

Ciclo de disertaciones sobre cambio climático y ambiente en la producción frutícola

Alto Valle de Río Negro y Neuquén

Abril - Agosto 2022

Estación Experimental
Agropecuaria
Alto Valle

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria
Argentina



CICLO DE DISERTACIONES SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO Y AMBIENTE EN LA PRODUCCIÓN FRUTÍCOLA

INTA - Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle

CPIA RN - Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica de Río Negro

Coordinación y organización

RODRÍGUEZ, Andrea
MAÑUECO, Lucía
MUÑOZ, Angel

Comunicación y difusión

CURTINO, Lorena
IZAGUIRRE, Sebastián

Edición de material audiovisual

LACOSTE, Pablo

Disertantes

Dra. CALVO, Gabriela
Dra. CICHÓN, Liliana
MSc. COLODNER, Adrián
MSc. CURETTI, Mariela
Dra. DI MASI, Susana
Mgter. GARRIDO, Silvina
Mgter. GUIÑAZÚ, Maira
Ing. Agr. LAGO, Jonatan
Mgter. LORENZO, Hugo
Mgter. MAÑUECO, Lucía
Mgter. MONTENEGRO, Ayelen
Téc. MUÑOZ, Angel
Dra. RAFFO, Dolores
Mgter. ROMAGNOLI, Sergio
MSc. RODRÍGUEZ, Andrea
Ing. Agr. THOMAS, Esteban
Ing. Agr. TUDELA, Aluminé



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía
Argentina

INTA - EEA Alto Valle

"Ing. Agr. Carlos H. Casamiquela"
Año 2022

ÍNDICE

- 4 **Introducción**
- 5 **Escenario climático del Alto Valle en los últimos 50 años: impacto, adaptación, mitigación y vulnerabilidad en la producción frutícola**
- 7 **Remediación y huella ambiental en los valles patagónicos**
- 8 Remediación ambiental con álamos y sauces en los valles de Patagonia norte.
- 9 Huella ecológica de la producción frutícola convencional y orgánica en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén.
- 10 Resultados del estudio de la huella de carbono de la producción de peras en el Alto Valle.
- 11 **Gestión del agua en el Alto Valle: influencia en el acuífero freático en el desempeño del riego gravitacional**
- 12 Dinámica del acuífero freático y emergencia hídrica.
- 13 Desempeño del riego gravitacional.
- 14 Ajustes de la programación del riego considerando el aporte capilar.
- 16 **Tecnología de manejo en frutales para atenuar los efectos de la variabilidad climática en los valles irrigados**
- 17 Eficiencia y manejo de tecnologías de adaptación a adversidades climáticas-granizo y altas temperaturas.
- 18 Efecto de las condiciones meteorológicas sobre el raleo químico.
- 19 Efecto de la variabilidad climática interanual en la calidad de conservación poscosecha.
- 20 **Cambio climático y su incidencia en la protección vegetal**
- 21 Abordaje del manejo de plagas ante las manifestaciones del cambio climático.
- 22 Abordaje del manejo de enfermedades ante las manifestaciones del cambio climático.
- 23 La mancha marrón del peral.
- 24 Aporte de las herramientas digitales a la gestión sanitaria de los cultivos frente al cambio climático.

INTRODUCCIÓN

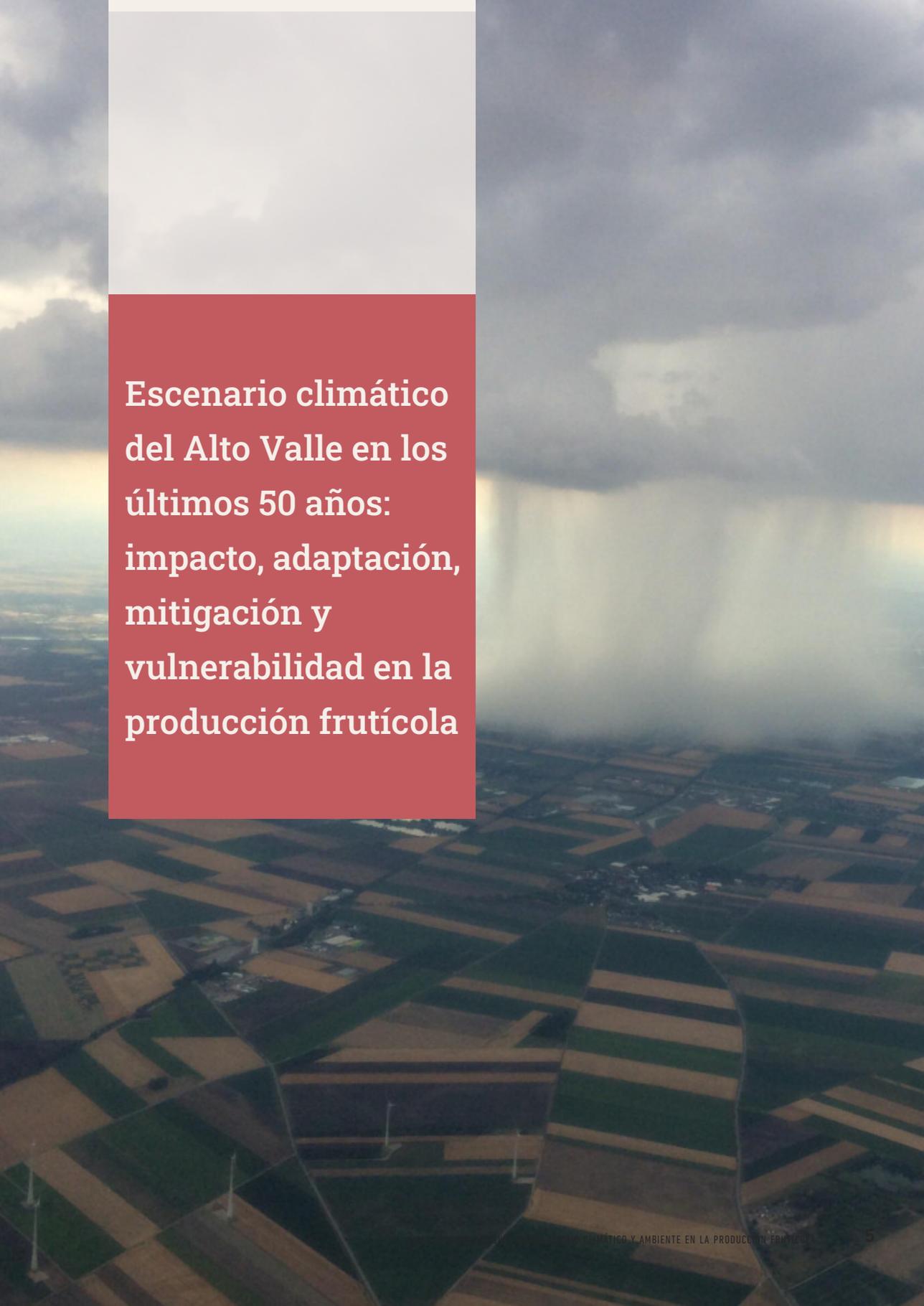
La producción agropecuaria es una actividad fuertemente ligada y dependiente del clima y, por ende, de la variabilidad climática. Desde hace algunas décadas existe consenso científico y técnico acerca de que las condiciones climáticas están cambiando: aumentos de temperatura, modificaciones en los patrones de distribución de las precipitaciones e incremento de la frecuencia de ocurrencia de fenómenos climáticos extremos a nivel global y local (TCNCC, 2015). Las pérdidas económicas y el efecto ambiental y socio-productivo de esta variabilidad son relevantes en el desarrollo de nuestra región. Cabe mencionar que, a nivel productivo, la fluctuación interanual de estas variables afecta hasta en un 80 % la respuesta de los cultivos en términos de calidad y cantidad de producción (Rodríguez A.; Muñoz A., 2022).

