

TERCERA PARTE

Fumigaciones con el ácido cianhídrico.

TERCERA PARTE

Fumigaciones con el ácido cianhídrico.

Historia del procedimiento.

La idea de combatir las plagas del naranjo con las fumigaciones del ácido cianhídrico, si es relativamente nueva en España, no lo es en el mundo, cuyas primeras aplicaciones datan del año 1886, aunque antes de esta época (1877) una publicación canadiense citara, como medio de tener preservados de insectos destructores los Gabinetes de Entomología, la adición del cianuro potásico, al ácido sulfúrico.

En 1886 (época en la cual el temible insecto «*Icerya Pucharsi*», que se citó en la primera parte, al hablar de la acción que sobre él tuvo un insecto benéfico, devastaba los naranjales de California), el entomólogo Mr. D. V. Coquillet, agregado al Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos, descubrió que el ácido cianhídrico (de propiedades tóxicas conocidas) era un remedio poderoso para destruir los insectos perjudiciales al naranjo, y sus continuos experimentos dieron por resultado que comenzaran en California las aplicaciones prácticas hacia el año de 1890.

El procedimiento no se generalizó, sin embargo, desde el principio hasta 1902 y 1903, en que recibió nuevo impulso por el Profesor H. A. Morgan, en Luisiana, y seguidamente contra la «Cochinilla de San José», en el Estado de Virginia, y también contra naranjos y limoneros en Florida, Monserrat, Indias Británicas occidentales, y asimismo en la Colonia del Cabo, del Sur de África, siendo sucesivamente adoptado en Australia, el Japón y, últimamente, en nuestro país.

Durante estos últimos tiempos, á medida que se iban viendo los resultados prodigiosos obtenidos con el ácido cianhídrico para destruir, en gran número de

circunstancias, los insectos perjudiciales, se aplicó cada vez más en los invernaderos del Norte de América, y también en pleno campo, á medida que los cultivadores del naranjo en los Estados Unidos notaban su superioridad sobre las pulverizaciones allí empleadas á base de petróleo bruto, que, por su aparente economía, seguían usándose, pero que cada día ponían de manifiesto su insuficiencia por varias causas. En tal estado de cosas, y ante las dificultades que exigía la aplicación del procedimiento, aplicado sólo por individuos conocidos como expertos, que casi hacían un secreto de los detalles de la fumigación, y ante la falta de regularidad en sus resultados, se pidió con urgencia por los californianos al Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos que, tras un estudio concienzudo del procedimiento por técnicos del Estado, se divulgaran sus conclusiones, y, obviándose las dificultades presentadas, se hiciera práctico y sencillo. Por consecuencia de esta demanda, en el año 1907, el citado Departamento ministerial nombró al laborioso é inteligente Mr. R. A. Woglum para que, trasladándose á California, se ocupase exclusivamente del asunto de referencia.

Los trabajos de Mr. Woglum son tan concluyentes, que, conociéndolos, holgarian muchas de las consideraciones relativas á la aplicación práctica del procedimiento de fumigación que hemos de hacer en los capítulos que siguen, basadas exclusivamente en los trabajos de este ilustre patólogo, cuyo mérito, por pertenecerle en absoluto, no tratamos de apropiarnos, pero que forzoso es tenerlo muy en cuenta, por exigirlo, no sólo el estado científico de la cuestión, sino también la índole especial y la uniformidad del presente estudio.

Hasta aquí los antecedentes del procedimiento, antes que en España se hicieran las primeras aplicaciones, que, como en otro lugar se indicó, coincidieron con el año de 1907, en cuya época, si se desconocía en todos sus detalles la situación práctica de las fumigaciones en California, existían noticias vagas sobre las dificultades que en este país atravesaban, por las cuales se preocupaba el Gobierno de los Estados Unidos; y por ello, y por la fama de tóxico que con razón tiene el ácido prúsico, se contribuyó á debilitar la fe, íntegramente conservada en el autor de este trabajo, por poder apreciar poco á poco, en todos los años consecutivos, el éxito obtenido con tan precioso insecticida.

Tan pronto como llegó Mr. Woglum á California, se dió cuenta inmediatamente del estado caótico en que se encontraba la práctica de la fumigación en los naranjos con el ácido cianhídrico, reservada para algunos profesionales, que la rodeaban de cierto misterio, haciéndola aparecer como complicada, difícil y peligrosa, con el objeto de hacer resaltar más su autoridad y conservar su reputación, con lo cual sólo conseguían ahuyentar á muchos agricultores, que

no les agradaba, y con razón, aplicar un procedimiento misterioso y que aquéllos ignoraban en absoluto. Por esta razón, el primer cuidado de Mr. Woglum fué el hacer luz sobre la materia, adoptando un procedimiento uniforme, y poco á poco, á medida que iba siendo conocido por los cultivadores del naranjo, se acrecentaba el número de los partidarios del procedimiento, hasta llegar á ser adoptado por la generalidad, habiendo aumentado los equipos de fumigación en grado tal, que entre los seis Condados del Sud de California, tales como Ventura, Los Angeles, Orange, Riverside, San Bernardino y San Diego, entre especuladores, Asociaciones agrícolas y Comisiones hortícolas de estos Condados, reunieron, en 85 distritos, 5.150 tiendas de fumigación durante el verano del año de 1910, con las cuales se han tratado, aproximadamente, 7.500.000 árboles de naranjos y limoneros, que han costado, por término medio, 5 millones de pesetas.

Entretanto que este progreso colosal se realizaba en California, en España no se perdía el tiempo en hacer las investigaciones necesarias para llegar á hacer práctico el procedimiento, y los primeros resultados positivos respecto á la eficacia del gas cianhídrico se obtuvieron en Málaga por el que suscribe, durante el verano de 1908, valiéndose de tiendas impermeabilizadas con aceite de linaza, que, privando al gas de la intensidad de la luz, permitía operar en pleno día; siguieron los ensayos en 1909, y en 1910 se operó con tiendas sin impermeabilizar y de tela bastante tupida, sin llegar á la perfección del tejido usado en la actualidad, y los resultados fueron igualmente excelentes contra el «poll-roig» del naranjo, operando á la caída de la tarde, según pudo comprobar el mismo Mr. Woglum durante la visita que hizo á Málaga en el mes de Agosto del mismo año, desde cuya época se adoptaron las modificaciones por él aconsejadas, aplicándose el procedimiento, en 1911, con equipos completos del Estado, siendo los ejemplos más extensos, y siempre con éxito, en las provincias de Andalucía y de Levante, donde de día en día aumenta en los agricultores el interés por aplicarle, y ya en la provincia de Valencia se forma una Sociedad para la aplicación de las fumigaciones, con idea de hacerlo extensivo á varios miles de árboles, y en la de Málaga se demanda el equipo del Estado para más de 20.000 naranjos y limoneros.

Plagas del naranjo sobre las que se aplica.

Las fumigaciones del ácido cianhídrico se aplican en los Estados Unidos sobre los insectos que allí atacan á los naranjos y limoneros, que vulgarmente

se designan por «Black scale» (escama, escudo ó coraza negra), y que la produce el insecto «Saissetia oleæ»; «Purple scale» (escama purpúrea), producida por el «Lepidosaphes beckii»; «Red scale», ó escama roja, producida por el «Chrysomphalus aurantii»; «Yellow scale», ó escama amarilla, producida por el «Chrysomphalus citrinus»; el «White fly», ó mosca blanca, según se designa al «Aleyrodes citri», y menos sobre el «Mealy bug» ó chinche harinosa, como allí se denomina vulgarmente al «Pseudococcus citri». También se han ensayado sobre otros insectos que han determinado plagas menos importantes en diversas regiones de la zona naranjera de dicha nación.

Algunos de los insectos que constituyen plagas del naranjo en los Estados Unidos, también en mayor ó menor grado, la constituyen en España, como ocurre al «Lepidosaphes beckii», al «Pseudococcus citri» y al «Saissetia oleæ»; pero hay otros, como el «Aspidiotus hederæ», ó «Piojo blanco», que á veces causan perjuicios al naranjo en España, y cuya importancia en América no aparece señalada, y sobre todo el «Poll-roig» ó «Piojo rojo», «Chrysomphalus dictyospermi», variedad pinnulifera, que hasta la presente no ha constituido plaga del naranjo en los Estados Unidos, en donde se le conoce sobre diversas especies de palmas, pero que en España constituye una plaga temible en el naranjo y limonero, y sobre la cual no se conocían exactamente los efectos de las fumigaciones con el ácido cianhídrico, hasta que se aplicaron en este país, é igualmente ocurre, aunque en menor escala, con el llamado «Poll-negre» ó «Parlatoria zizyphi», que ataca al naranjo en la zona de la ribera de la provincia de Valencia, en la cual está enclavado el importante arbolado de los pueblos de Alcira y Carcagente.

En España, pues, interesa conocer el efecto de las fumigaciones con el ácido cianhídrico sobre las plagas siguientes: «Poll-roig» ó «Piojo rojo» («Chrysomphalus dictyospermi»), variedad pinnulifera; «Poll-negre» ó «Piojo negro» («Parlatoria zizyphi»); «Poll-blanc» ó «Piojo blanco» («Aspidiotus hederæ»); «Serpeta» («Lepidosaphes beckii»); «Cotonet» («Pseudococcus citri»), y «Cochinilla de la tizne» («Saissetia oleæ»), teniendo en cuenta que sobre las tres primeras plagas no se había aplicado el ácido cianhídrico en los Estados Unidos, y sobre las tres últimas, sí, bastante concluyentes con relación á la «Serpeta» y «Cochinilla de la tizne», como también lo han sido en España con los llamados Piojo rojo, blanco y negro, según se detallará en su lugar oportuno.

Aparatos necesarios para la fumigación.

Para poder realizar la fumigación práctica son menester varios aparatos, que los constituyen tiendas de dril ó lona con sus accesorios. Tanto éstos como aquéllas han experimentado cierta evolución desde que las fumigaciones comenzaron en el Sud de California, y, á pesar de lo mucho que se ha progresado en la actualidad, continuamente se proponen innovaciones que aumenten su grado de perfección. Al principio, las tiendas tenían la forma de una especie de campana, rodeada en su base por un aro de hierro ó de madera, que le daba al conjunto cierta rigidez, y después se sujetaba por su vértice á un palo largo ó antena colocado sobre una vagoneta que se situaba en las interlíneas de los naranjos á fumigar. Esta forma de tiendas, además de los inconvenientes que presentan para su colocación, tienen otros varios que las hacen poco prácticas, tales como la dificultad que presentan para adaptarse á las diversas formas más ó menos irregulares de los árboles y á las rugosidades del suelo.

También los accesorios han sufrido transformación, y así las vasijas ó generadores del ácido cianhídrico, hoy cubiertos y antes no; la mesa de fumigación, sustituida en muchos casos por el carro, que, usado en ciertas condiciones, arrastra de árbol en árbol todas las materias necesarias al efecto; los palos y las antenas para colocar las tiendas; todo, absolutamente todo, cambia y progresa; y para coronar este progreso, la tenacidad anglosajona pretende hoy, y al parecer con éxito, que las tiendas sean colocadas y levantadas de los árboles por una máquina que, provista de mecanismo sencillo y situada entre las líneas de árboles, sustituya en su acción el pesado esfuerzo de los obreros.

Dado el objeto de este trabajo, que tiende principalmente á una finalidad práctica, es de suma importancia el concretar lo más posible todo lo que se refiere al procedimiento de fumigación, á los diversos particulares, tales como se encuentran en el estado de los conocimientos actuales.

Tiendas planas.

Cuando se comenzaron los primeros ensayos de fumigación en la provincia de Málaga, se construyeron tiendas planas, de forma circular é impermeabilizadas con aceite de linaza, por una interpretación errónea de los peligros que podría ocasionar el ácido cianhídrico al escaparse por los poros del tejido. Á pe-

sar de los resultados concluyentes contra el «Poll-roig», la dificultad en su manejo, por su mucha pesadez, y la no menor de conservación, á causa de la mucha facilidad con que se incendiaban por la oxidación rápida del secante que acompaña al aceite de linaza, demostraron que, aunque con ellas se podía operar de día, al menos en invierno, era necesario, á riesgo de tener que generar más cantidad de ácido cianhídrico para conseguir el mismo efecto, el emplear un tejido, sin impermeabilizar, lo más tupido posible, con el cual se evitaban las dificultades apuntadas, dándole además la forma octogonal en vez de circular, para aprovechar mejor la tela.

Se escogió al efecto un dril especial que ofrecía, expuesto al sol, algunos pequeños puntos luminosos, que disminuyeron después de humedecer el tejido, y con él fueron construidas tiendas de más fácil manejo y conservación, y con las cuales se hicieron experiencias, satisfactorias también, contra el «Piojo rojo», que se repitieron con igual éxito delante de Mr. Woglum, cuando este entomólogo hizo la visita á la provincia de Málaga. Hasta muy poco tiempo antes, en California, los equipos de fumigación se habían construido, y aun todavía funcionan, con telas de dril y lonas más ó menos parecidas en porosidad; pero ya los fabricantes se habían propuesto el conseguir un tejido especial casi impermeable, cuyas muestras obraban en mi poder, y con las cuales se conseguía disminuir el escape del gas, que, como es de suponer, tiene una importancia capital en su acción insecticida. Con estas muestras de tejido especial, admirablemente imitadas por la Sociedad anónima de tejidos llamada La Industria Malagueña, se construyó después el material de tiendas del Estado, con cargo al crédito especial de 150.000 pesetas concedidas al efecto, y que desde este punto de vista no tenían nada que envidiar á los más modernos equipos usados en los Estados Unidos de América.

La forma plana de la tienda y de figura octogonal se considera en la actualidad como la más práctica, y casi todos los equipos de fumigación en California se construyen bajo esta forma, que, salvo muy raras excepciones, han venido allí á sustituir las incómodas de campana, por ser más fácil de construir, de componer, de adaptarse á diversos volúmenes de árboles y de trabajar con ellas, y además, la figura octogonal permite aprovechar mejor la tela que la forma circular.

Dimensiones de las tiendas.

Las dimensiones de las tiendas, teniendo que estar relacionadas con el tamaño de los árboles que han de fumigarse, se deben construir de acuerdo con

tales dimensiones, siendo suficiente un sobrante de 0,50 á 0,60 metros en las faldas que reposan sobre el suelo. En este sentido se han usado de diversos tamaños, que han oscilado entre 5 y 19 1/2 metros de distancia entre los lados paralelos del *octógono*, citándose casos muy excepcionales, en los que han llegado á construirse tiendas de 25 1/2 metros; pero al construir los equipos del Estado, se fijaron las dimensiones en armonía con el tamaño más frecuente de los naranjales españoles, y, en su vista, se fijó la anchura de 12 metros para cubrir los árboles de mediano porte, y 18 metros para los ejemplos de fumigación, mucho menos frecuentes, de árboles de alto porte, constituyendo las primeras ocho equipos completos, á manejar sencillamente con palos, y en la forma que se explicará más adelante, y con los segundos, cuatro lotes que pueden, con la adición de otras tiendas, constituir equipos completos, y que por el pronto se destinaron á ensayar el procedimiento de cubrir árboles grandes con antenas especiales, según se hará también mérito en su lugar oportuno.

Si las dimensiones apuntadas son las más prácticas en la generalidad de los casos, no deben admitirse en forma absoluta, y así, en el desarrollo de la práctica de fumigación, cuando ésta se realice por particulares, sindicatos ó empresas industriales, deben siempre adoptarse aquellas que más se armonicen con los casos concretos á aplicar, toda vez que la dimensión de la tienda está relacionada con el gasto y con la facilidad de su manejo.

Calidad del tejido en las tiendas.

La calidad del tejido á escoger para construir las tiendas de fumigación es una cuestión de importancia capitalísima. Desde que se desecharon por poco prácticas las tiendas impermeabilizadas, se recurrió en California á diversas formas de dril ó de lona de tejido bastante tupido, y de un espesor representado por un peso de 235 á 240 gramos por metro cuadrado para el primero, y de 278 á 280 gramos para la segunda, y excepcionalmente para tiendas de muy grandes dimensiones se llegó á usar telas con 338 á 340 gramos de peso por metro cuadrado, que es la usada, por lo general, en las Colonias inglesas del Sud de África.

Indudablemente, el aumento de peso de la tela por unidad supone mayor cantidad de algodón empleado, y mejor puede aproximarse los hilos, dentro de la misma clase de aquélla, por lo que puede admitirse de una manera general el principio de que, á mayor peso, menores orificios en el tejido por los que se escape el gas. Por el contrario, mientras más pesado es el tejido, más pesadas

han de resultar á su vez las tiendas que con el mismo se construyan, y más difícil resultará su manipulación, cuya facilidad es esencial en la práctica del procedimiento. El peso y la porosidad estaban, pues, en cierta suerte reñidas, y en California se venía sacrificando el tupido de la tela por la ligereza, sobre todo por los industriales encargados de efectuar la fumigación por contrata; pero seguía en pie el problema de unir en un solo tejido los dos factores tan esenciales para un buen material, ligereza y poca porosidad, lo que últimamente trataron de resolver y resolvieron algunos fabricantes de tejidos en los Estados Unidos, obteniendo telas especiales tupidas en extremo, y con un peso aproximado á 240 y 280 gramos por metro cuadrado, que actualmente sólo utilizan los particulares que confeccionan para sí mismos sus equipos, por resultar á precios algo más elevados que con las antiguas y más porosas telas. Se comprende ahora que se haya escogido la nueva forma de tejido últimamente confeccionado en California, como modelo para fabricar en España el material de fumigación del Estado, y también que tanto las empresas que se forman en Valencia como los Consejos de Fomento, sigan confeccionando sus tiendas con igual material, hasta hoy sólo fabricado en Málaga, porque el éxito de la fumigación, dependiendo en mucha parte del tiempo que el gas cianhídrico queda confinado en la tienda, viene á repercutir sobre el coste de aquélla de tal suerte, que si el precio original es algo más elevado, esta diferencia se amortiza pronto, porque se puede conseguir el mismo resultado curativo con menos cantidades de los materiales químicos necesarios.

Resulta de esto que los equipos españoles son hoy de superioridad semejante á los muy pocos existentes en California, en relación al número de los que allí operan, y que pueden aplicarse á ellos las mismas conclusiones en dicho país observadas, y que tienen un alto valor cultural. En efecto: para destruir en totalidad adultos y huevos de nuestra *serpeta*, había que emplear 1 1/2 dosis (1) en cianuro potásico y 1 1/4 de dosis en cianuro sódico de la Tabla número 1 de Mr. Woglum (que, traducida al sistema decimal, representamos en otro lugar, recubriendo el árbol con tiendas construidas con las telas de dril ó lonas antiguas ordinariamente empleadas, y usando ahora tiendas extratupidas con las dosis exactas marcadas en la referida tabla núm. 1, operando con el cianuro potásico y con una dosis intermedia entre la marcada en la referida tabla núm. 1 y la tabla núm. 3/4, se conseguía un resultado análogo. Estas experiencias demostraron que puede admitirse con largueza una economía mini-

(1) El significado de la unidad de dosis se explicará más adelante.

ma del 25 por 100 en las cantidades de cianuro potásico ó sódico y ácido sulfúrico á emplear, para conseguir idéntico efecto terapéutico.

Ante tal ejemplo, inútil era el efectuar aquí gastos para confeccionar tiendas correspondientes á las diferentes telas usadas en América para repetir en España experiencias que habian de conducir á resultados análogos; sin embargo, éstas quedaron también hechas de una manera indirecta, puesto que, habiendo observado que con las primitivas tiendas españolas, confeccionadas con el dril más tupido de que entonces disponía la industria malagueña, las dosis marcadas en la tabla núm. 1, siendo suficientes para destruir en totalidad el «Poll-roig», era natural esperar mayor economía con el nuevo material confeccionado para los nuevos equipos, y en efecto, fuimos agradablemente sorprendidos al observar idénticos y, á veces, más completos resultados, aplicando la dosis de la tabla núm. 3/4, empleando el cianuro potásico y las cantidades indicadas en una tabla especial construida por nosotros en números que representan el 75 por 100 de la dosis expresada en dicha tabla núm. 3/4 cuando se empleaba el cianuro sódico. Esta última tabla se representará con la designación de 3/4 bis.

La importancia, pues, del tejido extratupido queda bien manifiesta, y bueno es dejar recomendado de una vez para siempre que, cuando los industriales y agricultores tengan que efectuar equipos, y ante la seguridad que en el porvenir las referidas telas sean ofrecidas por diversos fabricantes, comprueben el grado de porosidad, lo cual es fácil de conseguir situando un pedazo de la tela entre el sol y la luz en diferentes grados de inclinación, comparando entonces, con el número de rayos luminosos que deja penetrar, el tejido, la cantidad y tamaño de los poros del mismo. Nosotros hemos observado, en repetidas ocasiones, tanto las telas de 280 á 300 gramos de peso (1), no encontrando, á veces, la menor diferencia entre ambas, y en muy raros casos pequeñísimas, á favor de la tela de 300 gramos, como es natural, y cuyo precio es más elevado en un 10 por 100. Se construyeron tiendas con ambos pesos, y combinando ambas telas, usando la más pesada en la parte central y la más ligera en las secciones laterales, que, á nuestro juicio, son la más prácticas, pues la parte central es la que sufre, al colocarse, todo el peso de la tienda, y, rozando más con el árbol,

(1) En un principio, estas dos clases de telas se fabricaron por la industria malagueña, designando con el núm. 1 á la más ligera, y con el núm. 2 á la más pesada, y por no perder el tupido de la trama, no consiguieron hacerlas con gran diferencia de peso, pues en un ensayo encontramos que pesaban, una y otra, 300 gramos.

Ahora bien: al proponernos que la tienda resulte con 12 metros ó 1.200 centímetros, tendremos $\frac{1.200}{75} = 16$. Si la tela se humedece y encoge anteriormente á la confección de la tienda, como es el caso que hipotéticamente se considera, lo práctico sería el confeccionar la tienda de una anchura de 12 metros entre lados paralelos del octógono; pero si el encogido se ha de realizar después, hay que tenerlo en cuenta, según en breve ha de explicarse. Ahora bien:

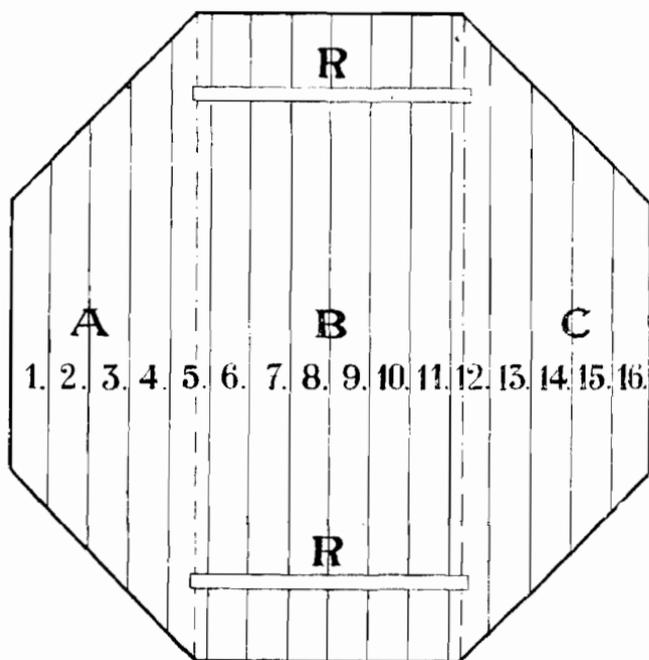


Figura 26.

siendo la sección central B aproximadamente igual á dos quintas partes del ancho total, ó sean 480 centímetros, deduciendo esta cifra de los 1.200, quedan 720 centímetros para la anchura total de las secciones A y C, ó sea para cada una de éstas 360 centímetros, y con estos datos es fácil calcular el número de tiras á emplear en cada sección. Para ello, se comienza por numerar las tiras en el diagrama de izquierda á derecha, principiando por anotar que la sección A necesita 4 tiras y 60 centímetros de la núm. 5.

Igualmente la sección C requiere otras 4 tiras y 60 centímetros de la próxima, y principiando por la derecha, es desde la 16 á la 13 inclusive y 60 centímetros de la tira núm. 12, y es claro que la sección B necesitará 15 cen-

tímetros de la núm. 5, é igual cifra de la núm. 12, y 6 tiras completas de todo el ancho de la tela desde la 6 hasta la 12 inclusive.

Lo esencial, al confeccionar una tienda, es que no se malgaste tela alguna, y esto se consigue sujetándose á las prescripciones apuntadas. En el caso que como ejemplo se señala, y en el que se ha supuesto la tela convenientemente encogida, se comienza por cortar las tiras numeradas del 6 al 11 de 12 metros de largo, y, acto seguido, las tiras 5 y 12, pero estas últimas después de cortar los 15 centímetros que de ellas necesita la sección B (cuyas pequeñas dimensiones suelen despreciarse en la práctica). Se cortan á un ángulo de 45 grados, y, acto seguido, se procede á cortar las tiras de las secciones B y C, cada una con su largo, y también con la misma inclinación, de suerte que el borde interior de la tira se encuentra, haciendo coincidir el borde interior de cada una con el de la precedente. Á veces, los confeccionadores de estas tiendas usan patrones de tela ligera, por estar acostumbrados á esta manera de obrar y encontrar la operación más sencilla; pero en rigor no se necesita, desde el momento que se sabe que la tira 1, por su borde izquierdo, y 16 por el derecho deben tener 4,80 metros; que ambas son iguales, como asimismo la 2 y la 15, y 3 y 14, etc., y que la inclinación de los bordes á 45 grados en cada tira va marcando las dimensiones de la siguiente (1).

Aunque con tal proceso, las tiras de la tela van saliendo enteras de las respectivas piezas, con frecuencia quedan restos por la longitud de éstas, que no son bastantes para componer una tira completa, y, en este caso, debe procurarse que al añadirlas no vengau á formar parte de la porción B, que ha de constituir la parte de la tienda que más trabaja.

La cuestión del encogido de la tela, á fin de que no varíe de dimensiones, cuando se emplea en fumigaciones, por la acción del rocío ó lluvias inesperadas, es una cuestión esencial, y la mayor parte las veces no resulta cómodo el introducir en varias veces las piezas de tela que son demasiado largas para que se efectúe el encogido total, y por ello es más fácil tener en cuenta por experiencias previas lo que encoge la tela en ancho y largo, y, añadiendo estas dimensiones á las tiras, se humedecen las tiendas después de construídas, resultando al encogerse el octógono regular deseado.

Una prueba hecha con las telas usadas en la confección de las tiendas en Málaga mostró un encogido del 7 por 100 á lo largo del tejido y 2,59 por 100 á lo ancho del mismo, lo que supone una diferencia de 4,51 por 100 en el senti-

(1) Conviene dar á cada tira 0,02 ó 0,03 metros más de longitud, para hacer un dobladillo de 0,01 á 0,15 metros en todo el borde de la tienda.

do longitudinal, y es claro que, aplicándolo al caso de confeccionar una tienda de 12 metros con tela sin encoger, sólo habría que deducir del ancho de la tela (0,80 metros) los 0,03 metros de los dobladillos, y, entonces, las 16 tiras, cada una de 0,77 metros, darían á lo ancho 1.232 centímetros. Las tiras de la sección central B deberían cortarse con 4,51 por 100 más largas sobre la cifra 1.232, ó sean 56, á la cual habría que añadir 2 para atender á los dobladillos del borde, todo lo cual suma 1.290 centímetros; confeccionada así la tienda, y encogida después, resulta el octógono regular buscado, con 12 metros entre lados paralelos.

Este procedimiento resulta más expedito en la práctica, y ha sido aplicado para la construcción en Málaga de las tiendas remitidas á las provincias que en su lugar quedaron designadas.

Construidas las tiendas por el uno ó el otro procedimiento, conviene evitar el alargado que ocurriría por las tracciones realizadas para colocarlas en el sentido de la longitud de las tiras, lo que en gran parte se evita, al propio tiempo que se aumenta la resistencia de las porciones que más se usan, colocando los refuerzos RR marcados en la figura. Estos refuerzos se construyen, por lo general, con un ancho igual á la mitad de la medida de la tela usada en la construcción, y de esta suerte, con el ancho total de la misma se puede efectuar ambos, después de cortar una tira cuya longitud sea igual á la sección central y 0,40 á 0,60 metros que debe extenderse en cada una de las secciones laterales. El lugar de su colocación se escoge á una distancia de los bordes de la sección central, que representa una dozava ó una décima parte de la distancia de la tienda, entre dos lados paralelos del octógono.

Cuando la anchura de la tienda no es superior á 15 metros, no es necesario colocar anillos para elevarlas con los palos del modo que en breve ha de mencionarse; pero cuando se trata de la construcción de grandes tiendas superiores á dicha medida, para cuyo manejo no son suficientes simples palos, sino unos aparatos llamados antenas ó mástiles, entonces es necesario colocar en las tiendas unos anillos, en donde puedan engancharse los garfios adjuntos á las poleas elevadoras de la tienda, y de los cuales están aquéllas provistos.

Una forma práctica consiste en construir una pelota muy apretada de borra de algodón de 6 ú 8 centímetros de diámetro, que se coloca debajo de los refuerzos de la tienda y en frente de los cuatro rincones de la sección central, y á una distancia, en anchura, de un tercio á dos quintos de la existente entre dos lados paralelos. Preparado, por otra parte, el anillo, se cubre la pelota con el tejido de la tienda y se liga fuertemente con un cordel en la muñequilla formada, cogiendo el cordel al propio tiempo el anillo ó aro de hierro, que de tal suerte

queda perfectamente unido á la tienda, sin que por las sucesivas tracciones sufra el tejido de la misma. El anillo lleva un pequeño eslabón de hierro, llamado «retintín», que tiene por objeto producir con el aro cierto ruido al mover las faldas de la tienda y facilitar su busca á los obreros que deben colocarla (figura 27, pág. 98).

Encogido de la tienda.

Construida la tienda con tela no encogida anteriormente, procede el conducirla á una superficie limpia bien soleada, en donde se pueda mojar y secar dos ó tres veces. Un medio práctico de efectuar la operación consiste en operar con un pulverizador potente, que pronto la humedece totalmente.

Cuando se trata de grandes tiendas, sobre todo, y hay medios de suspenderlas de árboles, paredes, etc., también se pulverizan en esta posición, consiguiéndose igualmente buenos resultados. Cuando la tienda haya sido humedecida las veces precisas, habrá adquirido muy aproximadamente la forma del octógono regular y en situación de pintarle las escalas. De otra suerte, es decir, si no se tuviera la precaución de dejar la tela perfectamente encogida, las escalas que han de marcarse en las tiendas variarían con la lluvia y el rocío; y como han de servir de base para calcular las cantidades de materias, los resultados serían erróneos.

Impermeabilización del tejido

Desde que comenzó la práctica de la fumigación con el ácido cianhídrico, preocupó mucho la idea de impermeabilizar en absoluto el tejido, á fin de que todo el gas producido quedase absolutamente confinado en la tienda.

Varias sustancias fueron empleadas al efecto. En un principio se recurrió al aceite de linaza, cuyos inconvenientes prácticos hemos tenido ocasión de apreciar. Aparte del considerable aumento en el precio de coste, la oxidación del secante que contiene el aceite y el aumento de temperatura subsiguiente es causa de que se incendien con frecuencia, en ocasiones inesperadas, y por otra parte, el tejido se deteriora, sobre todo cuando están largo tiempo liadas. Además, el aceite hace aumentar extraordinariamente el peso de las tiendas, dejando de ser prácticas por este solo hecho. Ante estos inconvenientes, se pensó en sustituir el aceite de linaza con otras sustancias, tales como el caldo mucilaginoso, que resulta de la infusión de las pencas del nopal común, ó «Cactus opuntia», tenidas en agua durante tres ó cuatro días, disoluciones de cola

combinadas á veces con el jugo de cactus, con cierta cantidad de aceite de linaza, tanino, etc. Á pesar de la impermeabilidad obtenida con algunas de estas sustancias, poco á poco caían en desuso cuando se trataba de fumigar en gran escala, porque no podía impermeabilizarse nunca el tejido sin que perdiera su flexibilidad y sin que aumentara el peso de la tienda, defecto que es necesario evitar á todo trance, no solamente por hacer difícil y costosa la manipulación, si que también porque las tiendas pesadas rompen ramas y perjudican algún fruto al colocarse sobre el árbol. Además, durante la fumigación, con frecuencia exigen las tiendas composturas, á causa de las desgarraduras producidas por las ramas de los árboles, por salpicaduras de ácido sulfúrico, etc., lo cual resulta muy difícilmente practicable en las tiendas tratadas.

Ante tales inconvenientes, se comprende que los prácticos se decidieran por usar telas sin impermeabilizar, sacrificando ciertas economías en las materias productoras del gas cianhídrico, y buscasen telas flexibles y ligeras, lo menos porosas posible, y, ya dentro de esta idea, la industria haya perfeccionado sus procedimientos hasta obtener tejidos de dril tan tupido como el usado en la actualidad, con muy raros y pequeños orificios que, desaparecidos ó disminuidos por el encogido de la tela, se aproxima mucho en sus ventajas á los tejidos impermeabilizados, sin los inconvenientes que presentan estos últimos.

Preservativo contra la humedad.

Indudablemente que la humedad produce una acción desfavorable á la buena conservación de las tiendas y para preservarlas, mientras que en la mayor parte de los casos se limitan los dueños de los equipos á guardar aquéllas cuidadosamente, usando las debidas precauciones de no liar ni almacenar las tiendas hasta que están absolutamente secas del rocío ó lluvia que pudo humedecerlas, teniendo cuidado además de conservarlas en lugares secos, otros, por el contrario, por desconfiar de las condiciones del clima del almacenaje, etc., desean preservar sus tiendas contra la acción de la humedad, usándose al efecto una disolución de tanino. Según Mr. Woglum, en el Sur de California, en donde no hay costumbre de introducir las tiendas en una disolución de tanino cuando están bien tratadas, duran tanto como en los Condados de San Bernardino y de Riverside, en donde es la práctica corriente, y aunque entiende, sin embargo, que en lugares como en la Florida, lo mismo que en los climas más ó menos tropicales, en los que las tiendas están demasiado expuestas á la humedad, pueda el tratamiento con el tanino ser recomendable, no lo cree preciso en

la generalidad de los climas medianamente secos, entendiendo, en una palabra, que la vida de una tienda bien cuidada depende, más que de la acción de la humedad, de la continua acción destructora de las ramas secas de los árboles y de los boquetes producidos por el ácido sulfúrico, elementos que con mucha frecuencia limitan la vida de una tienda á tres ó cuatro años.

