

SISTEMA DE ALERTA PARA CONCHUELA DEL FRIJOL Y GUSANO COGOLLERO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



Nadiezhdha Y. Z. R. Cabral
Jaime Mena Covarrubias
Guillermo Medina García
Israel Casas Flores
Ricardo A. Sánchez Gutiérrez

**GOBIERNO
FEDERAL**

SAGARPA

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS**

Folleto Técnico No. 44

Diciembre de 2012

ISBN 978-607-425-932-2

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

LIC. ENRIQUE MARTÍNEZ Y MARTÍNEZ

Secretario

LIC. JESÚS AGUILAR PADILLA

Subsecretario de Agricultura

PROF. ARTURO OSORNIO SÁNCHEZ

Subsecretario de Desarrollo Rural

LIC. RICARDO AGUILAR CASTILLO

Subsecretario de Alimentación y Competitividad

MSc. JESÚS ANTONIO BERUMEN PRECIADO

Oficial Mayor

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

DR. PEDRO BRAJCICH GALLEGOS

Director General

DR. SALVADOR FERNÁNDEZ RIVERA

Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

MSc. ARTURO CRUZ VÁZQUEZ

Coordinador de Planeación y Desarrollo

LIC. MARCIAL A. GARCÍA MORTEO

Coordinador de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO

DR. HOMERO SALINAS GONZÁLEZ

Director Regional

DR. URIEL FIGUEROA VIRAMONTES

Director de Investigación

DR. JOSÉ VERÁSTEGUI CHÁVEZ

Director de Planeación y Desarrollo

LIC. DANIEL SANTILLÁN AGUILAR

Director de Administración

DR. FRANCISCO G. ECHAVARRÍA CHÁIREZ

Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas

SISTEMA DE ALERTA PARA CONCHUELA DEL FRIJOL Y GUSANO COGOLLERO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

Nadiezhdá Y. Z. R. Cabral¹
Dr. Jaime Mena Covarrubias¹
Dr. Guillermo Medina García¹
ISC. Israel Casas Flores²
Ing. Ricardo A. Sánchez Gutiérrez¹

¹ Investigadores. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

² Asistente técnico. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

SISTEMA DE ALERTA PARA CONCHUELA DEL FRIJOL Y GUSANO COGOLLERO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Progreso No. 5,
Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán,
C.P. 04010 México, D.F.
Teléfono (55) 3871-7800

ISBN: 978-607-425-932-2

Primera edición 2012

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.

Cita correcta:

R. Cabral N.Y.Z., Mena C.J., Medina G.G., Casas F.I. y Sánchez G.R.A. 2012. Sistema de alerta para conchuela del frijol y gusano cogollero en el estado de Zacatecas. Folleto Técnico No. 44. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP. 48 p.

Contenido

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| IMPORTANCIA DE LOS CULTIVOS DEL FRIJOL Y MAÍZ EN ZACATECAS | 2 |
| PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DEL FRIJOL Y MAÍZ..... | 6 |
| RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO | 7 |
| PRONÓSTICO DE PLAGAS | 11 |
| Variables ambientales relacionadas con la aparición de plagas y enfermedades..... | 11 |
| Unidades calor | 11 |
| El trampeo | 14 |
| Los elementos para el pronóstico de plagas | 16 |
| Mapas de Riesgo..... | 19 |
| SISTEMA DE ALERTA | 21 |
| Descripción de la aplicación | 21 |
| ¿Cómo usar el sistema para conchuela de frijol? | 23 |
| ¿Cómo usar el sistema para gusano cogollero? | 31 |
| LITERATURA CITADA | 43 |

INTRODUCCIÓN

En Zacatecas las actividades agropecuarias siguen siendo la base fundamental, soporte de la economía interna, aportan poco más del 25 % del producto interno bruto y a ellas se dedican más del 40 % de la población económicamente activa. Sin embargo, la agricultura no rinde los frutos esperados, pues existe una baja significativa en sus rendimientos por diversos factores, uno de ellos es la presencia de plagas y enfermedades que no son controladas de manera adecuada.

