

Tesis y seminarios

Tesis doctorales



Biología de la floración y requerimientos agroclimáticos de cultivares de manzana de sidra (*Malus domestica* Borkh.) de Asturias en un contexto de cambio climático

Autor: Álvaro Delgado Delgado

Año: 2022

Director: Dr. Enrique Dapena de la Fuente (SERIDA)

Lugar de presentación: Universidad de Oviedo

El manzano (*Malus domestica* Borkh.), al igual que la mayoría de las especies leñosas perennes originarias de climas fríos, pasa los meses de invierno en una fase de letargo invernal o dormancia que le permite sobrevivir a las condiciones climáticas desfavorables (Campoy et al., 2011; Faust et al., 1997; Saure, 1985). Para romper la dormancia deben satisfacerse unos requerimientos climáticos específicos de cada variedad. Una inadecuada salida de la dormancia se traduce en una escasa brotación y una floración irregular que repercute negativamente en la producción (Erez, 2000; Sunley et al., 2006). Debido a que el letargo se caracteriza por la ausencia de cambios fácilmente observables en las yemas u otras estructuras del árbol, la identificación de las fases de acumulación de frío y calor sigue siendo difícil de abordar de forma satisfactoria (Fadón et al., 2020).

Asturias (noroeste de España) tiene una larga tradición en el cultivo de manzano y la producción se sustenta en gran medida en variedades locales de manzana de sidra. Hasta la fecha, las consecuencias negativas de una insuficiente acumulación de frío invernal en las plantaciones comerciales de la región

han sido escasas. Sin embargo, existen numerosos estudios científicos que afirman que las temperaturas están aumentando en todo el mundo (Cook et al., 2016) y se espera que estos cambios puedan desencadenar graves consecuencias ambientales y biológicas (IPCC, 2014). Uno de los principales objetivos de esta tesis es conocer si las variedades procedentes de Asturias y actualmente adaptadas a las condiciones ambientales de la zona seguirán siendo adecuadas en el futuro. El conocimiento de los requerimientos de temperatura de las variedades tiene una notable importancia práctica (Fennell, 1999) para científicos y productores, ya que el frío invernal puede disminuir como consecuencia del calentamiento global en muchas zonas del planeta (Luedeling et al., 2011).

La presente tesis doctoral tiene como objetivo conocer los requerimientos agroclimáticos de las variedades locales de manzano, así como la disponibilidad de frío invernal en Asturias en el futuro. Para ello, en primer lugar, la tesis se centra en cómo los cambios en la acumulación de frío y calor han afectado a la fenología de las variedades de manzano en la región. En segundo lugar, este trabajo ha evaluado los impactos del cambio climático en la disponibilidad de frío invernal durante el siglo XXI con el objetivo de elegir las variedades de manzano más adecuadas para la región. En tercer lugar, este trabajo pretende mejorar el conocimiento de varios caracteres relacionados con la floración de una amplia colección de variedades de manzano seleccionadas por el Programa de Investigación de Fruticultura del SERIDA, con el fin de gestionar de una manera más eficaz las variaciones interanuales en la polinización. Esta tesis está organizada en cuatro capítulos que corresponden a cuatro artículos científicos.

En esta tesis, se determinaron experimental y estadísticamente las necesidades de frío y calor de un conjunto de variedades locales de manzano. Los estudios sugieren que la metodología utilizada para estimar las necesidades agroclimáticas tiene un impacto significativo en los resultados. Sin embargo, ambos enfoques mostraron que la mayoría de las variedades de manzano asturianos tienen unas necesidades de frío medias a altas.

De acuerdo con los escenarios futuros, Asturias no experimentará una disminución elevada del frío invernal a lo largo del siglo XXI. Sin embargo, las proyecciones para un escenario pesimista muestran un riesgo elevado de que variedades con elevadas necesidades de frío no alcancen sus requerimientos de frío después del 2070. Dado que se esperan 72 porciones de frío en el peor escenario, el desarrollo de estrategias de adaptación parece bastante factible para la industria frutícola. Este trabajo afirma que la opción de adaptación más prometedora

es hacer coincidir las necesidades agroclimáticas de las variedades con las condiciones climáticas locales.

