

ASUNTOS
GLOBALES

LAS ENFERMEDADES DE LA VID EN 2020, AÑO DE LA SANIDAD VEGETAL

GLOBALITIKA

ANÁLISIS E
INVESTIGACIÓN

María Cristina Rosas



**MAYO
2020**



Con la presencia del SARSCOV-2, agente causal del COVID-19 en todo el mundo y sin que aun se vislumbre una tregua en su incidencia, es difícil atender otras agendas. Empero, 2020 es el Año Internacional de la Salud Vegetal, así establecido por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). ¿Cuál es la importancia de la salud vegetal? Para empezar, las plantas, de manera directa o indirecta, constituyen el 80 por ciento de los alimentos del ser humano. Por lo tanto, los daños que puedan sufrir los cultivos de los alimentos en cualesquiera de sus fases productivas y/o de comercialización, constituyen amenazas a la seguridad humana, en particular a la ambiental, la alimentaria y la salud.

La FAO señala que, cada año, hasta un 40 por ciento de los cultivos de alimentos a nivel mundial se ven afectados por plagas y enfermedades de las plantas.¹ Esto provoca pérdidas anuales en el comercio agrícola de más de 220 000 millones de dólares estadounidenses, deriva en hambrunas en millones de personas y perjudica gravemente a la agricultura, principal fuente de ingresos de las comunidades rurales, muchas de ellas en situación de pobreza.²

Ante este escenario, el Año Internacional de la Salud Vegetal se propone, entre otros objetivos:

- ✓ crear conciencia sobre la importancia de las plantas sanas para lograr la agenda 2030 y cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible;
- ✓ destacar el impacto de la sanidad vegetal en la seguridad alimentaria y las funciones ecosistémicas; y
- ✓ compartir las mejores prácticas sobre cómo mantener las plantas sanas al tiempo que se protege el medio ambiente.³

En el mundo hay unas 1 247 plagas presentes que amenazan en distintas magnitudes a la agricultura, los ecosistemas y la seguridad alimentaria. Pero la sanidad vegetal no sólo es importante por esas razones, sino también porque

- ✓ mejora la producción agrícola;
- ✓ impulsa el bienestar social y el desarrollo económico;
- ✓ protege y garantiza la biodiversidad;
- ✓ abona al equilibrio y sustentabilidad de los ecosistemas;
- ✓ fomenta el comercio;
- ✓ posibilita la mitigación del cambio climático;
- ✓ contribuye a combatir la pobreza, reducir el hambre y a vivir en un entorno ambiental sano; y
- ✓ protege el medio ambiente.⁴

EL POR QUÉ DE LAS ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS

Ahora que está tan en boga el tema de las enfermedades y su propagación en los seres humanos, es importante recordar que existe una gama amplia de patologías que afectan a las especies vegetales y a que veces no se ponderan adecuadamente. Ante la creciente urbanización, las actividades agropecuarias deben desarrollarse en espacios geográficos cada vez más reducidos, buscando satisfacer las necesidades de una población mundial en crecimiento. Ello coloca al sector agropecuario bajo la presión de rendimientos más altos, a menores costos y en tiempos cortos, lo que, sumado al empleo de agresivas tecnologías y biotecnologías, genera desafíos que van desde la producción y comercialización de los alimentos, hasta el agotamiento/desgaste/erosión de los suelos, ello sin dejar de lado las propiedades alimenticias de productos transgénicos, el rol de la ingeniería en alimentos, pasando por patentes que se están apropiando de plantas, cultivos y técnicas ancestrales, todo ello en perjuicio de las comunidades agrícolas, en especial, en los países en desarrollo.

Gráfico 1



Fuente: E.H. Loh, Carlos Zambrana-Torrel, K. J. Olival, T. L. Bogich, C. K. Johnson, J. A. Mazet, W. Karesh, y P. Daszak (2015), "Targeting transmission pathways for emerging zoonotic disease surveillance and control", en *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 15(7), pp. 432-437, disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4507309/>

La salud vegetal, entonces, se encuentra fuertemente vinculada a la salud humana. Como se puede observar en el gráfico 1, existe una estrecha relación entre las epidemias y la salud vegetal y animal.⁵ Los cambios en el uso del suelo, en la industria agrícola, en la industria de los alimentos, el cambio climático y el consumo de carnes de animales, representan el 57 por ciento de los factores de riesgo para el desarrollo de epidemias y pandemias en las sociedades en el momento actual.

Gráfico 2
EFECTO ECONÓMICO POTENCIAL DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES TRANSFRONTERIZAS



Fuente: FAO.

Ahora bien: las plagas son tan antiguas como la humanidad misma. Antaño se consideraba que eran resultado de causas sobrenaturales.⁶ En la Biblia se detallan hambrunas provocadas por plagas como la de la langosta del desierto (*schistocerca gregaria*) y también ahí se encuentra la célebre mención a las 10 plagas que azolaron a Egipto. Para las culturas mesoamericanas, las plagas fueron un grave problema: existen registros en el *Códice Chimalpahin* de la gran inundación de 1446, la cual catalizó una plaga de langostas que abonó a la sequía y la escasez. Antes de la llegada de los españoles, quienes portaron consigo enfermedades para las que los nativos no tenían anticuerpos, se habían producido diversas epidemias y cataclismos que llevaron a la escasez de alimentos y a que los pobladores migraran a otros lugares, si bien muchos no lo lograban y morían por hambre o enfermedad.⁷

Con los viajes de exploración, conquista de territorios y el creciente flujo de personas, animales y especies vegetales, también proliferaron enfermedades que victimaban a las personas y a sus medios de subsistencia. La primera enfermedad documentada a partir de su origen patológico es la caries o carbón de trigo (*tilletia caries*),⁸ un hongo que ataca al grano y que se caracteriza porque a su interior produce esporas negruzcas que además generan mal olor y que pueden diseminarse en el área de cultivo y sobrevivir entre las estaciones.⁹

La revolución industrial aceleró la demanda de productos agrícolas para abastecer a las ciudades en constante crecimiento y a las industrias necesitadas de materias primas. La demanda de cereales y de carnes animales ejercieron mayor presión sobre los sectores agropecuarios, haciendo que numerosas

