

Enfermedades criptogámica de los cereales y de la vid

3.1 INTRODUCCIÓN A LA HISTORIA DE LA PATOLOGÍA VEGETAL

El avance de la patología vegetal, tanto en la determinación de las causas como en los medios de lucha, ha estado estrechamente ligado al desarrollo de la micología y de la biología en general; de hecho la pervivencia de la teoría de la generación espontánea de los organismos inferiores, vigente hasta bien entrado el siglo XIX, ha constituido un importante obstáculo para la comprensión de los mecanismos de las enfermedades parasitarias (200).

El agrónomo francés Tillet (1714-1791) puso de manifiesto en 1755 la naturaleza contagiosa de la enfermedad de la caries o tizón del trigo, demostrando que el espolvoreamiento de las semillas con el polvo negro de los granos de las plantas enfermas daba lugar a un aumento significativo en el porcentaje de plantas atacadas, mientras que disminuía si eran tratadas con soluciones preventivas. Sin embargo no identificó ni achacó la enfermedad a la actuación de un hongo sino que consideraba el polvo negro portador de un ente venenoso (201).

En 1759 Ginanni atribuyó el tizón a la acción de insectos diminutos (202) y fue el italiano Giovanni Targioni-Tozzeti el que por primera vez, en 1767, relacionara el tizón con el desarrollo de plantas parásitas microscópicas (203). Ese mismo año Fontana atribuye las royas a la acción de un organismo parásito (204). Sin embargo,

(200) Ver WALKER, J.Ch. (1975): *Patología vegetal*. Ed.Omega, Madrid. Dedica una parte importante de su obra a la historia de la patología vegetal, especialmente en los Estados Unidos. De esta obra, pp. 56 y ss., están tomadas las referencias bibliográficas de las notas siguientes.

(201) TILLET, M.(1755): *Dissertation sur la cause qui corrompt et noircit les grains de ble dans les epis; et sur les moyens de prévenir ces accidentis*. Burdeos.

(202) GINANNI, F.(1759): *Trattato delle malattie del grano in erbo*.

(203) TARGIONI-TOZZETI, G.(1767): *True nature, causes and sad effects of the rust, the bunt, the smut and other maladies of wheast, and of oast in the field* (título de la traducción inglesa). Florencia.

(204) FONTANA, F. (1767): *Osservazioni sopra la ruggini del grano*.

tales concepciones no llegaron a ser en su momento más que unas opiniones entre otras muchas. De hecho, ya en 1807, Prevost observó con el microscopio la germinación de las esporas y el desarrollo del hongo en el interior de la planta, atribuyéndole la aparición del tizón (205), a pesar de lo cual una comisión de la Academia francesa rechazó sus conclusiones considerando que carecían de base.

Filippo Ré en su tratado sobre las enfermedades de las plantas de 1807 realiza una clasificación de las mismas en la que se evidencia la influencia del estudio de las enfermedades humanas. Incluye a royas y carbones en un apartado bajo el epígrafe de "indeterminadas", inclinándose a considerar que la aparición de plantas criptogámas era efecto y no causa de la enfermedad. Unger en 1833 y Meyen en 1841 consideraban que estos organismos eran endófitos y no parásitos, es decir, que no tenían una existencia independiente y eran producidos por las propias plantas bajo determinadas circunstancias.

Los trabajos de Louis René y Charles Tulasne, Anton de Bary, Berkeley y especialmente Julius Gotthelf Kühn, que observó la invasión de la plántula por el micelio del hongo en 1858 (206), acabaron por desterrar la tendencia más generalizada en las obras de patología vegetal que era considerar el ataque de los hongos como efectos secundarios de enfermedades debidas a otras causas, ambientales o fisiológicas. Así como a determinar su morfología y ciclos biológicos, diferenciándolos estructuralmente de las células vegetales atacadas.

3.2 EL TIZÓN DEL TRIGO

3.2.1 Introducción

Esta enfermedad es producida por hongos del género *Tilletia*, especialmente por el *Tilletia caries* de Tulasne. Es muy contagiosa y se transmite de generación en generación a través de la semilla. El hongo se introduce en el interior de la planta durante la germinación, perma-

(205) PRÉVOST, B. (1807): Mémoire sur la cause immediate de la carie ou charbon des blés, et de plusiers autres maladies des plantes, et sur les préservatifs de la carie. París.

(206) DE BARY, A. (1853): Untersuchungen über die Brandpilze und die durch sie verursachten Krankheiten der Pflanzen mit Rücksicht auf das Getreide und andere Nutzpflanzen. Berlin; TULASNE, L.R. y TULASNE, Ch. (1847): "Mémorie sur les Ustilaginees comparées aux Uredinées". Ann.Sci.Nat. ser 3,7: 12-127, 1847; KÜHN, J.G. (1858): Die Krankheiten der Kulturgewächse ihre Ursachen und ihre Verhütung. Berlin. BERKELEY, M.J.: Vegetable Pathology. Gard.Chron.1854:4.

nece en estado latente hasta que la espiga madura y los granos aparecen llenos de un polvillo negruzco y maloliente, que son las esporas del hongo que de este modo completa su ciclo biológico. Su ataque constituía una de las principales causas de la pérdida de las cosechas de trigo durante la segunda mitad del siglo XVIII, debido a la dificultad de su detección y a la imposibilidad de atajar la enfermedad una vez que se manifestaba. Sólo se podía combatir de modo preventivo utilizando semillas no atizonadas o destruyendo el hongo con la aplicación de soluciones fungicidas a las semillas antes de la siembra.

3.2.2 El tizón en España: los tratamientos preventivos de la semilla

En la España del siglo XVIII, la opinión más generalizada sobre el tizón era que su aparición se debía a determinadas circunstancias meteorológicas, porque cierto grado de humedad y temperatura favorece notablemente el desarrollo del hongo. Motivo por el que recibía frecuentemente el nombre de “niebla” o “anublo”.

Aunque no pueden hacerse estimaciones exactas, la magnitud de sus daños debía ser grande por la frecuencia con que se trata sobre él en la prensa. En 1799, a raíz de la transcripción de una instrucción de la sociedad de agricultura del Sena, los editores del Semanario de Agricultura y Artes, contagiados de su tono propagandístico, concluyen:

“No puede hacerse mas a tiempo la publicación de esta instrucción. La cosecha de este año en España ha salido plagada de tizón con tal abundancia, que apenas una tercera parte de los labradores lograrán hacer su sementera con trigo sano [...]. Sólo la preocupación, la ignorancia, el abandono, la vergonzosa indolencia resistirían una práctica capaz de asegurar las cosechas venideras y aumentar el interés particular con beneficio del estado” (207).

La naturaleza contagiosa de la enfermedad y su modo de transmitirse no estaban en absoluto aceptadas por los cultivadores, por lo que son numerosas e insistentes las recomendaciones en la prensa

(207) “Instrucción sobre el modo de preservar al trigo del tizón” por la Sociedad de Agricultura del Sena, publicada en Francia por orden del actual gobierno”, con una nota en que se hace contar que ha sido copiada de un periódico extranjero por D.Y.G.V., labrador de Madrid., Semanario de Agricultura y Artes..., T-VI, pg.273, 1799.

agronómica española para que se aplicara el tratamiento de las semillas con soluciones preventivas. El componente activo de estas soluciones era la cal viva, siguiendo el método propuesto por Tillet, y su eficacia dependía de que la aplicación sobre la semilla fuera convenientemente realizada.

Se transcriben en el Semanario de Agricultura y Artes los experimentos realizados por Tillet en 1785 en los que dividió un terreno en 25 partes sembrando alternativamente semillas atizonadas y otras también atizonadas pero previamente tratadas con su preparación, tanto de trigo invernal como trimesino. Conforme a sus predicciones el mal sólo se presentó en las tablas de terreno sembradas con trigo no encalado (208).

La preparación, llamada normalmente lechada de cal, era un lejía compuesta básicamente de cal viva, a la que se añadían cenizas, que algunos sustituían por orines, hollín o sal marina y que servían de abono. Para aplicarla se tomaba una tinaja de las que servían para poner las ropas en lejía, llamadas "coladores" porque tenían a un lado un agujero, normalmente tapado. Al fondo de la tinaja se ponían unas tablillas y se cubría el interior con un lienzo que se ajustaba a los bordes, de modo que sólo pudiera pasar el agua. Se colocaban entonces cenizas y agua que se dejaban en maceración durante tres días, pasados los cuales se quitaba el tapón del colador y se ajustaba un tubo que comunicaba con una caldera puesta al fuego. Una vez caliente, se añadía la cal viva y un poco de los posos que quedaban en el colador. Dependiendo del volumen de trigo a tratar, se cogía una cantidad de esta lechada que se echaba con el trigo en una tinaja, se removía, se quitaban los vanos, que quedaban flotando, y se iba sacando el trigo con unas pequeñas cestas de dos asas, escurriendolo bien y exteniéndolo luego hasta que quedara seco. Tal operación no estaba exenta de dificultades. Tanto la cantidad de cal viva y agua como la de trigo tratado debían guardar determinadas proporciones. Había que cuidarse de que todo el trigo quedara impregnado, no bastaba con extenderlo y salpicarlo con la preparación, era necesario sumergir el grano. Por otra parte había que cuidarse de que éste no entrara otra vez en contacto con el tizón y previamente limpiar los costales o sacos en que fuera a ser trasladado. Todos estos factores, y otros no deter-

(208) "Resultados de las experiencias hechas a vistas del Rey en Rambouillet sobre la niebla del trigo, y medio de preservarlo de ella. Relación que hicieron en 7 de julio de 1786 a la Real Sociedad de Agricultura de París los diputados que nombró para verificar los experimentos hechos por Tillet sobre el tizón del trigo". Semanario de Agricultura y Artes..., T-II, pg 149. 1797; "Del trigo", Semanario de Agricultura y Artes..., T-II, pg 289. 1797.

minados, hacían que en muchos casos el tizón se reprodujera y consecuentemente se desconfiara de la eficacia del método (209).

Se sabe de la utilización de otros tratamientos fungicidas en Europa antes de que Tillet de un modo más científico demostrara su utilidad, de hecho hay referencias de la aplicación de tratamientos preventivos de la semilla desde el siglo XVII (210). Podían utilizarse preparaciones de arsénico o de sulfato de cobre, pero aparte de ser elementos menos asequibles que la cal eran mucho más tóxicos. En Francia se prohibió su utilización para el tratamiento de las semillas en 1786 (211).

Si hemos de creer al capellán de Lagunilla en la Rioja, Eugenio Palacios Olave, el uso de la cal viva para combatir el tizón era conocido también en España. Cuenta como habiendo observado que Miguel Iñiguez, presbítero y su “con-beneficiado”, siempre hacía sus cosechas limpias de tizón,

“me moví a preguntarle si tenía algún preservativo que librase sus cosechas de esta plaga que tanto inficionaba a los otros labradores, á que me respondió que el único preservativo que ha usado todo el tiempo de su vida, y de el que sin memoria habían usado sus padres y abuelos es el que se sigue: para dos fanegas de trigo que es lo que diariamente siembra cada par de mulas, después de limpiarlo con un cribo o arnero, lo pone en el suelo, y le echa por encima como medio celemín de cal viva pulverizada” (212).

(209) Véase “Modo de precaver al trigo del tizón”, Semanario de Agricultura y Artes..., T-I, pg.17, 1797; “Carta del ciudadano Cadet de Vaux, de la Sociedad de Agricultura de París a los redactores de un periódico de agricultura”, Semanario de Agricultura y Artes..., T-II, pg.341, 1797; “Instrucción sobre el modo de preservar al trigo del tizón, por la Sociedad de Agricultura del Sena”, Semanario de Agricultura y Artes..., T-VI, pg.273, 1799; ALCALA GALIANO, Vicente: “Sobre el tizón del trigo”. Memorias de la Real Sociedad de Amigos del País de Segovia, T-II, 1786.

(210) REMANT, R. (1637): *A discourse or historie of bees...Whereunto is added the causes and cure of blasted wheat and some remedies for blasted hops, and rie, and fruit. Together with the causes of smutty weat; all whch are very useful for this later age.* 47 pág. Londres; TULL, J.(1733): *The horse-hoeing husbandry.* Londres. Citados por WALKER,J.Ch. (1975): op.cit, pg. 749.

(211) “Instrucción sobre el modo de preservar al trigo del tizón, por la Sociedad de Agricultura del Departamento del Sena”, Semanario de Agricultura y Artes..., T-VI, pg.273, 1799.

(212) Carta de Eugenio Palacios Olave sobre el tizón, Semanario de Agricultura y Artes..., T-IV, pg.175, 1798.

El ataque del tizón, además de disminuir en gran medida el rendimiento de la cosecha en curso y de contaminar las semillas productoras de futuros cultivos, daba lugar a que el pan fuera de muy baja calidad al mezclarse grano sano y grano atizonado, con lo que resultaba difícil la venta del trigo que hubiera salido indemne. Normalmente este trigo se limpiaba simplemente lavándolo con agua, proponiéndose en la prensa agrónomica otros métodos como el aventar el trigo, mezclarlo con arena, cal o paja y retrillarlo, o cribarlo sucesivas veces con cribas de alambre (213).

3.2.3 La polémica sobre las causas y remedios del tizón

La primera noticia localizada sobre esta enfermedad en la prensa española aparece en los Discursos Mercuriales de 1755, en la que se habla del trigo “grillado”, haciendo alusión a Alemania, probablemente porque el editor extractara de alguna revista del país este artículo. Se atribuye el mal a la deposición a través del aire de un “corrupto fermento” o “fomes” en el germen. Se exponen experiencias que demuestran que en terrenos alomados, los trigos de las zonas elevadas sufren menos la enfermedad que los situados en las hondonadas, atribuyéndolo a una mayor benignidad del aire por incidencia de los “succos (jugos) y bálsamos, que los Philosophos llaman Espíritu Universal, y que según ellos gyran por la atmosphera”, y de esta forma estos trigos resistirían mejor el “veneno” o “humorcillo corrosivo”. Como remedio se propone el esparcir cal viva sobre los campos antes de la maduración del trigo (214).

En 1765, en una memoria anónima, se atribuye a dos causas la aparición del tizón o trigo aneblado: una el contagio por contacto con otros granos, paja, abonos, etc, y otra el exceso de calor y humedad en los haces por estar muy apretados en los trojes, montones o almiaraes en los que se dispone antes de trillar. Para evitarlo se propone elegir el trigo a sembrar, trillarlo inmediatamente en una era limpia, acribarlo, lavarlo, aplicar alguna preparación y abonar con estiercol podrido (215).

En 1786, Pedro Sainz de Adrados, miembro de la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Segovia, publica una memoria en la que pretende demostrar la verdadera causa del tizón:

(213) HIGUERAS,P.: “Método de separar y limpiar el tizón, por Pascual Higueras, visitador de montes y plantíos”. Memorias de la Real Sociedad de Amigos del País de Madrid, T-I, pg.207, 1797; ALCALA GALIANO,Vicente, op.cit.

(214) “Tratado general de agricultura”. Discursos mercuriales, T-I, 1755.

(215) “Tizón del trigo”, Semanario Económico, T-I, pg.41, 1765.

