

1923  
Febrero.

SERVICIO DE PUBLICACIONES AGRÍCOLAS

Estas «Hojas» se remiten gratis a quien las pide.

Año XVII.  
Núms. 3-4.



MINISTERIO  
DE FOMENTO

# Hojas divulgadoras

DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA Y MONTES

## Los caldos anticriptogámicos.

### Preparación, empleo y sustitutivos.

**Nociones fundamentales.** — El mildiu de la vid, la podredumbre, gangrena o mildiu de la patata y algunas otras enfermedades más o menos análogas que atacan a diferentes plantas, se combaten, desde hace mucho tiempo, como saben todos los labradores, con el empleo de diferentes *caldos*, generalmente a base de cobre, con los cuales se rocían lo más uniformemente posible las partes vegetales susceptibles de ser atacadas.

Las enfermedades que se combaten de esta manera están producidas por unos hongos microscópicos que se desarrollan sobre la planta atacada y a expensas de sus tejidos, provocando su destrucción por la rapidez prodigiosa con que los hongos referidos se multiplican

Los hongos pertenecen a las plantas llamadas *criptógamas*, esto es, que no tienen órganos sexuales visibles ni, por tanto, flores. De ahí que a los compuestos empleados para combatirlos se les llame *anticriptogámicos*, con alguna impropiedad.

El órgano vegetativo del mildiu de la vid y de sus similares se llama *micelio*, está clavado en los tejidos blandos de la planta atacada y puede compararse a la raíz. Cuando el desarrollo de la planta parásita está ya adelantado, brota del micelio hacia el exterior una parte arborescente, de la cual se desprenden las llamadas *conidias* o *esporas* de verano, que vienen a ser como las semillas encargadas de multiplicar la especie. (Hay otras semillas o huevos de invierno más resistentes que aseguran la conservación de la especie de un año para otro.)

Las esporas o semillas del mildiu y demás plagas análogas no germinan sino en el seno del agua y con temperatura conveniente. Cuando ésta es de 18 a 22 grados, la germinación puede hacerse en

dos horas y aun en menos. Por eso se desarrollan tanto estas plagas en las primaveras templadas y lluviosas a la vez.

Al germinar la espora, brota de ella el micelio como una raicilla, que penetra en la planta atacada por alguna de las pequeñísimas aberturas o boquitas (*estomas*), que abundan en las partes verdes, y especialmente en las hojas. Cuando se ve algo al exterior, *el daño está ya hecho* y es prácticamente imposible detener su avance.

Cualquier tratamiento que pudiera matar el micelio del hongo parásito, clavado entre los tejidos tiernos de la planta, mataría a esos tejidos también. La consecuencia es que *no hay manera de curar el órgano vegetal que ha sido invadido* por el mildiu o cualquiera de las enfermedades análogas. El tratamiento ha de ser, pues, *preventivo* y no curativo. No hay medicina para los muertos.

El fundamento de la defensa contra la plaga está, pues, en evitar que las esporas o semillas que lleguen a una parte tierna claven en ella la raicilla iniciadora del micelio.

Afortunadamente, estos hongos, que están dotados, para su defensa y propagación, de una formidable resistencia en las oosporas o huevos de invierno, y en el micelio ya formado, tienen también su talón de Aquiles, es decir, su punto flaco, su estado especial de debilidad, en el cual se les puede atacar y vencer. Y es que las esporas ordinarias, al tiempo de germinar, son extraordinariamente sensibles a la acción de ciertas sustancias que son para ellas como terribles venenos, aun cuando se trate de disoluciones tan diluidas y débiles que ni remotamente puedan dañar al mismo tiempo a la planta.

En estos últimos años se ha discutido mucho cuál es el factor verdaderamente activo de los *caldos* empleados en esta lucha. Pero hasta ahora no se ha encontrado nada que dé resultados prácticamente superiores a los *caldos cúpricos* (a base de cobre), bien preparados y manejados.

**Los caldos bordeleses.**—Son el resultado de neutralizar la acidez de la solución de sulfato de cobre por la incorporación de una lechada de cal. Mientras no hay cal suficiente, el líquido sigue siendo ácido, aunque cada vez menos; cuando hay un exceso de cal, el líquido pasa a ser básico (alcalino), que es la condición opuesta a la de ácido; cuando la cal está en la cantidad y condición exactamente precisas para hacer desaparecer la acidez, el líquido se llama neutro; como es sabido, neutro quiere decir «ni uno, ni otro».

El ácido sulfúrico y el cobre forman, no un solo sulfato, sino toda una serie de ellos, desde el más ácido al más básico. Al agregar la lechada de cal a una disolución ácida de sulfato de cobre comercial, se obtiene, según la cantidad de cal y según también la velocidad con que se haga la incorporación, sea los sulfatos básicos de cobre verdes, sea el sulfato doble de cobre y de calcio, sea los hidratos de cobre azules.

Cuando la cantidad de cal *químicamente pura* es de 168,5 gramos por cada kilogramo de sulfato de cobre, el líquido es neutro, sin exceso alguno de cal, y el compuesto de cobre predominante es el *IIa*.

mada *sulfato tetracúprico*; éste, bajo la acción de un exceso de cal, pasa a ser *sulfato pentacúprico*, y, finalmente, el *decaquíprico*, es decir, que a una cantidad dada de ácido están unidas como cuatro (*tetra*), cinco (*penta*) o diez (*deca*) partes de cobre. Con 225 gramos de cal *pura* por sulfato de cobre se forma ya el sulfato doble de cobre y calcio, y a partir de los 225 gramos, el líquido contendrá ya un exceso de base y resultará alcalino.