En la actualidad, la sanidad vegetal se concibe como un activo público y un elemento de seguridad nacional, pues es parte fundamental para lograr una mejora en la productividad del sector primario en nuestro país. La prevención es la mejor medida para proteger los cultivos y conservar un estado fitosanitario saludable. Esto se logra detectando y atendiendo en forma oportuna los brotes de plagas, que al igual que diversas enfermedades, están influidos en gran medida por las condiciones del clima, por lo que el monitoreo climático representa una medida estratégica para el control de plagas.

Existe una inquietud por parte de las instituciones gubernamentales, educativas e institutos de investigación por emitir información sobre el desarrollo de los cultivos, la probabilidad de lluvias, heladas, presencia de plagas y enfermedades, entre otros. Debido a las demandas actuales, es necesario que la información que se genere sea en tiempo

real, fácil de consultar y confiable para que sea un apoyo en la toma de decisiones.

El INIFAP y las Fundaciones Produce han implementado redes de estaciones agrometeorológicas, las cuales son una herramienta de apoyo en la toma de decisiones de las dependencias estatales y federales involucradas en el desarrollo agropecuario. Tomando en cuenta los datos de los elementos climatológicos se pueden ofrecer recomendaciones técnicas orientadas a disminuir el impacto de las condiciones adversas del tiempo sobre los cultivos.

La presente publicación tiene el objetivo de presentar un sistema de alerta para gusano cogollero y conchuela de frijol mediante el uso de la Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas, ésta es una versión que se consulta vía internet en <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx> y que se alimenta de los datos obtenidos por la red de estaciones agroclimáticas distribuidas en el Estado

IMPORTANCIA DE LOS CULTIVOS DEL FRIJOL Y MAÍZ EN ZACATECAS

En el Estado la actividad agrícola se desarrolla en 1.2 millones de hectáreas, el 88% de la agricultura se realiza bajo condiciones de temporal, el frijol y el maíz cubren el 82% de la superficie anual cultivada (Medina *et al.*, 2007).

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una fuente importante de proteínas a nivel mundial, principalmente, en países en desarrollo. Esta leguminosa junto con el maíz, aporta en gran medida las proteínas que consumen la mayor parte de la población mexicana (Pérez *et al.*, 2002).

En México, en los últimos cinco años se han sembrado en promedio 1'737,607 ha de frijol, de las cuales el 86.9 % se siembran bajo condiciones de temporal y el 13.1 % bajo condiciones de riego. De la superficie sembrada bajo condiciones de temporal (1'509,875 ha), el 90.7 % se siembra en el ciclo primavera-verano y el resto en el ciclo otoño-invierno. De la superficie sembrada bajo condiciones de riego (227,733 ha), el 59.3 % se siembra en el ciclo otoño-invierno y el 40.7 % en el ciclo primavera-verano. La superficie sembrada bajo condiciones de temporal disminuyó a partir del año 2003 hasta el año 2008, en los años 2009 y 2010 se ha incrementado de nuevo, mientras que la superficie sembrada bajo condiciones de riego se ha mantenido alrededor de las 250,000 ha del año 2001 al 2010 (SIAP, 2011).

La producción de frijol de México en los últimos cinco años 2006-2010 fue en promedio de 664,222 toneladas, sin embargo, dicha producción es muy variable ya que el 86.9 % de la siembra se realiza bajo condiciones de temporal, dependiendo con esto de la cantidad de lluvia precipitada en el ciclo del cultivo (SIAP, 2011).

Zacatecas es el estado con mayor superficie sembrada de frijol (536,289 ha), lo que representa el 39.2 % del total nacional y junto con el estado de Durango siembran el 55.9 % de la superficie total, (Figura 1) (SIAP, 2011).