Desde un principio he compartido esta opinión y no recomendado el introducir las tiendas en disolución alguna de tanino, por no creer además en los informes suministrados por algunos industriales americanos, relativos á que la disolución de tanino ejercía determinado efecto sobre la impermeabilidad del tejido (1).

Las observaciones efectuadas en las tiendas usadas en España durante dos campañas consecutivas, y cuidadosamente tratadas, demuestran que en los climas de nuestra zona naranjera no han sufrido por la humedad, y que, en cambio, el mayor perjuicio que continuamente hay que lamentar son las rasgadas producidas por las ramas secas, y en número escaso los boquetes debidos á proyecciones de ácido, que sólo suelen ocurrir en árboles pequeños. La práctica seguida y recomendada para preservar las tiendas contra la humedad, ha sido el dejarlas colocadas en los árboles hasta que el sol del día venidero las

(1) He aquí cómo se describe por Mr. Woglum el tratamiento de las tiendas por el tanino, usado por Mr. S. A. Pease, comisionado de Horticultura en el Condado de San Bernardino:

«Se construye un horno de ladrillo, y en la mitad superior se encaja una caldera de hierro galvanizado de 3-10 pies, y 3 de profundidad, que se llena de agua hasta 8 pulgadas de los bordes, conteniendo así alrededor de 500 galones, sobre los que se añaden unas 200 libras de extracto de roble. Se eleva la temperatura de la mixtura hasta un punto que pueda resistirse por las manos del operador. La tienda, colgada de una polea sostenida por un pescante, se introduce en el baño durante veinte ó treinta minutos, después de transcurrir los cuales se eleva y se deja unos cuantos minutos para que escurra, y posteriormente se baja y se extiende en el suelo para que se seque. Acto seguido se añaden 25 galones de agua y 20 libras de extracto á la mixtura, y se repite la operación con otra tienda.

»Mr. Morrill, refiriéndose al procedimiento usado por la Sociedad de Horticultura en Claremont (California), refiere un procedimiento parecido, en el que se usa indistintamente el extracto de roble ó el tanino, y el pescante especial está hecho por un trípode formado con tres palos, recomendando que no se añada el tanino hasta que el agua esté hirviendo, cuyo hervor se continúa durante media hora. Después de retirar la tienda recomienda añadir el agua gastada á la caldera y tanino, hasta que el líquido adquiera un color rojizo oscuro. En los demás particulares el procedimiento es análogo.»

ha secado por completo; no liarlas nunca hasta que han estado completamente desprovistas de humedad, y almacenarlas siempre en locales secos.

Marcado de las tiendas.

Por razones que ulteriormente se explicarán en un progresivo método de fumigación, las tiendas deben marcarse con tres escalas después de hacer en-coger el tejido, ó pasarlas, en su caso, por la disolución de tanino.

Un método sencillo para marcar las tiendas construidas en Málaga ha sido

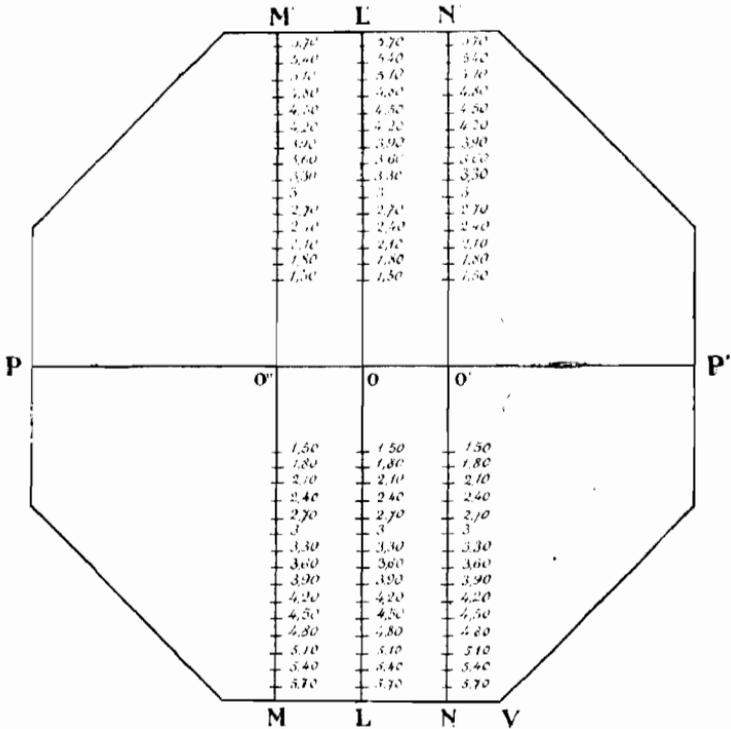


Figura 27.

el hacer dos reglas que, de 30 en 30 centímetros, llevan señaladas las divisiones y números que han de marcarse en la tienda; con un pincel grueso, tinta de imprenta diluida en petróleo y las marquillas de los números que han de estamparse, se tienen todos los elementos necesarios.

Colocada la tienda sobre un suelo plano, y convenientemente estirada en todas direcciones, se fija el centro de la tienda y se coloca en este centro el ex-

tremo de la regla, en donde comienza la numeración, y el otro extremo en el punto medio del lado del octógono L, en donde terminan las tiras en el sentido longitudinal. Es innecesario marcar ninguna cifra inferior á 1,50 metros, porque no es fácil encontrar en pleno campo árboles tan pequeños á fumigar que ofrezcan de tierra á tierra, pasando por lo más alto de la copa, una distancia inferior á 3 metros. Se traza, pues, con el pincel y las reglas la línea LOL', y después pequeños trazos, á su vez de 30 en 30 centímetros, que es la cifra redonda más aproximada al pie inglés, con arreglo al cual están calculadas las tablas de Woglum, que, adaptadas al sistema métrico decimal, se incluyen en las páginas siguientes.

Obtenida la línea central LL', se trazan por igual procedimiento las líneas MM' y NN', las cuales han de distar de la línea central el 50 ó 60 por 100 de la distancia LV; igualmente se marca, si se quiere, la línea transversal PP' para hacer una lectura media en aquellos raros árboles que tienen una figura irregular, y esto, aunque algo más frecuente en el limonero que en el naranjo, nunca la práctica del procedimiento exige tan rigurosa exactitud que justifique pérdidas de tiempo, que tan limitado es, para el Jefe de la brigada, para que pueda permitirse en el campo estos cálculos, razón por la que todos los prácticos la omiten actualmente.

Aparatos para colocar las tiendas.

Los aparatos para colocar las tiendas son mucho más sencillos de lo que á primera vista pudiera aparecer. Dos palos con dos cuerdas es todo lo que hace falta para colocar las tiendas que no midan, en general, más de 15 metros entre dos lados paralelos; unos aparatos llamados «mástiles» ó «antenas», que consisten en otros dos palos montados sobre una peana triangular de madera, es lo que se necesita para las grandes tiendas, capaces de cubrir los más corpulentos naranjos.

Palos.

Los simples palos, que deben usarse, siempre que sea posible con ellos colocar las tiendas con facilidad, deben tener una longitud ligeramente superior á la altura del árbol que se trata de cubrir, y en este sentido una diferencia de 0,25 á 0,30 metros es muy suficiente. Palos de una longitud superior á 6 metros son raramente usados, y el tamaño general es inferior á esta cifra. Se de-

ben escoger derechos y de madera de pino, siendo muy á propósito los de pino francés, que importan en los puertos de mar para sujetar las velas de las pequeñas embarcaciones. Tratándose de palos cuya longitud no exceda de 5 metros, deben ofrecer un diámetro, en su extremo delgado, lo más aproximado posible á 0,05 metros; y si el palo ha de exceder de dicha longitud, entonces la cifra del diámetro delgado debe ser, por lo menos, de 0,06 metros. Esta extremidad debe ser perfectamente redondeada, formando una especie de hemisferio, á fin de que, al asirlo con la cuerda á la tienda, no presente filos que puedan romper su tejido. Á 0,12 ó 0,14 metros de esta extremidad se hace una ligera escotadura circular, con el objeto de fijar y anudar el extremo de una cuerda de cáñamo que tenga un diámetro de 0,012 á 0,014 metros y una longitud aproximada de 1 metro más larga que el palo (figura 28). También es un buen

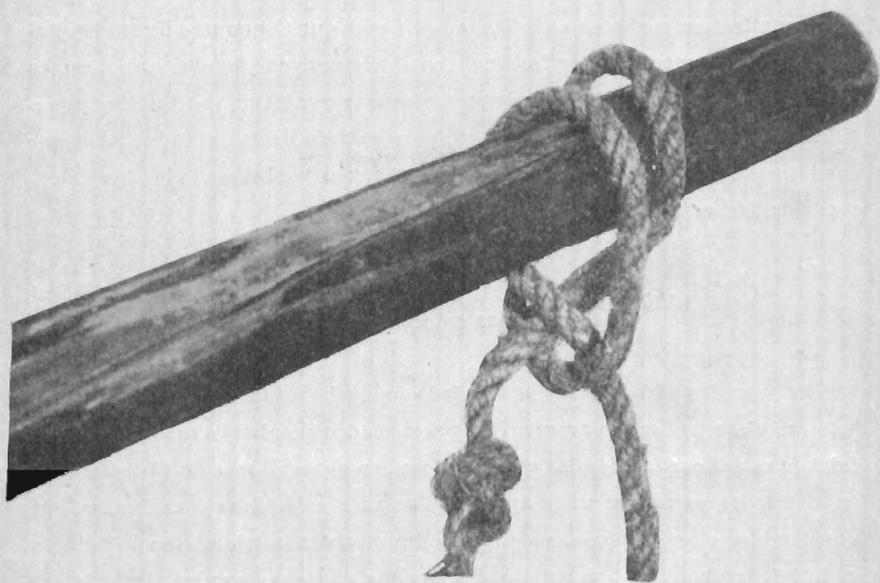


Figura 28.

modo de sujetar la cuerda al palo taladrando éste, á la misma distancia referida, de parte á parte, formando un agujero, cuya sección tenga un diámetro ligeramente superior al de la cuerda, con el objeto de introducir ésta por aquél, y, tan pronto como le traspase, hacer un nudo sobre sí misma que le evite su salida al efectuar la tracción. De uno y otro modo se puede perfectamente colocar sobre la parte redondeada del palo los vértices de la tienda cercanos á las

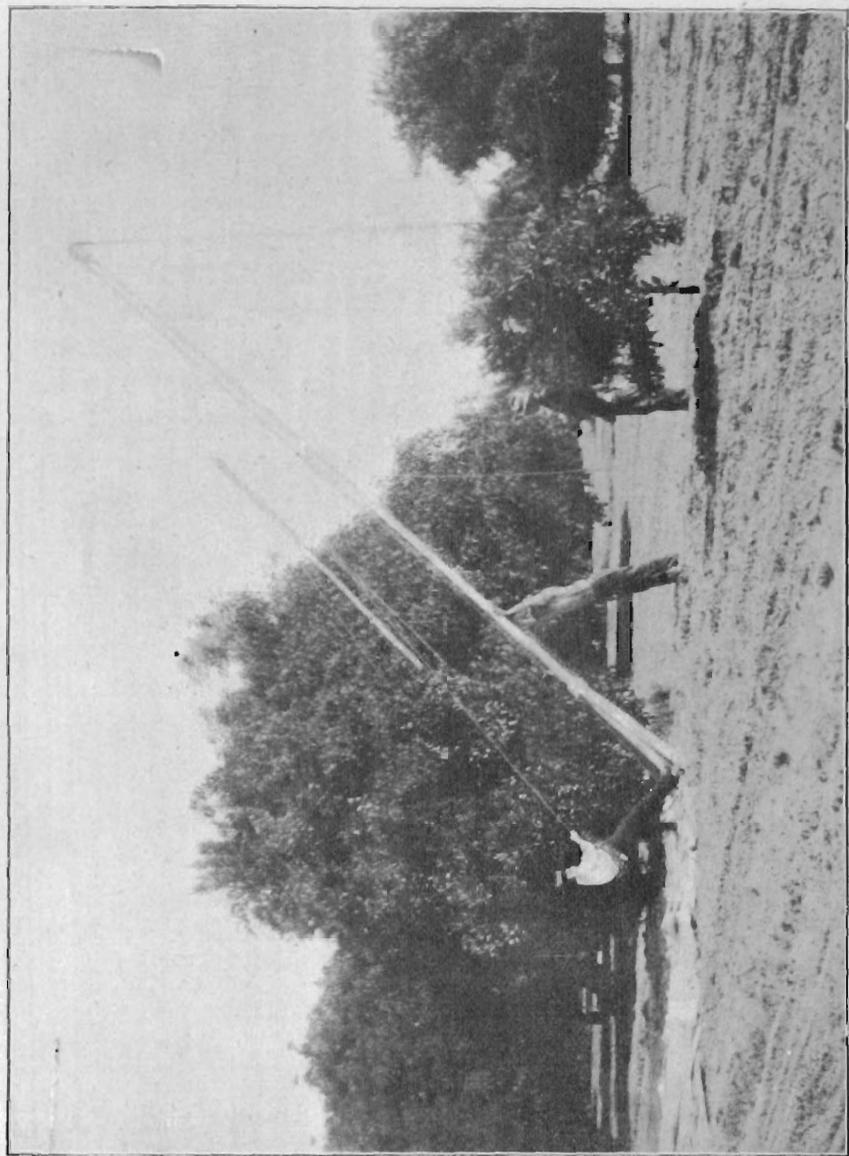


Figure 20

escalas, en la forma que se explicará más adelante. Por último, los palos deben afilarse por su base, á fin de que, al formar palanca para elevar las tiendas, no resbalen en el terreno.

Mástiles ó antenas.

Se apuntó que para el manejo de grandes tiendas, capaces de cubrir árboles corpulentos, no bastaban los simples palos, y que era necesario recurrir á una disposición algo más complicada, constituida por un tosco aparato llamado «mástil» ó «antena». En realidad, los mástiles son unos palos más largos y gruesos, y por tanto más pesados, que descansan sobre una peana formada por una zapata de madera, que les evita el caer y que permite el movimiento en dos direcciones cuando se colocan en posición vertical. Esta zapata se forma clavando ó atornillando en su punto medio, al extremo inferior de los palos, dos tablas paralelas entre sí, perpendiculares, y una por cada lado de aquél. Estas tablas tienen de 2 á 2 1/2 centímetros de grueso por 7 á 8 centímetros de ancho, y su longitud varía con la del palo, teniendo alrededor de 1,50 á 1,75 metros, cuando éste tiene aproximadamente 7 metros, y 2 metros cuando el palo alcanza los 9 metros. Dos tornapuntas, de 0,045 á 0,05 metros de grueso por 0,10 metros de ancho, fuertemente atornilladas al final de ambas tablas y al palo, mantienen fija esta posición, y con aquéllas forman la peana del «mástil», y al sobresalir algunos centímetros de las tablas cruzadas al palo, contribuyen, cuando se pone éste en posición vertical, á sujetarlo al terreno, evitando que el aparato resbale (figura 29).

En la parte superior del «mástil» lleva éste atornillado un grueso cáncamo, de cuya anilla se sujeta el gancho de una polea. Esta polea ó garrucha lleva en su parte inferior un aro, al que se amarra un cordel de cáñamo de 0,012 á 0,015 metros de diámetro, el cual se le hace pasar por otra polea suelta, y después por la polea fija, desde donde va á parar á manos del operador. Este cordel debe tener una longitud igual á tres veces la del mástil; y se comprende fácilmente que, por la tracción sobre aquél, la polea libre marchará en sentido ascendente hasta tocar con la fija, y también que, si el gancho, que á su vez lleva la polea suelta, se enlaza á los anillos unidos á las tiendas, puestos los mástiles en posición vertical, al elevarse dichas garruchas elevarán á su vez las tiendas hasta la altura de aquéllos. Cuando la polea móvil deja de prestar su servicio y el aparato haya que moverlo de sitio, conviene fijarla á la base de aquél por una corta cuerda, atada al anillo de la misma. Por último, una cuerda del mismo diámetro que la usada en las poleas, y con algunos metros más largá

que la longitud del mástil, se anuda por un extremo en la parte superior de éste, después de alcanzarla por el cuello del cáncamo para asegurar su posición, y el otro extremo libre sirve para que un obrero sostenga la posición del aparato.

Máquina colocadora de tiendas.

Recientemente, Mr. C. E. Mc Fadden, de Fullerton (California), ha ideado una máquina tan sencilla como ingeniosa para colocar las tiendas, y que Mr. Woglum describe sumariamente diciendo «que consiste en una plataforma montada sobre ruedas; que sobre el centro de cada extremo se eleva un brazo ó antena construido con tubos de hierro; que estos brazos, que son comparables á dos largos palos, se levantan ó se tienden por un sistema de cables de acero que pasan por poleas sujetas á los mismos y á dos altos estandartes de hierro; que estos cables se mueven por un motor de gasolina, que á su vez mueven otro par de cables, destinados á elevar las tiendas hasta el extremo de los palos.

»Para colocar la tienda, la máquina se sitúa en el lado opuesto del árbol, se bajan los brazos hasta que sus extremos vayan al otro borde del mismo, y entonces se dejan caer los cables desde las poleas extremas y corren por dos series de anillos en la tienda, después de lo cual es elevada al extremo de las antenas. Estos anillos están situados de tal suerte que, cuando el cable ha levantado en una tercera parte la tienda, es recogida en una serie de soportes. Entonces las antenas son levantadas y los cables colocados son aflojados, colocándose la tienda sobre el árbol».

La operación es rápida; pero Mr. Woglum opina que es más lenta y costosa que cubrir los árboles pequeños con palos, aunque es bastante superior á los mástiles para cubrir los árboles grandes, especialmente los que están muy próximos y con ramas entrelazadas.

Nada podemos decir de esta máquina, que aun no ha sido introducida en España; pero siendo mucho más frecuente en la Península el árbol de porte mediano, parece que sólo podría justificarse su empleo en casos excepcionales.

Mesa y carritos fumigadores.

Para la práctica de la fumigación se necesita, ya una mesa á propósito, ya un carrito especial. La mesa, que fué lo usado desde la primera época, no pre-

senta las ventajas que el carro, por no conducir, como éste, todas las materias necesarias para producir la fumigación; sin embargo, con aquélla se puede también realizar perfectamente, y representa un coste menor. Para aliviar en parte tales deficiencias, las construidas en España llevan dos cajones, de los que carecen los modelos americanos. Estos cajones sirven para encerrar tablas, termómetro, cortalatas, peso y otros pequeños utensilios necesarios para operar convenientemente (figura 30).



Figura 30.

Aunque el carro que va á describirse facilita muchísimo la práctica del procedimiento, para su aplicación conviene que el terreno esté plano y que no esté cruzado por caballones que impidan rueda con facilidad, por lo que es sobre todo práctico cuando el terreno está recién labrado. En el caso contrario, á pesar de las incomodidades que ofrece, es forzoso usar la mesa; no obstante, conviene no olvidar que el carrito representa un verdadero progreso en la fumigación, y siempre que sea posible debe dársele la preferencia.

La construcción del carro fumigador es bien sencilla, y el modelo adoptado hoy consiste en una caja montada sobre un eje, soportado por dos altas ruedas

representado en la figura 31, y en su parte anterior tres varillas de hierro forman un trípode, cuyo vértice, al descansar en el suelo, impide el balanceo. También de esta parte anterior sale una lanza, que forma una curva en su extremidad y en sentido ascendente, finalizada por un agarradero para su tracción, y en su centro lleva una saliente, que sujeta una de las luces de aceite.

Encima de esta caja, y también por su parte anterior, va colocado, á la derecha, un barril, sujeto con dos aros á la caja del carro. Este barril puede contener 45 ó 50 litros de agua, que se le da salida por una llave que tiene colocada en su parte anterior. Á la izquierda del mismo lugar se coloca una cisterna forrada de plomo para conducir el ácido sulfúrico. Esta cisterna lleva un orificio en su parte superior, seguido de un tubo que evita se derrame, por cuyo orificio se llena el ácido sulfúrico, que ha de salir por una espita también forrada de plomo y colocada en la parte anteroinferior. Á esta espita se le une un tubo de caucho, que, oprimido en su centro por una pinza especial, evita ó permite su salida. En el centro de la referida caja se eleva una plataforma de madera, formada por dos tablas verticales paralelas, sosteniendo una horizontal que en su parte anterior lleva una hendidura, en donde se introduce, quedando verticalmente sostenido, un bastidor de madera con la tabla de fumigación, y en la parte lateral una saliente análoga á la de la lanza, para sujetar la otra luz de aceite. También en la plataforma se coloca un peso ó báscula para pesar el cianuro. En la parte posterior del carrito existen dos depósitos, colocados en el interior de la caja, á los cuales se les da acceso por otras dos tapaderas, sujetas por bisagras existentes en la parte posterior: el de la derecha, forrado de estaño, sirve para contener el cianuro, y el de la izquierda para los accesorios.

Vasijas portadoras de materias.

Las sustancias necesarias para la producción del ácido cianhídrico son: agua, ácido sulfúrico y cianuro potásico ó sódico.

No es necesaria mucha agua para una noche de trabajo; pero debe procurarse que no falte nunca cerca del lugar de la operación, á fin de evitar entorpecimientos y detenciones, que encarecen inútilmente el trabajo, razón por la cual, si no está cerca del lugar de la operación, debe prevenirse de antemano en una tina ó en varios cántaros colocados en sitios próximos. Un jarro cualquiera debe llenarse sucesivamente de agua y acompañar á la mesa, cuando con ésta se opere, ó llenar el barril del carrito cada vez que sea necesario.

El ácido sulfúrico se sirve por las fábricas generalmente en damajuanas

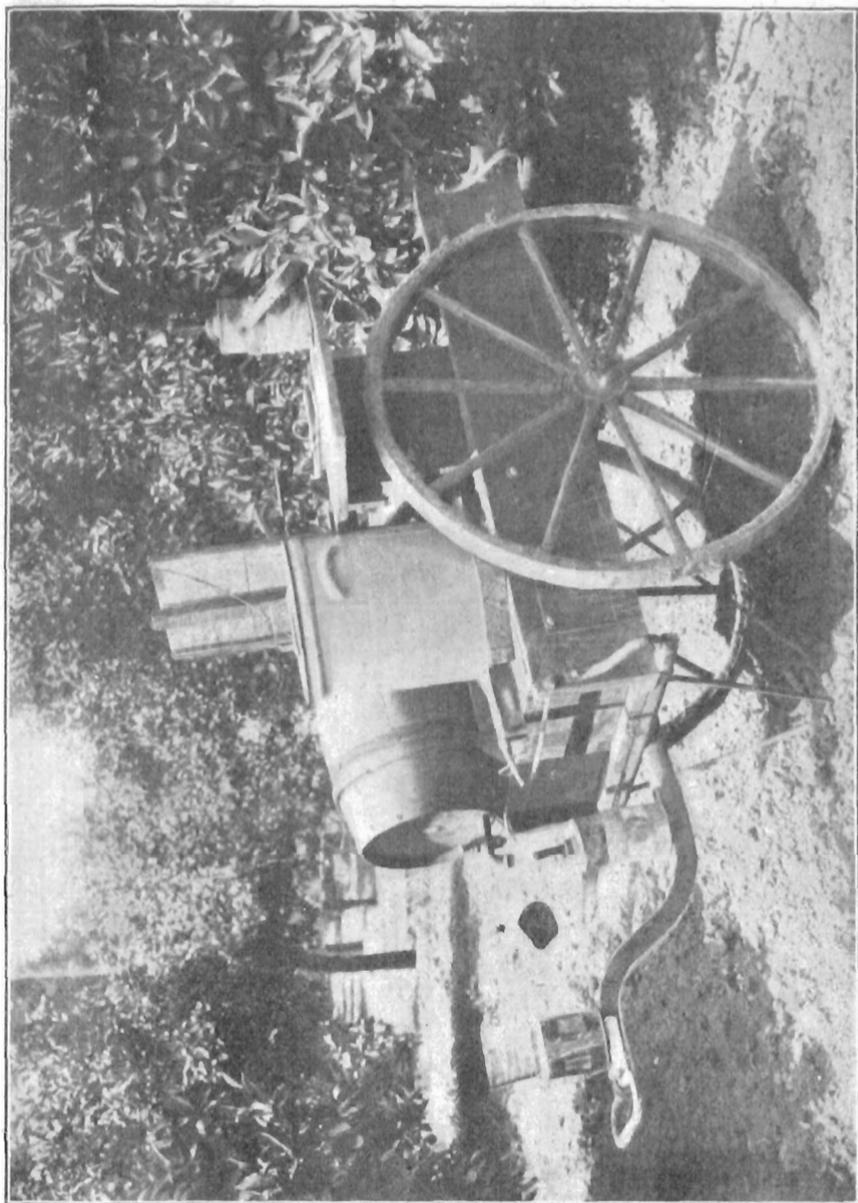


Figure 81.

introducidas en cestos. Para el transporte cómodo de damajuanas en el campo, y para procurarse el ácido á medida que va haciendo falta, se construye una caja rectangular de madera, de dimensiones suficientes para contener aquélla (figura 32), provista de una tapadera unida con bisagras, en cuyo centro lleva una abertura cuadrangular para que salga al exterior el cuello de vidrio de la misma. En la línea media de los costados laterales de la caja se le unen fuertemente dos tablas que sobresalen de los bordes 0,30 á 0,40 metros, cuyas porciones se redondean más ó menos para darles la forma de asideros, formando así unas palancas parecidas á las antiguas literas, con las cuales dos obreros



Figura 32.

transportan con facilidad la damajuana. Cuando se necesita verter el ácido, estas palancas facilitan mucho la operación con poco esfuerzo y sin temor á que se derrame; basta para ello hacer descansar la caja en tierra por el extremo de dos brazos y una de sus aristas, y que un obrero, asido á los otros brazos, empuje la caja, en cuyo caso las palancas anteriores se clavan en la tierra, la caja se levanta de la arista, la damajuana se inclina más, y el ácido se vierte con facilidad y lo recibe otro obrero en un jarro de barro ó de metal recubierto de porcelana. Así se procede cuando la damajuana está llena; pero cuan-

do no tiene mucho ácido, un obrero solo puede obtenerlo, moviendo la palanca con una mano y recibiendo el ácido en el jarro que tiene en la otra.

El cianuro se expende, por lo general, en cajas de 50 kilos netos, herméticamente cerradas, de cinc ó latón, y encerradas en otra de madera. Conforme se abre una caja, no debe quedarse con la tapadera al descubierto durante largo tiempo, á causa de que podría ser peligroso para los animales, y, además, porque en tiempo húmedo se hidrata el cianuro y baja en riqueza. Una cubierta de madera forrada de cinc, con las dimensiones necesarias, se emplea para evitar tales inconvenientes mientras se gaste su contenido (1).

Generadores.

Para generar el ácido cianhídrico al pie de los árboles cubiertos con las tiendas, se usaron, desde que el procedimiento de fumigación comenzó á practicarse en América, unas vasijas de barro cocido y de forma que recuerda algo á ciertos cántaros españoles, con la diferencia de tener la boca y la base más anchas, en relación con su parte media. Se construyen de diversas capacidades, toda vez que el contenido de los generadores debe estar en relación con las cantidades de sustancias que deben emplearse, y un excedente para que, al producirse la reacción química entre éstas, no se vierta la mixtura por sus bordes. Una capacidad de 8 á 10 litros para las tiendas de 12 metros es suficiente; pero para las de 18 y más metros, una capacidad de 14 ó 15 litros puede ser conveniente.

En un principio se usaban los generadores tal como se acaban de mencionar; pero pronto se observaron varios inconvenientes, tales como la desigual mortalidad de insectos en la parte superior é inferior de los árboles, un perjuicio manifiesto en las hojas bajas situadas encima de la boca del generador y frecuentes agujeros en la tienda. Por ello hubieron de fijar los expertos su atención, notando que, al producirse violentamente el ácido cianhídrico en el generador, salía en una columna ascendente, y siendo este gas más ligero que el aire, se acumulaba en la parte superior de la tienda, arrastrando consigo las pequeñas partículas de cianuro que sobre todo en las grandes pesadas se emplean, las cuales tocaban directamente las hojas, perjudicándolas, y las proyecciones de ácido sulfúrico causadas por la reacción alcanzaban á veces 1,50 me-

(1) Á veces se hacen pedidos especiales de cajas de 20 kilos para la fumigación de pequeñas extensiones.

tros, y como el generador con frecuencia no dista más de 0,60 á 0,70 metros de la tienda, tocaban al tejido, produciendo tan frecuentes agujeros.

Los Sres. Maskew y Woglum idearon para tales efectos el colocar en la boca un cobertizo de forma cóncava en su cara interna y construido de una lámina de cobre con rugosidades, por cuyos lados pudiera escapar el gas; esta cubierta se unía al generador por un gozne de alambre grueso, también de cobre, asegurado por un pasador que atraviesa la cara del generador. El gozne tiene una prolongación que corresponde perfectamente á la yema del dedo pulgar, y de tal suerte dispuesta, que por una ligera presión puede levantarse la cubierta por el tiempo que sea preciso para vaciar el generador, verificado lo cual, y abandonando la presión, la cubierta cae por su propio peso.

Como el cobre es caro, importa mucho su conservación, que desde luego alterarían las proyecciones de ácido sulfúrico, cuya sustancia, como es sabido, ataca al cobre, lo cual podría evitarse recubriéndola con una pequeña lámina de plomo. Pero hoy se fabrican más fácilmente las cubiertas especiales sin necesidad de recubrir el cobre ni efectuar en la lámina de dicho metal las rugosidades referidas, bastando emplear, en cuanto á la forma, una chapa cóncava, pero lisa y de un tamaño algo superior á la boca del generador, que lo recubre á modo de tejadillo, y con una mayor longitud del gozne y un tope en su parte anterior de igual altura, resulta por todo el borde de la boca del generador una faja circular de bastante anchura para dar paso fácil al ácido cianhídrico generado. Cuando sea urgente construir estas cubiertas y no se disponga de facilidades para obtenerlas de un metal á propósito, se pueden hacer con chapas de hierro que, aunque con el tiempo puedan ser atacadas, en cambio, resultan muy económicas; pero cuando se deseen más perfectas y durables, entouces hay que recurrir á una aleación de estaño y plomo especialmente fabricadas, que producen una cubierta de primer orden.

No siempre han dado en España buen resultado los generadores de barro, pues unas veces por estar defectuosamente cocidos y otras por emplear barro que no son de arcilla pura, y si con cierta cantidad de cal, que al ácido sulfúrico ataca, resulta el generador de poca duración. Los mejores no han podido compararse á los enviados de América por mediación de la casa Deutache Gold und Silber Scheideanstalt, de Francfort, cuyo solo inconveniente radica en que resulta á mucho más elevado coste.

En evitación de estos inconvenientes, los Ingenieros agregados á la fumigación en Córdoba y Sevilla D. Alberto Castañeira y D. Carlos Morales los han construido de madera recubierta interiormente de una lámina de plomo, con lo que se consigue gran duración. Los ensayos dan buen resultado y son

dirigir la fumigación deben tener en cuenta todos los factores de conjunto, tales que la pendiente del suelo, si existiere (prefiriendo que las tiendas marchen en sentido descendente, en vez de ascendente), la longitud de las líneas, cambio de la alineación, rugosidades del terreno, etc., etc.

Decidida la disposición del trabajo, los carros que conduzcan el equipo comenzarán por descargar la primera tienda junto al primer árbol de la primera línea, y así sucesivamente se colocarán las demás á todo el largo de la misma. También se colocará un generador al lado de cada tienda, y el carro ó mesa de fumigación al lado de una de las dos tiendas extremas, prefiriendo aquella en donde se encuentra más cerca la provisión de agua. Si esta provisión no se encontrara cercana, entonces se deben situar, en lugares próximos, barriles ó vasijas con agua, de suerte que no falte nunca durante la operación.

En cuanto al ácido sulfúrico contenido en damajuanas de vidrio, en un contenido aproximado á 100 kilogramos, que se maneja con facilidad, encerrándolas en el envase de madera especial, según quedó explicado en la pág. 105, basta, según el tamaño de los árboles, con situar una á tres damajuanas en las proximidades del campo, por ser suficientes para trabajar toda una noche.

Esto realizado, y tan pronto como el sol comienza á declinar, los obreros encargados de colocar las tiendas comienzan, en el extremo elegido, por desliar y desarrollar éstas en la parte anterior del árbol que trata de cubrirse y en la dirección que deba recorrerse, cuidando, cuando la forma y dimensiones del árbol no se opongan, de elegir los dos vértices del octógono más próximo al sentido longitudinal de las escalas, y, en el caso de ser demasiado escasa la anchura del árbol, en puntos intermedios, con idea de que el esfuerzo á efectuar se haga siempre en dirección y no en sentido contrario á las costuras, y que los refuerzos de telas anejas á la tienda, colocados al final y perpendicularmente á las escalas, puedan producir su eficacia y preservar á aquélla de los esfuerzos, contribuyendo con ello á su conservación. Acto seguido, se colocan los palos, provistos de sus cuerdas correspondientes, uno á cada lado del árbol, también en el sentido que deba marchar la fumigación, y, cogiendo luego el borde de la tienda en los sitios elegidos, se dobla por la parte inferior, en una extensión aproximada á 0,30 ó 0,40 metros, colocando á su vez la cabeza del palo por debajo y en el centro de este doblez; después se pliega un poco el doble tejido así formado en sentido longitudinal al palo, y, haciendo un anillo con la cuerda que se coloca encima de la tela doblada que cubre la cabeza del palo y tirando de la misma, se forma un nudo corredizo que une perfectamente cuerda, palo y tienda (figura 33).

Antiguamente se usaban anillos en las tiendas, por donde se sujetaban al

palo; pero el sistema descrito es preferible, porque, en vez de sujetar los palos en los puntos fijos de los anillos, se puede hacer en los sitios del borde de la tienda que exija la anchura del árbol, con lo cual se facilita mucho la colocación de las mismas, lo que sólo se consigue perfecta y rápidamente con el procedimiento que queda apuntado.

