menos con el aire que con el agua caliente. Sin embargo, el agua caliente es más usada para control comercial pues presenta más facilidades para su uso, y el control de la temperatura es más fácil si se compara con el control de la temperatura del aire. Donde se ha usado el tratamiento por calor en la caña de semilla, se ha ob-

tenido la experiencia de que tanto el crecimiento como el rendimiento mejoran en la caña tratada. Esto no estará tan a la vista en caña directamente tratada, pues puede haber un efecto perjudicial del calor mismo, como en la progenie de la caña tratada.

Donde se sospeche la presencia de la enfermedad, recomendamos tratar los esquejes por medio de cualquiera de los dos métodos arriba expuestos, y comparar el crecimiento de caña tratada con el de la no tratada, ambas en las mismas condiciones.

El virus es altamente infeccioso, y la enfermedad se transmite fácilmente de caña a caña por medio de la cuchilla de cortar. Hasta donde sabemos, este es el único medio de transmisión natural, aunque se investigan insectos y otros posibles transmisores. Después de que la caña ha sido librada del virus por el tratamiento por calor, es muy importante tener el cuidado de cortar las estacas con un cuchillo que haya sido desinfectado, ya sea en agua hirviendo, en llamas o frotándolo con un trapo que haya sido humedecido con una solución de lisol al 10%.



# Instalación fija para rocío de plantaciones de cacao

Geo. F. Bowman

Las siguientes recomendaciones están basadas en la experiencia práctica obtenida en la finca La Lola del Centro de Cacao del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

En general, la instalación fija para el rocío es probablemente el medio más económico para aplicar fungicidas o insecticidas a las plantaciones de cacao. El costo de instalación es alto, pero los gastos de aplicación y mantenimiento son bajos. En muchos casos el terreno de las fincas de cacao es tan quebrado o el suelo se encuentra siempre tan húmedo, que casi es imposible transportar maquinaria portátil dentro de la finca. El sistema estacionario parece ser la única solución factible.

Al hacer el diseño del sistema las válvulas deben quedar espaciadas por toda la finca para que los operarios puedan conectar las mangueras a éstas y rociar con el fungicida salido a alta presión. El hombre trabaja en cierta forma que le permite aplicar uniformemente una capa del fungicida a todas las partes de cada árbol. Este método se describe en el memorandum "Aplicación de fungicidas a los árboles de cacao en plena producción con rociador portátil" (Comunicaciones de Turrialba N° 9).

Se ha demostrado que un operador y un ayudante perfectamente pueden manejar una manguera de 55 a 60 metros, de tal manera que las líneas de cañería pueden estar colocadas cada 100 metros. Si la finca está dividida en secciones de 80 o 90 metros de profundidad, se puede poner una línea de rocío en cada sección y usar mangueras más cortas, pero el gasto de instalación sería un poco superior.

Las líneas de cañería, a las cuales se

conectan las mangueras, generalmente son de  $\frac{3}{4}$ " y no mayores de 500 metros de longitud. Cuando tienen esa longitud y ese diámetro y la pistola o escopeta descarga a razón de 5 galones por minuto, se recomienda el uso de una sola manguera; también se pueden emplear dos mangueras con pistolas de 3 galones por minuto, pero hay que comenzar a rociar de los extremos hacia adentro. La pérdida por fricción en la tubería de  $\frac{3}{4}$ " con una descarga de 5 g. p. m. es de 10 lbs. por cada 100 metros. Una manguera de 50 metros y de  $\frac{1}{2}$  pulgada de diámetro tiene una pérdida de 50 lbs. De manera que hay un total de pérdida de 100 lbs. de presión al final de 500 metros de tubería y 50 metros de manguera. Se aconseja mantener una presión de salida en la pistola a 550 lbs. por pulgada cuadrada o mayor, dentro de los límites dados anteriormente.