Todos estos compuestos de cobre, que se forman bajo la acción de la cal, son estables e insolubles, son inactivos contra el mildiu por sí mismos. Pero bajo la acción del ácido carbónico del aire y del procedente de la misma planta, van suministrando pequeñas porciones de sulfato de cobre normal soluble, y, por tanto, muy activo. A igualdad de las demás circunstancias, dicha transformación es tanto más activa cuanto menos básicos sean los compuestos contenidos en el caldo bordelés.

**Distinta acción de los caldos bordeleses, según su carácter de ácidos, neutros o alcalinos.**— En los ácidos, o sea con menos de 168,5 gramos de cal *pura* por kilogramo de sulfato de cobre, queda una parte de éste sin neutralizar y libre; los compuestos insolubles, formados por la acción de la cal, son precisamente los más atacables por el agua cargada de ácido carbónico y los que más rápidamente ceden el cobre en ellos almacenado. Según esto, los tratamientos con los caldos ácidos se caracterizarán por una acción inmediata, sumamente enérgica, y por una duración relativamente corta, contribuyendo a esto último su menor adherencia. Claro es que sólo cabe pensar en el empleo de caldos muy poco ácidos.

En los neutros (de 168,5 a 225 gramos de cal *pura* por kilogramo de sulfato), este último está enteramente neutralizado; los compuestos insolubles que se forman dan tanto menos sulfato de cobre ordinario y soluble cuanto más básicos son, y requieren para ello mayor cantidad de ácido carbónico, lo cual significa en la práctica que la transformación se hace mucho más despacio. Esta liberación principa, está *ayudada* por la disolución lentísima del carbonato de cobre, en la misma agua con ácido carbónico. Tanto por las acciones aludidas, como por la complejidad de las reacciones en que intervienen varias fases, hay siempre en los caldos neutros sulfato de cobre librel en cantidad muchísimas veces mayor que la precisa para matar las esporas.

Lo hay incluso en los caldos francamente alcalinos, según lo han demostrado Vermorel y Dautony; pero si con esto se les quita la tacha de poco eficaces, subsiste la de que en ellos el cobre está tan prisionero y con tanta dificultad cedido, que los compuestos de cobre, en su casi totalidad, irán a tierra, sacudidos por los vientos o lavados por las aguas, sin que hayan podido evolucionar. Mucho de esto ha de ocurrir en todos los tratamientos imaginables, pero en los caldos decididamente alcalinos aparece el inconveniente muy agravado.

**Superioridad de los caldos neutros.**—Despréndese claramente de lo

dicho, sin perjuicio de que en circunstancias especiales y de urgencia (pág. 13) pueda recomendarse el empleo de un caldo débilmente ácido y poco concentrado. Pero del fin de la acidez al comienzo de la alcalinidad, la cantidad de cal pura por kilogramo de sulfato aumenta en una tercera parte (33,5 por 100), y los compuestos de cobre formados varían mucho. Hay, pues, no un tipo de caldo bordelés neutro, sino muchos.

Acerca de cuál sea el más conveniente, no se hallan de completo acuerdo los autores; pero la tendencia actual es hacia los caldos que están en las fronteras de la acidez. La composición preferible dependerá del estado de desarrollo de la vid, de los medios empleados para reforzar la adherencia del caldo, del tiempo más o menos lluvioso, etcétera; pero, en términos generales, cuanto más cerca se está de la acidez más se economiza el sulfato de cobre; o, en otros términos, a igualdad de las demás circunstancias, el punto *óptimum* (el mejor) en la composición del caldo se corre hacia la acidez, a medida que la adquisición del sulfato se hace más difícil.

**Preparación del caldo bordelés.**—Para disolver el sulfato se le coloca en un cestillo o en un saquete de tejido poco apretado, y se le pone sumergido en el agua (unos 50 litros para 2 kilogramos), pero en la parte superior, junto a la superficie del líquido. De este modo, el sulfato se disuelve con facilidad, pues la parte de agua cargada de él se hace más densa y se va al fondo, siendo sustituida por otra, y así hasta cargarse todo el agua y disolverse todo el sulfato. Si éste se pusiera en el fondo, la capa inferior del agua se saturaría, y, por su mayor peso, quedaría allí, sirviendo para impedir el contacto con el resto del agua.

La disolución de sulfato de cobre no ha de tocar a ningún objeto de hierro, pues en tal caso, parte del hierro sustituye al cobre en la disolución, y el cobre correspondiente se deposita.

Tratándose de cal enteramente pura, bastarían, como hemos visto (pág. 3), de 168,5 a 225 gramos para neutralizar 1 kilogramo de sulfato de cobre; pero como las cales, aun las tenidas por muy buenas, tienen varias impurezas, que no están siempre en la misma cantidad, ni son siempre las mismas, conviene disponer de 500 a 600 gramos de cal viva en terrón para los 2 kilogramos de sulfato que hemos supuesto. Sobre dicha cal se vierte 1 litro ó 2 de agua, y cuando está bien deshecha, se va añadiendo lentamente más agua hasta completar otros 50 litros, y revolviendo siempre, para que se deslíe por igual.

Cuando la lechada está ya fría, se hace caer desde suficiente altura, y al mismo tiempo que la disolución de sulfato, en una vasija de mayor cabida, de manera que los dos líquidos se mezclen en el aire y al caer. Nunca deben aprovecharse los posos de la cal, en los que están casi todas las impurezas; conviene pasar la lechada por un tamiz de mallas apretadas para separar las arenillas que puedan caer y que obturarían luego los pulverizadores; es bueno, además, revolver la mezcla enérgicamente, con un agitador de madera.

