

1916	SERVICIO DE PUBLICACIONES AGRÍCOLAS	Año X.
Febrero-marzo	Estas «Hojas» se remiten gratis a quien las pide.	Números 4-5-6



Hojas divulgadoras

MINISTERIO DE FOMENTO

DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA, MINAS Y MONTES

El mildiu de la vid.

	<u>Págs.</u>		<u>Págs.</u>
Historia	2	Modos de reconocer que se ha lle-	
La causa del mal	2	gado a la neutralización	17
Desarrollo del mildiu	2	Método de Sicard para la prepara-	
Partes de la planta que puede ata-		ción del caldo bordelés	18
car	3	Caldos borgoñones	19
El mildiu en las hojas: Manchas de		Caldos mojantes y adherentes	19
aceite	3	Otras adiciones	20
Manchas blancas	4	Los polvos cúpricos	21
Alteración final de las hojas	4	Su preparación	21
El mildiu en los brotes	4	Preparados cúpricos del comercio ..	22
El mildiu en las flores y en los		Aparatos para la aplicación de los	
frutos	5	caldos y polvos cúpricos	22
Cómo pueden distinguirse las alte-		Cantidades de caldo	23
raciones producidas por el mildiu		Causas de algunos fracasos	23
de otras más o menos análogas ..	5	La condición principal en los trata-	
Condiciones que influyen en la evo-		mientos contra el mildiu es la	
lución del mildiu y tiempo que		oportunidad	24
requiere	7	Cuándo y cómo deben hacerse los	
Multiplicación del mildiu	8	primeros tratamientos	24
Perpetuación a través del invierno ..	9	Tratamientos posteriores a la apa-	
No hay tratamiento curativo contra		rición de los granitos de uva	25
el mildiu	9	Señales de invasión inminente	26
Sólo son posibles los preventivos ..		Aplicación de los polvos cúpricos ..	27
Su fundamento racional	10	Tratamientos de urgencia	28
Los caldos bordeleses	12	Tratamientos posteriores a la ven-	
Su acción según el carácter ácido,		dimia	28
neutro o alcalino	13	Cuidados complementarios	28
Superioridad de los caldos neutros ..	13	Cantidad de sulfato en los caldos ..	
Preparación del caldo bordelés	14	Reducciones posibles	29
Ensayo rápido del sulfato de cobre ..	15	Compuestos de cobre que han sido	
Preparación racional de la lechada		indicados para sustituir al sulfato ..	30
de cal	15	Fórmulas sin sales de cobre	31

Historia.—El mildiu (de la palabra inglesa *mildew*, que se pronuncia «mildiu» y significa mohu) es una enfermedad de la vid, producida por un hongo pequenísimo que vive a expensas de las partes tiernas de la planta.

La plaga es de origen americano: apareció en Francia en 1878, y en 1882 abundaba ya en las provincias españolas de Levante. Desde entonces se propagó por toda la Península, y no ha dejado de causar daños considerables en los viñedos. La fuerza de las invasiones varía mucho de unos años a otros, sin haberse observado hasta ahora ninguna regla segura en estas alternativas, aunque sí se ha visto que ciertas condiciones atmosféricas favorecen el desarrollo del hongo parásito y agravan el mal, por consiguiente. El año 1915 se caracterizó por una invasión extraordinaria. De su importancia puede juzgarse por el dato de que los daños producidos en las cosechas, solamente de España y de Francia, se evalúan en más de *mil millones de pesetas*.

La causa del mal.—Es, como hemos dicho, un hongo llamado *Peronospora viticola*, y más modernamente (Berk) *Plasmopara viticola*. Los hongos pertenecen a las plantas llamadas *criptógamas*, esto es, que no tienen órganos sexuales visibles, ni, por tanto, flores. El órgano vegetativo del mildiu, alojado en los tejidos de la planta atacada, puede compararse a la raíz, y se llama *micelio*. Cuando el desarrollo de la planta parásita está ya adelantado, brota del micelio hacia el exterior una parte arborescente, formada por los llamados *conidioforos*, que producen 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, de que hablaremos más adelante (pág. 9).

Desarrollo del mildiu.—Las esporas o semillas del mildiu no germinan sino en el seno del agua. El mildiu sólo invade los órganos de la planta que sean jugosos y además estén algo mojados por la lluvia, niebla, rocío, etc.

Habiendo la humedad necesaria, las esporas pueden germinar cuando la temperatura llegue a los 8 grados, invirtiendo entonces de ocho a diez horas; a los 15 grados bastan de dos a tres horas; de 18 a 22 grados, dos horas, y aun menos; de 28 a 30 grados se requieren de cuatro a diez horas, y a partir de los 35 grados ya es difícil la germinación.

Cuando la espora germina, brota de ella el micelio, como una raicilla que penetra en la planta atacada por alguna de

las pequeñísimas aberturas, poros o boquitas (*estomas*), que abundan en las partes verdes, y especialmente en las hojas. Esas raicillas van introduciéndose poco a poco por entre las células que forman los tejidos blandos de la planta, invadiéndolos completamente; de trecho en trecho nacen en esas raicillas unos chupadores, con los cuales extraen de las células atacadas los jugos o materiales necesarios para el crecimiento de la planta parásita. Obsérvese que hasta ahora no ha salido nada al exterior, y, sin embargo, *el daño está ya hecho* en gran parte. Las señales visibles no son el anuncio de que la enfermedad comienza, sino el resultado primero de la obra destructora, ya adelantada; y lo peor es que, a partir de este punto, ya nada la podrá detener y será luego más activa todavía.

Partes de la planta que puede atacar el mildiu.—Todas las partes verdes, tiernas, acuosas y provistas de poros o aberturas naturales por donde penetre la raicilla iniciadora del micelio pueden ser invadidas. Si el mal es más frecuente en las hojas, es por tener éstas más superficie total y más abundancia de aberturas o estomas; pero también las hay en los brotes muy tiernos, en las flores y sus pedunculillos y pedúnculos, y en los mismos frutos, cuando aun son muy pequeños.

