

Proyecto

OLIVINA

Modelo predictivo
contra el oídio en la vid

Novembre 2009
Cesens[®]



Unión Europea
Proyecto de Cooperación
Interregional

Naturteko
Gobierno
de Navarra



UAGN



BOGORA
OTAZU



Contexto

Contexto

- **El odio de la vid apareció en Francia en 1845.**
- En España aparecen en 1850 las primeras fievas.
- Comienzan los tratamientos con azufre.
- Aparecen las primeras injerencias en la década de los 70-80.
- En el 2014, se establece la obligatoriedad de implementar programas de Gestión Integrada de Plagas (GIP).
- Se promueve la adopción de medidas culturales que mitiguen el uso de insecticidas.

Contexto

- El odio de la vid apareció en Francia en 1845.
- En España aparecen en 1850 los primeros focos.
- Comienzan los tratamientos con azufre.
- Aparecen los productos injertricos en la década de los 70-80.
- En el 2014, se establece la obligatoriedad de implementar programas de Gestión Integrada de Plagas (GIP).
- Se promueve la adopción de medidas culturales que mitiguen el uso de fitosanitarios.

Contexto

- El odio de la vid apareció en Francia en 1845.
- En España aparecen en 1850 los primeros focos.
- Comienzan los tratamientos con azufre.
- Aparecen los productos orgánicos en la década de los 70-80.
- En el 2014, se establece la obligatoriedad de implementar programas de Gestión Integrada de Plagas (GIP).
- Se promueve la adopción de medidas culturales que mitiguen el uso de fitosanitarios.

Contexto

- El oídio de la vid apareció en Francia en 1845.
- En España aparecen en 1850 los primeros focos.
- Comienzan los tratamientos con azufre.
- Aparecen los productos orgánicos en la década de los 70-80.
- En el 2014, se establece la obligatoriedad de implementar programas de Gestión Integrada de Plagas (GIP).
- Se promueve la adopción de medidas culturales que mitiguen el uso de fungicidas.

Contexto

- El oídio de la vid apareció en Francia en 1845.
- En España aparecen en 1850 los primeros focos.
- Comienzan los tratamientos con azufre.
- Aparecen los productos orgánicos en la década de los 70-80.
- En el 2014, se establece la obligatoriedad de implementar programas de Gestión Integrada de Plagas (GIP).

Se prioriza la adopción de medidas culturales que mitiguen el uso de fitosanitarios.

Contexto

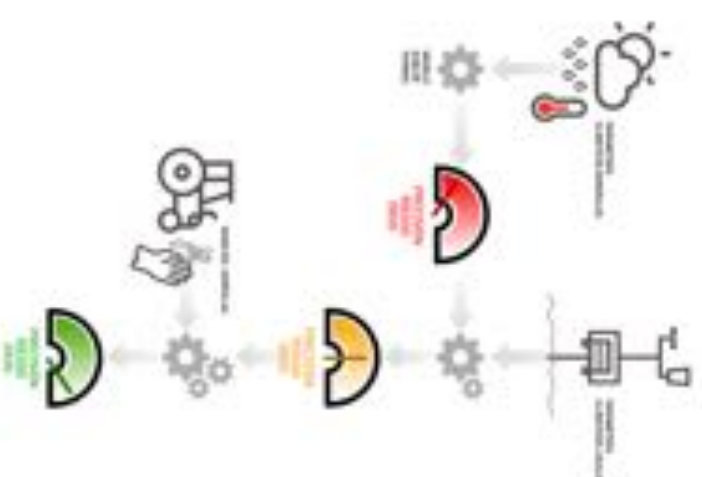
- El odio de la vid apareció en Francia en 1845.
- En España aparecen en 1850 los primeros focos.
- Comienzan los tratamientos con azufre.
- Aparecen los productos orgánicos en la década de los 70-80.
- En el 2014, se establece la obligatoriedad de implementar programas de Gestión Integrada de Plagas (GIP).
- Se prioriza la adopción de medidas culturales que mitiguen el uso de fitosanitarios.

Objetivos

Objetivos

Objetivo principal

Desarrollar un modelo predictivo del oídio de la vid adaptado a las condiciones agroclimáticas de Navarra, teniendo en cuenta el manejo del cultivo.



Objetivos

Objetivos específicos

- Establecer una red de parcelas de estudio.
- Ayudar al Modelo Euler-Poisson a las condiciones climáticas de la zona de estudio.
- Identificar nuevas técnicas que contribuyan a la mejora del modelo.
- Integrar el nuevo modelo desarrollado en una herramienta.

Objetivos

Objetivos específicos

- Establecer una red de parcelas de estudio.
- Ajustar el Modelo Gutier-Thomas a las condiciones climáticas de la zona de estudio.
- Identificar nuevas técnicas que contribuyan a la mejora del modelo.
- Integrar el nuevo modelo desarrollado en una herramienta.

Objetivos

Objetivos específicos

- Establecer una red de parcelas de estudio.
- Ajustar el Modelo Gutler-Thomas a las condiciones climáticas de la zona de estudio.
- Identificar nuevos factores que contribuyan a la mejora del modelo.

Integrar el nuevo modelo desarrollado en una herramienta.

Objetivos

Objetivos específicos

- Establecer una red de parcelas de estudio.
- Ajustar el Modelo Gutler-Thomas a las condiciones climáticas de la zona de estudio.
- Identificar nuevos factores que contribuyan a la mejora del modelo.
- Integrar el nuevo modelo desarrollado en una herramienta.

