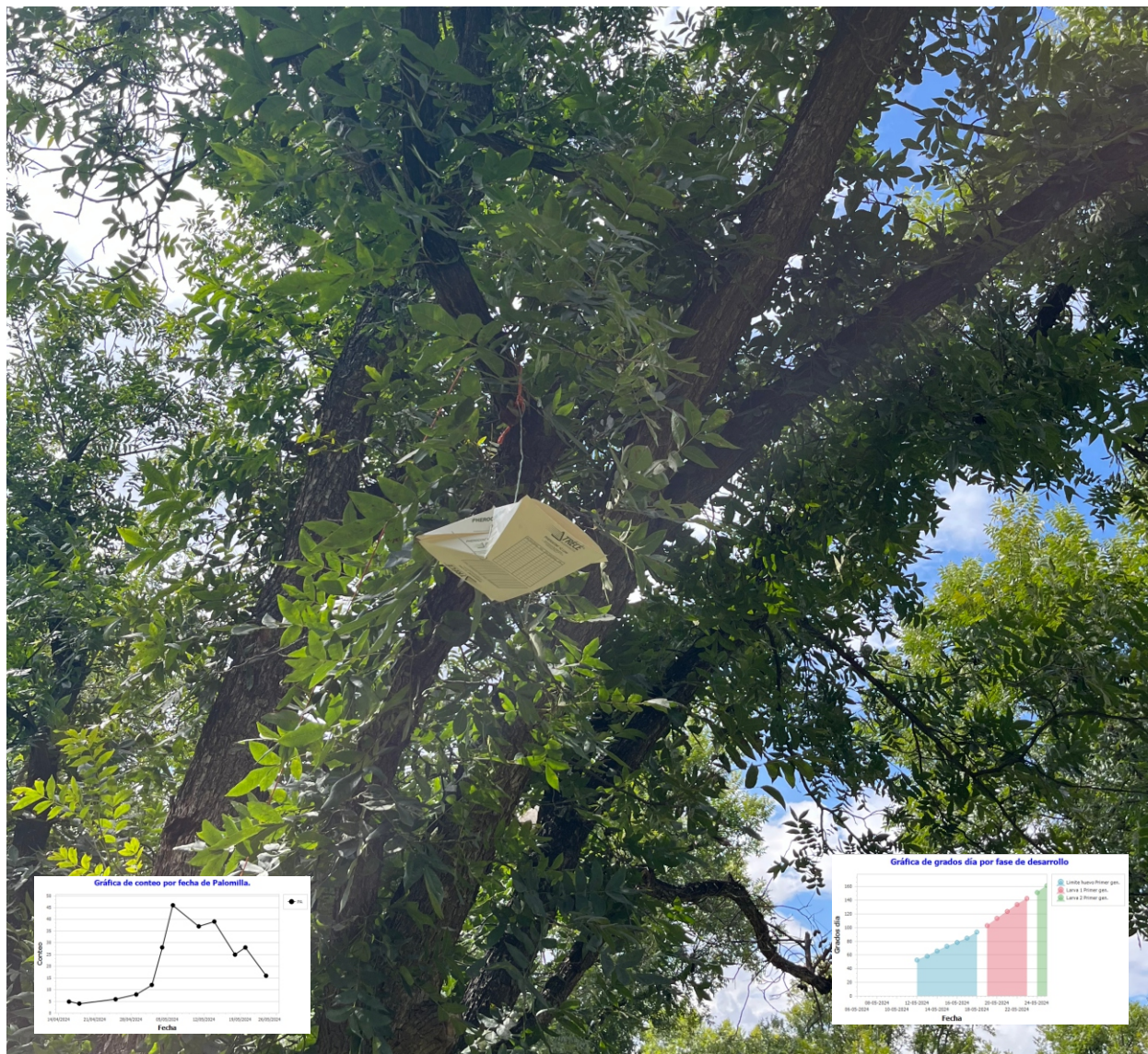


APLICACIONES WEB PARA EL PRONÓSTICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN NOGAL, MANZANO Y MAÍZ.

Noé Chávez Sánchez
Luis Antonio González Jasso
Arturo Corrales Suastegui



Centro de Investigación Regional Norte Centro
Campo Experimental Delicias
Ciudad Delicias Chihuahua
Publicación Especial No. 17 agosto 2024



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inirap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



SECRETARÍA
DE DESARROLLO RURAL

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

DR. VÍCTOR MANUEL VILLALOBOS ARÁMBULA

Secretario

ING. VÍCTOR SUÁREZ CARRERA

Subsecretario de Autosuficiencia Alimentaria

M.V.Z. ARTURO MACOSAY CÓRDOVA

Coordinador General de Ganadería

DR. SALVADOR FERNÁNDEZ RIVERA

Coordinador General de Desarrollo Rural

ING. SANTIAGO JOSÉ ARGÜELLO CAMPOS

Coordinador General de Agricultura

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

DR. LUIS ÁNGEL RODRÍGUEZ DEL BOSQUE

Encargado del Despacho de los Asuntos Correspondientes a la Dirección General
del INIFAP

DR. EFRAÍN CRUZ CRUZ

Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

DR. LUIS ORTEGA REYES

Coordinador de Planeación y Desarrollo

LIC. JOSÉ HUMBERTO CORONA MERCADO

Coordinador de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE-CENTRO

DR. JOSÉ ANTONIO CUETO WONG

Director Regional

DR. JUAN BAUTISTA RENTERIA ÁNIMA

Director de Investigación

ING. RICARDO CARRILLO MONSIVÁIS

Director de Administración

CAMPO EXPERIMENTAL DELICIAS

M.C. OMAR CASTOR PONCE GARCÍA

Jefe del Campo Experimental

**SECRETARÍA DE DESARROLLO RURAL
GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA**

MTRA. MARÍA EUGENIA CAMPOS GALVÁN
Gobernadora Constitucional del Estado de Chihuahua

MTRO. MAURO PARADA MUÑOZ
Secretario de Desarrollo Rural

ING. JOSÉ EDUARDO CABADA ESTRADA
Subsecretario de Desarrollo Rural

ING. MAURICIO HERNÁNDEZ CERÓN
Director de Desarrollo Agropecuario

LIC. PRISCILA GABRIELA CONTRERAS GARCÍA
Directora de Planeación

ING. LUIS ALBERTO HERNÁNDEZ PÉREZ
Supervisor Administrativo del Departamento
de Coordinación de Residentes

**APLICACIONES WEB PARA EL PRONÓSTICO DE PLAGAS Y
ENFERMEDADES EN NOGAL, MANZANO Y MAÍZ.**

Noé Chávez Sánchez

Investigador del Programa de Matemáticas Aplicadas
Campo Experimental Delicias

M.C. Luis Antonio González Jasso

Investigador del Programa de Vulnerabilidad Climática
Campo Experimental Pabellón

Dr. Arturo Corrales Suastegui

Investigador del Programa de Vulnerabilidad Climática
Campo Experimental Pabellón

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Centro de Investigación Regional Norte Centro
Campo Experimental Delicias
Ciudad Delicias, Chihuahua, México
Agosto 2024.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina
Alcaldía Coyoacán, C. P. 04010 Ciudad de México.
Teléfono (55) 3871-8700

Derechos Reservados ©

Publicación especial No. 17

APLICACIONES WEB PARA EL PRONÓSTICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN NOGAL, MANZANO Y MAÍZ.

Primera Edición 2024

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la institución.

Hecho en México

Contenido

1. Introducción	1
2. Influencia de la temperatura en el desarrollo de insectos y microorganismos	2
3. Centro de datos hidrometeorológicos de Chihuahua	4
4. Estructura de los modelos de pronóstico	5
5. Registro de la captura de palomillas atrapadas en trampas con feromona y estimación del biofix	5
6. Aplicación de los modelos de pronóstico de plagas	9
7. Decisiones sobre el manejo de plagas	14
8. Modelo de pronóstico de la mancha de fuego	14
8.1. Estructura del modelo de pronóstico de la mancha de fuego	14
8.2. Resultados del pronóstico de la mancha de fuego	16
8.3. Recomendaciones sobre el manejo de la mancha de fuego	17
9. Literatura citada	18

Índice de figuras

Figura 1	Pantalla de la página web del centro de datos hidrometeorológicos de Chihuahua.	4
Figura 2	Menú de la sección de trampeo para el registro de huertas en la base de datos.	6
Figura 3	Menú de opciones de registro de capturas en la sección de trampeo.	7
Figura 4	Menú de opciones de edición de información, en la opción de trampeo.	7
Figura 5	Gráfica de capturas de palomilla de la manzana.	8
Figura 6	Tabla de registro por fecha de la cantidad de palomillas capturadas y su acumulación.	9
Figura 7	Menú de alertas fitosanitarias, con la opción de cultivos y selección de mapa para palomilla de la manzana y estación meteorológica.	10
Figura 8	Menú para la definición del periodo de análisis de palomilla de la manzana.	10
Figura 9	Gráfica de resultados del pronóstico de fases de desarrollo de la palomilla de la manzana.	11
Figura 10	Gráfica del pronóstico del gusano barrenador de la nuez, que muestra la acumulación de GDD para cada fase de desarrollo.	12
Figura 11	Gráfica del pronóstico del gusano cogollero, que muestra la acumulación de GDD para cada fase de desarrollo por generaciones.	12
Figura 12	Gráfica del pronóstico de las fases de desarrollo del gusano cogollero, días para alcanzar cada fase de desarrollo por generación.	13

Figura 13	Pronóstico de las fases de desarrollo del gusano cogollero, días y GDD requeridos para alcanzar cada fase de desarrollo por generación.	13
Figura 14	Menú para realizar el pronóstico de la mancha de fuego, donde se considera la estación climatológica, fecha de punta verde, periodo de análisis, presencia de canceres e insectos vectores.	15
Figura 15	Umbrales considerados en la estimación de requerimientos térmicos y nomenclatura utilizada en la tabla de resultados del pronóstico.	16
Figura 16	Resultados del pronóstico de la mancha de fuego, acumulación de unidades térmicas, precipitación y niveles de riesgo por fecha.	17