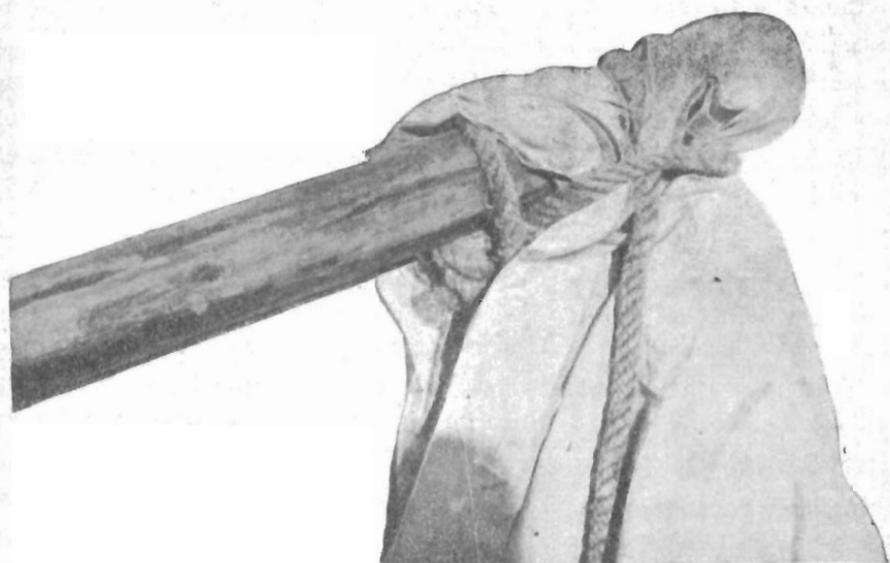


Figura 35.

Atados los palos, los obreros que respectivamente los manejan colocan los extremos de tal modo que formen aproximadamente una línea recta estos dos extremos y el centro de la circunferencia de la base del tronco del árbol á cubrir (figura 34), y sujetando respectivamente el referido extremo del árbol con un pie, para evitar que resbalen, comienzan por tirar de la cuerda que une la cabeza del palo á la tienda, continuando el esfuerzo hasta que el palo, formando cierto ángulo (figura 35), esté bien sujeto al suelo, y retirando entonces el pie y continuando el esfuerzo, resultarán los palos perpendiculares á aquél (figura 36), y la tienda, colgada de las cabezas ó extremos superiores de los mismos, en disposición de cubrir el árbol; en tal estado, otro ligero esfuerzo hace cambiar el ángulo de inclinación primitiva de aquéllos, y la tienda comienza á descansar en las ramas anteriores del árbol (figuras 37 y 38). Entonces, los obreros ven si alguna rama lateral ofrece el aspecto de ser poco elástica, gruesa ó demasiado saliente, para amenazar con oponerse y romper el tejido al pasar la tienda, en cuyo caso salvan con la mano este obstáculo á ésta, y si al

seguir después tirando de la cuerda, resbala sobre la periferia del árbol, cubriendo la parte posterior del mismo, abandonando los palos, siguen tirando de la tienda con las manos, hasta que llegue con su borde al suelo, y pasándolo 0,50 ó 0,60 metros más, como mínimo, queda el árbol totalmente cubierto y en disposición de ser fumigado (figuras 39 y 40).

Cuando se trata de árboles jóvenes, cuya altura no es mayor que la del obrero, son innecesarios los palos, y simplemente cogiendo con la mano los bordes de la tienda se coloca con facilidad. Cuando el árbol es de alguna mayor altura y de escasa anchura, un palo es suficiente, operando en uno de los lados del árbol, mientras el segundo obrero coge con la mano el borde de la tienda por el otro, y contribuye, tirando de la misma, á colocarla, cubriendo el árbol.

Cubierta la línea de árboles con el número de tiendas que constituyen el equipo (figura 41), y respectivamente fumigados los árboles correspondientes, operando como se explicará más adelante, se deben pasar las tiendas desde la fila donde se encuentran á la siguiente, comenzando por la que primeramente se colocó, es decir, siguiendo el mismo orden, sin que para ello sea preciso descolgar la tienda desde el árbol al suelo, para levantarla de nuevo, sino que se pasan de un árbol á otro con mucha facilidad y menor esfuerzo que el necesario para colocarlas la primera vez. Además, no hay el menor riesgo de aspirar una cantidad intolerable de ácido prúsico, porque de una parte la operación se hace al cabo de una hora, en la que una buena porción se ha marchado por la porosidad, y de otra porque, dada la posición del obrero, nunca podría respirarlo en atmósfera confinada, que es como presenta, sobre todo, sus cualidades tóxicas.

Unidos, pues, los dos palos al borde de la tienda según quedó explicado, se levantan un poco estos palos, de suerte que por su base descansen en puntos tales que la recta que los une pase por el tronco del árbol de la segunda fila y sea paralela á las líneas que forman las tiendas, ó, en otros términos, que las bases de estos palos descansen á un lado y otro, pero en la misma línea del árbol sobre el cual se trata de cubrir la tienda, y, formando los mismos un ángulo agudo en el suelo, los extremos superiores de estos palos á los cuales se había unido el borde de la tienda quedan descansando sobre el árbol (figura 42). Acto seguido, los obreros proceden á tirar de las cuerdas unidas á los palos y á los bordes de la tienda, la que, deslizándose entonces por encima del árbol en el cual estaba colocada, comienza á cubrir el de la fila consecutiva (figura 43), y desatando los palos y arreglando con las manos los bordes en los sitios necesarios, queda la tienda cobijando el árbol con suma facilidad, procediendo así en lo sucesivo para trasladar la tienda á las líneas de árboles subsiguientes.

Como acaba de verse, dos son los obreros necesarios para colocar las tien-

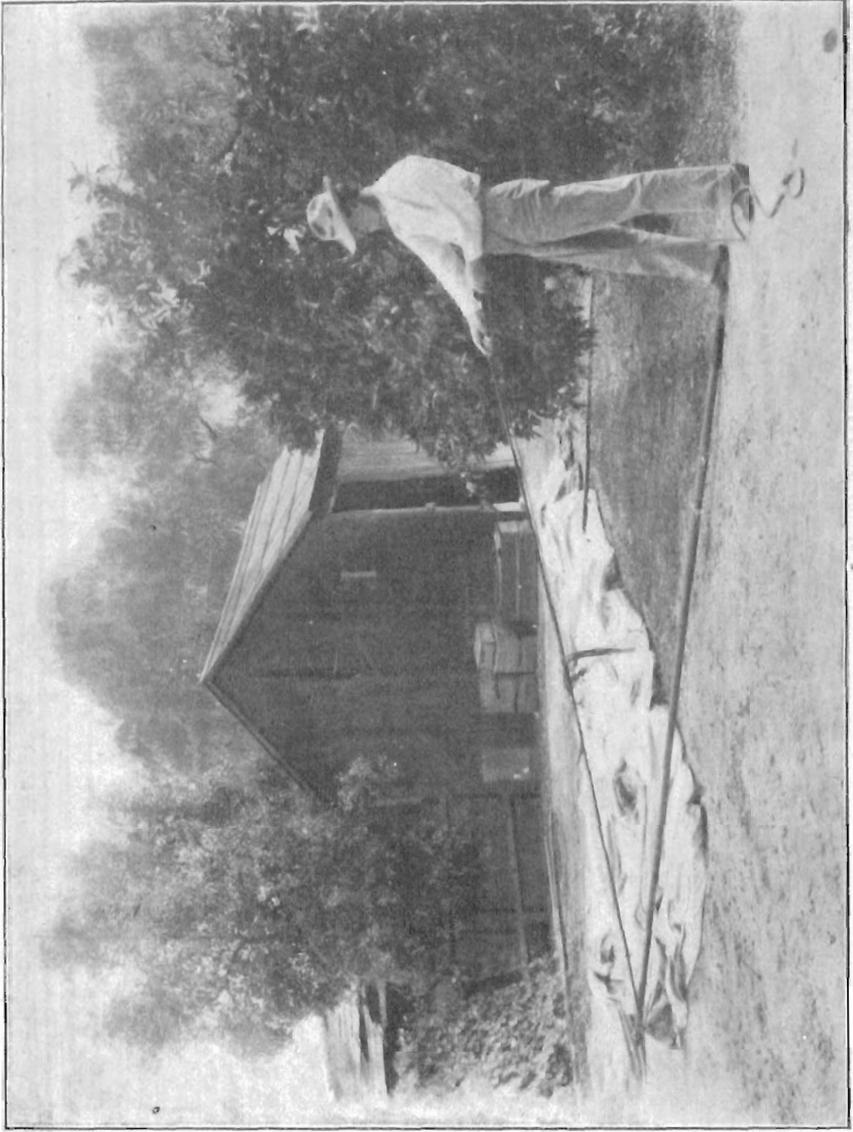


Figura 34.







Figura 95.



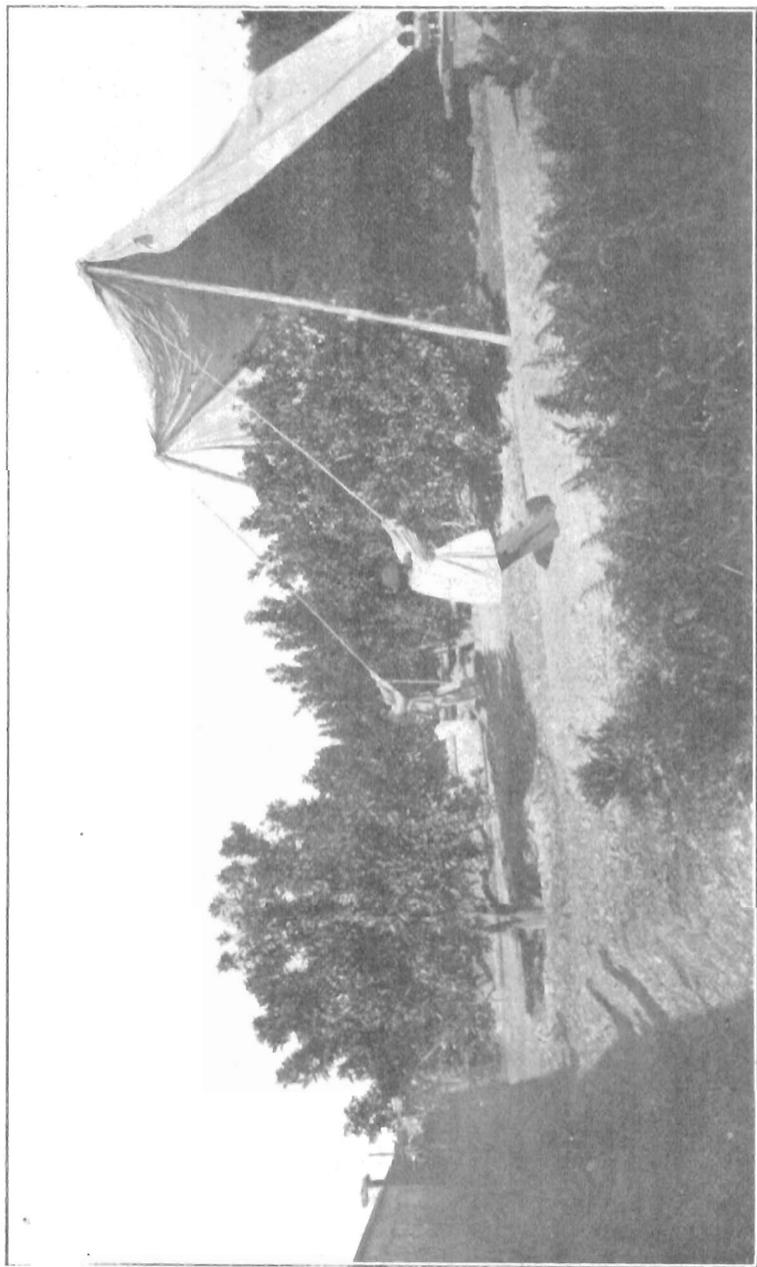


Figura 36.



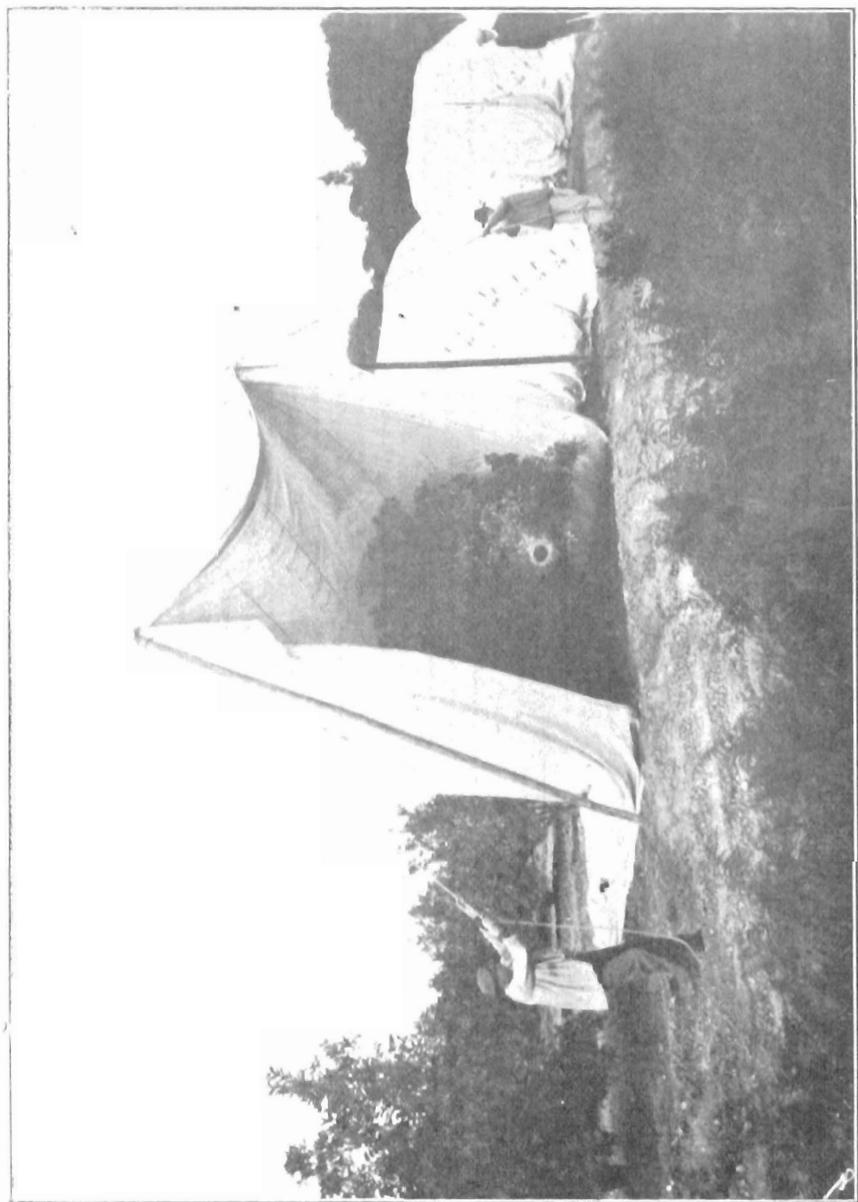


Figure 37.



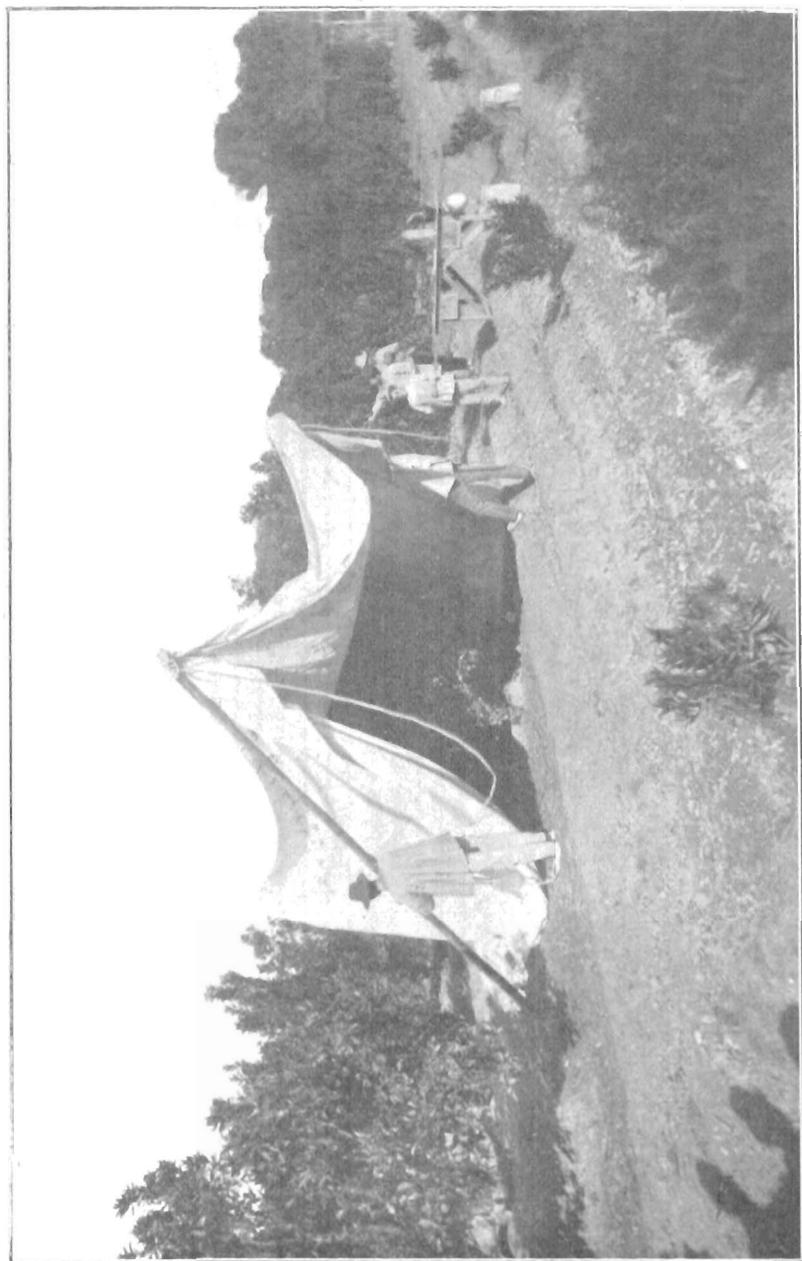


Figura 38.



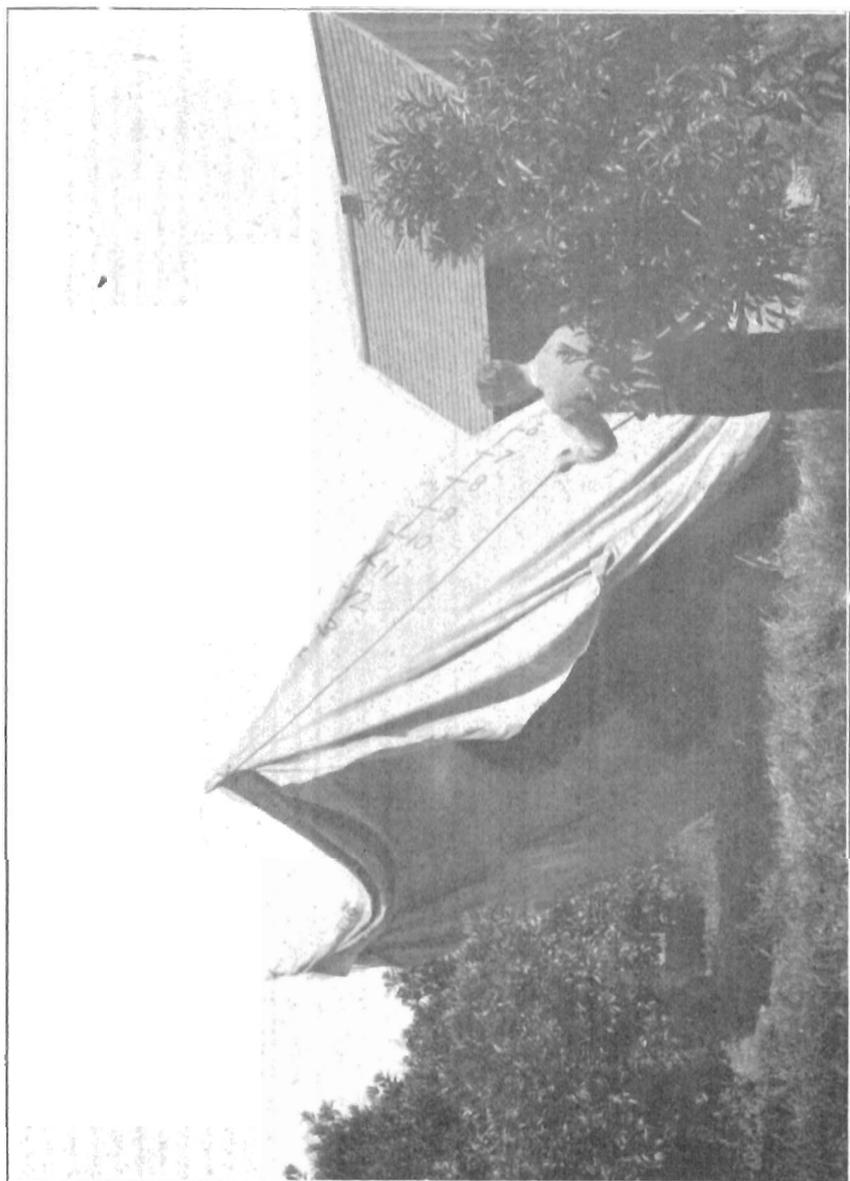


Figura 36.



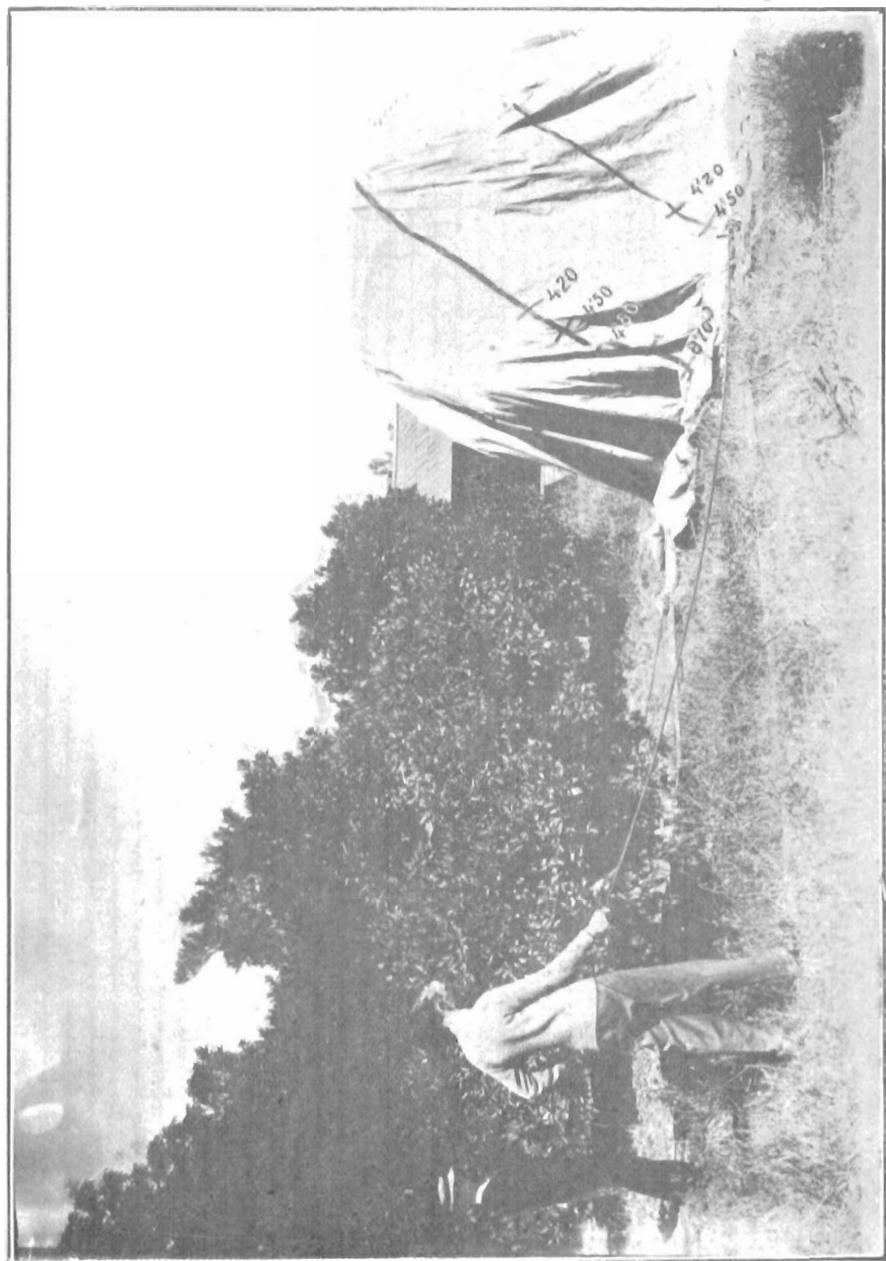


Figura 40.



das; pero cuando los árboles están plantados muy próximos entre sí, las ramas se entrecruzan y no dejan pasar bien las tiendas, en cuyo caso conviene, sin perjuicio del mejor arreglo que pueda darse en las talas y limpieas, un tercer obrero que, ayudando en los obstáculos, coadyuve á la mejor conservación del material.

Este es el procedimiento general para los árboles de tamaño más frecuente en España, aunque, sin embargo, existan árboles de alto porte que, para cubrirlos, exijan los mástiles ó antenas que quedaron descritos.



Figura 41.

Por lo general, estos mástiles no se emplean más que para colocar grandes tiendas sobre árboles que tengan una altura de 6 metros en adelante, operando del siguiente modo:

Se colocan las antenas tendidas en el suelo, una á cada lado del árbol que se trata de cubrir, como se hace con los simples palos, y dos hombres, adjuntos á su vez á cada una, constituyen el total de cuatro, que son necesarios para esta manipulación.

Un obrero, con el pie sujeto á su base, y entre sus manos la cuerda unida á la cabeza de la antena, atrae ésta para sí, levantándola, por hacerla girar so-

bre aquélla, cuyo movimiento va ayudando el segundo obrero, y una vez que el primero cuenta con el apoyo seguro del segundo, levanta el pie y comienza á marchar hacia atrás para hacer con más facilidad el esfuerzo, que continúa



Figura 42.

con la ayuda del segundo obrero, hasta un poco antes que el mástil adquiera la posición perpendicular al suelo (lo que debe evitarse siempre, para no incurrir en el riesgo de que la antena gire en sentido opuesto antes de tiempo).



Figura 43.

Un ángulo comprendido entre 85 y 88 grados, con la primitiva posición, es el más conveniente (figura 44), y cuando se ha conseguido, el obrero que tiraba de la cuerda cuida con ella de sostener la antena en tal posición, mientras el que



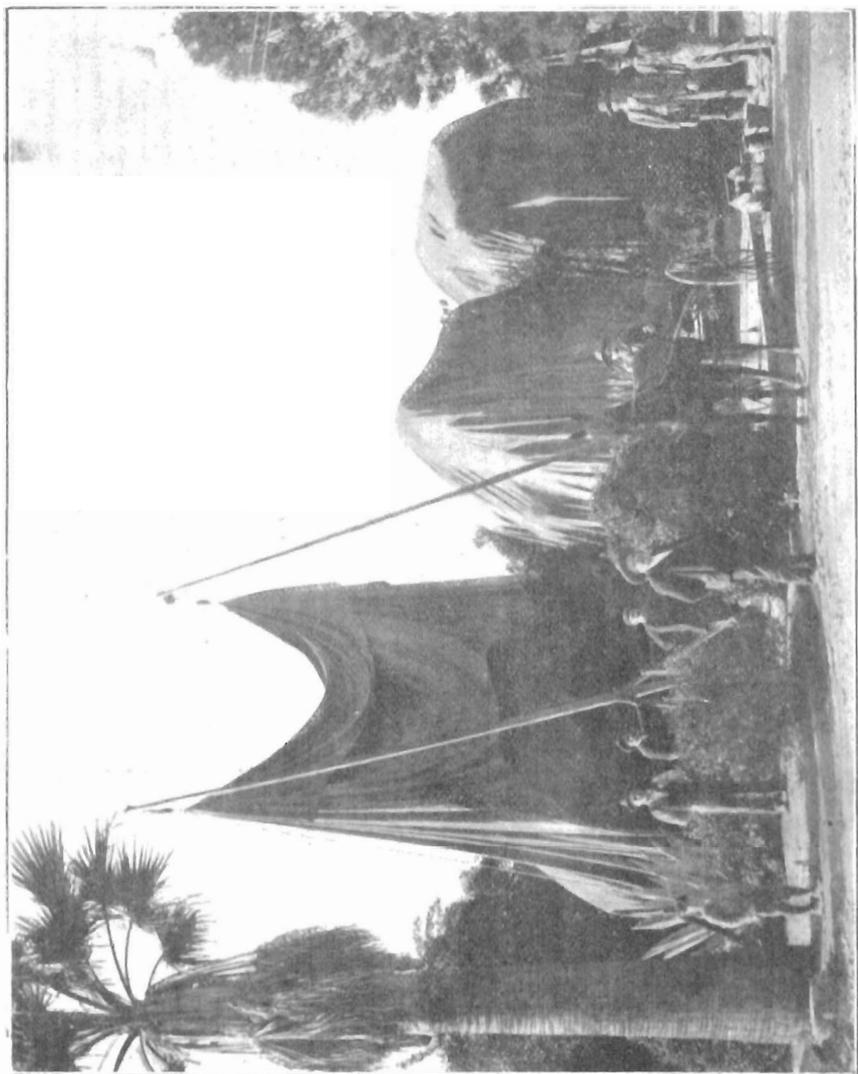


Figura 44



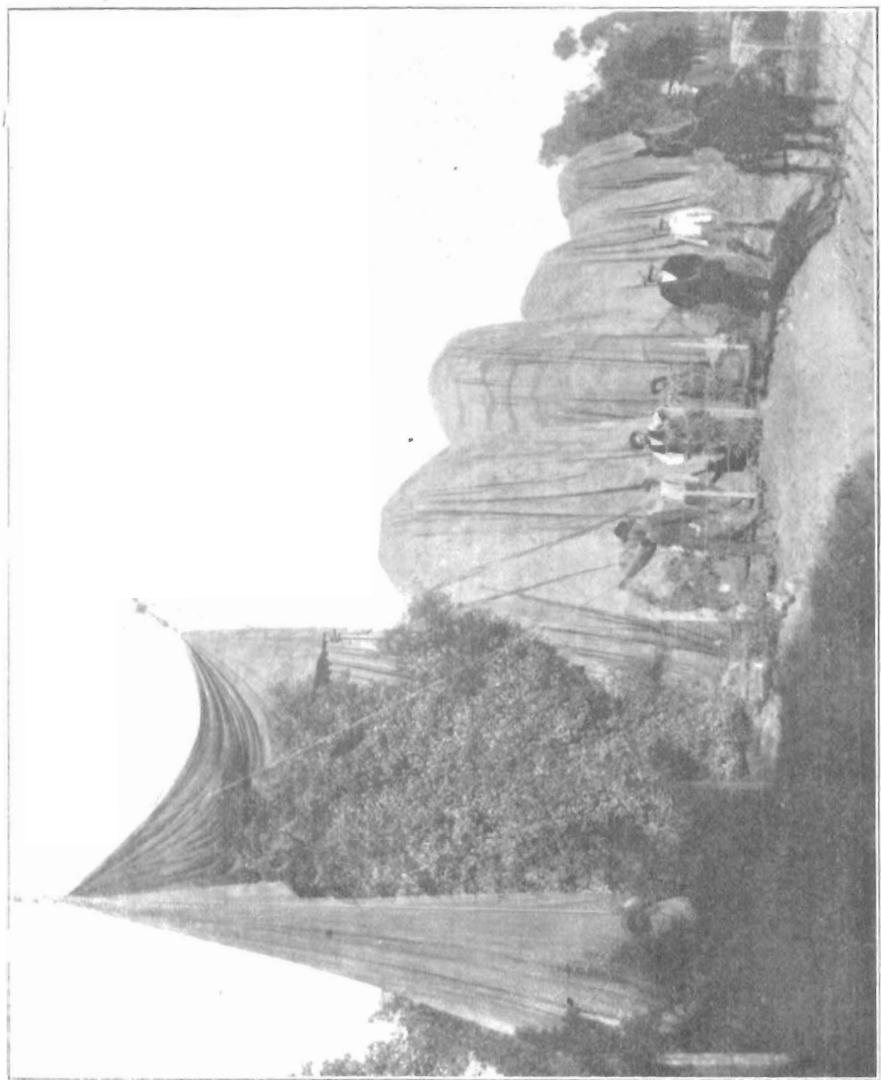


Figura 43



empujaba prende la polea móvil, y, enganchándola al anillo de la tienda, tira de la cuerda que pasa por ambas poleas, se van aproximando poco á poco, elevándose al propio tiempo la tienda hasta la cúspide ó cabeza de la antena. En el lado opuesto ejecutan los otros dos obreros, simultáneamente, la misma operación, y queda la tienda elevada, amenazando de cubrir el árbol, lo cual queda realizado desde el momento en que los dos obreros que sujetaban los mástiles con las cuerdas sujetas á su cabeza hacen el primer esfuerzo, por el que, traspasando las antenas la perpendicularidad, giran por su propio peso, y con este movimiento cae la tienda sobre el árbol, recubriéndolo (figura 45).

Queda, pues, todo reducido á dos operaciones bien sencillas: la primera, á colocar los mástiles cerca de su posición normal y elevar las tiendas hasta los extremos superiores de los palos por el juego de poleas y cuerdas anejas al mástil; la segunda operación consiste en tirar de los mástiles por las otras cuerdas que lo tenían colocado en posición hasta que traspasen la perpendicularidad, y al caer por su propio peso, dejan la tienda colocada, cuidando los obreros, con ligeros esfuerzos de mano, el reparar cualquier imperfección que resultare.

De la dosis de ácido cianhídrico con relación al volumen.

Tan pronto como los árboles están cubiertos por las tiendas, procede que se calculen las cantidades más convenientes á emplear para producir el gas cianhídrico. Estas cantidades, según se ha demostrado por los experimentadores americanos, deben de guardar cierta relación entre sí, para que desprenda el generador, colocado debajo de la tienda, en una hora y en forma de gas, todo ó la mayor parte del ácido cianhídrico que es capaz de suministrar la cantidad de sustancias químicas depositadas en aquél. En todo caso, las dosis á emplear han de estar en relación, no sólo con el tamaño del árbol, sino con la clase de insecto que se trate de destruir.