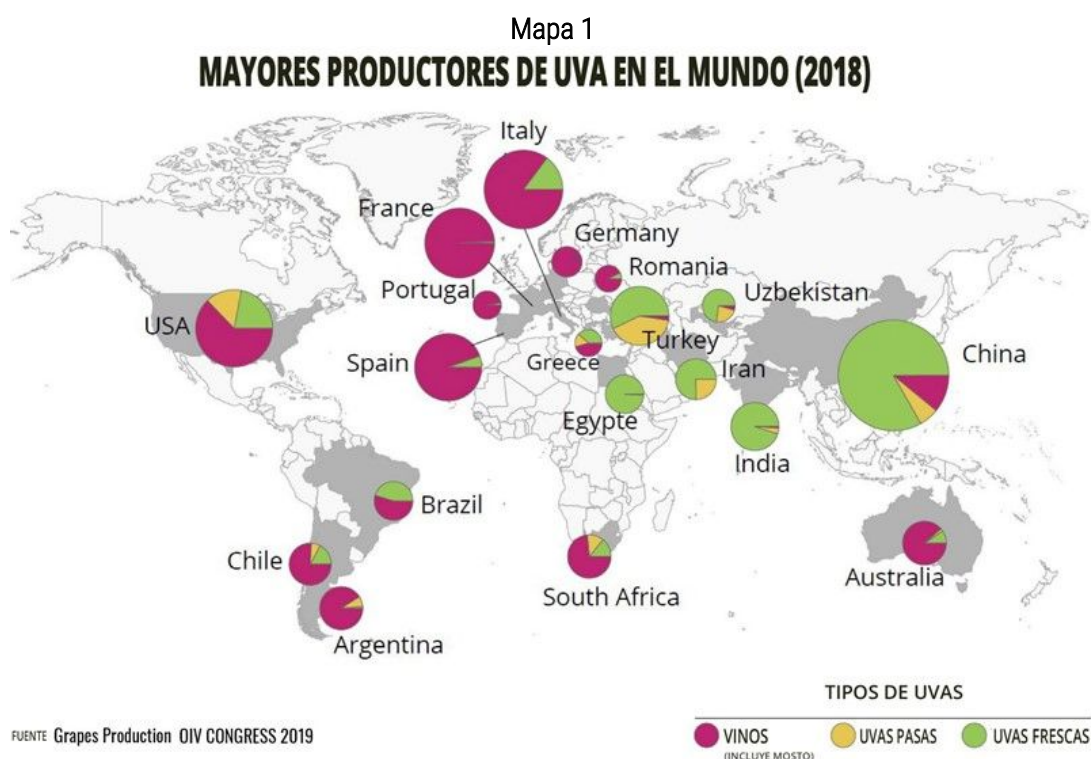
plagas y enfermedades se tornaran endémicas. Hoy, con la globalización, el transporte internacional de alimentos frescos propicia problemas de plagas y enfermedades no obstante las medidas sanitarias y fitosanitarias aplicadas por los países. Se considera que la primera norma fitosanitaria fue la ley sobre insectos destructivos de 1877 creada en el Reino Unido para enfrentar la propagación del escarabajo de la patata.

Con este telón de fondo, se procederá al análisis de un tema crecientemente importante para el sector agropecuario mexicano: las enfermedades de la vid. Si bien el país no es uno de los grandes productores de vino en el mundo, el sector ha venido experimentado un desarrollo creciente al igual que su consumo a nivel nacional. La zona vitivinícola más importante del país se encuentra en Ensenada, inserta en la franja del vino, la cual está expuesta a diversos desafíos, que, además de plagas y enfermedades de la vid incluyen la escasez de agua. También hay políticas gubernamentales que inhiben el desarrollo del sector, por ejemplo, la carga tributaria porque en México, a diferencia de otros países como los europeos, el vino es considerado un producto suntuario, no un alimento.

Además de Ensenada, hay otros importantes productores de vino en la República Mexicana quienes, históricamente, han librado importantes batallas contra enfermedades que afectan a los viñedos. Sin ir más lejos: la ciudad de Parras, en Coahuila, desde finales del siglo XIX, adquirió enorme relevancia en la producción de licores aguardientes y vinos. La familia Madero, asentada en aquellas latitudes, inició procesos de modernización productiva, para lo que trajo de Europa variedades de la *vitis vinífera*, en aras de diversificar la producción. Con los sarmientos europeos llegó la filoxera y los viñedos parrenses fueron devastados por la plaga. A continuación, se desarrolló la técnica del injerto y gracias a ello, pero también a la enorme influencia económica y política de la familia Madero, la empresa hoy conocida como *Casa Madero*, logró sortear la crisis.¹⁰

LA IMPORTANCIA DE LA VIÑA Y EL VINO EN EL MUNDO

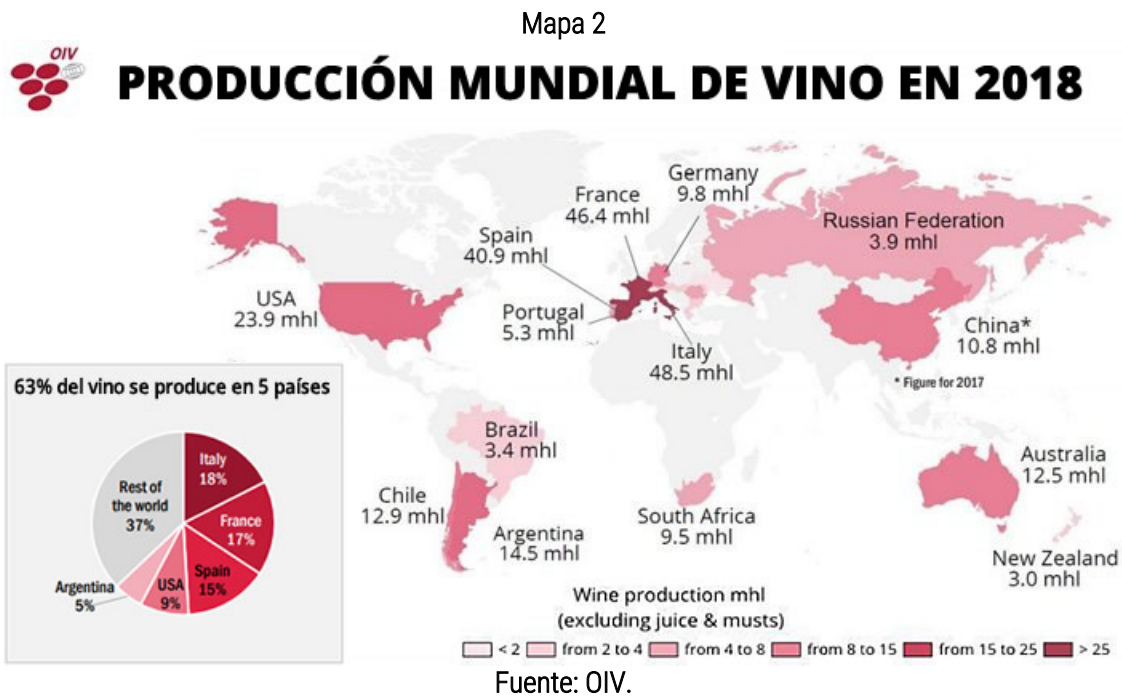
En 2019, la superficie de viñedo a nivel mundial se calculaba que ascendió a 7. 4 millones de hectáreas, cifra que, según la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV)¹¹ se ha mantenido estable desde 2016. En el mapa 1 se puede observar a los principales países que producen uva en el mundo. La producción de uva tiene tres usos esencialmente: uva fresca, uva pasa y vinos. En la imagen se puede apreciar que la República Popular China (RP China) es un gran productor de uva, pero, sobre todo, uva fresca. En el caso contrario se encuentran Francia, Alemania, Portugal, España e Italia, donde, la mayor parte de su producción se destina a la vinificación.