1.- Introducción

El territorio chihuahuense se divide en varias zonas agrícolas, de acuerdo al clima y disponibilidad de agua, entre ellas se encuentra la región norte (Casas Grandes, Janos y Cd. Juárez), donde se presenta un clima seco templado con veranos cálidos, con temperatura máxima de 39.6 °C, mínima de -17.5 °C y media de 16.5 °C, con una precipitación promedio anual de 255 mm. La superficie agrícola asciende a 148,149 ha de las cuales 146,497 ha cuentan con riego y 1,652 ha operan bajo el sistema de temporal, los principales cultivos son Algodón hueso, Chile verde, Nuez, Alfalfa verde, Trigo grano, Papa, Maíz grano, Durazno, Cebolla, Frijol, Sorgo grano entre otros; la región centro (Delicias), con un clima seco, semi-cálido con temperatura máxima de 41.9 °C, mínima de -14.0 °C y media de 27.0 °C, con una precipitación promedio anual de 338 mm. La superficie agrícola es de 101,958 ha, de las cuales cuentan con riego en los cultivos de Nuez, Alfalfa, Chile verde, Cebolla, Algodón hueso, Maíz forrajero, Cacahuete, Avena forrajera, entre otros. La región Occidente (Cuauhtémoc), donde el clima es seco templado con verano cálido con temperatura máxima de 38.4 °C, mínima de -12.6 °C y media de 13.0 °C, con una precipitación promedio anual de 462 mm. La superficie agrícola es de 276,952 ha de las cuales 64,537 ha cuentan con riego y 212,415 ha operan bajo el sistema de temporal; los cultivos de la región son Manzana, Maíz grano, Avena grano, Avena forrajera, Frijol, Maíz forrajero, Sorgo forrajero, Elote, Trigo grano, Cereza y Durazno, (INEGI, 2018; Medina, et al., 2006).

En Chihuahua uno de los factores limitantes de la producción de manzana es la disponibilidad de agua de riego y la incidencia de plagas y enfermedades, entre ellas las más importantes son la palomilla de la manzana [*Cydia pomonella*], el tizón de fuego [*Erwinia amylovora* (Burril)], pudrición del cuello y raíz (*Phytophthora* spp.), el roseteado de la fruta y corazón mohoso [*Alternaria alternata* (Fr)] (Ramírez et al. 2004).

La palomilla de la manzana es la principal plaga que ataca a la manzana a nivel mundial, es originaria de Eurasia y durante los dos últimos siglos se ha dispersado alrededor del mundo con la propagación del cultivo de manzana y pera (Pajac et al. 2011). En Chihuahua, el fruto es dañado en una magnitud del 1.4 a 44% por esta plaga (Jacobo y Ramírez, 1999).

La presencia de *E. amylovora* en Chihuahua, se detectó desde 1974 y sus efectos de importancia económica se inició en 1990, donde al menos el 10% de los árboles plantados presentan algún daño, la presencia de la bacteria es común en su estado epífita, que no necesariamente causa infección, ya que es fundamental la presencia de lluvia o rocío fuerte en el periodo de susceptibilidad de flores abiertas a la caída de pétalos, sin embargo el problema se puede incrementar debido a deficiencia de frío invernal lo cual origina una brotación irregular, periodo de floración prolongado y temperaturas elevadas (Ramírez et al., 2009).

El potencial de rendimiento del nogal en el estado de Chihuahua es limitado por varios factores, entre los que se puede mencionar a la reducida disponibilidad de agua, considerando tanto la cantidad como la calidad, ya que frecuentemente el agua de bombeo de pozos profundos presentan una alta concentración de sales y sodio, también son frecuentes las deficiencias nutrimentales de nitrógeno, zinc, fierro y cobre, así como la incidencia de plagas como el gusano barrenador de la nuez, gusano barrenador del ruezno, pulgones amarillos, pulgones negros y chinches.

En Chihuahua, el gusano barrenador del ruezno *Cydia caryana* (Fitch), (Lepidoptera: Tortricidae), es la plaga más importante del fruto durante el crecimiento y llenado de la nuez.

Esta plaga se ha identificado desde 1940 en el Valle de Allende, de donde se ha diseminado al norte del estado (Valdés, 1983). Actualmente se encuentra en las zonas productoras de nuez de México y Estados Unidos de Norteamérica (McVay y Estes, 1989; Reid, 2002).

El gusano barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* (Neunzing) (Lepidoptera: Pyralidae) es la plaga más importante distribuida en el Norte de México y Sur de Estados Unidos (Harris, 2008; Fu et al. 2013). En los estados de Chihuahua, Sonora, Nuevo León y Durango, es considerado como la plaga clave del nogal (Nava y Ramírez, 2002), ya que se alimenta de frutos, desde recién polinizados, en crecimiento y en llenado de almendra, la generación de esta plaga que ataca en la fase de postpolinización es la que tiene mayor impacto y es el momento clave para su control (Knutson y Muegge, 2010). Cuando esta plaga no es controlada apropiadamente, los daños pueden alcanzar hasta un 40% (Nava y Ramírez, 2002).

Un factor importante que limita la productividad del maíz en México lo constituye los fitófagos que afectan negativamente el rendimiento, entre ellos destacan el gusano cogollero, gusano elotero, araña roja, diabroticas y chicharritas (Nava 2006); el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), es la plaga más importante del maíz en México, en Chihuahua al aplicar insecticidas para su control, el daño varía del 7.4 al 14.4% (Jacobo, et al., 2010), en la Laguna se han estimado daños de 34.5% sin la aplicación de insecticidas, y 10.7% de daño a pesar de hacer varias aplicaciones de insecticida (Nava, 2006), en ambas regiones los investigadores reportan que la eficiencia de las aplicaciones de insecticidas es baja por lo inoportuno de su aplicación; al igual que lo consideran investigadores de otros países, donde señalan que el factor más importante para su control es aplicar insecticida en el momento oportuno, en ocasiones se requieren varias aplicaciones para un control efectivo, ya que se aplican en forma inoportuna aunado a la resistencia de esta plaga a los insecticidas (Dal Pagetto et al. 2012; Guillebeau y All, 1991).

Por el fuerte efecto que tienen las plagas y enfermedades en el rendimiento y redituabilidad de los cultivos, así como el impacto ambiental que generan, se desarrollaron modelos de pronóstico de la fenología de organismos dañinos y cultivos, como herramientas para definir estrategias para el manejo integrado de plagas y enfermedades, detalles que se describen en la presente publicación.

2.- Influencia de la temperatura en el desarrollo de insectos y microorganismos

La incidencia de insectos plaga y microorganismos en los cultivos es determinada por la presencia del organismo y las condiciones ambientales favorables para su desarrollo, por lo que su grado de afectación es regulado por las condiciones climáticas en la estación de crecimiento de la plaga, microorganismos y el cultivo hospedero.

Los insectos se adaptan a un rango de temperatura particular, frecuentemente es el factor del medio ambiente que más influye en la densidad de población y su distribución. En general dentro de rangos óptimos de desarrollo, cuando la temperatura ambiental decrece, las proporciones de desarrollo bajan y cesan a una determinada temperatura mínima, llamada temperatura base; cuando la temperatura se incrementa, las tasas de crecimiento se incrementan hasta una temperatura óptima, posteriormente el crecimiento disminuye de nuevo y eventualmente cesa a una temperatura máxima, llamada umbral máximo (Damos y Savopoulou, 2012), considerando este comportamiento se define la temperatura base y el umbral máximo para cada especie (Terence et al. 1984).

Se realizan estudios regionales para cada plaga y los cultivos hospederos con el objetivo de determinar la relación directa entre temperatura y proporción de crecimiento lo cual permite estimar los parámetros vitales de desarrollo, nombrados constantes térmicas, estimadas dentro del rango de la temperatura base o temperatura mínima de desarrollo y el umbral de temperatura máxima de desarrollo. La constante térmica es expresada como el número de Grados Día de Desarrollo (GDD), y se considera una medida alterna del tiempo fisiológico requerido para completar el proceso del evento en cada fase de desarrollo de un organismo (Higley et al. 1986). En base a este criterio se han definido las constantes térmicas del gusano barrenador de la nuez por Ring y Harris (1983), Aguirre y Harris (1986), Fu (2005); para el gusano barrenador del ruezno por Flores (1989), para la palomilla de la manzana por Jones et al. (2013), Jacobo et al. (2005), para el gusano cogollero Santos et al. (2003), Valdés et al. (2012), y de igual forma se han definido las constantes térmicas para varios insectos plaga.

Para el desarrollo de la Mancha de Fuego, las temperaturas y constantes térmicas para la determinación de la interacción entre árbol, bacteria e insectos vectores se consideraron de parámetros usados en modelos de pronóstico realizados por varios investigadores (Lightner y Steiner, 1990; Lightner y Steiner, 1992; Turechek y Biggs, 2015; Jacquart y Paulin 1991) y estudios regionales sobre floración, variables climáticas y su relación con la incidencia del inóculo de *E. amylovora* (Ramírez et al. 2008; Ramírez et al. 2009).

Como resultado de criterios modernos en la protección de cultivos, en reacción a las necesidades sociales y movimientos progresivos en el sentido del manejo integrado de plagas (MIP), se considera usar en forma coordinada múltiples tácticas para optimizar el control de plagas de una manera ecológica y económicamente redituable, donde se da prioridad a métodos seguros ecológicamente, minimizando el uso de agroquímicos y efectos colaterales, para incrementar la seguridad en el medio ambiente y la salud humana, como lo describe Ehler (2006); de esta forma recientemente se usan compuestos biorracionales, incluyendo reguladores del crecimiento de insectos y bioinsecticidas, los cuales son efectivos solo en determinadas fases de desarrollo donde es vulnerable la plaga, para que sean efectivos como lo describe Damos et al. (2018).