Cada dimensión del árbol en altura ó anchura supone un volumen distinto, y es claro que las cantidades deben subordinarse á tal volumen; pero aunque la mayor parte de los naranjos y limoneros son muy semejantes entre sí, todos ellos presentan cierta irregularidad en la forma, que haría impracticable calcular con toda exactitud la cantidad en metros cúbicos y fracciones de esta unidad contenidas en el interior de la tienda después de colocarla sobre un árbol, y á mayor abundamiento, por las rugosidades que la tienda octogonal forma al cubrirlo. Basta, sin embargo, en la práctica, considerar cómo hizo con éxito Mr. Woglum la forma regular más parecida para cubicar el volumen desplaza-

do por la tienda, y esta forma es indudablemente la de un cilindro de revolución coronado por una semiesfera.

Si además se llega á conocer la altura y anchura de un árbol cubierto con la tienda, no será asunto difícil el calcular su volumen aproximado; pero esto es complicado y poco práctico de realizar en cada caso, siendo, por el contrario,

muy sencillo el obtener una medida que sea función de la anchura y otra de la altura del árbol, y con estos datos encontrar el volumen.

La primera medida es la de la circunferencia de una sección horizontal ó perimetro del supuesto cilindro, y la segunda es la sección meridiana ó la mayor distancia, en el sentido vertical, que existe desde un punto adonde la tienda toca con el suelo, pasando por la cúspide de la misma hasta el punto del lado opuesto al primero, y esto es lo que ha hecho Mr. Woglum, condensándolas en una fórmula que, á distintos valores de estas dimensiones, resultan también distintos volúmenes. Claro es que si se trata de una fórmula que no da el volumen exacto (pues para llegar á la cual, sin duda Mr. Woglum ha considerado como iguales las alturas EB de un cilindro (figura 46)

con el cuadrante ED de la circunferencia que engendra la esfera); pero, aun así, da toda la aproximación necesaria para las exigencias de la práctica.

La tienda colocada sobre el árbol se supone, pues, que adquiere la forma del volumen FIGHCDE, al cual llamaremos V, y es claro que, designando por V' al volumen del cilindro mayor ABFG y V'' al cilindro superior, con deducción de la semiesfera, esta diferencia representará el volumen del cuerpo ABCJDK.

En virtud de lo expuesto, tendremos, pues,

$V = V' - V''$.

Ahora bien: la circunferencia de la base C, siendo igual á $2\pi r$, tendremos:

$$r = \frac{C}{2\pi}.$$

Para el volumen del cilindro V' se tiene $V' = \pi r^2 \cdot BG$.

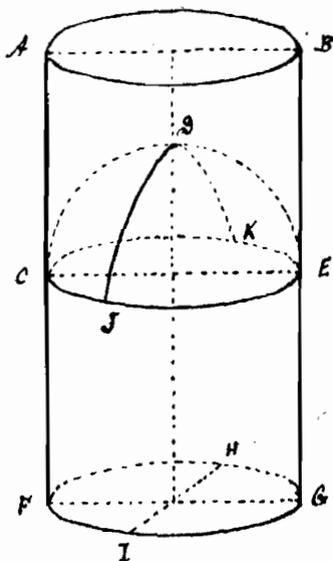


Figura 46.

Suponiendo al cuadrante $ED = EB$; $V' = \pi r^2 \cdot DEG$; substituyendo el valor de r en función de C , y llamando O á la distancia $FCDEG$, tendremos:

$$V' = \frac{C^2 \pi}{4\pi^2} \times \frac{O}{2} = \frac{C^2}{4\pi} \cdot \frac{O}{2}.$$

Por otra parte, designando al volumen de la esfera por V_1 , y al volumen del cilindro superior $ABCE$ por V_2 ,

$$V'' = V_2 - \frac{1}{2} V_1,$$

ó

$$V'' = \frac{C^2}{4\pi} \frac{C}{4} - \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \pi \frac{C^3}{8\pi^3} = \frac{C^2}{4} \left(\frac{C}{4\pi} - \frac{4C\pi}{12\pi^3} \right) = \frac{C^2}{4} \left(\frac{C}{4\pi} - \frac{4C}{12\pi^2} \right).$$

Reduciendo ahora la fracción de un común denominador:

$$V'' = \frac{C^2}{4} \left(\frac{3C\pi}{12\pi^2} - \frac{4C}{12\pi^2} \right) = \frac{C^2}{4} \left(\frac{C(3\pi - 4)}{12\pi^2} \right).$$

Y substituyendo estos valores en la primera expresión del volumen V , tendremos:

$$V = \frac{C^2}{4\pi} \frac{O}{2} - \frac{C^2}{4\pi} \left(\frac{C(3\pi - 4)}{12\pi} \right) = \frac{C^2}{4\pi} \left(\frac{O}{2} - \frac{C(3\pi - 4)}{12\pi} \right).$$

ó

$$V = \frac{C^2}{4\pi} \left(\frac{O}{2} - \frac{C(3\pi - 4)}{12\pi} \right).$$

La expresión del volumen indicada, y que empíricamente establece Mr. Woglum, sin duda alguna tendria por base los cálculos apuntados, que, como se ha visto, ha sido necesario suponer como iguales las longitudes respectivas del cuadrante DE con la altura BE del cilindro superior. Esto, en teoría pura, no es exactamente verdad; pero el error que supone no tiene importancia en la práctica de fumigación, porque las diferencias en anchura y altura del árbol no son generalmente muy desproporcionadas, y en cambio, se tiene una fórmula sencilla para, con dos lecturas de cifras fijadas en la misma tienda (circunferencia del árbol y distancia sobre el alto de este árbol), encontrar rápidamente el volumen

complejo que desplaza la tienda después de colocada, comprendiéndose perfectamente con cuánta rapidez pueden calcularse estos volúmenes en el campo para los distintos valores de O , siempre que en una carta se tengan apuntados los valores

$$\frac{C^2}{4\pi} \text{ y } \frac{C(3\pi - 4)}{12\pi}$$

para los distintos valores usuales de C .

Fundado en estos razonamientos, Mr. Woglum ha construido una tabla con los distintos volúmenes de los árboles que se encuentran en el cultivo, aplicando después las cantidades de sustancias químicas necesarias á estos volúmenes, no habiéndole pasado tampoco desapercibido el caso que se presenta en los limoneros, por la forma particular de sus ramas, los que, sin podar, desplazan un volumen muy parecido al naranjo, ya sea cualquiera el caso en que se encuentren; pero cuando aquéllos están podados, se parece más el volumen desplazado á un cilindro que á este cuerpo coronado por un hemisferio, y como en ambos casos los volúmenes son muy análogos, no ha sido necesario establecer dos tablas diferentes, lo cual es una ventaja para la sencillez de la operación.

Aplicación práctica del método volumétrico en los trabajos de campo.

Basado en el volumen del árbol, se han aplicado varios métodos prácticos para trabajar con rapidez, y algunos expertos, para calcular la distancia alrededor del árbol, lo hacían por medio de pasos; pero unas veces por la irregularidad de los mismos y otras porque las faldas de las tiendas no estaban lo bastante recogidas para permitir la marcha conveniente, se originaban errores demasiado abultados para que este procedimiento fuese admitido. Para eliminar esta irregularidad se ideó un aparatito, que consiste en una barra de hierro de 0,90 á 1 metro de larga y de 0,12 á 0,15 metros de diámetro, y puntiaguda por el extremo inferior, para hincarla con facilidad en el suelo. En el extremo superior lleva un gancho, por el cual se pasa el aro de una cinta métrica. Para encontrar la distancia alrededor del árbol, el Jefe de la brigada clava la barra en el suelo, junto al sitio en donde aparece la línea vertical marcada en la tienda que pasa por la parte más alta del árbol, y andando con la cinta alrededor de aquélla, basta encontrar de nuevo la barra para hacer la lectura, que precisamente marca la distancia alrededor de la tienda.

Por otra parte, el clavar la barra durante la operación anterior en el sitio

en donde aparecía marcada la línea vertical, descendiendo de la parte más alta del árbol, tiene por objeto evitar al operador rodearle de nuevo para encontrar la distancia vertical sobre la cúspide de aquél, con la suma de las dos lecturas junto al suelo, de las dos escalas verticales. En su virtud, hace y anota la primera lectura en la escala vertical de la tienda; al llegar al lado opuesto hace lo propio con la otra lectura en la misma escala, cuya suma da la distancia de tierra á tierra sobre la parte más alta del árbol, y de este modo, rodeando una vez la tienda, se obtienen las dos cifras necesarias para calcular su volumen. Este volumen podría calcularse en seguida aplicando la fórmula anterior, y después calcular las dosis de materias correspondientes á dicho volumen para producir el ácido cianhídrico, con arreglo á la intensidad que deba producirse, según el insecto que se trate de destruir; pero, aun así, esto supone una detención mayor ó menor en el campo, que tiene gran importancia y que encarecería el trabajo, sin perjuicio del error á que se estaría expuesto, por no considerar otro hecho que influye, además del volumen, en la cantidad de sustancias químicas que hay que emplear en cada caso, y que consiste en el escape del gas á través de la tienda, que varía según los volúmenes, por lo cual es necesario tenerlo en cuenta y determinar ambos elementos. Se comprende, pues, que es mucho más fácil fijar en una tabla las cifras correspondientes á los volúmenes supuestos por las distancias sobre el árbol y alrededor del mismo reducidas de las lecturas, y cuyas cifras representen las cantidades de cianuro potásico á emplear, según el volumen emplazado y la pérdida parcial por traspaso del gas á través del tejido, consiguiendo de tal suerte, no solamente dar mayor celeridad al trabajo de campo, sino también que pueda operar cualquier persona que carezca de la instrucción necesaria para hacer tales cálculos, pues ha de bastarle saber hacer las lecturas y las más elementales operaciones aritméticas para trabajar con prontitud, dando así al procedimiento toda la sencillez y carácter práctico que tiene hoy. Esto es lo que al fin se hizo según ha de explicarse en los capítulos que siguen.

Escape de gas.

El gas cianhídrico producido dentro de una tienda, y retenido en el interior por el tejido de la misma poco á poco y con una celeridad que está en relación con lo tupido del tejido, se va escapando á través de los pequeños agujeros que forman su trama, calculándose que al cabo de una hora de exposición, se ha marchado la mayor parte del gas; de la cantidad que en dicho tiempo se esca-

pe depende la dosis de cianuro que ha de emplearse, y este escape depende, además de la naturaleza del tejido empleado, del volumen del árbol, porque, en efecto, en el volumen desplazado por una tienda que cubre un naranjo resulta que no decrece en la misma proporción el referido volumen con la superficie de la tienda y, por el contrario, al reducirse el volumen decrece en menor proporción la superficie de escape, por lo que los pequeños volúmenes exigen la producción de mayor cantidad de ácido cianhídrico para producir igual efecto ponzoñoso. Algunas comparaciones hechas por Mr. Woglum venían á demostrar que los escapes en los pequeños volúmenes eran cuatro veces mayor que en los grandes, y este hecho lo tuvo en consideración para los cálculos de las dosis fijadas en la tabla que se expresa á continuación:

Tablas dosimétricas.

En los trabajos de fumigación realizados en los Estados Unidos se venían usando varias tablas que fijaban las dosis necesarias para cada una de las dimensiones de un árbol, tales que las del Doctor Morrill, profesor Woodworth, etcétera; pero conservando la forma de dichas tablas, Mr. Woglum, teniendo en cuenta las circunstancias que con anterioridad se han referido, y que tanta influencia tienen en las dosis, alteró dichas cifras según el resultado de experiencias especiales, formando así una tabla, que la designó por el núm. 1. Las dosis marcadas en dicha tabla representan las cantidades necesarias para destruir, en los diferentes tamaños de árboles, nuestra «Serpeta» ó «Purple scale» de California.

Como punto de partida escogió un naranjo de volumen medio, y que medía 12,50 metros de circunferencia por 8,54 sobre el árbol; determinó el volumen desplazado por la tienda, y fijó la dosis de 28,30 gramos (una onza inglesa) de cianuro potásico por cada 100 pies cúbicos (alrededor de 27 decímetros cúbicos). Acto seguido escogió otros árboles, los unos de grandes y los otros de pequeñas dimensiones, y, además de calcular sus respectivos volúmenes, tuvo en cuenta la desigualdad de pérdidas por escape de gas, aumentando las cantidades sobre los 28,30 gramos en los pequeños, y disminuyéndolas en los grandes, resultando que algunos árboles de tamaño reducido llegaron á exigir 1 y 1/2 onzas por cada 100 pies cúbicos, mientras que árboles grandes, de 18,16 metros de circunferencia por 13,32 sobre la tienda, sólo exigieron 3/4 de onza para producir igual efecto de mortalidad sobre el insecto ensayado. De esta suerte quedó fijada su primera tabla, que designó con el núm. 1, la cual presenta un

grado de uniformidad que no tenían las tablas formadas, sin tener en cuenta el hecho de la desigualdad en el escape de gas, según los volúmenes desplazados.

Es claro que Mr. Woglum no pudo afirmar, y no afirmó, que la tabla así formada apreciara con exactitud matemática las pequeñas fracciones ó gramos en cada caso; pero sí afirmó, y la práctica continua lo corrobora, que para los trabajos de campo representa toda la aproximación deseada en los diversos casos que pueden presentarse para el buen cálculo de las cantidades necesarias de materias exigidas en una fumigación conveniente, sin incurrir en el riesgo de emplear menor cantidad de la necesaria ó en un gasto superior al exigido para conseguir el efecto deseado.

Un nuevo coeficiente de corrección sobre la tabla construida bajo tales bases ha sido introducido con posterioridad por el mismo Mr. Woglum, al tratarse de los árboles muy pequeños, porque en efecto, los fumigadores, al cubrir un árbol de muy reducido tamaño, tienen cuidado de apartar el borde de la tienda, todo lo más posible del tronco del mismo, á fin de evitar que el tejido resulte muy cercano á las salpicaduras del ácido producidas por la columna gaseosa. Con ello, el volumen desplazado es mayor que el que supone el cilindro, coronado por un hemisferio, según se explicó con anterioridad, y además la superficie de escape es mayor, por cuya razón la cantidad necesaria de cianuro debía ser ligeramente acrecentada. Esta tabla así corregida es la que en definitiva se emplea, y convertida al sistema decimal, se incluye al final de este trabajo con la letra **A**.

Como se ve, esta tabla comienza en la parte alta con el núm. 4,8, que continúa hasta el 20,4, representando estos números las distancias en metros alrededor del árbol ó perímetro de la tienda. La otra columna vertical de números á cada lado, comenzando en el 3 y terminando en el 14,7, representa las líneas meridianas ó distancias, también en metros, de tierra á tierra, pasando por la cúspide de la tienda. Es fácil, conociendo ambas dimensiones en un árbol dado, calcular, con ayuda de esta tabla, las dosis en cianuro potásico necesarias por el número marcado en la intersección de la línea horizontal con la vertical, derivada de ambas lecturas. En los modelos de tablas usados en el campo, las abscisas y ordenadas que representan los perímetros y meridianas se marcan en rojo para facilitar las lecturas.

Supongamos, por ejemplo, que un árbol mida 12 metros alrededor de la tienda y 9 metros sobre la cúspide. El número 12 se encuentra en las escalas horizontales, y el número 9 en las verticales; en el punto de intersección figura la cifra 340, que representa en gramos la cantidad de cianuro potásico necesario.

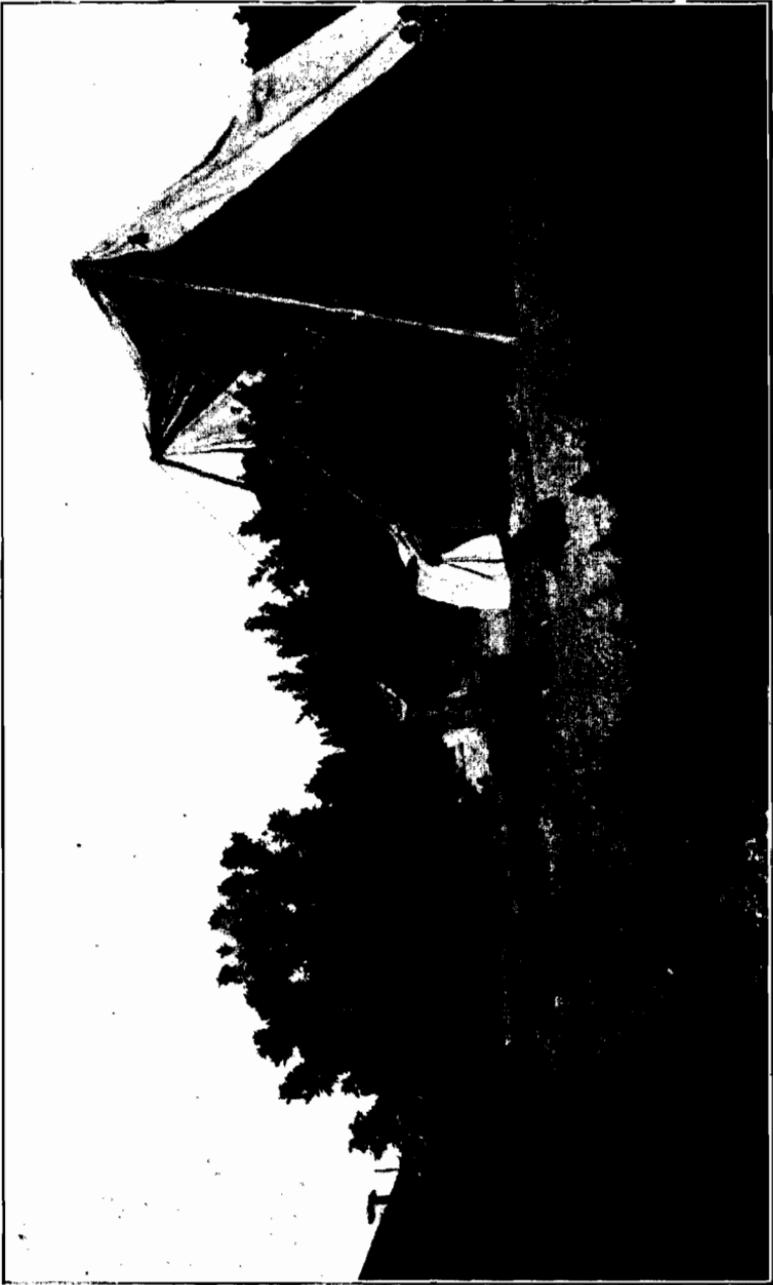


Figure 36.

Se observa que la columna horizontal se repite paralelamente asimismo cinco veces, y la escala vertical figura en ambas márgenes. Las columnas intermedias en las tablas impresas también se fijan en rojo, para que, en la práctica, destacándose más del negro de las otras cifras, con su relativa proximidad, se faciliten las lecturas, lo que también ayuda cuadriculando la tabla, en cada cinco cifras, con líneas más gruesas.

Esta tabla núm. 1, usada contra la «Serpeta», no quiere decir que deba usarse contra todos los parásitos perjudiciales al naranjo; pero sirviendo de punto de partida, se pueden construir tantas como se necesiten, aumentando ó disminuyendo la fortaleza del gas, según la plaga que se trate de destruir; y así, por ejemplo, lo mismo se pueden construir tablas de $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$, $1\frac{3}{4}$, etc., aumentando á las cifras expresadas en la tabla núm. 1, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ de la misma cifra, que tablas de $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, etc., disminuyendo de la indicada tabla número 1, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, etc., subsistiendo siempre la uniformidad deseada.

La cuestión queda, pues, reducida á determinar la cantidad de gas cianhídrico necesaria para combatir una plaga determinada, y aplicar en seguida la tabla correspondiente.

El procedimiento de las fumigaciones habiendo sido aplicado en España muy principalmente para combatir la plaga del «Poll-roig», se notó en Málaga, durante la campaña de verano de 1911, que $\frac{3}{4}$ de dosis era suficiente para destruir totalmente la plaga. Este hecho tuvo el honor de ponerlo en conocimiento de los Ingenieros Jefes de las Secciones agronómicas de las provincias naranjeras, cuyos trabajos vinieron á corroborarlo, por lo que, tratándose de la indicada plaga, sólo dicha tabla de $\frac{3}{4}$ de dosis es la que se emplea en la actualidad con un éxito absoluto cuando se opera con el cianuro potásico, por cuya razón parece interesante presentarla en esta ocasión, y, al efecto, se inserta al final con la letra **B**.

Para facilitar la operación en las fumigaciones hemos construido una tabla de $\frac{3}{4}$, á dos columnas respectivas, debajo de los números rojos expresivos del perímetro de la tienda ó distancia alrededor del árbol, lo cual, por su extensión, ha motivado dividirla en dos partes; y como, por lo general, todos los huertos de naranjos tienen los árboles de análoga altura, ésta es la que indica la porción de tabla que se ha de aplicar durante la noche, y la otra porción queda guardada para un caso inesperado. La operación de fumigación se hace en tales casos con suma facilidad, y sin necesidad de ejecutar el menor cálculo.

Esta tabla núm. 3/4, expresando las cantidades de cianuro potásico y agua, se inserta correlativa á la anterior con las letras **C** y **D**.

Según este modelo, los números rojos horizontales de la primera parte co-

mienzan en 4,8 metros y terminan en 12,6 metros, lo cual hace comprender que sólo es aplicable á los árboles en los que las distancias alrededor de la tienda oscilen entre dichas cifras. Por comenzar en la línea vertical de números rojos con la cifra 3 metros y concluir en la 12,3 metros, es claro que sólo es aplicable también á los árboles en los que las lecturas de las escalas verticales ó distancias sobre la altura máxima del árbol estén igualmente comprendidos en dichas cifras. Todas las cifras no comprendidas en esta primera parte se encontrarán en la segunda.

Cada cifra horizontal roja envuelve, pues, una primera columna *C*, expresiva del cianuro potásico, y una segunda *A*, que representa el agua correspondiente. Desde entonces, la operación es sumamente sencilla, según puede verse por el ejemplo que sigue. Supongamos que la altura horizontal es de 7,2 (7 metros 20 centímetros), y que la suma de dos lecturas verticales suman 6,6 (6 metros 60 centímetros): la primera columna, *C*, da como intersección el núm. 110, ó sea el cianuro potásico en peso; la cantidad de ácido sulfúrico, siendo la misma en volumen, es de 110 gramos; y la segunda columna, *A*, da 330 gramos de agua, cantidades necesarias de todas materias para fumigar el árbol que se trata.

De las materias para producir la fumigación.

Para generar el ácido cianhídrico hace falta, bien el cianuro potásico ó el cianuro sódico, ácido sulfúrico y agua. El procedimiento más general hasta aquí ha sido el empleo del cianuro potásico, por lo cual á él debemos hacer referencia en este lugar, aunque por razones económicas, que con posterioridad quedarán puntualizadas, el cianuro sódico se usa actualmente cada vez con más frecuencia, y, en tal caso, precisa el observar algunas diferencias en los detalles que no han de pasar desapercibidos.

Era práctica corriente, en los primeros tiempos de la fumigación, el disolver el cianuro potásico en agua antes de hacerle combinar con el ácido sulfúrico para producir el ácido cianhídrico al estado gaseoso; pero en la actualidad se emplean los mismos cristales que se reciben de los industriales que los producen, á cuyo efecto se mide el agua en la cantidad que oportunamente se indicará, vertiéndose en el generador; la suma necesaria de ácido sulfúrico se añade después al agua, produciéndose una gran elevación de temperatura por la hidratación de aquél, y en tal estado es como se introduce debajo de la tienda que cubre el árbol, añadiendo después el cianuro. De no operar así, esperando

que el líquido se enfríe, no solamente la reacción marchará más despacio y con mayor lentitud en el desprendimiento del gas, si que también éste quedará en cierta proporción mayor disuelto en la masa líquida, y por ello resultaría una materia inofensiva.

Cianuro potásico (CN K ó Cy K).

No es indiferente el empleo de cualquier cianuro potásico, y si el empleo de esta sal, químicamente pura, sería absurdamente costoso en los trabajos de campo, el empleo de un cianuro comercial, de riqueza inferior, daría con frecuencia resultados negativos, no sólo por la menor cantidad de ácido cianhídrico producido, sino porque las impurezas, sobre todo las de cloruro sódico, lo descomponen, influyendo notablemente en la acción efectiva del gas (1). Hasta hoy no se conoce, por desgracia, una marca nacional que pueda ser comparada á las alemanas con 98 á 99 por 100 de pureza, y aunque es posible que, cuando el procedimiento de la fumigación adquiriera toda la importancia debida, los industriales españoles fabriquen el producto en las condiciones exigidas, es lo cierto que los cianuros de 30 á 40 por 100, que se encuentran frecuentemente en las droguerías, no pueden proporcionar alguna utilidad real, y los ejemplos negativos que se obtuvieron en los primeros ensayos de Valencia se deben, sin duda en gran parte, á la inferioridad en la riqueza de los cianuros empleados.

Aunque los cianuros alemanes son de superior calidad, parece ser que algunas marcas inglesas también garantizarían elevada riqueza; en todo caso, lo esencial es que el cianuro potásico tenga una riqueza garantida de 98 por 100, con lo cual, además de proporcionar la seguridad de que ha de obtenerse el gas cianhídrico en las proporciones necesarias, se cuenta con la certeza de que las impurezas no han de encontrarse en proporciones que depriman su acción.

El cianuro potásico, á los fines de la fumigación, se expedía antes en cajas de cinc; pero actualmente se hace en cajas de lata, herméticamente cerradas, cubiertas con otra de madera, en cuyo estado se deben conservar hasta el momento de su aplicación, pues desde que se abren, el cianuro es atacado por la humedad del aire, que rebaja, poco á poco, la riqueza del mismo en varios gra-

(1) Experiencias efectuadas en América con cianuros ricos en cloruro sódico demostraron que el ácido clorhídrico formado atacaba al ácido cianhídrico, descomponiéndolo por formación de cloruro amónico en más del 92 por 100. Algo más del 7 por 100 resultaba de ácido cianhídrico útil. Todo cianuro que entre sus impurezas contenga más del 1 por 100 de cloruro sódico debe ser rechazado.

dos, por cuya razón, cuando se abre una caja en el campo, debe recubrirse con una tapadera de lata especial para resguardarla contra la lluvia y el rocío, que lo perjudicarían sensiblemente.

Acido sulfúrico (SO₄H₂).

El ácido sulfúrico en las fumigaciones debe tener 66 grados Beaumé de densidad ó alrededor de 93 por 100 de pureza. La procedencia de este ácido se prefirió en un tiempo que fuera del azufre, en vez de las piritas, por estimarse que este último contenía entre sus impurezas cantidades apreciables de ácido nítrico, que causaba quemaduras en los frutos, obedeciendo esta creencia al hecho de haber ocurrido aquéllas con el uso de ácido sulfúrico procedente de piritas, y á la suposición de que el ácido nítrico, que adulteraba el sulfúrico, por el calor que resultaba en la hidratación del cianuro, se volatilizaba, quemando hojas y frutos. El mismo Mr. Woglum participó en un tiempo de esta creencia, que abandonó ultimamente, en virtud de experiencias especiales conducidas en árboles fumigados, en noches diferentes, con ácido cianhídrico generado por ácido sulfúrico que contenía desde el 1 al 10 por 100 de ácido nítrico puro, usando la tabla núm. 1, y siendo la exposición de una hora. Con ninguna de estas cantidades ocurrieron quemaduras, y como aquellas adulteraciones no se encuentran en el ácido sulfúrico comercial, se debía razonablemente concluir que la presencia del ácido nítrico entre las impurezas del sulfúrico no excluía su empleo.

La industria nacional produce un ácido sulfúrico de 93 por 100 de pureza que, al menos en la mayoría de los casos, procede de piritas, y contiene entre sus impurezas trazas de arsénico, plomo, cinc y ácido nítrico, cantidades variables de sulfato de hierro, etc., pero perfectamente apropiados para la fumigación, según se demuestra por el trabajo eficiente realizado hasta la fecha en varias provincias. Este ácido se vende en damajuanas, con un peso aproximado á 100 kilos.

No hay que olvidar nunca que el ácido sulfúrico es altamente corrosivo, por lo que conviene usar guantes de caucho por el operario encargado en su manejo, y en el caso accidental de tocar á la piel, conviene lavar con agua la parte tocada.

El ácido sulfúrico, al ponerse en contacto con el cianuro potásico, produce la reacción siguiente:



es decir, formación de sulfato potásico y ácido cianhídrico al estado de gas; pero

aunque, teóricamente, esta reacción, como todas, se verifica en proporciones definidas, bastando, para su desenvolvimiento total, el empleo de tales sustancias, según sus pesos atómicos y el grado de pureza, en la práctica, un exceso de ácido sulfúrico es siempre necesario. Más claro: cuando el ácido sulfúrico actúa sobre el cianuro potásico, cuatro quintas partes de cualquiera unidad en peso del primero con 93 por 100 son bastantes para neutralizar cada unidad del segundo con 98 por 100 de pureza. Si esta unidad fuera el gramo, por cada uno de cianuro harían falta 0,80 del primero en peso; pero si lo quisiéramos referir á gramos flúidos, dada la densidad 1,84 del ácido sulfúrico, cada gramo en peso representaría alrededor de 0,54 gramos flúido, y las cuatro quintas partes, 0,43, de donde resultaría que, con tantas veces esta cifra en volumen, podrían descomponerse los gramos de cianuro potásico necesarios; pero en la práctica se debe contar con un exceso de ácido sulfúrico para que se conduzca mejor la reacción, y también para que el exceso de calor producido con la proporción de agua que ha de añadirsele, produzca con más facilidad la emisión del ácido cianhídrico formado y evite que éste no sea en parte absorbido por el líquido.

Para determinar el límite del exceso de ácido sulfúrico que debe emplearse en los trabajos de fumigación, Mr. Woglum estableció experiencias especiales; por lo que á cada unidad en peso de cianuro potásico añadía, en condiciones análogas, ya otra unidad, ya una unidad y un cuarto de la misma de ácido sulfúrico en volumen. Un análisis del residuo mostró que la reacción había sido tan completa en el primer caso como en el segundo; pero también se ponía de manifiesto que un grau exceso de ácido podría ser perjudicial, porque en vez de quedar como residuo una sustancia soluble en el agua, con dicho exceso cristalizaba y solidificaba por insuficiencia de solubilidad, lo que podría suponer una pérdida de tiempo en el campo, y como esto ocurre siempre que se emplea más de una parte flúida de ácido sulfúrico por cada parte de peso de cianuro, se ha fijado este límite como el más conveniente en la práctica.

Empleo del agua en la fumigación.

Varias razones obligan á usar el agua para la mejor emisión del ácido cianhídrico: aparte la consideración de servir para producir, al hidratar el ácido sulfúrico, una cantidad de calor que favorece la reacción y la emisión del gas, juega un papel importantísimo en la disolución del producto formado por la misma.

En efecto, cuando una porción de cianuro se introduce en una disolución de ácido sulfúrico y agua, una parte del mismo se disuelve inmediatamente, favoreciendo por este solo hecho la reacción, pues como oportunamente se indicó, en esta reacción, además del ácido cianhídrico, que es un cuerpo gaseoso, se forma el sulfato potásico, que es un cuerpo sólido, soluble en el agua, y de no existir ésta, ó encontrarse en cantidad insuficiente, resultaría que una costra de sulfato potásico sólido rodearía la pieza de cianuro, impidiendo al ácido sulfúrico el seguir actuando sobre aquélla, paralizando ó retardando la emisión del gas que se trata de obtener: cuando esto se verifica, la masa sólida del sulfato se congela en los generadores. Esto ocurre siempre que se añade á una parte en peso de cianuro y otra flúida de ácido sulfúrico una de agua ó menos, y si se remueve este residuo sólido es fácil notar la presencia de pequeñas porciones de cianuro no atacado, bastando este movimiento para que, sin añadir ácido sulfúrico, puesto el de la solución en su contacto, se desprenda ácido cianhídrico.

Por una razón análoga, cuando el cianuro se pone en contacto con una cantidad demasiado grande de ácido sulfúrico, como en su lugar se refirió al considerar la reacción de una parte de cianuro con otra y un cuarto de ácido, el sulfato potásico también queda sin disolver, á causa de ser menos soluble en el ácido sulfúrico que en el agua pura.

Es, pues, necesario una suficiente cantidad de agua para que el residuo sea líquido, que es lo que conviene para poder asegurar que todo el cianuro haya sido atacado y que no se tengan entorpecimientos en los trabajos de campo.

La cantidad de agua que se añada al ácido sulfúrico tiene, por otra parte, una influencia decisiva sobre la temperatura presentada por el ácido cianhídrico producido. Experiencias efectuadas en los Estados Unidos demostraron que las dosis reducidas de agua aumentan aquella temperatura, y que las grandes dosis la disminuyen, hasta el punto de que, á una parte de ácido añadida otra igual de agua, la temperatura del gas se eleva á 51 grados Celsius, y con ocho partes de agua, solamente á 32,20 grados, y que esta temperatura era uniforme desde una hasta cuatro partes de agua.

También la cantidad de agua añadida al ácido sulfúrico tiene una importancia capitalísima sobre la cantidad de ácido cianhídrico desprendido en la unidad de tiempo. Este fenómeno tiene gran transcendencia en la práctica de la fumigación, puesto que, debiendo el árbol estar expuesto á la acción del gas durante un tiempo limitado, de no desprenderse aquél rápidamente en su totalidad, no se produciría la acción tóxica sobre los insectos que se busca. Por esta razón era necesario determinar la cantidad de agua más conveniente para



que se condujera la reacción con la mayor rapidez posible; á tal objeto, el Negociado de Entomología del Ministerio de Agricultura de los Unidos solicitó del de Química del mismo Ministerio, una investigación minuciosa que la determinase, lo cual quedó debidamente efectuado por medio de experiencias, que consistieron en añadir de una á ocho partes de agua al ácido sulfúrico, y cuyos resultados se fijaron en cuadro análogo al expresado en la figura adjunta:

Proporciones de			10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %	
Cia- nuro.	Ácido.	Agua.											
1	1	1											87,84
1	1	2											93,75
1	1	3											89,95
1	1	4											86,25
1	1	5											81,68
1	1	6											79,65
1	1	7											73,47
1	1	8											43,27

Por este cuadro se observa que la proporción de agua más conveniente para obtener la mayor proporción posible de gas emitido es de dos partes, y también que esta proporción de ácido cianhídrico va disminuyendo á medida que se aumentan las proporciones de agua, hasta el punto de obtener sólo el 43 por 100 cuando se emplean ocho partes de agua.

La razón por la que existe la pérdida de gas cuando se emplea solamente una parte de agua á una de cianuro y á otra de ácido quedó explicada por la insuficiente solubilidad del sulfato potásico formado; pero la principal razón para explicar por qué, á medida que se van elevando las proporciones de agua sobre dos partes, disminuyen las cantidades de gas obtenido, es sencillamente que mientras se aumenta la proporción de agua en la mixtura del agua con el ácido, la temperatura disminuye en la misma proporción, de lo que resulta una menor violencia en la reacción química cuando á ella se agrega el cianuro potásico. Además, el ácido cianhídrico es muy soluble en el agua, resultando que, á medida que este líquido es más abundante, queda retenido en mayor cantidad, y, por tanto, emitido en menores proporciones al exterior de la mixtura.