A medida que los tejidos se hacen apretados y duros, la penetración y desarrollo del micelio resulta difícil. Por eso las hojas ya muy desarrolladas y endurecidas, los brotes y los raspones, cuando se hallan en análogo caso, y los granos de uva que han alcanzado un tamaño superior al de un guisante, están prácticamente libres de nuevas invasiones por haberse cerrado o estrechado las vías de entrada.

El mildiu en las hojas: Manchas de aceite.—Se comprende fácilmente que el desarrollo del aparato radicular o micelio por entre las células, y la absorción de sustancias por medio de los chupadores, han de producir una alteración de los tejidos y el agotamiento de bastantes células. Cuando esta acción está ya adelantada, termina lo que se llama el periodo de *incubación* o evolución invisible del mildiu. Entonces aparecen las primeras señales exteriores del mal, que son las llamadas *manchas de aceite*, amarillas, amarillo verdosas o de un verde pálido y transparente. Han sido comparadas también a *quemaduras de sol*.

La formación de las manchas se hace en horas, tan rápidamente, que no suele notarse transición alguna. Solamente en hojas muy jóvenes, y en vías de crecimiento rápido y con un tiempo frío y relativamente seco, puede a veces observarse su aparición de una manera progresiva.

Las manchas suelen ser tanto más grandes cuanto más sensible es la cepa al ataque del mildiu. Con tiempo seco son pequeñas y angulosas; con tiempo frío o lluvioso son relativamente grandes y redondeadas (Oliveras). Al crecimiento de las manchas, observable en primavera y a principios de vera-



no, contribuye más que nada el mismo crecimiento de la planta (Gy. de Istvanffi).

Manchas blancas.—Las primeras humedades que sobrevienen después de la formación de las manchas de aceite provocan otro cambio de aspecto, apareciendo una nueva clase de manchas, casi siempre en la cara inferior de la hoja, y formadas por capas de una borra tan fina que parece polvo, brillante y de color blanco lechoso, sin olor a mohosidad. Trátase de los tallitos o *conidióforos* que el mildiu emite al exterior por cualquier abertura natural o accidental de la epidermis de la planta. En la cara inferior de los pámpanos hay, por término medio, de 140 a 180 boquitas (*estomas*) por milímetro cuadrado, y de cada una pueden salir varios tallitos, que se ramifican en seguida; el conjunto puede muy bien compararse a una minúscula pradera que nace en la hoja, como las plantas mayores nacen en la tierra.

Y como las partes aéreas del mildiu son de color blanco translúcido, blancas, lechosas o como de nieve aparecen estas manchas.

Y como en el envés de las hojas hay un número de estomas 200 a 500 veces mayor que en el haz o cara superior, y además el tejido es, junto a la primera, mucho más flojo y atravesable, de ahí que la parte aérea del mildiu brote y las manchas blancas aparezcan casi siempre por la cara inferior. A este resultado contribuye la acción del sol y del viento, nociva para los gérmenes y que se deja sentir con mucha más intensidad sobre el haz que sobre el envés de la hoja.

Alteración final de las hojas.— Para el desarrollo de la parte aérea del mildiu, los chupadores del micelio han de extraer cantidades todavía mayores de materiales; la alteración de las células ha de ser más intensa. Andando el tiempo, las manchas amarillentas, visibles por la cara superior, van aumentando, y se hacen más oscuras, adquiriendo, en definitiva, el color de hoja muerta, y pudiendo llegar al agujereamiento por destrucción de tejidos. Si las manchas se multiplican y unen, la hoja entera se seca y cae, pudiendo quedar las cepas sin hojas, o poco menos.

Cuando, por la sequedad del tiempo o la mayor resistencia de las hojas, ya endurecidas, quedan las manchas muy limitadas, de contornos esquinados, y frecuentemente de tonos diversos, tocándose unas a otras, resulta la que se llama *forma de mosaico* del mildiu, que suele corresponder a la formación de los gérmenes de invierno.

El mildiu en los brotes.— Únicamente en el extremo de los brotes muy tiernos se observan eflorescencias blancas del mildiu; pero si los ya endurecidos están libres de invasiones nuevas, no lo están de que una invasión anterior siga progresando y llegue incluso a regiones relativamente alejadas de la abertura natural que sirvió para el ataque. Se ha en-

contrado micelio del mildiu hasta en sarmientos agostados.

Los puntos de infección de los sarmientos tiernos suelen estar junto a los nudos, por ser donde las gotas de agua pueden permanecer más tiempo. Con frecuencia, el ataque se hace alrededor del brote. Las primeras señales visibles son unas manchas parduscas; después brota la borra o vello blanco que forman las partes aéreas del mildiu, y, cuando se desprende, aparece la huella algo saliente, de color pardo oscuro, que interesa el tejido en la parte ocupada, y si lo hace profundamente, seca el ramo tierno.

El mildiu en las flores y en los frutos.—Las flores atacadas se cubren a su tiempo del polvillo o borra blanca. Sea el ataque directo, sea infección propagada por los pedúnculos y pedunculillos, la consecuencia es el marchitarse, o, por lo menos, *correrse* gran número de las flores. El ataque a estas partes de la planta es muy rápido, y sus consecuencias, desastrosas, pues perdida la flor no hay fruto posible.

En los granitos de uva, el lugar de la infección toma un tinte gris plomizo, o pardusco, o amarillo de cera; a su tiempo aparecen las eflorescencias blancas, tan abundantes algunas veces que los granillos parecen escarchados; finalmente, los granos se ponen negruzcos, y se secan y caen. Esta forma del mal, designada por muchos autores con el nombre inglés de *grey-rot*, o sea «podredumbre gris», es propia de los granos recién cuajados.

Hay otra forma de la enfermedad, y muy grave, que afecta a los granos ya más formados y hechos: es la llamada *brown-rot*, *rot pardo* o *podredumbre oscura*, que se manifiesta por el color pardo amarillento que aparece alrededor del rabillo o cabillo (pedicelo); después se ponen los granos muy blandos por esa parte, y toman el color pardo oscuro que da nombre a la enfermedad; a medida que ésta progresa, los granos se van arrugando, sin resquebrajarse, por la parte atacada, y el color pasa a negruzco más o menos brillante. Como el punto en que se inicia la infección es la zona de unión del grano con el pedunculillo, la mortificación que allí se produce en los tejidos hace muchas veces que el grano se desprenda al menor choque, sin cumplirse el proceso de alteración antes descrito. No hay manchas blancas.