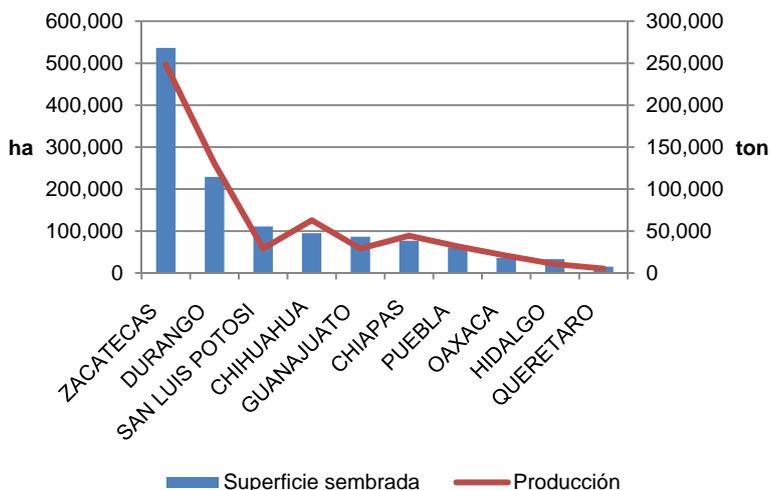


Figura 1. Superficie promedio (2006-2010) sembrada (ha) con frijol en el ciclo primavera-verano (SIAP, 2011).

Esta leguminosa es sembrada, anualmente, por alrededor de 92,400 agricultores y representa la actividad agrícola más importante, además, el grano de frijol es una mercancía que se puede intercambiar en el medio rural, lo que ayuda a mover la economía campesina (Galindo y Zandate, 2004).

Respecto al cultivo del maíz (*Zea mays*), en México, en los últimos cinco años se ha sembrado en promedio 7'890,762 ha, de las cuales el 82.0 % se siembran bajo condiciones de

temporal y el 18.0 % bajo condiciones de riego. De la superficie sembrada bajo condiciones de temporal, el 92.9 % se siembra en el ciclo primavera-verano y el resto en el ciclo otoño-invierno. De la superficie sembrada bajo condiciones de riego, el 51.7 % se siembra en el ciclo primavera-verano y el 48.3 % en el ciclo otoño-invierno. La superficie sembrada bajo condiciones de temporal ha disminuido desde el año 2001 hasta el 2010, tiempo durante el cual se han dejado de sembrar alrededor de un millón de hectáreas de este cultivo, mientras que la superficie sembrada bajo condiciones de riego se ha incrementado en alrededor de las 350,000 ha del año 2001 al año 2010 (SIAP, 2011).

En los últimos cinco años (2006-2010), la producción de maíz en México fue en promedio de 23,301,878 toneladas. Sin embargo, dicha producción es muy variable ya que el 82.0 % de la siembra se realiza bajo condiciones de temporal, dependiendo así de la cantidad de lluvia precipitada en el ciclo del cultivo. En cuanto a superficie sembrada, durante este periodo, el estado de Chiapas ocupó el primer lugar con 608,490 hectáreas sembradas; Zacatecas se ubicó entre los principales estados con una superficie sembrada promedio de 261,209 ha, lo que representa 4.3% de la superficie sembrada a nivel nacional (Figura 2), (SIAP, 2011).