“Hasta ahora se ha creído generalmente que el tizón procedía de las nieblas del mes de mayo, de las aguas del temporal que coge el trigo cuando esta en cierre, y de la variedad de las estaciones. Y como ninguna de estas causas las pueden remediar los hombres, se tenía también por imposible el remedio del tizón”.

El defiende la tesis de que “este contagio o malicia le contrae el trigo en la era, y su causa legítima es el mojarse, ó quando se trilla o quando se limpia”. Para llegar a esta conclusión se basa en las observaciones realizadas a lo largo de treinta años y en las reflexiones a que dieron lugar. Razona que la causa del tizón no es la humedad que contrae la espiga en el momento de su maduración, ya que las lluvias y nieblas afectan por igual a todos los terrenos, y sin embargo no todos se ven invadidos por la enfermedad. Del mismo modo, tampoco puede admitir la creencia de algunos de que depende del estado y naturaleza de las tierras, ya que entonces en determinado terreno siempre saldría el trigo atizonado, habiendo el observado que la enfermedad aparecía en cualquier tipo de tierra y en cada una de ellas en mayor o menor grado cada año. En el año 1770 el tizón hizo mella únicamente en los cultivos de cuatro labradores, y observando el tiempo atmosférico o “temperie” de los días en que cada uno hizo la siembra, la naturaleza de las tierras y la “sazón” en que se recogió el fruto, comprobó que el factor común a todos ellos era el hecho de que el trigo se mojó cuando estaba en la era. A partir de entonces y durante diez años consecutivos evitó el tizón conservando la simiente seca. En 1781 y 1782 una niebla cayó mientras limpiaba la simiente y la cosecha de 1783 se vio invadida por la enfermedad pero, “evite el daño que esta pudo hacer en la siguiente, no valiéndome de ella en la sementera, sino de otra que busque con certeza de no haberse mojado”, de modo que sus cosechas de 1785 y 1786 se vieron libres del mal, a pesar de que este se generalizó en toda la comarca. En cuanto al método de bañar la semilla con cal y cenizas, admite que aun cuando en un principio le pareció ridículo lo acabó aceptando como útil. La base teórica, piensa, es la misma que el defiende, “siendo la cal y también la ceniza por sí fogosa, disipa las humedades del trigo, le depura y habilita para una producción limpia” (216).

(216) SAINZ, Pedro: “Sobre el tizón del trigo”. Memorias del Real Sociedad de Amigos del País de Segovia, T-II, 1786.

Vicente Alcalá Galiano, también miembro de la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Segovia, rebate al citado Sainz de Adrados y trata más teóricamente del tizón del trigo. En contra de la opinión más común en la comarca, que mantenía que era producido por la corrosión de la harina al penetrar el agua en el grano, expone las teorías de Parmentier, Tillet y Tessier, según las cuales es el mismo polvo que contienen los granos dañados la causa y vehículo transmisor de la enfermedad. Visto al microscopio, observa, no presenta ningún movimiento animal y aparece como un montón de globulitos transparentes. Al razonamiento de que las circunstancias ambientales o del terreno no son productoras de la enfermedad dada la heterogeneidad con la que se manifiesta en un mismo campo, añade interesantes argumentos propios:

“yo hallo en la historia misma del tizón un argumento [...] se reduce a considerar que el tizón es un mal que no conocieron los agricultores antiguos, y por consiguiente debe creerse que no le padecían entonces las mieles; que además hay todavía algunos países donde no se conoce; que en Italia empezó a observarse a principios de este Siglo; y que ha empezado a difundirse en los últimos años por Alemania: luego no puede proceder de ser frío y húmedo el verano, y el suelo endeble, como pretende Valcarcel, ni de mojarse el trigo en la era como dice el señor Sainz, ni de introducirse las aguas en el vaso del grano como creen otros muchos, aunque sea cierto que todas estas causas puedan contribuir y contribuyan en gran manera a su multiplicación” (217).

Entre los labradores lo más habitual era atribuir la enfermedad a circunstancias meteorológicas pero aceptar el hecho probado de que la renovación de la semilla evitaba la propagación de la enfermedad a la cosecha venidera. Así un tal Pascual Rico achaca el tizón a nieblas seguidas de sol fuerte e indica como remedio una selección del grano para la siembra, al igual que José Garcimartín Herrera, vecino de Marugán (Segovia) que libraba su cosecha del tizón realizando cuidadosamente la selección y el almacenaje del grano para la siembra (218).

(217) ALCALÁ GALIANO, V., op.cit.

(218) Carta de Eustaquio del Valle y Pascual Rico sobre la causa productora del tizón. Memorial literario 1789-1790.

Fernando Benítez, cura párroco de Hardales (Sevilla), también pensaba que el tizón era producido por determinadas circunstancias meteorológicas y para erradicarlo proponía la renovación de la semilla, como hacía un tal Antonio Lamelas de su feligresía, cuyo trigo era buscado por los panaderos de los alrededores. Para ello tenía tres o cuatro huertas en la ribera que le proporcionaban el trigo para semilla. Otros, asegura, conseguían los mismos resultados seleccionando el trigo de las mejores espigas y guardándolo aparte para la siembra. En cuanto a la causa del tizón decía:

“No puedo concebir que el polvo del tizón pegado al trigo, sea la causa de que salga con él; tampoco entiendo que el mal esté en lo interior del grano; pues si así fuera, en cualquier parte se advertiría el mal, y no habría terrenos privilegiados en los que no se observa, como sucede en la villa Osuna, en que me han dicho que no se conoce el tizón, aunque en las inmediaciones de su término lo haya en abundancia.... A mi ver, el germen del tizón está en la gamella y si los labradores fueran curiosos, y la separasen (la semilla) con el arnero del trigo de cabeza, o recogiesen las espigas principales de la macolla para semilla, estarían las cosechas exentas de tizón”.

Los editores del Semanario publican en su contra el testimonio de Francisco Luis Prieto, cura de Tijola (Granada), que cuenta como en su región pierden gran cantidad de trigo por culpa del tizón y remite unas espigas atizonadas advirtiendo que la semilla era “sacada a mano de la era espigándola de los haces y picándola a donde no podía coger ni el polvo de la tierra” (219).

Tampoco está de acuerdo con el cura de Hardales, el vecino de Lascellas en Barbastro, Joaquín Clavero que indica que aun en el caso de que fuera efectivo renovar la semilla, no es fácil para los labradores pobres para los que sería mejor el uso de la lejía de cal. En su región el tizón no era muy abundante, pero siendo muchacho atacó intensamente los cultivos durante dos años, suscitándose disputas entre los labradores sobre si sería bueno o no sembrar el trigo atizonado. Algunos hicieron pruebas en tiestos y viendo que el trigo no salía atizonado pensaban que podrían hacer la sementera con los granos atizonados,

(219) Carta del doctor Fernando Benítez, cura párroco de Hardales (Sevilla), Semanario de Agricultura y Artes..., T-II, pg.35, 1797.

“pero un labrador anciano, y que se había criado toda su vida en el campo cultivando me dixo: “no hay que cansarse que el que siembre muergo (que así se llama en este país el tizón) muergo cogera”, y no sólo eso, “sino que si llevan la simiente en costal en que habido muergo, le sucederá lo mismo, pues lo tengo experimentado”. Y así ocurrió pues sólo se libraron del tizón los que tenían medios para comprar semilla nueva, “y aunque el señor Benítez dice, que no sabe como puede ser, por acá nos basta a los labradores saber que es cierto [...] lo demás quede para los físicos que hacen estudio particular para conocer las causas y sus efectos” (220).

Sin embargo había quien estaba en contra no sólo del carácter contagioso del tizón y de la necesidad de encalar el grano sino incluso de que fuera perjudicial. Evidentemente no se trataba de un labrador, en 1789 Eustaquio del Valle y Giménez, corresponsal del Real Jardín Botánico y boticario de la villa de Herencia (Ciudad Real) escribe una carta “en defensa del referido tizón” que se publica en el Semanario de Agricultura y Artes. Haciendo un repaso de las partes que promueven la germinación en el grano, afirma que el polvo llamado tizón no las contiene y “por tanto no nace, ni puede producir nuevos individuos de su misma especie” y lo considera “una quemadura o carbón producida por el sol e incapaz de transmitirse ni de corroer y por su misma naturaleza hasta de carácter beneficioso para el grano” (221).

También en el Semanario de Agricultura se publica un artículo firmado por Vallin que refuta la opinión de Tillet de que el tizón fuera contagioso para las cosechas posteriores, aduciendo que no siempre al plantar trigo atizonado se recogía con él. Piensa que las experiencias de Tillet repetidas más veces y en diferentes circunstancias no hubieran dado los mismos resultados, siguiendo este discurrimiento:

“A mi ver es difícil que un átomo de polvo que se entierra con el grano á cierta profundidad, y que lavan las lluvias y las nieves de un invierno entero, pueda tener influxo sobre el producto del grano á que va pegado, principalmente quando dicho grano no tiene viciada su organización interior. ¡Que veneno tan sutil es éste que no puede extinguir ni el agua, ni la tierra

(220) Semanario de Agricultura y Artes..., T-II, pg.341, 1797.

(221) Carta de Eustaquio del Valle sobre la causa productora del tizón. Memorial literario 1789-1770

[...] ¿Es creible que sea tan maligno que espere a que se fomente el germen, a que las raíces tomen todo su vigor, y á que el grano se vaya á formar, para devorarlo de repente y burlar nuestras esperanzas?" (222).

El atribuye el tizón a determinadas circunstancias meteorológicas en el momento de la floración, que provocan el ennegrecimiento y pudrición de la savia al tiempo que llega a la vaina, y asegura que su cosecha de los años 1785, 86 y 87, en que el tizón se dejó sentir, no se vio preservada del mal ni renovando la semilla ni utilizando la preparación de Tillet.

3.3 LOS CARBONES DE LOS CEREALES

Cereales como la avena, la cebada, el mijo o el maíz eran atacadas por criptogamas del género *Ustilago*, que se reproducían de manera muy similar a la que hemos visto para el tizón, provocando las enfermedades conocidas con el nombre general de carbones.

Como hemos visto en la introducción, durante bastante tiempo, hasta pasada la mitad del siglo XIX, se consideró que las plantas criptogámicas eran efecto y no causa de la enfermedad, que se debía a factores ambientales o fisiológicos. Por ello merece mención especial el artículo publicado por Antonio Blanco en 1856. Incide en el hecho de que las enfermedades como el tizón, carbones y royas están producidos por hongos que atacan a la plantas ya desde el exterior, denominándolos superficiales, ya desde el interior o intestinales (223).

El único método de lucha siguió siendo la aplicación de tratamientos preventivos a la semilla, como la ya mencionada lechada de cal (224). Ya en el siglo XIX, tras descubrir su poder fungicida, se

(222) VALLIN: "Del tizón del trigo", Semanario de Agricultura y Artes..., T-X, pg.353, 1801.

(223) BLANCO, Antonio: De las alteraciones de las gramíneas, y medios para pre servarlos de la caries, carbón y comezuelo. Bol.M.Fomento T.XIX, 1856, pg.231.

(224) CASAS, Nicolás: Tizón y carbón de los granos. Modo de evitarlos El Amigo del País, 1845. T-II, págs.265 y 291. Según este autor la aplicación de la lechada de cal "es casi desconocida entre nuestros labradores...por no decir que no la efectúan". Mencionan también estas enfermedades GASSO, Ramón Justino de: Trigo. De sus enfermedades e imperfecciones. El Cultivador, 1850, T-III, pg.335; D.G.M.S.: El trigo. Sus enfermedades y remedios. Revista semanal de Agricultura. 1850. T-II, pg.381. R. de C.: Enfermedades de los cereales, tizón del maíz. Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, T-XII, 1879, pg.664. En cuanto al empleo de la cal para combatir el tizón, aunque

procedía a la maceración de la semilla en sulfato de cobre muy diluido, o incluso, para la cebada y la avena, disoluciones de ácido sulfúrico (225). También se recomendaba el azufrado de las semillas (226).

A principios del siglo XX, se ensayó la utilización de formalina, volátil, y de compuestos aplicables en seco como el carbonato de cobre para lo que se construyeron y comercializaron máquinas al efecto (227).

Otros carbones no infectan la semilla desde el exterior sino que se reproducen en su interior, son los carbones de infección floral, para los que no era válido el sistema expuesto de desinfección exterior. Se ensayaron diversos tratamientos, siendo el problema principal acertar en la intensidad, de modo que se destruyeran los gérmenes nocivos sin destruir la capacidad germinativa del embrión. Jensen ideó un sistema por inmersión en agua caliente que fue muy utilizado y que consiste en la sucesiva inmersión de las semillas en agua a distintas temperaturas.

Hoy en día se desinfecta la semilla con disoluciones de sulfato de cobre y posterior espolvoreamiento con polvo de cal o, en seco, con compuestos cúpricos, mercuriales u otros productos químicos (228).

3.4 LAS ROYAS DE LOS CEREALES

Las llamadas royas de los cereales son producidas por hongos del género *Puccinia*. La roya negra o *Puccinia graminis*, que se

recomendado en la Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento (T-V, pg.32), se da como más seguro el empleo de simiente nueva. Por cartas de labradores a la Gaceta se infiere que no siempre se realizaba la lechada convenientemente, y otros daban por método seguro el retrillado del trigo. Carta desde Barquilla (Salamanca) Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, T-IX, 1878, pg.201. Carta desde Esquivias (Toledo), Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, T-IX, 1878, pg.467.

(225) BLANCO, Antonio: De las alteraciones de las gramíneas, y medios para preservarlos de la caries, carbón y cornezuelo. Bol.M.Fomento T.XIX 1856 pg 231 AZCARRATE, C.: Op.cit. CASAS, Nicolás: Tizón del trigo. Agricultura española, 1860, T-III, pg.219. Recomienda el empleo del ácido sulfúrico diluido para el tratamiento de la semilla atizonada.

(226) ORTIZ DE CAÑAVATE, Fernando y Miguel: Cereales de secano. Madrid, 1895.

(227) BENLLOCH, Miguel: Las enfermedades de los cereales y la desinfección de las semillas. Estación Central de fitopatología agrícola. Instituto nacional de investigaciones y experiencias agronómicas y forestales. Madrid, 1927. Director de la Estación de Fitopatología agrícola de Madrid.

(228) PLANES, S.; CARRERO, J.M.: Plagas del campo. Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación, 1989

desarrolla sobre varias especies de cereales y también de gramíneas espontáneas, como el agracejo; y la *Puccinia glumarum*, roya amarilla, que es la que mayores daños causa en España (229). En nuestro país no producen generalmente grandes estragos por la sequedad del clima (230).

El ya citado Vicente Alcalá Galiano, habla, en el siglo XVIII, de la enfermedad que en Segovia llamaban "pimiento" y que consiste en la aparición de unos pequeños puntitos rojos sobre hojas y espigas. Cita a Galileo, que suponía era producida por la acción del sol sobre gotitas de agua que actuaban como un "espejo-ustorio" produciéndose pequeñas quemaduras en hojas y espigas. Este razonamiento siguió vigente en el siglo XVIII, aunque otros autores, como ya hemos indicado, suponían que eran deposiciones de insectos, otros que se debía a una superabundancia de jugos nutritivos y otros como Targioni-Tozzeti o Fontana opinaban más acertadamente que eran efecto del ataque de plantas parásitas. En cualquier caso el ambiente húmedo seguido de sol favorecía su aparición, y para evitar la humedad excesiva, al menos en Castilla la Vieja, se quemaban pajas y otros materiales o se sacudía el rocío pasando una cuerda sujetada por dos hombres a lo largo de los surcos (231).