En fincas grandes que no pueden ser servidas directamente de la bomba por líneas de 500 metros de  $\frac{3}{4}$ " de diámetro, se aconseja alimentar las líneas con otras de un diámetro de  $1\frac{1}{4}$ ". Las líneas de  $1\frac{1}{4}$ " se pueden usar hasta en distancias de 1.500 metros, en este caso es posible emplear de 4 a 6 mangueras en la parte de la finca servida por cada una de estas líneas. Fincas más grandes (300-400 hectáreas) posiblemente necesiten líneas principales de 2" para conectar varias líneas de  $1\frac{1}{4}$ ".

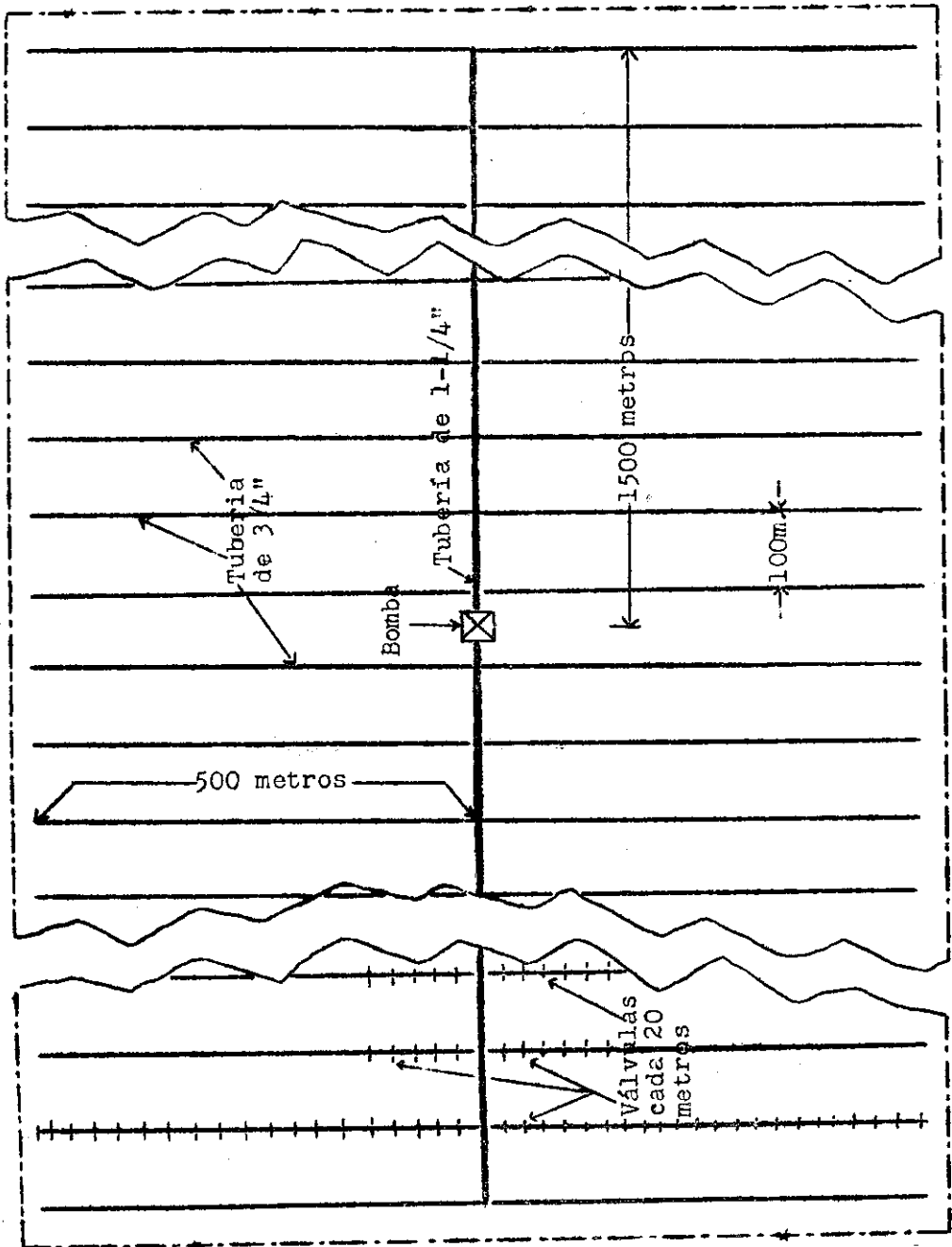
La distancia entre las válvulas en las líneas de  $\frac{3}{4}$ " debe ser de 20 metros o sea la longitud normal de tres tubos. Si los árboles están sembrados a 4 metros uno de otro, esta distancia permite 2 o 3 viajes completos del operador, por cada válvula. Si los árboles no están alineados, generalmen-