La mayoría de las variedades de manzano son autoincompatibles, por lo que el periodo de floración, la compatibilidad genética y la viabilidad del polen son de vital importancia para producir rendimientos aceptables. La caracterización fenotípica de la colección de variedades del Programa de Investigación de Fruticultura del SERIDA demostró que existe una gran variabilidad fenotípica en caracteres relacionados con la biología floral. Varias variedades presentan un largo periodo de floración, un elevado nivel de retorno de la floración y producen abundantes cantidades de polen viable. Algunos de los mejores polinizadores son las nuevas obtenciones del programa de mejora 'X9406-11', 'Perurico' y 'Raxila Dulce', 'Raxona Dulce' y 'Raxona Acida'. En general, se espera que los resultados y métodos desarrollados en esta tesis sean de utilidad en el proceso de obtención de variedades que sigan siendo viables en un futuro más cálido. Además, las metodologías presentadas en este trabajo pueden ser fácilmente implementadas por institutos de mejora genética de frutales de todo el mundo.



Estrategias de control de enfermedades micobacterianas

Autor: Cristina Blanco Vázquez

Año: 2022

Director: Dras. Rosa Casais Goyos (SERIDA), Ana M^a Balseiro Morales (Universidad de León)

Lugar de presentación: Universidad de León

La tuberculosis (TB), enfermedad zoonótica por excelencia, y la paratuberculosis (PTB), cuyo agente causal presenta potencial zoonótico, son enfermedades micobacterianas que, por su importancia desde el punto de vista económico y de la salud pública, constituyen el objeto de esta Tesis Doctoral.

En general, para el control de una enfermedad existen cinco estrategias que incluyen el tratamiento, la mejora genética, la vacunación, la adopción de medidas higiénico-sanitarias y de manejo y el saneamiento. Tres de esas estrategias se tratan en esta Tesis Doctoral a través de dos Capítulos; el primero (Capítulo I) se centra en las estrategias de toma de medidas higiénico-sanitarias, de manejo y bioseguridad y vacunación; y el Capítulo II, en el desarrollo de nuevos test diagnósticos de aplicación al saneamiento, entendido este último como el diagnóstico de la enfermedad y la retirada de los animales positivos.

El Capítulo I, a su vez, consta de dos subcapítulos. El Capítulo I.1. investiga si el tejón europeo (*Meles meles*) es relevante como hospedador de mantenimiento o reservorio de la TB en ambientes atlánticos, con el fin de evaluar la eficacia de posibles medidas de control de la enfermedad (vacunación) en el Capítulo I.2. Los resultados obtenidos indican que existe una asociación espacio-temporal de la enfermedad entre el tejón y el ganado bovino, además de una transmisión interespecífica, puesta de manifiesto mediante técnicas bacteriológicas y moleculares. Por consiguiente, el tejón debe considerarse una especie silvestre relevante bajo ciertas circunstancias en cuanto al mantenimiento de la TB, como sucede con ungulados silvestres como el jabalí o el ciervo en ambientes mediterráneos. En este sentido, la monitorización sanitaria del tejón se debe incluir en los planes de vigilancia de TB en la fauna silvestre, donde nuevas técnicas de diagnóstico, como el ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA) basado en el derivado proteico p22, ha demostrado ser muy útil y más sensible y rápido que el cultivo bacteriológico.

A su vez, y como parte de las actuaciones a llevar a cabo sobre la fauna silvestre en materia de TB, ha de considerarse la estrategia de vacunación. En el Capítulo I.2. se ha estudiado la respuesta inmune inducida a nivel local de dos candidatos vacunales: la vacuna viva atenuada bacilo de Calmette-Guérin (BCG) y la vacuna *Mycobacterium bovis* inactivada por calor (HIMB). Un hallazgo relevante es que HIMB induce una mayor respuesta inmune humoral que predominaría sobre la respuesta celular.

Por su parte, el Capítulo II de esta Tesis se compone de tres subcapítulos cuyo objetivo radica en la búsqueda de nuevas herramientas diagnósticas sensibles y específicas, capaces de diagnosticar bovinos en distintos estadios de la PTB. Estos tres estudios están fundamentados en el trabajo de Alonso-Hern y cols. (2019) en el que se identificaron mediante RNA-Seq (secuenciación masiva

del transcriptoma completo) numerosos genes expresados diferencialmente (ED) en sangre completa y válvula ileocecal (VIC) de bovinos con distintos tipos de lesiones histológicas a nivel intestinal y animales control sin lesiones. Las proteínas codificadas por estos genes ED constituyen candidatos a biomarcadores de diagnóstico de la enfermedad, teniendo especial interés los biomarcadores capaces de detectar infecciones subclínicas.