En la segunda mitad del XIX consta la identificación de varias especies de uredales que provocaban enfermedades a los cereales, en concreto la roya amarilla, *Puccinia glumarum* y la negra, *Puccinia graminis*, al parecer bastante extendidas algunos años, como ocurrió en 1877 en Navarra y otros puntos de España (232).

(229) GONZALEZ FRAGOSO, R.: Las royas de los cereales (Bol. de la estación de patología vegetal de Madrid, n.2; Botánica criptogámica agrícola (Madrid, 1927) y Flora Ibérica. Uredales (2 tomos Madrid 1924-25).

(230) ORTIZ DE CAÑAVATE, Fernando y Miguel: Cereales de secano. Madrid, 1895.

(231) "Del trigo", Semanario de Agricultura y Artes..., T-I, pg.311, 1797 y ALCALA GALIANO, V., op.cit.

(232) RUIZ DE CASAVIELLA, Juan: Ligeras observaciones sobre la epifitía observada en Navarra el año 1877 y vulgarmente llamada la royada. Anales de Historia Natural. T-VII. 1878. pg 269. Sobre la identificación de distintas especies de uredales en España, ver: COLMEIRO, Miguel: Enumeración de las Criptogamas de España y Portugal. Revista de los Progresos de las Ciencias, tomos XVI-XVIII. Madrid, 1867. GONZALEZ FRAGOSO, Romualdo: La roya de los vegetales. Enumeración y distribución geográfica de los uredales conocidos hasta hoy en la península ibérica e islas baleares. Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales, serie botánica núm.15. Madrid, 1918. (Bibliografía exhaustiva y comentada).

El polimorfismo del ciclo biológico de las royas fue tratado por el ingeniero de montes Máximo Laguna en su ingreso en la Real Academia de Ciencias Naturales y Físicas:

“En el reino vegetal, la generación alternante está hoy ya perfectamente conocida en diversas familias de plantas criptogamas;...En los hongos, cabalmente en aquellos cuyo conocimiento importa más al agricultor por los daños que suelen causar a los cereales, la generación alternante está ya estudiada y conocida y demostrada por el desarrollo sucesivo de las diversas formas en que algunas especies se presentan. Así, por citar al menos un ejemplo, la roya ó herrumbre de las gramíneas, que, en años húmedos, ha sido ser un verdadero azote para el cultivo de los cereales en diversos puntos de Europa, aparece primero en las hojas de esas plantas rompiendo la epidermis, y presentando sus microscópicas esporas rojizas y unicelulares, y en la forma y con los caracteres correspondientes al género *Uredo*; en este estado permanece todo el verano; al fin de éste, esas esporas dan origen a otras, no ya unicelulares, sino bicelulares, y en forma y caracteres correspondientes al género *Puccinia*, y por último, las esporas de esta *Puccinia*, que logran depositarse sobre las hojas del *Berberis vulgaris*, mata o arbusto conocido en nuestros montes con el nombre de arló o arlera, y en algunos jardines con el de agracejo, dan origen a una tercera forma, correspondiente al género *Aecidium*, cuyas esporas, cayendo sobre las hojas de los cereales, vuelven a empezar de nuevo esa serie que forman las tres generaciones citadas. De modo, señores, que tenemos aquí tres géneros conocidos y caracterizados por la ciencia, y divididos en tres especies determinadas y descriptas en diversas floras criptogámicas; y, sin embargo, esas especies, según han demostrado la observación primero y ensayos directos después, no son otra cosa que generaciones diversas, en diversa forma desarrolladas de una sola y misma especie; porque, como ese caso citado, en el cual forman la serie de las tres generaciones, las que hasta ahora se han tenido por buenas especies con los nombres de *Uredo linearis*, *Puccinia graminis* y *Aecidium berberidis*, existen otros, como el que presentan el *Uredo rubigo-vera*, la *Puccinia estraminis* u el *Aecidium asperifolii*; (Frank, in

Leunis, Handb.der Bot.,2 ed.,p.1312). En otros sólo se conocen aún dos de esos estados, así por ejemplo: en los Enebros y Sabinas son frecuentes los honguitos conocidos con el nombre genérico de *Podisoma* y *Gymnosporangium*, y de unos de estos procede la llamada *Rostelia cancellata*, que ataca y desfigura las hojas de los perales; y en otros, por último, sólo una de las tres formas esta bien conocida hasta ahora, lo que no debemos extrañar, atendidas las grandes dificultades materiales de estos estudios. Pero aun sobre esos pocos casos, hoy perfectamente demostrados, ¡Cuantas consideraciones podrían hacerse! ¡Cuanta enseñanza podría hallarse en ellos sobre lo poco seguro que aún es el concepto de especie, su realidad y sus límites! Uno de los grandes maestros en ciencias naturales, y á la botánica particularmente dedicado, Agustín Piramo De-Candolle, en su Fisiología vegetal (De-Candolle, Physiol.veget.III p.1497), contradiciendo la aseveración de los pobres campesinos que sostenían que la roña del arlo era origen de la de sus mises, decía: “¿Produce el arlo la roña de los cereales? No; el *Aecidium* es una planta muy diferente del *Uredo*, y nada prueba que el uno pueda transformarse en el otro;” y sin embargo, la observación desapasionada y escrupulosa ha concluido por dar la razón á los campesinos, contra la opinión del gran fisiólogo de Ginebra” (233).

El hecho de que la roya negra pudiera aparecer también en zonas en las que no existía agracejo hacía dudar a algunos de esta teoría (234).

Contra las royas no había, ni hay, un medio realmente eficaz de lucha, basándose los aplicados a métodos preventivos como siembras tempranas, destrucción de plantas huéspedes espontáneas, selección de variedades resistentes y aplicación de determinados abonos.

(233) LAGUNA, Máximo: Discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias Naturales. Madrid, 1877. LAGUNA, Máximo: Plantas criptógamas, su importancia en la agricultura. Revista de Montes, abril 1888, pg.169.

(234) RUIZ DE CASAVIELLA, Juan: Ligera observación sobre la epifitía observada en Navarra el año 1877 y vulgarmente llamada la royada. Anales de Historia Natural. T-VII. 1878. pg 269.

3.5 EL CORNEZUELO DE CENTENO

Enfermedad producida por el hongo *Claviceps purpurea*, cuyas esporas se introducen en el centeno en su época de floración, produciéndose al cabo de seis semanas una especie de cuerno color marrón. Tiene utilidades medicinales.

Presente desde antiguo en Europa, existen numerosas referencias de sus ataques en la Edad Media (235). No se relacionaba su aparición con los terribles envenenamientos que produce, que se suponían enfermedades epidémicas y que diezmaban en determinados años la población. Estos envenenamientos presentan dos formas una convulsiva y otra gangrenosa. Aunque algunos autores como Máximo Laguna la nombran, no hemos localizado noticias concretas respecto a sus ataques en España.

3.6 EL OIDIUM DE LA VID

3.6.1 Origen y extensión de la plaga

Vulgarmente llamada oidium, lepra, polvillo, ceniza o cenicilla de la vid, fue también denominada durante mucho tiempo “enfermedad de la vid”, por no conocerse ninguna otra de su gravedad. El primero que la descubrió en Europa fue el jardinero Tucker en un invernadero de vides en Margate (Inglaterra) en 1845. Dos años más tarde J. Berkeley clasificó el hongo denominándolo *Oidium tuckeri* (236). Aunque se sospecha que existía anteriormente y textos de Plinio, Columela y posteriormente Herrera dan indicios de tal existencia, y, ya en el siglo XIX, Scheitnitz en 1831 en Filadelfia y M.Dupuis en 1839 en Lyon caracterizaban la enfermedad, hay dudas sobre tales apreciaciones y, en cualquier caso, sólo alcanzó rasgos de epidemia a partir de 1845. En este sentido, refiriéndose a España dice Azcárate:

“También en algunas provincias de los litorales del Noroeste y del Sur (Galicia y Andalucía) existe viva la tradición de que esta misma enfermedad ha devastado los viñedos”

(235) STOLL, A: El cornezuelo del centeno. CSIC, Instituto José Celestino Mutis de Farmacognosia. Madrid, 1948.

(236) BERKELEY, J. Sur une nouvelle espèce d'oidium, O.tuckery, parasite de la vigne. Gardner's Chronicle, 27 de noviembre de 1847.

dos de sus comarcas en otras ocasiones; y hasta en el seno de altas corporaciones científicas de nuestro país ha habido importantes personas que han asegurado que en instrumentos públicos del siglo anterior sobre transacciones de la propiedad, se hace explícita referencia á ella, designándola con los nombres de Cenizo, Polvillo y Albarazo de las vides; sin embargo, ninguno de estos documentos ha podido ser exhibido hasta ahora para autentificar estas aseveraciones” (237).

Blanco y Fernández menciona también esta supuesta existencia anterior en Ribadavia (Orense), donde le comunicaron que en documentos antiguos en escrituras de arriendo se leía: “excepto si las viñas fueran acometidas de cenicilla”. Aunque él no lo comprobó personalmente (238).

En 1847 hizo su aparición en las estufas de Suresnes (Francia) y en 1848 se encontraba en las de París, Versalles y Bélgica; en 1849 se extendió a los cultivos al aire libre y al año siguiente se desarrollaron los primeros focos en España y en Italia; en 1851 se generalizó en toda Francia y en la cuenca del Mediterráneo: España, Italia, Grecia, Siria y en Hungría, Suiza, Asia menor y Argelia. En España comenzó la invasión en Cataluña en 1851 y entre este año y el siguiente en Almería y Málaga; en 1853 apareció en las provincias del centro y en 1854 todos las zonas vitícolas se vieron afectadas por la enfermedad.

Según estimaciones de H. Marés en Francia, la cosecha podía reducirse de un tercio a una vigésima parte dependiendo de la intensidad de la plaga, pero no provocaba la muerte de las viñas y respetaba parte de la cosecha, que se vendía a precios muy altos, con lo que no ocasionaba la ruina total del viticultor (239).

(237) AZCARATE, C: Op.cit. p.596

(238) BLANCO Y FERNANDEZ, Antonio: *Del oidium tuckeri y del azufrado de las viñas*. Madrid, 1862.

(239) VIALA, P.: *Las enfermedades de la vid*, pg. 3. *Las enfermedades de la vid* por Pedro Viala Profesor de Viticultura del Instituto Nacional Agronómico de Francia con un estudio de los aparatos de tratamiento por Pablo Ferrouillat Profesor de Mecánica Agrícola de la Escuela Nacional de Agricultura de Grignon. Traducción de la segunda edición francesa con 5 láminas cromolitografiadas y 200 grabados en el texto. Anotada según los últimos trabajos y completada con las enfermedades producidas por insectos (y con adición de 4 cromos y numerosos grabados) por Rafael Janini, ingeniero agrónomo Director de la Estación de Ampelografía americana de Valencia. Pascual Aguilar, librero-editor. Valencia 1891.

3.6.2 Características del hongo

Esta enfermedad está producida por el hongo *Uncinula necator*, conocido en su forma conídica como *Oidium tuckeri*, al que nos referiremos por ser el utilizado en la época. Desde su aparición el *Oidium tuckeri* fue objeto de numerosos estudios que pusieron de manifiesto su biología y que fueron divulgados en diversas publicaciones de asociaciones de agricultores o sociedades científicas, mayoritariamente francesas dada la enorme repercusión que sobre los viñedos del mediodía francés tuvo la plaga (240).

El hongo tiene un desarrollo externo, al contrario que el mildiu, el talo o aparato vegetativo se extiende por la superficie de la vid, introduciendo chupadores en el interior. El aparato fructífero, conidióforos, se desarrolla fundamentalmente en los granos de uva dándoles el aspecto polvoriento que caracteriza la enfermedad. De los conidióforos se desprenden las conidias o esporas de verano que son arrastradas por el viento y tienen una elevada resistencia a las condiciones adversas.

Las condiciones favorables para la germinación de las conidias fueron estudiadas por H. Marés en observaciones sobre el terreno que denotaban una temperatura óptima de desarrollo de 25 a 30 grados, con una mínima de 12 grados y como temperaturas límites para su existencia de 5 y 40 grados. La humedad se presentaba como una variable a tener en cuenta aunque no tan definitoria como la temperatura (241).

Una cuestión muy debatida en su momento fue la pretendida existencia de unas esporas invernantes del Oidium que Tulasne denominó pycnidias, fueron observadas casi simultáneamente alrededor de 1852 por Amici en Toscana (242), Tulasne en Francia (243) y Cesati en la Lombardía. De Bary demostró que las pretendidas pycnidias eran producto de un hongo parásito que se reproduce sobre el Oidium denominándolo *Cicinnobolus cesatii* (244). En

(240) Viala en su libro sobre la enfermedades de la vid ofrece una extensa bibliografía sobre la plaga.

(241) MARES, H.: Mémoire sur la maladie de la vigne. Bol. Soc. agric. Hérault, 1856, pp 203-218 y 304-310.

(242) AMICI. Sulla malattia dell'uva. 1852.

(243) TULASNE. Les pycnidies du raisin. Comptes rendus, oct. 1853.

(244) DE BARY: Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bacterien, 1884.

1883 la biología de la especie en cuanto a como superaba el invierno seguía en el mismo punto que a mediados de siglo, según Viala:

“Los fragmentos de micelium, limitados por membranas lo mismo que las esporas, podrían endurecer su envoltura, adherirse a los cuerpos que los sostienen, pasar el invierno en ciertas condiciones y ser así, en Europa, la causa de las invasiones anuales” (245).

En cuanto al origen de la enfermedad, en un principio coexistieron varias teorías, junto con la suposición de que la causa era el hongo descrito por Berkeley, se pensó que su ataque se producía por una predisposición morbosa de la vid (246), a un exceso de vigor de la vid (247), o las picaduras de un ácaro, *Acarus caldiorum* (248). Posteriormente las infecciones provocadas por inoculación, debidas a Berkeley y Hugo-Mohl, y el resultado de las investigaciones de una comisión italiana creada al objeto, pusieron de manifiesto la naturaleza criptogámica y contagiosa de la enfermedad (249).

Dada la brusca irrupción y rápida extensión del hongo, se admitió su origen americano, rechazándose las teorías de una existencia previa en otras especies de plantas europeas. Hipótesis reforzada por la existencia de especies de hongos muy similares, como el *Uncinula spiralis*, en los viñedos americanos, del que De Bary suponía que procedía filogenéticamente. En la formación en el *Uncinula* de peritecas con esporas invernantes que originaban la reinvasión a la primavera siguiente, se buscó la clave de la forma invernal del oidium.

3.6.3 Métodos de lucha: tipos de tratamientos

Dada la explosiva y contundente acción de la plaga en un cultivo de tanta importancia como la vid en tan corto número de años, y

(245) VIALA, P: Las enfermedades de la vid, Valencia, Op.cit, cit. por Azcarate, p. 587.

(246) AMICI. Sulla malattia dell'uva. 1852.

(247) GUÉRIN MENEVILLE. Observations sur la maladie de la vigne Comptes rendus, 1850, 1851, 1852.