En el antiguo sistema de fumigación se operaba por los prácticos á «ojo»,

como vulgarmente se dice, dudando en ocasiones sobre la cantidad del agua á emplear, que con frecuencia se añadía á intervalos, disminuyendo todavía más la cantidad de gas producido, y obteniéndose, por tanto, los resultados irregulares tan conocidos.

Parecía natural, según las razones expuestas, que se recomendara el uso de dos partes de agua á una de ácido sulfúrico y á otra de cianuro potásico; sin embargo, en los trabajos ordinarios de fumigación, en los que la operación debe durar una hora, el sulfato potásico formado no puede quedar en disolución, y se solidifica en masa cristalina, «congelándose», como dicen los fumigadores, sobre todo cuando se usan dosis pequeñas, y de operar con esta cantidad de agua, suficiente en teoría para ir disolviendo el sulfato potásico á medida que se forma, sería para ello preciso un tiempo menor de exposición; de ello resultaría un gran entorpecimiento en el campo para vaciar y limpiar los generadores destinados á repetir la operación en los árboles subsiguientes. Ante tal circunstancia, es forzoso aumentar la proporción de agua hasta un límite en que el residuo no se «congele» en una hora de exposición, lo cual se consigue usando tres partes de agua á una de cianuro y á otra de ácido, al menos cuando la cantidad de cianuro potásico exigido por el volumen del árbol sea inferior á 340 gramos; pero en dosis superiores á esta cifra, dos partes y media de agua pueden emplearse sin peligro á que el residuo se «congele», y con cuadrillas bien expertas, que sepan estas diferencias, deben aplicarse, con el fin de obtener la mayor cantidad de ácido cianhídrico libre, capaz de ser prácticamente producido por los elementos de reacción.

Si se trata de fumar un invernadero ó cualquiera otra instalación, en la que no exista el inconveniente de la pérdida de tiempo que supone el remover, para limpiar, la masa «congelada» de un generador, no hay inconveniente alguno en usar sólo dos partes de agua; pero en trabajos de fumigación con tiendas, la fórmula 1 — 1 — 3 debe ser establecida en el caso general, es decir, una parte en peso de cianuro potásico, otra en volumen de ácido sulfúrico, y tres de agua, también en volumen, pudiéndose reducir esta fórmula á 1 — 1 — 2 1/2, cuando el cianuro potásico empleado represente, por lo menos, 340 gramos.

Operaciones de conjunto.

Independientemente de las observaciones respectivamente expuestas y relativas al cianuro potásico, ácido sulfúrico y agua, como elementos necesarios para producir la fumigación, conviene no perder de vista las siguientes observaciones:

1.^a En los árboles pequeños, que exigen desde 25 á 125 gramos de cianuro potásico, los resultados son á veces menos perfectos que en los árboles de mayores dimensiones, cuando se usa la fórmula recomendada de 1 — 1 — 3, sobre todo si el generador es de grandes dimensiones. Esto es debido á que las piezas de cianuro, al ser arrojadas sobre el líquido, se quedan sin mojar en su totalidad por la pequeña cantidad de éste, marchando la reacción muy despacio.

Para evitarlo, conviene no hacer la pesada en una sola pieza, sino en varias, aprovechando en parte el polvo y los pedacitos de cianuro que vienen en el fondo de las cajas, y que no son convenientes para las grandes pesadas. Con estas precauciones, la reacción se efectuará perfectamente, y los resultados, igualmente favorables que en el tratamiento de árboles de mayores dimensiones, pareciendo al que suscribe más práctico este modo de operar, siempre que sea posible, en los trabajos de campo, que no variar la fórmula 1 — 1 — 3, aumentando 28 gramos de ácido sulfúrico y 84 gramos de agua, como también se aconseja, porque altera la regularidad de las operaciones.

2.^a No hay que perder nunca de vista el orden y forma en que deben colocarse las sustancias: lo primero es verter el agua en el generador; seguidamente el ácido sulfúrico, que, según se indicó, produce una elevación de temperatura, y antes que se enfríe, se coloca la vasija bajo la tienda y se agrega el cianuro. Esto es importantísimo; y si así sólo se pierde el 10,68 por 100 del gas, con el mismo líquido enfriado se perderá el 23,125 por 100, según experiencias especiales. El invertir los términos, al colocar las sustancias, origina serios inconvenientes: así, si el ácido sulfúrico se vertiera antes, al añadir el agua se producirían proyecciones hacia el operador; si el cianuro se añadiera al agua antes del ácido sulfúrico, se produciría una reacción tan violenta, que sería causa de que se derramase una gran porción del líquido.

Esta violencia de la reacción, usando siquiera 28 ó 30 gramos de cianuro, llevaría el líquido más allá de la altura de los árboles corpulentos, y puede suponerse por ello, además de la ineficacia del resultado, su acción sobre el tejido de la tienda y también sobre el operador, que no podría nunca verter el ácido sulfúrico en el tiempo que deposita el cianuro.

La reacción química que genera el ácido cianhídrico total tarda en efectuarse de tres á cinco minutos, cuando se opera según queda indicado, es decir, echando el cianuro al desnudo sobre el líquido, compuesto de agua y ácido sulfúrico, pero algunos escritores sobre fumigación han recomendado alguna vez el envolver el cianuro en una especie de saquito de papel, con la idea de retardar algo la reacción y que el operador abandonase la tienda con más facilidad; mas esta práctica la condenó con razón Mr. Woglum, por lo mucho que se retar-

daba la reacción, sobre todo en los casos de pequeñas dosis, que emitían menos cantidad de gas con la envoltura de papel que sin ella. Además, esta envoltura de papel no produciría, en resumen, ningún resultado útil, toda vez que, obrando con las prescripciones que se vienen explicando, el operador puede entrar y salir de la tienda, dejando depositado el cianuro en el generador, sin el menor peligro, ni por parte del cianuro ni del ácido sulfúrico.

3.^a Que el residuo que resulta en el generador después de fumigar es altamente perjudicial á la vegetación del árbol, cuando se vierte cerca del tronco. Este residuo es de color verdoso, cuya mayor parte es de agua, que contiene en disolución más ó menos parte de sulfato potásico y cierta cantidad de ácido cianhídrico. En realidad, ni el ácido sulfúrico ni el sulfato potásico son perjudiciales á la vegetación, y muy al contrario, este último se emplea frecuentemente como abono del naranjo y del limonero. Sin duda, por esta razón, algunos fumigadores en América comenzaron á verterlo junto á los troncos de los árboles, que, tratándose sobre todo de altas dosis, dió por resultado el perjudicar una parte del sistema radicular de la planta. La explicación de este fenómeno no puede ser otra que el ácido cianhídrico no emitido al exterior que guarda la mixtura en disolución, puesto en inmediato contacto con las raíces, es altamente tóxico para el árbol, por cuya razón debe depositarse el residuo lejos del tronco, siendo lo mejor volcar el generador en medio de dos líneas de árboles; como también hay que evitar que las tiendas se arrastren por la parte del suelo en donde se depositó el residuo, lo mejor es hacerlo en dirección opuesta á la que deben llevar las tiendas, es decir, entre dos rangos anteriores que, por lo general, corresponden á árboles fumigados, con lo cual no ocurre perjuicio alguno ni para la vegetación ni para la tienda.

4.^a Que las piezas de cianuro que contiene la caja sean bien distribuidas en las pesadas, reservando el polvo para los árboles pequeños; pero nunca debe hacerse la pesada con polvo solamente, pues entonces la reacción sería también demasiado violenta, y, á pesar de la cubierta del generador, se ocasionarían derrames de líquido que pueden alcanzar al operador y á la tienda.

Exceptuando, pues, los árboles pequeños, para los demás el tamaño de las piezas de cianuro preferible oscila entre el de una nuez y un limón mediano, y, según la cuantía de la pesada, se deben ir empleando para completarla.

Fumigación con el cianuro sódico.

Generalidades.

Hasta aquí se ha hecho sólo mérito del modo de generar el ácido cianhídrico por medio del cianuro potásico; pero últimamente también se ha obtenido el mismo gas, con un éxito tan completo, valiéndose del cianuro sódico.

Aunque el cianuro sódico era tan conocido como el potásico, en América se recurrió siempre á este último, importado de Alemania, con preferencia al de fabricación americana, por haberse observado que este último era un cianuro sódico con muchas impurezas; y aunque por el menor peso atómico del sodio que el potásico, un peso dado del de sodio podía producir la misma cantidad de ácido cianhídrico que otro de potasio con 98 por 100, este cianuro sódico, designado en riqueza como de 98-100 por 100 de pureza con relación al potásico, se desechaba por todos los prácticos á causa de la lentitud en la reacción productora del gas cianhídrico y por los resultados producidos manifiestamente inferiores, debido principalmente á que este cianuro sódico, llamado de 98-100 por 100, porque su riqueza en cianógeno coincidía con la del cianuro potásico de tal riqueza, contenía en sus impurezas cantidad importante de cloruro sódico productor el ácido clorhídrico, que á su vez atacaba el ácido cianhídrico formado, descomponiéndolo.

Por esta razón, el cianuro sódico se miró durante cierto tiempo con antipatía cuando se trataba de aplicar á las fumigaciones contra las plagas del naranjo; pero un estudio ulterior ha hecho ver que, suprimiendo las causas desvirtuantes, podría aplicarse, no solamente con igual eficiencia que el potásico, sino también producir una economía no despreciable en el coste de la operación.

El cianuro sódico químicamente puro tiene que generar forzosamente, para un peso dado, mayor cantidad de ácido cianhídrico que el cianuro potásico, puesto que los pesos atómicos del sodio y del potasio son, respectivamente, 23 y 39, y por esta razón, un peso dado del cianuro sódico referido á 100 unidades puede generar alrededor del 33 por 100 más de ácido cianhídrico que otro peso igual de cianuro potásico; de aquí que en el lenguaje comercial, y también entre los fumigadores, al hablar del primero, se dice con 133 por 100 de riqueza, porque el término comparativo de la misma es igual peso del segundo (1). De

(1) El cianuro sódico $CNNa$ tiene por peso molecular 49, y el cianuro potásico CNK tiene 65, ó 16 partes más en peso que el primero. Es claro que en esta relación de pesos tienen igual cantidad de cianógeno; en 100 partes tendrá el primero, con relación al segundo, 32,6 unidades ó alrededor de un tercio más.

esta suerte se explica esa aparente anomalía, toda vez que 100 es la unidad de medida para todos los cuerpos; de modo que, cuando en el lenguaje comercial se hable de un cianuro sódico con 100 por 100 de pureza, ya se sabe que es un cianuro pobre que debe desecharse.

Hoy se fabrica en Alemania el cianuro sódico comercial de elevadísima riqueza, de 126-130 por 100, con menos de 1 por 100 de cloruro sódico en sus impurezas, y este producto reúne todas las condiciones necesarias para la fumigación de los árboles, en donde, tratándose del cianuro sódico, nunca debe emplearse con una riqueza inferior de 124 por 100.

No ha mucho, al tratar de la cantidad de gas emitido por la reacción, cuando al cianuro potásico se le añadían diversas porciones de agua y de ácido sulfúrico, se puso de manifiesto que el máximo de gas emitido correspondía á la fórmula 1 — 1 — 2, es decir, uno en peso de cianuro, otro en volumen de ácido sulfúrico y dos también en volumen de agua, en cuyo caso alcanzaba la cifra de 93,75 por 100; pero que era necesario usar la fórmula 1 — 1 — 3, y contentarse con una cantidad ligeramente inferior de gas ó de 89,95 por 100 para obtener los residuos completamente líquidos durante la hora de exposición en el generador. Tratándose del cianuro sódico, la reacción química realizada es análoga, según la siguiente fórmula:



La única diferencia, pues, consiste en que, en vez de formarse el sulfato potásico con el ácido cianhídrico, se forma aquí el sulfato sódico, que es mucho más soluble en el agua que aquél, cuya cualidad crece con la temperatura, y, por tanto, el residuo de la reacción puede quedar líquido, sin «congelarse», en menos cantidad de agua. Además, el cianuro sódico necesita mayor cantidad de ácido sulfúrico que el potásico para desdoblarse en totalidad, porque su peso molecular es menor, por serlo el peso atómico del sodio, de tal suerte que, en teoría, cada gramo de cianuro sódico necesitaría otro gramo en peso de ácido sulfúrico para que la reacción se verificase en totalidad, y en volumen ó flúido, 0,54 gramos; pero, por razones análogas á las aducidas al hablar del ácido sulfúrico en reacción con el cianuro potásico, conviene aumentar la dosis de ácido para que prácticamente la reacción se conduzca mejor y para calentar la mixtura de ácido y agua, que hace se disuelva en ella el residuo en mayores proporciones, y sin duda, porque el sulfato sódico, por su mayor solubilidad, no se congela en la referida mixtura, se pueden aumentar las proporciones de ácido y disminuir las de agua, que experiencias minuciosas de laboratorio, realizadas en Amé-

empujaba prende la polea móvil, y, enganchándola al anillo de la tienda, tira de la cuerda que pasa por ambas poleas, se van aproximando poco á poco, elevándose al propio tiempo la tienda hasta la cúspide ó cabeza de la antena. En el lado opuesto ejecutan los otros dos obreros, simultáneamente, la misma operación, y queda la tienda elevada, amenazando de cubrir el árbol, lo cual queda realizado desde el momento en que los dos obreros que sujetaban los mástiles con las cuerdas sujetas á su cabeza hacen el primer esfuerzo, por el que, tras-pasando las antenas la perpendicularidad, giran por su propio peso, y con este movimiento cae la tienda sobre el árbol, recubriéndolo (figura 45).

Queda, pues, todo reducido á dos operaciones bien sencillas: la primera, á colocar los mástiles cerca de su posición normal y elevar las tiendas hasta los extremos superiores de los palos por el juego de poleas y cuerdas anejas al mástil; la segunda operación consiste en tirar de los mástiles por las otras cuerdas que lo tenían colocado en posición hasta que traspasen la perpendicularidad, y al caer por su propio peso, dejan la tienda colocada, cuidando los obreros, con ligeros esfuerzos de mano, el repasar cualquier imperfección que resultare.

De la dosis de ácido cianhídrico con relación al volumen.

Tan pronto como los árboles están cubiertos por las tiendas, procede que se calculen las cantidades más convenientes á emplear para producir el gas cianhídrico. Estas cantidades, según se ha demostrado por los experimentadores americanos, deben de guardar cierta relación entre sí, para que desprenda el generador, colocado debajo de la tienda, en una hora y en forma de gas, todo ó la mayor parte del ácido cianhídrico que es capaz de suministrar la cantidad de sustancias químicas depositadas en aquél. En todo caso, las dosis á emplear han de estar en relación, no sólo con el tamaño del árbol, sino con la clase de insecto que se trate de destruir.

Cada dimensión del árbol en altura ó anchura supone un volumen distinto, y es claro que las cantidades deben subordinarse á tal volumen; pero aunque la mayor parte de los naranjos y limoneros son muy semejantes entre sí, todos ellos presentan cierta irregularidad en la forma, que haría impracticable calcular con toda exactitud la cantidad en metros cúbicos y fracciones de esta unidad contenidas en el interior de la tienda después de colocarla sobre un árbol, y á mayor abundamiento, por las rugosidades que la tienda octogonal forma al cubrirlo. Basta, sin embargo, en la práctica, considerar cómo hizo con éxito Mr. Woglum la forma regular más parecida para cubicar el volumen desplaza-

do por la tienda, y esta forma es indudablemente la de un cilindro de revolución coronado por una semiesfera.

Si además se llega á conocer la altura y anchura de un árbol cubierto con la tienda, no será asunto difícil el calcular su volumen aproximado; pero esto es complicado y poco práctico de realizar en cada caso, siendo, por el contrario,

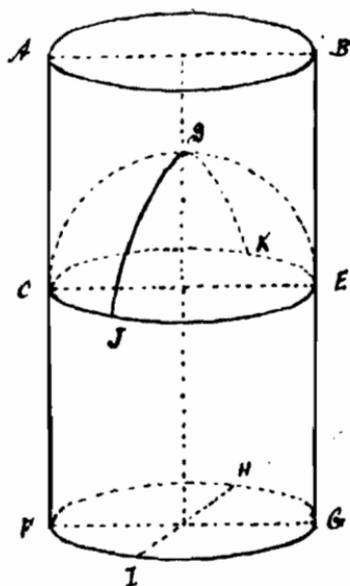


Figura 46.

muy sencillo el obtener una medida que sea función de la anchura y otra de la altura del árbol, y con estos datos encontrar el volumen. La primera medida es la de la circunferencia de una sección horizontal ó perimetro del supuesto cilindro, y la segunda es la sección meridiana ó la mayor distancia, en el sentido vertical, que existe desde un punto adonde la tienda toca con el suelo, pasando por la cúspide de la misma hasta el punto del lado opuesto al primero, y esto es lo que ha hecho Mr. Woglum, condensándolas en una fórmula que, á distintos valores de estas dimensiones, resultan también distintos volúmenes. Claro es que si se trata de una fórmula que no da el volumen exacto (pues para llegar á la cual, sin duda Mr. Woglum ha considerado como iguales las alturas EB de un cilindro (figura 46)

con el cuadrante ED de la circunferencia que engendra la esfera); pero, aun así, da toda la aproximación necesaria para las exigencias de la práctica.

La tienda colocada sobre el árbol se supone, pues, que adquiere la forma del volumen FIGHCDE, al cual llamaremos V, y es claro que, designando por V' al volumen del cilindro mayor ABFG y V'' al cilindro superior, con deducción de la semiesfera, esta diferencia representará el volumen del cuerpo ABCJDK. En virtud de lo expuesto, tendremos, pues,

$$V = V' - V''.$$

Ahora bien: la circunferencia de la base C, siendo igual á $2\pi r$, tendremos:

$$r = \frac{C}{2\pi}.$$

Para el volumen del cilindro V' se tiene $V' = \pi r^2 x \cdot BG$.

Suponiendo al cuadrante ED = EB; $V' = \pi r^2 \cdot \text{DEG}$; sustituyendo el valor de r en función de C , y llamando O á la distancia FCDEG, tendremos:

$$V' = \frac{C^2 \pi}{4\pi^2} \times \frac{O}{2} = \frac{C^2}{4\pi} \cdot \frac{O}{2}.$$

Por otra parte, designando al volumen de la esfera por V_1 , y al volumen del cilindro superior ABCE por V_2 ,

$$V'' = V_2 - \frac{1}{2} V_1,$$

ó

$$V'' = \frac{C^2}{4\pi} \frac{C}{4} - \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \pi \frac{C^3}{8\pi^3} = \frac{C^2}{4} \left(\frac{C}{4\pi} - \frac{4C\pi}{12\pi^3} \right) = \frac{C^2}{4} \left(\frac{C}{4\pi} - \frac{4C}{12\pi^2} \right).$$

Reduciendo ahora la fracción de un común denominador:

$$V'' = \frac{C^2}{4} \left(\frac{3C\pi}{12\pi^2} - \frac{4C}{12\pi^2} \right) = \frac{C^2}{4} \left(\frac{C(3\pi - 4)}{12\pi^2} \right).$$

Y sustituyendo estos valores en la primera expresión del volumen V , tendremos:

$$V = \frac{C^2}{4\pi} \frac{O}{2} - \frac{C^2}{4\pi} \left(\frac{C(3\pi - 4)}{12\pi} \right) = \frac{C^2}{4\pi} \left(\frac{O}{2} - \frac{C(3\pi - 4)}{12\pi} \right),$$

ó

$$V = \frac{C^2}{4\pi} \left(\frac{O}{2} - \frac{C(3\pi - 4)}{12\pi} \right).$$

La expresión del volumen indicada, y que empíricamente establece Mr. Woglum, sin duda alguna tendría por base los cálculos apuntados, que, como se ha visto, ha sido necesario suponer como iguales las longitudes respectivas del cuadrante DE con la altura BE del cilindro superior. Esto, en teoría pura, no es exactamente verdad; pero el error que supone no tiene importancia en la práctica de fumigación, porque las diferencias en anchura y altura del árbol no son generalmente muy desproporcionadas, y en cambio, se tiene una fórmula sencilla para, con dos lecturas de cifras fijadas en la misma tienda (circunferencia del árbol y distancia sobre el alto de este árbol), encontrar rápidamente el volumen

complejo que desplaza la tienda después de colocada, comprendiéndose perfectamente con cuánta rapidez pueden calcularse estos volúmenes en el campo para los distintos valores de O , siempre que en una carta se tengan apuntados los valores

$$\frac{C^2}{4\pi} \quad \frac{C(3\pi - 4)}{12\pi}$$

para los distintos valores usuales de C .

Fundado en estos razonamientos, Mr. Woglum ha construido una tabla con los distintos volúmenes de los árboles que se encuentran en el cultivo, aplicando después las cantidades de sustancias químicas necesarias á estos volúmenes, no habiéndole pasado tampoco desapercibido el caso que se presenta en los limoneros, por la forma particular de sus ramas, los que, sin podar, desplazan un volumen muy parecido al naranjo, ya sea cualquiera el caso en que se encuentren; pero cuando aquéllos están podados, se parece más el volumen desplazado á un cilindro que á este cuerpo coronado por un hemisferio, y como en ambos casos los volúmenes son muy análogos, no ha sido necesario establecer dos tablas diferentes, lo cual es una ventaja para la sencillez de la operación.

Aplicación práctica del método volumétrico en los trabajos de campo.

Basado en el volumen del árbol, se han aplicado varios métodos prácticos para trabajar con rapidez, y algunos expertos, para calcular la distancia alrededor del árbol, lo hacían por medio de pasos; pero unas veces por la irregularidad de los mismos y otras porque las faldas de las tiendas no estaban lo bastante recogidas para permitir la marcha conveniente, se originaban errores demasiado abultados para que este procedimiento fuese admitido. Para eliminar esta irregularidad se ideó un aparato, que consiste en una barra de hierro de 0,90 á 1 metro de larga y de 0,12 á 0,15 metros de diámetro, y puntiaguda por el extremo inferior, para hincarla con facilidad en el suelo. En el extremo superior lleva un gancho, por el cual se pasa el aro de una cinta métrica. Para encontrar la distancia alrededor del árbol, el Jefe de la brigada clava la barra en el suelo, junto al sitio en donde aparece la línea vertical marcada en la tienda que pasa por la parte más alta del árbol, y andando con la cinta alrededor de aquélla, basta encontrar de nuevo la barra para hacer la lectura, que precisamente marca la distancia alrededor de la tienda.

Por otra parte, el clavar la barra durante la operación anterior en el sitio

en donde aparecía marcada la línea vertical, descendiendo de la parte más alta del árbol, tiene por objeto evitar al operador rodearle de nuevo para encontrar la distancia vertical sobre la cúspide de aquél, con la suma de las dos lecturas junto al suelo, de las dos escalas verticales. En su virtud, hace y anota la primera lectura en la escala vertical de la tienda; al llegar al lado opuesto hace lo propio con la otra lectura en la misma escala, cuya suma da la distancia de tierra á tierra sobre la parte más alta del árbol, y de este modo, rodeando una vez la tienda, se obtienen las dos cifras necesarias para calcular su volumen. Este volumen podría calcularse en seguida aplicando la fórmula anterior, y después calcular las dosis de materias correspondientes á dicho volumen para producir el ácido cianhídrico, con arreglo á la intensidad que deba producirse, según el insecto que se trate de destruir; pero, aun así, esto supone una detención mayor ó menor en el campo, que tiene gran importancia y que encarecería el trabajo, sin perjuicio del error á que se estaría expuesto, por no considerar otro hecho que influye, además del volumen, en la cantidad de sustancias químicas que hay que emplear en cada caso, y que consiste en el escape del gas á través de la tienda, que varía según los volúmenes, por lo cual es necesario tenerlo en cuenta y determinar ambos elementos. Se comprende, pues, que es mucho más fácil fijar en una tabla las cifras correspondientes á los volúmenes supuestos por las distancias sobre el árbol y alrededor del mismo reducidas de las lecturas, y cuyas cifras representen las cantidades de cianuro potásico á emplear, según el volumen emplazado y la pérdida parcial por traspaso del gas á través del tejido, consiguiendo de tal suerte, no solamente dar mayor celeridad al trabajo de campo, sino también que pueda operar cualquier persona que carezca de la instrucción necesaria para hacer tales cálculos, pues ha de bastarle saber hacer las lecturas y las más elementales operaciones aritméticas para trabajar con prontitud, dando así al procedimiento toda la sencillez y carácter práctico que tiene hoy. Esto es lo que al fin se hizo según ha de explicarse en los capítulos que siguen.

Escape de gas.

El gas cianhídrico producido dentro de una tienda, y retenido en el interior por el tejido de la misma poco á poco y con una celeridad que está en relación con lo tupido del tejido, se va escapando á través de los pequeños agujeros que forman su trama, calculándose que, al cabo de una hora de exposición, se ha marchado la mayor parte del gas; de la cantidad que en dicho tiempo se esca-

pe depende la dosis de cianuro que ha de emplearse, y este escape depende, además de la naturaleza del tejido empleado, del volumen del árbol, porque, en efecto, en el volumen desplazado por una tienda que cubre un naranjo resulta que no decrece en la misma proporción el referido volumen con la superficie de la tienda y, por el contrario, al reducirse el volumen decrece en menor proporción la superficie de escape, por lo que los pequeños volúmenes exigen la producción de mayor cantidad de ácido cianhídrico para producir igual efecto ponzoñoso. Algunas comparaciones hechas por Mr. Woglum venían á demostrar que los escapes en los pequeños volúmenes eran cuatro veces mayor que en los grandes, y este hecho lo tuvo en consideración para los cálculos de las dosis fijadas en la tabla que se expresa á continuación:

Tablas dosimétricas.

En los trabajos de fumigación realizados en los Estados Unidos se venían usando varias tablas que fijaban las dosis necesarias para cada una de las dimensiones de un árbol, tales que las del Doctor Morril, profesor Woodworth, etcétera; pero conservando la forma de dichas tablas, Mr. Woglum, teniendo en cuenta las circunstancias que con anterioridad se han referido, y que tanta influencia tienen en las dosis, alteró dichas cifras según el resultado de experiencias especiales, formando así una tabla, que la designó por el núm. 1. Las dosis marcadas en dicha tabla representan las cantidades necesarias para destruir, en los diferentes tamaños de árboles, nuestra «Serpeta» ó «Purple scale» de California.

Como punto de partida escogió un naranjo de volumen medio, y que media 12,50 metros de circunferencia por 8,54 sobre el árbol; determinó el volumen desplazado por la tienda, y fijó la dosis de 28,30 gramos (una onza inglesa) de cianuro potásico por cada 100 pies cúbicos (alrededor de 27 decímetros cúbicos). Acto seguido escogió otros árboles, los unos de grandes y los otros de pequeñas dimensiones, y, además de calcular sus respectivos volúmenes, tuvo en cuenta la desigualdad de pérdidas por escape de gas, aumentando las cantidades sobre los 28,30 gramos en los pequeños, y disminuyéndolas en los grandes, resultando que algunos árboles de tamaño reducido llegaron á exigir 1 y 1/2 onzas por cada 100 pies cúbicos, mientras que árboles grandes, de 18,16 metros de circunferencia por 13,32 sobre la tienda, sólo exigieron 3/4 de onza para producir igual efecto de mortalidad sobre el insecto ensayado. De esta suerte quedó fijada su primera tabla, que designó con el núm. 1, la cual presenta un

grado de uniformidad que no tenían las tablas formadas, sin tener en cuenta el hecho de la desigualdad en el escape de gas, según los volúmenes desplazados.

Es claro que Mr. Woglum no pudo afirmar, y no afirmó, que la tabla así formada apreciara con exactitud matemática las pequeñas fracciones ó gramos en cada caso; pero sí afirmó, y la práctica continua lo corrobora, que para los trabajos de campo representa toda la aproximación deseada en los diversos casos que pueden presentarse para el buen cálculo de las cantidades necesarias de materias exigidas en una fumigación conveniente, sin incurrir en el riesgo de emplear menor cantidad de la necesaria ó en un gasto superior al exigido para conseguir el efecto deseado.

Un nuevo coeficiente de corrección sobre la tabla construida bajo tales bases ha sido introducido con posterioridad por el mismo Mr. Woglum, al tratarse de los árboles muy pequeños, porque en efecto, los fumigadores, al cubrir un árbol de muy reducido tamaño, tienen cuidado de apartar el borde de la tienda todo lo más posible del tronco del mismo, á fin de evitar que el tejido resulte muy cercano á las salpicaduras del ácido producidas por la columna gaseosa. Con ello, el volumen desplazado es mayor que el que supone el cilindro, coronado por un hemisferio, según se explicó con anterioridad, y además la superficie de escape es mayor, por cuya razón la cantidad necesaria de cianuro debía ser ligeramente acrecentada. Esta tabla así corregida es la que en definitiva se emplea, y convertida al sistema decimal, se incluye al final de este trabajo con la letra **A**.

Como se ve, esta tabla comienza en la parte alta con el núm. 4,8, que continúa hasta el 20,4, representando estos números las distancias en metros alrededor del árbol ó perímetro de la tienda. La otra columna vertical de números á cada lado, comenzando en el 3 y terminando en el 14,7, representa las líneas meridianas ó distancias, también en metros, de tierra á tierra, pasando por la cúspide de la tienda. Es fácil, conociendo ambas dimensiones en un árbol dado, calcular, con ayuda de esta tabla, las dosis en cianuro potásico necesarias por el número marcado en la intersección de la línea horizontal con la vertical, derivada de ambas lecturas. En los modelos de tablas usados en el campo, las abscisas y ordenadas que representan los perímetros y meridianas se marcan en rojo para facilitar las lecturas.

Supongamos, por ejemplo, que un árbol mida 12 metros alrededor de la tienda y 9 metros sobre la cúspide. El número 12 se encuentra en las escalas horizontales, y el número 9 en las verticales; en el punto de intersección figura la cifra 340, que representa en gramos la cantidad de cianuro potásico necesario.

rica, vinieron á fijar para cada porción en peso de cianuro sódico una y media porción en volumen de ácido sulfúrico, y dos porciones de agua también en volumen, estableciendo la fórmula $1 - 1 \frac{1}{2} - 2$, con la que se conseguía una emisión de gas de 94,32 por 100, con un cianuro sódico de 124 por 100 de ley.

Si se compara ahora la cifra de 94,32 por 100 de gas, que al verificarse la reacción puede salir del generador con la de 89,95, por la obligación forzosa de limitar á tres partes la cantidad de agua que debe aplicarse al cianuro potásico, se notará una ligera ventaja á favor del cianuro sódico en el desprendimiento de gas cianhidrico.

Se ve, pues, que lo mismo puede producirse el ácido cianhidrico con el cianuro sódico que con el cianuro potásico; pero por las mismas razones aducidas al tratar de este último, no debe aplicarse cianuro de inferior riqueza ni que contenga más del 1 por 100 de cloruro sódico. Los cianuros de alta riqueza, por el mero hecho de tenerla, no ofrecen en sus impurezas grandes cantidades de esta última sal que puedan hacer temer un resultado desfavorable, por cuya razón no hay que preocuparse de ello en tales casos. Lo mejor es pedir siempre cianuro sódico de 130 por 100, y no emplear en fumigación ninguno que contenga menos de 124 por 100.

La mayor cantidad de ácido cianhidrico producido por un peso dado de cianuro sódico da como consecuencia lógica el empleo de tablas dosimétricas distintas para cada plaga determinada. Según la respectiva riqueza de los cianuros comerciales comparados, siempre el primero puede emitir, para igual peso, una mayor cantidad, comprendida entre la tercera y cuarta parte, por cuya razón la plaga que para su destrucción necesite la tabla dosimétrica núm. 1 en cianuro potásico, podría aplicársele la tabla núm. $\frac{3}{4}$ en cianuro sódico para conseguir un resultado semejante, y á la que con $\frac{3}{4}$ de dosis consiga dominarse operando con el cianuro potásico (tal es el caso del «Poll-roig»), con el cianuro sódico se necesitaría una tabla dosimétrica de tres cuartas partes de la de $\frac{3}{4}$, y esta tabla, que el que suscribe hizo formar durante el verano de 1910, designándola con el núm. $\frac{3}{4}$ bis, es la que en la práctica sustituye á la primera cuando se opera con el cianuro sódico, con tan buenos resultados en todas las provincias, como cuando se emplea la tabla núm. $\frac{3}{4}$ con el cianuro potásico.

Tabla dosimétrica núm. $\frac{3}{4}$ bis.

Si las tablas ordinarias, cuyas dosis varían en una cuarta parte, en más ó en menos, se pueden emplear, tanto en el cianuro potásico como con el sódico, y

sustituirse con facilidad en determinados casos, como, por ejemplo, cuando una plaga exija con el cianuro potásico la tabla dosimétrica núm. 1, basta, si ha de emplearse el cianuro sódico, aplicar la tabla ordinaria núm. 3/4 para conseguir la misma cantidad de ácido cianhídrico con igual resultado práctico. Pero cuando se trata de sustituir la dosis ó tabla núm. 3/4 en cianuro potásico con el cianuro sódico, es más comparable la operación construyendo una tabla con 3/4 de 3/4 de dosis, que no usar con el sódico la tabla 1/2 del potásico cuando falten experiencias numerosas que así puedan aconsejarlo. Un buen número de plagas del naranjo en España, como el «Poll-roig», «Poll-blanc», «Poll-negre», según se verá oportunamente, han quedado destruidas aplicando la tabla número 3/4, y con cianuro potásico, y para operar en condiciones análogas con el cianuro sódico, era necesario formar la tabla núm. 3/4 de 3/4 ó 3/4 bis.

Pero independientemente de ello, la fórmula 1 — 1 1/2 — 2, obligatoria cuando se opera con el cianuro sódico, exige del capataz de la brigada el hacer una operación aritmética más que cuando opera con el cianuro potásico, y su fórmula correspondiente 1 — 1 — 3; y así, mientras que en este último caso, conociendo por la tabla correspondiente la cantidad de cianuro potásico, la misma cantidad marca el volumen para el ácido, y sólo tiene que multiplicar por 3 para deducir la cantidad de agua, en aquél tiene que hacer, aunque sencillos, dos cálculos, el uno para el ácido sulfúrico y el otro para el agua, lo que, naturalmente, supone cierta pérdida de tiempo, por lo cual muchos capataces de brigada muestran sus preferencias por las fumigaciones con el cianuro potásico, que les supone mayor facilidad en el trabajo.