Un componente clave en el desarrollo de estrategias para la aplicación del criterio del manejo integrado de plagas (MIP), es el estudio y comprensión de los patrones de emergencia y fenología de plagas en el campo, por lo que el desarrollo de modelos de pronóstico en base a unidades calor y las trampas de feromona constituyen un criterio integral para definir el momento oportuno para la aspersion de plaguicidas (Damos et al. 2018).

Con el uso de trampas con feromona propia para cada uno de los lepidópteros plaga como gusano barrenador de la nuez, gusano barrenador del ruezno, palomilla de la manzana, gusano cogollero etc., al graficar la cantidad de palomillas atrapadas a través del tiempo, se determina el establecimiento consistente de los adultos de la primer generación y permite estimar el "biofix", que se define cuando se obtiene el máximo de captura de palomillas y esa fecha es la referencia para iniciar la acumulación de Grados Día de Desarrollo (GDD) y aplicar los modelos de pronóstico de la fenología del insecto. El uso de biofix para definir el establecimiento de la plaga ha proporcionado un criterio muy efectivo para iniciar los modelos de pronóstico en gusano barrenador de la nuez (Knutson y Muegge, 2010), en el gusano barrenador del ruezno (Flores, 1989) en palomilla de la manzana (Damos et al. 2018) y gusano cogollero, Valdés et al., (2012).

3.- Centro de datos hidrometeorológicos de Chihuahua

Con el objetivo de consolidar una red de estaciones agrometeorológicas automatizadas que permita el registro continuo de variables meteorológicas, se diseñó e implementó una base de datos que proporciona información meteorológica en tiempo real e histórica. La base de datos contiene información meteorológica generada por las estaciones meteorológicas automatizadas, así como por el modelo numérico Weather Research and Forecasting Model (WRF) y está almacenada en el Centro de Datos Hidrometeorológicos del Estado de Chihuahua. La información está disponible tanto para su descarga como para generar los índices climatológicos, tecnología de alertas fitosanitarias y aplicaciones para el manejo del riego en tiempo real.

Se analizó, diseñó y configuró una base de datos de la unidad central sobre el motor SQL Server, para ordenar y almacenar la información recibida de las estaciones climatológicas e hidrológicas automatizadas en un servidor. Por otra parte, se creó una página web para proporcionar acceso a la información y permitir su uso en aplicaciones web y dispositivos móviles, generar los cálculos de índices climatológicos, modelos de cuantificación térmica como horas frío y unidades calor, así como los medios de consulta y resolución de solicitudes de los usuarios. Esta base de datos y las aplicaciones construidas permite definir estrategias y prácticas de producción en las actividades del sector agrícola, pecuario, forestal, pesquero y del medio ambiente.

La página web del Centro de Datos Hidrometeorológicos de Chihuahua se encuentra en la dirección: <https://secrural.chihuahua.gob.mx/sdr/>. Se compone de las secciones: Datos Hidrometeorológicos, Alertas Fitosanitarias, Manejo del Riego en Tiempo Real, Manuales y Folletos, Usuario, Contacto. En la figura 1, se muestra la pantalla de la página con sus diferentes secciones.



Figura 1. Pantalla de la página web del centro de datos hidroclimatológicos de Chihuahua.

4. Estructura de los modelos de pronóstico

Los modelos de pronóstico se basan en el cálculo de la acumulación de GDD a partir de la fecha definida por el biofix, determinada usando la gráfica de la dinámica de palomillas de la primera generación, atrapadas en la trampa de feromonas, ante esta necesidad en la sección de Alertas Fitosanitarias, se incluyó la opción de trampeo, donde se realiza el registro de las capturas de palomillas en las trampas con feromona de cada una de las plagas de nogal, manzana y maíz, formando una base de datos caracterizada por huerta, sección, plaga y fecha de muestreo, de tal forma que se tiene un registro detallado; al consultar los registros se muestra en forma gráfica la dinámica de la plaga y una tabla con las capturas de cada muestreo y su acumulación.

Con la gráfica de la dinámica de captura a través del tiempo de palomillas atrapadas en trampas con feromona de cada una de las plagas, se determina el establecimiento consistente de la primera generación y permite estimar si se alcanzaron los umbrales para su control, así como establecer el biofix, que se define cuando se obtiene el máximo de capturas de palomillas y esa fecha es la referencia para iniciar la acumulación de GDD y aplicar los modelos de pronóstico de la fenología del insecto. El uso del biofix para definir el establecimiento de la plaga ha proporcionado un criterio muy efectivo para iniciar la acumulación de GDD para formular los modelos de pronóstico (Damos et al. 2018).

Para realizar el pronóstico de los insectos plaga se considera las unidades calor necesarias para alcanzar cada fase de desarrollo, estimadas considerando la temperatura base y temperatura del umbral máximo, definidas específicamente para cada especie; al completarse la primera generación se inicia la segunda generación por cada fase y así sucesivamente, para las diferentes generaciones que se pueden presentar en el ciclo de cultivo. La temperatura base y umbral máximo de temperatura para definir las constantes térmicas, se determinaron en base a información obtenida en la literatura y trabajos propios del INIFAP en las regiones productoras: para gusano barrenador de la nuez Ring y Harris, (1983), Aguirre y Harris, (1986), Fu, (2005); para el gusano barrenador del ruezno por Flores (1989), para la palomilla de la manzana por Jones, et al. (2012), Jacobo et al. (2005), para el gusano cogollero Santos et al. (2003), Valdés et al (2012).

El algoritmo de la aplicación consiste en las siguientes fases: **a:** de la base de datos de información meteorológica del Centro de Datos Hidrometeorológicos del Estado de Chihuahua, se consulta la temperatura de cada 15 minutos de la estación climatológica seleccionada, **b:** estimación de los GDD dentro del rango establecido por los umbrales de temperatura base y umbral máximo, **c:** acumulación de los GDD y la definición de llegada a cada evento de las fases fenológicas del insecto a pronosticar, **d:** construcción de un archivo que incluye la fecha, GDD y días naturales requeridos para alcanzar los eventos fenológicos de cada generación, **e:** generación de los resultados en forma gráfica y de tablas de esta información, para el periodo solicitado de análisis. Este algoritmo se programó en el ambiente de desarrollo web: Punto Net Framework en el lenguaje de programación C#.

5.- Registro de la captura de palomillas atrapadas en trampas con feromona y estimación del biofix

En la página web, en la sección de Alertas fitosanitarias se encuentra el menú para seleccionar por cultivo, la plaga o enfermedad que se desea pronosticar; se incluye la opción de

trampeo, lo cual permite registrar las capturas de palomillas en las trampas con feromona de cada una de las plagas, formando una base de datos donde se identifica la huerta, sección, plaga y fecha de muestreo, de tal forma que se tiene un registro detallado, se considera que cada trampa representa una sección de la huerta o parcela; en la figura 2, se muestran las opciones de trampeo y registro de huertas en la base de datos.

Para realizar los registros es necesario que cada usuario se registre en la base de datos, para que en los posteriores registros sea posible realizar la actualización y consulta de información, también existe la opción de realizar la edición de los registros realizados.



Figura 2. Menú de la sección de trampeo para el registro de huertas en la base de datos.

Una vez creado el archivo de una huerta y secciones, se realiza el registro de nuevos datos de captura, identificando huerta, sección, plaga, como se muestra en la figura 3.

En la opción de edición de registros se muestra en una tabla, para realizar la edición o eliminación de la información, como se muestra en la figura 4.

CENTRO DE DATOS HIDROMETEOROLÓGICOS  Welcome Noechs | [Log Out]

Datos Hidrometeorológicos | Alertas Fitosanitarias | Manejo del Riego en Tiempo Real | Documentación | Usuario

Registro de capturas en las trampas.

Registro de cantidad de plaga por trampa en una fecha determinada.

Huerta:

Sección:

Plaga:

Fecha:

de capturas:

Observaciones:

Figura 3. Menú de la opción de registro de capturas en la sección de trampeo.

CENTRO DE DATOS HIDROMETEOROLÓGICOS  Welcome Noechs | [Log Out]

Datos Hidrometeorológicos | Alertas Fitosanitarias | Manejo del Riego en Tiempo Real | Documentación | Usuario

- Nogal
- Manzano
- Maíz
- Trampeo
 - Huertas
 - Secciones
 - Registros
 - Editar Registros
 - Consultar

Consulta de capturas en las trampas por plaga.

Buscar o eliminar registros de conteos en trampeos en una sección determinada.

Huertas:

Secciones:

Plaga:

En esta tabla puedes editar o eliminar registros directamente.

#	Fecha	Conteo	Observaciones
Edit Delete	16/04/2024	5	
Edit Delete	18/04/2024	4	
Edit Delete	25/04/2024	6	
Edit Delete	29/04/2024	8	
Edit Delete	02/05/2024	12	
Edit Delete	04/05/2024	28	
Edit Delete	06/05/2024	46	
Edit Delete	11/05/2024	37	
Edit Delete	14/05/2024	39	

Figura 4. Menú de opciones edición de información, en la opción de trampeo.

Una vez realizado el registro de cada una de las trampas, se realiza la consulta para determinar el comportamiento de la dinámica de capturas de palomillas, la aplicación reporta los resultados en una gráfica donde se muestra la cantidad de palomillas capturadas a través del tiempo y una tabla donde se muestra la cantidad de capturas y su acumulación por fecha de registro, información que permite definir las necesidades de medidas de control, según la cantidad de palomillas y los umbrales definidos para su manejo; por otra parte si se observa que existe un máximo de capturas, se define la fecha del biofix.

Después de registrar las palomillas atrapadas en trampas de feromona de palomilla de la manzana en una huerta ubicada en el municipio de Guerrero Chih. en el presente año; en base a los resultados de la consulta sobre palomillas atrapadas que se muestra en las figuras 5 y 6, se define como fecha del biofix el 6 de mayo de 2024.