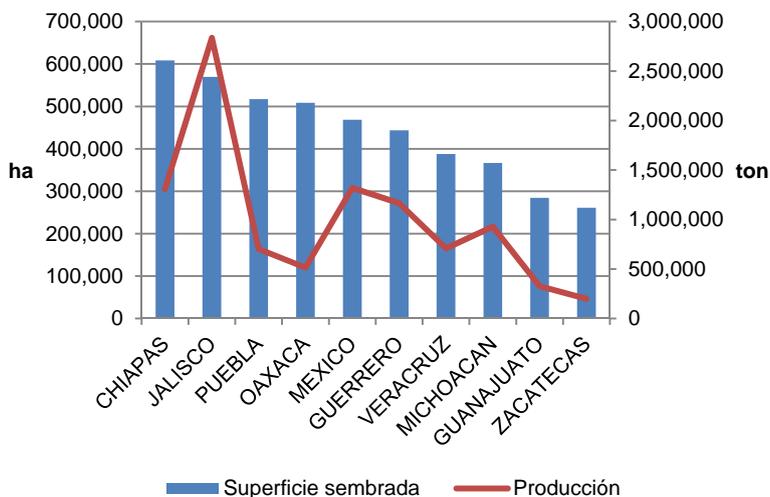


Figura 2. Superficie promedio (2006-2010) sembrada (ha) con maíz en el ciclo primavera-verano.

PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DEL FRIJOL Y MAÍZ

No obstante que se siembran grandes extensiones de frijol en el estado de Zacatecas, no se logra el rendimiento deseado, uno de los problemas que limitan la producción de este cultivo es la presencia de enfermedades y plagas. Dentro de las principales plagas se tiene: minador de las hojas (*Xenochalepus signaticollis*), gusano trozador de la vaina del frijol (*Euxoa obeliscoides*) y la conchuela o borreguito del frijol (*Epilachna varivestis*) (Sifuentes, 1981).

En enfermedades se tiene a la antracnosis del frijol (*Colletotrichum lindemuthianum*) como la de mayor importancia

debido a que puede causar pérdidas de 95 a 100 % en variedades de alta susceptibilidad. Seguida de las pudriciones radiculares donde interviene un complejo de hongos *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Rhizoctonia solani* y *Sclerotium rolfsii* (Bailey y Jeger, 1992; Mena y Velásquez, 2011).

En el cultivo de maíz las plagas que más destacan son: la gallina ciega (*Phyllophaga spp.*), la araña roja del maíz (*Olygonychus mexicanus*), el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el gusano soldado (*Pseudaletia unipuncta*) y el gusano elotero o del fruto (*Heliothis zea*) (Nava, 2006; CESAVEG, 2011).

Las enfermedades que más se reportan en maíz son: mildiú velloso (*Peronosclerospora sorghi*, *Sclerophthora macrospora*), pudriciones de la mazorca (*Fusarium sp.*), roya (*Puccinia sorghi*) y algunas problemas en los tallos (*Pythium sp.*, *Fusarium sp.*, *Macrophomina sp.*) (CIMMYT, 2004).

RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO

El clima es uno de los componentes ambientales más determinantes en la adaptación, distribución y productividad de los seres vivos, es por esto que la información del estado del tiempo es parte fundamental para la toma de decisiones en la agricultura moderna que requiere información meteorológica actualizada para sus procesos de producción.

La agricultura es una actividad estrechamente relacionada con el clima. La cantidad de agua de lluvia, la humedad almacenada en el suelo, la ocurrencia de heladas, o la presencia de granizo, constituyen algunos de los componentes del clima que año con año repercuten en la producción de cosechas.

Con el propósito de tener un conocimiento de las condiciones del clima en relación con el desarrollo de los cultivos y su manejo, en el año 2002 se implementó el proyecto “Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas”, gracias al esfuerzo conjunto del INIFAP, Gobierno del Estado y Gobierno Federal a través de la Fundación Produce Zacatecas, A. C.

La red cuenta con 36 estaciones climáticas automáticas distribuidas como se muestra en la Figura 3. Cada una cuenta con sensores para medir la temperatura del aire, humedad relativa, precipitación, dirección y velocidad del viento, radiación solar y humedad de la hoja. La medición de las condiciones del estado del tiempo se realiza cada 15 minutos y los datos son transmitidos a la base central en el Campo Experimental Zacatecas (Medina *et al.*, 2007).

La “Red de monitoreo agroclimático” es una herramienta de apoyo en la toma de decisiones de las dependencias estatales

y federales involucradas en el desarrollo agropecuario del Estado, así como para los agricultores y ganaderos.