Esta forma de la enfermedad no ataca directamente a los granos cuyos poros están ya prácticamente cerrados para el mildiu. Lo que ocurre es que el mildiu del raspón se propaga por el interior hasta llegar a los granos.

Tanto en este caso como cuando son directamente atacadas las uvas, el resultado final es la pérdida de la cosecha. No es menester añadir nada para que todos se formen idea de la extraordinaria gravedad de estas formas del mal.

Cómo pueden distinguirse las alteraciones producidas por el mildiu de otras más o menos análogas.—Las manchas del

oidium en las hojas se distinguen bien de las manchas de aceite del mildiu, pues como aquél vive sobre la superficie, la mancha no puede verse al principio más que en una cara de la hoja, y se distingue de la parte sana por su aspecto grasiento, y las del mildiu (que se propaga por el interior de los tejidos) son translúcidas y visibles por una y otra cara y no grasientas.

Las manchas blancas se han confundido con las de la *eriosis* o sarna de la vid, producida por la picadura de un insecto; pero la distinción es también fácil de hacer, pues en el mildiu la parte superior de la hoja se conserva siempre plana, sin hinchazón alguna, mientras que en la eriosis la cara superior conserva su color verde, y en ella aparecen unas abultamientos, a modo de verrugas, que corresponden exactamente con la borra que se forma en el envés, y que es lo que puede originar la confusión con el mildiu; pero la borra o polvillo de la eriosis se desprende más difícilmente, y su color no es blanco brillante, sino blanco sucio al principio, y más moreno después; finalmente, en la eriosis no se observa la progresión constante del mal, que en el mildiu llega hasta la desorganización completa del tejido (pág. 4).

Para distinguir las manchas pardas que el mildiu forma en los brotes de las que constituyen los chancros o úlceras de la antracnosis, basta observar que las primeras son verrugosas y algo salientes, mientras que las segundas son socavadas.

En las flores aparecen a veces unas eflorescencias blanquecinas, que no son las del mildiu: tal es el caso observado de *depósitos de sales de cal*, resultado de la desecación de las corolas, que suele presentarse a consecuencia de vientos y descensos de temperatura de la noche (Ravaz, García de los Salmones).

Las alteraciones producidas por el mildiu en los granos se distinguen de las del oidium y las del *black-rot* en que el arrugado del grano, a modo de piel de *chagrin*, no se resquebraja (diferencia con el oidium), y en que faltan las pústulas o manchas con pequeños puntos negros, dispuestos en circunferencia y característicos del *black-rot* o podredura negra, enfermedad distinta del mildiu y nada frecuente en España hasta ahora.

El *rot* o podredura parda (forma del mildiu, propagado a los racimos) se ha confundido con las alteraciones producidas por el escaldado del sol y el magullamiento del fruto. Claro es que el examen microscópico, poniendo de manifiesto la existencia del micelio del mildiu, en un caso, y su ausencia en otro, es el que disipa radicalmente las dudas. Mas sin recurrir a ese medio, puede notarse que la parte de pulpa alterada por el escaldado o el magullamiento no toma precisamente el color pardo oscuro propio del mildiu, sino un color de tierra quemada (Ravaz); no hay tampoco en el escaldado la progre-

sión del ataque y los cambios de color que hay en el mildiu; finalmente, el escaldado suele caer del lado de Poniente, que es el de más calor en su época.

Condiciones que influyen en la evolución del mildiu y tiempo que ésta requiere. — Ya se ha dicho (pág. 2) que las esporas del mildiu no germinan sino en el seno del agua, y que las más favorables para su desarrollo son las temperaturas de 18 a 25 grados. Conviene ahora ver de qué manera las condiciones de humedad, temperatura, etc., influyen en la intensidad y rapidez del ulterior desarrollo de la plaga.

Resumiendo los trabajos de varios autores extranjeros, el Sr. Oliveras hace constar que las condiciones *mejores* para la formación de las manchas blancas del mildiu son una temperatura de 18 a 22 grados y de 95 a 100 por 100 de humedad (caso de la niebla), condiciones en que se forman: los tallos del mildiu en cuatro o cinco horas; las ramificaciones, en una o dos, y en tres o cuatro los frutos; es decir, que en un total de diez a doce horas llega entonces el mildiu a su desarrollo total. Disminuyendo la humedad, se retrasa más este desarrollo: así, con tiempo de blandura (75 a 85 por 100 de humedad), tarda de dos a cuatro días; con un tiempo seco (65 a 75 por 100) tarda de cinco a quince días, y los órganos aéreos del mildiu que se forman son aún más pequeños que en los casos anteriores y producen pocos gérmenes, y, por último, con un tiempo muy seco (55 a 65 por 100), no hay aparición de manchas blancas si no hay rocío por la noche. Esto explica perfectamente el hecho de que en las hojas inferiores e interiores de la cepa aparezcan siempre las manchas blancas de éste más pronto que en las hojas altas y exteriores, porque entre los pámpanos, y al pie de la cepa, se conserva mucho más húmedo el aire ambiente; y lo mismo podemos decir de los viñedos situados en fondos o próximos a corrientes de agua, en los cuales, a igualdad de las demás circunstancias, aparecen también las manchas blancas del mildiu antes que en los viñedos altos, más ventilados o aireados.

Con un tiempo frío se retrasa considerablemente la formación de las manchas blancas (es decir, el brote, desarrollo aéreo, floración y fructificación del mildiu) de tal modo, que en un ambiente saturado de humedad (caso de la niebla), y a la temperatura de 8 a 10 grados, tardan de seis a ocho días en formarse, cuando, según hemos indicado, en las mismas condiciones de humedad, tardan tan sólo diez a doce horas, si la temperatura es de 18 a 22 grados. Si el calor es de unos 15 grados, las manchas blancas tardan de dos a tres días en formarse en ambiente húmedo. Pero, así como un tiempo frío retrasa la aparición de las manchas blancas, un calor extremado da lugar al mismo efecto; pues si la temperatura más favorable para el mildiu es, según acabamos de ver, la de 18 a 22 grados, a partir de unos 26 a 27, se hace ya notar de una

manera notable la acción retardativa del exceso de calor, y a temperatura superior a 30 ó 32 grados ya no hay formación de manchas blancas, y, por tanto, no puede haber fructificación del mildiu.