Ante la pregunta: *¿Cuál es el riesgo del sistema productivo frutícola frente al cambio climático?*, se depende de tres factores: amenaza, exposición y vulnerabilidad. La amenaza existe y estamos evaluando su magnitud a través del estudio de las condiciones meteorológicas. La exposición es inevitable en producciones intensivas a cielo abierto como la fruticultura, los forrajes y la horticultura. Sin embargo, la vulnerabilidad del sector productivo depende de su sensibilidad y capacidad adaptativa en términos de sostenibilidad económica y de la posibilidad de adquirir herramientas tecnológicas que ayuden a disminuir el impacto de la variabilidad climática.

El objetivo del ciclo sobre “Cambio Climático y Ambiente en la producción frutícola” fue exponer el abordaje institucional en la temática y abrir el debate con el sector productivo regional.

Compartimos en esta publicación un resumen de las disertaciones y el enlace de acceso a los videos de las mismas.

Ing. Agr. Andrea B. Rodríguez
MSc. en Recursos Naturales y Ciencias Agrarias
Coordinadora Área de Investigación

An aerial photograph of a vast agricultural landscape, showing a complex pattern of green and brown fields. In the background, a small town or village is visible. The sky is filled with heavy, grey clouds, and a faint rainbow is visible on the right side. A large, semi-transparent red rectangle is overlaid on the left side of the image, containing white text.

**Escenario climático
del Alto Valle en los
últimos 50 años:
impacto, adaptación,
mitigación y
vulnerabilidad en la
producción frutícola**

ESCENARIO CLIMÁTICO DEL ALTO VALLE EN LOS ÚLTIMOS 50 AÑOS: IMPACTO, ADAPTACIÓN, MITIGACIÓN Y VULNERABILIDAD EN LA PRODUCCIÓN FRUTÍCOLA

Autores: Andrea Rodríguez, Angel Muñoz

La emisión de gases de efecto invernadero es la causa principal del calentamiento global y este del cambio climático que se observa en la actualidad. Los informes a nivel mundial (Ipcc, 2022) indican un sostenido incremento de la temperatura media del planeta, creciente frecuencia e intensidad de eventos meteorológicos extremos como inundaciones, sequías e incendios. Otro de los ejes más preocupantes es la escasez de agua, contemplando una disminución de la disponibilidad mundial del 20 % al 2050. Por su parte, el incremento desmedido de las forestaciones y el cambio de uso del suelo aportan al desequilibrio ambiental. Muchas de estas circunstancias ponen en grave riesgo la seguridad alimentaria. El incremento en las brechas estructurales y riesgos que superan los servicios públicos y las acciones de adaptación nos obligan a tener una visión holística, estratégica e interdisciplinaria para disminuir el impacto antropológico negativo sobre el ambiente e implementar acciones de restauración para atenuar la vulnerabilidad del ecosistema.

Los riesgos e impactos en el sistema productivo local pueden analizarse a través de dos grandes ejes: las amenazas y la vulnerabilidad del sistema. La vulnerabilidad depende de varios factores pero, principalmente, de la capacidad de adaptación y mitigación. En un cultivo intensivo y a cielo abierto los factores meteorológicos y la producción de gases de efecto invernadero son la principal amenaza. Del análisis de comportamiento de las diferentes variables meteorológicas en los últimos 50 años, después del 2005 se manifiestan anomalías negativas de temperatura mayormente cercanas a 1 °C por debajo del valor medio histórico. Si bien la tendencia de aumento en las temperaturas máximas medias es poco significativa para el período 1970-2019, las temperaturas máximas absolutas tienden a un aumento. La variación de la amplitud térmica en el mencionado decalustro es positiva -de 1,07 °C- debido a este incremento. En cuanto a la frecuencia de heladas, queda manifiesta una importante variabilidad interanual. El incremento de los días con lluvia en primavera es relevante. La ocurrencia de eventos extremos es sumamente importante, basándonos en el registro del año 2018 como el más significativo de los últimos 50 años.