(248) Desmoulins y Chaufton, y Robineau-Desvoidy. Comptes-rendus, 1852.

(249) BERKELEY, J.: op.cit; HUGO MOHL: Sur la maladie du raisin. (Trad. Montagne. Bull.Soc.cent.ag., 18523, p244 y 1853, p.455); Rapporto della commissione dall'S.R. Instituto Veneto...per lo studio della malattia dell'uva. Visani et Zardini, Junio 1853. Citados por Viala.

las diversas teorías que se idearon sobre su naturaleza, fueron miles los métodos recomendados para su extinción desde todos los países atacados. Clasificables en dos grupos principales según la causa a la que se atribuía la enfermedad, si se achacaba a disposiciones inherentes de la vid, ya fuera debilidad o exceso de vigor, los tratamientos se orientaban a la variación de tales condiciones mediante abonados, podas, incisiones, etc.; si se suponía que era debida a la acción de un insecto, se procuraba su extinción mediante descortezados, brea, etc.; mientras que si se reconocía como causa productora de la enfermedad al hongo los métodos de lucha se dirigían a su exterminio con humazos, lavados con diversas sustancias como cal, sulfatos de hierro o cobre, brea, derivados arsénicos, etc., y espolvoreamientos con cenizas, cal o azufre, método que pronto sustituía a todos los demás.

En España, en 1854, es decir cuando la plaga se extendió por todas las zonas vitícolas, el gobierno convocó un concurso abierto para premiar a aquel que descubriera un método para la lucha contra el oidium. Se presentaron 119 memorias, de otros tantos autores españoles, franceses e italianos, entre los que se hallaban labradores, maestros, catedráticos, jardineros, farmaceúticos, químicos, curas, propietarios, comerciantes y viticultores, como Marés y La Vergne. Resúmenes de las mismas fueron publicadas en el Boletín Oficial del Ministerio de Fomento (250). En ellas se alternan las distintas teorías acerca de la causa productora del oidium, predominando las que suponían que la causa estaba en un "vicio" de la savia, y sobre todo las que lo achacaban a la acción directa de los insectos, especificando en ocasiones que "microscópicos", o como realizadores de una red sobre la que crecería el oidium. Es destacable la memoria de Manuel Vivó, profesor de Historia Natural en el instituto de Tarragona, por ser la única que, ya en 1853, defendía que el agente productor de la plaga no era otro que el hongo *Oidium tuckeri*. En cuanto a los métodos se aconsejaban podas, sangrías, mejoramientos en el cultivo, humazos, untes con aceite o brea, lavados con distintas sustancias, ácidas como el clorhídrico y el sulfúrico o, más frecuentemente, lechadas a base de cal, empleo de gas sulfuro-

(250) Real Decreto de 3 de febrero de 1854 abriendo concurso público para adjudicar un premio de 25.000 duros al autor del método más seguro y eficaz para la curación de la enfermedad de las viñas. Boletín oficial del Ministerio de Fomento, Tomo IX, pg. 252. Boletín oficial del Ministerio de Fomento 1853- 1858, Tomo X, pg 161, 488, 563, tomo XI, pg. 307, tomo XVI, pg. 54, tomo XIX, pg. 110 y tomo XXVI, pg. 339.

so, obtenido quemando azufre en las viñas, renovación de las vides con variedades americanas, modificación de la posición de los sarmientos de modo que estuvieran más cerca del suelo, mejora mediante la poda de la aireación entre los vástagos, y el uso del azufre. También en otras publicaciones como la Revista Práctica de Agricultura de Barcelona aparecieron diversas memorias y opiniones acerca de la naturaleza del oidium y de la forma de combatirlo. José Alerany, en una exposición presentada a la Academia de Ciencias de Barcelona, proponía el uso de las cenizas, con el siguiente razonamiento:

“Me fundo en que, siendo la enfermedad, en mi opinión, originada por el desequilibrio entre las sustancias azoadas y las minerales de que se nutre la vid, o en otros términos, por la falta de bases alcalinas, la cal es muy poco soluble, y luego se carbonata en contacto del aire, y no puede ser absorbida por la planta, mientras que los carbonatos alcalinos que existen en las cenizas, sin ser caústicos como la cal, conservan su alcalinidad propia, y siendo solubles pueden ser absorbidos por la planta” (251).

Cabe destacar el informe de la Academia de Ciencias Naturales de Barcelona sobre el buen resultado obtenido con el azuframiento (252).

Mención especial merece la memoria escrita por Lorenzo Presas Puig (253), con base en 45 experiencias realizadas en San Boy de Llobregat. Asegura que un primer planteamiento teórico se vio refutado por los resultados prácticos. En la primera parte dice le sirvió de guía “la teoría del cólera morboasiático”, en cuanto que a los enfermos se les notaba falta de sales alcalinas y el médico inglés Maxwel proponía la administración de carbonato de sodio a los

(251) ALERANY, José: Instrucción para los labradores y demás personas que quieren ensayar el uso de cenizas para corregir la enfermedad de la vid. Fundado en lo expuesto a la Academia de Ciencias Naturales de Barcelona. Boletín de la S.E.A.P. de Valencia. T-IX, pg.68. 2854.

(252) Revista de Agricultura Práctica, T-VII, pg.138. Barcelona, En el Boletín de la S.E.A.P. de Valencia, T-IX, p.65. 1854, se publica un artículo transscrito del Moniteur, enviado por el cónsul de Francia en Valencia. Trata del informe presentado por la comisión nombrada para el estudio del oidium y los resultados obtenidos con el azuframiento.

(253) PRESAS PUIG, Lorenzo. Oidium tuckery. Bol.M.Fomento T.XV 1855 pg 304. Artículo aparecido en el Coroná de Aragón y fechado el 13 de julio de 1855.

enfermos al principio del mal. Así como el resultado de los análisis químicos de los hongos: "Hallé que la potasa y la sosa forma sales solubles con los ácidos bulético, fúngido y fosfórico; pero que la cal forma sales insolubles". La parte práctica consistió en el tratamiento de 600 cepas enfermas y sanas. Aplicó a 200 cal en forma de lechada, a 100 cal con arcilla y a otras 100 arcilla sola, con el resultado del mejoramiento de las 200 primeras. Asegura que era general entre los viticultores creer que "los vapores, ferrocarriles y el gas del alumbrado produce la malura". Como del 1 al 8 los vapores no funcionaron en Barcelona "por circunstancias que todos deploramos", y ninguna de las cepas enfermas sin encalar sanó, piensa que la experiencia serviría para desterrar tal prejuicio. El coste del método era muy bajo, de 19 reales para 1566 cepas.

Agustín Arguelles, miembro de la Sociedad Económica de Granada estaba en contra del método, aconsejado por los que consideraban el oidium producto de un exceso de savia, de provocar incisiones y sangrías que dañaban a la vid, como vio hacer en varias viñas de los huertos del Generalife, a consecuencia de lo cual murieron. Los que consideraban el oidium provocado por condiciones atmosféricas aconsejaban que el labrador en los días brumosos golpeara sobre la tierra con un rastillo, levantando polvo que se fijara sobre la vid, método que a Arguelles le parecía inútil. El consideraba el oidium producido por un "insecto cuyas crías se esconden en los recovecos de la corteza". Por lo tanto para destruir la enfermedad estimaba necesario perseguir al insecto descortezando las vides antes de la subida de la savia, quemarlos y después bañarlos con un preparado a base de hipoclorito cálcico conocido vulgarmente como cloruro de cal. Producto, indicaba, muy abundante en el comercio en vasijas de barro, que debía aplicarse disuelto en cien partes de su peso en agua para no resultar perjudicial (254).

Ya en 1881 parece que empezó a distribuirse lo que se llamó específico antoidium o polvos antoidium, inventados por Lannabras y presentados ante la Sociedad de Agricultura de Landes. Tras publicarse en la Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, una carta alabando el nuevo específico, y definiéndolo como "sencillo, fácil, rápido, delicado, económico y seguro", se recibieron en

(254) ARGUELLES, Agustín, socio de la SEAP de Granada. Memoria sobre el método que debe aplicarse para la curación radical de la enfermedad de las vides, conocida con la denominación de Oidium tuqueri, ó sea polvillo o ceniza de la vid. Bol. SEAP Valencia T-9 1854 pg 73.

la editorial numerosas cartas de agricultores de zonas vitícolas. La Gaceta publicó un folleto remitido por el hijo de Lannabras, residente en Madrid y a cuyo domicilio en la calle Juanelo podían mandarse los pedidos, que es toda una muestra de espíritu comercial (255). No hemos localizado ninguna noticia más del antiodium.

3.6.4 El azufrado de las viñas

Se sabe del uso del azufre desde los primeros momentos de la aparición de la plaga en Inglaterra. En Francia comenzó a ensayarse en 1850, estableciéndose la eficacia del azufre en polvo, aunque en ocasiones se ensayó su aplicación en suspensión (256), como el sulfuro de cal líquido, compuesto de cal, azufre y agua, o el trisulfuro potásico o "hígado de azufre" (257).

El viticultor francés H. Marés fue el que estudió más detenidamente la acción del azufre sobre el oidium y la metodología del tratamiento. Para que fuera eficaz era necesario repetir el azufrado al menos tres veces, una al comienzo de la brotación, otra en el

(255) Específico contra el oidium. Carta de Justo Mariano Blasco. Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, T-XIX, 1881, pg 73.; El Antiodium. Agrícola del Ministerio de Fomento, T-XIX, 1881, pg.575.

(256) TIRAULHT, C.J. Nuevo modo de emplear el azufre en el tratamiento de la enfermedad de la viña por C.J.Tiraulht. (Extracto del Moniteur Universel). Bol.M.Fomento T.XV 1855 pg 36 Informe dado al señor conde de Persigny, ministro del Interior, sobre un viaje de estudio emprendido por sus órdenes á los viñedos franceses, durante el verano de 1852, por Mr.Leclerc. Bol.M.Fomento, 1853 y 1854 T-VIII, pg 547, 594 y T-IX pg 83 y 218. Informe dirigido al ministro de Agricultura, comercio y obras públicas en Francia, por el Presidente de la comisión en inspector general de Agricultura, Mr.Victor Rendu. París 7 de Mayo de 1854. Bol de la Soc. Eco. de Valencia 1854, 55. T-IX pg 65. Preservativos de la vid, contra la enfermedad que de algunos años á esta parte viene padeciendo (Oidium tuckeri). M.Bonet. Madrid 9 de dic de 1856. Bol.M.Fomento T-XX 1856 pg 477 El azufrado de la vid. Procedimiento ensayado el año anterior en algunos viñedos de Francia y la Rioja. Consiste en hervir 12 litros de agua, un kilo de flor de azufre y un kilo y medio de cal en polvo recién apagada. Después de una hora de ebullición, reponiendo el agua necesaria para mantener el mismo volumen, se deja reposar unos cuarenta minutos y luego se embotella. De este modo se conserva largo tiempo y cuando se vaya a utilizar se mezcla cada litro con cien de agua y se rocía por medio de una jeringa, una bomba de riego o un pulverizador, o incluso con una brocha fina de grana. Se utiliza con este método quince o veinte veces menos cantidad de azufre que con el método habitual. Transcrito de La Crónica de los Vinos y Cereales. Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, T-XVI, 1880 pg 622.

(257) Se vendía en droguerías a seis reales el kilo que se mezclaban con 50 litros de agua y daba para 500 o 600 cepas. MONTERO ABAD, F.: Cartilla para reconocer y combatir las enfermedades de la vid. Valencia, 1890.

momento de la floración y una tercera antes del comienzo de la maduración de la uva. Con la prevención de que si llovía, el agua lavaba el azufre y era necesario repetir la operación, y teniendo en cuenta que con temperaturas muy altas se provocaba el “escaldado” de la uva (258).

La flor de azufre o azufre sublimado se obtenía por la destilación a altas temperaturas del azufre nativo en grandes cámaras, depositándose en forma de polvo en las paredes. Durante el proceso se formaba una pequeña cantidad de ácido sulfuroso que luego pasaba a sulfúrico y provocaba la corrosión de los sacos en que se transportaba y daños en los manipuladores, que sufrían zumbidos en los oídos y escozor en los ojos, enfermedad llamada oftalmía de los azufradores. La Vergne recomendaba el uso de antiparras de tafetán y de todo tipo de instrumentos de hojalata para manejar el azufre sin entrar en contacto con él (259).

Otro factor negativo del azufrado era que comunicaba mal sabor a los vinos, lo que se intentó evitar suprimiendo el azufrado en las últimas etapas de maduración de la uva. Este mal sabor fue un argumento para los que abogaban por otros tratamientos, aunque la muy superior efectividad del azufre siempre quedó de manifiesto y hoy en día sigue utilizándose (260).

(258) MARÉS, Henri: *Mémoire sur la maladie de la vigne* (1856); *Manuel pour le soufrage des vignes malades. Emploi du soufre, ses effets* (1857); *Notes sur diverses questions concernant le soufrage des vignes* (1858); *Le soufrage économique dela vigne* (1862). Citadas por VIALA, P. op.cit. pg 2. Circular dirigida por el prefecto dela Gironda a los suprefectos y alcaldes del departamento, en 11 de diciembre de 1857, sobre la operación de azufrar las vides para preservarlas o curarlas del oidium. Bol.oficial del M. de fomento 1858 t.XXVI, pg 37.

(259) LA VERGNE, M.F.: *Guía del azufrador de viñas* por M.F. de la Vergne miembro de la Sociedad de agricultura de la Gironda y de la Comisión departamental nombrada para estudiar la enfermedad de la vid. Bol.M.Fomento T.XXX 1859 pg 301 y ss.; 510 y ss.; 548 y ss.; 551 y ss.

(260) Carta de Demetrio Ayguals de Izco a 3 de julio de 1878. *Gaceta Agrícola* del Ministerio de Fomento, T-VIII, 1878, pg. 339. Probó con éxito contra el oidium una mezcla de ceniza, carbón vegetal y yeso, con la ventaja sobre el azufre de que no comunicaba mal sabor a las vides y era más económico. El oidium se presentó en el Vallés en 1877 (Cataluña), los editores de la *Gaceta Agrícola* advirtieron de la necesidad de azufrar al menos tres veces al año. *Gaceta Agrícola* del Ministerio de Fomento, T-IV, 1877, pg 752. Transcripción resumida de un artículo de Courtois aparecido en el Boletín de la Sociedad de Horticultura y de Viticultura del Eure y del Loire. Se recomienda azufrar al aparecer los primeros síntomas de la enfermedad. *Gaceta Agrícola* del Ministerio de Fomento, época segunda, tomo II, 1882, pg 735. MESTRE, Arnesto: *Mildew y oidium (cendrada)* de la vid. Su estudio y tratamiento por ingeniero agrónomo director de la estación enológica de Felanitx. Felanitx, 1916.