Este resumen permite explicarse los siguientes hechos de observación:

Si, una vez aparecidas las manchas de aceite en las hojas, el tiempo se mantiene seco, las manchas blancas no brotarán hasta que haya lluvia, niebla o rocío abundante.

El tiempo que media entre la aparición de unas y otras manchas dependerá a su vez, según se ha visto, del grado de humedad y de la temperatura.

Si el período lluvioso o húmedo se ha presentado de doce a veinticuatro horas antes que la aparición de las manchas de aceite, al mismo tiempo que éstas, aparecerán las manchas blancas fructíferas. Este caso, llamado de *aparición acelerada*, no es raro.

Si las humedades abundantes, con temperaturas adecuadas, han ocurrido dos o tres días antes del momento en que normalmente aparecerían las manchas de aceite y se sostiene la temperatura, aparecerán las manchas blancas del mildiu, sin que hayan aparecido con anterioridad las manchas de aceite. En tal caso creen algunos, bien equivocadamente, por cierto, que la infección se hizo con la lluvia o humedad del día anterior, cuando, en realidad, data de cuatro o de seis días antes, pues las condiciones favorables proporcionadas por la lluvia que precede inmediatamente a las manchas blancas no hacen más que abreviar la incubación del mildiu. Este caso de formación de las manchas blancas, sin aparición previa de las de aceite, es muy raro, dándose únicamente en tiempo caluroso y muy lluvioso (Oliveras).

Multiplicación del mildiu. — Las conidias, o sea las semillas (*zoosporas*, esporas de verano) que nacen al extremo de las ramitas de mildiu, cuyo conjunto constituye las manchas blancas, necesitan unas veinticuatro horas para madurar completamente; las producidas por la mañana, por ejemplo, no podrán infeccionar nuevamente el viñedo a favor de una lluvia sobrevenida aquella misma mañana, pero sí merced a una lluvia que sobrevenga al atardecer o a la noche siguiente.

Pero en tiempo caluroso y muy lluvioso, en que, por acortamiento del período de incubación, puede incluso ocurrir, como se ha visto en el apartado anterior, que aparezcan las manchas blancas antes que la decoloración sensible de las partes verdes, cabe que, antes de terminar el tiempo de lluvia, haya conidias o gérmenes de mildiu, ya perfectamente maduradas y capaces de producir una nueva invasión, en el mismo período húmedo en que se formaron las manchas blancas correspondientes a la invasión anterior. De ahí la excep-

cional gravedad que en las invasiones del mildiu tienen los períodos lluviosos y prolongados.

Con esto se comprende cómo las conidias pueden producir en la temporada una serie numerosa de invasiones, si los grados de temperatura y de humedad son favorables para ello. Esto hace, según veremos luego, que no baste un solo tratamiento para combatir el mal, sino que son imprescindibles varios sucesivos.

Perpetuación del mildiu a través del invierno.—Las conidias son un medio eficacísimo de propagación del mildiu de una parte a otra de la planta atacada y de una planta a otra, pero no tienen resistencia bastante para conservar su facultad reproductora, y quizás tampoco su vida, a través de las intemperies del invierno. Las heladas, alternativas de sequías y humedades exageradas, y las acciones parásitas (que también hay parásitos de parásitos), darían cuenta del mildiu si éste no tuviera para su defensa un medio supletorio de propagación.

A fines de verano y comienzos de otoño se activa en la vida del mildiu un nuevo progreso, que puede iniciarse lentamente hasta en el mismo mes de julio. En el interior de las hojas atacadas se destacan del micelio o raigambre del mildiu unos órganos nuevos, llamados técnicamente *anteridio* y *oogonio*, que son órganos reproductores masculino y femenino; de su unión, siempre en el interior de los tejidos de la planta, resultan las llamadas *gametosporas*, *oosporas* o huevos (*oos*, huevo) de invierno. Estos gérmenes, algo mayores que las conidias, pero siempre microscópicos, son redondos y están constituidos por una membrana o capa muy gruesa y resistente, que encierra un contenido organizado de extraordinaria resistencia a las alternativas de humedad y de sequía, y que puede soportar, sin alteración esencial, hasta temperaturas de 15 grados bajo cero.

Las oosporas o gérmenes durmientes pasan el invierno en el suelo o en los restos de hojas. Al llegar la nueva primavera y encontrar agua en la tierra y temperatura apropiada, entran en vegetación, y cada una produce una, dos o tres esporas análogas a las de verano (un poco mayores, generalmente), las cuales, al ser transportadas sobre una parte atacable de la vid, pueden producir la primera invasión del año, recomenzando el ciclo de propagación, según ya anteriormente se ha explicado.

No hay tratamiento curativo contra el mildiu.—Como hemos visto, el micelio o aparato radicular del mildiu, se desarrolla en el seno mismo de los tejidos tiernos de la vid, avanzando por entre las células e insertando en muchas de ellas sus chupadores. Esto se hace antes de aparecer las primeras señales visibles. Además, el micelio del mildiu resiste mejor que los tejidos de la vid a todos los tóxicos o venenos ensayados.

La consecuencia es bien clara: al destruir el micelio se destruirá también la parte en que está de la planta atacada; si empleamos una sustancia que tenga la propiedad de *envenenar* el micelio e impedir su crecimiento, resultará también y antes dañada la hoja, racimo u órgano de la vid de que se trate. En suma: *no hay manera de curar la planta una vez que ha sido invadida por el mildiu.*

Cierto que las partes aéreas que forman las manchas blancas son menos resistentes y cabría ir contra ellas; pero de poco serviría destruir la eflorescencia de una mancha si, quedando el micelio dentro y vivo, volvía la mancha a salir alrededor de la parte destruida en cuanto hubiera otra vez condiciones favorables para su desarrollo.