El preparar los dos líquidos igualmente diluidos y mezclarlos rapidísimamente es la característica del procedimiento llamado *americano*, propuesto por Galloway en 1896, y preferible al procedimiento ordinario de disolver el sulfato en casi toda el agua y agregar luego una lechada espesa. La principal ventaja está en la finura y en la mayor adherencia del caldo así obtenido. Para acercarse a este resultado con el método ordinario haría falta agitar el líquido con una energía y una constancia que serían impracticables sin un buen agitador mecánico.

Antes de mezclar con el sulfato toda la cal que se ha preparado, se reconocerá si se ha llegado a la neutralización, y se irá agregando poco a poco más cal hasta neutralizar; si se sospechase la existencia de un exceso de cal, se añadirá más sulfato, y se volverá a ensayar, por los medios que se describen más adelante (pág. 7). Después se agrega agua, si hace falta, para completar el volumen total de líquido que corresponda a la concentración que convenga para el tratamiento. Así, para un caldo al 2 por 100 de sulfato, el volumen total habrá de ser de 100 litros para cada 2 kilos de sulfato.

**Ensayo rápido del sulfato de cobre.**—Esta sal suele presentarse en cristales voluminosos, de un hermoso color azul intenso (vitriolo o caparrosa azul, piedra lipis, etc.); expuestos al aire, se recubren de un polvillo verdoso o blanquizco, que no constituye signo de impureza. Cuando es de buena calidad, tiene una riqueza del 98 al 99 por 100; pero frecuentemente se halla impurificado, sobre todo por el sulfato de hierro, con lo cual el color de los cristales tira a verde. Según el modo de fabricación que se siga, puede resultar también el sulfato en granos pequeños, sin que por eso deje de ser de buena calidad.

Cuando el sulfato de cobre es puro, su disolución, puesta en un tubo de ensayo, toma un color azul fuerte, si se añade unas gotas de amoníaco, y un color celeste característico, si se añade unas gotas de lechada de cal diluida; pero en un caso y en otro la coloración es limpia y uniforme; y si el sulfato de cobre está impurificado por el de hierro, se forma en el fondo del tubo un precipitado como de herrumbre. Si la impureza fuera el sulfato de cinc, la disolución tomaría un color azul blanquecino al agregar amoníaco, y blanquizco sucio con la lechada de cal.

Lallié ha recomendado este otro procedimiento: a la disolución de sulfato de cobre se agrega, muy poco a poco, una solución de hiposulfito de sodio, hasta que desaparezca el color azul; después se agrega una solución de carbonato de sodio; si se produce precipitado, es señal de que el sulfato no es puro.

**Preparación racional de la lechada de cal.**—Para obtener, por el nuevo método de Sicard, un caldo bordelés de máxima acción mildiucida, se recomienda hacer la lechada en la siguiente forma, con cuya aplicación a las fórmulas ordinarias no se perdería nada tampoco:

Póngase en una vasija 2 ó 3 kilos de la cal grasa en terrón de que

se disponga, agréguese una cantidad conocida de agua (alrededor de 40 litros) y agítese vivamente con un palo, para poner toda la materia en suspensión; déjese reposar unos segundos, y decántese rápidamente, echando el líquido que sobrenada a un recipiente de unos 300 litros de capacidad, y cuidando mucho de no arrastrar la parte más basta que se habrá reunido junto al fondo. Al residuo que haya quedado en la portadera se añadirán 25 litros de agua, se agitará de nuevo vivamente y se decantará, cuidando siempre de no apurar el líquido y de no dejar caer en la vasija grande nada de las arenillas y partículas gruesas que forman el depósito. Esta operación se repetirá cinco o seis veces.

Procediendo así se obtiene una lechada de cal pura, uniforme y de partículas muy finas; pero como está demasiado diluída, se la deja reposar unas horas, y se quita, sin removerlo, la mayor parte del líquido claro que sobrenada. Puede hacerse cómodamente, abriendo al líquido una salida a la altura conveniente de la vasija. Del líquido claro se conserva como una tercera parte, para emplearlo, mejor que agua pura, cuando haya necesidad de diluir la lechada resultante.

Ésta puede servir lo mismo para las fórmulas ordinarias del caldo bordelés que para el método de Sicard, de que hablaremos luego. En el primer caso puede agregarse por tanteos, hasta llegar a la neutralización, acusada por el papel reactivo. Para ir sobre seguro, conviene siempre saber la cantidad de cal viva contenida en 1 litro de lechada, y esto se averigua hallando la densidad de una muestra sacada del bartil, después de remover bien para hacer uniforme la mezcla.

Para hallar la densidad o los grados Baumé con los densímetros o los areómetros, se procede lo mismo que si se tratase de determinar el grado de dulce o de licor de un mosto, operación con la cual están familiarizados casi todos los viticultores. La cal adherida a los areómetros y probetas se quita lavándolos en agua con un poco de ácido clorhídrico o de vinagre.

Si no se tiene areómetro, pero sí una balanza que permita hacer pesadas con menos de 1 gramo de diferencia, se puede proceder del siguiente modo: se pone en un platillo una botella de 1 litro; se hace la tara, esto es, se equilibra exactamente, poniendo pesos (pueden servir perdigones, clavos, etc.) en el otro platillo; se pesan 1.000 gramos justos de agua; se marca con un trazo fino hasta dónde llega en la botella esa cantidad de agua; se vacía, la botella, escurriéndola bien; se pone en ella lechada de cal, bien removida, y llegando justamente hasta la señal; se halla, por otra pesada, lo que pesa la lechada de cal; este peso, que será de 1 kilogramo y un poco más, mide la densidad de la lechada. Cuando ya está marcada la botella, sólo es preciso hacer la última pesada para cada vez. En el comercio se venden frascos especiales ya marcados.