Así, el Capítulo II.1. investiga, en base a los resultados del análisis transcriptómico, el potencial de ELISAs basados en la detección de cinco proteínas candidatas a biomarcadores de diagnóstico. Entre estas proteínas, el transportador de casetes de unión al ATP, miembro 13 de la subfamilia A (ABCA13) y la metaloproteína de matriz extracelular 8 (MMP8), por su función biológica y su alta precisión diagnóstica para detectar bovinos con lesiones de PTB de tipo focal y difusa, respectivamente, parecen presentar potencial para ser considerados biomarcadores diagnósticos de la PTB.

Como continuación de este estudio, el Capítulo II.2. trata de confirmar dicha afirmación con la validación a gran escala de los ELISAs basados en la detección de ambas proteínas, confirmando que el ELISA basado en la detección de la proteína ABCA13 constituye una nueva técnica diagnóstica más sensible que los métodos de diagnóstico convencionales para detectar infecciones subclínicas, mientras que se descarta el empleo de la MMP8 como biomarcador para el diagnóstico de la PTB. Además, al comparar el rendimiento diagnóstico del ELISA basado en la detección de ABCA13 y el de otros métodos diagnósticos convencionalmente empleados, aplicando el modelo de simulación dinámica a 20 años desarrollado por Juste y Casal (1993), se comprobó que el empleo del ELISA basado en ABCA13 permitiría la erradicación de la PTB en menos de la mitad del tiempo necesario para hacerlo con el ELISA de IDEXX y el aislamiento bacteriológico y PCR a tiempo real en muestras de heces. A pesar de que la ratio beneficio/coste del empleo del ELISA basado en ABCA13 calculado a 20 años disminuyó entre un 8% y un 54% en comparación con la ratio calculada para el ELISA convencional de IDEXX, esta técnica ofrece una nueva alternativa a los ganaderos y gestores de sanidad animal para ayudar a controlar rápidamente cualquier brote de PTB.

De manera similar, el Capítulo II.3. analiza el uso potencial de la intelectina 2 (ITLN2), como posible biomarcador *post mortem* de la infección.

En definitiva, los trabajos llevados a cabo a lo largo de estos cuatro años se recogen en cinco publicaciones científicas que conforman los capítulos de "Metodología y Resultados" presentados en esta Tesis Doctoral y, que constituyen un documento único sobre avances en las estrategias de control de la TB y PTB, enfermedades micobacterianas que, dadas sus graves repercusiones a nivel mundial, precisan de un correcto y completo abordaje para su adecuado control.

Trabajo Fin de Grado



Ectoparasitos asociados a poblaciones de rata topera (*Arvicola scherman*) en la Cornisa Cantábrica

Autor: Xana García Fernández

Año: 2022

Director: Dres. Andrés Arias Rodríguez (Universidad de Oviedo), Aitor Somoano García (SERIDA)

Lugar de presentación: Universidad de Oviedo

La rata topera *Arvicola scherman* causa graves pérdidas agrícolas en Asturias, y su presencia puede suponer un riesgo importante para la salud debido a su papel como reservorio de enfermedades zoonóticas, siendo endémica para esta región la borreliosis de Lyme. Se sabe que los agentes causales de estas enfermedades son transmitidos principalmente por garrapatas, sin embargo, otros artrópodos hematófagos podrían jugar un papel importante como vectores. Para abordar este tema, los artrópodos ectoparasitos de 100 ejemplares de *Arvicola scherman* fueron estudiados, identificándose un total de 2.979 individuos pertenecientes a 19 taxones, mediante claves taxonómicas y análisis de secuenciación mediante la amplificación de los marcadores COI y 28S. La especie más abundante resultó ser *Laelaps muris* (32%), seguida de *Hyperlaelaps microti* (19%), *Laelaps* sp. (9%) y *Haemogamasus* spp. (5%). Otras especies hematofagas menos abundante fueron identificadas (*Eulaelaps stabularis*, *Haemogamasus nidi*, *Haemogamasus hirsutus*, *Ixodes ricinus*, *Macrocheles* spp., especies del género *Laelaps*, y ejemplares correspondientes a Parasitinae) así como no hematofagas, siendo el género más abundante *Listrophoridae*. Se observó una variación en la parasitación a lo largo del año ($H' = 15,999$; $p < 0,01$), siendo mayor en invierno. Finalmente, dada la elevada abundancia a lo largo de todo el año de algunos grupos, se plantean estudios de prevalencia de *Borrelia burgdorferi* s.l. en las especies con mayor representación. ■