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

Sólo son posibles los tratamientos preventivos. Fundamento racional del más recomendable. — Puesto que no se puede *curar*, es razonable que hagamos los mayores esfuerzos por *prevenir*, impidiendo el comienzo del mal. Se pensó hacer durante el invierno algo como lo que se hace, con buen resultado, contra la antracnosis, embadurnando troncos y sarmientos con ácidos diluïdos o con soluciones concentradas de sulfato de hierro o de cobre; pero esto es ineficaz contra el mildiu, a causa de la especial condición que tienen sus semillas de invierno, tan resistentes como hemos visto, y alojadas en los pequeños fragmentos de pámpanos que todo el año quedan profusamente repartidos por el suelo, y que no hay posibilidad de hacer desaparecer en absoluto, recogïéndolos o quemándolos, aunque esta práctica también es útil para disminuir el número de gérmenes. Hasta se da el caso de que las semillas de invierno que van en los pámpanos comidos por el ganado salen, con los excrementos, en estado de poder germinar más adelante.

Afortunadamente, el mildiu, dotado, para su defensa y propagación, de una tan formidable resistencia en las oosporas o gérmenes de invierno y en el micelio ya formado, tiene también su talón de Aquiles, es decir, su punto flaco, su estado de debilidad, en el cual se le puede atacar y vencer.

En efecto: las esporas ordinarias del mildiu, producidas directamente en su parte aérea, o indirectamente por desdoblamiento de los huevos o gérmenes de invierno, son extremadamente sensibles a ciertas sales metálicas, que para ellas son terribles venenos. En contacto con una solución que tenga, por ejemplo, una parte de sal de cobre en un millón de partes de agua, las esporas del mildiu mueren en poco tiempo.

Como se ha dicho, las esporas del mildiu no germinan

más que en el seno del agua. Por lo tanto, mientras la vid permanezca seca, no se producirá la invasión, por muchas esporas que haya sobre la planta.

Y si acertamos con el medio de que, siempre que la vid se moje, por la lluvia, la niebla, el rocío o lo que sea, se incorpore inmediatamente al agua una pequeñísima cantidad de las sales de cobre, plata, mercurio, etc., que tan venenosos son para las esporas del mildiu, éstas, al ir a germinar, quedarán envenenadas, antes de poder clavar su micelio en la vid.

Y como no se puede pensar en que el agua de la atmósfera se deposite ya envenenada sobre la planta, ni, en general, sería posible distribuir el veneno con suficiente prontitud, mientras está cayendo la lluvia o depositándose la humedad de la niebla o del rocío, lo práctico será que el compuesto de cobre, de plata, o lo que se emplee, esté ya repartido con anticipación *sobre todas las partes* atacables de la planta, para que toda el agua que llegue a mojarlas quede envenenada a poco de caer.

Puesto que 2 ó 3 gramos de cobre bastan para dar la condición de venenosos para el mildiu a 10.000 litros de agua, parece, a primera vista, que con una cantidad mínima de sal de cobre debería bastar. Así sería si esa cantidad se conservase mucho tiempo sobre las partes verdes de la vid. Pero como los repetidos lavados que vienen a hacer las lluvias, y otras varias acciones, contribuyen a que el cobre (o el compuesto que se haya empleado) vaya desapareciendo, y como no es posible tampoco estar repitiendo el tratamiento a cada paso, resulta de ahí que el agente *mildiucida* (matador del mildiu) de que nos valgamos será de la mayor eficacia, cuando esté en las siguientes condiciones:

1.ª Abundante, para que pueda envenenar una cantidad enorme de agua y dure un tiempo considerable la acción del tratamiento.

2.ª Si por su concentración o por su acción química es susceptible de atacar a la vez a los tejidos de la vid, el agente mildiucida deberá estar neutralizado en alguna forma. Así, por ejemplo, una solución pura de sulfato de cobre, con más de 250 gramos por hectolitro, podrá, por su acidez, quemar las partes tiernas de la vid. Por tanto, el cobre, al que especialmente nos referimos, por ser el mildiucida más conocido y empleado, será más útil si lo aplicamos unido a otras sustancias que lo tengan como almacenado y lo vayan cediendo poco a poco.

3.ª Las partes atacables han de quedar enteramente cubiertas y como acorazadas por una capa continua de la sustancia protectora empleada, pues en el caso de una hoja, por ejemplo, si se cubre casi toda ella, pero se dejan algunas partes sin proteger, por ellas podrá penetrar el mildiu y extenderse después por el interior, sin que pueda ya evitarse.

4.º Para el mejor cumplimiento de la condición anterior, conviene que la sustancia activa, sea por su propia naturaleza, sea por la de otros cuerpos que la acompañan, se extienda con facilidad sobre las partes verdes de la vid; y, para la mayor duración del tratamiento, convendrá que el conjunto de las sustancias empleadas se adhiera fuertemente a la planta y resista en lo posible a las lluvias y a las diversas acciones que tiendan a separarlas y arrastrarlas.

La diversidad de tratamientos propuestos obedece: 1.º A los distintos tóxicos o venenos para las esporas del mildiu que se han ensayado; 2.º A las diferentes maneras de cumplir las anteriores condiciones.

El mejor estudiado de todos, tal vez el único estudiado verdaderamente a fondo, es el sulfatado con los caldos bordeleses (de Burdeos) y borgoñones (de Borgoña). Es eficaz, se le puede graduar con pleno conocimiento, y resulta, por tanto, más seguro que otros; en tiempos normales (el actual no lo es, desgraciadamente, por la escasez y carestía del sulfato) resulta bastante económico. No es de extrañar que se haya generalizado muchísimo más que ningún otro.

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 lo uno, ni lo 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 llamado *sulfato tetracúprico*; éste, bajo la acción de un exceso de cal, pasa a ser el *sulfato pentacúprico*, y, finalmente, el *decacúprico*, 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 con-

tra el mildiu por sí mismos. Pero bajo la acción del ácido carbónico del aire y del procedente de la misma vid, 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 principal 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 libre, en cantidad muchísimas veces mayor de la precisa para matar las esporas.