Entre algunas de las aplicaciones que puede darse a esta información climática registrada por las estaciones se encuentran: Cálculo de necesidades de riego, pronóstico de aparición y monitoreo del desarrollo de plagas y enfermedades, monitoreo de acumulación de unidades calor y unidades frío, medición del número e intensidad de heladas, diseño de protocolos de manejo climático de invernaderos, pronósticos de cosechas, cálculo de índices de humedad y sequía en cultivos de temporal, determinación de índices de confort climático para el ganado, etc. (Medina *et al.*, 2008).

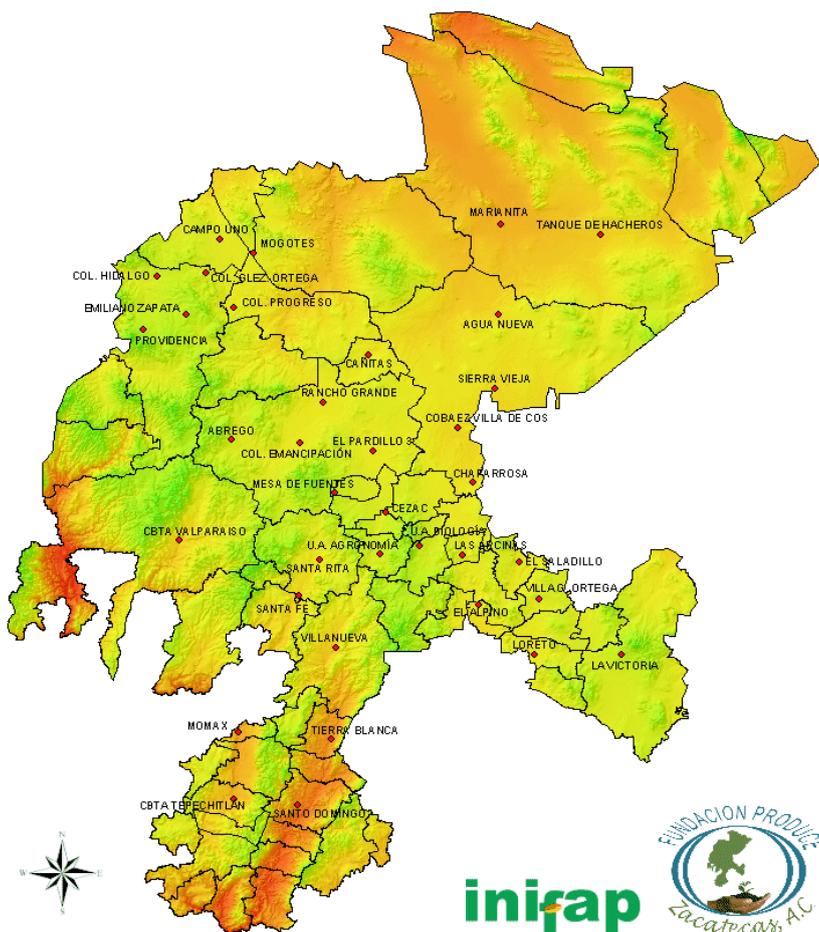


Figura 3. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

PRONÓSTICO DE PLAGAS

Variables ambientales relacionadas con la aparición de plagas y enfermedades

La aparición de plagas y enfermedades está íntimamente ligada a las condiciones climatológicas. Con la ayuda de la información generada por las estaciones climatológicas se puede determinar el nivel de riesgo climático para la ocurrencia de enfermedades y plagas en un cultivo. Las variables que tienen mayor influencia en el desarrollo de plagas y enfermedades en los cultivos son (Medina *et al.*, 2008):

Temperatura del aire: Es la variable de mayor influencia para el desarrollo de insectos.

Humedad relativa: Dependiendo de las condiciones de humedad, las enfermedades pueden o no desarrollarse.

Precipitación pluvial: La precipitación aumenta la humedad relativa propiciando con ello condiciones para el desarrollo de algunas plagas y enfermedades.