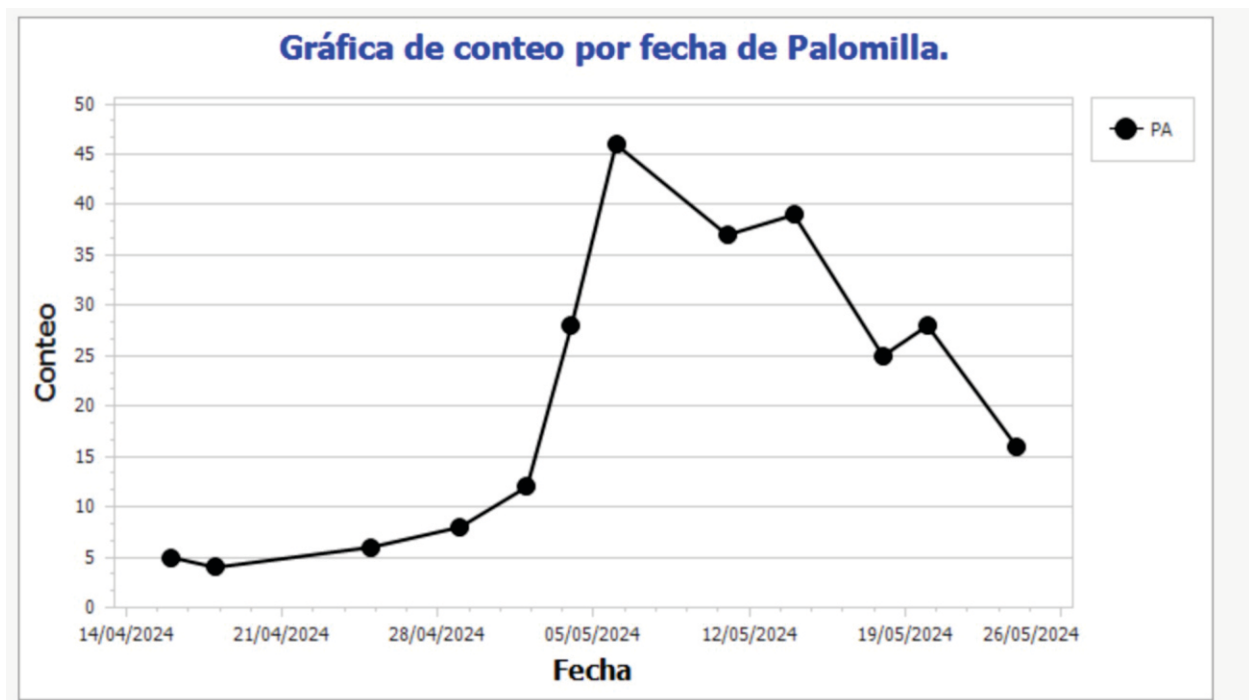


Figura 5. Gráfica de capturas de palomilla de la manzana.

Fecha	Conteo	Acumulado	Observaciones
16/04/2024	5	5	
18/04/2024	4	9	
25/04/2024	6	15	
29/04/2024	8	23	
02/05/2024	12	35	
04/05/2024	28	63	
06/05/2024	46	109	
11/05/2024	37	146	
14/05/2024	39	185	
18/05/2024	25	210	

Page 1 of 2 (12 items) < Prev 1 2 Next >

Figura 6. Tabla de registro por fecha de la cantidad de palomillas capturadas y su acumulación.

6.- Aplicación de los modelos de pronóstico de plagas

Para el cálculo de las unidades calor se debe considerar la información de la estación climatológica más cercana al sitio de cultivo, para ello existen las opciones de seleccionar la estación climatológica por su nombre o identificarla en el mapa de Chihuahua, que aparece en el menú. Por otra parte, se dejó abierto el periodo de pronóstico, donde la fecha de inicio del conteo (fecha inicial del periodo a pronosticar), corresponde a la fecha del biofix, para que sea más objetiva la estimación para el microclima propio de cada lote de cultivo y la fecha final del conteo (fecha límite del periodo de pronóstico), comúnmente corresponde a la fecha de consulta u otra fecha que se desee.

En la figura 7, se muestra la opción de selección de modelo de pronóstico en la sección de Alertas Fitosanitarias, en el cultivo de manzana en la opción de mapa en palomilla de la manzana, como resultado de seleccionar aparece un mapa con puntos donde se encuentran ubicadas cada una de las estaciones climatológicas automatizadas, al identificar la más próxima a la huerta, aparece una etiqueta que muestra el nombre y municipio donde se ubica la estación, al seleccionar la estación, aparece el menú para seleccionar el periodo de análisis, donde la fecha de inicio de conteo es la del biofix y la fecha final de conteo es la fecha de consulta, que se muestra en la figura 8; este último menú aparece directamente al seleccionar la opción de palomilla de la manzana sin mapa, conociendo la estación más cercana a la huerta.

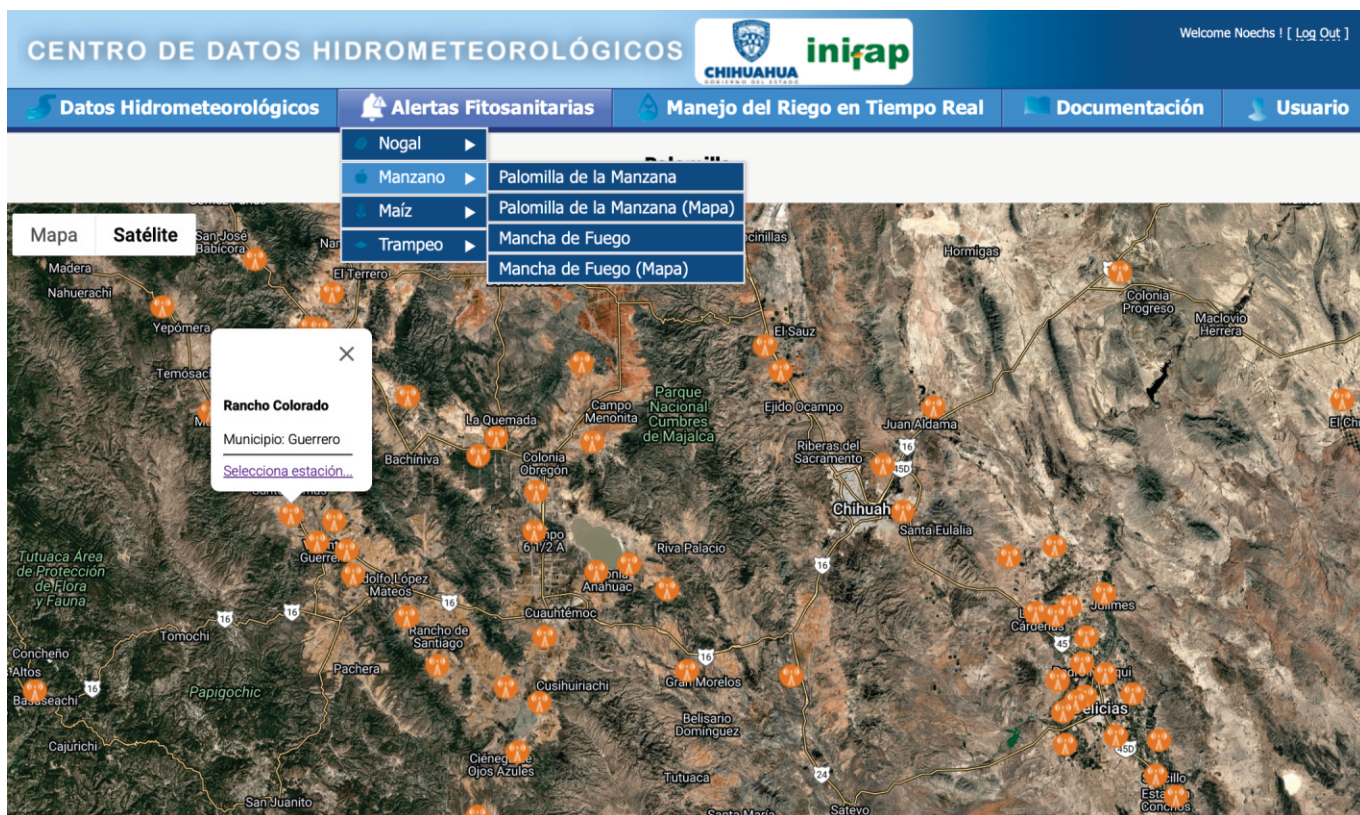


Figura 7. Menú de alertas fitosanitarias, con la opción de cultivos y selección de mapa para palomilla de la manzana y estación meteorológica.

Como resultado del modelo de pronóstico, se reporta en una gráfica dinámica, donde se muestra en forma continua la acumulación de GDD por generación, con una franja de diferente color para cada fase de desarrollo, como se puede observar en la figura 9. Lo dinámico de la gráfica ofrece la opción de ubicar el cursor en un punto determinado de la gráfica y desplegar la fecha y GDD acumulados, para ayudar a una interpretación detallada.



Figura 8. Menú para la definición del periodo de análisis de palomilla de la manzana.