Conociendo la densidad, se halla la cantidad de cal por medio de las tablas de Blattner, de que damos un extracto a continuación:

Grados Baumé.	Densidad.	Gramos de cal viva que hay en cada litro.
1	1,007	7,5
2	1,014	16,5
3	1,022	26
6	1,037	46
9	1,067	84
12	1,091	115
15	1,116	148
20	1,162	206
25	1,210	268
30	1,263	339

Fácilmente hallará cualquiera la cantidad que proporcionalmente corresponde a las concentraciones intermedias.

Supongamos ahora que a una cierta cantidad de sulfato le queremos agregar 168 gramos de cal, y que la lechada que tenemos es de 15 grados Baumé, ó 1.116 de densidad, o sea de 148 gramos de cal por litro. Dividiremos los 168 gramos necesarios por los 148 gramos que tiene el litro y obtendremos 1 litro 13 centilitros. Con lechada a 9 grados Baumé harían falta 2 litros justos.

Puede prepararse de una vez lechada para algún tiempo, cuidando, para que no se carbonate, de guardarla en bombonas muy bien tapadas y agitando al tiempo de emplearla.

**Modos de reconocer que se ha llegado a la neutralización.**—Lo más corriente es emplear tiritas de papel de tornasol, que se encuentran con facilidad en el comercio. El papel azul de tornasol se enrojece al sumergirlo en una disolución ácida; el rojo azulea en una solución alcalina; el violeta, que es el preferible para nuestro caso, permanece inalterable en los líquidos neutros, y acusa la acidez enrojeciendo y la alcalinidad azuleando.

Es también muy sensible el papel de fenolftaleína, que conserva su color mientras el caldo es ácido, y empieza a tomar el color rosa tan pronto como comienza a hacerse alcalino (1).

Si apartamos un poquito de caldo bordelés en un tubo de ensayo, o, en su defecto, en una copa, y echamos unas gotas de ferrocianuro potásico, se notará si está el caldo ácido todavía en la formación de un precipitado pardo característico, indicio de que debe agregarse más cal.

Otros medios mucho más sencillos, pero menos exactos, son:

Si después de agitar bien el caldo bordelés introducimos, durante un minuto, un objeto de hierro *bien limpio* (llave, cuchillo, clavo, etc.), tomará un color rojo, si hay falta de cal, permaneciendo sin alteración si el caldo ya no es ácido.

(1) Este papel se prepara disolviendo 1 gramo de fenolftaleína en 30 de alcohol de 90 grados centesimales; en la solución se sumergen, durante varios minutos, unas tirillas de papel secante blanco, o papel de filtro; cuando están bien empapadas, se secan al sol, guardándolas, a cubierto de la humedad, en un frasco herméticamente cerrado.

Si en un frasco de boca ancha se pone una porción del líquido claro que sobrenada en el caldo no removido, y se mira al través, poniendo detrás una hoja de papel blanco, se verá éste perfectamente claro, siempre que el líquido no esté ácido, y si es ya alcalino, se formará una delgada capa de cal en la superficie cuando se sople sobre él. Mientras el líquido que sobrenada en el caldo reposado sea azulado y la coloración azul se haga intensa al añadir unas gotas de amoníaco, puede agregarse más cal.

Nótese que, de estas reacciones, unas marcan el paso del estado neutro a la alcalinidad (papel de fenolftaleína), y otras el paso de la acidez al estado neutro; pero como la transformación íntegra del sulfato ordinario de cobre en sulfato tetracúprico, sin exceso de cal, no se hace instantáneamente, ni tampoco a la vez en toda la masa, resulta que, a menos que se haya agregado la cal de una manera extremadamente lenta y agitando muy vivamente el líquido, cuando el papel azul deje de enrojecerse ya habrá en la mezcla más cal de la estrictamente precisa.

**Método de Sicard para la preparación del caldo bordelés.**—Su fundamento está en el empleo de una lechada de cal fina y pura, preparada y valorada según se ha explicado en las páginas 5 a 7.

De este modo, sabiendo cuánta cal activa hay en cada litro de lechada, se podrá incorporar al sulfato la cantidad exactamente precisa para obtener el efecto que se busque, pues sabemos que el paso de la acidez al estado neutro corresponde a los 168,5 gramos de cal por kilogramo de sulfato, y el paso del estado neutro a la alcalinidad a los 225 gramos.

Así, para llevar al primer estado a una solución con 2 kilogramos de sulfato de cobre, habrá que incorporar 4 litros de lechada de 9 grados Baumé, ó 3 l 2 de 10 grados, ó 3 1/4 de 11 grados, ó 3 litros de lechada de 12 grados.

El sulfato se habrá disuelto en la mitad del agua que haya de entrar en el volumen total; la lechada, después de exactamente calculada y medida, se diluirá con agua hasta completar la otra mitad del volumen; después se verterá *el sulfato sobre la lechada diluida*, haciendo la agregación con suma lentitud y agitando muy vivamente y durante mucho tiempo. De este modo se obtiene con menos trabajo un caldo en el que los elementos que están en suspensión son uniformes y extremadamente finos.

Si la lechada se ha calculado exactamente, se obtendrá un caldo que estará en el mismo paso de la acidez al estado neutro, que es, en general, el más recomendable.

Y si fuera preciso, se pasaría fácil y seguramente a un caldo ligeramente ácido, o a otro más próximo a la alcalinidad, agregando proporcionalmente más sulfato en un caso o más lechada en el otro.

**Caldos borgoñones.**—Son los obtenidos neutralizando el sulfato con el carbonato sódico. La proporción es de 375 a 400 gramos de carbonato sódico seco de Solvay por cada kilo de sulfato, cuando se quiere



dejar la neutralización en su comienzo, y unos 500 gramos, cuando se quiere llegar a las proximidades de la alcalinidad. Cuando no se tenga ese carbonato sódico, podrá emplearse triple cantidad de los cristales de *sosa* ordinarios.