Ante los escenarios de cambio climático, la producción regional atraviesa un momento crítico en donde las estrategias de adaptación son fundamentales. La fruticultura climáticamente inteligente es una de las herramientas de mayor importancia como soporte de decisiones en el sistema productivo regional. El análisis de todas las variables meteorológicas de interés regional y los estudios bioclimáticos asociados al cultivo frutícola se encuentran en la publicación "Variabilidad agroclimática en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén" - <https://inta.gob.ar/documentos/variabilidad-agroclimatica-en-el-alto-valle-de-rio-negro-y-neuquen>

Acceso al video de las disertaciones:



<https://www.youtube.com/watch?v=7bp1HSs8b6c>



Remediación y huella ambiental en los valles patagónicos

REMEDIACIÓN AMBIENTAL CON ÁLAMOS Y SAUCES EN LOS VALLES DE PATAGONIA NORTE

Autores: Esteban Thomas, Sergio Romagnoli

En las regiones áridas o semiáridas como la Patagonia, la escasez de recursos hídricos constituye una marcada limitante para el territorio y la población allí asentada. En el actual contexto, la reutilización de aguas residuales urbanas constituye una estrategia a incorporar en el marco de la gestión de los recursos hídricos en los valles del norte de la Patagonia. Los biofiltros forestales pueden utilizarse como tratamiento complementario de los efluentes urbanos, buscando maximizar el reuso del agua y los nutrientes. Las forestaciones en alta densidad y rotación corta, conocidas como *Src* (*Short Rotation Coppice*), consumen grandes cantidades de agua y remueven una importante proporción de los nutrientes contenidos en el efluente. Según evaluaciones realizadas por el INTA en la región, actualmente se recomienda la implementación de biofiltros forestales con sauces, ya que algunos nuevos clones seleccionados han mostrado muy buena performance en estos sistemas complementarios de tratamiento de los efluentes.

Las actividades extractivas generan impacto ambiental en los ecosistemas naturales. La extracción de áridos en las canteras provoca el desmonte y un importante movimiento del suelo. En el Alto Valle de Río Negro se realizaron dos experiencias de remediación de canteras, estableciéndose forestaciones con sauces implantadas mediante la técnica de plantación profunda para poner en contacto los árboles con la capa freática y así evitar el riego superficial. En la experiencia realizada en la localidad de Allen (Río Negro), en una ex cantera cercana al río Negro, se busca rehabilitar el sitio para uso recreativo futuro.

Los vertederos de residuos sólidos urbanos localizados dentro de los valles generan lixiviados que pueden contaminar las aguas subsuperficiales. Se realizó una experiencia de remediación en el vertedero municipal de Lamarque (Río Negro) estableciéndose una cortina rompevientos perimetral con sauces y un ensayo para evaluar la respuesta de clones de sauces en el sitio, utilizándose la técnica de plantación profunda descrita anteriormente.

Acceso al video de las disertaciones:



<https://www.youtube.com/watch?v=3F8bzxYwleE>

HUELLA ECOLÓGICA DE LA PRODUCCIÓN FRUTÍCOLA CONVENCIONAL Y ORGÁNICA EN EL ALTO VALLE DE RÍO NEGRO Y NEUQUÉN

Autor: Hugo Ariel Lorenzo

En la fruticultura del Alto Valle de Río Negro y Neuquén hay una marcada tendencia a mejorar la eficiencia de las prácticas convencionales para reducir el consumo y uso de insumos costosos, escasos, o ambientalmente nocivos. Estas tendencias son también influenciadas por la mercadotecnia, en donde la rentabilidad basada en la diferenciación del producto se pone por encima del manejo sostenible de los recursos naturales, sin conocer a ciencia cierta el consumo energético y sus indicadores.

La huella ecológica corporativa global puede considerarse como uno de los indicadores de sostenibilidad ambiental con más posibilidades de ser utilizados en la actualidad y se expresa en unidades de superficie, usualmente en hectáreas biológicamente productivas. Además, es un indicador relativamente fácil de calcular si se cuenta con un registro de gastos de consumos; resume en un sólo dato la intensidad del impacto que la actividad de una determinada empresa provoca, utilizándose esa información para diagnosticar la magnitud del consumo energético e intervenir para minimizarlo.

Los resultados obtenidos muestran que, para el período productivo considerado, el consumo de combustibles, en particular de diésel bajo sistema orgánico, produce más dióxido de carbono que los consumos de electricidad y materiales.

La huella ecológica corporativa global resulta accesible de ser replicado en otras unidades productivas. Asimismo, es posible afirmar que el sistema productivo agroclimático frutícola del Alto Valle de Río Negro y Neuquén posee una elevada capacidad como sumidero de dióxido de carbono, la cual puede ser mejorable a partir de la introducción de conceptos relacionados con la agricultura regenerativa. Fuentes de emisiones y sumideros naturales de carbono en unidades productivas frutícolas mediante indicador ambiental de huella ecológica.

Acceso al video de las disertaciones:

 <https://www.youtube.com/watch?v=3F8bzxYwleE>

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA PRODUCCIÓN DE PERAS EN EL ALTO VALLE

Autores: Sergio Romagnoli, Esteban Thomas

El Sexto Informe de Evaluación (AR6) del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) expone una realidad indudable: la acción del ser humano está directamente relacionada con la emergencia climática que vive el planeta y es uno de sus fundamentales promotores. Las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) contribuyen al cambio climático mediante la aceleración del calentamiento atmosférico global. La huella de carbono (Hc) representa la suma de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto.

El objetivo general del trabajo consistió en estimar la huella de carbono de la producción agrícola de peras en montes de alta densidad en el Alto Valle del río Negro para una (1) hectárea de superficie cultivada y para (1) tonelada de fruta cosechada (t), en base a la metodología de Análisis de Ciclo de Vida. Asimismo, se identificaron los puntos críticos o *hotspots* de mayor impacto, de modo de enfocar las iniciativas de mejora continua de los procesos productivos hacia la sustentabilidad.

Los cultivos perennes secuestran CO₂ de la atmósfera en su biomasa (tallos, raíz, ramas, hojas, frutos, etc.), por lo que la huella de carbono presenta valores negativos, es decir, representan un secuestro neto de carbono. Por lo tanto, hay un impacto beneficioso o mitigante de estos cultivos respecto del cambio climático. Para la región del alto valle del Río Negro, la transformación desde hace más de 100 años de una estepa arbustiva xerófila a cultivos frutales perennes representa un importante secuestro de carbono en biomasa vegetal y en los suelos. No obstante, el trabajo identifica oportunidades de mejora para disminuir las emisiones GEI del proceso productivo primario, permitiendo incrementar el impacto beneficioso. El trabajo se realiza en el marco de la Plataforma de Análisis de Ciclo de Vida y huellas ambientales de INTA.