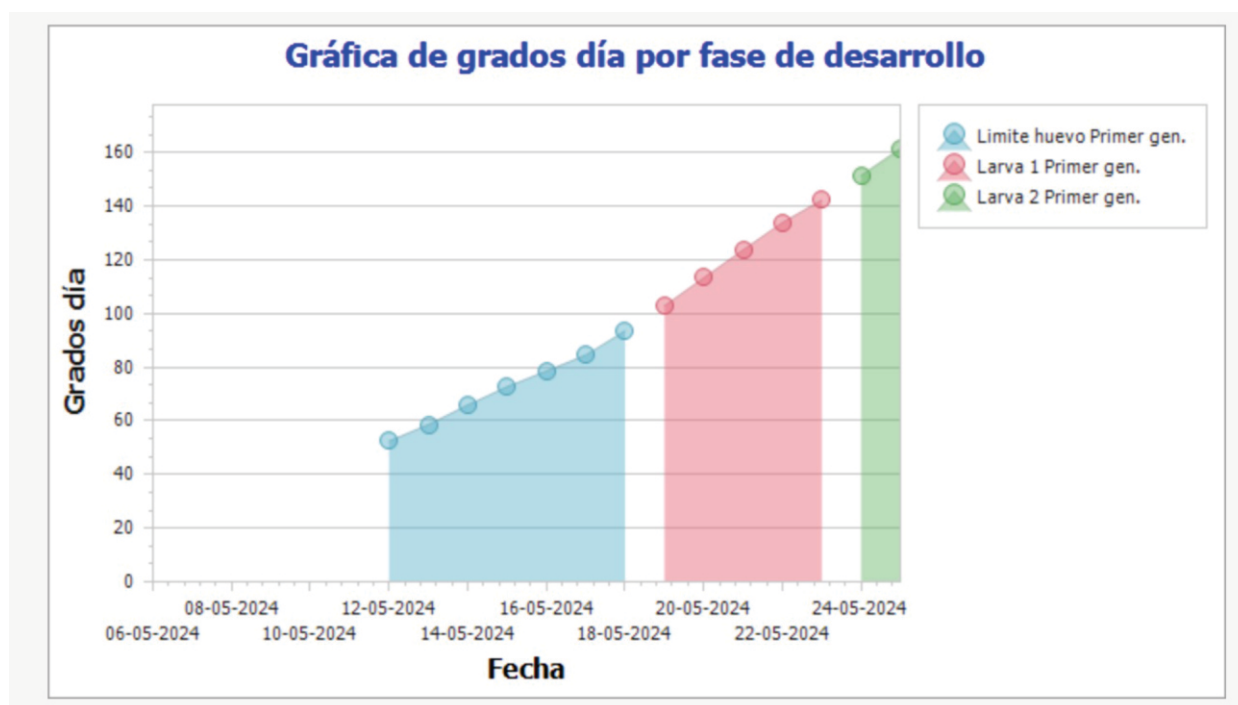


Figura 9. Gráfica de resultados del pronóstico de fases de desarrollo de la palomilla de la manzana.

En base a los resultados del pronóstico mostrados en la gráfica de la figura 9, se observa que existen huevecillos a partir del 12 de mayo, luego al eclosionar aparecen larvas de la fase L₁, a partir del 19 de mayo y el 24 de mayo ya se presentan larvas de la fase L₂, los resultados indican que es el momento oportuno de aplicar insecticidas a base de reguladores del crecimiento, los cuales van dirigidos a larvas de reciente eclosión y primeras fases de desarrollo, antes de que penetren al fruto, como lo recomiendan Jacobo et al. (1999) y Ahmad et al. (1995), si el control es efectivo, no existirá daño en el fruto y posteriormente no se atraparan más palomillas ya que se controla la primer generación y no se reproducirán, detalles que se confirman con muestreos en campo.

De igual forma se realizan los pronósticos en las otras plagas como por ejemplo el gusano barrenador de la nuez, en la figura 10 se muestra el resultado del pronóstico donde se definió el biofix con fecha el tres de mayo de 2024, donde se manifiesta la presencia de larvas del 2 al 10 de junio, momento en que se realiza el control con insecticidas a base de reguladores del crecimiento y se interrumpe el desarrollo de esta plaga durante el ciclo de cultivo.

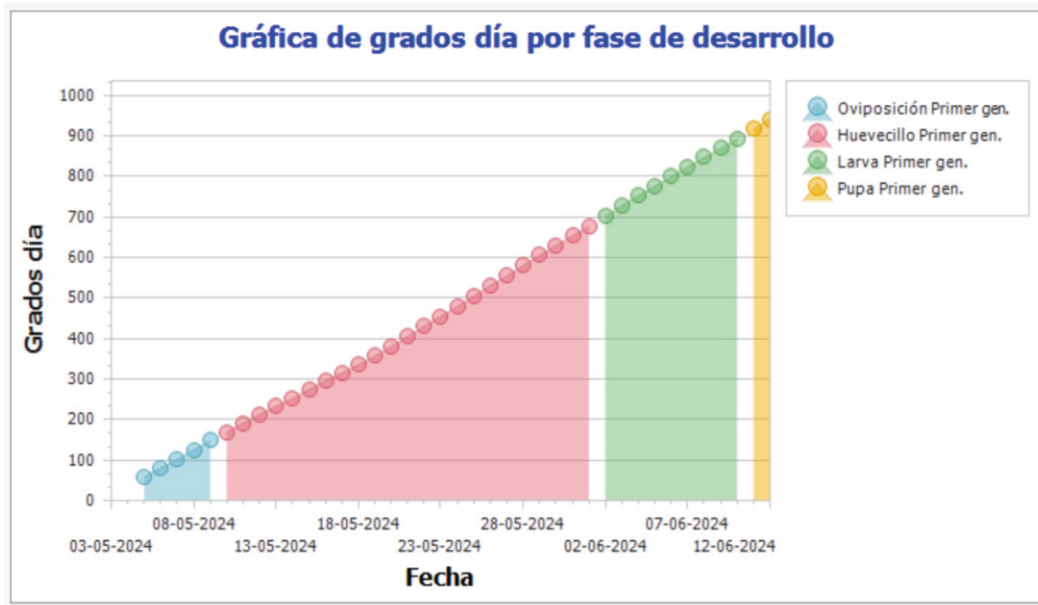


Figura 10. Gráfica del pronóstico del gusano barrenador de la nuez, que muestra la acumulación de GDD para cada fase de desarrollo.

Al realizar el pronóstico para el gusano cogollero en maíz de una parcela en Delicias Chih. Se definió la fecha del biofix el 15 de abril de 2024, no se realiza el control oportunamente y se realiza el pronóstico hasta el 10 de junio de 2024, en la figura 11 se muestran los resultados, donde se observa que el control debió de realizarse del 25 al 30 de abril de 2024, cuando existe larvas en sus primeras fases de desarrollo, dado que no se controló la plaga, esta generación llega a adultos el 22 de mayo del 2024 y se multiplican, donde existen huevecillos el 26 de mayo y eclosionan el 29 de mayo de 2024, y aparecen larvas de la segunda generación.

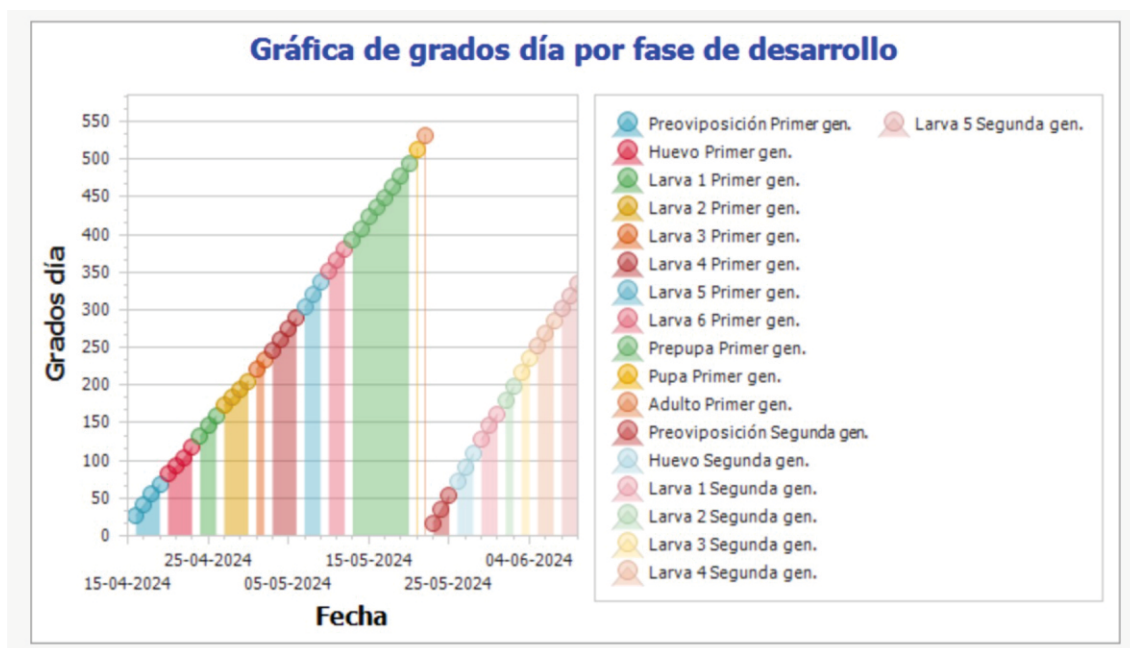


Figura 11. Gráfica del pronóstico del gusano cogollero, que muestra la acumulación de GDD para cada fase de desarrollo por generaciones.

En la figura 12 se muestran los resultados del pronóstico anterior del gusano cogollero, expresados en los días requeridos para alcanzar cada una de las fases de desarrollo, donde se observa que se requirieron 48 días para que existieran adultos de la primera generación, donde se acumularon 532 GDD como se puede observar en la figura anterior.

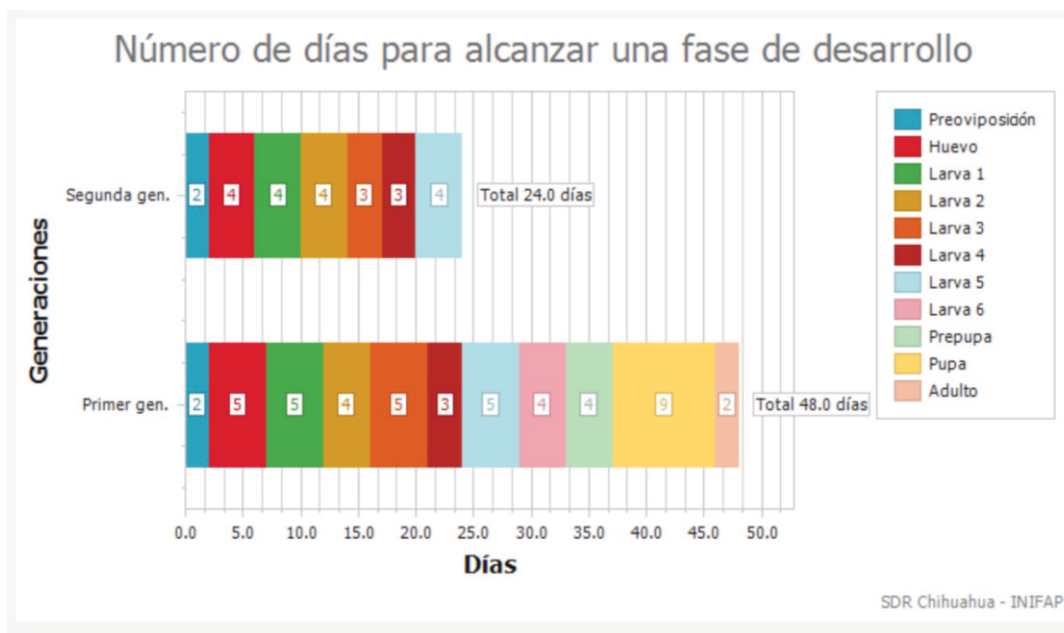


Figura 12. Grafica de pronóstico de las fases de desarrollo del gusano cogollero, días para alcanzar cada fase de desarrollo por generación.