En 2018, el valor del mercado internacional del vino fue de 31 mil 300 millones de euros con un volumen de 10 mil 800 millones de litros, lo que, respecto a 2017, representó un ligero aumento -de 0. 4 por ciento por volumen y de 1. 2 por ciento en ingresos.¹²

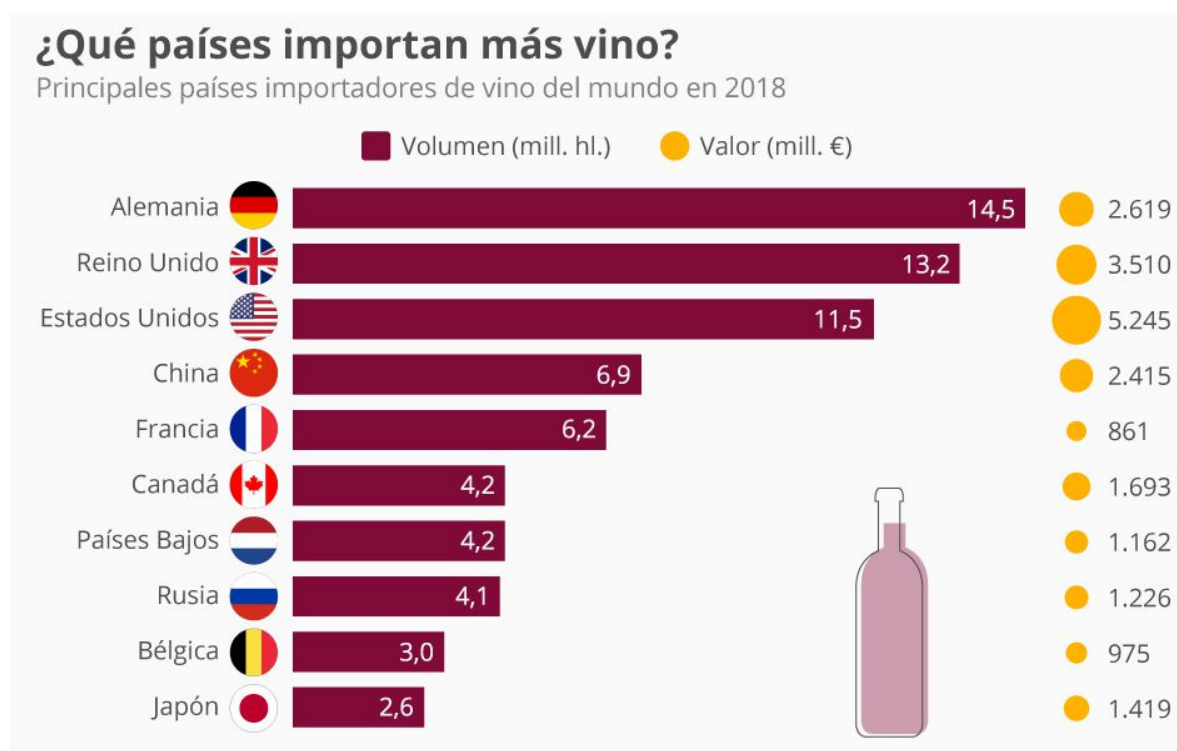
La producción de vino (excluidos zumos y mostos) en 2018 aumentó de forma considerable, gracias a una fuerte mejora de los rendimientos productivos, siendo la segunda mejor de los últimos 20 años, con 292. 3 millones de hectolitros, solo por detrás del récord de la del año 2004 (298 millones), con un incremento de (...) 42. 5 millones (17 por ciento más alto) en relación a la de 2017 que, por el contrario,

fue históricamente muy baja, inferior a 250 millones, y un alza de 21. 4 millones (8 por ciento más alto) sobre los 270. 9 millones de media del periodo 2013-2017.¹³



Siguiendo con el comercio internacional, más de la mitad de los vinos exportados por volumen fueron embotellados (53 por ciento). El 34 por ciento correspondió al vino a granel en envases de 10 litros. Los vinos espumosos, cada vez más populares y consumidos, representaron el 9 por ciento y el 4 por ciento restante correspondió a los vinos llamados *bag in box* que son de más de dos litros pero inferiores a los 10 litros. Así, el 70 por ciento de las exportaciones mundiales corresponde a vinos embotellados, 20 por ciento a los espumosos y el 8 por ciento a los vinos al granel de más de 10 litros.¹⁴

Gráfico 3

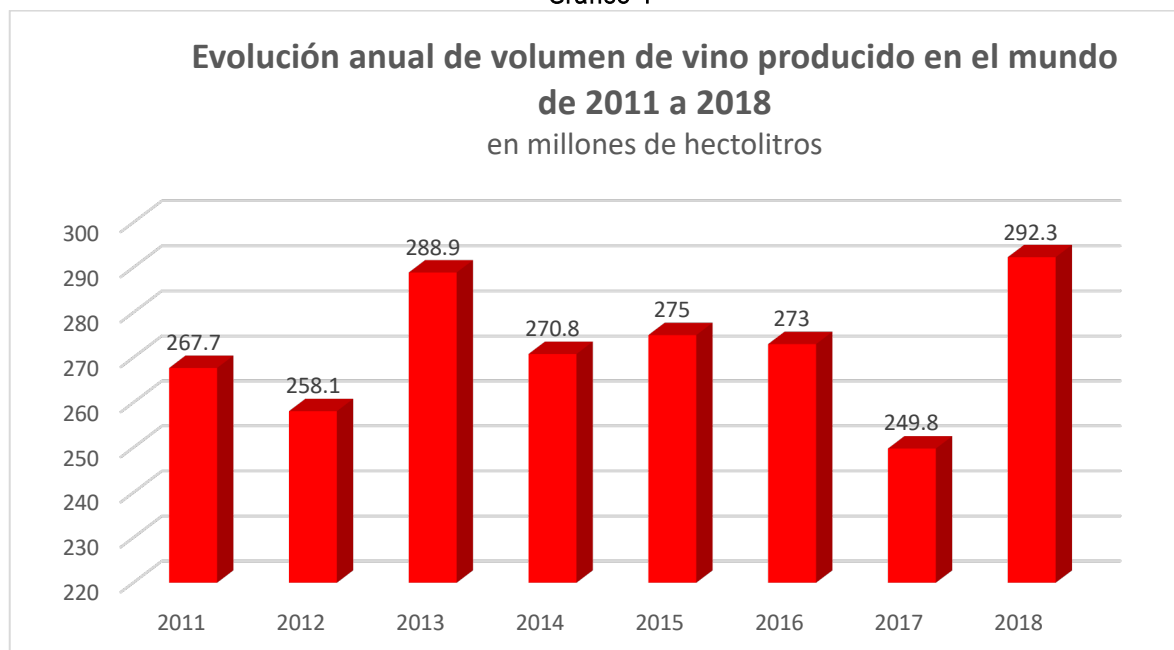


Fuente: OIV.