Cesens®
Proyecto ONAMA 2022

Trabajos desarrollados

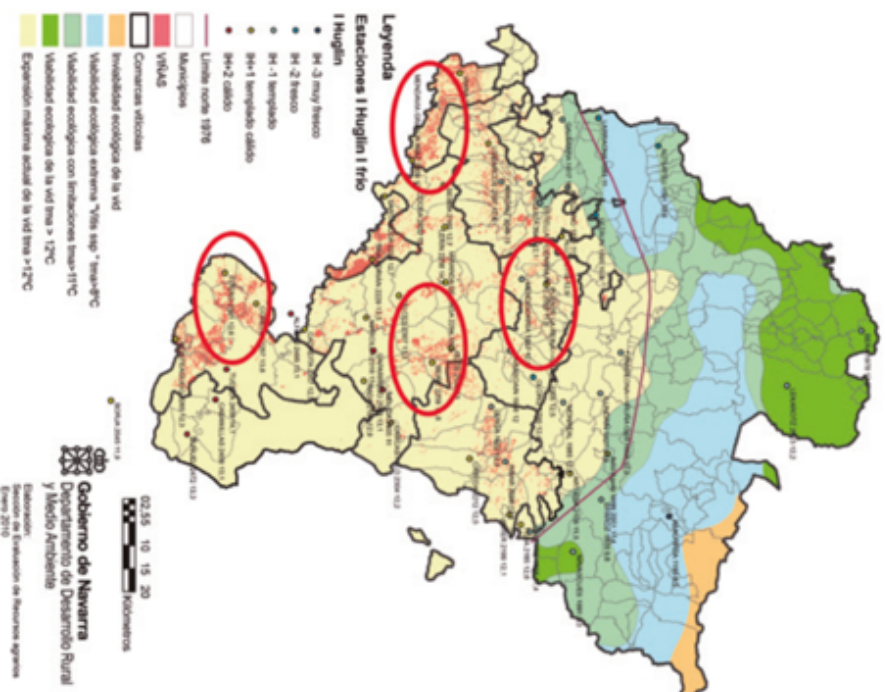
Trabajos desarrollados

Establecimiento de la red de parcelas de estudio.

13 parcelas en diferentes zonas climáticas de estudio.

Dentro de estas parcelas se seleccionó una zona testigo (sin tratamiento).

NAVARRA, distribución potencial de la vid



Trabajos desarrollados

Establecimiento de la red de parcelas de estudio.

13 parcelas en diferentes zonas climáticas de estudio.

Dentro de estas parcelas se seleccionó una zona **testigo** (sin tratamientos).

Trabajos desarrollados

Implantación de estaciones agroclimáticas Cesens.

Se ha colocado una **estación agroclimática Cesens** en cada parcela de estudio.







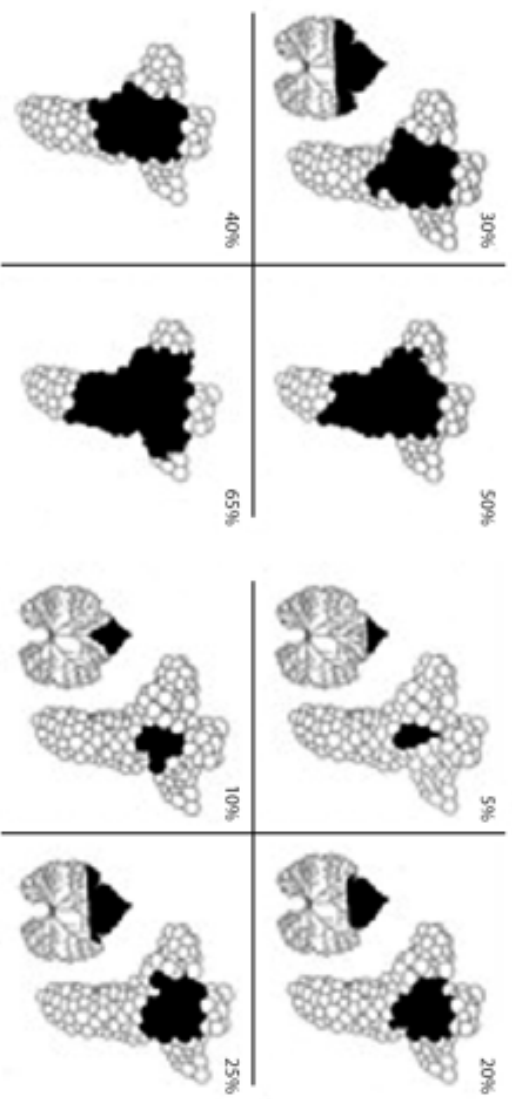
Trabajos desarrollados

Toma de datos georreferenciados

Se diseñó una ficha que permite la toma de datos en campo de una manera rápida y sencilla y de esta forma medir y cuantificar los síntomas de ácido.

Esta ficha se implementó en una aplicación móvil con georreferenciado automática.

Trabajos desarrollados



Trabajos desarrollados

Toma de datos georreferenciados

Se diseñó una ficha que permite la toma de datos en campo de una manera rápida y sencilla y de esta forma medir y cuantificar los síntomas de ócido.

Dicha ficha se informatizó en una aplicación móvil con georreferenciación automática.