En cuanto a los aparatos utilizados para azufrar, Ferrouillat ofrece una extensa variedad de ellos (261), de los que Azcárate hace una selección de los más utilizados y al que seguimos al hacer su descripción:

La espolvadera sencilla, descrita por Juan Ruiz (262), consistía simplemente en un cono de hojalata que se cargaba por un extremo que después se cerraba y se aplicaba el azufre simplemente agitando la mano, era útil en los primeros azufrados en los que las vides no estaban crecidas. Una variación de ésta era la espolvadera de penacho, en la que el cernedor es como un cepillo de estambre o cerda con lo que el azufre se esparcía de manera más pulverulenta. Inventada por el bordelés Ouin, obtuvo un premio en la Exposición de París de 1859. También se utilizó en el Hérault la espolvadera de Saint-Pierre, que tenía un largo penacho de crin. Otra variación era la llamada caja de tamiz o arenero Laforgue, que contaba con un tamiz interno para disgregar mejor el azufre (263). Los inconvenientes principales de estas espolvaderas eran su poca capacidad, que hacía necesario rellenos continuos, la dificultad de azufrar las partes internas de las vides y las molestias que provocaban en los operarios, generalmente mujeres.

Otros instrumentos eran los fuelles, el primero fue el ideado por Gontier en 1851, en el que el aire era empujado por el fuelle al interior de un depósito que contenía el azufre, éste atravesaba unos cernedores y salía en forma de nube. Su principal inconveniente era el hecho de que el depósito estaba situado de modo que resultaba muy fatigoso su manejo, aunque por otra parte era ventajoso pues impedía el contacto del azufre con el cuero del fuelle y con ello su corrosión. Se hicieron pues variaciones sobre este fuelle; como el de La Vergne, del que el citado Juan Ruiz hizo a su vez modificaciones adaptándole una especie de embudo en el orificio de carga. Este embudo permitía echar el azufre sin que fuera necesario una bolsa especial, como la diseñada por La Vergne, que Ruiz sustituía por una caja metálica. El cañón móvil podía orientarse de modo que se

(261) FERROUIALT, P.: en VIALA, P.: *Las maladies de la vigne*.

(262) RUIZ, Juan: *El oidium, sus estragos y manera práctica de prevenirlos, por medio del azufrado metódico de la vid. Dedicado a los viticultores de la provincia de Madrid y zonas análogas*. Madrid, 1862. Transcritas por Casildo Azcárate

(263) LA VERGNE, M.F.: *Guía del azufrador de viñas por M.F. de la Vergne miembro de la Sociedad de agricultura de la Gironda y de la Comisión departamental nombrada para estudiar la enfermedad de la vid*. Bol.M.Fomento T.XXX 1859 pg 301 y ss.; 510 y ss.; 548 y ss.; 551 y ss.

facilitaba el azufrado en varias direcciones. Juan Ruiz especificaba que el fuelle podía adquirirse en casa de los constructores Viuda de Boyet e hijo, en la calle de Atocha, y en la de Felipe Gallegos, en la calle de Latoneros. El obrero debía llevar asimismo una caja con cierre de seguridad para llevar el azufre necesario, así como una paleta para cogerlo y un palito o alambre para desatrancar el orificio de salida del fuelle si fuera necesario.

Se inventaron también otros fuelles que contaban con la ventaja de poseer un depósito que mantenía el azufre aislado del fuelle, como el aislador de Gilloux y Raynal, el regulador de Malbec y el de Lagleyze. El modelo más perfeccionado de fuelle, construido por Serre, de Beziers, tenía en el depósito un agitador que homogeneizaba la carga de azufre, mientras que el extremo del cañón terminaba en un abanico orientable que facilitaba el azufrado de la vid.

Más tarde se construyeron fuelles provistos de ventilador, como el de Fournier-Kettin o el tipo Japy, el ventilador era de paletas accionadas con una manivela, pero la dificultad de orientarlos y su precio impidieron su generalización. El proyector Trazy tenía un tambor en cuyo interior se hallaba un cepillo circular giratorio de fibras de hojas de palmera que lanzaba las partículas de azufre.

Otros instrumentos para azufrar eran la azufradora de Changrin, también llamada gaita azufradora; la cesta azufradora de Pinsard, constaba de un depósito de hojalata, capaz de cargar de 12 a 15 kilos, que el operario llevaba a la espalda sujeto por hebillas y en cuyo interior un muelle vibraba al menor movimiento removiendo el azufre. El depósito se unía mediante un conducto de cuero a un tubo articulado con un fuelle. El operador, cargado con unos 20 kilos a la espalda, sujetaba con su mano derecha el tubo, mientras que con la izquierda asía el fuelle, debiendo a cada paso subir y bajar con rapidez el tubo para que bajara el azufre y, simultáneamente, accionar el fuelle. Sin duda debía practicar bastante para llegar a manejar el aparato con soltura.

En Francia se ensayaron azufradoras de tracción animal, eficaces pero de elevado coste de construcción (264). M.F. de la Vergne, viticultor, miembro de la Sociedad de Agricultura de la Gironda, ensayó otro método en 1852: se colocaba en una cepa un alambre

(264) Máquina para azufrar las viñas. Informe leído por Boisredon sobre la máquina de Teyssonneau, ensayada en el castillo Lemit. Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, T-XVII, 1880, pg 365.

del que pendía un platillo de cerámica o porcelana que se cargaba con azufre y se prendía, inmediatamente se cubría la cepa con un toldo de hule y en pocos instantes se llenaba de gases sulfurosos producto de la combustión, se mantenía así durante tres o cuatro minutos y se procedía de igual manera con la siguiente. Con este método se conseguía un considerable ahorro en la cantidad de azufre empleado respecto a la aplicación con fuelle, pero se necesitaban más operarios y sobre todo mucho esmero en su aplicación, pues las hojas de las vides podían dañarse con una exposición excesiva a los gases, que también eran perjudiciales para los operarios (265).

En cuanto a la aplicación de estas invenciones en España, debió de ser muy baja pues en 1883, en toda la Rioja, sólo se utilizaban para azufrar la espolvadera sencilla, denominada aceitera, y la de penacho (266). Respecto a esta última hay noticias de su comercialización en España desde 1859 (267). En 1877 se seguía recomendado el azufrado de las vides con las llamadas espolvaderas o azufradoras y con los fuelles (268). En Castilla, al parecer, era frecuente espolvorear el azufre a mano, el operario llevaba el azufre en un puchero (269).

En Valencia, el oidium provocó muchos daños sobre todo en las variedades de pasas y uvas de mesa. Belda achacando los daños a un hongo, promulgaba como mejor método de los empleados hasta la fecha el uso del azufre en polvo, ensayado con éxito en Francia, Italia, Grecia, Turquía, Argel, Portugal y en España, principalmente en Gandía y Denia, en Cataluña y en Andalucía. Aconsejaba tres tra-

(265) Guía del azufrador de viñas. por M.F. de la Vergne miembro de la Sociedad de agricultura de la Gironda y de la Comisión departamental nombrada para estudiar la enfermedad de la vid. Bol.M.Fomento T.XXX 1859 pg 301 y ss.; 510 y ss.; 548 y ss.; 551 y ss.

(266) AZCARATE, C.: Op.cit. pg 636.

(267) Instancia presentada por D.Juan Dotti, vecino de Barcelona, agente en España de Quin, Franc y compañía de París, en solicitud de que se recomiende el instrumento llamado Boite á houppe, ó azufrador, para aplicar el azufre a las vides atacadas de la enfermedad conocida con el nombre de oidium tuckery. Visto informe favorables del Comisionado regio de agricultura en Barcelona, informe de la Academia de CCNN de Barcelona y dictamen del Real Consejo de Agric, Industria y Comercio, la reina accede a lo solicitado disponiendo se inserte en la Gaceta para tener de ello noticia los gobernadores civiles y se publique en las diferentes provincias, a 18 de mayo de 1859. Bol.M.Fomento t XXX 1859 pg 354.

(268) El oidium y el azufrado de las vides. Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, T-V, 1877, pg 699.

(269) MONTERO ABAD, F.: Cartilla práctica para reconocer y combatir las enfermedades de la vid. Valencia, 1890.

tamientos aplicando el azufre con fuelles, con el arenero Laforgue, o el de penacho, los primeros se vendían en Valencia a 19 reales, los segundos a 8, y los terceros a 15. En cuanto al azufre, en Valencia el único almacén de este producto que existía en 1857 era el de Jaime Manent, en el Grao, con despacho en calle de Caballeros 45, en sacos de 1 quintal (270).

Fue significativa la modificación que, como hemos visto, en 1862 hizo Juan Ruiz del fuelle de La Vergne, recomendando su utilización e indicando los establecimientos donde podía adquirirse. Este autor exponía como debía procederse y calculaba los costes del azufrado. Cada obrero debía ir provisto de su fuelle y su caja de azufre que llenaba en un depósito situado en el centro de la zona a azufrar, debidamente resguardado. El azufrado debía realizarse primero en las partes superiores de cada viña, en dirección sesgada de arriba a abajo, para ir descendiendo hacia la zona inferior, generalmente la más castigada por el oidium, variando paulatinamente la dirección del fuelle de modo que siempre se dirigiera al centro de la cepa. Los movimientos del fuelle habrían de ser cortos y rápidos para que el azufre "hiciera nube" a un palmo del fuelle, un accionamiento suave del fuelle provocaba más barrido que azufre arrojaba, mientras que si era demasiado violento el cuero podía romperse, roturas que debían ser bastante frecuentes y La Vergne recomendaba llevar tachuelas, badana y martillo para reparar los fuelles sobre la marcha. Como decía Juan Ruiz: "Valiéndonos de una frase gráfica recogida de nuestros obreros, es necesario que el fuelle tosa, pero que no escupa". En cuanto a la dirección a seguir por los obreros en los liños, Ruiz recomendaba que cada uno se ocupara de una fila completa de vides y azufrándolas de una en una, y no un obrero por cada lado del liño, ni uno yendo por un lado y volviendo por el otro. Una vez agotado el azufre cargado en el fuelle, el obrero pondría en la última cepa azufrada, una tela que llevaría al efecto, y se dirigiría al depósito central.

Expone Ruiz los costes del azuframiento derivados de la campaña realizada en 1861. El primer azufrado, del 20 al 25 de mayo, salió a 5 céntimos por cepa, desglosadas en 3,5 céntimos de material y 1,5 de mano de obra; el segundo, que tuvo lugar del 29 de junio al 6 de julio, a 8 céntimos: 5,5 de material y 2,5 de mano de obra, debiendo de ser repetido pues una fuerte tempestad lavó las cepas; un ter-

(270) BELDA, Augusto. Memoria sobre el oidium tuckeri y método curativo. Aguas Vivas 23 de abril de 1857. Bol. SEAP Valencia, 1857, pg. 68. y 83.

cer tratamiento fue iniciado el 20 de agosto, que supuso un gasto de 12,5 céntimos: 8,5 en material y 4 en mano de obra. Las condiciones meteorológicas del mes de septiembre de 1861, con un grado elevado de humedad y temperatura, hicieron necesario un cuarto tratamiento, dirigido exclusivamente a los racimos, con un gasto de 5 céntimos por cepa: 3,5 de material y 1,5 de mano de obra.

El precio del azufre subió enormemente. En el mediodía de Francia se crearon desde 1855 sociedades de propietarios de viñedos para construir fábricas de flor de azufre por que las que existían de antemano no daban abasto. En España había subido de 76 a 209 reales los 100 kilos, o sea de 34 reales y 96 céntimos a 96 reales el quintal castellano. Una Real Orden dictada en 15 de junio de 1861 rebajaba los derechos arancelarios sobre el azufre importado, con la consiguiente reducción de su precio que podía pasar de costar de 28 reales la arroba a 25,51. Sin embargo, para aplicar tal rebaja debía de justificarse su uso en el combate del oidium, lo que implicaba trámites administrativos que, como denunciaba Juan Ruiz, hacían la medida ineficaz para el pequeño labrador.

3.6.5 Selección de variedades resistentes a la plaga

Las distintas variedades de la vid presentaban diferente susceptibilidad a la enfermedad, que oscilaba entre una total resistencia y la pérdida de fertilidad e incluso la muerte de la cepa. Este hecho dio lugar, desde 1850, a la selección de las variedades más resistentes, que resultaron ser originarias de América. La importación masiva de tales vides americanas, especialmente a Francia, daría lugar a la más terrible de las plagas agrícolas del siglo XIX, la filoxera. En cualquier caso, el estudio de la resistencia de las distintas variedades estableció unas escalas de las diferentes variedades francesas y americanas respecto a este carácter.

En España, Juan Ruiz, tras diez años de observaciones desde 1853 en los viñedos de la provincia de Madrid, llegó a la conclusión de que las variedades de color eran más susceptibles que las blancas y entre ellas las de hollejo más fino y jugos más azucarados (271).

En 1883, el ingeniero agrónomo de la Rioja, Victor Cruz Manso de Zúñiga constataba la especial susceptibilidad de la variedad lla-

(271) RUIZ, Juan: *El oidium, sus estragos y manera práctica de prevenirlos, por medio del azufrado metódico de la vid. Dedicado a los viticultores de la provincia de Madrid y zonas análogas.* Madrid, 1862.

mada Mazuela, confirmada para Navarra por el ingeniero agrónomo Angel de Diego y Capdevilla (272). Así describía Manso de Zúñiga la plaga:

“Entre los años 1854 a 1855 apareció la Ceniza ú Oidium (*Erysiphe Tuckeri*), que en los primeros años de su presentación asoló todos los viñedos de la región e imprimió un debilitamiento tal en las vides, del que aún no se han repuesto, pues según aseguran los ancianos, anteriormente a la aparición de esta plaga se hacían senderos en las viñas, cortando los sarmientos que se cruzaban y enlazaban, para permitir el paso en la época de la vendimia á los vendimiadores. Hoy es inútil esta operación, pues en rarísimos casos adquiere la vid tan exuberante vegetación. El mal atoñamiento del sarmiento, en el que una tercera parte de este miembro de la vid queda sin “madurar” (salvo el verbo mejor o peor aplicado), y á veces hasta la mitad, la caída prematura de las hojas, todos estos son signos de anemia, de debilidad que forzosamente han de reflejarse en el total organismo de la planta, y principalmente en la brotación del siguiente año, que ha de continuarse pobre y raquíctica. El Oidium atacó con gran violencia en un principio, pero después parece que fue atenuándose su primer empuje, y hoy se observa en los terrenos frescos y fértiles, en las cuencas cálidas y próximas a los ríos, donde los rocíos fríos y tardíos de las partes altas parecen circunscribiron los focos de más intensidad. Así en el cordón del Ebro y en los afluentes de éste, que presentan terrenos de las condiciones indicadas, es donde se desarrolla con preferencia, salvo la variedad de vid que constituya el vidueño y que puede por su mayor o menor sensibilidad al mal velar algo las afirmaciones que dejó apuntadas. En las partes altas, llanos, zaballas (nombre de las pequeñas mesetas), donde los rocíos tardíos y mañanas frescas son frecuentes, parece no son tan apropiadas para el desarrollo del Oidium. ... puedo asegurar que el Oidium hizo aminorar notablemente el cultivo de una de las buenas variedades de vid que poseía la Rioja: la Mazuela o Mazuelo; es entre las tintas a la que más ataca, así como al Moscatel y a la Miurra o Miura entre las variedades blancas. Ambas tienen poca importancia para la fabricación del caldo,

(272) AZCARATE,C.: Op.cit. p 608.

pero la última da un excelente vino blanco. Las variedades más resistentes son la Garnacha (importada de Aragón) y la Graciana ó Graciano. Esta última es tardía en su cría y prefiere región cálida, según la opinión más general; domina en la Rioja alavesa y en el cordón del Ebro" (273).