En lo que se refiere a la producción mundial de vino, cinco países -Italia, Francia, España, Estados Unidos y Argentina- concentran el 63 por ciento del mercado mundial. Los países que más importan vino son Alemania, Reino Unido, Estados Unidos, la RP China y Francia. Excluyendo a la RP China y a unos pocos países de ingresos medios, el comercio internacional del vino lo dominan las naciones altamente desarrolladas donde Europa es un jugador clave. Con todo, el vino es un producto aspiracional y su consumo crece cuando mejoran las condiciones de vida de las sociedades. De ahí su relevancia económica y social.

El gráfico 4 permite observar las tendencias en el volumen de vino producido entre 2011 y 2018 en el mundo. En el transcurso de esos ocho años se produjeron altibajos notables, siendo 2018 el año con mayor volumen producido en contraste con 2017 cuando se registró el más bajo. Es aquí donde es importante valorar los aspectos fitosanitarios y ambientales su impacto en la vid. 2017 fue un año especialmente crítico en lo que se refiere a fenómenos climáticos diversos y plagas que tuvieron importantes impactos en la producción.¹⁵

Gráfico 4



* Las cifras para 2018 son preliminares.
Fuente: OIV y Statista.

LAS ENFERMEDADES DE LA VID Y SUS CAUSAS

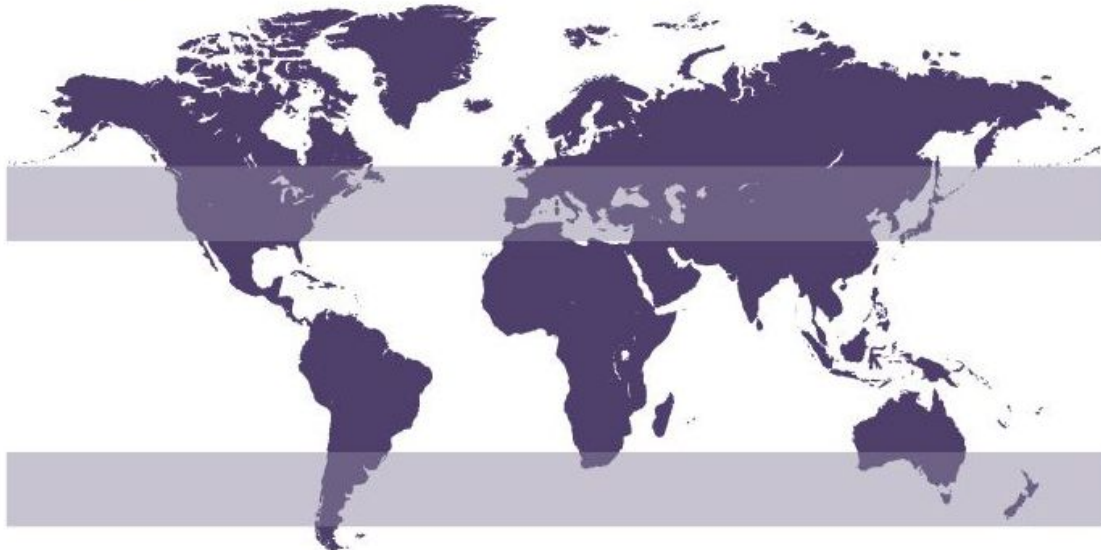
Las enfermedades en las plantas pueden ser producidas por agentes infecciosos (bióticos o vivos) y no infecciosos (abióticos o no vivos). Los agentes infecciosos son las bacterias, hongos, micoplasmas, nemátodos y virus. Los agentes no infecciosos incluyen desbalances nutricionales, estrés ambiental y toxicidad química (causada por plaguicidas y contaminantes del aire). El calentamiento global y el cambio climático también son factores que abonan al desarrollo de enfermedades de la vid.

Tanto la *vitis vinífera* como a la *vitis americanas* e híbridos albergan un gran número de agentes infecciosos que incluyen virus (65 identificados hasta ahora),¹⁶ viroides (seis)¹⁷ y fitoplasmas (ocho).¹⁸ En la medida en que crezca la investigación científica y las técnicas para detectar estos patógenos¹⁹ seguramente esta lista aumentará. Los virus, los viroides y los fitoplasmas son muy destructivos en gran medida por el ciclo corto de los cultivos y por lo poco que pueden hacer las plantas para defenderse de ellos, por lo que las pérdidas económicas pueden ser cuantiosas si estas enfermedades no son anticipadas, prevenidas y/o combatidas a tiempo.

Por cuanto hace a los nemátodos, se trata de gusanos que pertenecen a la familia *anguillulidae* de un tamaño que oscila entre los 0.5 a los 4 mm de longitud, translúcidos, que viven en los suelos agrícolas. Dañan a los viñedos de dos maneras: atacan a la vid, pero también transmiten enfermedades a la planta.²⁰

Mapa 3 La franja del vino

Las zonas por donde pasa la franja del vino, reúne una serie de propiedades climatológicas y geológicas óptimas para el cultivo de viñedos. Dentro de ella se sitúan países como **Francia, Italia, Alemania, España, Estados Unidos y México (Norte)**



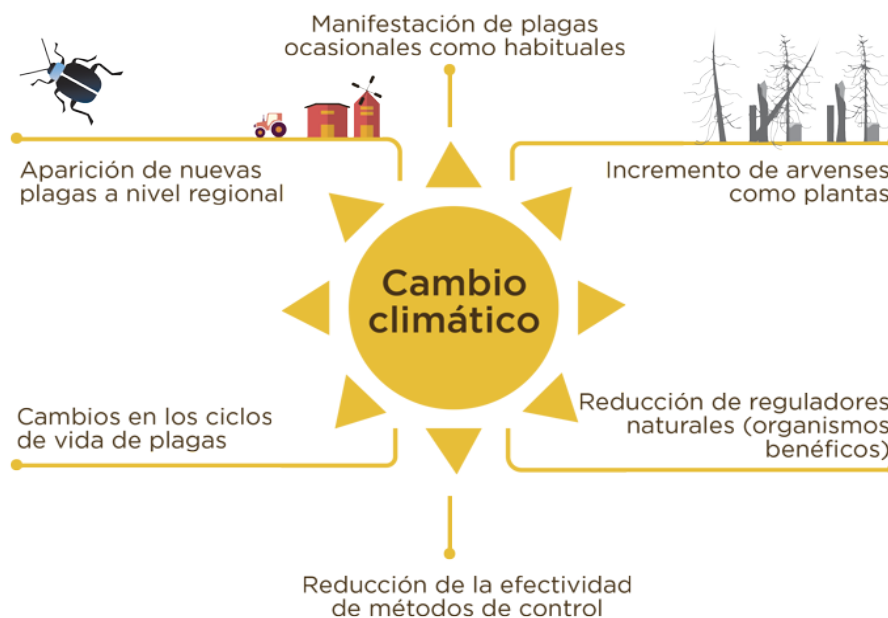
* La franja del vino se extiende en las latitudes de 30 a 50° en el hemisferio norte y de 30 a 50° en el hemisferio sur, como se ilustra en el mapa.

Fuente: SAGARPA.