Lo hay incluso en los caldos francamente alcalinos, según lo han demostrado Vermorel y Dantony; pero si con esto se les quita la tacha de poco eficaces, subsiste la de que en ellos el cobre está tan retenido, 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. 28) 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, etc.; 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. 12), 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 tercera vasija mayor, 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 mez-

clarlos 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. 17). Después se agrega agua, si hace falta, para completar el volumen total de líquido que corresponde 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 blancuzco, 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 tomará un color azul blanquecino al agregar amoníaco, y blancuzco 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 dos o tres 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 diluida, 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 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 un litro de lechada, y esto se averigua hallando la densidad de una muestra sacada del barril, 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 permite hacer pesadas con menos de 1 gramo de diferencia, se puede proceder del siguiente modo: se pone en un platillo una botella de un litro; se hace la tasa, esto es, se equilibra exactamente, poniendo pesos (pueden servir perdigones, clavos, etcétera) 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 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

Finalmente, hallará cualquiera la cantidad que proporcionalmente corresponde a las concentraciones intermedias (1).

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 encuentra 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 enrojeciéndolo y la alcalinidad azuleándolo.

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 (2).

(1) La tabla completa puede verse en el folleto del Sr. Oliveras, pág. 57.

(2) Este papel se prepara disolviendo 1 gramo de fenolftaleína en 30 de al-

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.

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 tetra-cúprico, 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 15-17.

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 1/2 de 10 grados, ó 3 1/4 de 11 grados, ó 3 litros de lechada de 12 grados.

cohol de 90 grados centesimales; en la solución se sumergen, durante varios minutos, unas tirillas de papel secante blanco o de papel de filtro; cuando están bien empapadas, se secan al sol, guardándolas, a cubierto de la humedad, en un frasco herméticamente cerrado.

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 tienden a separarlo de la vid, se emplean varias sustancias (1), entre las cuales citaremos:

(1) En la HOJA DIVULGADORA núm. 13, de julio de 1914, se publicó un estudio de G. Lafforgue sobre los caldos cúpricos adherentes.

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 sulfato 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.

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 *cochylis*, *eudemis*, etc., o la del *permanganato potásico* en igual dosis, para que tenga acción contra el *oidium*.

Cuando, 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 pueda 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 movilizarse con relativa facilidad. La acción inmediata es menor que la de los polvos ácidos; la acción retardada será tanto más fuerte cuanto menos resistan a la disolución 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 moviliza, y la mayor parte se pierde; la acción mildiucida de estos polvos es mucho menor, aunque no nula.

Para reconocer si un polvo es ácido, neutro o alcalino, se deslien 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. 17). 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 silón): 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 color mildiucida es nulo), se vierte sobre ella el sulfato disuelto en la menor cantidad de agua posible (unos dos 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 mildiu, es bueno mezclarlas con azufre en polvo impalpable. La fórmula de Zacharewicz contiene 25 partes de sulfoesteatitas al 20 por 100 de 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 mezcla 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.—Querer 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 envuelvan 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 en 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* ó *de apuro*.

Las carretillas espolvoreadoras pueden ser también muy útiles en tales 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.

Duración de cada tratamiento.—Puede calcularse en unos diez y seis días, por término medio. Los caldos que tiran a ácidos duran algo menos; los bien preparados por el método americano, o el de Sicard, duran un poco más, sobre todo si se aumentó su adherencia con las adiciones convenientes (pág. 19).

Por otra parte, es claro que el tiempo seco favorecerá la duración del tratamiento, y que las lluvias torrenciales, o muy sostenidas, la acortarán.

El efecto de los polvos cúpricos a base de cal dura algo menos que los caldos bien aplicados. Las esteatitas cúpricas muy finas duran más.

Cantidades de caldo.— Pueden reducirse algo empleando buenos pulverizadores y manejándolos con esmero, pero lo más corriente es que haya en esto una economía mal entendida. El Sr. García de los Salmones recomienda 200 a 300 litros por hectárea para el primer tratamiento (al brote de la vid), de 300 a 400 para los tratamientos en la época de la floración, y de más de 1.000 para los siguientes.

Causas de algunos fracasos.— La eficacia de los tratamientos cúpricos está ya más que demostrada por la experiencia. Sin embargo, hay, alguna vez, quien da varios sulfatados y acaba viendo perdida la cosecha, mientras que otros, con menos gasto, logran resultados satisfactorios.

Muchas causas, como la variedad de la vid y la situación del viñedo, pueden contribuir a tales fracasos aislados; pero frecuentemente el fracaso viene: por una economía mal enten-



didá, tanto en la cantidad de caldo como en la concentración de cobre: por estar los caldos mal preparados, poco homogéneos y adherentes y demasiado alcalinos; por estar el tratamiento mal aplicado, desperdiciando mucha sustancia sobre unas partes de la planta y dejando otras al descubierto, y, *sobre todo*, por no hacer los tratamientos en la ocasión oportuna.

La condición principal en los tratamientos contra el mildiu es la oportunidad.—Como se ha visto en las primeras páginas, la contaminación por el mildiu y cada invasión sucesiva no se producen sino a favor de determinadas condiciones de humedad y temperatura, que no se dan a plazo fijo, sino con la aparente irregularidad propia de las circunstancias atmosféricas. Sabemos también que la duración de cada tratamiento es muy limitada y que no se puede curar una invasión ya producida. Por tanto, se comprende que un sulfatado a destiempo no sirva de nada contra una invasión anterior, y si pasan bastantes días, pierda su eficacia antes de que venga la siguiente. Los tratamientos hechos así son perdidos en absoluto.

Cuándo y cómo deben hacerse los primeros tratamientos.—Por causa del modo de ser que tiene el mildiu *es preciso adelantarse a la primera invasión*. El primer tratamiento ha de ser, en consecuencia, muy precoz, haciéndolo en cuanto los racimitos son aparentes y se destacan de las hojitas que los envuelven. Los tejidos muy tiernos, plétóricos de savia, son los más amenazados. Empléese caldo con el 2 por 100, ó más, de sulfato (2 kilos por hectolitro), bien *adherente* y sin sombra de acidez, para no producir quemaduras. Hay que bañar bien las hojitas y los racimillos, más todavía a estos últimos, y cuidando de que el líquido llegue al interior, mojando bien todos los botones florales, los pedunculillos y el tierno raspón. Para conseguirlo no hay que limitarse a pulverizar desde lo alto, sino proyectar el líquido directamente sobre los racimitos desde abajo.