Acceso al video de las disertaciones:

 <https://www.youtube.com/watch?v=NSRS4mT7biU&feature=youtu.be>

A photograph showing water flowing through a metal gate in a canal. The water is turbulent and white with foam as it passes through the gate. The gate is made of dark metal and is set in a concrete structure. The background shows a calm body of water and a concrete wall.

Gestión del agua en el Alto Valle: influencia del acuífero freático en el desempeño del riego gravitacional

Gestión del agua en el Alto Valle: influencia en el acuífero freático en el desempeño del riego gravitacional

Autores: Lucía Mañueco, Ayelen Montenegro, Maira Guiñazú

Colaboradores: Consorcio de Riego y Drenaje de Villa Regina, Luca Prado, Ing. Agr. Dolores Del Brio

El riego es una práctica imprescindible en los valles irrigados de la norpatagonia, no solo para el desarrollo de áreas agrícolas sino como parte de la transformación del paisaje de un territorio árido en una extensa tierra de regadío. El aprovechamiento de los ríos Limay, Neuquén y Negro a través del desarrollo de las obras de riego y drenaje por parte del Estado Nacional, fue el primer impulso del proceso de transformación. Las obras diseñadas y construidas hace más de 100 años son las que aún están vigentes y en uso, haciendo posible la producción. La operación del sistema de riego, sin embargo, es uno de los factores de recarga del acuífero freático. Se identifica una variabilidad tanto especial como temporal en el grado de afectación de las áreas productivas, pero en casi el 40 % de la superficie total del Alto Valle se registran niveles freáticos poco profundos en la temporada productiva, con un período crítico en primavera.

Gestión del agua en el Alto Valle: influencia en el acuífero freático en el desempeño del riego gravitacional

DINÁMICA DEL ACUÍFERO FREÁTICO Y EMERGENCIA HÍDRICA

Autora: Ayelen Montenegro

El consorcio de Riego y Drenaje de Villa Regina forma parte del Alto Valle. En el tiempo se han detectado problemas asociados al riego y el drenaje, consecuencia de un ascenso paulatino del nivel del acuífero freático. Generar información territorial es fundamental para proveer a los gestores del agua información, a fin de que puedan tomar decisiones en el uso de un bien común tan importante. Para ello se propuso integrar el modelado hidrogeológico del área y la teledetección como herramientas de análisis del acuífero freático, su variación y relación con factores antrópicos como el riego y su interacción con el río Negro.

El trabajo de campo se basó en la medición de datos hidrológicos y topográficos y recolección de datos suministrados por entes afines (caudales del río, lecturas freatómetricas, etc.). En gabinete se utilizó el software de modelado hidrogeológico (Modflow) y Sistemas de Información Geográfica (QGIS) para comprender la complejidad del sistema.

En relación a la emergencia hídrica se comentó el escenario que demuestra la condición hídrica deficitaria de la cuenca de los ríos Limay, Neuquén y Negro. Con la aplicación de índices espectrales focalizando en la cuenca del río Neuquén se analizó la superficie cubierta del mismo, aguas arriba del complejo Cerros Colorados, denotando una disminución del área en los últimos 20 años, como consecuencia de la variabilidad climática imperante.

Se destacó la relevancia en estudios futuros del comportamiento del Nivel Freático en los valles, que se verá condicionado por los escenarios de déficit hídrico (distinto al que se venía estudiando), planteando la pregunta: ¿Seguirá siendo somero?, frente a una posible disminución del factor más importante que condiciona su dinámica y recarga: el riego.

Se concluye que el uso de herramientas de modelación, integrado al uso de información geográfica, permite analizar y comprender la interacción de los recursos hídricos superficiales y subterráneos analizando el sistema desde un abordaje complejo de los agrosistemas.

Gestión del agua en el Alto Valle: influencia en el acuífero freático en el desempeño del riego gravitacional

DESEMPEÑO DEL RIEGO GRAVITACIONAL

Autora: Maira Guiñazú

Entre las estrategias de adaptación al cambio climático se encuentran aquellas vinculadas a un óptimo uso del agua. A nivel de riego parcelario, el aumento de la eficiencia en la utilización del recurso es una de ellas. Las evaluaciones de desempeño de riego surgen como una herramienta de gran valor. Por un lado, brindan información valiosa a los productores y/o técnicos para la mejora del diseño y prácticas de manejo y, por otro, proveen información básica a las instituciones responsables del manejo y administración del recurso.

La actividad desarrollada buscó evaluar la eficiencia del riego por superficie en una parcela implanta con pera Williams sobre pie franco en el INTA Alto Valle, en tres eventos diferentes durante la temporada octubre 2020, diciembre 2020, enero 2021.

Se realizó trabajo de campo midiendo: infiltración, humedad de suelo mediante sensores, aforo compuerta y boquete, tiempo de avance y receso del frente de agua, tiempo de aplicación del agua y pendiente longitudinal de la unidad de riego. Con los valores obtenidos se calcularon los Indicadores de Desempeño: Eficiencia de aplicación (EAP), Eficiencia de almacenaje (EAL) y Percolación profunda (Pp).

Los valores de EAP para octubre y diciembre 2020 superan lo estimado por el Centro Internacional de Riego de EEUU, calificando como bien manejado un riego por melgas cuya EAP se ubique entre el 50 y 85 %. Sin embargo, la tercera EAP calculada da cuenta de un manejo pobre, presentando un valor menor a 50 %. Esta situación se dio debido a que la lámina bruta aplicada al suelo fue muy superior a la lámina de reposición u objetivo necesaria en el perfil del suelo.

Para el caso de las EAL, en los tres casos superó el 100 %, lográndose reponer el agua necesaria en el perfil del suelo para llegar al estado de capacidad de campo. No obstante, los valores de Pp fueron 48 %, 14,2 % y 67,7 %, lo que demuestra que percoló agua en profundidad, habiéndose registrado un exceso de agua aplicada.

Las evaluaciones de eficiencia de riego nos permitieron ver cuestiones estructurales, como la pendiente en el cuadro, la limpieza de canales. Sin embargo, detectamos que es necesario ajustar la frecuencia de riego según el nivel freático predial (en muchas zonas esto influye directamente en la humedad del suelo y, en consecuencia, en la eficiencia del riego) y la demanda de agua de la planta.