El calentamiento global y el cambio climático merecen una mención, dada su contribución al desarrollo de plagas y enfermedades, al inducir cambios en los ecosistemas. El mapa 3 muestra la conocida *franja del vino*, que es la zona, en ambos hemisferios, más propicia para la producción de uva debido a las características climatológicas y geológicas que posee. Se ubica entre las latitudes 30 a 50 ° en ambos hemisferios y el norte de México forma parte de esa franja -de hecho, el 85 por ciento de la producción de vino del país se produce en el valle de Ensenada, Baja California.

Es previsible que esa franja del vino pueda cambiar si las condiciones climatológicas se modifican. Se estima que, si la comunidad internacional no reduce las emisiones contaminantes responsables de generar los gases del efecto de invernadero en el transcurso del presente siglo, la temperatura del planeta subirá y ello impactará negativamente a las diversas zonas vitivinícolas.

Gráfico 4
Cambio climático y plagas



Fuente: CropLife Latin America²¹

¿De qué manera influye el cambio climático en el desarrollo de plagas y enfermedades en los cultivos? Las altas precipitaciones y los vientos, por ejemplo, dañan los cultivos y las plagas se redistribuyen. Por su parte las sequías, según estudios recientes, favorecen la acción de plagas más invasoras en los cultivos. Pero también hay insectos benéficos y ellos lo pasan mal con el cambio climático: depredadores de otras plagas, ven mermada su población por el aumento de la temperatura o la exposición creciente a rayos UV.²²

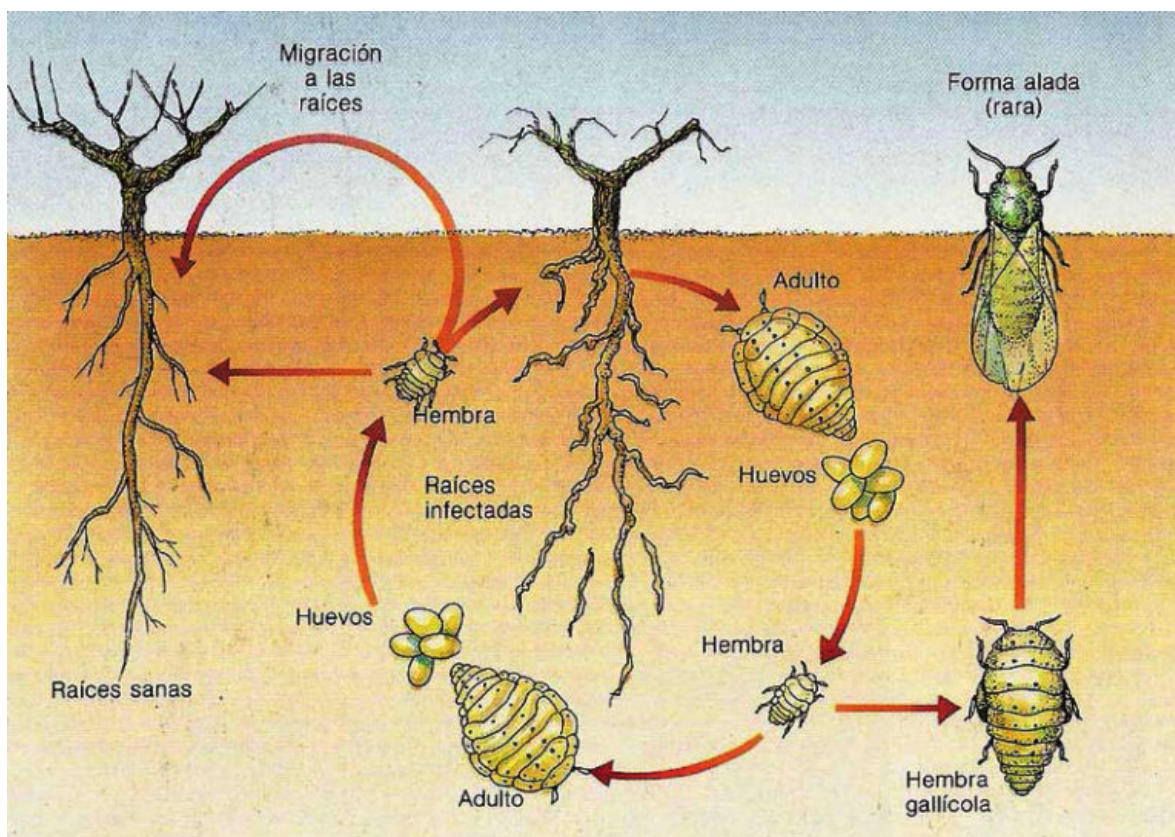
LA FILOXERA: LA PANDEMIA MÁS DEVASTADORA

Entre las enfermedades de la vid, la filoxera ocupa un lugar especial. Es un ejemplo de lo que ocurre cuando se introducen especies ajenas a determinado ecosistema, como ocurrió con la conquista de América: las culturas y sociedades autóctonas, no contaban con anticuerpos ante enfermedades como la sífilis y la viruela que los españoles introdujeron al nuevo mundo.²³ Otro ejemplo es Australia, a donde Thomas Austin llevó a finales del siglo XVIII, 24 conejos para practicar la cacería con ellos en su nuevo hogar. En Australia no había conejos y al no existir depredadores para esta especie, la población de estos mamíferos roedores empezó a multiplicarse. Las hembras entran en celo cada tres semanas, tienen gestación de un mes y dan a luz camadas de hasta 14 bebés. Así, entre 1920 y 1930 se calcula

que había unos 10 mil millones de conejos en Australia, que habían destruido gran parte de las zonas agrícolas, al igual que a la fauna autóctona.²⁴

El origen de la filoxera tiene paralelismos con los ejemplos expuestos. A mediados del siglo XIX, algunos viñedos europeos -por ejemplo, en Burdeos-, comenzaron a tener clasificaciones de calidad. Conforme a esta lógica, se propusieron mejorar la producción de la vid, que en aquellos años se veía afectada sobre todo por una plaga que aun al día de hoy sigue haciendo estragos en los viñedos: el oídio (*uncinula necator*), un hongo que se aloja en el interior de las yemas, en los sarmientos, en las hojas y en la corteza de las cepas. Para enfrentar esta plaga, fueron llevadas al viejo continente plantas americanas resistentes al oídio y se pensó que la unión de estas con las europeas daría pie a una resistente al hongo. Desafortunadamente con las plantas americanas llegó a Europa la filoxera.²⁵

Gráfico 5
El ciclo de la filoxera



Fuente: Viveros Barber.

La filoxera, originalmente denominada *dactylosphaera vitifoliae*,²⁶ es un insecto hemíptero oriundo de América del Norte que se aloja en diversas especies de vides silvestres que no se utilizan en la industria vinícola. El ciclo reproductivo del pulgón es, por demás, interesante (véase el gráfico 5): las hembras ponen huevos en las hojas, y las larvas provocan unos abultamientos llamados “agallas” o “lagas.”