te se hacen 3 viajes.

Cuando una finca grande cuenta con líneas de tranvía puede ser económico el uso de líneas de  $\frac{3}{4}$ " si se instala una bomba portátil sobre un carro de tranvía y se utiliza otro carro con un tanque para acarrear el fungicida desde la planta mezcladora central. Esta instalación ahorrará el gasto de tube-

rias de diámetro superior, pero se requieren los servicios de otro trabajador.

El esquema adjunto muestra la máxima longitud de líneas recomendada y el diseño que se sugiere para una finca de forma ideal. Naturalmente que se pueden efectuar modificaciones según sea la finca en cuestión.



FINCA MODELO DE 300 HECTAREAS  
 Plano de instalación de una cañería fija para el rocío de cacao.



# LOS RECURSOS GEOLOGICOS DE COSTA RICA

*Está circulando el Tomo I de "Los Estudios sobre Recursos Naturales en las Américas", editado por el Instituto Panamericano de Geografía e Historia, dentro del plan de trabajo del Proyecto 29, del Programa de Cooperación Técnica de la Organización de Estados Americanos.*

*Suelo Tico reproduce en este número el capítulo sobre geología, correspondiente a Costa Rica, que contiene nutrida y valiosa información sobre estudios geológicos realizados en el país, desde 1856.*

*En próximas ediciones reproduciremos otros capítulos de igual interés.*

## GEOLOGIA

Resumen histórico. — Probablemente Costa Rica es el país centroamericano que más abundante literatura geológica tiene en los últimos cien años. En efecto, desde 1856, Moritz Wagner y Carl Scherzer dieron a conocer en su obra "Die Republik Costa Rica in Central América", etc., una serie de datos sobre vulcanología, sismología, rocas, etc., y, posteriormente, ambos autores, por separado, ofrecieron nueva información sobre esos y otros aspectos del país en diversas publicaciones, principalmente los Petermann's Geographische Mitteilungen.

Entre 1861 y 1890, A. von Frantzius amplió las noticias sobre la fisiografía de Costa Rica, incluyendo datos geológicos, lo mismo que, en 1863, A. S. Oersted en su obra "L'Amérique Centrale", publicada en Copenhague.

El geógrafo Karl von Seebach exploró la parte occidental y norte del país, y dió a conocer sus observaciones, también en Petermann's Geographische Mitteilungen, en 1865, y después, en 1892, con notas de Moritz Wagner, en los Abhandlungen der Kaiserliche Gesellschaft der Wissenschaft zu Göttingen.

**Investigaciones.** — La geología de

Costa Rica, propiamente dicha, fué comenzada a estudiarse por William M. Gabb, quien publicó en la American Journal of Science, en 1875, y en el Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, entre 1874 y 1881, algunos trabajos y posteriormente, en los Anales del Instituto Físico Geográfico, de San José, Costa Rica, en 1895, sus datos sobre la región de Talamanca, que ya habían sido publicados en inglés, aunque no tan extensamente.

Otros datos geológicos fueron aportados por G. Attwood, en 1892, en el occidental del valle de San José, con anotaciones petrográficas de W. Huddleston.

Pero, fué Henri Pittier, fundador del Instituto Físico Geográfico, quien sistematizó el estudio científico del país, incluyendo sus aspectos geológicos, en cuyos Anales y Boletín, entre 1888 y 1903, publicó numerosos trabajos sobre geografía física, geología, fósiles, etc., de Costa Rica, que deben considerarse aún como básicos para cualquier investigación. Esas publicaciones pueden consultarse todavía en diversas bibliotecas públicas y privadas en San José, Turrialba y otras ciudades del país.