Por otro lado, los sensores de humedad de suelo resultaron una herramienta útil para la planificación del riego mediante la identificación del momento oportuno y el ajuste de la lámina de riego a aplicar, la cuantificación del aporte de agua capilar y el monitoreo de los niveles freáticos. No obstante, el procesamiento de los datos presenta cierta complejidad.

Gestión del agua en el Alto Valle: influencia en el acuífero freático en el desempeño del riego gravitacional

AJUSTES DE LA PROGRAMACIÓN DEL RIEGO CONSIDERANDO EL APORTE CAPILAR

Autora: Lucía Mañueco

Las variaciones estacionales del nivel freático pueden compensar parte de la demanda de agua de los cultivos frutales, siempre y cuando el contenido de sales del agua y del suelo no comprometan el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

Los balances hídricos a partir de los cuales se estiman las necesidades de agua de los cultivos, en general, y de los frutales, en particular, no suelen contemplar el aporte de capilar agua proveniente de la napa freática ni las láminas aplicadas como parte de las defensas activas y pasivas de heladas primaverales.

El aporte capilar de la freática varía según el método de riego. En pera con riego gravitacional puede llegar a cubrir el 75 % de la demanda del cultivo (ETc). En el caso de cerezos con riego por goteo, el aporte de agua capilar estimado fue del 40 al 66 % de la demanda de agua del cultivo (ETc). Si bien los estudios son puntuales y los datos deben ser evaluados para cada condición (suelo, cultivo, ETo, altura de napa), el aporte de agua capilar debe ser incorporado al balance hídrico para ajustar los momentos y láminas de riego y mejorar el desempeño de la práctica. En el caso de los aportes de agua como parte de las defensas activas de heladas primaverales, se han estimado láminas que aportan entre el 38 % y el 94 % de la demanda de agua de la temporada, en un cultivo de cerezas.

La estimación del aporte de agua capilar y de lámina aplicada en la defensa de heladas indican la necesidad de un ajuste en el balance hídrico. El riego es una práctica agronómica que apunta a aportar agua a un cultivo cumpliendo con el momento, la cantidad y la uniformidad adecuadas para su desarrollo óptimo. A fin de ajustar las láminas y los momentos de riego, se evaluó el desempeño de los riegos gravitacionales a lo largo de la temporada productiva de un cultivo de pera Williams durante 5 temporadas, utilizando sensores de humedad de suelo como herramienta de seguimiento continuo y otros indicadores de humedad de suelo utilizando imágenes satelitales, como el *Moisture Stress Index* (Msi). A partir de los eventos evaluados y medidos, se estimaron todas las láminas de riego para obtener la lámina total aplicada durante la temporada. Para evaluar el desempeño global de los riegos, se asoció la lámina a los rendimientos obtenidos en el monte frutal para el cálculo de la productividad de agua y la eficiencia de uso del agua.

La eficiencia del uso del agua es la relación entre la acumulación de biomasa, expresada en este caso como rendimiento de fruta en kilogramos, y el consumo hídrico expresado como el agua aplicada al sistema. En este caso se consideró la lámina bruta. La productividad del agua es un parámetro de eficacia del proceso de producción del cultivo por unidad de agua consumida. En riegos sin restricciones, la demanda de agua del cultivo sería la lámina objetivo a aplicar durante la temporada. Para ello, se tuvo en cuenta la evapotranspiración del cultivo. Un ajuste de las láminas aplicadas durante la temporada impacta en la eficiencia del uso del agua, acercando el valor a la demanda de agua del cultivo, expresado como productividad del agua.

La adecuación de las prácticas productivas y el uso eficiente del agua, considerando los escenarios actuales de variabilidad climática y las tendencias de disminución de los caudales de los ríos de los últimos 13 años, son indispensables para lograr que los agrosistemas resulten sustentables.

Acceso al video de las disertaciones:



<https://www.youtube.com/watch?v=peeR1LVOSaw>



Tecnología de
manejo en frutales
para atenuar los
efectos de la varia-
bilidad climática en
los valles irrigados

Tecnología de manejo en frutales para atenuar los efectos de la variabilidad climática en los valles irrigados

EFICIENCIA Y MANEJO DE TECNOLOGÍAS DE ADAPTACIÓN A ADVERSIDADES CLIMÁTICAS-GRANIZO Y ALTAS TEMPERATURAS

Autora: Dolores Raffo

En la región de los valles de Río Negro y Neuquén, el efecto del cambio climático se evidencia por el incremento en la frecuencia de lluvias durante la primavera, las tormentas de granizo primavero-estivales y el aumento de las temperaturas máximas absolutas de aire. El uso de mallas se desarrolló originalmente para la protección de los cultivos contra el granizo. En nuestra región, la superficie cubierta pasó de 690 hectáreas en el 2017 a superar las 2.800 hectáreas en el 2022.

El empleo de mallas modifica el microclima del monte frutal y, en zonas áridas como la nuestra, tiene el potencial de disminuir el estrés abiótico y mejorar las condiciones para el desarrollo y crecimiento vegetativo y de los frutos.

Se presenta el trabajo realizado desde el INTA Alto Valle sobre el efecto de las mallas en el microclima del monte frutal y en la calidad de la producción de frutales de pepita. Las cubiertas con mallas son la herramienta más afectiva contra el granizo y reducen el daño por sol y los daños mecánicos producidos por el viento. La disminución de la radiación es el efecto más importante que presentan las mallas, siendo este parámetro clave en la toma de color de cobertura de las manzanas. El color de la malla va a determinar los niveles de radiación interceptados, la radiación difusa emitida y los efectos en la temperatura y humedad del aire y en la temperatura superficial de frutos. Por lo tanto, para la elección del tipo de malla a utilizar se deberían considerar dos aspectos fundamentales: susceptibilidad al asoleado y facilidad en la toma de color o color de cobertura del material vegetal a proteger.