En Málaga estudió este tema Pablo Prolongo en su memoria premiada en el concurso de la Sociedad Económica de Amigos del País establecido en 30 de Agosto de 1852. Prolongo suponía que la enfermedad se presentaba únicamente en las vides con un estado morboso previo debido a "un exceso de savia acuosa", producido por influencias del suelo, atmósfera y cultivo, y así al exponer las variaciones en la intensidad del ataque en las distintas zonas vitícolas malagueñas dice por ejemplo:

"En las inmediaciones del puente del río Guadalhorce hay una parra plantada al borde de una acequia de uva llamada de Rey, que ha tenido unos racimos buenos y otros malos. Ajustando los hechos á la teoría, es indispensable que un sarmiento colocado en peores condiciones, más á la sombra que los otros y su raíz correspondiente en sitio más húmedo, le suministre jugos excelentes que la falta de luz no le permite evaporar, y de aquí la invasión del Oidium sólo en algunas ramas".

Y más adelante:

"...se observa la influencia de la luz y de la sombra en la vegetación, lo que hace recordar que cada ramo y hasta cada hoja de una misma rama que vegeta bajo condiciones lumínicas diversas, aunque en igualdad de las demás circunstancias, tienen un aspecto, consistencia y fertilidad en todo diferente...un hermoso racimo de color de cera, descubierto por todas partes y en la dirección del cual colgaba desde más alto un arqueado sarmiento, adornado de algunas pámpanas medianas u distante cosa de una vara, pero que con una de dichas pámpanas hacía sombra en medio del racimo por algunas horas de la mañana, le había impreso una mancha en la cual representa-

(273) Transcrito por AZCARATE, C.: Op.cit, pg. Parece ser que la variedad Garnacha aunque menos susceptible también fue atacada por el oidium desde el año 1879. Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, T-X, 1879, pg 617.

ba el Oidium la falta de transpiración y evaporación de aquellos frutos, que vegetando hasta madurar, han enfermado porque se les ha interrumpido tan importantes funciones” (274).

Lógicamente Prolongo aconsejaba la sangría de las vides mediante incisiones en el tronco, asegurando su eficacia.

En 1891 se establecían como variedades muy susceptibles al oidium: malvasías, cariñenas y verdejos; poco susceptibles: alicantes, garnachas y moscateles; y muy resistentes algunas variedades americanas como la *Vitis riparia* y *Vitis rupestris* (275).

3.7 EL MILDIU DE LA VID

3.7.1 Origen y extensión de la plaga

El mildiu es una enfermedad endémica en Norteamérica, conocida desde el año 1837. En Europa fue descrita por primera vez en 1878 por Planchon que la estudió sobre las vides en Montpellier, y con anterioridad Millardet la descubrió en un vivero de las cercanías de Burdeos (276). La plaga llegó con el gran número de plantones americanos que se importaron para suplir las vides europeas aniquiladas por la filoxera, peligro del que Cornú había advertido. Su nombre, mildiu, procede de la designación mildew (moho) que allí recibía, también fue llamado “falso oidium” y con menor frecuencia peronospora. En España predominó el nombre de mildiu sobre el de peronospora. En Cataluña recibió el nombre de malura o floridura nova, en contraposición al de floridura vella que recibía el oidium, y menos frecuentemente verbol del ceps.

En Europa encontró condiciones muy favorables para su desarrollo y extensión, tanto por las condiciones climáticas como por la elevada susceptibilidad de las variedades europeas de la vid a la enfermedad. Citado por primera vez, como ya hemos dicho, en septiembre

(274) PROLONGO, Pablo: Ampeloidia del Oidium Tuckeri, Memoria sobre la enfermedad de la vid. Málaga, 1853. Consta que Prolongo era “licenciado en ciencias y regente de primera clase”, también era farmaceútico.

(275) URIEN DE VERA, Ezequiel y DIEGO-MADRAZO Y RUIZ-ZORRILLA, Carlos: Las enfermedades de la vid, ingenieros agrónomos. Con 24 láminas cromo litografiadas y 57 grabados en negro por Alberto Cid y Sánchez, perito. Salamanca, 1891.

(276) PLANCHON: Le mildew ou faux Oidium américain dans les vignobles de France. Comptes- Rendus, 1879, p.600.

de 1878, se propagó rápidamente y en 1879 se había extendido por Francia y había llegado a Italia. En octubre de 1880 Planchon la identificó en Barcelona, también se extendió por Argelia, y en 1881 se encontraba prácticamente en todos los puntos europeos en que se cultivaba la vid. En España apareció primero en Barcelona y se extendió luego por Tarragona, Gerona y Lérida. La primera noticia sobre el mildiu en España apareció en la Revista del Instituto Agrícola de San Isidro y consistía en el dictamen de Antonio Sánchez Comendador y José Presta sobre una “nueva enfermedad” examinada sobre unas muestras que el director de la Granja experimental de Barcelona trajo de unas viñas del término de Vilanova de la Roca en la comarca de Granollers. Aunque se atribuía la enfermedad a la acción de una criptógamma no se identificaba ésta (277). En 1882 estaba bastante extendida por Levante. En 1885 se extendió por Logroño, Alava, Navarra y Zaragoza, y al año siguiente se fue extendiendo por Cuenca y Valladolid, apareciendo también en Alicante, Jerez de la Frontera y Sevilla (278). En julio de 1889 comenzó la invasión en Zamora, y meses más tarde en Burgos y Palencia (279).

3.7.2 Características del hongo

El hongo, *Plasmopara viticola*, pertenece a la familia de las peronosporáceas dentro de la clase de los ficomictos. Fue De Bary el primero que lo describió, incluyéndolo en el género peronosporáceas en

(277) Transcrito en la Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, T-XVI, pg. 734, 1880. En la gaceta se nombra por primera vez al “mildew” o “peronospora vitícola” en noticias referentes a Francia e Italia en 1880 y 1881 y 1883. Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, T- XVII, pg.372,1880; T-XVIII, pg.45 y 316. 1881; T-XX, pg.372, 1881; 2a ep., T-V, pg 110, 1883.

(278) AZCARATE Y FERNANDEZ, Casildo: En base a las siguientes memorias: Comisión provincial de Barcelona para el estudio de enfermedades de plantas cultivadas: Instrucciones para reconocer y combatir la Peronospora de la vid. Diputación provincial, Barcelona, 1885. Informe de Román Angel de Viana y Plácido Almarza de la comisión científica nombrada por la Diputación de Alava, Alava, 1885. Memoria de la Comisión científica nombrada por el Consejo de Agricultura, Industria y Comercio. Logroño, 1885. Real sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País. Instrucción práctica para combatir algunas enfermedades parasitarias de la vid. Zaragoza, 1890.

(279) URIEN DE VERA, Ezequiel y DIEGO-MADRAZO Y RUIZ ZORRILLA, Carlos (ingenieros agrónomos, jefes de las comisiones contra la filoxera de Zamora y Salamanca): Las enfermedades de la vid. Salamanca, 1891. (Con 24 láminas cromolitografiadas y 57 grabados en negro por Alberto Cid y Sánchez, perito auxiliar del servicio agronómico de la provincia de Salamanca).

1863 (280). Los caracteres botánicos y biológicos del mildiu fueron estudiados primero por autores americanos y en Europa por Prilieux, Millardet y Viala, este último incluye en su libro sobre las enfermedades de la vid numerosa bibliografía (281). En España en 1881 se publicó la traducción de un artículo de Millardet en el que se describía detalladamente la enfermedad y el hongo (282).

El mildiu se propaga por zoosporas que germinan y se introducen en las plantas sanas a través de los estomas. También tiene una reproducción sexual, en la que se produce una oospora, que constituye la fase hibernante, germinando en primavera e iniciándose a partir de este momento la reproducción asexual con la formación de zoosporas. Todo el proceso está estrechamente relacionado con las condiciones de humedad y temperatura.

Se manifiesta en las plantas atacadas por la aparición de unas manchas amarilloparduscas en el haz de las hojas que progresivamente aumentan de tamaño, a la par que en el envés aparece una especie de vellosidad o fieltro formado por los conidios y conidióforos del hongo. Ataca también zarcillos, brotes y frutos. Su rápida difusión por el interior de la vid detiene su crecimiento y provoca la pérdida completa de la cosecha. Además, la destrucción de la hoja hacía que ésta no pudiera efectuar las funciones clorofílicas de síntesis, lo que se evidenciaba en el desarrollo de la cepa con una maduración incompleta de las uvas que provocaba una merma en la calidad del vino, más ácido y con tendencia a degenerar. La rapidez de su ataque la hizo ser la enfermedad más temible de la vid.

La aparición de la enfermedad en primavera está estrechamente relacionada con las condiciones de humedad y temperatura. Con unas temperaturas óptimas de 23 a 30 grados, se detiene su desarrollo a los 14 gra-

(280) DE BARY: *Developpement de quelques champignons parasites*. Ann.Sco.nat. serie 4, tom.XX, 1863.

(281) VIALA, Pierre: Las enfermedades de la vid por Pedro Viala Profesor de Viticultura del Instituto nacional agronómico de Francia con un estudio de los aparatos de tratamiento por Pablo Ferrouillat Profesor de Mecánica Agrícola de la Escuela Nacional de Agricultura de Grignon. Traducción de la segunda edición francesa con 5 láminas cromolitografiadas y 200 grabados en el texto Anotada según los últimos trabajos y completada con las enfermedades producidas por insectos (y con adición de 4 cromos y numerosos grabados) por Rafael Janini ingeniero agrónomo Director de la Estación de Ampelografía americana de Valencia. Valencia Pascual Aguilar, librero-editor. 1891.

(282) MILLARDET: El mildiu o moho de las viñas. Transcripción de un artículo aparecido en el *Journal d'Agriculture Pratique de París*. Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, T-XVIII, pg 655, 1881.

dos. Llovisnas y temperaturas elevadas, rocío y sol provocan la explosión de la enfermedad en cuestión de horas por lo que era frecuente atribuirlo a condiciones atmosféricas, tales como “golpe de sol, escaldado, agostamiento, mal aire, quemazón, llampadura, etc” (283). Los estudios realizados en la época en Alava y Logroño muestran también que era creencia generalizada suponer que la enfermedad se debía a un exceso de savia ocasionado por las abundantes lluvias de primavera y principios del verano que provocaban un desequilibrio vegetativo en la vid.

3.7.3 Variedades resistentes

La Comisión provincial de Barcelona para el estudio de las enfermedades de las plantas cultivadas, creada en 1 de abril de 1885, estudió la posibilidad de producir cepas resistentes a la filoxera y al mildiu por injerto de variedades resistentes al mildiu en pies de vides americanas resistentes a la filoxera. Se realizaron estos injertos con ejemplares de variedades que habían mostrado una menor susceptibilidad a la enfermedad. De los datos se deducía que las de “pámpanos tomentosos o velludos son infaliblemente atacadas, al paso que las de hoja lisa, coriácea y lampiña se libran por lo común”, lo que Azcárate achacaba a la retención de las oosporas y de la humedad necesaria para que los conidios germinen. De este modo, eran muy atacadas las variedades llamadas en catalán: Garnacha (284), Macabeo, Valenciá, Planta deu Beca, Moscatell, Pedro Ximenez, Palomino y algunas variedades americanas.

Había también noticia de algunas variedades muy resistentes: en el Ampurdán, por datos de Baldomero Mascort, la conocida como “mandó”; en Lérida, la Rojal, por notificación del Comisario regio de agricultura, Pedro Ignes; y en Gerona se observó la resistencia de la llamada Mollarich (285).

(283) AZCARATE, C.: op.cit. pg 416.

(284) Esta variedad constituía el 95 por ciento de los viñedos navarros y fue intensamente atacada (comunicación personal del ingeniero Angel de Diego Capdevilla a Azcárate).

(285) Instrucciones para reconocer y combatir la Peronospora de la vid. 1 de abril de 1885, por la Comisión provincial de Barcelona para el estudio de las enfermedades de las plantas cultivadas y publicado por la Diputación de Barcelona. Describen el ataque de la enfermedad. Fueron comisionados los diputados Román Angel de Viana y Placido Almarza, para estudiar la nueva enfermedad que “los prácticos atribuían a influencias atmosféricas”, estudiando su aparición en el terreno y tomando muestras para su estudio más minucioso.

En 1885 el mildiu atacó la provincia de Logroño provocando la pérdida total de la cosecha. En esta provincia se observó la mayor resistencia de las variedades negras sobre las blancas, aunque ninguna fue totalmente indemne, como al parecer había sucedido en Cataluña (286). Aunque el ingeniero agrónomo Victor Manso Zúñiga, que poseía tierras en Cidamón, observó la resistencia de algunas cepas que habían sido importadas diecisésis años antes de la Gironda, como el Cabernet Sauvignon, Cabernet, Merlot y Verdot.

El grado de resistencia de las diferentes variedades fue con el tiempo estudiándose y ampliándose (287).

Azcárate dedujo algunas particularidades del mildiu en base a comunicaciones directas de algunos compañeros ingenieros agrónomos:

- La situación y posición del terreno influían más en el mildiu que en el caso del oidium, en cuanto a las condiciones de temperatura y sobre todo de humedad.
- Ni los abonos ni el cultivo eran factores determinantes.
- La composición mineralógica del suelo y el subsuelo tenían una influencia importante: el citado Victor C.Manso de Zúñiga observó en la Rioja que la incidencia del mildiu era mayor en terreno ligero, cascajoso o pedregoso, con el subsuelo de guijarrillos cementados por una substancia caliza impermeable.

Angel de Diego y Capdevilla, desde Navarra, hacía la misma observación de que el suelo cascajoso favorecía el desarrollo del mildiu “como mas fresco y propenso a recibir la humedad atmosférica”.

3.7.4 Métodos de lucha: el caldo bordelés y el agua celeste

Para combatir el hongo se probó con el espolvoreamiento con azufre, que había dado muy buenos resultados contra el oidium, pero no resultó suficiente. En 1880, una comisión científica del Instituto de Agricultura de San Isidro recomendaba el azuframiento y la quema de los pámpanos atacados (288). En 1882 se aconsejaba una mezcla de cal viva y sosa aplicadas con un fuelle (289).

(286) Memoria de una comisión científica nombrada por el Consejo de Agricultura Industria y Comercio de Logroño, creada en 6 de febrero de 1886.

(287) Ver URIEL, Ezequiel y DIEGO MADRAZO, Carlos: op.cit.

(288) Transcrito en la Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, T-XVI, pg. 734, 1880.

(289) El carbonato de sosa y la cal como medio de combatir el falso oidium. Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, 2a época, T-I, pg.237, 1882. Remedio contra la peronospora vitícola. Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, 2a época, T-II, pg.114, 1882.

Millardet observó en 1882 que la enfermedad no aparecía en los viñedos próximos a los caminos, que los cultivadores rociaban con un líquido compuesto de cal y sulfato de cobre para evitar que les robasen el fruto, pues manchaba al que lo tocaba. Esta preparación, el llamado caldo bordelés, rápidamente se extendió como fungicida eficaz contra el mildiu. La actividad fungicida se debe a la formación de cobre soluble que resulta tóxico para las esporas, junto con unas apropiadas cualidades de adherencia, solubilidad y poder humectante.