Trabajos desarrollados



Cesens®

Proyecto ONAMA 2022

Controles vitícolas realizados

Controles vitícolas realizados

Seguimiento de las condiciones agroclimáticas de las parcelas mediante estaciones Cesens[®] durante dos campañas.

Los datos recopilados durante la primera campaña sirvieron para alimentar el modelo generalista y adaptarlo a las condiciones locales.

En la segunda campaña se terminó de ajustar el nuevo modelo y se hizo una validación analítica.



Controles vitícolas realizados

Control visual del ciclo fenológico y estado sanitario de la vid en las parcelas estudiadas.

Durante el ciclo productivo se hicieron visitas a campo de manera semanal, donde se muestrearon 15 plantas de cada una de las parcelas.

- Síntomas en hoja.
- Síntomas en racima.
- Fotografías y observaciones.



Cesens®

Proyecto ONINA 2022

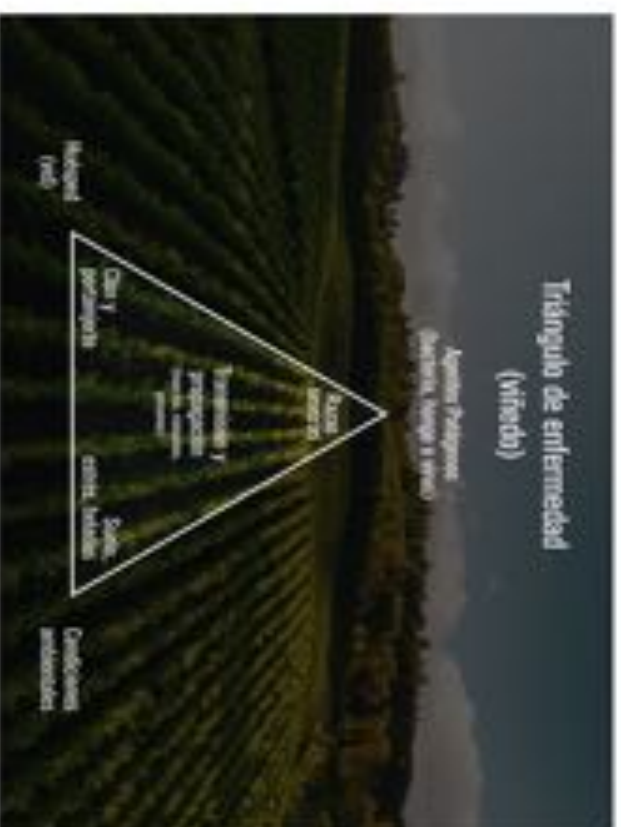
Adaptación del modelo Gubler-Thomas

Adaptación del modelo Gubler-Thomas

Desarrollado en California en 1994.

Ha sido validado en:

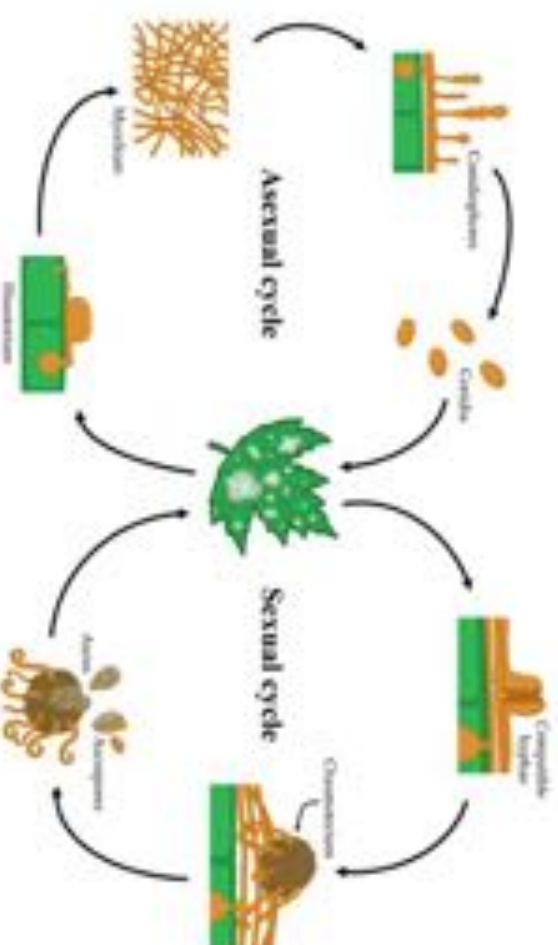
- Alemania.
- Austria.
- Australia.



Adaptación del modelo Gubler-Thomas

Diferencia el ciclo biológico del hongo en 2 fases.

- Fase de Ascosporas.
- Fase Conidial.



Adaptación del modelo Gubler-Thomas

Diferencia el ciclo biológico del hongo en 2 fases.

- Fase de Ascosporas.
- Fase Conidial.

Para que se produzca el desarrollo de las ascosporas es necesaria una cantidad de horas con las hojas mojadas, dependiendo de la temperatura diaria promedio.



Adaptación del modelo Gubler-Thomas

Diferencia el ciclo biológico del hongo en 2 fases.

- Fase de Ascosporas.
- Fase Cistoidal.

Para que se produzca el desarrollo de las ascosporas es necesario una cantidad de horas con las hojas mojadas, dependiendo de la temperatura diaria promedio.