Aunque el carbonato sódico permite graduar estos efectos mejor que la cal, los caldos borgoñones son muy poco usados en España, por requerir un producto químico más, y, sobre todo, porque estos caldos no se conservan unos días, como los bordeleses, sino que hay que prepararlos en el momento de su empleo. Los caldos borgoñones, cuando son alcalinos, se hacen pesados con gran rapidez y se distribuyen luego muy mal.

Para graduar la neutralización de un caldo borgoñón con el papel de fenolftaleína, conviene operar sobre una pequeña porción separada y calentada, para evitar que el desprendimiento de anhídrido carbónico falsee las indicaciones de la fenolftaleína. Con estos caldos es preferible el papel de heliantina, que es rosa en disolución ácida y pasa al amarillo en disolución alcalina.

**Caldos mojantes y adherentes.**—Para que el caldo se extienda con igualdad por toda la superficie de la planta y no se concentre en unos puntos, dejando otros descubiertos, y para que, además, tenga mayor adherencia y resista mejor luego a las diversas acciones que tiendan a separarlo de la vid, se emplean varias sustancias, entre las cuales citaremos:

*Caseína.*—Producto derivado de la leche descremada. *No sirve para los caldos que tengan algo de acidez.* Preparación: 50 gramos de caseína en polvo se mezclan, *en seco*, con 50 ó 60 gramos de cal en polvo y tamizada; se agrega después un poco de agua, revolviendo hasta formar una pasta unida; por adición *lenta* de agua (como un litro), se convierte en papilla líquida, que se incorporará a un hectolitro de caldo bordelés preparado según las instrucciones anteriores. Este modo de proceder tiene por objeto evitar que se formen grumos.

Vermorel y Dantony han recomendado otro procedimiento: hágase una papilla de caseína, a razón de 100 gramos por litro de agua; hágase aparte una lechada de cal en análoga proporción; mézclense las dos, bien removidas, y agítense. Al cabo de unos segundos está la papilla lista para agregar al caldo bordelés a razón de un litro (50 gramos de caseína) por hectolitro

Para un hectolitro de caldo borgoñón, con 100 gramos de caseína y medio litro de agua caliente, se haría una papilla viscosa, a la que se agregaría tres cuartos de litro de solución de carbonato de sodio al 10 por 100. Y el todo se vertería después en el caldo.

Para sustituir a 50 gramos de caseína puede emplearse litro y medio de leche desnatada.

*Gelatina.*—Sirve solamente para los caldos ácidos. Para convertir en ligeramente ácido un caldo neutro, sin exceso alguno de cal (caldo Sicard), se le agrega de 75 a 100 gramos de cobre por hectolitro. La gelatina se agrega después (de 25 a 50 gramos), previamente disuelta en un litro de agua caliente.

*Aceite de linaza.*—Igualmente utilizable para caldos ácidos, neutros y alcalinos. Dosis: 20 gramos por hectolitro; en los últimos tratamientos puede llegarse a 30 y a 40 gramos. Para incorporarlo al caldo bordelés, debe agregarse al hacer la lechada (formando así una especie de jabón de cal), antes de mezclarla con el sulfato.

Las adiciones de resina y de saponina (extraída esta última del castaño de Indias y de otros árboles del Canadá) han sido también recomendadas, pero no son de tan cómodo empleo ni de tan fácil adquisición. En las proximidades de las azucareras puede emplearse también la melaza.

No se olvide que, en general, los caldos recién preparados son de efecto y adherencia mayores (1).

**Otras adiciones.**—Se recomienda algunas veces la adición de 150 gramos de *arseniato sódico* por hectolitro de caldo, para que al mismo tiempo tenga acción contra los insectos, como la *cochylys*, *eudemis*, etc., o la del *permanganato potásico* en igual dosis, para que tenga acción contra el oidium.

Quando, para aumentar la adherencia, se emplee alguna sustancia orgánica como las anteriormente enumeradas, no se puede agregar el permanganato, que las destruiría con su gran poder oxidante.

El arseniato, que es venenoso, puede ser sustituido con la nicotina.

**Los polvos cúpricos.**—Se ha recomendado también emplear los compuestos de cobre en estado sólido, bien unidos a un polvo finísimo y adherente, que se puede esparcir como una verdadera nube, alrededor de los racimos, cubriendo a éstos con una capa casi continua de partículas de cobre, que equivalga a la que forman, al secarse, las fórmulas líquidas. La experiencia ha enseñado que los polvos cúpricos no bastan por sí solos, pero que pueden ser muy útiles combinando su aplicación con la de los caldos.

Los *polvos ácidos* suelen estar formados con talco o esteatita, que se impregna con sulfato de cobre, el cual se insolubiliza en parte, por sus reacciones lentas con las impurezas de la esteatita: así es que tienen tanto menos sulfato cúprico libre cuanto menos reciente es su preparación; el cobre insolubilizado queda como en reserva, volviendo a disolverse lentamente en el agua con ácido carbónico. Si los polvos son demasiado ácidos, producen quemaduras en la vid, pues dan, con el agua de lluvia, rocío, etc., una solución demasiado ácida.

Los *polvos neutros* (a base de esteatitas con una proporción afortunada de impurezas neutralizantes, o a base de la cal estrictamente precisa, o con compuestos de cobre no ácidos) tienen el cobre insolubilizado, pero en condiciones de moverse con relativa facilidad. La acción inmediata es menor que la de los polvos ácidos; la acción

---

(1) Hace algunos años se ensayó en los Estados Unidos, con buen resultado, el empleo del mucilago de las palas de chumbera para aumentar la adherencia de los caldos anticriptogámicos e insecticidas.

retardada será tanto más fuerte cuanto menos resistan a la disolución de los compuestos que haya formado el cobre.

