

ANÁLISIS MULTIVARIABLE Y MULTIDIMENSIONAL DEL COMPORTAMIENTO DE LA PROPAGACIÓN DE LA BACTERIA XYLELLA FASTIDIOSA EN LOS OLIVOS

Julián A. García Q.
GEOTEPUY S.L.

RESUMEN

Estudios evidencian que la presencia de la bacteria *Xylella Fastidiosa* sigue un comportamiento de propagación complejo, que necesita de un procedimiento eficaz de seguimiento, control y erradicación. En este trabajo se propone, mediante la correlación de múltiples variables analizadas multidimensionalmente, una formulación matemática compleja y detallada de un modelo predictivo que permita simular e identificar las rutas más probables que seguirían los **vectores de propagación** dependiendo de las **condiciones ambientales, características de los suelos** y de los **ecosistemas** en general. Utilizando estos resultados se analizará qué factores aceleran ó reducen su propagación y así obtener posibles vías para frenar su avance. El modelo se basará en los datos que se obtengan de los olivos afectados de grandes extensiones, mediante la adquisición, procesamiento y análisis de imágenes de satélite de alta resolución y de imágenes tomadas con UAV con la herramienta de análisis de Firmas Espectrales, **CULTIVA 4.0**. Los datos meteorológicos y de caracterización ambiental serán los publicados por los organismos competentes como el *AEMET* en España. Para la integración de datos se utilizarán herramientas **SIG** que describan comportamientos de propagación. Los modelos y las predicciones complementariamente podrán estimar valores estadísticos de cuantificación de daños económicos en relación a las cosechas a futuro.

Palabras clave: Xylella, SIG, UAV, multivariable, propagación, olivos, CULTIVA 4.0

MULTIVARIABLE AND MULTIDIMENSIONAL ANALYSIS OF BACTERIA XYLELLA FASTIDIOSA SPREAD BEHAVIOR IN OLIVE PLANTS

ABSTRACT

Studies show that the presence of the bacterium *Xylella fastidiosa* follows a complex propagation behavior, you need an effective procedure for monitoring, control and eradication. This work proposes, through the correlation of multiple variables analyzed multi-dimensionally, a complex and detailed mathematical formulation of a predictive model that allow to simulate and identify the most likely routes that would still be the **vectors of propagation**, according to **climate** and **environmental conditions, characteristic of soils and ecosystems** in general. Using these results will be analyzed the factors that accelerate or reduce its spread and get ways to curb their advance. The model will build based on data to be obtained from the affected olive trees of large tracts, through the acquisition, processing and analysis of high-resolution satellite images and multispectral images taken with UAV. For the analysis of spectral signatures will be use the application, CULTIVA 4. Meteorological and environmental characterization data will be those published by the competent authorities as the *AEMET* in Spain. GIS tools describing propagation behaviors will be used for data integration. Models and predictions may additionally estimate statistical values of quantification of economic damages to future crops.

Keywords: Xylella, GIS, UAV, multivariable, spread, olive, CULTIVA 4.0

ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL

La propagación de plagas está ligada al comportamiento que tengan los vectores responsables de ésta. Por esta razón, al seguir al vector se sigue a la expansión de la plaga. Descartando otros posibles factores circunstanciales, si es posible entender el comportamiento del vector condicionado a las variables de su entorno de vida y características asociadas a su target, se podrían predecir posibles futuras trayectorias, así como encontrar factores que reduzcan o limiten su presencia.

MÉTODO PROPUESTO



Figura 1. Segmentación de estadios a ser considerados en el modelo matemático.

Como método científico se propone una secuencia de las siguientes fases;

FASE I: OBSERVACIÓN DE LOS EVENTOS

Consistirá en la observación de la evolución de la propagación espacial de la bacteria considerando el análisis de imágenes de satélite tomadas desde las primeras evidencias de su presencia en olivos, para obtener un mapa de evolución geográfica espacial. Para la detección de olivos afectados se analizarán las imágenes multiespectrales mediante métodos que combinen las firmas espectrales de los olivos y sus características morfológicas para así lograr una mejor certeza del proceso. Para este análisis se utilizará la herramienta CULTIVA 4.0 que nos permite realizar un estudio dinámico y ágil de la firma espectral de cada pixel en cada imagen procesada.