En la figura 13, se muestra una tabla de resultados del pronóstico anterior, donde se reporta la fecha en que se presentó cada fase de desarrollo, los días y GDD requeridos por cada fase y por generación.

Fecha	Fase	Generación	Generacion Num	Días	GD
16-04-2024	Preoviposición	Primer gen.	1	2	27.59
20-04-2024	Huevo	Primer gen.	1	5	58.48
24-04-2024	Larva 1	Primer gen.	1	5	61.63
27-04-2024	Larva 2	Primer gen.	1	4	48.62
01-05-2024	Larva 3	Primer gen.	1	5	53.5
03-05-2024	Larva 4	Primer gen.	1	3	40.28
07-05-2024	Larva 5	Primer gen.	1	5	58.69
10-05-2024	Larva 6	Primer gen.	1	4	60.78
13-05-2024	Prepupa	Primer gen.	1	4	44.97
21-05-2024	Pupa	Primer gen.	1	9	131.59

Page 1 of 2 (18 items) < Prev 1 2 Next >

Figura 13. Pronóstico de las fases de desarrollo del gusano cogollero, días y GDD requeridos para alcanzar cada fase de desarrollo por generación.

7.- Decisiones sobre el manejo de plagas

Los resultados del modelo de pronóstico en base a GDD y la dinámica de adultos atrapados en trampas de feromona son herramientas fundamentales que al integrarse con observaciones de campo permiten definir estrategias efectivas para el manejo integrado de plagas, con lo que se logran altos rendimientos, menos costos e impactos ambientales.

En el caso del control de la palomilla de la manzana, convencionalmente se realizan de 4 a 7 aplicaciones de insecticida y no se obtiene un control efectivo, se tiene hasta un 15.0% de daño, en cambio con el trampeo se define si se alcanzan los umbrales y cuando es necesaria la aplicación de insecticida, al igual que con el pronóstico se define en forma precisa cuando es necesario realizar la aplicación, de esta forma se reducen los daños al 1-5% a la fruta y se reduce el número de aplicaciones (Jacoboy Ramírez, 1999), a una o dos.

En el control del gusano cogollero en maíz existen varios criterios para definir el momento oportuno de control, como evaluar el daño en el cogollo y aplicar insecticida hasta que se alcance del 10 al 20% de daño, de esta forma se retrasa la aplicación y no se logra un control efectivo, otro criterio es el de usar trampas con feromona para determinar la dinámica de adultos y aplicar insecticida 10 días después de cuando se atrapan 3 o más palomillas, luego hacer una segunda aplicación iniciando el conteo después de la primera aplicación; con dos aplicaciones de insecticida se logra un rendimiento superior en un 30% en relación al criterio de esperar un daño del 10-20% y un rendimiento superior al 16% al realizar solo una aplicación, con una o dos aplicaciones se obtiene un rendimiento del 23-39% en relación a no hacer ninguna aplicación (Cruz et al., 2012; Jacobo et al., 2010)

En el manejo del gusano barrenador del ruzno, los resultados de la dinámica de adultos, permite definir si se alcanzaron los umbrales y si es necesaria la aplicación de insecticidas para su control, ya que con aplicaciones dirigidas a adultos son necesarias de 2 a 4 aplicaciones y no se obtienen resultados efectivos, se alcanza hasta un 30% de daño, en cambio con el pronóstico se define en forma precisa cuando aplicar y se reducen los daños al 1-5% (Quiñones et al. 2009), con solo una o dos aplicaciones.

8.- Modelo de pronóstico de la mancha de fuego

8.1. Estructura del modelo de pronóstico de la mancha de fuego

En el modelo de pronóstico de la Mancha de Fuego en Manzano en Chihuahua, se considera como fecha del biofix al momento de alzar el 50% de yemas en la fase de brotación de punta verde. En el código del programa de esta aplicación se estiman requerimientos térmicos para estimar fases de desarrollo del manzano por variedad y en especial el periodo de floración, determinando la apertura de la flor y caída de pétalos, que es la fase susceptible a la infección de la bacteria *E. amylovora*; también se estima la presencia de temperaturas adecuadas y requerimientos térmicos para el desarrollo de la bacteria en las fuentes de inóculo, actividad de insectos vectores y requerimientos térmicos para la infección epifita en la flor, ocurrencia de precipitación o condiciones de humedad relativa alta que origine un rocío denso y permita el desarrollo infeccioso en la flor.

Las temperaturas y constantes térmicas para cada determinación de la interacción

entre árbol, bacteria e insectos vectores se consideraron de parámetros usados en modelos de pronóstico de la mancha de fuego (Lightner y Steiner, 1990; Lightner y Steiner, 1992; Turechek y Biggs, 2015; Jacquart y Paulin 1991) y estudios regionales sobre floración, variables climáticas y su relación con la incidencia del inóculo de *E. amylovora* (Ramírez et al. 2008; Ramírez et al. 2009).

Para el cálculo de los parámetros climatológicos y requerimientos térmicos se consulta en forma directa a la estación climatológica más cercana al lote de cultivo y se alimenta al sistema de pronóstico en forma automática; para ello existen las opciones de seleccionar la estación climatológica por su nombre o identificarla en el mapa de Chihuahua, que aparece en el menú de la sección de Alertas Fitosanitarias en el cultivo de manzana.

Para realizar los cálculos del modelo, en el menú se especifica la fecha del biofix que es la fase de desarrollo del manzano al momento de alzar el 50% de yemas en la fase de brotación de punta verde, el cual ha funcionado apropiadamente para estimar la floración del manzano (Ramírez et al. 2008), el mismo criterio se usa en el programa Maryblyt (Lightner and Steiner, 1992). Luego se define la fecha inicial y final del periodo de análisis, se describe si hay presencia de canchales y actividad de insectos vectores, como se puede observar en la figura 14.

CENTRO DE DATOS HIDROMETEOROLÓGICOS Welcome Noechs ! [Log Out]

Datos Hidrometeorológicos | Alertas Fitosanitarias | Manejo del Riego en Tiempo Real | Documentación | Usuario | Contactos

Detección de mancha de fuego en la estación: Agricultores Unidos

Detección de mancha de fuego en manzana Golden y Red Delicious.

Estación: Agricultores Unidos

Punta verde sugerida: Fecha sugerida: 31/01/2024

Año de monitoreo: 2024

Fecha de inicio de conteo: 28/03/2024

Fecha final de conteo: 05/06/2024

Existen agallas: Si

Presencia de ins. vectores: Si

Figura 14. Menú para realizar el pronóstico de la mancha de fuego, donde se considera la estación climatológica, fecha de punta verde, periodo de análisis, presencia de canchales e insectos vectores.

8.2. Resultados del pronóstico de la mancha de fuego

En los resultados se muestran los umbrales considerados en los cálculos para la estimación de los requerimientos térmicos de las variedades de manzana y condiciones de desarrollo del inóculo, así como la nomenclatura utilizada en la tabla de resultados, como se puede observar en la figura 15.

Figura 15. Umbrales considerados en la estimación de requerimientos térmicos y nomenclatura utilizada en la tabla de resultados del pronóstico.

Como resultado del pronóstico se muestra la tabla de la figura 16, donde se reporta por fecha los grados día en flores abiertas (GDDFA), grados día de susceptibilidad para el desarrollo de *E. amylovora* (GDDSF), grados día para la actividad de insectos vectores (GDDBM), temperatura media y precipitación.

En base al pronóstico realizado se especifican los diferentes tipos de riesgo como: la existencia de flores abiertas en la variedad Red Delicious (FA Red), flores abiertas en la variedad Golden Delicious (FA Golden), la existencia de una temperatura media superior a la temperatura de 15.6 °C (Sup Tmed), temperatura requerida para la multiplicación de la bacteria, susceptibilidad de la flor (SF) y si puede existir alto rocío (AR), luego se muestra el nivel de riesgo, por la cantidad de factores que se cumplen para el desarrollo de la infección en la variedad Red Delicious (Riesgo Red) y en la variedad Golden Delicious (Riesgo Golden). Habiendo flores susceptibles de infección, en el estado de flores abiertas y antes de la caída de pétalos y si existe un factor de riesgo, el nivel de riesgo es bajo; cuando existen dos factores, el nivel de riesgo es medio y si hay la presencia de humedad por lluvia o rocío denso, se define que existen las condiciones para el brote de la mancha de fuego (Brote MF) y el riesgo es alto, como se puede observar en la figura 16, donde se muestran los resultados del pronóstico de la mancha de fuego en formato de una tabla de Excel.