En los *polvos alcalinos* (con un exceso de cal), todo el cobre está insolubilizado y en forma que resiste mucho al agua carbónica; sólo una pequeña porción se movilizaba, y la mayor parte se pierde; la acción de estos polvos es mucho menor, aunque no nula.

Para reconocer si un polvo es ácido, neutro o alcalino, se desfilen de 10 a 15 gramos en un vaso de agua, removiendo bien, y se determina la condición del líquido por cualquiera de los medios conocidos (pág. 7). Suele emplearse la llamada *prueba del clavo*, que consiste en sumergir hasta la mitad uno muy nuevo y limpio: la parte sumergida se pondrá negra, con intensidad y rapidez tanto mayores cuanto más ácido sea el polvo cúprico. Los neutros dan solución neutra con agua pura, pero la dan ácida con agua carbónica (de seltz o sifón); los marcadamente alcalinos no dan, ni aun así, una solución que ennegrezca el clavo.

**Preparación de los polvos cúpricos.**—Los más fáciles de obtener, en la generalidad de los lugares, son los polvos a base de cal. Conviene que este neutralizante no esté en exceso. Una buena fórmula es la siguiente: sulfato de cobre, 10 kilos; cal grasa, en terrón, 20; apáguesela con muy poca agua; *cuando ya está fría* (para evitar la formación de óxido negro de cobre, cuyo valor milduicida es nulo), se vierte sobre ella el sulfato disuelto en la menor cantidad de agua posible (unos 2 litros por kilo); la mezcla se deja secar en un sitio ventilado, se pulveriza finamente y se pasa por el tamiz; se agregan después 70 kilos de azufre en polvo impalpable por cada 30 de polvo cúprico, cuidando de que la mezcla sea muy homogénea, tamizando cuantas veces haga falta. El polvo resultante debe reconocerse para comprobar que no hay exceso ni falta de cal, y corregirlo en su caso.

Las *sulfoesteatitas* se preparan impregnando el talco pulverizado con una solución concentradísima de sulfato, secando la pasta, pulverizando y tamizando. Una buena proporción es la de 7 kilos de sulfato por 93 de talco. La adherencia del talco es tanta, que su presencia se revela hasta dos meses después del tratamiento. La neutralización del sulfato se hace a favor del 10 por 100 de carbonato de cal que, como impureza, suele contener la esteatita del comercio. La *sulfoesteatita* cúprica es, según los Sres. Clarió y Nonell, la mezcla pulverulenta de mejores resultados en la lucha contra el mildiu. No debe prescindirse en ningún caso de la prueba del clavo u otra equivalente.

Son también muy recomendados los polvos cúpricos con *verdet*, en vez de sulfato.

Para que al mismo tiempo tengan acción contra el oidium, es bueno mezclarlas con azufre en polvo impalpable. La fórmula de Zacharewicz contiene 25 partes de *sulfoesteatita* al 20 por 100 del sulfato de cobre y 75 de azufre. La de Semichon, 50 de azufre y 50 de *sulfoesteatita* al 10 por 100. Resulta con un 5 por 100 de sulfato en la mez-

cla total, y con menos azufre que la anterior, siendo menor, por tanto, su acción contra el oidium.

**Preparados cúpricos del comercio.**—Véndense polvos cúpricos diversos, destinados unos a emplearlos en tal estado y otros a desleírlos en agua para formar caldos. Muchos están bien preparados; pueden ser útiles y ahorran trabajo. De otros hay que desconfiar mucho. En consecuencia, no debe emplearse ninguno que no esté garantizado por casa de respetabilidad y debidamente ensayado. Aun los buenos resultan, la mayor parte de las veces, bastante más caros que los que el viticultor estudioso y trabajador puede obtener fácil y seguramente por sí mismo.

**Aparatos para la aplicación de los caldos y polvos cúpricos.**—Queremos evitar su adquisición y rociar con escobillas, es perder el trabajo y el dinero. No se puede pulverizar más que con los aparatos pulverizadores, y de éstos, los buenos son los que realmente *pulverizan*, es decir, reducen el caldo a gotas menudísimas, que envuelven enteramente los órganos de la planta. Esto, aparte de ser más eficaz, supone un mejor aprovechamiento del caldo. Pulverizar no es gotear ni inundar.

Un buen pulverizador debe trabajar a gran presión. Ha de ser sólido. Ha de poderse limpiar con facilidad. Ha de ser fácil la reparación de sus distintos órganos.

Los pulverizadores de aire comprimido dejan una mano libre al obrero, quien puede así apartar los pámpanos y sarmientos que tapen a los racimos.

En las grandes explotaciones es útil tener, además de los sulfatadores de hombre, alguno grande, para transportarlo a lomo o carretilla. Cada uno de éstos lleva seis, ocho y más brazos de pulverizador, con lo cual avanza la tarea rapidísimamente, como conviene en los tratamientos llamados *de espera o de apuro*.

Las carretillas espolvoreadoras pueden ser también muy útiles en casos de urgencia. Para la aplicación individual de los polvos cúpricos son, en general, más recomendables los fuelles de mano que los aparatos que se cargan a la espalda. En unos y otros se ha de evitar en lo posible el contacto del polvo con el cuero, para que éste no se agujeree.

**Aplicación de los polvos cúpricos.**—No pueden sustituir por sí solos a los caldos bien preparados, pero son de verdadera utilidad: 1.º Como *complementarios* de éstos, reforzando su efecto, para lo cual se aplicarán inmediatamente después que el caldo cúprico; 2.º Como *suplementarios*, aplicándolos al mediar el tiempo entre dos tratamientos líquidos, para compensar las pérdidas reales de cobre y la disminución relativa del mismo, debida al crecimiento de la planta, y para proteger también las hojas nuevamente nacidas; 3.º En casos de *urgencia*.