Se demostró que las mallas aumentan el contenido de agua en las capas superficiales del suelo. Ante un escenario de escasez de agua son una herramienta que permite un uso eficiente de este recurso, siempre que se ajuste el riego a esta nueva condición de cultivo. Frente a los efectos del cambio climático, el uso de mallas anti-granizo en fruticultura nos permite mejorar la calidad de la fruta e implementar sistemas de conducción bidimensionales, mecanizables y con calles más estrechas, con un mayor potencial productivo y uso eficiente de recursos (insumos, mano de obra).

EFFECTO DE LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS SOBRE EL RALEO QUÍMICO

Autores: Mariela Curetti, Dolores Raffo, Pablo Reeb, Andrea Rodríguez

El raleo químico es una herramienta esencial para regular la carga en frutales de pepita, especialmente manzanos. En los valles del norte de la Patagonia, el principal raleador químico utilizado es Carbaril debido a su alta efectividad y bajo costo. Sin embargo, es un principio activo cuestionado por su toxicidad para abejas y operarios. Se comprobó la efectividad y el momento óptimo de aplicación de otros raleadores químicos para las principales variedades de manzano.

Las condiciones meteorológicas en torno a la aplicación del raleo químico influyen la efectividad del tratamiento. En el momento de aplicación, y algunos días previos a la misma, la meteorología condiciona la absorción del principio activo, en tanto que, en las semanas siguientes, es determinante de la actividad fotosintética y balance de fotoasimilados de los árboles. Esta es la base de un modelo de predicción de la respuesta al raleo químico desarrollado en Estados Unidos (modelo Malusim). En INTA Alto Valle hemos ajustado un modelo de predicción de la tasa de fotosíntesis neta en función de la intensidad lumínica y las temperaturas. Además, hemos observado respuestas superiores o inferiores a la esperadas para distintos tratamientos de raleo químico y hemos analizado las condiciones meteorológicas en torno a los mismos. En perales 'Williams' hemos observado una mejor respuesta a Benciladenina con temperaturas máximas diarias superiores a los 18 °C. En tanto que en manzanos 'Red chief' se ha registrado un efecto más intenso cuando la aplicación de Metamitrona fue realizada luego de varios días nublados o durante un período de días con temperaturas nocturnas elevadas. Disponer de pronósticos meteorológicos y antecedentes locales que contribuyan a dilucidar la forma en que las condiciones meteorológicas regulan la efectividad del raleo químico nos permitirá tomar mejores decisiones al momento de optar por un principio activo, dosis o momento de aplicación.

Tecnología de manejo en frutales para atenuar los efectos de la variabilidad climática en los valles irrigados

EFFECTO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA INTERANUAL EN LA CALIDAD DE CONSERVACIÓN POSCOSECHA

Autores: Gabriela Calvo, Adrián Colodner

Uno de los indicadores más claros de que el cambio climático está ocurriendo es la presencia de eventos extremos. En la región de los valles de Río Negro y Neuquén esto se evidenció por el incremento en la cantidad de días con lluvias durante la primavera, el aumento de la frecuencia de las tormentas de granizo y el aumento de las temperaturas máximas absolutas. Estas situaciones climáticas generan anomalías en el desarrollo de los frutos, modificando las condiciones de maduración y almacenamiento, así como su posterior comercialización. Para reducir la vulnerabilidad del sistema productivo es vital contar con herramientas técnicas para mitigar los efectos del cambio climático y contar con información confiable que facilite la toma de decisiones.

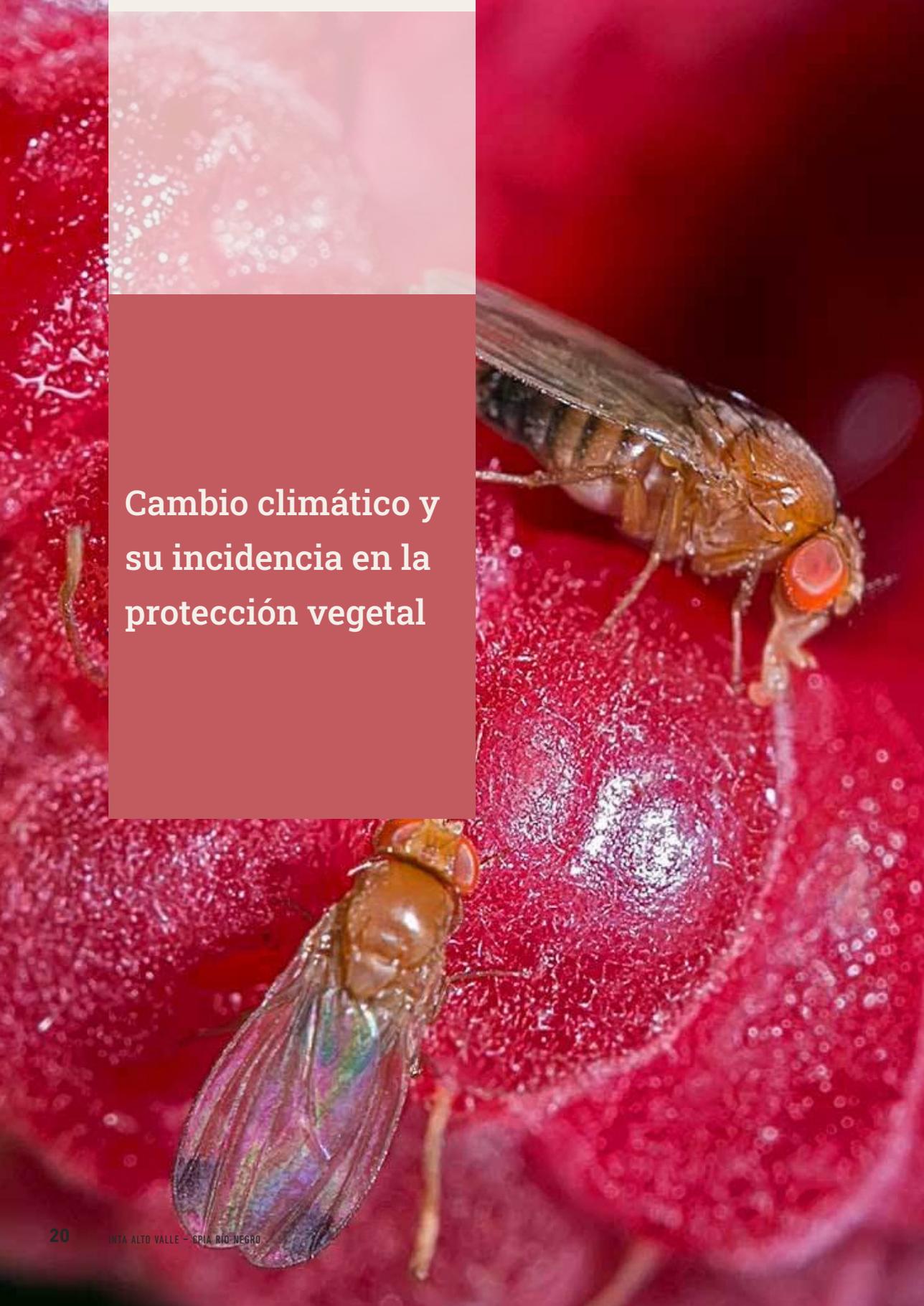
En el INTA Alto Valle, las investigaciones se focalizaron, entre otros, en la generación de información sobre los efectos del clima en la madurez, el desarrollo de enfermedades y desórdenes en los frutos.