Temperaturas diarias promedio (°C)	Horas de humectación de hoja requerida para una infección
11.1 - 11.6	16.7
12.2 - 12.7	16
13.3 - 13.8	14.7
14.4 - 15.0	14
15.5 - 16.1	13.3
16.4 - 16.9	12.7
17.2 - 23.8	12
24.4 - 25.0	12.7
25.5 - 26.0	17

Adaptación del modelo Gubler-Thomas

Diferencia el ciclo biológico del hongo en 2 fases.

- Fase de Ascosporas.
- Fase Cistidial.

Para que se produzca el desarrollo de las ascosporas es necesario una cantidad de horas con las hojas mojadas, dependiendo de la temperatura diaria promedio.

Temperaturas diarias promedio (°C)	Horas de humectación de hoja requerida para una infección
11.1 - 11.6	16.7
12.2 - 12.7	16
13.3 - 13.8	14.7
14.4 - 15.0	14
15.5 - 16.1	13.3
16.4 - 16.9	12.7
17.2 - 23.8	12
24.4 - 25.0	12.7
25.5 - 26.0	17

Adaptación del modelo Gubler-Thomas

Diferencia el ciclo biológico del hongo en 2 fases.

- Fase de Ascoporras
- Fase Conídica

Tras producirse la infección por ascoporas se generan los conidios, los cuales se vuelven infectivos cuando las temperaturas se mantienen en un rango óptimo por determinado tiempo.



Adaptación del modelo Gubler-Thomas

Diferencia el ciclo biológico del hongo en 2 fases.

- Fase de Ascogonias
- Fase Conidial

A pesar que en la región de Navarra todos los años se dan las condiciones climáticas para el desarrollo de ascogonias, esta fase es la menos infecciosa en nuestros viñedos.



Adaptación del modelo Gubler-Thomas

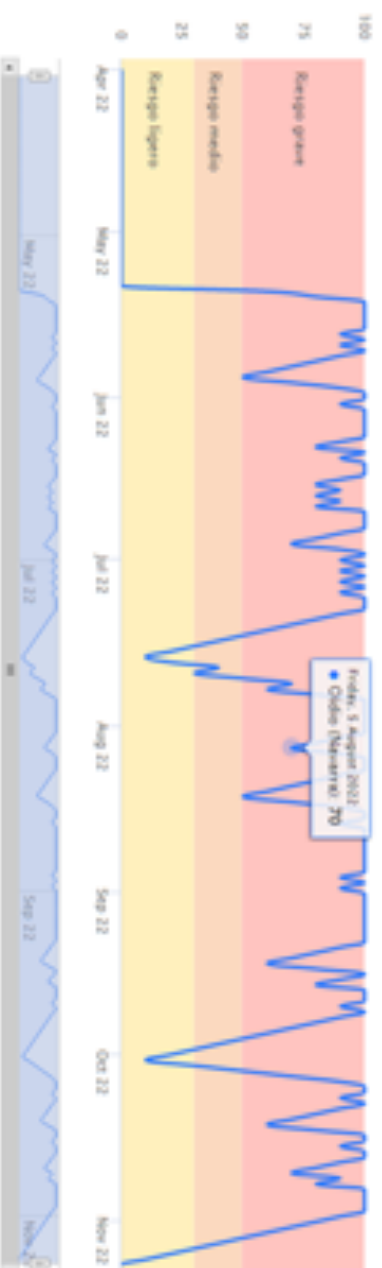
Diferencia el ciclo biológico del hongo en 2 fases.

- Fase de Ascarogonia
- Fase Conidial

Por lo tanto, nos centraremos en la fase conidial, la cual es la más infrecuente en nuestra zona



Adaptación del modelo Gubler-Thomas



Adaptación del modelo Gubler-Thomas

El modelo original determina un rango de temperaturas en la cual el hongo se desarrolla con mayor velocidad y su tasa de reproducción aumenta.

Además, determino la cantidad de horas diarias en donde la temperatura debe estar dentro de este intervalo.

Cuando la temperatura aumenta o disminuye fuera de dicho rango el proceso se hace más lento, incluso puede llegar a detenerse si las temperaturas son muy elevadas.

Adaptación del modelo Gubler-Thomas

El modelo original determina un rango de temperaturas en la cual el hongo se desarrolla con mayor velocidad y su tasa de reproducción aumenta.

Además, determina la cantidad de horas diarias en donde la temperatura debe estar dentro de este intervalo.

Cuando la temperatura aumenta o disminuye fuera de dicho rango el proceso se hace más lento, incluso puede llegar a detenerse si las temperaturas son muy elevadas.

Adaptación del modelo Gubler-Thomas

El modelo original determina un rango de temperaturas en la cual el hongo se desarrolla con mayor velocidad y su tasa de reproducción aumenta.

Además, determina la cantidad de horas diarias en donde la temperatura debe estar dentro de este intervalo.

Cuando la temperatura aumenta o disminuye fuera de dicho rango el proceso se hace más lento, incluso puede llegar a detenerse si las temperaturas son muy elevadas.

Adaptación del modelo Gubler-Thomas

Con la toma de datos fenológicos y sanitarios que se hicieron durante la campaña 2021 y 2022 y los datos climáticos de las estaciones Cesens instaladas en las parcelas, han permitido reajustar los parámetros que mejor se adaptan a la zona de Navarra usando la técnica de optimización TPE (Tree Parzen Estimator).