Para evitar esta pequeña dificultad, el que suscribe ha formado una tabla con dos columnas, en donde, al lado de la cifra que expresa en peso la cantidad de cianuro sódico, se encuentra la cantidad correspondiente de ácido sulfúrico, bastando en tal caso doblar la cifra correspondiente al peso del cianuro sódico para conseguir la cantidad de agua. También ha formado una tabla con tres columnas, en donde en la tercera se expresa la cantidad de agua; pero si se encuentra mayor facilidad por economizarse todos los cálculos, el inconveniente de ser demasiado grande y tener que ocupar varios trozos hace perder á veces algún tiempo en la elección del que debe aplicarse.

La preferencia de una ú otra ha de depender de la mayor ó menor agilidad del operador.

Ambos modelos se insertan al final: el primero, con las letras **E, F**, y el segundo, con las letras **G, H, I**.

El manejo de estas tablas es de una sencillez palmaria. Refiriéndonos á la primera, supongamos un árbol que mide 6 metros alrededor del árbol, expre-

sión del perímetro de la tienda, y 5,40 metros de sección meridiana ó de tierra á tierra, según la expresión vulgar, pasando por la cúspide; descendiendo con la vista por la primera columna, hasta llegar á la línea horizontal correspondiente, se encuentra en el punto de intersección la cifra 65, que corresponde al peso en gramos de cianuro sódico; multiplicando por dos esta cifra, se tiene la cantidad de agua en centímetros cúbicos, y leyendo inmediatamente á la derecha de la primera cifra, se encuentra en la segunda columna el número 100, que corresponde á la cantidad, también en centímetros cúbicos, de ácido sulfúrico. Todas estas cifras, anotadas en la libreta de campo que oportunamente ha de moncionarse, dan á conocer las cantidades de materia para fumigar el árbol. Si se hace uso de la segunda tabla y se toma como tipo el mismo árbol é igual modo de leer, se obtiene en la primera columna la cifra 65 ó peso del cianuro sódico; inmediatamente á la derecha, y en la segunda columna, la cifra 100, correspondiente al ácido sulfúrico, y siguiendo la vista en la misma línea horizontal, se encuentra el núm. 130 en la tercera columna, que es la cantidad de agua, obteniéndose de esta suerte las tres cantidades de las materias respectivas que son menester para la fumigación del árbol, sin tener necesidad de cálculo alguno.

Tabla dosimétrica núm. 3/4, completa para el cianuro sódico.

Cuando se trata de combatir plagas que exigirían con el cianuro potásico la tabla núm. 1, procede, según quedó demostrado anteriormente, la aplicación de la tabla núm. 3/4, si se ha de aplicar el cianuro sódico, y esta misma tabla, reservada al cianuro potásico para plagas más sensibles al gas cianhidrico, puede aplicarse en este caso con sólo tener presente las variaciones en ácido sulfúrico y agua, según la fórmula $1 - 1 \frac{1}{2} - 2$, en vez de $1 - 1 - 3$, haciendo los pequeños cálculos necesarios.

Para evitar estos cálculos, y por la misma razón apuntada para la tabla número 3/4 bis, hemos confeccionado una tabla núm. 3/4 completa, especial para el cianuro sódico, con las cantidades correspondientes de ácido sulfúrico y agua, según modelo inserto al final con las letras **J, K, L**, y cuyo manejo es idéntico á la tabla semejante núm. 3/4 bis, que quedó explicada.

Comparación entre el uso del cianuro potásico y el cianuro sódico.

Vista la posibilidad de realizar la fumigación lo mismo con el cianuro potásico que con el cianuro sódico, la sola consideración que hay que tener en

cuenta es que cada unidad de cianuro sódico, químicamente puro, tiene 33 por 100 más de cianógeno que el cianuro potásico químicamente puro. Es de toda evidencia que si ambas unidades pudieran adquirirse al mismo precio, la elección no sería dudosa; queda, pues, todo reducido á una cuestión de precio, lo que en cada ocasión puede aconsejar la elección de una ú otra clase de cianuro. El cianuro sódico comercial, de una riqueza comprendida entre 124-130 por 100 de pureza, produce, por término medio, alrededor de 25 por 100 más de ácido cianhídrico que el cianuro potásico de 98 por 100. Ahora bien: actualmente, el kilogramo de cianuro sódico cuesta 2,29 pesetas, y el kilogramo de cianuro potásico 2,13 pesetas; necesitándose un 25 por 100 más de éste, 0,53 pesetas, sería preciso gastar 2,66 pesetas en cianuro potásico para obtener el mismo ácido cianhídrico que con un kilogramo de cianuro sódico, es decir, 37 céntimos ó 13,90 por 100 más. Pero como las cantidades á emplear en ácido sulfúrico son diferentes, y un kilogramo de cianuro sódico exige, para generar el gas convenientemente, una y media porción (1.500 gramos flúidos) de ácido sulfúrico, que pesan aproximadamente 2.760 gramos, mientras que 1.250 gramos de cianuro potásico sólo exigen 1 250 en volumen, ó 2.300 en peso, hay una diferencia á favor del potásico de 460 gramos en peso de ácido. El precio del ácido sulfúrico de 93 por 100 de pureza oscila, según las provincias, entre 10,70 y 18,80 pesetas los 100 kilogramos; luego el valor de estos 460 gramos oscila entre 0,05 á 0,08 pesetas, y, por término medio, 6,5 céntimos de peseta, que cada kilogramo de cianuro sódico exige en coste mayor de ácido sulfúrico; deduciendo este gravamen de la economía obtenida en cada kilogramo de cianuro sódico, quedará la economía reducida á 30 céntimos de peseta aproximadamente, ó el 13 por 100 de las materias empleadas por cada kilogramo de cianuro sódico invertido.

Si consideramos ahora la frecuencia de los árboles de buenas dimensiones, que sólo exigen 250 gramos de cianuro sódico para producir la fumigación, se ve, pues, que para esta clase de árboles puede obtenerse, por término medio, una economía de 12 céntimos de peseta por árbol, que no deben ciertamente despreciarse.

Si, por otra parte, se considera que el nuevo tejido con que en la actualidad se construyen las tiendas, ha venido á producir una economía de 25 por 100 en la cantidad de ácido cianhídrico necesario para combatir una plaga determinada, si á estas tiendas modernas se aplica el cianuro sódico, se comprende hasta dónde puede alcanzar la economía, que en ocasiones llega al 40 por 100 del coste de las materias que hace muy pocos años eran necesarias con el mejor material entonces conocido y con el cianuro potásico.

Tal es el estado de la cuestión del cianuro sódico, y, por tanto, debe, como resumen, consignarse que, pudiéndose realizar tan perfectamente la fumigación con el cianuro potásico como con el cianuro sódico, sólo el estado del mercado puede justificar la elección.

Causas que desvirtúan las fumigaciones.

Diversas consideraciones deben tenerse en cuenta, al practicar la fumigación, sobre las circunstancias en que debe realizarse, porque, en efecto, el éxito agrícola que produce puede ser alterado por diversas razones, que están ligadas á causas de orden meteorológico, al tiempo de aplicación, á la especie ó variedad del árbol fumigado, etc., cuya acción respectiva no debe desconocerse.

Temperatura.

La temperatura es uno de los factores más importantes que hay que considerar. El calor y el frío tienen una influencia decisiva cuando se traspasan los límites en que puede operarse sin riesgo de producir quemaduras en el árbol y en sus frutos. Con referencia al calor, los naranjales situados en el interior, y en donde la brisa del mar no suele refrescar la atmósfera, son los más expuestos; también los situados en la costa, donde las noches son frescas, pero en días excepcionales, que reinan vientos calientes y secos en verano, como el llamado «terral» en Málaga, la fumigación debe suspenderse.

Las indicaciones americanas conocidas sobre el particular dan á conocer que, siempre que la temperatura de la noche no pase de 18,3 grados centígrados, la fumigación puede llevarse á cabo sin riesgo alguno; pero fumigaciones efectuadas en noches tempestuosas, con temperaturas comprendidas entre 18,8 y 25 grados centígrados, dieron por resultado la producción de grandes quemaduras en el fruto. Á veces, y esto se ha observado en España, con temperaturas ligeramente superiores á 18,3, no se han producido quemaduras en el fruto; la luz, la variedad del árbol, su estado de salud, el tamaño del fruto, las dosis de gas, etc., pueden influir en la resultante, pero en ningún caso debe fumigarse encima de una temperatura de 20 grados centígrados.

En las fumigaciones efectuadas en la zona naranjera de España se han observado casos de quemaduras en hojas y frutos, sobre todo en la provincia de Sevilla, en donde son conocidas sus altas temperaturas, y también en Valencia se registraron dos casos durante el verano de 1910: el uno, en Carcagente, y en

propiedad del Sr. Marqués de Montortal, en fumigaciones efectuadas en 28 de Agosto, en donde no sufrieron absolutamente nada los árboles más saludables y si los más empobrecidos; otro caso se cita en una huerta de Alcira, de don Bernardo Aliño, en fumigaciones efectuadas en 25 de Septiembre (1).

No se conoce exactamente la temperatura de estos huertos durante los días mencionados; pero sin perjuicio que otras circunstancias hayan coadyuvado á la presencia del fenómeno, como lo demuestra la falta de uniformidad en las quemaduras y ulceraciones producidas en el primero de los huertos citados, es altamente probable que con una temperatura menos elevada no se hubieran producido ni en el uno ni en el otro de los citados naranjales.

El frio en exceso aumenta también la sensibilidad del árbol y frutos á la acción del gas, estimándose que el riesgo comienza cuando la temperatura desciende de 3,3 grados centigrados; pero ocurre lo mismo que con el calor, que en ciertas circunstancias puede fumigarse á más baja temperatura sin producir quemaduras. Fumigaciones conducidas por mi mismo en limoneros desprovistos de frutos durante el invierno de 1910, con temperatura tan baja como 0,5 grados centigrados, no produjeron el menor daño en las hojas; pero de un modo general, tratándose de árboles con fruto, y sobre todo de naranjos, no debe fumigarse, cuando la temperatura desciende de 3 grados centigrados.

En las fumigaciones efectuadas en distintas provincias durante el invierno no ha habido que lamentar quemaduras en hojas y frutos, sin duda por no haberse efectuado en noches demasiado frias.

Luz.

Las investigaciones hechas en América sobre las aplicaciones del ácido cianhídrico en las plagas del naranjo pusieron de manifiesto la acción perjudicial de la luz, bajo la acción de la cual se producen en los árboles y frutos lesiones parecidas á las causadas por el calor, creyéndose que tal efecto es debido á que los rayos luminosos descomponen el gas cianhídrico en otros gases perjudiciales al vegetal. Por esta razón la fumigación en grande se hace siempre de noche.

Resuelta la cuestión en forma tan absoluta, las personas más prestigiosas en la práctica de la fumigación condenan siempre toda tentativa en contrario,

(1) El Ingeniero Sr. Maylín lo atribuyó al excesivo rocío, lo cual es posible que coadyuvara, pues como se verá, el exceso de humedad en las tiendas es perjudicial, aunque no por la humedad en sí.

hasta el punto que el mismo Mr. Woglum, en sus últimas informaciones entiende ser lo correcto abstenerse de fumigar con luz en todos los casos, fundándose para ello en sus observaciones generales y en sus experiencias personales conducidas al efecto, citando entre las primeras el caso de que siempre el primer rango de árboles fumigados durante la tarde, y el último en la mañana del día siguiente, presentan con frecuencia lesiones más ó menos importantes, y entre las segundas los ejemplos siguientes:

En una ocasión fumigó 50 naranjos y limoneros, parte de ellos en tiempo nublado y los restantes en días despejados que lucía bien el sol. Todos estos árboles, sobre todo en su mitad superior, fueron totalmente quemados en ramas, hojas y frutos, y aunque no cita la dosis empleada (que probablemente sería la de su tabla núm. 1), consigna que fué la quemazón más grande que él ha visto.

En otra ocasión fumigó 25 árboles de naranjos y limoneros con la tabla número 3/4, y en día muy nublado, con una temperatura que osciló entre 21 y 26 grados centígrados. Los limoneros fueron ligeramente afectados, mientras que los naranjos lo fueron muy severamente, y en una buena parte con sus cúspides totalmente chamuscadas.

En el primer caso no cita la temperatura á que fumigó, y en el segundo, lo que se ha consignado sobre las temperaturas tolerables sin riesgo, aplicado al caso considerado, hace comprender que con tales temperaturas, aun sin la acción perjudicial de la luz, algún daño se hubiera ocasionado; y, en este sentido, más concluyentes hubieran sido experiencias efectuadas bajo la acción de la luz y á temperaturas más bajas de 18 grados.

Algunas experiencias hechas en Málaga por el autor de esta Memoria son bastante interesantes para ser citadas.

Cuando hizo sus primeros ensayos de fumigación con tiendas impermeabilizadas, fumigó unos naranjos en el mes de Agosto, á la caída de la tarde, y los árboles no experimentaron daño y se consiguió matar el *poll-roig*. La temperatura no se consignó, aunque la tarde era fresca. Con estas mismas tiendas se operó en el invierno siguiente en naranjos y limoneros, durante el día, con resultados favorables y sin perjuicio para los árboles, y por último, á fines de Julio y principios de Agosto de 1910, poco antes de la presencia en Málaga de Mr. Woglum, se fumigaron unos árboles en días frescos: unos cuantos, en el primer caso, muy á la caída de la tarde, con tiendas sin impermeabilizar y con resultados favorables, y en el segundo caso, con tiendas impermeabilizadas y sin impermeabilizar, las unas al lado de las otras, comenzándose á operar á las cinco de la tarde, cuando el sol no había desaparecido del horizonte; el resul-

rado fué que con las tiendas impermeabilizadas se produjeron grandes quemaduras en todos los frutos, en la mayor parte de las hojas y en una porción importante de las ramas, mientras que en las tiendas sin impermeabilizar, algunos frutos quedaron indemnes, otros con pequeñas picaduras y algunas hojas ligeramente chamuscadas.

La explicación del fenómeno apuntado, independientemente de que unos árboles fueron fumigados con alguna cantidad menor de luz que otros, parecía motivarla la mayor cantidad de ácido cianhídrico confinado en las tiendas impermeabilizadas, en relación con la temperatura, que en las tiendas sencillas, porque la sola acción de la luz de hecho era menor en las primeras que en las segundas.

Recuerdo bien haber conferenciado detenidamente con Mr. Woglum acerca de los resultados favorables obtenidos en pleno día, y también su opinión acerca de que ello obedecía al hecho de haber operado con tiendas impermeabilizadas con aceite de linaza, que privaba en gran medida la acción de la luz; pero sin negar esta influencia, la comparación de los resultados obtenidos en pleno invierno con las quemaduras obtenidas durante el verano, y precisamente con las tiendas que más priva la influencia de la luz, hace comprender lo muy asociada que se encuentra la acción perjudicial de la luz con la temperatura, y en toda la región del naranjo, en los meses de verano y otoño, casi siempre la temperatura durante el día es superior á 20 grados centígrados, con la cual, aunque se opere con tiendas por las que no penetre la luz, la temperatura solamente haría imposible conducir convenientemente la fumigación; y por este solo hecho, si la acción de la luz no fuese, como lo es, desfavorable, se impondría la necesidad de operar de noche. Durante los meses de invierno, aunque variables, según los climas, son frecuentes en la región del naranjo días en que al sol el termómetro pasa de los 20 grados centígrados, y, por la misma razón, la fumigación sería imposible; pero, en cambio, existen otros días fríos que, durante la madrugada, llega y baja el termómetro de 0 grados, y que, durante el día, no sube de 12 á 14 grados centígrados, y entonces las cosas pasan de muy diferente modo, según se corrobora por la siguiente experiencia.

El invierno actual, en ocasión que se fumigaba una arboleda de limoneros, sobrevino un temporal de lluvias de tal naturaleza, que ni se podían seguir las operaciones ni levantar las tiendas del campo para almacenarlas; los temores de que las faldas de las tiendas, reposando sobre un suelo excesivamente húmedo, se perjudicasen eran justificados. Con el cielo nublado, la temperatura oscilaba entre 5 y 15 á 16 grados centígrados; la brigada de fumigación se veía imposibilitada de trabajar durante la noche en un suelo de tal naturaleza, y á

título de experiencia, se dispuso el comenzar la fumigación desde que comenzaba la luz matinal, continuándola hasta las diez y treinta minutos de la mañana, suspendiéndola hasta las trece y treinta, salvando las horas más calientes, continuando la fumigación hasta bien entrada la noche. El resultado fué favorable, sin que se pudiera observar, á la dosis de 3/4 aplicada, quemadura alguna en los árboles tratados durante diversas mañanas y tardes con cielo nublado y los árboles fumigados durante la noche.

De la síntesis de los hechos expuestos se deduce: 1.º Que la acción perjudicial de la luz se pone más de manifiesto cuando obra conjuntamente con elevadas temperaturas, y, en este sentido, en los últimos meses del verano (en los que además no todas las noches son favorables) y los primeros del otoño, en cuyos meses, que por diversas razones son en los que principalmente se aplica la fumigación para limpiar los árboles y frutos atacados, es forzoso trabajar de noche, y 2.º Que en los meses de invierno, en donde la fumigación nocturna es particularmente molesta, y á veces impedida por el frío, podría operarse durante el día con temperaturas óptimas y con tiendas construidas con el mismo tejido, teñido de negro en fábrica, para que, sin perder su flexibilidad ni aumentar su peso, privara de luz el interior de la misma, evitando de esta suerte la descomposición de gas cianhídrico. Sin embargo, como estas condiciones excepcionales, que podían convenir á algunos agricultores, supondría el tener que hacer equipos especiales de tiendas suplementarias, no es fácil que se generalice tal modo de operar, aunque pudiera suministrar señalados servicios (1); de aquí que en la mayor parte de los casos se tendrá que fumigar de noche.

Humedad.

El ácido cianhídrico tiene gran afinidad para el agua, y el retenido por la humedad de las hojas es causa de que no se desprenda todo en una hora, como en tiempo seco, y por ello, hasta hace poco tiempo, los fumigadores americanos acusaban á la humedad de producir quemaduras en los árboles; pero Gassard Morril y Quaintance demostraron que la humedad en sí no producía tales daños, y que lo mismo podrian destruirse los insectos en condiciones de sequia que de humedad

(1) De acuerdo con estas experiencias, parece que el Consejo de Fomento de Sevilla estaba dispuesto á construir un equipo de tiendas con igual tejido, teñido de negro, y las escalas pintadas de blanco.

En la región mediterránea es muy frecuente el rocío, y en todas las fumigaciones hechas en verano, cuando reinan vientos marinos, al poco tiempo de comenzar los trabajos, la condensación de la humedad atmosférica es tan abundante, que las hojas de los árboles se encuentran á veces tan mojadas como después de una lluvia. En invierno, sobre todo después de un día templado y despejado, el rocío es también abundante, y tanto por ello como por coincidir la estación de las lluvias, que con frecuencia interrumpen los trabajos de fumigación, son más las noches en que se opera en árboles húmedos que secos.

Numerosos son los ejemplos de fumigación en las condiciones citadas que, evitando las causas que alteren su éxito, se haya observado el menor daño en los árboles. El ejemplo referido al tratar de la acción de la luz, en donde más de una noche se fumigó con lluvias, paralizándose sólo cuando la cantidad precipitada lo impedía, es bastante elocuente, y, sin embargo, tampoco se ha podido observar el menor accidente sobre la vegetación, corroborándose así la opinión de los especialistas citados.

Mr. Woglum, abundando en esta idea, atribuye, sin embargo, al exceso de humedad una causa indirecta de afección. De una parte, la tienda muy mojada se torna pesada en exceso y más áspera, por lo que, al colocarla sobre el árbol, puede romper algunas ramas, y si el árbol tiene frutos, rozar su epidermis y hacerlo más sensible á la acción del gas cianhídrico. Por otra parte, la humedad hinchando el tejido de la tienda tapa mejor sus poros, concentrándose más el gas en el interior, que actúa como si la dosis de cianuro fuese aumentada en exceso, y, en este caso, se pueden producir picaduras en las variedades más sensibles á la acción del ácido cianhídrico.

Indudablemente, esta razón es fundada, pero, sin duda, debe ocurrir con más frecuencia en las antiguas telas porosas usadas para construir las tiendas, y operando con la tabla núm. 1; en donde la concentración del gas resulta más intensa que en los tejidos modernos, de trama más tupida, que permite la sustitución por la de $3/4$; el escape menor del gas en este caso es causa de que varíe menos su cuantía en el interior, y nunca una dosis de $3/4$ puede producir la acción que la dosis de 1, con un tan limitado escape, por la mayor estrechez causada en el tejido por la humedad. Como la mayor parte de las fumigaciones se hacen en España con la tabla núm. $3/4$ y con tejido moderno, sin duda esta es la razón por la que, á causa de la humedad, no haya habido que lamentar accidentes en la vegetación.

Los razonamientos expuestos autorizan á concluir, como resumen, que, salvo el caso de que las tiendas estén demasiado húmedas por un rocío extraordinario, ó que sobreviniese una lluvia abundante, que impide también operar

convenientemente, la fumigación puede realizarse sin inconveniente alguno, en la seguridad de que no se ha de reducir la eficacia del gas cianhídrico sobre los insectos que se dirija.

Vientos.

El viento es un elemento muy perjudicial para la fumigación; la principal razón estriba en que las tiendas ofrecen demasiada superficie al aire para que no se haga sensible á la menor brisa, y á poco que ésta aumente en intensidad, las faldas se elevan y se escapa el gas tan rápidamente, que quedarían todos ó un gran número de insectos vivos. En el invierno de 1910, una fumigación hecha con viento obligó á poner piedras en las faldas de las tiendas para impedir que se levantaran, y, aparte de que esto no siempre es fácil ni práctico, que exigiría un suplemento de mano de obra, á poco que la velocidad del viento se acentuó, arrancaba de la piedra los bordes de la tienda, dejando que se escapase el gas en algún árbol parcialmente. La fumigación referida se condujo con todos los cuidados posibles para observar el resultado, que fué la destrucción del «Poll-roig» en todos los árboles menos en uno, que quedó vivo, sin duda por escape de gas, y contaminó á los más cercanos, que debieron volver á fumigarse en el verano, aunque ningún efecto perjudicial se notó en la vegetación.

Se citan casos de haber ocurrido en California quemaduras á causa del viento. Es posible que tal efecto sea debido al incremento de temperatura que algunas ráfagas tienen en verano, pues en invierno, en los limoneros de Málaga, con la tabla núm. 1 y tiendas de tejido moderno á trama ultraespesa, ningún efecto perjudicial se produjo en la vegetación.

En todo caso, desde que una brisa comienza á ser suficientemente fuerte, para producir grandes ondulaciones en el tejido de la tienda, debe suspenderse la fumigación.

Fumigación en árboles débiles.

Por lo general, los huertos de naranjos y limoneros no tienen todos sus árboles en condiciones de salud perfecta. Independientemente del decremento en su vegetación que pueden producir las plagas, la naturaleza de la tierra, la falta de sustancias fertilizantes, y con ella riegos excesivos, la misma escasez de éstos en ciertos años, la gomosis, etc., determinan todas y cada una de es-

tas causas un empobrecimiento en la salud del árbol. Estos árboles son menos resistentes que los vigorosos á las fumigaciones, siendo frecuente que una operación perfecta sobre árboles vigorosos produzca, por excepción, en los ejemplares débiles, quemaduras en las hojas y en los frutos.

Este hecho, conocido por los prácticos en fumigación, también es conocido en España, y elocuente es el caso citado por el distinguido Ingeniero-Director de la Granja de Valencia, D. Antonio Maylin, en una fumigación ya citada, hecha en la propiedad del Sr. Marqués de Montotal el 28 de Agosto de 1910: mientras la fumigación se condujo perfectamente en todos los árboles vigorosos, en aquellos más empobrecidos, predispuestos ó con síntomas de gomosis, se produjeron en hojas y frutos quemaduras ó erosiones en forma de pústulas ó úlceras.

No por eso debe prescribirse la fumigación en los árboles faltos de vigor y atacados por insectos que con aquélla se destruyen, pues aunque lo mejor es fumigarlos cuando no contienen frutos, si por cualquier razón se perdió la oportunidad, no hay que perder de vista que estos frutos, generalmente, son de clase inferior, en los que las picaduras afectan poco á su precio, y el daño en las hojas que estaban llamadas á desprenderse pronto no tiene mayor importancia, comparada con el vigor que adquiere el árbol después de la fumigación.

Fumigación de árboles con frutos jóvenes.

Cuando las fumigaciones comenzaron en España, ya eran conocidos los efectos del ácido cianhídrico en los distintos periodos de crecimiento del fruto, por experiencias realizadas en los Estados Unidos, y averiguado que el momento más peligroso es desde que, fecundada la flor, se desprende de sus pétalos y aparece el fruto, hasta que en términos generales adquiere un diámetro de 2 y 1/2 á 3 centímetros en la naranja, é igual tamaño en el limón por su parte estrecha, á causa de las quemaduras que generalmente se producirían sobre los mismos. Por esta razón, las fumigaciones oficiales en gran escala quedaron suspensas en dicha época. Este periodo peligroso, no sólo depende de la mayor ó menor acción de las otras causas que desvirtúan el buen efecto de las fumigaciones, si que también de la cantidad de ácido cianhídrico empleado; por tanto, todas las circunstancias siendo iguales, las aplicaciones de la tabla número 1 exigen más cautela que la de 3/4, y así sucesivamente. En una experiencia personal sobre limoneros en plena florecencia, y que, por excepción, tenían algún que otro fruto formado, la aplicación de la tabla núm. 3/4 no produjo el

menor efecto desfavorable sobre estos pequeños frutos. También he podido hacer en los naranjos de Sevilla igual observación, encontrándose en ambos casos la explicación en la dosis, temperatura dulce, árboles vigorosos, y que el fruto recién formado es más resistente que algunos días después. Por tanto, entre estas dos épocas, que comprenden generalmente desde Abril á Julio, la fumigación con el ácido cianhidrico debe suspenderse en absoluto.

Especies ó variedades fumigadas.

Como por demás es sabido, entre las auranciáceas cultivadas en España, las más importantes son el naranjo y limonero, sobre las cuales se hicieron las experiencias para divulgar el procedimiento de fumigación y también las operaciones en mayor escala que constituyen la campaña actual. Conviene hacer constar que, no sólo el limonero tiene diferente sensibilidad al gas que el naranjo, si que también entre las variedades de naranjo las hay mucho más sensibles las unas que las otras. El limonero es bastante menos sensible á las quemaduras en hojas y frutos que las diversas variedades de naranjos. Este hecho, conocido en América, ha sido comprobado en cierto modo en España. En Málaga, durante el invierno de 1910, en experiencias conducidas contra el «Pseudococcus citri» ó «Cotonet», llegué á emplear una dosis en cianuro potásico equivalente á tres veces la tabla núm. 1, sin el menor daño para el árbol, que, desprovisto de frutos, sus hojas quedaron intactas, partiendo después con vigorosa vegetación, y durante el mes de Julio del mismo año, en igual linaje de experiencias, se repitió la fumigación sobre limoneros fumigados en invierno, con 1 1/2 vez la tabla núm. 1, sin el menor daño en hojas y frutos. Aunque en cualquier condición más desfavorable pudiera no ocurrir lo propio, el hecho es que esta cantidad no suele tolerarse sin experimentar, al menos, ligeras picaduras las variedades de naranjos más resistentes. Entre éstas se citan en California la variedad valenciana como más resistente al gas que otras allá cultivadas, que sólo en muy contados casos puede soportar la tabla núm. 1, sin que resulten quemaduras más ó menos importantes.

Por las razones expuestas, en los huertos en donde haya que fumigar tantos naranjos como limoneros, en la campaña de verano debe comenzarse la fumigación por los últimos, y asimismo debe procederse en todas las épocas de cierto peligro.

Épocas de fumigación.

Es muy importante fijar con cierta exactitud las épocas favorables que durante el año puede fumigarse con provecho para que cada citricultor, según las condiciones de su cultivo, pueda elegir el momento más adecuado.

Expuestas las causas que se oponen á que el resultado sea favorable, y entre ellas el período peligroso para la vegetación y los frutos, claro es que todo el tiempo restante es á propósito para aplicar las fumigaciones con el gas cianhídrico, siempre que accidentalmente no lo impidan las demás causas.

Fumigaciones durante la florescencia.

Es muy general la creencia de que en los comienzos de la primavera, y cuando el naranjo enseña sus nuevas hojas y flores, se encuentren aquéllas y éstas en estado de receptividad, por lo cual hay que abstenerse de aplicar el gas cianhídrico. Durante el curso de los trabajos nos hemos encontrado con propietarios tan tímidos, que se han resistido á que se opere en sus naranjos en el citado período, á pesar de nuestras manifestaciones contrarias.

En California, en donde también las opiniones estuvieron divididas, se hicieron experiencias numerosas y especiales por Mr. Woglum para resolver la cuestión, y el resultado general de las mismas fué que no hay el menor inconveniente en fumigar los naranjos y limoneros en flor, por resistencia de la misma á tan fuertes dosis como una y media y dos veces la tabla núm. 1, sin el menor daño, lo mismo cuando aparece y se encuentra en el estado llamado de «capullo» que cuando, después de abierta, comienzan á caer los pétalos.

A veces, algunas flores caen por el rozamiento de la tienda; pero un número análogo caerían sin fumigación, y esto es necesario, en uno y otro caso, para que el naranjo produzca una cosecha normal.

No ocurre lo mismo á las hojas jóvenes y á los tiernos tallos recién nacidos que las sustentan. Aquéllas y éstos son particularmente sensibles al gas, hasta el punto que generalmente se marchitan, lo mismo en el naranjo que en el limonero. Algunos estiman que esto supone un daño para el árbol, lo cual es un error, pues la cosecha no se altera, y, al renovarse la vegetación con más fuerza, á los pocos días no se observan ni trazas de haberse efectuado la fumigación.

Como resumen de lo expuesto, deben los cultivadores del naranjo continuar

las fumigaciones durante el tiempo de la florecencia, aunque se pierdan pasajeramente los brotes recién nacidos, suspendiéndolas cuando una buena parte de las flores del naranjo se han desprendido de sus pétalos.

En el limonero, que muestra sus flores sucesivamente, aplicando el mismo criterio, deberán suspenderse cuando le ocurra lo propio, á las primeras flores de primavera.

Fumigaciones en verano.

En el mes de Julio ó Agosto, según las situaciones climatológicas, y que avance más ó menos el desarrollo del fruto, y teniendo en cuenta muy principalmente las máximas temperaturas, se pueden reanudar las operaciones que tienen por objeto principal limpiar los frutos de las corazas de los insectos, á fin de que sean aceptados en los mercados. En la provincia de Málaga, en donde tiene marcadísima importancia el cultivo del limonero de producción temprana, y en la que la recolección principal se hace en Septiembre, queda muy poco tiempo, y forzoso es, al no haber fumigado en invierno, aprovechar bien el tiempo para salvar los frutos atacados; por tanto, se impone el comenzar por los limoneros, que, por su mayor resistencia al gas, también conviene, y seguir por los naranjos, en los que pueden continuarse sin interrupción las fumigaciones durante el otoño, invierno y comienzos de la primavera siguiente, hasta que, llegadas las circunstancias expuestas con anterioridad, haya á su vez que suspenderlas.

Tiempo preferible del año para fumigar.

Si durante el tiempo fijado pueden practicarse las fumigaciones, por lo que respecta al arbolado y sus frutos, y si, para algunas plagas es indiferente la elección del momento oportuno, no lo es para otras. Tratándose del «Poll-roig», cualquiera ocasión es, generalmente, oportuna, y siempre que se fumigue ateniéndose á las prescripciones expuestas, se obtendrá un resultado absolutamente satisfactorio. Hay, sin embargo, plagas que hay que atacarlas en el momento que el insecto es joven, y que no existen huevos por avivar, para destruir los cuales se necesitarían dosis de cianuro extraordinarias y se tropezaría con los inconvenientes que éstas envuelven. Tal es el caso del «Saissetia oleæ», que en Agosto y Septiembre es el tiempo más oportuno, por haber nacido los huevos, que son muy resistentes al ácido cianhídrico á las dosis usuales,

mientras que las larvas son mucho más sensibles á la acción del gas citado. También se estima en América que desde fin de Agosto hasta final de Noviembre es el tiempo más propicio para la fumigación en general, y también para limpiar las naranjas de la «Serpeta», no sólo porque en este tiempo están la mayor parte de los huevos nacidos, sino porque el fruto está ya bastante desarrollado y se encuentra más adherido al árbol que cuando está maduro y próximo á recolectarse.

También se estima por algunos entomólogos que en el verano y principios de otoño, los insectos, que se encuentran en su vida activa, son algo más sensibles, generalmente, á la acción tóxica del gas cianhídrico que en la vida del letargo invernal.

En todo caso, dentro del periodo hábil no pueden establecerse reglas fijas, porque la elección está subordinada, no sólo á la plaga que trate de atacarse, sino á la situación agrícola especial que se considere.

Precauciones generales.

Es tanta la alarma difundida por los que en un principio eran más ó menos contrarios al procedimiento de fumigación, que la idea acerca de que su aplicación suponía un tratamiento excesivamente peligroso cundió más de lo debido. El ácido cianhídrico es, en efecto, el gas más mortífero que se conoce, y en este sentido, las más grandes precauciones son necesarias; pero de esto á suponer que una sola aspiración puede proporcionarle la muerte á una persona, hay gran diferencia. En primer lugar, ni una ni dos aspiraciones pueden producir la muerte, aunque si un individuo estuviera sometido durante uno ó dos minutos á la aspiración del gas, en cantidad importante, podría caer desvanecido. Se citan casos de desvanecimiento en los que el obrero ha estado expuesto á una acción del gas intensa durante varios minutos, pero reviviendo después: uno de ellos, en la fabricación del cianuro; y en este caso, el Director de la fábrica de cianuro «Deutsche Gold and Silver-Scheideanstalt», M. de la Fade, contaba al que suscribe que lo mejor es hacer beber un vaso de leche, en la que se ha diluido una cucharadita de carbonato de hierro; pero esto no puede ocurrir en la fumigación, más que si una persona se expone voluntariamente á ello, pues el acto de colocar el cianuro en el generador es instantáneo, y al hacerlo, con el brazo extendido, la cabeza queda distante de la salida del gas; de suerte que, aunque por prudencia, se recomiende el aguantar la respiración durante dicho acto, para infundir en la gente de campo un conveniente temor,

que evita siempre imprudencias, la operación es tan rápida que, aunque efectuara alguna aspiración, no hay el menor peligro para el obrero.