La preparación tenía eficacia sólo como tratamiento preventivo, pues una vez desarrollado el hongo en el interior de la planta era prácticamente imposible su destrucción sin dañar a la vid. Estaba pues destinada a impedir la germinación de las esporas. Como decía Millardet:

“un tratamiento práctico del Mildiu debe tener por objeto, no matar la parásita en el seno de las hojas infestadas por ella, lo cual parece imposible conseguir sin matar también las hojas mismas, sino el prevenir su desarrollo, cubriendo preventivamente la superficie de las hojas con diversas substancias capaces de hacer perder á las esporas su vitalidad ó al menos oponerse a su germinación” (290).

El tiempo de incubación, esto es, en el que la infección se hacía patente, indujo en ocasiones a creer que el caldo no era eficaz. En cualquier caso su descubrimiento fue revolucionario y el mejor de los tratamientos aplicados, que siguió utilizándose hasta la actualidad (291).

Azcárate visitó personalmente en agosto de 1886 los viñedos en los que Millardet hacía sus ensayos con el caldo bordelés, comprobando su eficacia. En septiembre del mismo año se celebró un congreso vitícola en Burdeos en el que quedó sentada su utilidad.

(290) Millardet: *Traitemen du Mildiou et du Rot par la melange de Chaux et Sulfate de Cuivre, 1886. Nouvelles recherches sur le developpement et le traitement du Mildiou et de l'Anthracose*. Congreso nacional Vitícola, Burdeos, 1886.

(291) OLIVERAS MASSO, Claudio: *El mildiu de la vid: Instrucciones prácticas para reconocerlo y combatirlo, por..., ingeniero agrónomo director del establecimiento y de su estación enológica. Escuela de viticultura y enología de Reus. Folletos divulgativos. Ministerio de Fomento. Dirección general de agricultura, minas y montes. Reus. Barcelona, 1915.* PLANES, S.; CARRERO, J.M.: *Plagas del campo*. Madrid, 1989

En 7 de septiembre de 1886 el ingeniero agrónomo de Logroño aseguraba a Azcárate en carta la eficacia de la mezcla Millardet sobre otras ensayadas en el término de Sajazarra, partido de Haro, uno de los más castigados de la provincia, como “el azufre, el sulfuro de calcio, mineral Apt. y una revalenta que aquí se expende”. Y las mismas noticias llegaban de Vitoria por Victor C.Manso de Zúñiga, donde se ensayó la mezcla en los pueblos de Saja y Agunciana.

Se preparaba apagando cal viva en agua y diluyéndola posteriormente en un mayor volumen, por otra parte se disolvía el sulfato de cobre (caparrosa azul) en una pequeña cantidad de agua, para luego mezclar ambas disoluciones. Procediendo del siguiente modo:

“Se vierten 100 litros de agua en una vasija de madera, en una portadera o pipa vieja, por ejemplo, y en ellos se disuelven 8 kilogramos de cristales de sulfato de protóxido de cobre puro, previamente reducidos á fragmentos del tamaño de un guisante á lo sumo, y se remueve de tiempo en tiempo el líquido en que la disolución se está verificando, con un palo ó una paleta de forma cualquiera de madera. Pasadas dos horas la disolución está concluida.

En otra vasija de madera ó de metal, se ponen 15 kilogramos de cal grasa en piedra, sobre los cuales se vierten poco á poco 30 litros de agua y se produce así una lechada de cal, tanto más espesa cuanto más pura sea la cal empleada, y se la hace tan homogénea cuanto sea posible, triturando los grumos de cal que en el apagado puedan formarse y batiéndola mucho.

Hecha ya la lechada de cal, se vierte ésta muy poco á poco sobre la disolución del sulfato de cobre, agitando al mismo tiempo la mezcla que se va formando, y algún tiempo después, con un palo ó un agitador cualquiera de madera. Se forma así una mezcla o papilla clara de un bonito color azul, que por el reposo abandona en el fondo de la vasija un abundante precipitado de color azul” (292).

La composición varió en 1887 y 1888 ligeramente en cuanto a proporciones y en 1891 se aconsejaba la mezcla de 2 kilos de sulfato de cobre y 1 kilo de cal en 105 litros de agua. También podían

(292) AZCARATE, C.: Op.cit. pg.439. Ver también Real Sociedad Económica Aragonesa, 1890.Op.cit.

resultar eficaces la cal y el hierro, pero en concentraciones muchísimo más elevadas (de 1:10.000 para la cal; 1:100.000 para el hierro y 2 a 3:10.000.000 para el cobre). Se aplicaban en ocasiones mezclas en polvo de sulfato de cobre, que mezclado con azufre componía la llamada sulfatina (293), así como silicato de magnesia, cal y otros productos (294). Para su aplicación se utilizaban fuelles o la azufradora llamada Torpedo, de Vermorell, cuyo depósito podía contener hasta diez kilogramos de azufre (295).

El sulfato de cobre puro se obtenía con limaduras de lingotes de cobre o con chapas viejas de cobre, como las usadas para calafatear barcos. Era muy importante para el resultado de la operación que dicho sulfato de cobre fuera puro. El mayor productor parecía ser Inglaterra. En España en 1888 se presentó un proyecto de ley para suprimir los derechos de aduanas sobre el sulfato de cobre. Ya en 1886 la diputación de Alava había adquirido unos 20.000 kilos de sulfato de cobre por 11.706 pesetas para facilitarlo a los agricultores a precio de fábrica (296).

En un principio se temió que el uso del sulfato de cobre fuera perjudicial para la salud y que impidiera la exportación de vinos a Francia, entonces en auge tras el desastre filoxérico. Sin embargo, la experiencia, los análisis químicos realizados en Francia y por último la promulgación de su uso por el gobierno, disiparon todos los temores (297).

Aparte de la mezcla Millardet se ensayaron otros productos para combatir la peronospora, como el agua celeste, resultado de la reacción del sulfato de cobre con amoníaco, propuesto por Audouynaud, profesor de química de Montpellier en 1886; su mayor ventaja residía en el hecho de que la proporción de cobre que se necesitaba era mucho menor que en el caso de la papilla o caldo bordelés, era más fácil de

(293) MONTERO ABAD, F.: *Cartilla práctica para conocer y combatir las enfermedades de la vid.* Valencia, 1890.

(294) Entre estas mezclas de consistencia pulverulenta estaban la Sulfatina de Mr. Esteve; la sulfatoestearita de Chefdeben; y el polvo de Skawyuski. URIEN DE VERA, Ezequiel, op.cit.

(295) Comisión técnica oficial de trabajos antifiloxéricos de la provincia de Gerona: Reconocimiento de las principales enfermedades fitoparasitarias observadas en los viñedos y medios prácticos para combatirlas. Instrucciones publicadas por la referida comisión a fin de repartirlas entre los agricultores de la provincia. Gerona, 1892. (La comisión contaba también con un laboratorio).

(296) AZCARATE, C.: Op.cit. pg 504.

(297) MIRET Y TERRADA, Juan: *El mildew.* Tarragona, 1884, pg 15 y ss.

aplicar por su claridad y presentaba mayor adherencia. Este método se practicó en Tarragona y especialmente en Aragón, generalizándose luego en toda España. Para su fabricación se disolvía un kilogramo de sulfato de cobre puro en tres litros de agua caliente al que luego se añadía litro y medio de amoníaco del comercio de 22 grados. Quedaba así compuesto el llamado líquido madre al que sólo restaba añadir agua, operación que podía hacerse en la misma viña antes de aplicar la preparación. Su mayor inconveniente era que una inadecuada proporción o graduación del amoníaco provocaba quemaduras o picaduras en las hojas. El sulfato de cobre se podía sustituir por carbonato de cobre, componiéndose la llamada agua celeste de Mr. Gastine.

También podía utilizarse el amoniuro de cobre o solución simple del sulfato de cobre, pero su adherencia y la posibilidad de quemar las hojas de la vid era mayor.

En cuanto al número de tratamientos con el agua celeste, Miret proponía en Tarragona dar una primera aplicación antes del 15 de mayo y otra del 15 al 30 de julio, no siendo necesario ninguna más salvo en años de mucha humedad. Azcárate hacía la proposición de Miret extensiva al resto de las regiones vitícolas, excepto Galicia, Alava y provincias como Zamora, León o Navarra en que las condiciones de latitud, altitud y orográficas, así como el régimen pluviométrico podían ser especialmente favorables para la extensión de la peronospora, recomendando en estos casos hasta cinco tratamientos durante la vida activa de la vid. Para establecer la fecha del primer tratamiento, Urien y Diego Madrazo proponían la utilización de la vides americanas Jazquez y Othelo como indicadoras dada su alta vulnerabilidad al mildiu.

En cuanto a la cantidad a aplicar, tanto de caldo bordelés o de agua celeste, estaría en concordancia con la extensión de la superficie foliar de la vid, mayor en los últimos tratamientos por el desarrollo vegetativo de la planta. Miret la calculaba entre 250 y 400 litros de caldo bordelés para una hectárea de viñedo y 250 a 300 litros de agua celeste para la misma extensión. En Alava y Logroño sólo hacían uso del caldo bordelés, en cantidades similares a las mencionadas.

3.7.5 Aparatos aplicadores

El caldo bordelés y el agua celeste se aplicaban con numerosos aparatos que iban desde las brochas o escobillas más sencillas hasta los más complejos pulverizadores. Azcárate remite a la descripción

que bajo el epígrafe de *Étude des appareils de traitement*, de Paul Ferrouillat, profesor de mecánica agrícola de la Escuela Nacional Agrícola de Montpellier, se incluía en la obra de Pierre Viala sobre la enfermedades de la vid (298). Se dividían en aparatos para aplicar sustancias en polvo y aparatos para aplicar sustancias semifluidas o en estado de disolución.

Los primeros estaban destinados sobre todo al azufrado para combatir el oidium, epígrafe al que remitimos, los segundos eran los apropiados para el tratamiento contra el mildiu. A su vez, dependiendo del grado de fraccionamiento en que presentaran la disolución, se dividían en rociadores o aparatos de aspersión y pulverizadores.

a) Rociadores o aparatos de aspersión:

Sencillos y baratos, pues muchos de ellos como las brochas y escobillas eran de fabricación casera, fueron los primeros y los más utilizados, sobre todo al principio cuando se aplicaba la lechada de cal y también cuando se empezó a emplear el caldo bordelés y el agua celeste. Posteriormente, aun cuando en las grandes propiedades se empleaban sofisticados aparatos pulverizadores, siguieron teniendo primacía en las pequeñas propiedades. En 1889 en Zamora se utilizaron escobas y escobajos y regaderas ligeramente modificadas (299).

Dentro de este grupo se encontraban los cepillos giratorios y las paletas de cobre giratorias, como el rociador Cazenave. Podía obtenerse comprándolo por 40 pesetas directamente a su inventor, Armand Cazenave, de la Reole (Gironda, Francia), y un obrero podía efectuar el tratamiento de una hectárea de viñedo en uno o dos días. Se componía de dos cuerpos principales, un recipiente con cabida para 6 litros de caldo que alimentaba, por una entrada regulada por un grifo, un tambor en el que giraba un cepillo que al chocar contra una lámina metálica producía rociadas con un alcance de unos dos metros. En el interior del tanque otro cepillo que se movía igualmente por una rueda dentada impedía la formación de grumos y posos.

b) Pulverizadores:

Sustituyeron a los rociadores por la uniformidad que conferían a la distribución y por la economía en la mano de obra y en la solución desinfectante. Estaban especialmente indicados para el tratamiento con el caldo bordelés o con el agua celeste. Aunque su mayor complejidad los hacía bastante más caros. Existían nume-

(298) VIALA, P.: Op.cit.

(299) URIEN DE VERA, Ezequiel: Op.cit.

rosos modelos (300). Podían ser transportados sobre ruedas y arrastrados por tracción humana o animal o llevados a la espalda del operario. Sistema este último utilizado en España, ya que las características del cultivo de la vid en este país no permitían el empleo de los primeros. Constaban esencialmente de un depósito para el líquido, un pulverizador, y una bomba o compresor que comunicaba al líquido la presión necesaria para atravesar el pulverizador.

El recipiente se fabricaba de cobre para evitar la corrosión por el sulfato de cobre y contaba con un filtro de tela metálica y un "máxador o agitador" para evitar la formación de posos en el caso del caldo bordelés.

El pulverizador podía ser de tres tipos:

- Tipo Riley: compuesto por un tapón de caucho.
- Tipo Raveneau: en el que el efecto pulverizador se conseguía al chocar el líquido con una pequeña lámina metálica cóncava.
- Tipo Japy: en el que chocaban dos chorros del líquido produciéndose entonces la pulverización.

La presión necesaria para que el líquido pasara por el pulverizador se producía por una bomba que podía actuar directamente sobre el líquido, por compresión de aire, por la acción de un fuelle o una perilla de caucho, o por reacciones químicas.

Combinando los distintos tipos de elementos se obtenía uno u otro tipo de aparatos, que recibían el nombre general de pulverizadores. Por ejemplo, el pulverizador Vermorell, conocido como El Relámpago, con bomba de presión directa y pulverizador tipo Riley (301); el renovador Albrand, con bomba de presión de aire y pulverizador tipo Raveneau; el aparato Zorzi, accionado por un fuelle; el proyector Lamoroux, con una perilla de caucho; y, por último, el aparato Févrot, en el que la presión se conseguía por reacción química formándose gas carbónico por la acción del ácido clorhídrico sobre fragmentos de mármol. En 1891 cita Urien de Vera dos pulverizadores comercializados por la casa Salabert de Barcelona, el llamado pulverizador Salabert y El Rayo, de cobre y latón y que

(300) En la Escuela Nacional de Agricultura de Montpellier se realizó un concurso internacional de "instrumentos propios para combatir el Mildew" los días 15, 16 y 17 de febrero de 1886.

(301) El llamado "relámpago" de Vermorell fue presentado en el concurso de Beaumé en 1889 y según Urien de Vera su uso en 1891 se había generalizado bastante. La aspiración y propulsión del líquido no se producían por la acción de un pistón sino por un diafragma.

funcionaban con aire comprimido. Una tal señora viuda de Pino construía pulverizadores de aire comprimido comercializados como El Veloz y El Requenense.

El precio de los innumerables aparatos que existían para aplicar el tratamiento a las vides oscilaba entre las 15 y las 60 pesetas, y además de los modelos franceses e italianos, cuyos fabricantes solían tener representantes en Cataluña o Zaragoza, existieron también modelos españoles, como los de Prat y Ros, Molina, Armengol, etc (302).

El entretenimiento de los aparatos tenía cierta complejidad, fundamentalmente para evitar las obstrucciones. La aplicación del tratamiento en los grandes viñedos pasaba por la división de los jornaleros en dos cuadrillas, una encargada de los aparatos y de su llenado y otra para la aplicación propiamente dicha. La distribución de los tanques y de los peones para aumentar la eficacia al máximo estaba minuciosamente estudiada por Viala y Ferrouialt (303).