Parámetros	Modelo Original (California)	Modelo Ajustado (Navarra)
Temperatura Máxima	35	31
Temperatura Superior	29	31
Temperatura inferior	21	23
Días Consecutivos	3	3
Horas Consecutivas	6	5
Comienzo	3 días consecutivos con 6 o más horas consecutivas $21 < T^{\circ} < 29$	3 días consecutivos con 5 o más horas consecutivas $23 < T^{\circ} < 31$

Adaptación del modelo Gubler-Thomas

El inicio de la etapa conidial del modelo se desencadena cuando tenemos tres días consecutivos y 5 horas continuas con **temperaturas entre 23 y 31°C**.

Para cada uno de estos tres días el modelo le asigna 29 puntos al índice de riesgo.

Adaptación del modelo Gubler-Thomas

El índice aumenta en 20 puntos cada día posterior en el que se produzcan al menos 5 horas continuas de temperaturas entre 23 y 31°C.

Si hay menos de 5 horas continuas el modelo le resta 10 puntos al índice.

Si la temperatura es de 35°C o superior durante al menos 15 minutos, se restan 10 puntos.

Adaptación del modelo Gubler-Thomas

El índice aumenta en 20 puntos cada día posterior en el que se produzcan al menos 5 horas continuas de temperaturas entre 23 y 31°C.

Si hay menos de 5 horas continuas el modelo le resta 10 puntos al índice.

Si la temperatura es de 35°C o superior durante al menos 15 minutos, se restan 10 puntos.

Adaptación del modelo Gubler-Thomas

El índice aumenta en 20 puntos cada día posterior en el que se produzcan al menos 5 horas continuas de temperaturas entre 23 y 31°C.

Si hay menos de 5 horas continuas el modelo le resta 10 puntos al índice.

Si la temperatura es de 35°C o superior durante al menos 15 minutos, se restan 10 puntos.

Adaptación del modelo Gubler-Thomas

Si en el mismo día hay más de 5 horas con temperaturas entre 23 y 31°C y se superan los 35°C durante al menos 15 minutos el modelo aumenta 20 puntos por las 5 horas, pero resta 10 puntos por lo demás.

Por lo tanto, para ese día el modelo sólo añade 10 puntos.

Adaptación del modelo Gubler-Thomas

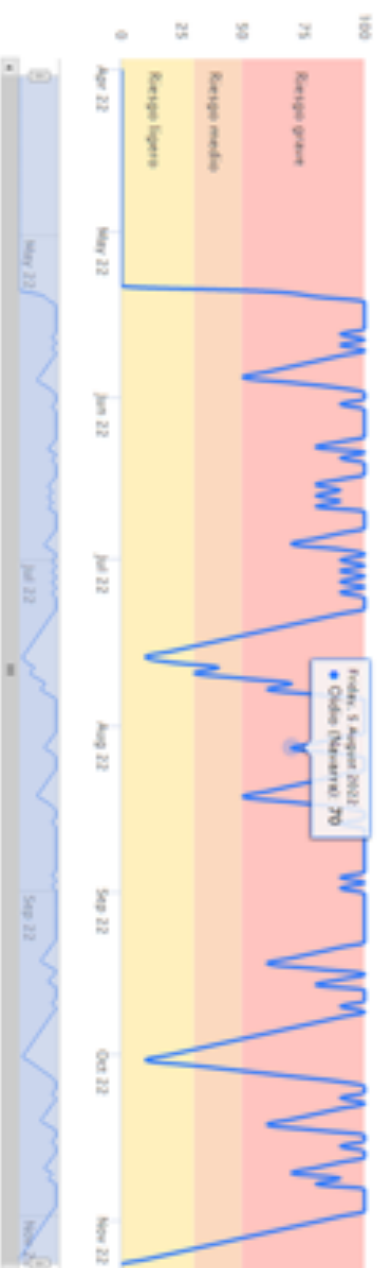
En un día cualquiera, el índice no puede aumentar más de 20 puntos ni disminuir más de 10 puntos.

Adaptación del modelo Gubler-Thomas

El índice de riesgo (IR) que arroja el modelo es un valor que va de 0 a 100 y se divide en 3 intervalos.

- De 0 a 30 indica que el intervalo de pulverización puede **alargarse al máximo** de la etiqueta.
- De 40 a 50 indica que el intervalo de pulverización puede tener una **duración intermedia**.
- De 60 a 100 indica que la presión de viento es alta y que los intervalos de pulverización deben **acortarse hasta el mínimo** de la etiqueta.

Adaptación del modelo Gubler-Thomas



Adaptación del modelo Gubler-Thomas

Momento de evaluación: semanalmente

Muestreo: 15 racimos y 15 hojas por parcela (50% por cada cara de la espaldera)