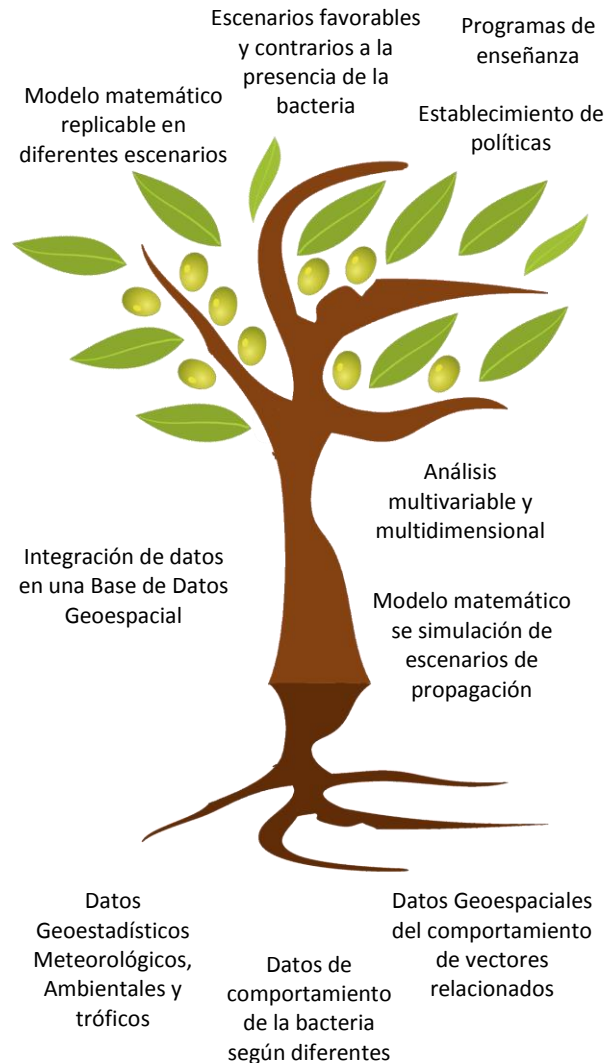
FASE II: ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DE ENTORNO

En la fase de análisis se incorporarán en una base de datos geoespacial que sirva a un Sistema de Información Geográfico, la información de las variables de los ecosistemas que pueden estar

asociadas con la presencia y propagación de la bacteria en los olivos.

Las variables a ser utilizadas son meteorológicas, ambientales y tróficas

El siguiente proceso consistirá en integrar la información relacionada con los comportamientos de movilidad y migración de los posibles vectores presentes en el área de afectación.



FASE III: MODELIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE PROPAGACIÓN

La modelización consistirá en combinar espacialmente las variables de los ecosistemas, el comportamiento de los vectores y la progresiva evolución en el tiempo de los olivos afectados.

Se determinarán modelos matemáticos mediante la correlación multivariable y multidimensional, que puedan definir patrones de la presencia y propagación de la enfermedad que se encuentren relacionados con los vectores responsables.

FASE IV: SIMULACIÓN DE OSIBLES ESCENARIOS

Una vez obtenido el modelo matemático se crearán diversos escenarios que ayuden a predecir posibles trayectorias, así como encontrar factores que reduzcan o limiten su presencia.

DEFINICIÓN DE PARAMETROS DE EVALUACIÓN DE PRECISIÓN Y CERTEZA

Con el objeto de conocer el grado de certeza que puede arrojar las predicciones calculadas por el modelo matemático, resulta necesario manejar escenarios controlados en el tiempo y crear estados de monitoreo en las zonas de mayor probabilidad de propagación, que incluyan un seguimiento detallado de la presencia de los vectores apoyado por instituciones locales relacionadas con el sector.

PRODUCTOS ESPERADOS

- 1.- Modelo matemático que pueda ser aplicado a diversas zonas de cultivo de olivos con características fisiográficas semejantes.
- 2.- Identificación de posibles escenarios favorables y contrarios a la propagación de la bacteria *Xylella Fastidiosa* en olivos.
- 3.- Recomendaciones basadas en las condiciones de propagación del vector para la reducción y erradicación de la bacteria.
- 4.- Sistema de Información Geográfico flexible y escalable

PROGRAMA DE DIVULGACIÓN Y ENSEÑANZA DEL MODELO MATEMÁTICO Y SUS APLICACIONES

Con el objeto de lograr que los resultados obtenidos en este trabajo puedan ser aplicados en otras zonas

es importante considerar la transmisión de conocimiento aprendido en lo que concierne a variables consideradas y modelo a aplicar. En este sentido se estructurarán cursos de enseñanza que incluyan a diferentes profesionales que puedan orientar en el correcto uso de los modelos obtenidos.

REFERENCIAS