Fecha	GDDFA	GDDSF	GDDBM	Tmed	Prec	FA Red	FA Golden	Sup Tmed	SF	AR	Riesgo Red	Riesgo Golden	Riesgo Agalla	Brote MF
17/04/2024	12.89	7.91	15.49	19.92	0.00	-	-	+	-	-				
18/04/2024	14.15	8.91	16.75	21.45	0.00	-	-	+	-	-				
19/04/2024	14.94	9.28	17.54	22.55	0.00	-	-	+	-	-				
20/04/2024	14.11	8.66	16.71	21.13	0.00	+	-	+	-	-	Moderado			
21/04/2024	12.65	7.45	15.25	19.64	0.00	+	-	+	-	-	Moderado			
22/04/2024	14.39	9.04	16.99	21.53	0.00	+	-	+	-	-	Moderado			
23/04/2024	16.19	10.49	18.79	23.76	0.00	+	-	+	-	-	Moderado			
24/04/2024	15.56	9.89	18.16	22.81	0.00	+	-	+	-	-	Moderado			
25/04/2024	16.38	10.68	18.98	23.42	0.00	+	-	+	-	-	Moderado			
26/04/2024	12.54	7.07	15.14	19.54	0.00	-	+	+	-	-	Moderado			
27/04/2024	12.75	7.05	15.35	19.76	0.00	-	+	+	-	-	Moderado			
28/04/2024	10.25	5.26	12.85	17.28	0.00	-	+	+	-	-	Moderado			
29/04/2024	12.63	7.67	15.23	19.62	0.00	-	+	+	-	-	Moderado			
30/04/2024	15.23	9.58	17.83	22.55	0.00	-	+	+	-	-	Moderado			
01/05/2024	15.19	9.6	17.79	22.51	0.00	-	+	+	-	-	Moderado			
02/05/2024	14.55	8.86	17.15	21.57	0.00	-	+	+	-	-	Moderado			
03/05/2024	14.59	9	17.19	21.78	0.00	-	+	+	-	-	Moderado			
04/05/2024	14.7	9.08	17.3	21.97	0.00	-	+	+	-	-	Moderado			
05/05/2024	15.18	9.6	17.78	22.55	0.00	-	-	+	-	-				
06/05/2024	15.9	10.2	18.5	23.17	0.00	-	-	+	-	-				

Page 2 of 4 (70 items) < Prev 1 2 3 4 Next >

Figura 16. Resultados del pronóstico de la mancha de fuego, acumulación de unidades térmicas, precipitación y niveles de riesgo por fecha.

8.3. Recomendaciones sobre el manejo de la mancha de fuego

En el algoritmo de la alerta se realiza la consulta de datos climatológicos en tiempo real considerando la estación meteorológica automatizada seleccionada considerando la cercanía de la huerta y dentro del periodo de tiempo seleccionado, por lo que se realiza el pronóstico en forma automática y oportuna; se define el nivel de riesgo; al haber condiciones para el brote de mancha de fuego, debe de realizarse la aplicación de antibióticos, considerando que las aplicaciones son efectivas en el lapso de 24 a 48 horas antes o 24 horas después del periodo de infección (van der Zwet y Beer, 1992; Norelli et al. 2003).

Dado que la humedad relativa es un factor determinante en la multiplicación de *E. amylovora* en el estigma y la necesidad de lluvia o rocío denso para la infección en el receptáculo de la flor, un factor de manejo en regiones áridas es el de limitar el riego en el periodo de floración y amarre del fruto (Pusey, 2000).

El control de *E. amylovora* en floración, es esencial para reducir el número de bacterias presentes en la huerta y puede tardar la infección durante la temporada. La infección de la flor puede llegar directamente al portainjerto y causarle la muerte al árbol, por lo que el control de la infección en la flor es crítico para retrasar las fases tardías de la infección. Es muy importante un pronóstico del periodo de infección de la flor para determinar los periodos de infección de las otras fases y no hacer aplicaciones innecesarias de antibióticos (van der Zwet et al. 1988).

Una medida de control consiste en retirar los canceres, ramas y brotes infectados al momento de la poda de invierno (Schroth et al. 1974), se ha observado que el 90% de los canceres no tienen bacterias viables después de colocarlos siete días en el suelo. La sanitización es muy importante pero insuficiente para prevenir la epidemia de la mancha de fuego, ya que es imposible remover todo cáncer sobreviviente en invierno, y se requiere de un solo cáncer cada 1-4 ha para iniciar la mancha de fuego en una huerta (Thomsom, 2003).

9.- Literatura Citada

- Aguirre, A. L. and M. K. Harris. 1986. Predicting Biological Events of the Pecan Nut Casebearer Using a Degree-Day Model in Coahuila, México. *The Southwestern Entomologist*. 11:263-268.
- Ahmad, R. T., M. A. Ali and B. S. Hamad. 1995. Using degree-days model to determine the optimum spray timing for the codling moth *Cydia pomonella* (L.) (Lep., Olethreutidae). *J. Appl. Ent.* 119:143-144.
- Cruz, I., M.L. Correa F., R. Braga S., I. Fernández S., C. Souza P. and J. E. Foster. 2012. Using Sex Pheromone Traps in the Decision-Making Process for Pesticide Application against Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* [Smith] [Lepidoptera: Noctuidae] Larvae in Maize. *International Journal of Pest Management* 58:83-90.
- Damos, P. T. and Savopoulou S. M. 2012. Temperature- Driven Models for Insect Development and Vital Thermal Requirements. *Psyche*. 1-13.
- Damos, P. T., N. A. Kouloussis, D. S. Koveos. 2018. A degree-day phenological model for *Cydia pomonella* and its validation in a Mediterranean climate. *Bulletin of Insectology* 71:131-142.
- Dal Pogetto, A. F. M. H., E. P. Prado, M. J. Gimenes, R. S. Christovam, D. T. Rezende, H. O. Aguiar_Junior, S. I. A. Costa and C. G. Raetano. 2012. Corn Yield with Reduction of Insecticidal Sprayings Against Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Agronomy* 11:17-21.
- Ehler. L. E. 2006. Perspective. Integrated pest management (IPM): definition, historical development and implementation, and the other IPM. *Pest Manag. Sci.* 62:787-789.
- Flores, M. A. 1989. Barrenador del ruezno *Laspeyresia caryana* (Fitch) (Lepidoptera: Olethreutidae), su ciclo biológico en unidades calor y relación fenológica cultivo-plaga en Delicias Chih. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. 49p.
- Fu, C. A. A. 2005. El gusano barrenador de la nuez. Seminario Nogal. Memoria No. 19. INIFAP. Pp 52-59.
- Fu C. A. A., M. Harris, A. A. Fontes P. y W. Verdugo Z. 2013. Trampeo e Identificación de la Feromona Sexual del Gusano Barrenador de la Nuez, *Acrobasis nuxvorella* (Lepidoptera: Pyralidae) en México. *Biotecnia*. XV:25-30.
- Guillebeau, L. P. and All J. N. 1991. Use of pyrethroids, methomyl and chlorpyrifos to control fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in whorl stage field corn, sweet corn and sorghum. *Florida Entomol.* 74:261-270.
- Harris, M. 2008. Pecan PIPE: aiding communications among pecan stakeholders belt-wide, pp 58-59. Texas Pecan Growers Association. Pecan South (September/October).
- Higley, G. L., L.P. Pedigo and K. R. Ostle. 1986. DEGDAY: A program for Calculating Degree-days

- and Assumptions Behind the Degree-day Approach. *Environ. Entomol.* 15:999-1016.
- INEGI. 2018 Anuario Estadístico del Estado de Chihuahua. Aguascalientes. Ags. Talleres del INEGI.
- Jacobo, C. J. L. y M. R. Ramírez L. 1999. Importancia, biología y control de la palomilla de la manzana (*Cydia pomonella* Lineo). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Sierra de Chihuahua. Folleto Técnico No. 9. Chihuahua, México.
- Jacobo, C. J.L., G. Mora A., M. R. Ramirez L., J. Vera G., V. M. Pinto, J. López C. M. E. Ramírez G. y L. A. Aceves N. 2005. Caracterización Cuantitativa de la Diapausa de Palomilla de la Manzana *Cydia pomonella* L. En Cuauhtémoc, Chihuahua, México. *Agrociencia* 39: 221-229.
- Jacobo, C. J. L., M. R. Ramírez L. y V. Hernández E. 2010. Fluctuación de adultos de *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) y daño por larvas en maíz. *Entomología Mexicana*. 9:548-551.
- Jacquart R.C. and Paulin J. P. 1991. A computerized warning system for fire blight control. *Agronomie*. 11:511-519.
- Jones, P. V., R. Hilton, J. F. Brunner, W. J. Bentley, D. G. Alston, B. Barrentt, R. A. van Steenwyk, L. A. Hull, J. F. Walgenbach, W. W. Coates and T. J. Smith. 2013. Predicting the emergence of the codling moth. *Cydia pomonella* (Lepidoptera tortricidae), on a degree-day scale in North America *Pest Manag Science*. 69:1393-1398.
- Knutson, A. E. and M. A. Muegge. 2010. A Degree-Day Model Initiated by Pheromone Trap Captures for Managing Pecan Nut Casebearer (Lepidoptera:Pyralidae) in Pecans. *J. Econ. Entomol.* 103:735-743.
- Lightner, G. W. and P. W. Steiner. 1990. Computerization of a blossom bligh prediction model. *Acta Horticulturae*. 273:159-162.
- Lightner, G. W. and P. W. Steiner. 1992. MARYBLYT: A computer model for predicting of fire blight disease in apples and pears. *Computers and Electronics in Agriculture*. 7:249-260.
- McVay, J. R. and P.M. Estes. 1989. Insect and mite pest, pp.105-125. In W.D. Goff, J. R. McVay and W. Gazaway [eds.]. *Pecan Production in the Southeast: a guide for growers*. Ala Coop. Ext. Ser. Pub. ANR-454, Auburn Univ.
- Medina G. G., Díaz P. G., Berzoza M. M., Silva S. M. M., Chavéz S. A. y Baez G. A. D. 2006. Estadísticas Climatológicas básicas del estado de Chihuahua (periodo 1961-2003). Libro Técnico No. 1 INIFAP. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Dirección de Coordinación y vinculación Estatal en Chihuahua. Chihuahua, Chihuahua, México 233p.
- Nava C., U. y M. Ramírez D. 2002. Manejo integrado de plagas em nogal. In: *Tecnología de Producción en Nogal Pecanero*. Arreola A. J. y I. Reyes J. (eds.). Libro Técnico No. 3. Campo Experimental La Laguna, CIRNOC, INIFAP. Matamoros, Coahuila, México. Pp. 145-176.