Aspectos más amplios de la geología de Costa Rica, en relación con el istmo

de Panamá, fueron discutidos por Robert T. Hill, en 1898, en un trabajo publicado en el *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology of Harvard College*.

Además, el mejor experto de la naturaleza física de la América Central, Karl Sapper, en diversos trabajos que aparecieron desde 1901, concentró su atención sobre la vulcanología de Costa Rica, pero en su obra "*Mittelamerika*", en 1937, presentó un buen resumen de su geología, estratigrafía, tectónica, etc., que hasta la fecha tiene valor como síntesis de muchos otros trabajos.

En 1912, J. Romanes dió a conocer en el *Geological Magazine* y en el *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, sus observaciones sobre la geología de la península de Nicoya y del valle de San José en la Meseta Central, siendo el primero en fijar con precisión la nomenclatura de formaciones, su estratigrafía e historia geológica, así como en discutir y correlacionar dichos datos entre diversas localidades del país.

En cuanto a la paleontología de Costa Rica, R. T. Jackson, en 1917; E. fueron, a su vez, los primeros en publicar trabajos sobre equínidos, plantas, moluscos y foraminíferos del terciario respectivamente.

Los depósitos de manganeso del país fueron estudiados por J. D. Sears, en un trabajo que apareció en 1919, en el *Bulletin of the U. S. Geological Survey*; y por C. Picado y E. Vicente en 1922, en la publicación número 9 del Liceo de Costa Rica, principalmente en relación con su uso como abono catalítico para ciertas tierras.

En la misma época, D. F. Mac Donald dió a conocer en la *Revista de Costa Rica*, en 1920-1921, su informe final sobre la geología y geografía del



*Dr. Henri Pittier*  
(Bronce)

país, que ya había sido publicado previamente en la *Gaceta Oficial*, en 1919.

Las posibilidades petroleras de Costa Rica fueron discutidas por A. H. Redfiel, en 1923, en el *Engineering and Mining Journal*, y otro informe geográfico-geológico de E. B. Branson se publicó, en 1928, en los *University of Missouri Studies*, con datos importantes sobre la vertiente atlántica.

También debe mencionarse el trabajo de W. Farrin Hoover, sobre cuencas petrolíferas centroamericanas, que se refiere a las cuencas de Chiriquí, Golfo Dulce y San Juan — lago de Nicaragua — Papagayo, que en parte corresponden al territorio de Costa Rica.

En cuanto a petrografía existe un trabajo de C. Burri sobre rocas volcá-

nicas de Costa Rica, que apareció en los *Verhandlungen der Schweizer Naturforschungs Gesellschaft*, en 1931.

Una larga estancia en el país de Paul Schaufelberger, entre 1929 y 1934, quien trabajó en asuntos geológicos para el gobierno de Costa Rica ya en forma permanente, le permitieron investigar con detalle diversos problemas y dar a conocer en las revistas *Estudios*, la *Escuela Costaricense*, publicaciones del Liceo de Costa Rica y otras muchas, informes útiles sobre petrografía, suelos y asuntos conexos.

En 1931 apareció otra obra del mismo autor, titulada *Costa Rica*, que es un intento para sistematizar conocimientos sobre su geología, petrografía, sismología, etc. del país.

Todavía en 1935, Schaufelberger publicó en la *Revista del Instituto de Defensa del Café*, de Costa Rica, dos notas sobre la geología de la Meseta Central y sobre métodos de examen del suelo, respectivamente.

A la misma época corresponden los trabajos de W. Lohmann, de 1934, sobre estratigrafía y tectónica de la parte central de Costa Rica, que apareció en la *Geologische Rundschau*, y del mismo autor M. Brinkmann, en 1931, sobre petrografía en la *Centralblatt für Mineralogie*, así como la traducción al español del estudio de I. B. Crosby, sobre la geología del cañón del río Virilla, presentado en el VIII Congreso Científico Americano, de Washington, en 1940, y publicada en San José, Costa Rica, en 1945.