Humedad de las hojas: La presencia de humedad en las hojas de los cultivos ayuda al desarrollo de enfermedades.

Unidades calor

En plantas e insectos el crecimiento y desarrollo puede ser caracterizado por el número de días entre eventos o etapas fenológicas, por ejemplo, el saber cuántos días se necesitan

para que una especie pase de la floración a la madurez de frutos. Estas etapas están influenciadas por la temperatura, pero no es una variable que ayude a medirlas, directamente, para lograr una mejor aproximación, se puede medir los eventos en unidades de desarrollo, "tiempo fisiológico", en lugar de tiempo cronológico, para ello se usan las unidades calor. El término **unidades calor** (UC) se define para un período específico, son los grados acumulados sobre una temperatura umbral base durante dicho período (Arnold, 1959).

El desarrollo de plantas e insectos no ocurre o es insignificante debajo de una temperatura umbral mínima (TU_{min}), determinada genéticamente para cada organismo. Sobre dicha temperatura, el desarrollo se incrementa hasta llegar a un pico o intervalo, donde la velocidad del desarrollo es máxima (T_{opt}). A partir de allí, el desarrollo decrece nuevamente hasta llegar a ser nulo en una temperatura umbral máxima (TU_{max}) (Arnold, 1959).

Para completar una etapa fenológica es necesario la acumulación del requerimiento térmico, que se mide en unidades calor sobre la temperatura base.

La forma más usada y simple, para el cálculo de las unidades calor, se basa en la suma de las unidades calor diarias, producto de la diferencia entre la temperatura promedio diaria y la temperatura base (T_b), llamado método residual.

$$UC = Tx - Tbase$$

Donde:

UC = grados día acumulados en un día (°C)

Tx = temperatura media del día (°C)

Tbase = temperatura base (°C)

Los grados día acumulados en un período de n días serían:

$$UC(acumuladas) = \sum_{i=1}^n Tx_i - Tbase$$

Resumiendo, la temperatura es el principal factor ambiental que determina la rapidez en el desarrollo de los insectos y plantas (organismos poiquiloterms). El desarrollo de estos organismos comenzará solamente cuando la temperatura esté arriba de un cierto punto crítico o temperatura umbral inferior de desarrollo. A medida que la temperatura aumente por arriba de este punto crítico, la velocidad de desarrollo se incrementará en forma casi lineal hasta alcanzar un punto máximo (temperatura máxima de desarrollo), para luego decaer, debido a la degradación enzimática causada por temperatura alta, hasta que el organismo muere al alcanzar una temperatura letal (Figura 4). Esta relación entre el

desarrollo de un insecto y la temperatura se puede medir de manera precisa utilizando las unidades calor (Grageda *et al.*, 2002)

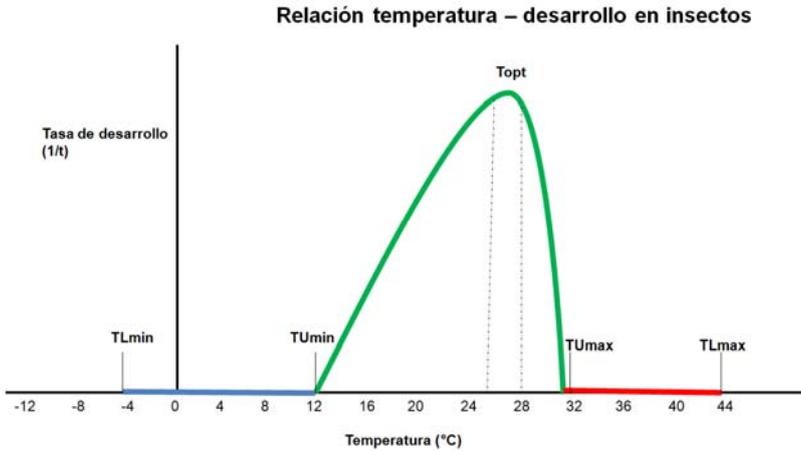


Figura 4. Relación de la temperatura y el desarrollo en insectos, donde TLmin = temperatura letal mínima, TUmin = temperatura umbral mínima, Topt = temperatura óptima, TUmáx = temperatura umbral máxima, TLmáx = temperatura letal máxima y t = tiempo.