- Nava, C. U. 2006. Manejo integrado de las plagas clave del maíz forrajero. 175-215 pp. In. Gregorio Núñez H. Compilador. 2006. Maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. INIFAP-CIRNOC-Campo Experimental La Laguna. Matamoros, Coah. Libro Científico No. 3. 242 p.
- Norelli, L. J., A. L. Jones and H. S. Aldwinckle. 2003. Fire Blight Management in the Twenty-first Century. Using New Technologies that Enhance Host Resistance in Apple. *Plant Disease*. 87:756-765.
- Pajac, I, I. Pejic and B. Baric. 2011. Codling Moth, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) – Major Pest in Apple production: an Overview of its Biology, Resistance, Genetic Structure and Control Strategies. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 76:87-92.
- Pusey, P.L. 2000. The Role of Water in Epiphytic Colonization and Infection of Pomaceous Flowers by *Erwinia amylovora*. *Phytopathology* 90:1352-1357.
- Quiñones P. F J., S. H. Tarango R. and A. Blanco. 2009. Effect of two insecticides on hickory shuckworm (Lepidoptera: Tortricidae) and predators of pecan pest. *Southwest Entomology* 334:227-238.
- Ramírez, G. L.; Bravo, M. H. y Llanderal, C. C. 1987. Desarrollo de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) bajo diferentes condiciones de temperatura y humedad. *Agrociencia* 67:161-171.
- Ramírez L. M. R., J. L. Jacobo C., M.R. Ávila M. y R. Gutierrez G. 2004. Validación de un Sistema de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en Huertos de Manzano [*Malus sylvestris* (L.) Mill. Var. *Domestica* (Borkh.) Mansf.] en Chihuahua, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 22:277-289.
- Ramírez L., M. R., Jacobo C. J. L., Gardea B. A. A. y Parra Q. R. A. 2008. Modelo de Desarrollo Floral en Manzanos [*Malus sylvestris* (L.) Mill. Var. *domestica* (Borkh) Mansf.] Red Delicious y Golden Delicious como Herramienta de Toma de Decisiones en el Manejo Integrado de Enfermedades. *Revista Mexicana de Fitopatología* 26:153-163.
- Ramírez L., M. R., J. L. Jacobo C., M. R. Ávila M., Parra Q. R. A., Zacatenco G. M. G. y Romo Ch. A. 2009. Incidencia de Inóculo y Variables Climáticas como Herramientas en la Toma de Decisiones del Manejo del Tizón de Fuego [*Erwinia amylovora* (Burril) Winslow et al.] Durante la Floración del Manzano [*Malus sylvestris* (L.) Mill. var. *domestica* (Borkh.) Mansf.] *Revista Mexicana de Fitopatología*. 27:123-133.
- Reid, W. 2002. Current Pest Management Systems for Pecan. *HortTechnology*. 12:633-639.
- Ring, D. R. and M. Harris. 1983. Predicting Pecan Nut Casebearer (Lepidoptera: Pyralidae) Activity at College Station, Texas. *Environmental Entomology*. 12: 482-486.
- Santos L., R. Redaelli, G. Diafenbach, and C. Efrom. 2003. Larval and pupal stages of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) and sweet and field corn genotypes. *Braz. J. Biol.* 63:627-633.

- Schroth, M. N., S. V. Thomson, D. C. Hildebrand and W. J. Moller 1974. Epidemiology and control of fire blight. *Annu. Rev. Phytopathol.* 12:389-412.
- Terence, L. W., H. Wu., P.J. H. Sharpe, R.M. Schoolfield, and R. N. Coulson. 1984. Modeling Insect Development Rates: A Literature Review and Application of a Biophysical Model. *Forum Annals of the Entomological Society of America.* 77: 208-225.
- Thomson, S. V. and S. C. Gouk. 2003. Influence of Age of Apple Flowers on Growth of *Erwinia amylovora* and Biological Control Agents. *Plant Disease.* 87:502-509.
- Turechek, W. W. and A. R. Biggs. 2015. Maryblyt v. 7.1 for Windows: An Improved Fire Blight Forecasting Program for Apples and Pears. *Plant Health Progress* 16:16-22.
- Valdés F. A. 1983. El Gusano del Ruezno y su Diseminación en Nogaleras del Estado de Chihuahua. En: *Memorias del X Ciclo Internacional de Conferencias sobre el Cultivo del Nogal.* Cd. Delicias, Chih. pp 123-131.
- Valdez, T. J. B., F. Soto L., T. Osuna, E., M. A. Báez S. 2012. Modelos de Predicción Fenológica para Maíz Blanco (*Zea mays* L.) y Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith). *Agrociencia.* 46:399-410.
- Van der Zwet, T., B.G. Zoller and S. V. Thomson (1988). Controlling fire blight of pear and apple by accurate prediction of the blossom blight phase. *Plant Disease* 72:464-474.
- Van der Zwet T. and S. V. Beer. 1992. Fire Blight Its Nature, Prevention and Control. Bulletin No. 631. US Department of Agriculture, Washington, D. C.

Comité Editorial del CIRNOC

M.C. Yasmin Ileana Chew Madinaveitia
Dr. Esteban Salvador Osuna Ceja
Dr. José Ángel Sígala Rodríguez
Dr. Pedro Jurado Guerra
M.C. Mayra Denise Herrera
Dr. Arturo Corrales Suastegui
M.C. Omar Cástor Ponce García

Comité Editorial del CE DELICIAS

M.C. OMAR CÁSTOR PONCE GARCÍA

PRESIDENTE

DRA. LESLIE CARNERO AVÍLES

SECRETARIA

DR. ENRIQUE HERNÁNDEZ LEAL

VOCAL 1

M.C. NOÉ CHÁVEZ SÁNCHEZ

VOCAL 2

DR. GERARDO GARCÍA NEVÁREZ

VOCAL 3

Edición

Agosto 2024

La presente publicación se terminó de imprimir en agosto del 2024

GRUPO COMPU GRAPHIX, Calle 6TA Norte 619 Cd. Delicias Chihuahua Col Centro CP 33000.

Su tiraje consta de 300 ejemplares.

Directorio del C.E DELICIAS

**M.C. OMAR CÁSTOR PONCE GARCÍA
JEFE DE CAMPO EXPERIMENTAL DELICIAS**

INVESTIGADORES

DR. DAVID GPE. RETA SANCHEZ
DR. GERARDO GARCIA NEVAREZ
DR. JESUS ARCADIO MUÑOZ VILLALOBOS
DR. ENRIQUE HERNANDEZ LEAL
M.C. HUGO RAUL URIBE MONTES
M.C NOE CHAVEZ SANCHEZ
DRA. LESLIE CARNERO AVILES
DRA. OLGA BONILLA BARRIENTOS
M.C. PAULINA NAVA RUIZ



Las aplicaciones web, permiten el pronóstico de plagas y enfermedades de los principales cultivos en el estado de Chihuahua, entre ellas el gusano barrenador de la nuez, gusano barrenador del ruezno, gusano cogollero, palomilla de la manzana y la enfermedad mancha de fuego en manzana. Los modelos fenológicos se basan en los requerimientos térmicos específicos de GDD de cada fase de desarrollo, para realizar el proceso se enlazan a la base de datos meteorológicos donde se consulta información de la estación climatológica más cercana a la huerta y realizar los modelos de pronóstico. El pronóstico fenológico de organismos dañinos son herramientas fundamentales, que al integrarse con observaciones de campo sobre la incidencia, dinámica poblacional y niveles de daño, permiten definir estrategias efectivas para el manejo integrado de organismos dañinos.



Fecha	GDDFA	GDDSF	GDDBF	Tmed	Prec	FA Red	FA Galón	Sup Tmed	SF	AR	Riesgo Red	Riesgo Galón	Riesgo Agua	Brute NP
17/04/2024	12.89	7.91	15.49	19.92	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18/04/2024	14.15	8.91	16.75	21.45	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19/04/2024	14.94	9.28	17.54	22.55	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20/04/2024	14.11	8.66	16.71	21.13	0.00	+	-	+	-	-	Moderado	-	-	-
21/04/2024	12.85	7.85	15.25	19.64	0.00	+	-	+	-	-	Moderado	-	-	-
22/04/2024	14.39	9.04	16.99	21.53	0.00	+	-	+	-	-	Moderado	-	-	-
23/04/2024	16.19	10.49	18.79	23.76	0.00	+	-	+	-	-	Moderado	-	-	-
24/04/2024	15.56	9.89	18.16	22.81	0.00	+	-	+	-	-	Moderado	-	-	-
25/04/2024	16.38	10.68	18.98	23.42	0.00	+	-	+	-	-	Moderado	-	-	-
26/04/2024	12.54	7.07	15.14	19.54	0.00	-	+	+	-	-	-	Moderado	-	-
27/04/2024	12.75	7.05	15.35	19.76	0.00	-	+	+	-	-	-	Moderado	-	-
28/04/2024	10.25	5.26	12.85	17.28	0.00	-	+	+	-	-	-	Moderado	-	-
29/04/2024	12.83	7.67	15.23	19.42	0.00	-	+	+	-	-	-	Moderado	-	-
30/04/2024	15.23	9.58	17.63	22.55	0.00	-	+	+	-	-	-	Moderado	-	-
01/05/2024	15.19	9.6	17.79	22.51	0.00	-	+	+	-	-	-	Moderado	-	-
02/05/2024	14.55	8.86	17.15	21.57	0.00	-	+	+	-	-	-	Moderado	-	-
03/05/2024	14.99	9	17.19	21.78	0.00	-	+	+	-	-	-	Moderado	-	-
04/05/2024	14.7	9.08	17.3	21.97	0.00	-	+	+	-	-	-	Moderado	-	-
05/05/2024	15.18	9.6	17.78	22.55	0.00	-	+	+	-	-	-	Moderado	-	-
06/05/2024	15.9	10.2	18.5	23.17	0.00	-	+	+	-	-	-	Moderado	-	-