Grado de ataque: Fórmula de Townsend y Heuberger

$$P = \frac{\sum (n \times v)}{V \times m \times N \times 100}$$

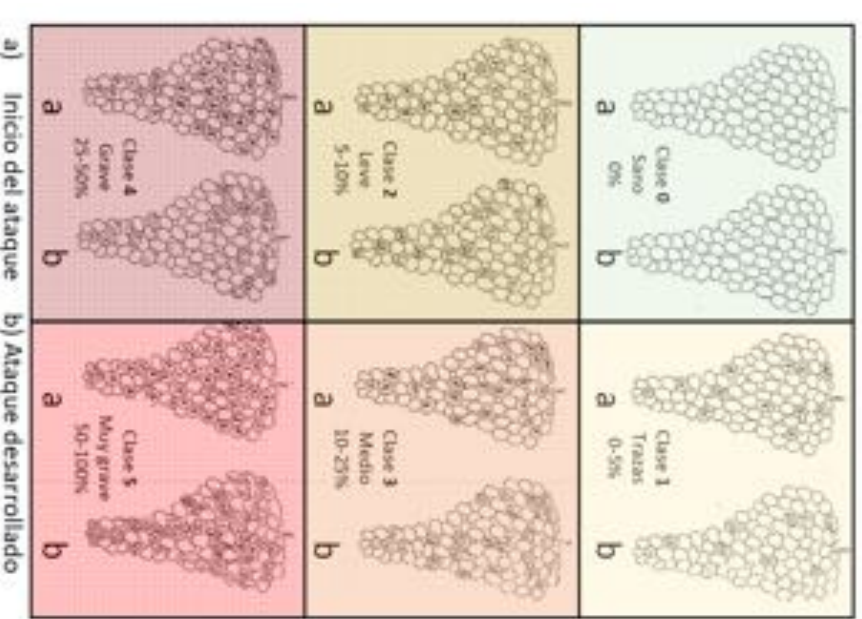
P: Índice del grado de ataque (%)

n: nº de racimos de cada categoría de ataque

v: Valores numéricos de cada categoría de ataque

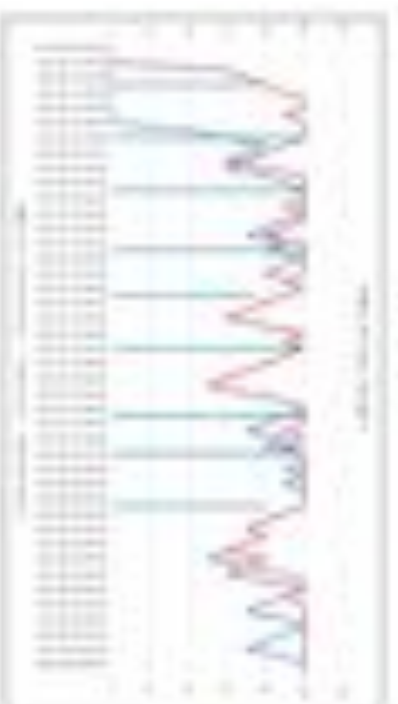
V: *m*: Valor máximo de la escala

N: nº total de racimos contados

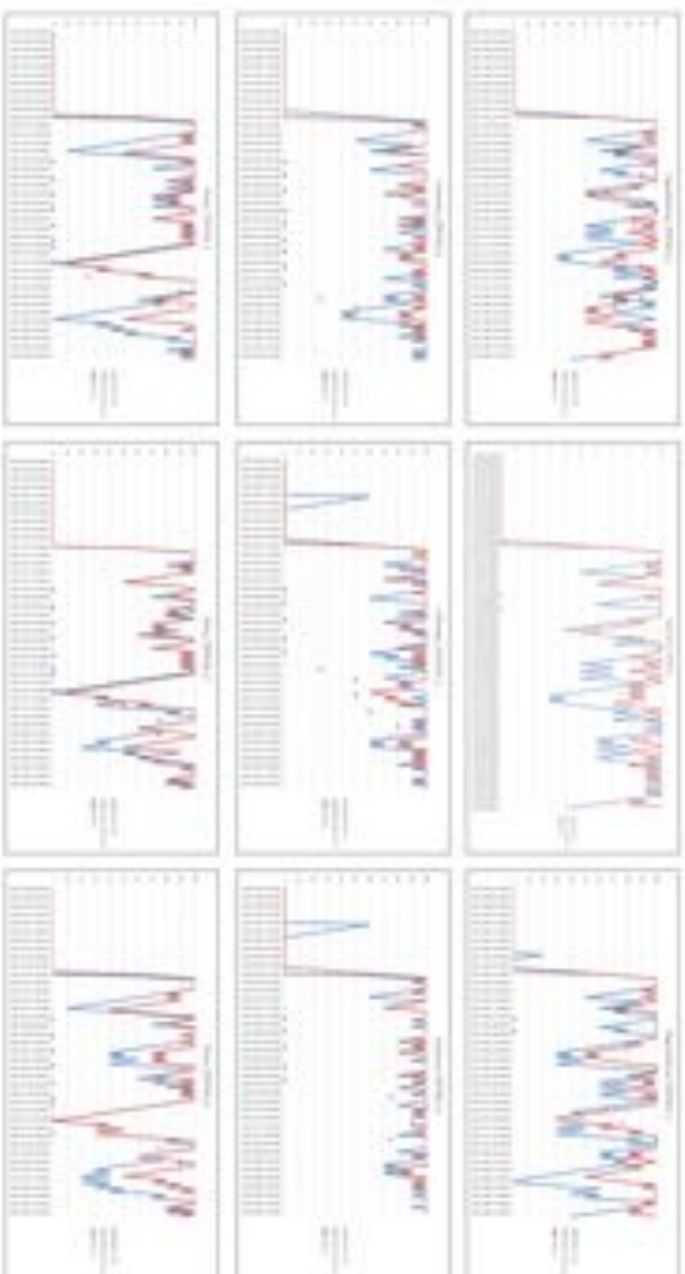


Adaptación del modelo Gubler-Thomas

Modelado (2021)



Validación analítica (2022)



Adaptación del modelo Gubler-Thomas



CONCLUSIÓN

 [Ver el video de la conclusión de esta clase](#)

El video está disponible para el curso "Microbiología". El profesor que publica el video es siempre el líder de un curso. Este video es una adaptación de un video publicado por el profesor de Thomas G. B. (Gubler, N. D. y Thomas G. B.).