La obra de Charles Schubert, "*Historical Geology of the Antillean Caribbean Region*", aparecida en 1935; contiene una detallada discusión de la geología estructural, tectónica, estratigrafía, etc., de lo que llamó aquel autor "el joven eslabón ístmico que

une las Américas Central y Sur, Panamá, Costa Rica y Nicaragua", con toda clase de cartas, cortes geológicos, tablas de correlación, bibliografía, etc., entre las páginas 551 y 614.

A base de los datos de Karl Sapper, Charles Schubert y otros, pudo Federico K. G. Mullerried construir, en 1944, su Mapa Geológico de la América Central, que apareció en la *Revista Geográfica*, del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, con notas explicativas y bibliografía.

Desde 1940, el Dr. César Dóndoli, geólogo del gobierno de Costa Rica, ha venido publicando sistemáticamente los resultados de sus investigaciones geológicas y petrográficas, en los *Boletines Técnicos del Departamento Nacional de Agricultura*, ahora Ministerio de Agricultura e Industrias y en *SUELO TICO*, órgano oficial de esta dependencia.

Además, bajo su dirección, se han hecho algunos estudios geoagronómicos de Costa Rica, en los últimos años, y sobre esos estudios se han publicado diversos trabajos suyos y de otros autores, como Gabriel Dengo y Gil Chaverri R., en la *Revista de la Universidad de Costa Rica*, y otros trabajos, en años recientes.

Algunos datos sobre yacimientos de diatomitas, en la región elevada del país, han sido publicados por Alfonso Segura Paguagua, en el *Boletín del Museo Nacional*, entre 1940 y 1945.

Información adicional sobre diversos aspectos de la geología del país puede lograrse consultando los trabajos de Anastasio Alfaro en el *Boletín de Fomento*, entre 1911 y 1925, de J. F. Tristán, R. Fernández Peralta y otros. Propiamente no son trabajos geológicos, pero contienen datos sobre arcillas, rocas volcánicas, sismos, etc.,

que completan el cuadro de la geología física e histórica de Costa Rica.

En contraste con la riqueza bibliográfica en estudios geológicos, la producción mineral de Costa Rica parece ser la más baja entre los países de la

América Central. Según la Estadística del Comercio Exterior para 1949, la exportación de minerales preciosos, principalmente oro, alcanzó las cantidades siguientes:

	kilogramos	Valor en dólares
Oro (parcialmente beneficiado) . . .	1	53.00
Oro (tierras concentradas) . . . .	15,278	10,251.00

Debe hacerse notar que en el libro llamado "Costa Rica, A Study in Economic Development", publicado por el Twentieth Century Fund, en Nueva York, se menciona (Pág. 114) que, entre 1934 y 1942, la exportación de oro en barras hizo llegar al país, como compensación, más o menos 450.000 dólares, por año, y que datos oficiales recogidos por los autores de aquella obra indican que, en 1947, se habían exportado 59.000 dólares y, en 1949, 29.000 dólares, cifras que son totalmente distintas de las consignadas en la Estadística del Comercio Exterior para 1949.

No fué posible averiguar la razón de la discrepancia entre los datos de la Dirección de Estadísticas y los consignados en la obra de los economistas norteamericanos. Pero, de cualquier manera, las cantidades oficiales son bajas si se comparan con el resto de los países de la América Central.

Los datos oficiales sobre otros minerales, tal vez con excepción del manganeso, no llegan siquiera a la mitad de la cifra dada para el oro, aunque según la obra citada, entre otros productos minerales, la sal de Puntarenas alcanzó, en 1949, un valor de 139.300 y va en franco ascenso.

Respecto al manganeso, los autores norteamericanos le auguran gran porvenir, lo cual contrasta con la situación

minera en general de Costa Rica, y con la importancia que parece concedérsele como fuente potencial de ingresos. Esta situación no podría superarse a menos de llevar a cabo, en forma metódica, una investigación geológica minera del país, particularmente en relación con depósitos de materiales de tipo industrial.