La acción de este primer tratamiento dura muy poco, pues aparte de las pérdidas que siempre hay, la cantidad de cobre restante se reparte, por el rápido crecimiento de la planta, sobre una superficie que es pronto varias veces mayor que aquella sobre que se aplicó.

Cuando las flores están bien formadas, y unos doce días antes de que se inicie el desprendimiento de sus corolas, será muy útil un segundo tratamiento hecho con las mismas precauciones que el anterior. Después que los racimos han soltado la flor, quedando los granitos de uva al descubierto y sin la protección que las corolas representaban, se hace un tercer tratamiento, que, como los anteriores, debe ir dirigido, no exclusivamente, pero sí *principalmente*, a los racimos. Para esto se recomienda que cuando el pulverizador empleado no es de

los de aire comprimido, que dejan una mano libre al obrero, vaya con éste un chico para separar sarmientos y pámpanos y descubrir los racimos. Éstos se bañarán acercando a ellos la boca del pulverizador, y para tratar las hojas, se la separará algo más.

En los años lluviosos, caracterizados por la amenaza de una fuerte invasión de mildiu, no debe prescindirse de ninguno de estos tratamientos de la primera época. Y aun *en casos muy graves* conviene intercalar entre el segundo y el tercero una aplicación de polvos cúpricos nada ácidos (1).

En años favorables, y en viñedos no especialmente amenazados, podrán reducirse a dos esos tratamientos. Reducirlos a uno será siempre muy peligroso, y la experiencia resultará cara la mayor parte de las veces.

Hay que mirar siempre al racimo, pues perdido éste en sus comienzos, no hay cosecha posible. Y no hay que descuidar el raspón tiernecito y los pedunculillos, por donde entra muchas veces la infección.

Tratamientos posteriores a la aparición de los granitos de uva.—Los tres o los dos tratamientos primeros, hechos según se ha indicado, son *los más importantes*, por cuanto vienen a salvar los racimos nacientes. Pero no bastan por sí solos, porque todavía pueden ser atacados los racimos después, y porque, aun cuando no lo fueran ellos, sino las hojas, la pérdida no sería menos sensible, pues en las hojas es donde principalmente se hace el maravilloso trabajo de síntesis, cuyo resultado final aprovechamos en la uva. Sin cantidad suficiente de hoja sana, la cosecha desmerecerá en cantidad y calidad, aunque el racimo no haya sido atacado.

Son precisos, por tanto, otros tratamientos; pero así como los primeros corresponden a fases bien determinadas del desarrollo de la vid (brote, floración, caída de las corolas), la oportunidad de los siguientes dependerá de las circunstancias que puedan favorecer una nueva invasión. Y como, después de descubiertos los granos de uva, no es calor lo que suele faltar para que el mildiu se desarrolle, la principal amenaza estará en las lluvias, nieblas densas, rocíos abundantes, y, en suma, todo lo que pueda mojar las partes verdes de la vid.

Un viticultor que supiera, con tres o cuatro días de anticipación, cuándo va a producirse la humedad, y que se adelan-

(1) El Sr. García de los Salmones da como *normales* los siguientes tratamientos, para un viñedo de variedad muy susceptible, y situado en sitio bajo y húmedo, de nieblas y rocíos matinales frecuentes: 1.º Al brotar la viña; 2.º A los quince días después, tan pronto se vean los racimos formados; 3.º Un poco antes de la floración; 4.º Al acabar ésta; 5.º Unos veinte días después; 6.º Al paralizarse el crecimiento (cuando empiezan a pintar las uvas). El mismo autor advierte que la defensa de tales viñedos es difícilísima y antieconómica.

tara a sulfatar sus vides, estaría tan seguro como en lo humano cabe estar contra los ataques del mildiu.

El problema de la defensa contra el mildiu está, pues, estrechamente relacionado con el de la previsión del tiempo. Los adelantos de la ciencia meteorológica van permitiendo ya en algunos países predecir la lluvia con un par de días de anticipación, aviso que, a favor de muchas líneas telegráficas y telefónicas y hasta de la telegrafía sin hilos, puede llegar en tiempo útil al agricultor. En España, la previsión no puede hacerse sino un día antes, a causa de la influencia del Mediterráneo; por eso, por mucho que se mejoren las comunicaciones, es de temer que los avisos meteorológicos no lleguen a los pueblos sino cuando la amenaza de lluvia sea ya bien clara, según las observaciones locales.

En los pueblos viticultores nunca faltará una persona capaz de entender las indicaciones del barómetro, termómetro e higrómetro, y combinarlas con la observación directa de los vientos y del estado del cielo, previendo la lluvia, no con certeza, pero sí con mucha probabilidad, un día o dos antes que ocurra, y sirviendo de guía a todos los convecinos.

Debe sulfatarse en cuanto haya amenaza de lluvia, aprovechando incluso, pues para esto es legítimo, los domingos y días festivos. No debe interrumpirse el sulfatado, aunque la lluvia comience y haya que acabar aguantándola, hasta tratar todo el viñedo. Un sulfatado hecho entre dos lluvias muy seguidas puede también ser útil, evitando una nueva infección de la vid.

Cúidese de que el caldo salga como una verdadera niebla, y mojando tanto la cara superior como la inferior de las hojas. Es buena práctica la de sulfatar varias filas de cepas de un solo lado primeramente; cuando el líquido cúprico se ha secado ya, se pulverizará el otro lado de las filas, marchando en sentido contrario. De este modo se ve mejor qué partes han quedado sin sulfatar, y, además, se aprovecha más el caldo, pues no cae tanto al suelo. La lanza de los pulverizadores debe sostenerse perpendicularmente a la fila de cepas, moviéndola de izquierda a derecha, mejor que de arriba a abajo.

Señales de invasión inminente. — Las indicaciones de la previsión del tiempo pueden completarse y aun sustituirse con otras señales.