Para las adaptaciones concluidas, el momento de las presentaciones se basará en la disponibilidad de los estudiantes y las necesidades de la clase. El video de 20 minutos muestra que el modelo de adaptación puede ser utilizado para explicar la adaptación de un organismo a un nuevo ambiente. El video de 20 minutos muestra que el modelo de adaptación puede ser utilizado para explicar la adaptación de un organismo a un nuevo ambiente. Después de ver este video, el video de 20 minutos de adaptación de un organismo a un nuevo ambiente.

[Ver el video de la conclusión de esta clase](#)

Adaptación del modelo Gubler-Thomas

Informe de Interpretación ¹

El contenido de este informe de interpretación de datos se refiere al objeto de estudio de la investigación de tesis doctoral.

Item	Nota
1	27

[Volver](#) [Imprimir](#)



Adaptación del modelo Gubler-Thomas

Intervalo de Intemperias *

El intervalo de intemperias de un año se define en días y comienza el 1 de enero de cada año.

Para día: Para día:

INTERVALOS DE TRATAMIENTOS DE LOS PRINCIPALES GRUPOS FITOSANITARIOS

Los valores son orientativos. Se recomienda utilizar el intervalo especificado en la etiqueta.

PRODUCTOS BIOLÓGICOS	AZUFRE EN POLVO	AZUFRE MICRONIZADO	INHIBIDORES DE LA DESMETALACION (DMI) *	ESTROBOLURINAS Y QUINOLINAS **	
INTERVALO DE PULVERIZACIÓN (DÍAS)	7 - 14	7 - 14	10 - 18	10 - 21	14 - 21

* Tebuconazol, Triflumizol y Michobutanil

** Trioxistrobina, Oriessart-metilo y Praxostrobina

Adaptación del modelo Gubler-Thomas

Stop up class

El presente trabajo lo tiene que editar en 7 días
Se requiere un mínimo de 3 días para su entrega



Adaptación del modelo Gubler-Thomas

SPRINKLER SCHEDULES BY PROPOSED SECTOR SIZE OR DRAINAGE DISTRICT (BASED UPON THE USE OF 1000 GALLONS PER HOUR PER ACRE)

		Suggested spray schedule			
Disease pressure	Fertilizer status	Biofungus ¹ and SAK ²	Sulfur	Chemical/organic fungicides (DMZ) ³	Strobilins and Sporelines ⁴
0-30	low	present	7-14 14-day interval	14-21 7-day interval	21-day interval or later interval
40-50	moderate	sporadic every 15 days	14-day interval	14-21 7-day interval	21-day interval
60 or above	high	sporadic every 5 days	7-day interval	7-day interval	14-day interval

¹ Sulfur granules/Sprinkler and Sulfur (Sulfur Sprinkles 50%)

² Fungicide granules and strobilins granules

³ Fungicides granules strobilins (Sulfur) and fungicides granules

⁴ Fungicides granules strobilins (Sulfur) and fungicides granules (Sulfur)



Cesens®

Proyecto CIVIMA 2022

Manejo agrícola en la optimización del modelo

Manejo agrícola en la optimización del modelo

Partimos de la suposición, en base a la experiencia de los técnicos de los herederos, que el manejo agrícola influye de manera directa en la incidencia de la enfermedad, ya que modifica el ambiente en donde se desarrolla el patógeno.



Manejo agrícola en la optimización del modelo

Los manejos más comunes son:

- Poda
- Deshojado
- Despuntes
- Llenar
- Abrevar
- Hoyer



Manejo agrícola en la optimización del modelo

Los manejos más comunes son:

- Poda
- **Pesticidas.**
- Fungicidas
- Lixiviación
- Abonos
- Fertilizantes



Manejo agrícola en la optimización del modelo

Los manejos más comunes son:

- Poda
- Deshojado
- Despuntes
- Liberar
- Abrevida
- Hiyra



Manejo agrícola en la optimización del modelo

Los manejos más comunes son:

- Poda
- Deshojado
- Desgranado
- **Laboro**
- Abonado
- Fierga



Manejo agrícola en la optimización del modelo

Los manejos más comunes son:

- Frutales
- Pastoreo
- Deseque
- Labranza
- **Acorchado**
- Fierros



Manejo agrícola en la optimización del modelo

Los manejos más comunes son:

- Poda
- Deshojado
- Desmaleza
- Labores
- Almacenamiento
- Riego



Manejo agrícola en la optimización del modelo

A priori, se parte de la siguiente hipótesis:

Riego	(Fav. 5)	↕
Poda en verde	(Adv. 5)	↘
Poda de invierno	(Adv. 4)	↘
Manejo de la vegetación	(Adv. 4)	↘
Despuntar (2ª quincena junio)	(Fav. 3)	↕
Deshojado	(Adv. 3)	↘
Manejo con cubierta	(Adv. 3)	↘
Abonado de suelo	(Fav. 2)	↕
Laboreo	(Fav. 1)	↕
Barrer y picar sarmientos	(Fav. 1)	↕

Manejo agrícola en la optimización del modelo

Los manejos se modelizan como una función escalón a lo largo del tiempo que **aumenta/disminuye** el riesgo inicial del modelo en el momento del cálculo.