Sin embargo, no debe perderse de vista que en todo tiempo, los lavaderos auríferos del sureste de Costa Rica, han venido produciendo cantidades apreciables de metal, que en parte parece ser exportado fraudulentamente para evitar pago de impuestos y otros derechos.

Costa Rica no es un país propiamente minero, pero indiscutiblemente cuenta con recursos de origen geológico que sólo esperan mejor conocimiento y explotación adecuada para rendir beneficios a la economía nacional. Las explotaciones en marcha, como canchales, diatomitas, arcillas, etc., lo demuestran claramente y cualquier progreso en tal sentido será de gran significación para el desarrollo del país.

No pueden salir del dominio del Estado los yacimientos de carbón, y las fuentes y depósitos de minerales radioactivos y de substancias hidrocarburos. La explotación de esos recursos minerales está regida por disposiciones especiales previstas por la Cons-

titución Política de Costa Rica, en su artículo 121, inciso 14. Solamente la Administración Pública puede extender concesión a particulares para la explotación de dichos productos, mediante contrato que debe ser aprobado por la Asamblea Legislativa, o explotarlos ella misma.

En cuanto a los otros minerales, su explotación está regulada por varias leyes especiales, que ahora trata de modificar y adaptar a las nuevas necesidades del país, aunque todavía no se ha aprobado la nueva Ley Minera, que también está en estudio por la Asamblea Legislativa.

El denuncia de minerales se tramita en el Ministerio de Agricultura e Industrias, mediante el Juez de Hacienda, lo cual dificulta, en opinión del Jefe del Departamento de Geología, Minas y Petróleo, la compilación de los datos técnicos y su interpretación.

La exploración de metales preciosos, en forma oficial, es decir, por cuenta de alguna institución o dependencia pública, es prácticamente nula. Pero, es probable que en los archivos de las escasas compañías mineras o particulares que aún se dedican a ese giro, existan informes de trabajos recientes en busca de yacimientos de algún valor.

Todavía existen numerosos buscadores de oro en el sureste del país, los cuales logran rendimientos de importancia, como lo indican las estadísticas, pero posiblemente la mayor parte de la producción sale sin control para evitar impuestos, como lo dice la obra "Costa Rica, a Study in Economic Development".

En cambio tiene cierta intensidad la explotación de otro producto de origen geológico, v. gr., rocas empleadas en construcción, arcillas, diatomitas y sobre todo, cuanto se rela-

ciona con el estudio geoagronómico, lo cual constituye uno de los principales objetivos del nuevo Departamento de Geología, Minas y Petróleo, del Ministerio de Agricultura e Industrias, alojado en el edificio de la Facultad de Agronomía, en San Pedro de Montes de Oca, cerca de la ciudad de San José, que dirige el doctor César Dónoli. Junto con los trabajos de campo y laboratorio, propios de investigaciones, el personal del Departamento de Geología, Minas y Petróleo, resuelve consultas del público y colaboración con otras dependencias del gobierno de Costa Rica en el estudio de diversos problemas de índole técnica, o con el Departamento de Agronomía del propio Ministerio de Agricultura e Industrias, en el proyecto de investigaciones relativas a la condición geoagronómica de suelos en la región oriental de la Meseta Central, que dió como resultado la preparación de una carta geológica y otra de suelos, en 1952.

Por disposición de la ley, el Departamento de Geología, Minas y Petróleo es también depositario de los informes que someten al Gobierno de Costa Rica empresas o particulares que lleven a cabo alguna exploración o explotación de productos de origen geológico en territorio nacional. Estas disposiciones se están cumpliendo estrictamente en el caso de una compañía petrolera que recientemente obtuvo una concesión para explorar detalladamente las regiones de Nicoya, Guanacaste y Limón, en busca de yacimientos de valor comercial. Dicha compañía ya ha rendido dos informes semestrales, desde noviembre de 1951, con toda clase de datos estructurales, estratigráficos, etc., teniendo el Departamento de Geología, Minas y Petróleo el derecho de estar al corriente de todos los trabajos de la empresa, así

como de fiscalizarla en cuanto al cumplimiento de su contrato.