Los efectos anteriores se refieren al gas cianhídrico en estado de relativa pureza; pero en atmósfera libre, las cosas varían todavía más, pues todos los que han presenciado las fumigaciones con ácido cianhídrico conocen perfectamente que durante toda una noche se está sintiendo, con más ó menos frecuencia, el olor característico de almendras amargas que emite el gas, y los mismos colocadores de tiendas, más aun en el caso de estar construidas con el tejido más espeso, respiran en momentos bastantes cantidades de cianhídrico mezclado al aire, sin experimentar, por lo general, el más leve dolor de cabeza.

Estas observaciones sólo tienen por objeto el destruir errores y preocupaciones, poniendo las cosas en su verdadero punto, sin que por ello deje un momento de tenerse en cuenta que se trata de un gas extremadamente tóxico, y que cualquier imprudencia puede ser lamentable; buena prueba es que los pájaros que duermen en los árboles fumigados, los perros, aves de corral y otros animales de los caseríos, que alguna vez se han introducido en una tienda, han aparecido muertos después de una hora de fumigación.

El mayor cuidado es, pues, necesario; pero operando con conocimiento de causa, es decir, saliendo el operador de la tienda inmediatamente, y con las precauciones convenientes, no se experimenta el menor riesgo, y así, ni en California, donde se han fumigado millones de árboles, ni en las provincias españolas, en las que van fumigados varios miles, ha habido que lamentar la menor desgracia.

Sistemas de fumigación.

La consideración de que un material completo de fumigación cuesta generalmente de 7.000 á 8.000 pesetas, cuyas cantidades pueden aumentarse considerablemente en casos especiales, ha sido una de las objeciones más grandes que se han hecho al procedimiento, aun después de comprobar su eficacia. Sin embargo, esta objeción no tiene fundamento serio; y en el caso de considerarle algún valor, son responsables de ello los mismos que la hacen, toda vez que encuentran la necesaria protección en las esferas oficiales: unas veces, con la ayuda del Estado; otras, con la de los Consejos provinciales de Fomento, y cuando éstas faltaren, con la asociación, dejarían de estar obligados á disponer de estas cantidades para realizar las fumigaciones de sus arbolados. Los grandes propietarios, que no necesitan tener una plaga muy intensa para perder anualmente lo que cuesta un equipo, que su cultivo mismo puede en lo sucesi-

vo amortizar, no se comprende el argumento serio que en este sentido podrían invocar.

Por todo ello, la fumigación puede prácticamente operarse en la mayor parte de los casos, por los distintos medios que pasan á consignarse, y al coste proporcional fijado en su lugar oportuno.

Fumigaciones oficiales.

La acción del Estado puede ejercer, como ha ejercido, influjo favorable, suministrando en épocas determinadas los equipos y materias sobrantes de las experiencias oficiales, procurando de esta suerte un alivio á las clases agrícolas interesadas en el coste de la fumigación, por lo cual pueden conseguir la destrucción de sus plagas á muy reducido gasto.

Según las disposiciones vigentes, las provincias que cuentan con equipos formados, para la divulgación del procedimiento, por la Comisión cuya dirección se hizo el honor al que suscribe de confiarle, los pueden facilitar á los agricultores que lo demanden y se comprometan á abonar su transporte y los jornales de las brigadas, dirigidas gratuitamente por los Ingenieros-Jefes de las Secciones agronómicas provinciales, ó Directores de las Granjas, en aquellas provincias que existan. También el cianuro sobrante de la primitiva campaña, que se viene facilitando en una tercera parte á los agricultores de las provincias cuyos Consejos provinciales carecen de fondos con que prestarles ayuda, es causa de que en estos casos especiales resulte la fumigación sumamente económica para el cultivador. Aquellas provincias cuyos Consejos han recaudado las cantidades á que están autorizados por la vigente Ley de Plagas también han prestado considerable ayuda á sus agricultores en diferentes formas, y la de Sevilla adquiriendo tiendas y materias para producir la fumigación, que en determinadas cantidades viene cediendo, produce una economía al propietario que oscila aproximadamente entre el 22 y 28 por 100 del coste total, según se trate de árboles medianos ó de alto porte, además de la dirección técnica gratuita del Ingeniero agrónomo encargado en la dirección de los trabajos.

Aunque la acción del Estado sea pasajera, una vez cumplida su misión educadora, y aunque, una vez destruidos los equipos existentes, no se reconstruyeran, si los Consejos de Fomento, haciendo la recaudación á que están autorizados por el art. 17 de la Ley de Plagas, velan como deben por su conservación y reposición, siempre los citricultores podrán encontrar cierta ayuda para

fumigar en condiciones de economía extraordinaria, justificándose recurran, en primer término, á la ayuda oficial, para defender á su arbolado de las plagas que le arruinen.

Fumigación por asociaciones.

Cuando de la acción oficial no pudiesen los agricultores conseguir, por diversas razones, la fumigación de su arbolado, el medio más hábil es realizar la asociación, bastando para ello que se reúnan los propietarios de un mismo distrito, región ó pueblo; mientras el número sea más considerable, tanto mejor, y asociándose con arreglo á un Reglamento, adquirir los equipos y materias necesarias. El sistema de la mutualidad es el preferible, porque permitiría obtener la fumigación al precio de coste.

De esta suerte podrían tener un personal idóneo, asesorado y dirigido gratuitamente por el Servicio agronómico provincial, y grandes, medianos y pequeños propietarios efectuar la fumigación á precio mínimo, y con el pago de las cuotas correspondientes en prorrato, librarse del desembolso inicial que exige la adquisición de los equipos.

Fumigaciones por Sociedades fumigadoras.

Las operaciones ejecutadas por Sociedades fumigadoras es uno de los medios más hábiles á que, á falta de asociación, pueden recurrir, sobre todo el pequeño y mediano cultivador del naranjo, y en California, este modo de operar es el principalmente empleado. En España también comienza á divulgarse este sistema, y ya en Valencia hay constituidas Sociedades con tal fin. Estas Sociedades poseen equipos completos de fumigación y contratan con el propietario, unas veces vendiendo ellas el cianuro y ácido sulfúrico con cierto sobreprecio, además del coste en jornales, y otras conviniendo con aquél un precio medio por árbol determinado, y calculado según el carácter del huerto, su extensión, tamaño y alineación de los árboles, etc.

Es entendido que en este caso existe un justo beneficio industrial, que también la concurrencia hace que no sea exagerado, y que, por lo general, no sea superior al 10 ó 12 por 100 del precio de coste.

Fumigaciones individuales.

Los grandes propietarios que cultivan una extensión considerable de arbolado no deben dudar ni un momento en poseer ellos mismos el equipo necesario para fumigar sus naranjos. Este sistema, siempre que sea posible, ofrece decididas ventajas para concederle preferencia al anterior. En primer lugar, pueden tenerse más escogidos los obreros que constituyen la brigada, lo que supone una mayor garantía en el éxito de la operación. Á pesar del certificado de aptitud librado por el personal agronómico del Estado, que los capataces de brigadas deben poseer, siempre habrá unos más hábiles que otros, ocurriendo lo propio con los obreros auxiliares. Á las grandes Empresas y Asociaciones no siempre les es permitido poseer un personal tan sobrecogido como al propietario que instruye obreros, y que cuando están suspensas las fumigaciones los dedica á otros quehaceres de la explotación, adquiriendo con ello una garantía moral de mucho valor para la pulcritud de las operaciones. Por otra parte, con tal modo de operar, el hacendado se reserva el beneficio industrial, que, á falta de la asociación mutua, tendría que pagar por la gran extensión supuesta.

Por estas razones, en tal situación, cuando un gran propietario no cuente de momento con ayuda oficial para fumigar su arbolado, no debe dudar en realizar las operaciones, construyendo sus equipos y proceder por su propia cuenta.

En ciertos casos, una reunión de dos ó tres propietarios también es práctico y recomendable.

Ejecución de las fumigaciones.

Resumiendo lo manifestado en capítulos anteriores, los casos que se presentan en la práctica son dos: fumigación de árboles de medio y pequeño porte, y fumigación de árboles de gran altura, empleando para colocar las tiendas, en el primer caso, palos ó pies derechos, y en el segundo, los mástiles que quedaron descritos. Como el número de obreros que para su manejo necesitan unos y otros es distinto, la cantidad de los que se necesitan para formar la brigada que ha de operar en el campo también es diferente. Dos son los obreros que en la generalidad de los casos exigen los pies derechos, y cuatro los necesarios para colocar las tiendas grandes con los mástiles; de aquí que, en el primer caso, la brigada constará de

Un capataz, jefe de la brigada:

Un medidor de ácido sulfúrico;
Un pesador de cianuro;
Dos colocadores de tiendas;
cinco obreros, en totalidad, y en casos excepcionales (sobre todo, en los limoneros) de árboles con ramas intercaladas y poco flexibles, un obrero auxiliar á los colocadores de tiendas. En el segundo caso, la brigada constaría de

Un capataz, jefe de la brigada;

Un medidor de agua y ácido;

Un pesador de cianuro;

Cuatro colocadores de tiendas;

siete obreros, en total, para hacer marchar el trabajo con toda regularidad.

Cuando el sol comienza á declinar, deben estar los obreros en el campo de operaciones, procediéndose á la colocación de las tiendas, según quedó explicado (1), en cantidad comprendida entre 24 y 30, que es el número que, según su habilidad, pueden colocar los obreros en una hora y del lado contrario á la dirección que las tiendas deban seguir, y entre los dos primeros árboles, se sitúa el generador y la mesa de fumigación con sus accesorios, que consisten: en una probeta de á litro, dividida en centímetros cúbicos; una balanza, con su correspondiente juego de pesas: dos faroles, tabla de fumigación y dos jarros de metal esmaltado (sobre todo, el de ácido) para el agua y el ácido, pintados en el exterior con diferentes colores, por ejemplo, blanco el de agua y rojo el de ácido (2), proveyéndose, en los meses de calor ó de pleno invierno, de un termómetro. Cuando se opere con el carrito de fumigación, no hay que preocuparse de los referidos accesorios, pues todos van anejos al mismo.

El capataz, provisto de una berrita de hierro, de una cinta métrica y de una libreta de campo, según modelo talonario inserto á continuación, clava aquélla en el suelo, junto al pie de una de las tres escalas verticales que pase

(1) Al comenzar la operación deben reconocerse las tiendas, por si se observa algún agujero ó rasgadura olvidados, antes de liarlas la última vez que sirvieron, coser y poner los remiendos necesarios. Esto, siempre que sea posible, se efectuará con tiras delgadas de la misma tela, á fin de que, con el tiempo, no aumenten demasiado el peso de la tienda, cuyas tiras se coserán á doble pespunte.

(2) Por conveniencia práctica se hizo forrar la probeta con una envoltura de madera que deja al descubierto las más largas divisiones que de 10 en 10 centímetros cúbicos tiene marcadas en el cristal, añadiendo al forro una asa, también de madera, para su manejo, aunque después de recibir el carro de fumigación con copas graduadas y adaptadas al sistema decimal y un peso de báscula con platillo en forma de recogedor, lo usamos también con la mesa, por ser de mayor comodidad.

por la cúspide del árbol (figura 47), y anota la cifra en la línea que dice: «Lectura primera»; continúa con la cinta rodeando el árbol, deteniéndose solamente cuando por la parte posterior encuentre la misma escala vertical de la tienda, para hacer la segunda lectura, anotándola en la libreta en la línea que expresa la lectura segunda, llegado al punto de partida, en donde hace la lectura de la circunferencia del árbol, que también anotará en la línea correspondiente de la libreta (1).

		Núm.			
Fecha			Núm. ...	Núm. ...	Núm. ...
Finca de D.					
DATOS					
Número del árbol					
Lectura 1. ^a					
Lectura 2. ^a					
Suma					
Circunferencia					
Tabla núm.					
Cantidad de cianuro					
Idem de ácido sulfúrico					
Idem de agua					
Temperatura					
Número de la tienda					

Acto seguido, vuelve á la mesa ó al carrito, hace la suma de las dos primeras lecturas de la escala vertical, y con ella, como en su lugar oportuno se explicó, se pueden saber las cantidades de materias correspondientes y que al menos en cianuro ha de contener en una tabla. Busca en dicha tabla, y en su columna vertical, la cifra igual ó más aproximada á la suma de las dos lecturas verticales; hace lo propio en la columna horizontal con la cifra expresiva de la circunferencia; sigue con la vista en dirección perpendicular á estas columnas; encuentra en su intersección la cifra correspondiente; al peso del cianuro, que anota en la matriz y en la casilla correspondiente de la libreta, y si opera con el cianuro potásico, fija igual cifra también en la matriz y en el encasillado de

(1) El modelo adjunto es el que desde un principio adoptó la Comisión; y como se puede comprender fácilmente, varios de los conceptos no son necesarios para las operaciones ordinarias de fumigación y sólo son de utilidad en experiencias especiales — tal es el caso de la fecha, de la finca, número de árboles y número de la tienda—, y otros pueden utilizarse accidentalmente, en determinadas circunstancias, como ocurre al número de la tabla y temperatura.

ácido sulfúrico, y multiplicándole por 3 (si no maneja tablas con las cantidades de agua), fija el producto en los mismos lugares reservados para el agua (1).

Fijada las cifras, el capataz separa de la libreta aquellas que contienen las correspondientes de ácido sulfúrico y agua, que entrega al obrero que ha de medir estas dos sustancias, y por separado hace lo propio con la parte correspondiente al cianuro, que entrega al obrero encargado de pesarlo; y, desde que principiaron en España los trabajos de fumigación, se recomendó que estos obreros pronuncien en voz alta, á satisfacción del capataz, las cantidades que respectivamente deben medir y pesar, á fin de evitar distracciones y equivocaciones lamentables.

Seguidamente, el capataz se dirige al segundo árbol, para repetir la operación anterior, mientras que el encargado de pesar el cianuro realiza su operación, y el otro obrero mide primero la cantidad de agua que vierte en el generador, y á continuación se hace lo propio con el ácido, que lo vierte á su vez encima del agua.

Sin demora, el pesador del cianuro entrega al medidor el platillo de la báscula con el cianuro, que éste recibe en la mano derecha, mientras que con la izquierda recoge el generador con el agua y ácido correspondiente (2).

El pesador de cianuro, que quedó libre, dirigiéndose á la tienda, recoge su falda, la remanga, y sosteniéndola con el hombro y brazo izquierdo bien extendido, produce una abertura, por la cual penetra el obrero, que lleva sus dos manos ocupadas con el platillo de la báscula y el generador (figura 48), y colocando éste cerca del tronco del árbol, levanta su tapadera y deposita el cianuro, y aguantando la respiración, deja caer la tapadera, é instantáneamente sale de la tienda, en cuyo instante, el obrero que sostiene la tela de la misma la deja caer cerrándose la abertura. Ambos obreros se dirigirán á la mesa ó carro de fumigación, acercando de paso el pesador un generador para fumigar el se-

(1) Operando con el cianuro sódico se determina de igual modo el peso del cianuro, añade la mitad, y la suma es el volumen de ácido sulfúrico; y multiplicando por 2 el peso de aquél, obtiene la cantidad de agua en volumen (salvo en el caso de usar tablas completas), anotando igualmente las tres cifras en las líneas de la matriz y taloncillos correspondientes de la libreta de campo.

(2) Aunque he visto á obreros hábiles y cuidadosos que trabajan perfectamente sin experimentar el menor daño por parte del ácido ni del cianuro, guardando este último cuidado de no llevarse las manos á la boca antes de lavarlas, no hay que olvidar, sin embargo, que el cianuro es muy venenoso y el ácido corrosivo, por lo que siempre debe recomendarse el uso de guantes de caucho al medidor y de tela ó piel al pesador de cianuro.

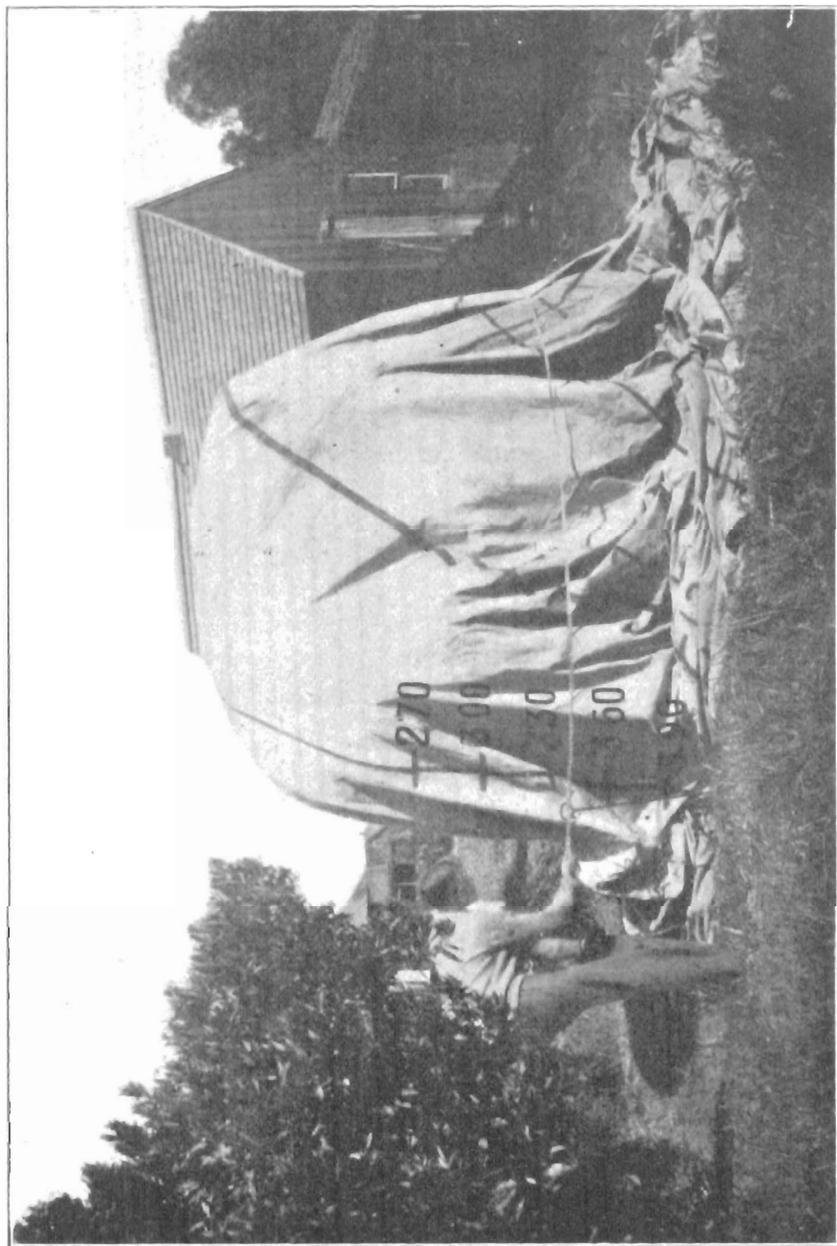


Figure 47.

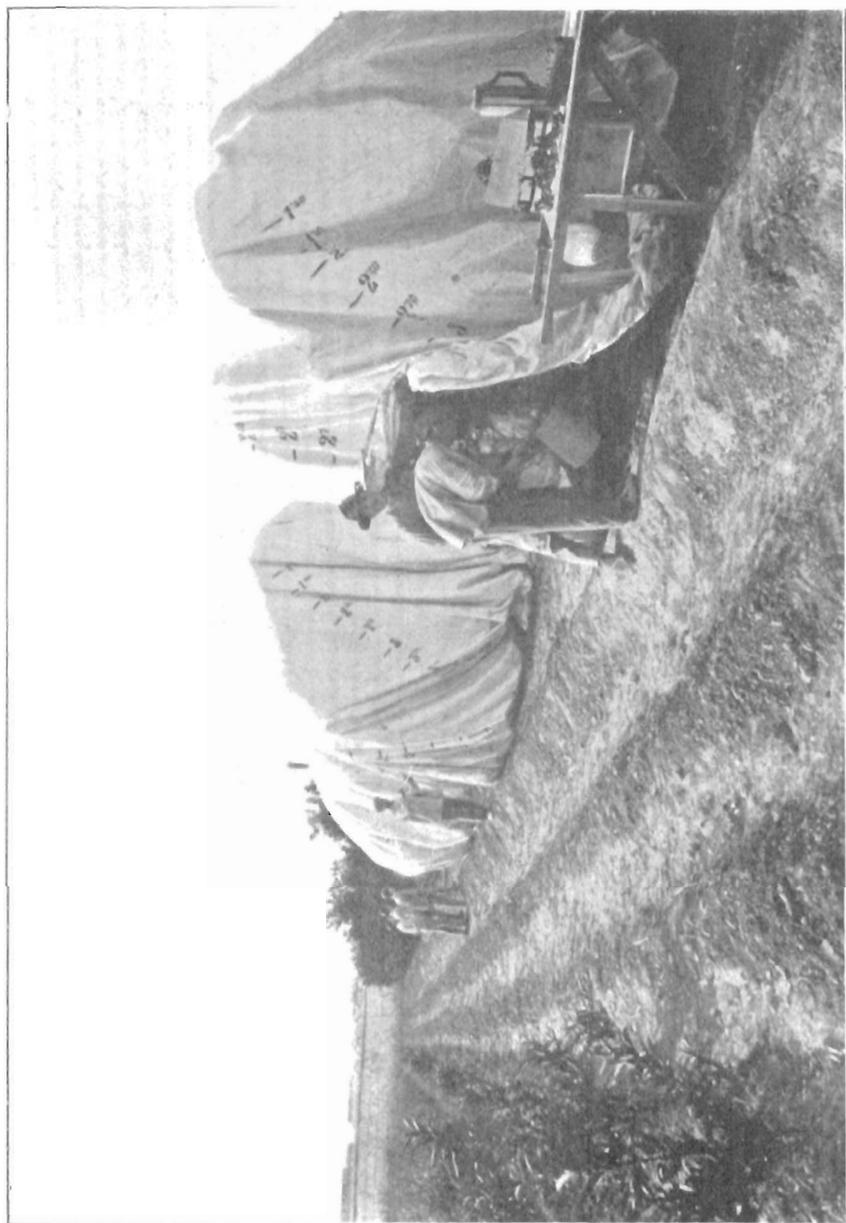


Figura 48.

gundo árbol, y cuidando el medidor no tocar con sus manos parte alguna de la tienda, pues la cantidad de ácido sulfúrico que pudieran tener los guantes podría ser suficiente para producir agujeros en la tela.

Al llegar nuevamente á la mesa de operaciones, el capataz les entrega, en la misma forma que se dejó explicada, los taloncillos de cianuro, agua y ácido que corresponden al segundo árbol, y, repitiéndose la operación anterior, se traslada la mesa de operaciones á un emplazamiento comprendido entre el tercero y cuarto árbol (1), y, fumigados éstos, se colocará entre el quinto y sexto, y así sucesivamente, cada dos árboles, hasta llegar á la última tienda de la fila.

Al final de la última tienda, con brigadas regularmente adiestradas, debe haber transcurrido una hora, tiempo suficiente para que la fumigación haya ejercido su acción en el primer árbol, y entonces los obreros colocadores de tiendas comenzarán á trasladarlas á la segunda línea de árboles en la forma que oportunamente se explicó, y los otros dos obreros trasladarán la mesa de fumigación con sus accesorios (detrás de las dos primeras tiendas del segundo rango de árboles), y cuidando de vaciar los generadores, según se indicó, en el punto medio del rango posterior para utilizarlos en la fumigación de la segunda línea, se continúan de tal suerte sucesivamente las operaciones.

Por las condiciones en que con frecuencia se realiza el trabajo de la fumigación, resulta bastante pesado para no conceder descanso á los obreros; y sin perjuicio del que parcialmente puedan obtener en forma alternativa los colocadores de tiendas mientras se fumigan las colocadas y los fumigadores mientras se colocan tiendas, se les permite dos descansos de una hora, respectivamente, durante la noche de trabajo, que se consideran necesarias, una de ellas para la alimentación, y otra para reponer algún tanto las fuerzas; por lo regular estos descansos se efectúan de diez á once de la noche y de dos á tres de la mañana, sin que se puedan dar nunca reglas absolutas, por la influencia que puedan tener las costumbres locales.

Cuando la luz del día es bastante perceptible en la madrugada siguiente, se suspenden los trabajos, cuidando de dejar sobre los últimos árboles fumigados las tiendas colocadas, con lo que se consigue que el aire y el calor del día sequen bien la humedad producida por el rocío, condición necesaria para la buena conservación del tejido, y también para continuar los trabajos con toda facilidad la noche venidera.

(1) Operando con un carro fumigador, pueden los ingredientes caminar con él de árbol en árbol; pero al trasladar la mesa y accesorios, además de incómodo, se pierde á veces demasiado tiempo.

El número de árboles fumigados durante una noche depende no sólo del número de tiendas que consta el equipo, sino de la aptitud de la brigada, la situación y condiciones de los árboles. En ningún caso de los que ordinariamente se presentan en la práctica, operando con 24 tiendas, deben fumigarse menos de seis rangos ó 144 árboles, pudiendo, en los casos favorables, llegar hasta 10 rangos ó 240 árboles. Un término medio de ocho horas de trabajo efectivo, en situaciones convenientes, permiten á las brigadas bien adiestradas el fumigar 192 árboles.

Concluida la fumigación en la parcela propuesta, se procederá, bajo la dirección del capataz, á guardar todo el material para trasladarlo al almacén ó á otra arboleda. Esta operación, con buen tiempo, se efectuará al día siguiente, después que los obreros hayan descansado y las tiendas estén completamente secas, principiando, al efecto, por el liado de las tiendas.

Para liar la tienda convenientemente, se extiende en el suelo, y dos obreros, uno á cada lado de la terminación de las lúneas verticales del centro, la levanta y estira, plegándola sobre sí misma en una extensión aproximada á un metro, y continuando la operación varias veces, queda reducida á unas dimensiones que tiene por anchura la referida extensión, y por longitud la de la tienda; basta ahora arrollarla y atarla con una cuerda, para que quede con un reducido volumen. Estas tiendas deben guardarse en lugares secos para la buena conservación del tejido, y tanto por esta razón como para evitar su deterioro en los viajes, conviene conservarlas en cajas.

Efectos de la fumigación sobre diversas plagas.

La causa que originó en España la aplicación de las fumigaciones con el ácido cianhídrico, fué el desarrollo alarmante del «Poll-roig» ó «Piojo rojo» del naranjo; y si era natural que sobre esta plaga se hicieran mayores aplicaciones, no por ello había de pasar desapercibido el efecto de las indicadas fumigaciones sobre otras plagas, de no escasa importancia sobre árbol tan productivo. Interesados en ello todos los individuos de la Comisión de Ingenieros que en diversas provincias habían dirigido las operaciones, han venido comunicándole, al que suscribe, los resultados de sus experiencias, las cuales han servido ya para aducir nuevas ó importantes conclusiones en este orden de conocimientos, ya para corroborar las personalmente obtenidas. La síntesis de de todo ello se relata en los párrafos que siguen.

1.º Resultados en el «Poll-roig».

En páginas anteriores quedó consignado el tiempo, modo y resultado de las primeras experiencias anteriores á la aplicación de las tablas de Woglum. Posteriormente habia en la opinión tantas dudas y tan grandes eran los ataques que se hacian al procedimiento por algunos inventores de insecticidas de manifiesta influencia sobre los agricultores, que creí entonces, y no creo haberme equivocado, que una buena política aconsejaba el no fracasar en los comienzos, con experiencias encaminadas á fijar el minimum de ingredientes necesarios para dominar la plaga. Antes de la presencia en Málaga de Mr. Woglum, con el número reducido de tiendas construidas de un tejido cuya trama era menos tupida que la actual, habia conseguido resultados satisfactorios con el cianuro potásico y aplicación de su tabla núm. 1, hecho que se corroboró en las fumigaciones practicadas ante tan eminente operador. La formación de equipos completos de fumigación para el personal de la Comisión con telas especiales de trama más tupida hacia prever una cierta economía en la cantidad de cianuro; pero para obtener un éxito completo en los primeros ensayos, y no perdiendo de vista que durante la baja temperatura del invierno todos los insectos llevan una vida aletargada, en la cual sus condiciones de susceptibilidad al gas podian ser menores, se dispuso la aplicación de la tabla núm. 1.

Una serie de pacientes observaciones, efectuadas por los individuos de la Comisión, siempre mostraron muertos todos los insectos, lo mismo en el estado de larva que en el adulto, en las hojas y en los frutos. Un examen de la hembra del «Poll-roig», que estuvo expuesta á la acción del gas cianhidrico, hace que pueda verse al insecto, al principio, del color amarillo de limón que ostenta cuando se encuentra vivo, pero á los dos ó tres días, una manchita de color marrón muy oscuro se observa en la parte inferior de su abdomen, cuya presencia significa, según la práctica tiene comprobado, un ataque mortal; esta mancha va extendiéndose poco á poco por el cuerpo del insecto, cuyo cadáver aparece á los siete ú ocho días de color marrón, con la cabeza y los anillos del abdomen todavia más oscuros.

Un relato circunstanciado de estas observaciones es inútil, bastando con consignar que siempre, absolutamente siempre, que se hicieron investigaciones en hojas y frutos, en puntos diferentes, la mortalidad fué completa con la aplicación de la tabla núm. 1.

En el verano de 1911 tuve ocasión de hacer algunos ensayos particulares con $3/4$ de dosis, los cuales mostraron resultados análogos, y aprovechando la

circunstancia de tener que fumigar un huerto situado en las márgenes del río Guadalmedina, y próximo á la ciudad de Málaga, perteneciente á D. Basilio García de Alcaraz, á cuya cultura podían hacerse las observaciones conducentes, se fumigaron 4 líneas de árboles con la tabla núm. 1, para demostrar palmariamente la superioridad del procedimiento, y al arbolado restante se aplicó $\frac{3}{4}$ de dosis. Me auxiliaba entonces en estos trabajos el Ingeniero agregado á la Estación de Patología vegetal, que fué miembro de la primera Comisión, D. Antonio de Quintanilla, y las numerosas observaciones al microscopio que juntos tuvimos ocasión de hacer pusieron siempre de manifiesto á las hembras con el proceso en sus caracteres que acaba de mencionarse; y comunicando el hecho á los Ingenieros que en distintas provincias se encontraban dirigiendo los trabajos de fumigación, para que aplicaran la tabla núm. $\frac{3}{4}$, cuando de la plaga en cuestión se tratara solamente, y que comunicaran con posterioridad el resultado, todos corroboraron el hecho favorable obtenido, limitando desde entonces á esta dosis la cantidad de cianuro potásico empleado para combatir el «Poll-roig» en todas las provincias de España en donde se cultiva el naranjo.

Durante el otoño de 1911 é invierno de 1912, en los que los trabajos de fumigación tomaron mayor incremento en casi todas las provincias naranjeras (excepción de Castellón), y muy especialmente en la de Valencia, se realizaron fumigaciones, y en todas ellas $\frac{3}{4}$ de dosis ha sido suficiente para conseguir la destrucción total de todos los insectos existentes en los árboles fumigados, y, por tanto, la tabla núm. $\frac{3}{4}$ en cianuro potásico, ó $\frac{3}{4}$ bis ($\frac{3}{4}$ de $\frac{3}{4}$) en cianuro sódico, expresan las dosis que en lo sucesivo deben usarse para combatir con toda eficacia la plaga del «Poll-roig» (1).

La consideración de que la dosis de $\frac{3}{4}$ ha sido suficiente en los meses de invierno, y que durante el período de calor la vida activa de los insectos quizás los haga más sensibles á la acción del gas cianhídrico, hace estimar como posible que en tal condición pudiera disminuirse todavía la dosis, como, por ejemplo, aplicar una tabla de $\frac{1}{2}$ con el cianuro sódico; pero para ello sería necesario establecer nuevas y numerosas experiencias que fijaran las condiciones de la estación, temperatura, fecha de los límites, si realmente existieran, etcétera, etc., y mientras tanto podrían producirse desaciertos en las aplicaciones

(1) En un huerto de Tocina (Sevilla), en donde se fumigaron 5.000 árboles con $\frac{3}{4}$ de dosis, observé, en una visita de inspección, que mientras todos los árboles tenían sus insectos muertos, dos de ellos los tenían vivos en totalidad, lo cual respondía, sin duda, á un olvido ó á un error de dosis.

prácticas de procedimiento, por cuya razón es lo sensato ahora no descender de 3/4 de dosis.

«Poll-blanc».

Al comenzar la aplicación de las fumigaciones, el «Poll-blanc» ó «Piojo blanco» no se encontraba en estado de plaga alarmante, y sólo se observó en algunos huertos atacando á árboles determinados, por lo cual no pudo justificarse sobre esta plaga operaciones en grande escala. Por lo general, se encontraba asociado al «Poll-roig», que, en mucha mayor cantidad, infestaba los naranjos y limoneros, y al fumigar contra éste era fácil, al propio tiempo, observar el resultado sobre el insecto de que se trata.

En las observaciones de los árboles fumigados con la tabla núm. 3/4 se le ha encontrado siempre destruido, por lo que puede asegurarse que, cuando un árbol esté atacado á la vez de «Piojo blanco» y otros insectos, para los que un minimum de 3/4 de dosis en cianuro potásico sea suficiente para destruirlos, puede también esperarse la desaparición del «Aspidiotus hederæ» («Poll-blanc»), sin ningún trabajo suplementario.

«Poll-negro».

La aplicación del procedimiento del ácido cianhídrico contra las plagas del naranjo tenía también un especial interés para la provincia de Valencia, en donde sus naranjales de la Ribera estaban sufriendo los daños del «Parlatoria zizyphi» ó Poll-negro».

Falta de experiencias sobre el particular, al constituirse la Comisión que se dejó referida, el Ingeniero D. Clemente Cerdá, que había efectuado las operaciones de divulgación del procedimiento en la provincia de Valencia, tuvo á su vez el encargo de hacer algunas experiencias especiales contra el «Poll-negro» ó «Piojo negro», á fin de determinar la dosis más conveniente á emplear contra la plaga en cuestión. Posteriormente, estas experiencias fueron continuadas bajo la dirección del ya citado Ingeniero Jefe de la Granja Agrícola de Valencia, D. Antonio Maylín, los cuales, en las visitas que tuve ocasión de hacer á la mencionada provincia, tuvieron la bondad de comunicarme, respectivamente, el resultado de sus experiencias y observaciones.