Uno de los ensayos, propuesto por Ravaz, consiste en dejar algunas cepas de cada viñedo sin tratamiento alguno y ponerlas en las mejores condiciones para el desarrollo del mildiu, dándoles en alguna forma un suplemento de humedad, para lo cual, si fuere posible, se las cubrirá alternativamente con una campana de cristal cuyo interior se conserve húmedo. En caso de invasión, dichas cepas la sufrirán algunos días antes que las demás; la manifestarán en seguida, por evolucionar en ellas el mal rápidamente, y, aprovechan-

do el aviso, se podrá sulfatar el viñedo con toda oportunidad.

También pueden recogerse, en un frasco provisto de un embudo de boca ancha, las aguas de lluvia o de rocío, que arrastrarán los gérmenes, si los hay, y podrán ser reconocidos; pero esto requiere aparatos y conocimientos especiales, o la proximidad a un laboratorio bien montado.

El Sr. García de los Salmones recomienda tener unas cuantas cepas de variedad más sensible al mildiu que la dominante en el viñedo, y colocadas en el sitio más expuesto. Todo indicio (simple indicio) de decoloración amarillenta en el follaje de esas cepas es aviso del tratamiento oportuno del viñedo. Viene a ser otra forma de ejecución de la misma idea apuntada por Ravaz.

La observación del alargamiento diario de los sarmientos, que han propuesto algunos, es muy poco segura por sí sola, aunque también es un dato digno de tomarse en cuenta. La disminución del crecimiento coincide muchas veces, no siempre, con la proximidad de la lluvia.

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 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 comienza 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 puede 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.

Tratamientos posteriores a la vendimia. — Parece, a primera vista, que, después de recogido (o de perdido) el fruto, ya nada queda que hacer. Este es un grave error: pasada la época de madurez de la uva, todavía quedan a la vid muchos días de vegetación antes de la caída natural de las hojas, y durante los cuales siguen éstas su admirable trabajo de síntesis, facilitando el buen agostamiento de la madera, la formación del anillo anual del tronco y la acumulación de materiales de reserva, a favor de los cuales comenzará la vegetación al año siguiente. Si las hojas escasean o enferman y no hacen bien su labor, la planta se resentirá y los efectos se notarán en la cosecha siguiente.

Por eso en los años de invasión, y sobre todo si el otoño es lluvioso, debe darse un sulfatado enérgico después de la vendimia.

Cuidados complementarios que deben darse al viñedo. — Cuanto contribuya a disminuir la humedad excesiva del suelo y aumentar la aireación de las cepas favorecerá la defensa del viñedo. Por esto conviene dirigir la poda de manera que las vides sean altas; y si están montadas bajas, o hay un exceso de hojarasca en la parte inferior que impida la circulación del aire, convendrá hacer un oportuno despampanado, sin incurrir en exageraciones.

Las labores superficiales frecuentes son utilísimas para la destrucción de las malas hierbas y para otros efectos. A partir de mayo no deben darse al viñedo grandes labores profundas.

Evítese el exceso de abonos nitrogenados, que aumentan la

superficie foliácea, y no se escatimen los fosfatados y potásicos (cuando los haya), pues aumentan la resistencia a las enfermedades y facilitan la condensación de la savia.

Cantidad de sulfato en los caldos. Reducciones posibles, en vista de su 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, 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 del sulfato plantea este año 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 vides son menos sensibles a los ataques del mildiu;

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 cima de la voluntad humana, pero debemos aprovecharla cuando se produzca; en la segunda cabe influir, dando preferencia a las variedades más resistentes, pero 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 un 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 corrientemente preparados, con exceso de cal, con grumos y sin adherencia apenas.

Es cierto que en muchos casos convendría no disminuir las dosis acostumbradas, sino aumentarlas. Será muy amargo para muchos viticultores el estudiar con afán desacostumbrado, buscando la manera de gastar menos sulfato, y encontrarse con que, en realidad, debían gastar más. Difícilmente se puede reducir lo ya escaso. Mas tampoco se desconocerá que los años de apuro son los menos apropiados para mejoras y acrecentamientos. Cada viticultor apreciará, según sus medios y las circunstancias del momento, si, aprovechando las indicaciones de este opúsculo, le conviene más dar a sus vides, con menos consumo de sulfato, una protección equivalente a la usual, o mejorar algo esa protección, con el mismo con-

sumo, o poco menos, dejando las grandes mejoras para cuando se vuelva a la normalidad.

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 y empleo que tiene el caldo bordelés, se agrega que ya la inmensa mayoría de los viticultores están habituados a él.

De todos modos, en épocas excepcionales, como la actual, puede intentarse por los viticultores 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 recomendables 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 como la actual), 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 amoniaco (1 y 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 *amoniuvo de cobre*, preparado haciendo pasar varias veces al amoniaco por un embudo de cristal con torneaduras de cobre, hasta disolución.

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

La diferencia esencial entre estas fórmulas y el caldo bordelés está en que en ellas no está el cobre como guardado para irse movilizandando 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, 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 mildiucida, 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 un 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 un 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 mojante 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 mildiucida, aunque mucho menor. Los cristales pueden purificarse disolviéndolos en un poco de agua caliente, y volviendo a cristalizar por enfriamiento.

El nitrato de plata cristalizado se encuentra en el comercio a cosa de 10 pesetas los 100 gramos; disolviendo piezas de a duro, resulta el nitrato impurificado a más de 14 pesetas los 100 gramos; disolviendo monedas pequeñas de plata (que tienen proporcionalmente mayor cantidad de cobre), resulta a más de 15; con plata al precio corriente, o con objetos inutilizados y apreciados por el metal fino contenido, resultará a 8 pesetas, o poco más.

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

Para redactar el presente opúsculo de divulgación se han tenido presentes muchas publicaciones españolas, francesas y norteamericanas, y muy señaladamente:

El mildew de la viña, por Nicolás García de los Salmones, Ingeniero agrónomo, Director de los Servicios de Viticultura de la Diputación de Navarra.

El mildiu de la vid, por Claudio Olivéras Massó, Ingeniero agrónomo, Director de la Escuela de Viticultura y Enología de Reus. Este trabajo lleva, al final, la indicación de 87 publicaciones sobre la materia.