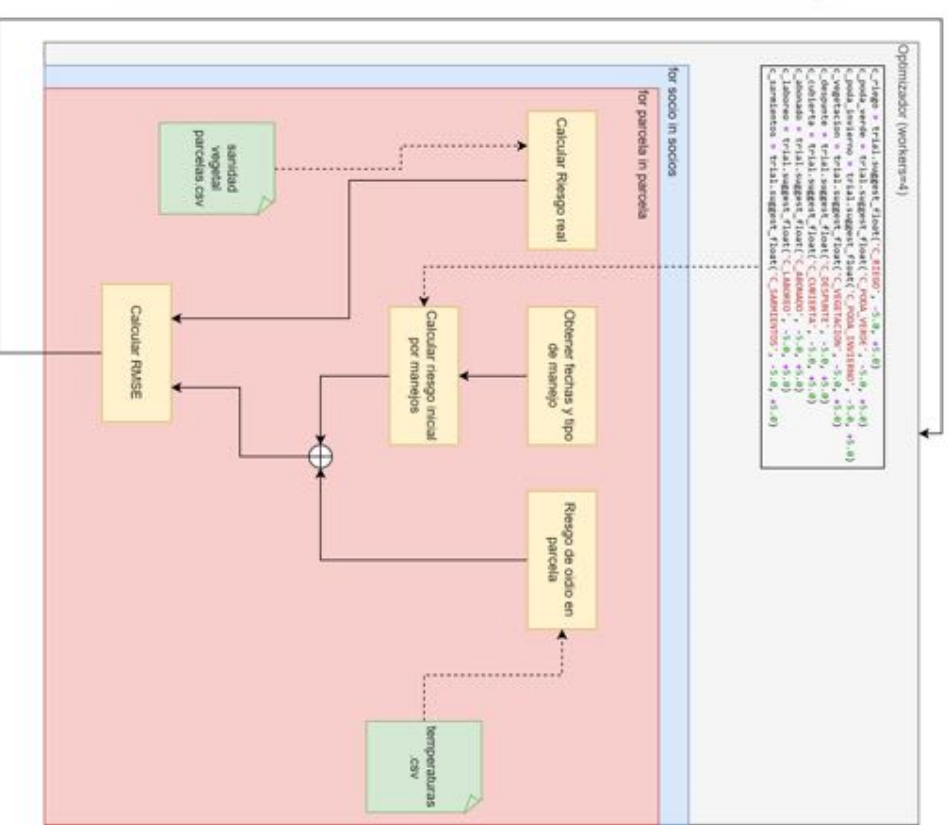
Si el manejo se hace fuera de tiempo se desprecia, solo se tienen en cuenta (para bien o para mal) las acciones realizadas a tiempo.

Se trata de **calcular el parámetro Δ que mejor se ajuste** a cada indicador. (Se usa RMSE porque otras métricas más específicas para series temporales como DTW no dan buenos resultados).

$$\Delta U(t - 0) = \begin{cases} 0, & t \leq a \\ \Delta 1, & t > a \end{cases}$$

Manejo agrícola en la optimización del modelo

El optimizador modifica el parámetro Δ en cada iteración, seleccionando los valores que más parecido hacen el riesgo calculada por el modelo (incorporando manejos) y la afectación real de la enfermedad evaluada por AGER.



Manejo agrícola en la optimización del modelo

Este es el resultado de las interacciones (el que mejor se ajusta):

Parámetros	Valores
Riego	-1,71
Poda verde	-5,73
Poda invierno	-1,01
Vegetación	5,99
Despunte	-4,96
Cubierta	-4,34
Abonado	-1,15
Laboreo	3,18
Sarmiento	-5,85

Manejo agrícola en la optimización del modelo

Este es el resultado de las interacciones (el que mejor se ajusta):

Bodega	RMSE antiguo	Parcela	RMSE con manejos
Carbonera	71,02	1	28,41
Carbonera	51,01	2	36,86
Carbonera	67,45	3	22,91
Otazu	50,20	1	53,38
Otazu	49,06	2	55,07
Otazu	52,03	3	54,20

Manejo agrícola en la optimización del modelo

Conclusiones.

Solo el manejo de la vegetación y el laboreo han resultado ser prácticas favorables para el desarrollo del oídio

- El laboreo ha sido mucho más favorable de lo que se consideraba inicialmente (tiene sentido porque contribuye a la dispersión de esporas)
- El manejo de la vegetación sale como favorable porque se deja en el suelo.

Manejo agrícola en la optimización del modelo

Conclusiones.

El resto de las prácticas de manejo han resultado ser desfavorables para el desarrollo de la enfermedad:

- Barrer y picar sarmentos (fuera de la finca) ha resultado tener un gran impacto para frenar la enfermedad (se había considerado inicialmente favorable).
- El desputo tiene algo menos de impacto, pero también ha disminuido el riesgo de oídio, cuando se había considerado inicialmente favorable.

Manejo agrícola en la optimización del modelo

Conclusiones.

- El abonado también se había considerado como favorable y ha resultado ser al revés, si bien no tiene mucha importancia.
- La perda de invierno ha sido mucho menos relevante de lo esperado (quizás por la lejania temporal, quizás porque no había suficiente inóculo que eliminar).
- El resto de parámetros han sido parecidos a lo esperado, a falta de evaluar el deshejado (que parece ser muy relevante).

Manejo agrícola en la optimización del modelo

Conclusiones.

En Carbenera se ha mejorado la precisión del modelo incorporando los manejos, pero en Olazu no tanto.

Cesens®
Proyecto ONINA 2022

Muchas gracias