El doctor César Dóndoli también es guía y consejero de quienes han cursado la carrera de ingeniero agrónomo y desarrollan tesis de grado a base del estudio de algún problema geoagronómico o similar; por lo que ya se han sentado algunos trabajos, que comprendieron investigaciones de campo y laboratorio. Si ello se une al acervo de datos sobre otros aspectos de la geología del país, puede tenerse una idea del grado de actividad que alcanza en Costa Rica el trabajo de investigación, en esa ciencia, como base de futuros desarrollos en el campo del aprovechamiento de sus recursos minerales.

Al respecto, también deben mencionarse los trabajos que viene realizando el Instituto Geográfico Nal. continuador del antiguo Instituto Físico Geográfico. Muchos datos obtenidos por su personal, tienen significación geológica, así como utilidad práctica los levantamientos geológicos. Costa Rica es probablemente el país centroamericano que más labor ha realizado en este aspecto y naturalmente ello se reflejará en el trabajo geológico, pudiendo aspirar a la publicación de las hojas y memorias de un atlas geográfico-geológico en el futuro próximo.

**ENSEÑANZA.** — Tampoco existe en este país la carrera de geólogo, pero en la Facultad de Agronomía, para la carrera de ingeniero agrónomo, en el primero y segundo años, y luego en el quinto, el Dr. César Dóndoli también tiene a su cargo la enseñanza de las ciencias geológicas. El primer curso, de Geología General, es la introducción a su estudio, con la presentación de los problemas básicos; el segundo curso, de Mineralogía y Petrografía, y

el último de Geología Especial, es de carácter especializado y optativo, entre otros seis, para los alumnos de la Facultad de Agronomía, que corresponden al último año de estudios

Todos los cursos mencionados comprenden trabajo de campo y laboratorio, existiendo equipo suficiente para satisfacer las necesidades de la enseñanza, poniéndose naturalmente énfasis en los problemas geoagronómicos.

En la Facultad de Ingeniería, se imparte un curso de Geología, cuyo programa sólo abarca los aspectos generales de la ciencia, así como información práctica para la resolución de problemas de índole profesional.

En la Facultad de Ciencias igualmente existe un curso de Geología y Mineralogía, para Licenciados en Biología.

Tal vez más detallado puede considerarse el curso de Mineralogía y Petrografía, para Licenciados en Ciencias Químicas, impartido en la respectiva Facultad.

La centralización de la enseñanza de las ciencias geológicas de la Universidad de Costa Rica, a cargo del personal del Departamento de Geología, Minas y Petróleo, ofrecerá mejor resultado que en la forma actual, pues los cursos y trabajos prácticos podrían desarrollarse en mejores condiciones y a la vista de los problemas concretos que afectan el país.

### En conclusión

El gran acervo de datos geológicos colectados por diversos investigadores nacionales y extranjeros en Costa Rica, en el curso de los últimos cien años, constituye una buena base para el conocimiento del país en esos aspectos, pudiendo servir como punto de partida para nuevas investigaciones de nu-

merosos problemas, particularmente mineros y de los petroleros, si llega a demostrarse el valor comercial de los yacimientos de Costa Rica.

El nuevo Departamento de Geología, Minas y Petróleo, del Ministerio de Agricultura e Industrias, fruto de una particular evolución del esfuerzo oficial por el estudio geológico del país, debe ser el núcleo de trabajo para la ejecución de cualquier proyecto de exploración en el territorio costarricense, dándosele todos los elemen-

tos de trabajo y personal técnico necesarios, pues tiene aun eficiencia que justifica cualquier inversión en el futuro.

En relación con la presente exploración petrolera que se lleva a cabo en el país, el Departamento de Geología, Minas y Petróleo puede ampliar sus estudios estratigráficos, especialmente de los niveles terciarios, a las regiones no incluidas en dicho proyecto.