Cuando la larva se transforma en ninfa, ésta migra hacia las raíces de la planta donde se alimenta de la savia. Pasadas algunas generaciones, los individuos adultos emergen a la superficie reiniciándose el ciclo.²⁷ El insecto, que tiene alas, se propaga ayudado por los vientos y va de viñedo en viñedo. La planta muere generalmente tres años después del ataque.²⁸ En América del Norte, las vides silvestres cuentan con una resistencia natural hacia este insecto, cuya parasitosis no les acarrea mayores problemas. Sin embargo, en Europa no fue así. El origen de la filoxera ha sido muy debatido, pero numerosos investigadores lo ubican en las zonas agrícolas orientales de Estados Unidos, de donde partieron los sarmientos en 1863 con destino a la Gran Bretaña y Francia y desde donde se propagó a todas partes, devastando la mayor parte de los viñedos europeos y de otras partes del mundo. Su golpe en Francia, para citar un caso, fue atroz y ello catapultó a los vinos españoles, si bien, cuando arribó la enfermedad a España en 1878, una vez que había irrumpido en los viñedos portugueses, corrió la misma suerte que sus vecinos.²⁹

La comunidad científica y los agricultores se dieron a la tarea de encontrar la solución a este desafío y se encontró que los injertos de variedades europeas sobre portainjertos americanos resistentes a la enfermedad, como la *vitis rupestris*, *ripari* y *belandieri*, entre otras, eran la opción más viable.³⁰ Gracias a ello y a que la filoxera no pudo atacar viñedos asentados en suelos arenosos, como tampoco destruyó el viñedo chileno y de otros países pudo renacer el viñedo mundial. A México la filoxera llegó como parte de la estrategia de modernización de la producción de vino durante el porfiriato.

OTRAS ENFERMEDADES DE LA VID

Si bien la filoxera marcó un hito en la historia del vino, existe otra gama amplia de enfermedades que afectan a la vid en sus partes o en su totalidad. Como se sugería anteriormente, hay nemátodos, pero también virus, bacterias y fitoplasmas que han hecho verdaderos estragos en los viñedos. También hay padecimientos nuevos, estimulados por el empleo de tecnologías, la necesidad de abaratar costos de producción (vía la mecanización), el uso de fungicidas y la producción masiva de plantas en viveros. Muchas de las nuevas enfermedades se están acentuando en la madera de la vid.

Además del oídio hay otras enfermedades fúngicas como el mildiu (*plasmopara viticola*) que puede afectar a todos los órganos verdes de la vid (hojas, pámpanos jóvenes, racimos antes del envero). En invierno el hongo hiberna principalmente en las hojas muertas del suelo y, en primavera, las abundantes lluvias y temperaturas superiores a 11° C favorecen el desarrollo de la enfermedad. En Perú se ha documentado que el mildiu se ha multiplicado en los viñedos como resultado del fenómeno conocido como “el niño costero”.³¹ La botritis (*botrytis cinerea*) es una enfermedad fúngica que también aprovecha las condiciones de humedad para desarrollarse. La hay benigna, para favorecer el desarrollo de vinos de cosecha tardía, pero también no inducida y que destruye a la planta.³²

Imagen 1
Enfermedades de la vid: órdio y botritis

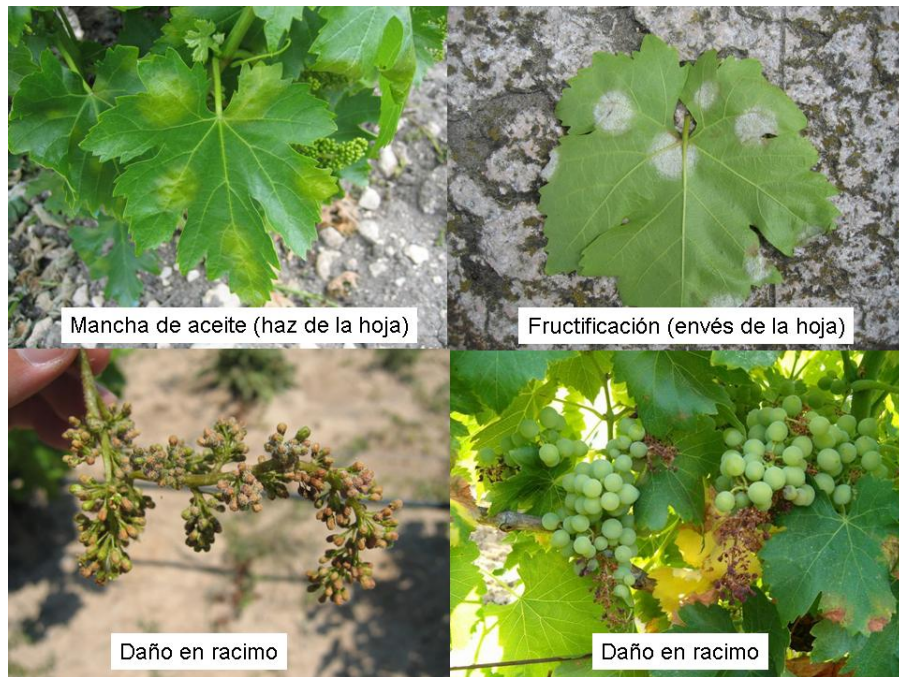


La roya, que es un hongo que afecta a infinidad de cultivos, especialmente al café, tiene una variante que daña a la vid, la *phakopsora euvitidis* cuyas esporas suelen germinar a temperaturas altas, por encima de los 24 ° C y en condiciones de humedad elevada. Dada la devastación que ha provocado la variante de la roya en los cultivos de café, existe un seguimiento muy puntual de su evolución en los viñedos del mundo.³³

A las enfermedades de la madera de la vid, diversos especialistas las consideran como la *filoxera del siglo XXI*, dada su complejidad e incidencia. En los años 80 del siglo pasado, destacaban sobre todo dos enfermedades de la madera: la yesca y la eutipiosis. Casi 40 años después, hay variantes de esas dos patologías, pero además hay nuevas, por ejemplo, el decaimiento botryosphaeria -muy extendido en Ensenada, Baja California-;³⁴ la enfermedad de Petri y el pie negro. En buena parte de los casos, la

poda deja heridas por donde ingresan los patógenos a la planta y las maderas se necrosan.³⁵ En 2014, el 12 por ciento de los viñedos franceses se vieron afectados por enfermedades de la madera de la vid, lo cual tuvo costos equivalentes al billón de euros.³⁶

Imagen 2
Enfermedades de la vid: mildiu



¿CÓMO COMBATIR LAS ENFERMEDADES DE LA VID?

Al igual que ocurre con las enfermedades que aquejan a los seres humanos, la vigilancia epidemiológica es clave para identificar brotes de enfermedades de la vid y anticiparse a diversas plagas y patologías que la aquejan. La experiencia acumulada es muy valiosa, al igual que la cooperación internacional y el intercambio de información. La investigación científica debe progresar para generar mecanismos que permitan enfrentar a los agentes que causan las enfermedades de la vid, pero que no sean devastadores de los ecosistemas. Hay que recordar que ciertos fungicidas e insecticidas no son infalibles y que muchos patógenos mutan y se tornan resistentes a ellos. Se trata de una carrera contra el reloj pero también respecto a la naturaleza.