La utilidad económica de aplicar los polvos cúpricos como complementarios no es muy grande, pues un tratamiento líquido, reciente y bien hecho, supone, en general, bastante protección; únicamente

te cabe alegar en este punto que con los polvos se llega mejor a los racimos.

En cambio, como suplementarios son muy ventajosos, pues permiten alargar un poco el tiempo entre dos tratamientos líquidos y reavivan la acción de éstos cuando comienzan a flaquear. Este servicio útil justifica, y con creces, el gasto de la aplicación, el cual es más bien pequeño, pues el tratamiento con los polvos es de ejecución muy rápida y puede confiarse a mujeres y chicos, al contrario de las pulverizaciones líquidas, que requieren una mano de obra que no siempre se encuentra con la oportunidad y la abundancia necesarias.

Más patente aparece la utilidad de los polvos cuando hay peligro súbito e inminente. En tales casos se aconseja que los hombres comiencen por un extremo del viñedo la aplicación de los líquidos cúpricos, y las mujeres y los chicos hagan la de los polvos por el otro, protegiendo así todo el viñedo en la mitad del tiempo normal. Y si la sazón es favorable, uno y otro bando pueden proseguir su labor, acabando por tener todas las cepas caldo cúprico y polvos igualmente.

Estos últimos deben dirigirse con preferencia a los racimos y a los extremos de los sarmientos con las hojas nuevas no defendidas todavía.

**Tratamientos de urgencia.**— Cuando la invasión se inicia sin haber tenido tiempo de proteger debidamente el viñedo o por haberse descuidado, cabe aminorar el mal haciendo rápidamente una aplicación abundante de un caldo de fuerte acción inmediata, aunque sea de menor duración. Lo indicado para estos casos es una solución pura de sulfato, a razón de 250 gramos por hectolitro, que se prepara instantáneamente por dilución de otra concentrada, que convendrá tener siempre a mano. A esa dosis puede emplearse hasta sin neutralizar, siempre que haya pasado ya la floración, o neutralizando incompletamente con unos 40 gramos de cal, para evitar el riesgo de producir quemaduras.

Los polvos cúpricos y las soluciones diluidas de *verdet* neutro pueden ser también útiles en estos casos de apuro.

Lo mejor es, sin embargo, proceder con método y no descuidarse.

**Cantidad de sulfato en los caldos. Reducciones posibles en tiempo de escasez.**— La proporción que podemos llamar normal es la de 2 kilos por hectolitro, pero puede bastar con algo menos, o necesitarse más, según los casos.

En los primeros tratamientos de las vides, encaminados principalmente a la protección del racimo, no ha de emplearse menor cantidad. Y si el año fuera muy lluvioso, mejor 2 kilos y medio.

La escasez de sulfato plantea algunas veces un grave problema, cuya solución hay que buscarla por medio de las posibles sustituciones, y principalmente por una juiciosa economía en el empleo del sulfato disponible.

A igualdad de las demás circunstancias, la proporción de sulfato en el caldo bordelés puede disminuirse para el mismo grado de protección:

Cuando el tiempo es relativamente seco;

Cuando las plantas son menos sensibles a los ataques del mildiu o de la criptógama que se trate de combatir;

Cuando el caldo se hace bien neutralizado, pero *sin exceso alguno de cal*, para que no haya cobre inmovilizado definitivamente, y, por tanto, perdido;

Cuando, por el esmero en la preparación, se hace que el caldo sea bien uniforme y su adherencia se aumenta aún con las adiciones convenientes.

La primera circunstancia está por encima de la voluntad humana, pero debemos aprovecharla cuando se produzca; en la segunda cabe influir, dando preferencia a las variedades más resistentes; pero cuando se trata de vides y, en general, de plantas de vida larga, se necesitan años para el cambio. Las circunstancias tercera y cuarta son las que están en nuestra mano. Un caldo bien preparado por todos conceptos, y con 1 kilo y cuarto de sulfato de cobre, será tan eficaz, o más, en los tratamientos posteriores a la floración (los que mayores cantidades consumen), como un caldo de los más corriente mente preparados, con exceso de cal, con grumos y sin adherencia apenas.

Los caldos más débiles, pero bien preparados, no tienen menor acción inmediata; pero duran menos que los normales. Disminuyendo la cantidad de sulfato, podrá necesitarse un sulfatado más. Resultará ahorro de sustancia a cambio de mano de obra. Estará tanto más justificado cuanto más cara sea la primera y más abundante la segunda.

Análogamente, las cantidades de caldo podrán, con la misma eficacia, ser tanto más reducidas:

Cuanto mejores sean los pulverizadores y más finamente pulvericen;

Cuanto mayor esmero se ponga en la operación, distribuyendo el líquido por igual sobre todas las partes verdes, por una cara y otra de las hojas, y sin tirar nada al suelo.

**Compuestos de cobre que han sido indicados para sustituir al sulfato.**—Hasta ahora, ninguno puede sustituirlo con ventaja y de una manera pronta, pues a las buenas condiciones de economía (en tiempos normales), eficacia y facilidad de preparación que tiene el caldo bordelés, se agrega que ya la inmensa mayoría de los agricultores están habituados a él.

De todos modos, en épocas excepcionales, de escasez del sulfato de cobre, como ocurrió en 1915, puede intentarse por los más ilustrados y progresivos la sustitución, aunque sólo sea parcial, del sulfato, con lo que el problema de conjunto se hará menos vivo e inquietante. Claro es que el ensayo de las cosas enteramente nuevas debe dejarse a las Estaciones experimentales. Únicamente son reco-

mendables las fórmulas, que, si no son generalmente empleadas, es: o por el mayor precio de las sustancias que en ellas entran (diferencia acaso borrada, o muy atenuada en ocasiones extraordinarias), o por requerir su preparación y manejo más conocimiento, cuidado y trabajo, que los viticultores más capaces pueden hacer mejor que otros, sin quebranto de sus intereses y en beneficio del interés común.