En lo que se refiere al coste, se calculaba un gasto para Francia de 8 francos por hectárea en cada tratamiento en el caso del caldo bordelés y un poco menor en el caso del agua celeste, teniendo en cuenta que eran necesarios al menos tres tratamientos por cosecha. En España, la escasez de datos no permitía un cálculo general de los gastos. En la campaña realizada en Tarragona en 1886, Miret evaluaba en 21 pesetas por hectárea la aplicación del caldo bordelés, aunque matizando: "como al principio no usamos más que escobillas y este trabajo es mucho más lento que el de los pulverizadores, me parece que en adelante bastarán 18 pesetas por hectárea en cada tratamiento. Así pues dos aplicaciones costarán 36 pesetas, mientras con el agua celeste el gasto no pasará de 12 á 14". Estas cantidades eran muy variables dependiendo del precio del sulfato de cobre, de la lejanía de las fuentes de agua, del estado de vegetación de las vides, de la topografía del terreno, de los aparatos empleados (el uso de pulverizadores respecto a escobillas, reducía en un 50 por ciento el gasto en jornales) etc. Así en Vitoria, Manso de Zúñiga hacía una estimación de 4,59 pesetas por hectárea y aplicación en 1888 (304).

(302) Citados aunque no descritos por MONTERO ABAD, F.: *Cartilla práctica para reconocer y combatir las enfermedades de la vid*. Valencia, 1890.

(303) VIALA, Pierre; Op.cit.

(304) AZCARATE, C.: Op.cit, pg 504.

3.8 LA ANTRACNOSIS

Se consideraba una enfermedad antigua, mencionada por Teofrasto y Plinio, aunque las primeras citas científicas corresponden a Europa en el año 1835 . Producida por el *Gloeosporium ampelophagum*. De Bary lo clasificó en 1873 como *Sphaceloma ampelinum*. Fue estudiada con profundidad por primera vez por Fabre y Dunal en 1853, de la Sociedad de Ciencias de Montpellier (305). En 1880 existía en toda la cuenca del Mediterráneo, Suiza y algunos puntos del Estados Unidos.

Ataca a todos los órganos de la vid y en cualquier estado de desarrollo. Presenta tres formas: antracnosis maculada, la más frecuente y temible pues puede provocar la muerte de la viña si se presenta varios años consecutivos, antracnosis punteada y antracnosis deformante. Viala y Föex realizaron inoculaciones para averiguar las relaciones entre las tres formas de la enfermedad concluyendo en la identidad del agente productor (306).

En España era conocida como antracnosis, carbón, carbunclo, cepas achaparradas, mal negro, hambre negra, quemadura y en Valencia y Alicante, cama negra. A pesar de su supuesta antigüedad en la prensa agronómica del último cuarto del siglo XIX es considerada como una nueva enfermedad y muy poco estudiada (307).

En cuanto a la influencia de la variedad de la vid, existían muy pocos datos en España, cuestión al parecer sólo estudiada para Alava por una comisión nombrada al efecto y por los ingenieros agrónomos Victor y Fabián Manso de Zúñiga, dando como atacadas preferentemente la Garnacha, Graciano y Tempranilla, y como más resistentes como Trobat, Sumoll y Malvasía fosca (308). Relación que fue ampliada presentando como variedades más resistentes: Tintorera, Muriel y más atacadas: Cariñas, Garnacha, Moscateles, Alicante y Jazquez (309).

(305) E.FABRE Y DUNAL: *Observations sur les maladies de la vigne*. Con seis planchas. Bull.Soc.Agr.Hérault.1853. Viala en su obra sobre las enfermedades de la vid incluye una amplia bibliografía.

(306) FOEX, G. y VIALA,P.: *Essais d'inoculations d'anthracnose*. Vigne am.,1882.

(307) Ver, por ejemplo. La antracnosis de la viña. Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, T-VII, 1877, pg.511. La antracnosis. Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, T-XVIII, 1881, pg. 450.

(308) Memoria de la comisión científica nombrada por la diputación de Alava para combatir el desarrollo de las enfermedades de la vid en esta provincia. Vitoria, 1886. Carta de 6 de nov. de 1886 de Victor Manso de Zúñiga a Casildo Azcárate. AZCARATE, C.: Op.cit.

(309) URIEN DE VERA, Ezequiel: op.cit.

Se combatió primero con las sustancias que tenían ya un asegurado poder fungicida como el azufre y mezclas de cal y azufre. Aunque tenían una acción indudable contra la antracnosis, no acababan con ésta por la permanencia del parásito en el interior de la planta. Se hizo patente la eficacia de tratamientos preventivos que consistieron en la aplicación de disoluciones de sulfato de hierro en otoño e invierno (310). El sulfato de hierro se disolvía en agua hirviendo en proporción de medio kilo por litro y luego se empapaban trozos de tela con los que se frotaban los sarmientos. En 1882, Skawinski comprobó que la eficacia del sulfato de hierro aumentaba cuando iba acompañado de ácido sulfúrico, que empezó a aplicarse en disolución como único componente (311). Bouchard, de la Sociedad Industrial y Agrícola de Maine, estableció una proporción del 10 por ciento de ácido sulfúrico, que se aplicaba con brochas (312).

En cuanto a los gastos ocasionados, se calculaban para un tratamiento de 3 hectáreas de viñas con ácido sulfúrico (Bouchard) los siguientes:

Ácido sulfúrico 15 kg. a 30 pesetas	4,50
Agua acarreada para las viñas	3
Adquisición de dos cubos	6
Idem de dos brochas de albañil	3
Dos hombres, tres jornales cada uno, a 2,50	15
Total	4731,50

Esto es, 10,50 pesetas por hectárea.

Tratamiento de 3 hectáreas de viña con el sulfato de hierro en la heredad llamada "La Cardella":

270 kg. de sulfato	38
Jornales de hombres	16
Jornales de mujeres	17
Total	71

Esto es 23,60 por hectárea.

(310) SCHNORF, Un rémede radical contre l'antracnose. Vigne am. 1879, p.100.

(311) Carta a Casildo Azcárate. AZCARATE,C.: Op.cit.pg. 728.

(312) ZACARIAS,E.: Destrucción de las parásitas de la vid. Anales de agricultura, 1881, pg 530. La antracnosis, el sulfato de hierro y el ácido sulfúrico. Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, T-XX, 1881, pg 116. Remedios contra la antracnosis. Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, 2a época, t-IV, 1882, pg.102.

Aun cuando el número de viñas difiriera, era muy superior el gasto en el segundo caso (313). El único inconveniente del ácido sulfúrico era su grado de peligrosidad para la piel y las ropas de los operarios y las quemaduras que podía ocasionar en la planta. Se recomendaba para la cura bicarbonato sódico o cal (314).

En España en 1888, Azcárate sólo tenía noticia de la aplicación de tratamientos contra la antracnosis en Alava (315).

3.9 EL BLACK-ROT

Llamado podredumbre negra, roya negra o podredumbre seca, es producido por el hongo *Guignardi bidwelii* (Ellis) (*Phisalospora bidwelii* de Saccardo y *Phoma uvicola* de Berkeley y Curtis). Procedente de los Estados Unidos, donde provocaba grandes daños al menos desde 1848, hizo su primera aparición en Europa en julio de 1885 en Francia, aunque en un área bastante restringida. Pocos años después pasó a España con invasiones muy reducidas y limitadas a los viñedos de Aragón, Navarra y Rioja. Después apareció en Valencia y en un pueblo o dos de la provincia de Burgos, siendo también observada en algunos parrales de la provincia de Zamora (316).

En Europa ataca más al racimo que a las hojas y rara vez a los sarmientos. En 8 a 15 días puede perderse la mitad de la cosecha. Pronto se puso de manifiesto la importancia de las condiciones meteorológicas, como decía Urien de Vera:

“Este hongo responde bien á las variaciones en los agentes atmosféricos citados, adelantando, deteniendo o acelerando su desarrollo. Una prueba de esta afirmación la dan los trabajos verificados en el Observatorio Meteorológico de

(313) La antracnosis. Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, 2a época, T-IV, 1882, pg. 620.

(314) MONTERO ABAD, F.: Cartilla práctica para reconocer y combatir las enfermedades de la vid. Valencia, 1890.

(315) Ver nota 2. Víctor Manso de Zúñiga y el marqués de Riscal trataron sus viñedos con una disolución de ácido sulfúrico al 10 por ciento.

(316) URIEN DE VERA, Ezequiel, op.cit pg 61. AZCARATE: Op.cit. Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País: Instrucción práctica para combatir algunas enfermedades parasitarias de la vid. Zaragoza, 1890.

Montpellier, de utilidad suma, porque aparte de estar ordenados á un fin científico, del estudio de las relaciones biológicas del hongo con los agentes atmosféricos, resultará o la necesidad de prevenirnos en tiempo oportuno para un nuevo ataque, ó el grado de probabilidad de que la enfermedad aparezca en una época determinada, en el caso de que no se hubieran llenado las condiciones requeridas para su primera aparición normal.

Por desgracia, en España, no hay establecimientos de esta índole, quedando obligados, cuando por razón de cargo se impone un trabajo de esa naturaleza, ó á copiar de obras extranjeras, ó á consignar lo que uno ha observado en un tiempo siempre corto y sin medios de observación” (317).

En lo que se refiere a los tratamientos, se comprobó que el cobre tenía también eficacia contra esta parásita, aplicándose el caldo bordelés y el agua celeste y también sulfuro de cal líquido, azufre, mezclas de azufre y cal, ácido sulfúrico diluido y lechada de cal (318).

En cuanto a otras plagas provocadas por criptogamas, la melanosis fue poco frecuente en Europa y limitada a las zonas con vides salvajes americanas, y las llamadas roña blanca y bitter-rot, eran desconocidas en España en 1891.

3.10 RESUMEN

El avance de la patología vegetal, tanto en la determinación de las causas como en los medios de lucha, ha estado estrechamente ligado al desarrollo de la micología y de la biología en general. De hecho, hasta bien entrado el siglo XIX no se admitió que determinadas enfermedades eran producidas por agentes patógenos microscópicos, como el tizón del trigo, causada por el hongo *Tilletia caries*, coexistiendo durante años diversas teorías sobre el origen de estas patologías vegetales.

En la España del siglo XVIII el tizón constituía la plaga más frecuente y temida, ya que, además de disminuir la cosecha en curso y de contaminar las futuras, daba lugar al mezclarse granos sanos y

(317) URIEN DE VERA, Ezequiel: Op.cit.

(318) MONTERO ABAD, F. Cartilla práctica. Valencia. 1890.

granos atizonados, a una merma en la calidad del pan. La opinión más generalizada entre los cultivadores españoles era suponer la aparición del tizón como efecto del sol en unas condiciones de humedad elevada. Para combatirlo se aconsejaba la aplicación de tratamientos preventivos de la semilla como la lechada de cal cuyo componente activo era la cal viva. La existencia de varias teorías sobre la causa de la aparición del tizón dio lugar a una interesante polémica en la prensa dieciochesca entre cultivadores, agrónomos y científicos.

Los cereales eran también atacados por otras criptógamas como las productoras de los llamados carbones y de las royas. Se emplearon soluciones preventivas para evitar su aparición a base de cal, sulfato de cobre o ácido sulfúrico.

El hongo *Oidium tuckeri* fue detectado por primera vez en Europa en 1845. En España la invasión comenzó en Cataluña en 1851, en el mismo año se presentó en Almería y Málaga, en 1853 apareció en las provincias del centro y en 1854 todas las zonas vitícolas se vieron afectadas por la enfermedad. Aunque se barajaron varias hipótesis, dado su carácter epidémico, se aceptó la teoría de su procedencia americana.

El oidium ataca externamente a la vid, y aunque reducía considerablemente la cosecha en curso, no solía representar un peligro para la vida de la cepa. Fueron muchos los métodos propuestos y ensayados para combatirlo. En España, el Gobierno abrió un concurso en 1854 para premiar al que descubriera un método eficaz para su extinción. De las 119 memorias presentadas a esta convocatoria se deduce que la teoría predominante era la que achacaba el mal a la acción de un insecto, y sólo en una de estas memorias, la del profesor de Historia Natural del instituto de Tarragona, Manuel Vivó, se defiende que el agente productor era el *Oidium tuckeri*.

Desde los primeros momentos de su aparición en Europa se utilizó el azufre o sus derivados para la lucha contra el oidium, siendo el viticultor francés H. Marés el que estudió más detenidamente la acción del azufre sobre el hongo y la metodología del tratamiento, que normalmente exigía al menos tres aplicaciones a lo largo del año. A pesar de los inconvenientes que presentaba, el azuframiento fue el único método eficaz en la lucha contra el oidium. Los aparatos más utilizados para la aplicación del azufre eran espolvaderas y fuelles. Merece una mención especial la obra sobre el oidium de Juan Ruiz, fechada en Madrid en 1862, en la que se exponen datos prácticos sobre la campaña realizada en Madrid en 1861.

La diferente susceptibilidad de las variedades de la vid a la plaga dio lugar a la confección de estudios y escalas sobre la variabilidad de este carácter, tanto en variedades americanas, como francesas y españolas. La resistencia de algunas variedades americanas se tradujo en la importación masiva y sin control de cepas desde los Estados Unidos, fenómeno que dio lugar a la aparición en Europa de la más terrible de las plagas agrícolas del siglo XIX: la filoxera.

El mildiu de la vid, de origen americano, vino a Europa con las vides importadas para suplir las europeas aniquiladas por la filoxera. Fue descrita por primera vez en el viejo continente en 1878. El hongo productor, *Plasmopara viticola*, encontró unas condiciones especialmente favorables para su desarrollo biológico propagándose con enorme rapidez. En 1880 se identificó en Barcelona, extendiéndose progresivamente por Cataluña, Levante, Aragón, Rioja, Castilla y Andalucía.

El mildiu se desarrolla en el interior de la planta, deteniendo su crecimiento y originando la pérdida total de la cosecha. El ataque varios años sucesivos podía dar lugar a la muerte de las cepas. En España era creencia generalizada en 1885 que se originaba por un desequilibrio vegetativo de la vid debido a un exceso de lluvias primaverales.

Dado el carácter interno de la infección, los tratamientos debían ser preventivos. En 1882, Millardet comenzó el estudio de la aplicación del llamado caldo bordelés, cuyo principio activo era el cobre, y que pronto se utilizaría en España, así como la llamada agua celeste, cuya base también era el cobre. Se aplicaban con brochas, escobillas o pulverizadores, de los que a finales de siglo existían algunos modelos comercializados por casas españolas.

La época de aparición de esta enfermedad en España es posterior a 1880, tras la extensión del oidium y de la filoxera. Para entonces ya existía una infraestructura organizativa y una mayor sensibilidad y acumulación de datos sobre la vid y sus variedades, lo que se tradujo en estudios científicos sobre las condiciones ambientales favorables a su desarrollo y sobre la resistencia de las distintas variedades a la enfermedad. Es destacable el trabajo de investigación y recopilación de Casildo Azcárate, ingeniero agrónomo director de la Estación de Patología Vegetal.

La antracnosis y el black-rot no tuvieron ni por extensión ni por intensidad del ataque la gravedad del mildiu o el oidium. De antiguo origen europeo la antracnosis es, sin embargo, considerada en la prensa agronómica española de la segunda mitad del XIX como una

enfermedad nueva y poco estudiada. Se trató de modo preventivo con soluciones de sulfato de hierro y de ácido sulfúrico. En 1888 en España sólo se tenían noticias de la aplicación de estos tratamientos en Alava.

En cuanto al black-rot, de origen americano, atacó algunas regiones españolas, Aragón, Navarra y Rioja, a finales de la década de los 80. Se combatió con caldo bordelés y agua celeste, ya empleados en la lucha contra el mildiu.