Imagen 3
Enfermedades de la madera de la vid: yesca



Los países cuentan con normas sanitarias y fitosanitarias para proteger la vida humana, animal y vegetal. Adicionalmente, existen diversos organismos y acuerdos internacionales para fomentar el trabajo coordinado, el intercambio científico y la búsqueda de soluciones a estos flagelos. Además de la FAO y del OIV, se tiene a la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), creada en 1951 y tutelada por la FAO, suscrita por 183 países -aunque sólo tiene tres ratificaciones.

El objetivo de la CIPF es garantizar una acción coordinada y efectiva para prevenir y controlar la introducción y propagación de plagas de plantas y productos vegetales. La Convención se extiende más allá de la protección de las plantas cultivadas a la protección de la flora natural y los productos vegetales. También tiene en cuenta los daños directos e indirectos de las plagas, por lo que incluye las malezas. La CIPF es reconocida por el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la Organización Mundial del Comercio (OMC) como el único organismo internacional con capacidad para establecer normas internacionales para la sanidad vegetal. La CIPF asimismo dispone de herramientas para medir la capacidad fitosanitaria de las naciones.³⁷

Las enfermedades de la vid son cada vez más complejas y se acentúan tanto por la recurrencia a ciertos métodos de producción y poda como también por la globalización y la posibilidad de que padecimientos que emergen en ciertas latitudes se trasladen y reproduzcan en otras. El calentamiento global y el cambio climático hacen una contribución importante a ello, por lo que es importante que los países reduzcan las emisiones contaminantes responsables de las emisiones responsables del efecto de invernadero. Esto es válido no sólo para la vid, sino para prácticamente para todos los cultivos. En este Año Internacional de la Salud Vegetal falta mucho por hacer y es deseable sensibilizar a la comunidad internacional respecto a la magnitud del desafío -más allá de la urgencia de atender la pandemia del SARSCoV2.

María Cristina Rosas

Licenciada, Maestra y Doctora en Relaciones Internacionales por la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México. Maestra en Estudios de Paz y Resolución de Conflictos por la Universidad de Uppsala, Suecia. Asimismo también es Doctora en Estudios Latinoamericanos por la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Tiene estudios de especialización y ha realizado estancias de investigación en las Universidades de Columbia, Nueva York, EEUU; Coleraine, Irlanda del Norte; San Diego, California, EEUU; la Universidad de Ottawa, Ontario, Canadá; la Universidad de las Naciones Unidas en Tokio, Japón; el Instituto de Derechos Humanos de la Universidad de Turku, Finlandia, y la Universidad Nacional de la Defensa en Washington, EEUU. Actualmente, se desempeña como profesora de carrera de tiempo completo en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM. Ha sido docente en el Colegio de la Defensa Nacional. Asimismo, desde hace 26 años ha sido catedrática en el Centro de Estudios Superiores Navales de la Secretaría de Marina-Armada de México. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores.

1 FAO (16 de marzo de 2005), Frenar las plagas y enfermedades de las plantas: los expertos plantean medidas a nivel mundial, Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, disponible en <http://www.fao.org/news/story/es/item/280523/icode/>

2 FAO (2 de diciembre de 2019), La FAO presenta el 2020 como el Año Internacional de la Salud Vegetal, Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, disponible en <http://www.fao.org/news/story/es/item/1253562/icode/>

3 Tecnoagro (12 de enero de 2020), 2020, año internacional de la salud vegetal, México, Gobierno de México, disponible en <https://tecnoagro.com.mx/noticias-del-agro/2020-ano-internacional-de-la-sanidad-vegetal>

4 *Ibid.*

5 María Cristina Rosas (abril 28, 2020), "10 lecciones del COVID-19 para México (y el mundo)", en etcétera, disponible en <https://www.etcetera.com.mx/opinion/10-lecciones-del-covid-19-para-mexico-y-el-mundo/>

6 Hydro Environment (s/f), "Enfermedades y plagas de los cultivos", disponible en https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=124

7 Angélica Mandujano Sánchez, Luis Camarillo Solache y Mario A. Mandujano (2003), "Historia de las epidemias en el México antiguo. Algunos aspectos biológicos y sociales", en Tiempo Laberinto, disponible en <http://www.uam.mx/difusion/revista/abr2003/mandujano.pdf>

8 Hydro Environment, *Ibid.*

9 AgroEs (s/f), "Caries o tizón del trigo, tilletia caries, descripción, daños y control integrado", disponible en <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-herbaceos-extensivos/trigo/1263-caries-o-tizon-del-trigo-tilletia-caries>

10 Sergio Antonio Corona Páez (primer semestre de 2009), "El Valle de Parras y el desastre de la filoxera, 1870-1910. Génesis y consolidación de una empresa vitivinícola en tiempos de crisis", en Mundo Agrario, Vol. 9, no. 18, disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/845/84511816009.pdf>

11 Es un organismo intergubernamental de carácter científico-técnico nacido el 3 de abril de 2001 a través de un acuerdo adoptado en la ciudad de París en sustitución de la anterior Oficina Internacional de la Viña y del Vino, creada en 1924. El Acuerdo de 2001 fue suscrito por 35 países. Actualmente tiene 47 Estados miembros, a los cuales se agregan en calidad de Estados observadores los antiguos miembros de la Oficina Internacional de la Viña y el Vino. La OIV tiene por finalidad recabar las preocupaciones de los productores, consumidores y demás actores del sector vitivinícola mundial, así como contribuir a la armonización internacional de las prácticas enológicas y las normas existentes, como también mejorar las condiciones de elaboración y comercialización de los productos vitivinícolas de los países miembros. Los países miembros de la OIV en estos momentos son Alemania, Argelia, Argentina, Armenia, Australia, Austria, Azerbaiyán, Bélgica, Bosnia y Herzegovina, Brasil, Bulgaria, Chile, Chipre, Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, España, Francia, Georgia, Grecia, Hungría, India, Israel, Italia, Líbano, Luxemburgo, Malta, Marruecos, México, Moldavia, Montenegro, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Perú, Portugal, República Checa, República del Norte de Macedonia, Rumanía, Rusia, Serbia, Sudáfrica, Suecia, Suiza, Turquía, Uruguay y Uzbekistán. Su actual director es Pau Roca, quien previamente fundió como Secretario General de la Federación Española del Vino (FEV). Véase Organización Internacional de la Viña y el Vino (2018), Estados miembros y observadores, disponible en <http://www.oiv.int/es/la-organizacion-internacional-de-la-vina-y-el-vino/estados-miembros-y-observadores>

12 Vinetur (2 de mayo de 2019), "El mercado internacional del vino alcanza un valor de 31 300 millones de euros en 2018", disponible en <https://www.vinetur.com/2019050249922/el-mercado-internacional-del-vino-alcanza-un-valor-de-31300-millones-de-euros-en-2018.html>

13 Ricardo Migueláñez (s/f), "Mucho vino a nivel mundial en 2019", en Euroganadería, disponible en http://www.euroganaderia.eu/ganaderia/reportajes/mucho-vino-a-nivel-mundial-en-2019_5828_6_7792_0_1_in.html

14 *Ibid.*

15 Vinetur (15 de julio de 2019), "Más producción y más negocio en el mercado mundial del vino", disponible en <https://www.vinetur.com/2019071550538/mas-produccion-y-mas-negocio-en-el-mercado-del-vino-mundial.html>

16 Los virus se integran por un fragmento de hebra de ácido nucleico, ya sea ADN o ARN envuelto en una cápsula de proteína. Generalmente ese ADN contiene información para codificar tres o poco más de tres proteínas. Son parásitos obligados completamente, esto quiere decir que necesitan un tejido vivo para poder replicarse; antes de que este tejido vivo muera, un porcentaje de las partículas virales tendrán que migrar a otro organismo, para esto, se valen de vectores ya que por sí mismas, no pueden movilizarse.