Los compuestos cúpricos aludidos son:

*Verdet neutro* (acetato neutro de cobre), verde oscuro: Bastan de 800 a 1.000 gramos en 100 litros de agua. Por ser sustancia muy soluble, la preparación es instantánea; pero esa misma solubilidad hace que sea más fácilmente arrastrado por las aguas de lluvia. No deja huella en las hojas, por lo cual es difícil inspeccionar su buena aplicación; esto puede obviarse agregando a cada hectolitro una papilla hecha con medio kilo de talco finamente pulverizado. El *verdet* es venenoso; es, de ordinario, bastante más caro que el sulfato,

*Verdet gris* (acetato básico de cobre, cardenillo): También muy venenoso. Más barato que el *verdet neutro*. Puede además obtenerse por el avinagramiento del orujo de uva en contacto con placas de cobre, en las cuales se deposita una costra que, rascándola, nos da el polvo del *verdet*. Se disuelve con dificultad, por lo cual hay que ponerlo en agua con cuarenta y ocho o más horas de anticipación, y diluir luego de manera que haya kilo y medio de *verdet* gris por hectolitro.

Para hacer visibles las huellas puede emplearse el talco, y para dar adherencia al caldo resultante con los *verdets* se emplea la gelatina, previamente disuelta en agua caliente, y a razón de 50 gramos por hectolitro.

*Agua celeste*: Se neutraliza el sulfato de cobre (1 kilo en 5 litros de agua) con el amoníaco (1 1/2 litros en 5 litros de agua). Pasado un día o más, se diluye la mezcla hasta un total de 100 litros, y se emplea. Resulta un líquido de hermoso color azul con todo el cobre disuelto y activo; no embaza los pulverizadores, y es de aceptable adherencia. No marca por sí solo; si no se pone alguna adición conveniente, hay el peligro de dejar cepas sin tratar o tratarlas dos veces. No se emplee mayor concentración, pues se producirían quemaduras.

El mayor inconveniente que hoy tiene el agua celeste es el de que no evita el empleo del sulfato. Puede sustituirse con el *amoníaco de cobre*, preparado haciendo pasar varias veces el amoníaco por un embudo de cristal con torneaduras de cobre, hasta disolución.

También se ha recomendado el empleo del *oxicloruro de cobre*, y hasta el del *cloruro cúprico*; pero esto no parece suficientemente experimentado en la práctica.

La diferencia esencial entre estas fórmulas y el caldo bordelés consiste en que en ellas no está el cobre como guardado para irse movilizándolo poco a poco, circunstancia afortunada que es el fundamento de la superioridad del caldo bordelés.

**Fórmulas sin sales de cobre.**—Muchos compuestos de níquel, cinc, mercurio, plata, etc., tienen acción envenenadora sobre los gérmenes del mildiu y de otras criptógamas; pero unos son mucho menos eficaces que los de cobre; otros, mucho más caros, sin que la eficacia sea proporcionalmente mayor; el sublimado, aun superando, en poder milduicida, al sulfato de cobre, hay que desecharlo por peligroso y por retardar la vegetación.

Tal vez haya alguna buena fórmula que hoy no lo parezca por estar insuficientemente estudiada; pero, en el estado actual de nuestros conocimientos, la única sustancia que puede sustituir a las sales de cobre es el nitrato de plata, pues si bien es mucho más caro, basta, para ciertos tratamientos, con cantidades hasta cien veces menores

A suficiente cantidad de agua bien limpia y lo más fina posible se agrega una disolución concentrada de jabón blanco en cantidad la estrictamente precisa para que el total haga espuma persistente: para 1 hectolitro vienen a necesitarse 15 gramos de jabón por cada grado hidrotimétrico del agua; el agua de lluvia no necesita nada, por carecer de sales calizas y magnésicas, que son las que *cortan*, formando grumos, las primeras cantidades de jabón incorporadas, con las cuales se unen. Cuando el agua forma ya espuma, se agregará un suplemento de 150 ó 200 gramos de jabón por hectolitro. Se facilitan todas estas operaciones disolviendo aparte el jabón en agua caliente (5 al 10 por 100 del total). Preparada el agua jabonosa con 150 ó 200 gramos de jabón *libre*, se agregan, por cada hectolitro también, 20 gramos de nitrato de plata disueltos en 1 litro de agua; se agita bien, y queda el caldo listo. Los 20 gramos de nitrato pueden reducirse a 15 cuando se quiera extremar la economía. Las primeras cantidades de jabón sirven para fijar las sales disueltas en el agua; las suplementarias aumentan el poder mojanter y la adherencia del caldo.

La fórmula dicha puede sustituir a alguno de los sulfatados posteriores a la floración. El Sr. García de los Salmones dice haber empleado el nitrato de plata, con muy buenos resultados, para el tratamiento otoñal del grano.

Cada cual puede preparar fácilmente un nitrato de plata impuro, pero no menos útil, poniendo trozos de plata en un vaso y atacándolos por el ácido nítrico, hasta disolución. Después de enfriar, se obtendrá en el fondo unos cristales laminares de nitrato de plata. Si el metal empleado llevaba unido (como es corriente) algo de cobre, resultará una cantidad proporcional de nitrato de cobre, no perjudicial en este caso, pues tiene también acción milduicida, aunque mucho menor. Los cristales pueden purificarse disolviéndolos en un poco de agua caliente, y volviendo a cristalizar por entriamiento.

Téngase mucho cuidado en el manejo del nitrato de plata, por ser un veneno violento.