Desde hace años se lleva a cabo el Programa Regional de Madurez, que permite ajustar el inicio de la cosecha a las condiciones de cada temporada productiva, garantizando la madurez fisiológica de los frutos. Asimismo, el Programa monitorea la calidad de la fruta durante el período de cosecha, brindando recomendaciones técnicas para el manejo poscosecha. Esta temporada se observó una mayor incidencia de fisiopatías relacionadas con la merma en la producción generada por las heladas primaverales y la caída de granizo, que generó un desequilibrio en los árboles. A su vez, se registró un desarrollo anticipado y una mayor incidencia de corazón acuoso provocado por las temperaturas máximas por encima de la media durante la maduración de los frutos. Así como un incremento del cracking, ocasionado por las precipitaciones mayores a la media, ocurridas entre noviembre y febrero.

Acceso al video de las disertaciones:



<https://youtu.be/5lu8t8SZMIA>

A close-up photograph of two fruit flies on a red strawberry. The flies are light brown with translucent wings and prominent red eyes. They are positioned on the textured surface of the strawberry, which shows its characteristic seeds and grooves. The background is a soft, out-of-focus red, emphasizing the insect and the fruit.

Cambio climático y su incidencia en la protección vegetal

En un escenario donde se evalúa el comportamiento medioambiental y social de las empresas, en general, y las relacionadas con las actividades agropecuarias, en particular, el gran desafío del sector productivo se orienta hacia la modificación de un gran número de prácticas de manejo tendientes a minimizar los efectos de las emisiones de gases que aportan al calentamiento global.

ABORDAJE DEL MANEJO DE PLAGAS ANTE LAS MANIFESTACIONES DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Autoras: Liliana Cichón, Silvina Garrido

Los parámetros climáticos de mayor efecto sobre las plagas son el incremento de temperatura, los cambios en los patrones de precipitación y el aumento de los niveles de CO₂ atmosférico.

En este contexto, las plagas podrían verse afectadas de la siguiente manera: un incremento del número de generaciones, una expansión de su distribución geográfica, un aumento del número de enfermedades transmitidas por insectos vectores, un incremento del número de sobrevivientes invernantes, la falta de sincronismo entre los insectos y sus enemigos naturales y pérdida de sincronización con las plantas hospederas.

Las altas precipitaciones provocarían un efecto de arrastre de los insectos y la disminución de las poblaciones invernantes, mientras que una sequía provocaría un aumento de la susceptibilidad de las plantas al ataque de insectos.

La globalización, la intensificación del intercambio comercial y el cambio climático fueron factores determinantes en la dispersión y colonización de diferentes regiones y continentes, por parte de las plagas. En Argentina, las tres plagas invasivas de reciente introducción fueron *Lobesia botrana*, el HuangLongBing y *Drosophila suzukii*.

Se realizó un análisis del efecto del cambio climático con base en diferentes escenarios, de las siguientes especies: *Drosophila suzukii* o mosca de las alas manchadas; *Monosteria unicostata*, *Naupactus xantographus* y *Sitona discoideus* (plagas cuarentenarias presentes que no afectan al cultivo en la actualidad); *Halymorpha halys* y *Bragada hylaris* (plagas cuarentenarias ausentes con riesgo de introducción). Además, se analizó el efecto que provocaría un aumento de las temperaturas invernales combinadas con una posible introducción a la región de *Ceratitis capitata* y *Lobesia botrana* ante una falla inesperada del funcionamiento de las barreras fitosanitarias.

Principales líneas de investigaciones y acciones realizadas localmente, relacionadas específicamente con los efectos de la variabilidad climática:

A partir del 2017 se modifica el sistema termoacumulativo tradicional debido al mayor registro de temperaturas diarias sobre los 31 °C y la falta de umbral máximo de desarrollo. Se implementa un nuevo sistema que integra dos modelos fenológicos de desarrollo. Hasta los 250° D se emplea el sistema antiguo y, a partir de allí, la acumulación de unidades fisiológicas de temperatura (° D) se realiza por medio del modelo de Seno simple. Dicho modelo emplea un umbral inferior de 10 °C y un superior de 31,1 °C.

Del análisis del efecto de la variabilidad térmica sobre el número de generaciones, se concluye para la región del Alto Valle que las altas temperaturas durante la primavera tienen un mayor efecto sobre la posibilidad de desarrollo de una cuarta generación, que las altas temperaturas durante pleno verano.

Análisis del efecto de la variabilidad de temperaturas invernales sobre la evolución de las emergencias primaverales de adultos, provenientes de larvas diapausantes. Hasta el momento, el 20 % de las emergencias se produce a 250° D y el 90 % a 650° D del sistema termo-acumulativo tradicional. El 50 % de la emergencia de la última temporada se registró 65° D antes del promedio de las temporadas anteriores. Este dato deberá ser confirmado en sucesivas temporadas.

Cambio climático y su incidencia en la protección vegetal

ABORDAJE DEL MANEJO DE ENFERMEDADES ANTE LAS MANIFESTACIONES DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Autora: Susana Di Masi

En la zona del Alto Valle ya se han registrado cambios en el comportamiento de variables meteorológicas y se ha observado variabilidad en la respuesta ecofisiológica de los cultivos frutícolas y en la incidencia de las enfermedades que los afectan.