La primera fumigación se hizo en Febrero de 1911 en una propiedad del señor Marqués de Montortal, operando en una sección rectangular plantada

con 60 naranjos de tamaño mediano, entre los cuales existían cinco árboles de gran altura, y como entonces todavía no habían llegado á Valencia las tiendas de tamaño suficiente para cubrir estos últimos árboles que, con los restantes, estaban invadidos de «Poll-negre», se tuvieron que quedar sin fumigar. Se aplicó á los referidos árboles medianos la tabla núm. 1, y el resultado, todavía observado al comenzar el invierno de 1912, no puede ser más elocuente: los árboles que se fumigaron en el rectángulo referido quedaron absolutamente limpios, á excepción de los cinco árboles que no pudieron fumigarse con los demás que circundan esta parcela de experiencias, que continúan atacados por la plaga.

Otras experiencias se han hecho después en el mismo sentido y con resultados análogos; pero para determinar con más exactitud las dosis á emplear contra el «Poll-negre», el 16 de Febrero de 1912 se hicieron fumigaciones en Alcira con dosis decrecientes de 1 y 1/2, 1 y 3/4 de dosis, principiando la investigación al microscopio por el que suscribe el 6 de Marzo en la Granja-Escuela práctica de Agricultura de Valencia (Burjasot) en la visita hecha con tal motivo á dicha provincia, y el resultado fué el siguiente:

Dosis núm. 1: Insectos de las hojas: todos muertos; huevos muertos en mayoría, y algunos sospechosos.

Insectos en el fruto: muertos en mayoría; uno sospechoso.

Dosis núm. 3/4: Insectos en las hojas: muertos y dudosos, en cantidad aproximadamente igual. En el fruto no se hicieron observaciones. La circunstancia de no haber transcurrido el tiempo necesario desde la fumigación hasta la observación para concluir con toda seguridad en el resultado me hizo convenir con el Ingeniero-Director de la Granja, Sr. Maylin, la continuación, bajo su cuidado, de las mismas observaciones realizadas quincenalmente en las hojas y frutos de los mismos árboles, objeto de la experiencia, sobre los insectos y los huevos, á fin de que, de una parte, el mayor tiempo á veces necesario para conocer el efecto del ácido cianhídrico, sobre todo en los huevos, permitiera mayor seguridad en la afirmación de ejemplares dudosos, y por otra parte, continuando las observaciones en estos árboles, podría notarse si la presencia de nuevas, aunque pocas larvas jóvenes, justificaba la afirmación positiva de la vitalidad de alguno de los huevos que en la primitiva y demasiado próxima observación fué considerado de dudosa vitalidad.

Con una puntualidad propia de la laboriosidad de tan distinguido Ingeniero, cada quince días recibió el que suscribe las noticias más halagüeñas respecto á la eficacia del tratamiento sobre el «Piojo negro», siendo su resumen que lo mismo en la dosis de 1 1/2 que con la de 1, y también con la de 3/4, los huevos é

insectos observados aparecían destruidos, y por tanto, que estaba justificado, al aplicar las fumigaciones durante este año, con la tabla núm. 3/4, para atacar el «Poll-negre» de la Ribera de Valencia.

El «Poll-negre», pues, ha sido otra plaga del naranjo en España que ha quedado vencida con las fumigaciones de ácido cianhídrico.

«Serpeta».

La práctica de la fumigación en California se ha hecho principalmente contra el insecto allí llamado «Purple scale», ó sea nuestra «Serpeta» fina. Los estudios especiales, las numerosas experiencias y los pacientes trabajos de Mr. Woglum se han hecho muy especialmente sobre esta plaga; de suerte que, cuando los primeros ensayos del procedimiento se efectuaban en España en 1907 (1), se comenzaron por cuenta del Gobierno de los Estados Unidos trabajos especiales, dirigidos por aquella competente personalidad, y así, cuando se pensó en divulgar en España, por consecuencia de la extensión que adquiriría el «Poll-roig» del naranjo, el procedimiento de la fumigación, resultaban efectuados todos los trabajos científicos relativos á la acción del ácido cianhídrico sobre la «Serpeta».

En la primera parte de esta Memoria quedó consignado el hecho, por el cual la «Serpeta» ó «Lepidosaphes bekii», que tan serias proporciones alcanza en América, no se encontraba en un estado de desarrollo en España para que preocupase tanto como el «Poll-roig»; pero asociada á veces con aquél en el mismo arbolado, era necesario en tales fumigaciones proceder de tal suerte que ambas plagas quedasen destruidas. Á tal efecto, para las primeras aplicaciones estaba indicado el sujetarse á las indicaciones deducidas de los trabajos de Mr. Woglum sobre el particular, y cuyo resumen conviene expresar á continuación.

Al principiar sus experiencias, comenzó Mr. Woglum por escoger árboles muy infectados de «Serpeta», fumigándolos respectivamente en dosis crecientes desde 3/4 hasta 2 y 1/2 veces la cantidad de una onza de cianuro potásico por cada 100 pies cúbicos de volumen, con exposición de una hora, examinando los efectos después de transcurrir dos meses.

El resultado de tales experiencias fué que, con la dosis de 3/4, todos los insectos habían sucumbido en las hojas y ramas; que todos los insectos y el 99

(1) Los efectuados en la Granja de Burjasot sin los medios necesarios.

por 100 de huevos eran destruidos con la dosis núm. 1; que todos los huevos en ramas y hojas eran destruidos con dosis de 1 y 1/2, y, por último, que en los pocos frutos que tenía el árbol, encontró todavía algunos huevos vivos en dosis tan altas como la de 1 y 3/4.

En otras experiencias conducidas sobre árboles pequeños, encontró huevos vivos hasta la dosis de 2 y exposición de hora y media, concluyendo de aquí en la necesidad de aumentar la dosis en árboles pequeños, según se indicó oportunamente.

Aunque la destrucción total es preferible, las altas dosis necesarias para ello ponían en peligro constante al fruto; de aquí que adoptase la dosis señalada bajo el núm. 1, preparando la tabla de igual número.

Con esta tabla se fumigaron extensiones considerables durante el otoño de 1908, y los resultados corroboraron sus experiencias: que todos los insectos morían con el 99 por 100 de huevos en hojas y ramas, juzgándose este resultado satisfactorio. En algunos casos, una pequeña porción de frutos, sobre todo los situados en la parte superior del árbol, resultaron con algunas pequeñísimas quemaduras, por consecuencia también del aumento de mortalidad resultante en las partes altas, en donde se acumula el gas en mayores proporciones. En resumen, concluye Mr. Woglum que para exterminar totalmente la plaga hace falta una dosis con la cual en el verano y otoño es prácticamente imposible el obtener la seguridad de que no resulten estas pequeñas picaduras.

En el siguiente año de 1909, el sistema de fumigación de Mr. Woglum fué adoptado de una manera general, observando los industriales que lo aplicaban que gastaban más cantidad de cianuro que con anterioridad, reduciendo la mayoría la dosis a 3/4; y aunque los resultados obtenidos fueron muy buenos, siempre se mostraron inferiores que los obtenidos por los que usaron las dosis de la tabla núm. 1, con lo cual algunos huertos quedaron tan limpios, que no fué preciso el fumigarlos hasta dos años después, por lo que entiende Mr. Woglum que, tratándose de la «Serpeta», es más económico el empleo de esta última dosis, alternando la fumigación cada dos años, aunque algún que otro fruto pueda aparecer con ligeras picaduras de poca importancia, en sí evitables, si se observan con rigor las prescripciones apuntadas, que no fumigar anualmente con la dosis de 3/4.

Como complemento de estas investigaciones, el patólogo referido ha considerado la oportunidad de la destrucción total de la «Serpeta»; y teniendo en cuenta que con 1 1/2 dosis es posible realizarlas en hojas y frutos en un huerto aislado en donde no haya probabilidad de un contagio inmediato, podría aplicarse tal dosis, observando mucho cuidado y soportando el mayor riesgo de

quemaduras en el fruto, que pudieran sobrevenir al operar en verano en ciertas variedades; pero en las operaciones prácticas y en extensiones continuas, en donde la fumigación no puede tener en todos los árboles este carácter de regularidad, unas veces por errores de medida, otras por errores de cálculo, por la rotura no vista de una tienda, ó de un generador que se vuelca, etc., quedan siempre algunos árboles en condiciones imperfectas de tratamiento, que se convertirían en otros tantos focos de infección, siendo inútil el esfuerzo del propietario que se hubiera gastado la mitad de más cianuro para conseguir la destrucción total, por cuyas razones resulta que en la práctica conviene limitarse á la fórmula núm. 1.

Otra consideración resultante de las experiencias de Mr. Woglum es que los insectos y huevos sobre los frutos maduros, que son los que poseen adultos, son mucho más difícil de destruir que sobre hojas y ramas, necesitando á veces de un cuarto ó media dosis, y á veces es necesario más cantidad de cianuro para obtener el mismo resultado. Así, si un propietario desea, por razones especiales, fumigar para destruir totalmente la «Serpeta», lo práctico es recoger antes todos sus frutos maduros ó infestados, y aplicar la dosis de 1 1/2, que no aumentar esta cantidad. De otra suerte no se conseguiría el fin deseado, porque los insectos que nacieran de los huevos contenidos en estos frutos viejos reinfestarían al árbol. De los frutos jóvenes no hay que preocuparse, porque tampoco la «Serpeta» está al estado adulto y muere perfectamente á la dosis número 1.

En el mismo orden de ideas, últimamente algunos agricultores californianos, que han deseado la destrucción total sin exponerse á los riesgos de picaduras ó pequeñas quemaduras en los frutos, han operado con igual éxito en dos fumigaciones sucesivas á dosis de 3/4, cuyo fundamento es el siguiente: la primera fumigación, hecha en otoño (á fines de Septiembre, y nunca más tarde de la primera quincena de Octubre), va encaminada á la destrucción de todos los insectos, dejando los huevos vivos en el árbol; al cabo de cinco ó seis semanas, salvo en tiempo excepcionalmente frío, todos los huevos han nacido y la «Serpeta» se encuentra al estado de larva, que es muy sensible al gas; repitiendo entonces la fumigación asimismo con la tabla núm. 3/4, quedarán exterminadas, y de tal suerte resultará la destrucción total, sin riesgo alguno para el fruto y con el mismo gasto de cianuro, y sólo con el suplemento de la mano de obra.

En España, las fumigaciones efectuadas contra la «Serpeta» han sido en árboles que estaban plagados además del «Poll-roig», y se les aplicó la tabla número 1, que correspondía á la especie más resistente; se recomendó siempre el recoger antes los frutos maduros que contenían la plaga, y aunque con rareza

se pudo observar algún huevo vivo, los resultados han sido tan satisfactorios como en los Estados Unidos de América.

«Algodón» ó «Cotonet».

Los daños que la «Cochinilla algodonosa» («*Pseudococcus citri*») viene produciendo en algunos predios, y las dificultades con las que se ha venido luchando por los agricultores para combatir con éxito, siempre discutible, esta odiosa plaga del naranjo, justificaba que los procedimientos terapéuticos contra ella fueran objeto de preocupaciones y que también se concibieran esperanzas de dominarla con las fumigaciones de ácido cianhídrico. Una inquisitiva hecha por el que suscribe acerca de la cuestión, no le permitió obtener ningún resultado positivo, procedentes de los patólogos del Nuevo Mundo, y esta inquisitiva, continuada con esclarecimiento absoluto del estado de la cuestión en América, en la visita que nos hizo Mr. Woglum, no dió por resultado la conclusión halagüeña que era de desear, en lo que se refiere á la eficacia práctica de la fumigación.

El patólogo referido nos decía, en efecto, que, aunque personalmente no había realizado tantas experiencias como contra otras plagas del naranjo, las realizadas le habían conducido á concluir que las dosis necesarias de gas cianhídrico exigidas por el «*Pseudococcus*» eran mucho más elevadas que contra aquéllas; que, dentro de una dosis elevada, el resultado era incierto; que, por el pronto, no era un procedimiento seguro, que comercialmente pudiera aplicarse, y que se estaba en el caso de continuar las experiencias.

En este estado de la cuestión hice conducir en Málaga algunas experiencias durante el invierno y verano de 1911, escogiendo siempre pocos árboles de limoneros, ante el temor de destruirlos con el empleo de grandes dosis de cianuro. Dosis de 1 y 1/2, 2, 2 y 1/2 y 3 veces la tabla núm. 1 fueron aplicadas durante el mes de Enero, en el que los limoneros estaban desprovistos de frutos, usando en varios árboles las dosis menores, y reservando sólo dos árboles para la dosis de 3, con exposiciones de una ó dos horas. Un examen posterior mostraba siempre muchos insectos muertos, sobre todo los jóvenes; pero en los adultos se veían algunos vivos, y asimismo los huevos, sin que se notaran grandes diferencias en las distintas dosis, en la proporción de muertos y vivos, sobre todo en las que representaban 2 y 3 veces la tabla núm. 1. Este fenómeno hubo de llamar mucho la atención, pues la regla general en las demás plagas es que, al mismo tiempo de existir la resistencia específica, que indica el

límite dentro del cual puede sucumbir el insecto por una cantidad determinada de agente tóxico, existe también la resistencia individual, por virtud de la que en los bordes del indicado límite, mientras unos individuos sucumben, otros salen victoriosos, y claro es que si, por ejemplo, el límite fuera 1 y 1/2, del que pudiese salir ileso algún individuo más resistente, la resistencia individual no es probable alcanzase á defender la vida á dosis de 2, 2 y 1/2 ó 3, á cuya acción deberían sucumbir los individuos más resistentes. Esta regla general, que apareció exceptuada en el «*Pseudococcus citri*», movió á estudiar la razón de ser de tan extraordinario fenómeno.

El examen de los insectos hizo ver que, siempre que se encontraba aislado, sucumbía por la acción del ácido cianhídrico, aunque se encontrara en estado adulto; pero cuando se tomaba una porción de la materia algodonosa, en cuyo seno los insectos abundan en diversos estados de desarrollo, y los huevos también, si á veces aquéllos aparecían muertos, tan pronto aparecían vivos en igual ó mayor número, con dosis más elevadas de cianuro. Desde entonces pareció la explicación sencilla: en primer lugar, la secreción del insecto le da cierta defensa contra el gas, y por este hecho exige mayores cantidades de gas cianhídrico, y en segundo término, el exceso de secreción de la colonia de insectos constituye la borra algodonosa, que forma una trama bastante tupida, y teniendo un espesor variable, para atravesarla de parte á parte, cualquier gas necesita que transcurra un tiempo, cuya longitud depende del grosor de la borra y de la espesura de la trama; el ácido cianhídrico, que envenena el aire contenido en el interior de la tienda, tiene recién generado un efecto ponzoñoso más considerable, en cuyo periodo no está en inmediato contacto con el insecto, pues mientras penetra por la borra, también se escapa por el tejido de la tienda, perdiendo en concentración; y en resumen, cuando llega á ponerse en contacto con el cuerpo de la «*Cochinilla*», va más y más debilitado, hasta el punto que en ciertos casos puede no estar en contacto, dentro del límite ofensivo, el tiempo necesario para producir su ataque. Las situaciones respectivas de los insectos siendo tan variables como variables son las dimensiones y forma de la borra, resultan diferentes también sus condiciones de resistencia práctica; y así, mientras que una dosis de 1 y 1/2 ó 2 puede matar á los que están más cerca de su acción, otra dosis de 2 y 1/2 á 3, al llegar á situaciones más profundas, puede estar durante el tiempo necesario menos concentrada que en el primer caso la dosis de 1 y 1/2, resultando los insectos vivos; de aquí la irregularidad de los resultados.

De estas experiencias se deducía, como primera conclusión, que en los meses de Septiembre y Octubre, en los que el «*Cotonet*» adquiere mayor desarro-

llo y la borra mayores proporciones, los resultados habian de ser más deficientes, además de que la condición de temperatura y las existencias de frutos relativamente jóvenes no permitirían usar dosis tan elevadas de cianuro. Discurriendo sobre el particular, y teniendo en cuenta que á 1 1/2 dosis la proporción más elevada de mortalidad observada recaía sobre los insectos más jóvenes y semiadultos, mientras que, con dosis de 3, la mayor parte de los insectos vivos eran los que se encontraban en completo estado de desarrollo con los huevecillos, pensé en que quizás se podrían conseguir resultados más favorables matando en una primera fumigación á 1 1/2 los individuos jóvenes y los más sensibles por aislamiento, y á que los adultos muriesen por muerte natural y nacieran las larvas de los huevos que habian quedado vivos, en cuyo estado, más sensibles á la acción del gas, repetir la fumigación á 1 1/2 de dosis para exterminarlas. Este modo de operar era nuevo, y aunque en California se les ocurrió á autoridades en materia de fumigación, poco tiempo antes, para combatir la «Serpeta» con dos fumigaciones á 3/4 de dosis, operando en época distinta, según se citó oportunamente, el procedimiento nos era aquí desconocido, puesto que no se publicaron en América hasta el mes de Mayo de 1911, lo cual vino á ratificarme en la confianza de que el procedimiento imaginado era en absoluto correcto.

La dificultad para determinar el período preciso en el que debiera repetirse la fumigación se encontraba ligada á la vida del insecto y al período de suspensión primaveral. Si se conocen en términos generales la vida y costumbres del «Pseudococcus citri», faltan de la primera detalles que estudiar, que podían facilitar más el éxito de las fumigaciones. Se sabe que en las cuatro estaciones del año se observa el insecto en todos sus estados de crecimiento, que los huevos de la primera generación avivan en primavera, pero que no todos lo hacen al mismo tiempo, pues cuando en el mes de Junio comienzan á invadir los frutos por el pedúnculo, ya se observan las larvas en distinto estado de desarrollo, pero precisamente en este mes no se puede fumigar, pudiendo dudarse de si, llegado el momento propicio, existen ó no nuevos huevos de los primeros adultos, como también que todos hubiesen nacido al tiempo de tener que suspender las operaciones en primavera. Así las cosas, se repitió la fumigación en dos árboles, con dosis de 1 1/2 en el primer período primaveral, cuando los limoneros presentaban sus primeras flores, y en otros dos árboles, á principio de Julio, en noche fresca, observándose que en los dos primeros árboles el resultado fué completo, mostrando durante todo el verano espléndida vegetación, libre de «Pseudococcus»; en el segundo caso también el resultado fué satisfactorio, pues aunque raramente se observaron algunos insectos vivos en-

tre los de más desarrollo, no fué bastante para atacar y perjudicar al fruto, que se recolectó en buenas condiciones durante los meses de Septiembre y Octubre.

Á estas experiencias favorables no puede dárseles un valor absoluto, por tratarse de un número reducido de árboles; pero pueden ser de utilidad para otras sucesivas que pudieran corroborar ó modificar la cuestión en un sentido que hagan prácticas las fumigaciones con uno de los enemigos, que, aunque ocasionalmente, es uno de los más formidables que tienen los árboles pertenecientes á la familia de las auranciáceas.

Si, aparte de estas experiencias especiales, se consigna la observación de conjunto que se hizo en los árboles tratados durante el invierno, sólo una vez, con dosis de 1 1/2, ha de manifestarse que apareció el «Pseudococus» en menor proporción que antes de la fumigación, notándose, sobre todo, en algunos frutos de las partes bajas, y raro fuera de ellas, por lo que permitió perseguirlos, á poco coste, con una brocha mojada en la mixtura sulfocálcica, para evitar, en parte, su desarrollo ulterior y lograr que fuesen aquéllos aceptados por el mercado.

Después de realizar estas experiencias, se publicaron en los Estados Unidos las que realizó, en 1909, un importante propietario de Santa Paula contra el «Pseudococus citri», el cual no aplicó las dos fumigaciones sucesivas que acaban de mencionarse, sino que fumigó á dosis crecientes de 2, 2 1/2 y 3, y en todas ellas el resultado fué análogo: los insectos jóvenes, muertos, y los huevos y muchos adultos, vivos. Algunos árboles se cubrieron con dobles tiendas, la una sobre la otra, para evitar escape del gas, con una dosis de 2. Un examen posterior mostró en algunos árboles la destrucción total de los insectos, mientras que en otros sólo se observó un tanto por ciento muy reducido de adultos vivos. Ante estos hechos, aplicó el mismo procedimiento á otra parcela mayor, y obtuvo, por el contrario, un tanto por ciento considerable de adultos y huevos vivos. Las fumigaciones sucesivas no se efectuaron, y aunque no se explica la causa de la diferente acción por iguales dosis, estos resultados corroboran las experiencias realizadas en Málaga, permitiendo creer que no es fácil obtener, con dosis altísimas de cianuro, un resultado superior á las fumigaciones repetidas.

En resumen: si de la aplicación del ácido cianhídrico contra el «Pseudococus citri», los agricultores más inteligentes, en ocasiones podrán obtener un resultado superior á los procedimientos hasta aquí empleados, no debe considerarse la cuestión resuelta, como lo está en las demás plagas, y es preciso continuar en estos estudios, á fin de que nuevas experiencias decidan la cuestión de una manera definitiva.

«Cochinilla de la tizne».

Otra de las plagas del naranjo, en la que las fumigaciones están indicadas, es la «Cochinilla de la tizne» («*Saissetia oleæ*»). En California constituye una plaga del naranjo muy importante, conocida por «Black scale». En España existe, atacando también al olivo; pero según se refirió en la primera parte de este estudio, no adquiere en la actualidad grandes proporciones en el naranjo, y por ello no se han hecho fumigaciones especiales contra esta plaga, aunque la presencia del insecto en algunos árboles, fumigados para combatir la plaga del «Poll-roig», hayan dado motivo para corroborar las conclusiones americanas, en virtud de las cuales, aunque se puede combatir el «*Saissetia oleæ*», con un éxito completo, con el ácido cianhídrico, no puede establecerse una dosis determinada para combatir esta «Cochinilla» radicalmente en cualquier época del año, á causa de que la resistencia del insecto es muy diferente en el adulto, y sus huevos, cuando se encuentra en los primeros tiempos de su desarrollo.

Por lo general, en las diversas épocas del año se encuentran insectos en todos sus estados de desarrollo, y las experiencias realizadas en California demostraron que, cuando es joven y está en estado blando, una dosis de 1/2 es suficiente para destruirlos, y algunos, en más avanzado desarrollo, eran atacados por esta cuantía de cianuro; que con la dosis de 3/4 se atacaban los que ya habían adquirido cierto endurecimiento, y algunos completamente adultos, con una considerable proporción de huevos. La tabla núm. 1 destruyó todos los insectos, con excepción de algunos que presentaban demasiado duro su dermato-esqueleto, y un tanto por ciento todavía mayor de huevos quedaron destruidos. La proporción de huevos muertos no sigue en este caso una relación análoga á la de la dosis, porque, según Mr. Woglum, la resistencia del huevo depende, de una parte, de lo más ó menos unido que se encuentre á la planta hospitalaria, y también á que la larva de su parásito el «*Scutellista cyanea*», al atacar sus huevos, los une con una especie de cemento á aquélla, resultando en ambos casos que el gas llega con más dificultad.

El conjunto de estas experiencias vino á determinar que el periodo más conveniente para destruir la cochinilla de que se trata es cuando se encuentra en su mayor parte, ó en totalidad si es posible, en el periodo de juventud; y teniendo en cuenta que esta condición existe generalmente á final de verano ó principios de otoño, en esta época es suficiente la aplicación de la tabla número 3/4; pero si se desea fumigar en otro tiempo, cuando se encuentran igual-

mente los insectos en todos los estados de desarrollo, entonces debe aplicarse la tabla núm. 1.

Efectos de la fumigación sobre los insectos útiles.

Una de las cuestiones más importantes planteadas con la aplicación del ácido cianhídrico á las enfermedades del naranjo y limonero fué la de si, al mismo tiempo que se destruían los insectos perjudiciales, sucedería lo propio con los útiles: punto tanto más importante es este cuanto que muchos de ellos extienden su obra benéfica en diferentes plantas, que no tolerarán los gastos de fumigación; ejemplo es, por no citar otros, lo que ocurre con la «Cochinilla de la tizne», que ataca también al olivo, el que no en todas las condiciones de su cultivo toleraría el gasto de fumigación á altas dosis, y en las que el «Scudellista cyanea» ejerce una acción muy útil.

Conocida es en España la resistencia á las dosis usuales de gas cianhídrico empleadas en las fumigaciones del «Martis religiosa L.», de las avispas, etc., que, introducidas en una tienda, después de una hora de exposición, el primer insecto sale completamente vivo, y los segundos, al parecer, muertos, reviviendo al día siguiente en importante número. También se han observado vivos muchos «Chilocorus bipustulatus» después de la fumigación, y aunque el estudio está por hacer al detalle, en todos los insectos útiles, parásitos ó no, que puedan ser perjudicados con el ácido cianhídrico, se tienen ya algunas interesantes observaciones.

Mr. Woglum introdujo en una caja abierta dos cochinillas de California («Coccinella californiana» é «Hippodamia convergens»), colocándolas en el suelo y á 2 metros de altura; la aplicación de la tabla núm. 1 durante una hora dió por resultado ulterior que los insectos no mostraran el menor signo de vida, pero al día siguiente algunos revivieron, y de los 64 colocados á 2 metros, 32 resultaron vivos, ó sea el 50 por 100, y de los 85 colocados en el suelo, 33, ó alrededor del 39 por 100, fueron muertos definitivamente, hecho explicado por la mayor intensidad del gas mientras el sitio es más alto. También observó que la proporción es análoga en ambas especies.

Si se considera ahora que los insectos, desde que se adormecen por la primera acción del gas, caen al suelo, y que son muchas las fumigaciones que se hacen á $\frac{3}{4}$ de dosis, prácticamente puede contarse que más de un 50 por 100 de estas cochinillas se salvarían, continuando con más intensidad su acción útil en los insectos escapados por cualquier causa de la fumigación.

También se tienen observaciones sobre el «*Scutellista cyanea*», que, aunque llega á atacar al «*Saissetia oleæ*» en una proporción del 50 al 75 por 100, no ha podido por si solo evitar las fumigaciones del naranjo en California, para que los frutos resulten completamente limpios. Este parásito, lo mismo en su estado de larva que de pupa é insecto perfecto, en su mayoría no son en nada afectados por el empleo de la tabla núm. 1, y aumentándose con ello su acción útil después de la fumigación contra el «*Saissetia oleæ*», por concentrarse su actividad en los huevecillos que eventualmente resultarían ilesos del tratamiento por las causas en su lugar expuestas, completarian su destrucción, y, al mismo tiempo, producirían mayor beneficio, yendo á destruir el «*Saissetia oleæ*» del olivo y otras plantas no fumigadas.

Faltan observaciones sobre estos insectos útiles, pero, al menos en un gran número, son de esperar resultados análogos, porque la mayor parte de ellos pertenecen al orden de los coleópteros é himenópteros, que, en general, se necesitan mayores cantidades de ácido cianhídrico para arrebatárles la vida.

Coste de la fumigación.

Una de las objeciones principales que un tiempo se dirigieron contra el procedimiento de la fumigación fué su coste demasiado elevado, y esto es tan erróneo, que en la mayor parte de los casos no podría conseguirse ningún resultado comparable en eficacia con ningún insecticida líquido, haciendo igual desembolso.

El coste de la fumigación está estrechamente ligado al volumen de los árboles y á la plaga que se trate de combatir; por consecuencia, en cada caso particular resultarán diferencias relacionadas con estos factores. También particularmente el coste puede ser afectado por el número de tiendas del equipo y por el empleo del cianuro potásico ó del cianuro sódico.

Estas variables siempre giran dentro de los dos casos que han sido oportunamente considerados: 1.º Árboles de pequeño ó mediano porte, y 2.º Árboles de gran altura, pues en ambos casos, además de variar notablemente el capital invertido en las tiendas, el número de obreros es diferente.

Si para fijar las ideas suponemos que se cuenta con un equipo de 24 tiendas, para árboles medianos y grandes respectivamente, y tenemos en cuenta que el número de días hábiles durante el año es alrededor de ciento cincuenta, tomando en cada caso uno de los que puedan presentarse en la práctica, será

fácil después llegar á conocer, con mucha aproximación, los desembolsos que han de suponer las operaciones en los demás casos.

Si suponemos que han de fumigarse árboles que tienen, por término medio, de 9,5 á 10 metros de circunferencia, y de 7,80 á 8 metros sobre su cúspide, y que están atacados de «Poll-roig», tiendas de 12 metros serán necesarias, y la tabla núm. 3/4 nos hace comprender que hemos de necesitar alrededor de 200 gramos por árbol de cianuro potásico.

Con estos datos se puede establecer la cuenta siguiente:

Gastos anuales:

Pesetas.

Capital que representan las tiendas: 5.760 pesetas (1).

Interés al 5 por 100	288	
Riesgos al 1 por 100.....	57,60	
Conservación al 7 por 100.....	403,20	
Amortización en cinco años, 5 por 100.....	1.042,56	
	<hr/>	1.791,36

Capital que representan 24 generadores de madera y plomo: 168 pesetas (2).

Interés al 5 por 100.....	8,40	
Riesgos al 1 por 100.....	1,68	
Conservación al 3 por 100	5,04	
Amortización en cinco años, 5 por 100.....	38,41	
	<hr/>	45,53
Varios: cuerdas, palos, jarros, etc.		60
Guantes de goma y piel	125	
Transporte y embalaje	300	
Imprevistos.....	200	
	<hr/>	625
		<hr/>
TOTAL.....		2.521,89

lo que hace corresponder á cada día de trabajo, en el concepto de gastos anuales del equipo, 16,81 pesetas.

Suponiendo ahora que la brigada de obreros coloque siete veces las tiendas durante una noche de trabajo, en su caso se fumigarán 168 árboles; cada árbol consumiría, por cuenta del valor del equipo..... Pesetas 0,10

(1) El coste de las tiendas varia según las circunstancias, y, sobre todo, por el precio del algodón, y el fijado responde al último que nos es conocido.

(2) Se han fijado estas clases de generadores por ser, entre los durables, los más económicos.

Gastos de materias por árbol:

200 gramos de cianuro potásico, á 2,13 pesetas el kilo	0,43	
372 gramos de ácido sulfúrico, al promedio de 14 pesetas los 100 kilos.....	0,05	<u>0,48</u>

Gastos de jornales por árbol:

Durante la noche se invierten:

1 jornal de capataz, á 5 pesetas.	5	
4 jornales de colocadores de tiendas, pesador y medidor, á 3,50 pesetas	14	
1 zagal.....	1,50	
		<u>20,50</u>
TOTAL POR ÁRBOL.....		<u>20,50</u>

cuya suma, dividida en 168 árboles, resulta por árbol á 0,12

TOTAL..... 0,70

ó sean 70 céntimos de peseta para árboles que con facilidad puedan producir un millar de naranjas, que representa un valor de 10 á 15 pesetas (1).

El coste de 0,70 pesetas quedaría actualmente reducido si se emplease el cianuro sódico, y también sería aumentado en el justo beneficio industrial, en el caso de que la fumigación se realizara por los industriales que se dedican á practicarla.

Si en vez de fumigar árboles de las dimensiones señaladas, se fumigaran otros de dimensiones más reducidas, que exigieran menos anchura en las tiendas y que necesitasen menores cantidades de materias, el coste se reduciría en iguales proporciones.

Si, por el contrario, se trata de fumigar árboles de alto porte, por ejemplo, que tuviesen una medida aproximada á 18 metros de circunferencia, y de 11 á 12 metros de tierra á tierra por la cúspide del árbol, habría que emplear tiendas de 18 metros de anchura, gastar 500 gramos de cianuro potásico por árbol y emplear más obreros para el manejo de los mástiles, y el coste por árbol obedecería á los siguientes cálculos:

(1) El coste de 0,70 pesetas puede variar algo, según que los árboles á fumigar sean muchos ó pocos, y la situación de la finca respecto de la del equipo, pues los gastos de transporte que supone pueden ser divididos en un número diferente de árboles.

Gastos anuales:

Pesetas.

Capital que representan las tiendas: 12.600 pesetas.

Interés al 5 por 100	630	
Riesgo al 1 por 100.	126	
Conservación al 7 por 100	882	
Amortización al 5 por 100, en cinco años.....	2.280	
		3.918
Por generadores, como en el caso anterior.....		45,53
Cuerdas, mástiles y jarros, etc.....	100	
Guantes de goma y piel.....	125	
Transporte y embalaje.....	400	
Imprevistos	200	
		825
		4.788,53

que en los ciento cincuenta días de trabajo suponen un coste de 31,92 pesetas por noche.

Con el empleo de mástiles se conduce tan fácilmente la operación como con simples palos; sin embargo, como su empleo en España es menos frecuente, debe suponerse que los obreros, por lo general, operan con menos habilidad en su ejecución, y que durante la noche colocan, como promedio, seis veces las tiendas, en cuyo caso resultarán 144 árboles, ó sea por árbol . . Pesetas 0,22

Coste de materias por árbol:

500 gramos de cianuro potásico, á 2,13 pesetas el kilo	1,07	
930 gramos de ácido sulfúrico.....	0,13	
		1,20

Coste en jornales por árbol:

Durante la noche trabajarían:

1 capataz, á 5 pesetas.	5	
6 obreros, á 3,50 pesetas.....	21	
1 zagal, á 1,50 pesetas.....	1,50	
		27,50

cuya suma, dividida entre 144 árboles, daría para cada árbol un coste de 0,18

Y el total por unidad..... 1,60

El empleo del cianuro sódico en estos árboles supondría una gran economía aplicando la tabla núm. 3/4 bis, que en efecto daría:

	Pesetas.
Uso de material.	0,22
375 gramos de cianuro sódico, á 2,29 pesetas el kilo	0,86
975 gramos de ácido sulfúrico, á 14 pesetas los 100 kilos.....	0,14
Coste en jornales.....	0,18
TOTAL.....	1,40

lo que supone una economía de 20 céntimos por árbol.

Con relación á estas cifras, cabe hacer iguales reflexiones que en los árboles de mediano porte.

Si por tratar de combatir otras plagas hubiera que emplear una dosis diferente á la empleada para combatir el «Poll-roig», las cantidades de cianuro y ácido sulfúrico producirían las variaciones correspondientes en el coste por unidad.

Cuando se considera que estos precios son más reducidos, no que el número de pulverizaciones antes recomendados, sino las que serían necesarias para producir un resultado que pudiera ser comparado, no se acierta á comprender cómo se hicieron objeciones al procedimiento de fumigación, estimándolo costoso. Ahora bien: si, por otra parte, se considera que en muchas provincias los Consejos de Fomento dan cierta ayuda á los propietarios en cianuro, etc., lo cual ocurre en la provincia de Sevilla, se comprende en qué condiciones tan ventajosas pueden combatir las plagas en sus árboles algunos de los cultivadores del naranjo y limonero en España.