17 Los viroides, son considerados estructuras primitivas posiblemente precursoras de los virus. A diferencia de la partícula viral, los viroides no poseen una capa o cápside de proteína, poseen solo un fragmento de ARN generalmente más pequeño que el que poseen los virus, este ARN puede estar en forma cíclica y no codifica proteínas. Las infecciones por estos agentes son menos comunes que las ocasionadas por virus y son exclusivas de plantas, hasta el momento no se han encontrado viroides atacando animales o humanos.

18 Los fitoplasmas, son células procariotas o procariontes vivas y se consideran una forma de vida intermedia entre los virus y bacterias, pertenecen a la clase mollicutes y son parásitos obligados de plantas y otros organismos. Véase Alejandro Cisneros (20 de septiembre 2018), Enfermedades causadas por virus, viroides y fitoplasmas en cultivos agrícolas, disponible en <https://blogdefagro.com/2018/09/20/enfermedades-causadas-por-virus-viroides-y-fitoplasmas/>

19 Entre las técnicas empleadas figuran la de "secuenciación masiva" y la "secuenciación de nueva generación." Véase Nicola Fiore, Alan Zamorano, Claudia Abarca, Nicolás Quiroga y Ana María Pino (febrero 2017), "Diagnóstico y saneamiento de virus, viroides y fitoplasmas, que afectan a la vid", en Re Agrícola, disponible en <https://www.redagricola.com/cl/la-base-una-viticultura-vanguardia-diagnostico-saneamiento-virus-viroides-fitoplasmas-afectan-la-vid/>

20 Agrocereval (6 de noviembre 2015), "Los nemátodos en la vid y sus consecuencias", disponible en <http://www.agrocereval.com/blog/entry/los-nematodos-en-la-vid-y-sus-consecuencias-transmision-de-virus.html>

21 Ivonne Angélica Quiroga (s/f), "Impactos del cambio climático en la incidencia de plagas y enfermedades de los cultivos", en CropLife Latin America, disponible en <https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/impactos-del-cambio-climatico-en-la-incidencia-de-plagas-y-enfermedades-de-los-cultivos>

22 Ivonne Angélica Quiroga (s/f), "Impactos del cambio climático en la incidencia de plagas y enfermedades de los cultivos", en CropLife Latin America, disponible en <https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/impactos-del-cambio-climatico-en-la-incidencia-de-plagas-y-enfermedades-de-los-cultivos>

23 En lo que ahora es el Valle de México, residían algo más de 20 millones de habitantes a principios del siglo XVI. Antes de que terminara el siglo, la población se había reducido a seis millones a causa de las enfermedades importadas por los conquistadores.

24 La solución que encontraron las autoridades australianas fue la guerra biológica: introdujeron desde Uruguay la mixomatosis, una enfermedad que los mosquitos transmiten a los conejos. Se trata de una enfermedad muy letal que destruye los genitales de los conejos y los deja ciegos. Con el tiempo, los conejos adquirieron anticuerpos contra la mixomatosis y entonces las autoridades decidieron propagar otra enfermedad, también con mosquitos, para matar a los conejos, la fiebre hemorrágica. Sin embargo, la guerra contra los conejos continúa. Véase BBC News Mundo (27 de mayo 2018), "Mixomatosis, la enfermedad que el gobierno australiano importó de Uruguay para controlar una catastrófica plaga en los años 50", disponible en <https://www.bbc.com/mundo/noticias-44247520>

25 El Heraldo de México (junio 21, 2019), "Conoce todo sobre la gran plaga de la filoxera", disponible en <https://heraldodemexico.com.mx/gastrolab/conoce-todo-sobre-la-gran-plaga-de-la-filoxera/>

26 En 1868, Jules Émile Planchon bautizó al insecto como *phylloxera vastatrix*.

27 Eugenio Fernández (04.08.2018), "La filoxera y las plagas del siglo XXI", en El Diario, disponible en https://www.eldiario.es/clm/ecologica/filoxera-plagas-siglo-XXI_6_799380079.html

28 Viveros Barber (s/f), ¿Qué es la filoxera de la vid? Historia, síntomas, daños y control, disponible en <https://www.vitivinicultura.net/filoxera-de-la-vid.html>

29 Alvaro Van Den Brule (08/06/2019), "La malvada filoxera, una discreta invasión norteamericana", en El Confidencial, disponible en https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2019-06-08/la-malvada-filoxera-una-discreta-invasion-norteamericana_2057758/

30 Viveros Barber, *Ibid.*

31 Red Agrícola (julio 2017), "Control del mildiu con la estrategia de Bayer", disponible en <https://www.redagricola.com/pe/control-del-mildiu-la-estrategia-bayer/>

32 Instituto de Investigaciones Agropecuarias (8 noviembre 2016), Moho gris (*Botrytis cinerea*), Santiago, Ministerio de Agricultura de Chile, disponible en <https://www.inia.cl/sanidadvegetal/2016/11/08/moho-gris-botrytis-cinerea/>

33 SADER/SENASICA (s/f), Roya de la vid, México, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, disponible en [https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas%20tecnicas/Roya%20de%20la%20Vid%20\(Phakopsora%20euvitis\).pdf](https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas%20tecnicas/Roya%20de%20la%20Vid%20(Phakopsora%20euvitis).pdf)

34 Tecnología ambiental (s/f), "Hongo que amenaza al vino mexicano", disponible en <https://tecnologiaambiental.mx/2017/06/19/hongo-amenaza-al-vino-mexicano/>

35 Kate Pngaman (23 de abril de 2019), "El manejo de las enfermedades del tronco de vid varía por región", en Good Fruit, disponible en <https://www.goodfruit.com/es/el-manejo-de-las-enfermedades-del-tronco-de-vid-varia-por-la-region/>

36 David Gramaje (diciembre 2017), Enfermedades de la madera de la vid: situación actual y estrategias de control, Gobierno de la Rioja, Instituto de Ciencias de la Vid y el Vine, disponible en <http://www.agro-alimentarias.coop/ficheros/doc/05562.pdf>

37 FAO (s/f), Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, disponible en <https://www.ippc.int/es/>