El aumento en la frecuencia de lluvias primaverales, la ocurrencia de eventos extremos de precipitación y la tendencia de aumento de las temperaturas está generando un ambiente favorable para el desarrollo de las enfermedades fúngicas.

Algunos de los cambios registrados en la región que modifican el comportamiento de las enfermedades son el adelanto de los estados fenológicos de las plantas, la dispersión de inóculo en momentos de alta sensibilidad en los cultivos, debido a la presencia de vientos en noviembre y diciembre y los largos períodos de humedad y/o agua en el suelo. El incremento de la humedad afecta el desarrollo radicular favoreciendo podredumbres y debilitando a las plantas para el ingreso de otros patógenos (lluvias extremas en octubre y febrero y en marzo y abril).

La ocurrencia de granizadas en diferentes momentos del ciclo del cultivo frutícola genera daños mecánicos visibles pero, además, posibilita la entrada de patógenos a los frutos en pre y poscosecha. Esta variable meteorológica se ha incrementado en los últimos años y es una de las principales adversidades regionales.

Debido al aumento de las temperaturas y la mayor ocurrencia de lluvias, los ciclos de los patógenos son más cortos y, por ende, hay más ciclos en una misma temporada productiva. Esto se traduce en pérdidas de calidad y productividad debido al aumento del inóculo y del riesgo de producir daño. Las plantas crecen más y hay más brotes tiernos que son más susceptibles. Además, más crecimiento es menos calcio en los órganos y eso los sensibiliza a las enfermedades. El adelanto de los estados fenológicos puede implicar períodos vegetales más largos y así aumentar el riesgo de la presencia de enfermedades. Hay evidencia de nuevas áreas geográficas donde es posible el crecimiento de patógenos que antes no lo era.

Cambio climático y su incidencia en la protección vegetal

LA MANCHA MARRÓN DEL PERAL

Autora: Aluminé Tudela

La “Mancha marrón del peral” o “Estemfiliosis” es una enfermedad de reciente detección en la zona y de presencia esporádica. Es causada por el hongo fitopatógeno *Stemphylium vesicarium* (teleomorfo: *Pleospora herbarum*).

El estudio epidemiológico realizado por INTA en los últimos años en la zona del Alto Valle permitió obtener información local sobre el ciclo de vida del patógeno. Los pseudotecios se desarrollan durante el invierno, en los restos de hojas y frutos que permanecen en el suelo. Las temperaturas bajas y humedad elevada favorecen su evolución. La diferenciación de las ascosporas ocurre entre los meses de julio y agosto, y en octubre y noviembre hay una cantidad importante de ascosporas maduras disponibles para liberarse cuando ocurran las lluvias. Los restos de malezas pueden constituir también una fuente potencial de inóculo, tanto sexual como asexual. Para que la infección ocurra se requiere una película de agua sobre los tejidos, siendo la condición óptima la ocurrencia de 6 horas de hoja mojada a una temperatura de 25 °C. El patógeno es un parásito facultativo presente en su mayor parte del ciclo como saprófito en restos vegetales muertos. Cuando el patógeno está presente, las variedades son susceptibles y las condiciones ambientales son favorables (lluvias, número elevado de horas de hoja mojada y temperaturas cálidas) se producen las infecciones. Los cambios climáticos sucedidos en los últimos años pueden convertir esta enfermedad en un problema para las peras de la región.

APORTE DE LAS HERRAMIENTAS DIGITALES A LA GESTIÓN SANITARIA DE LOS CULTIVOS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Autor: Jonatan Lago

El sector frutícola regional está inmerso en un contexto global de cambios, tanto en aspectos climáticos como biológicos, comerciales y sociales. Al sumarse un incremento de demandas en cuanto a productividad, calidad, sanidad, inocuidad y bajo impacto ambiental, el flujo y análisis de información necesaria para la toma de decisión en el manejo sanitario se hace cada vez más complejo.

La tendencia global de digitalización de la agricultura propicia incorporación de nuevas herramientas llamadas AgTech para actualizar los canales de flujo de esta información y dar un ágil soporte en la toma de decisión. Se pueden resumir tres etapas en las que se insertan estas nuevas tecnologías: captura de datos, procesamiento y difusión de la información. La actividad frutícola presenta un amplio potencial de crecimiento en la implementación de estas tecnologías entre las cuales podemos mencionar Alarmas bioclimáticas, Sistemas de pronóstico, Modelos predictivos, Sistemas de soporte de decisión (SSD), Sensores, Trampas inteligentes, Teledetección, Sistemas de información geográfica (SIG) e Inteligencia Artificial (IA). Se mencionan algunas líneas de trabajo del INTA Alto Valle en las que se están incorporando estas tecnologías:

Alarmas Bioclimáticas: se calcula el índice de riesgo de infección para Sarna en base a los datos climáticos de la red agrometeorológica en todo el valle. Se emiten alertas localizadas en función de los lugares con índices que superen los umbrales establecidos.

Modelos epidemiológicos: para varios patógenos de los frutales se continúa con estudios epidemiológicos que permitan ajustar modelos para predecir su desarrollo.

SismoFrutal: esta plataforma desarrollada para cultivos de pepita se está adaptando a cultivos de cítricos en donde mantiene una creciente demanda de uso en el sector (NOA).

SismoGuía: se presenta el desarrollo de este portal que tiene como objetivo brindar un ágil acceso a información sobre el manejo sanitario de los frutales.

Acceso al video de las disertaciones:



<https://www.youtube.com/watch?v=pHxMkEkRF10>

El objetivo del ciclo sobre “Cambio Climático y Ambiente en la producción frutícola” fue exponer el abordaje institucional en la temática y abrir el debate con el sector productivo regional.

Compartimos en esta publicación un resumen de las disertaciones y el enlace de acceso a los videos de las mismas.

INTA ALTO VALLE

“Ing. Agr. Carlos H. Casamiquela”

Ruta Nac. 22, km 1190, zona rural de Allen.

Tel. (0298) 443-9000

www.inta.gob.ar/altovalle



Consejo Profesional
de Ingeniería Agronómica
de la Provincia de Río Negro



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía
Argentina