El trampeo

Un principio básico del manejo integrado de plagas es que no se debe realizar alguna acción de control de un insecto plaga hasta que se tenga la certeza de que la plaga está presente y que representa un riesgo de pérdidas económicas para el cultivo. Por lo tanto, es necesario saber cómo monitorear los insectos plaga, ya que las decisiones de control están basadas en el conocimiento de:

- 1) ¿Cuáles insectos están presentes?
- 2) ¿Cuál es el tamaño de sus poblaciones cuando están presentes?
- 3) ¿Cuántos insectos plaga se pueden tolerar antes de que se tenga una pérdida económica en el cultivo?

Dos métodos comunes para monitorear insectos plaga son muestreo y trapeo, cada uno de los cuales tiene sus méritos propios. El muestreo requiere más tiempo, pero puede proveer de información más precisa sobre la presencia de las plagas y su estado de desarrollo (Medina *et al.*, 2009).

El trapeo es más fácil de hacer, pero como normalmente es dirigido hacia el monitoreo del estado adulto, y casi siempre la fase de larva es la que causa el daño, los resultados no pueden ser aplicados directamente hacia una decisión de manejo para la forma larvaria. Ambos métodos deben ser utilizados, según sea el caso, para obtener la información sobre la cual se tomen las decisiones de control.

El trapeo es útil en algunos casos como un método de control mecánico y en otros casos como herramientas de monitoreo, tal como en el caso del gusano cogollero, donde puede ayudar a establecer el pico poblacional, (biofix) del insecto plaga. Las trampas para insectos son un buen método para determinar si

un insecto plaga está presente, y también pueden dar una idea de la concentración y distribución (Medina *et al.*, 2009).

El biofix, o punto biológico, es un evento claramente observable, como la captura de la primera palomilla, que se toma como inicio o entrada en un modelo. A partir de la fecha del biofix se comienza la cuenta de las unidades calor de determinado insecto plaga para su posterior predicción de las etapas fenológicas del mismo. Las trampas de feromonas se usan para establecer el biofix en cogollero y el comienzo de la temporada de lluvias para la conchuela del frijol (Simone, 2004; Brunner *et al.*, 2010).

Los elementos para el pronóstico de plagas

La presencia de insectos plaga en un cultivo es un fenómeno recurrente que año con año se presenta, y las pérdidas económicas debido a los daños ocasionados por estos insectos cada vez son más frecuentes en tiempo y magnitud; lo importante ante este escenario es cómo tomar las mejores decisiones de manejo.

El manejo de los insectos plaga afecta directamente los gastos, por lo cual, es importante buscar la manera de ser más eficiente en la toma de decisiones para controlar sus poblaciones, de aquí surge la necesidad de conocer con

anticipación cuándo será la época oportuna de aplicar alguna medida contra el insecto plaga (Medina *et al.*, 2012).

Los insecticidas han sido la forma de control más usada. El abuso y/o mal uso de los insecticidas químicos ha tenido un impacto negativo en la calidad del suelo, el agua, la salud humana, la vida silvestre y el balance ecológico en los agrosistemas (Meadows, 1993). Es frecuente que el agricultor realice aplicaciones indiscriminadas de químicos sin conocer si está aplicando en el momento oportuno para atacar a la plaga en su estado de desarrollo más sensible.

Un aspecto importante para la eficacia del control biológico es el requerimiento de energía. A través de modelos matemáticos es posible predecir la ocurrencia de una plaga así como la de su agente de control biológico (Higley, *et al.*, 1986). Por lo tanto, conociendo que el requerimiento de temperatura se puede expresar a través de la constante térmica K expresada en unidades calor y asumiendo que la duración del ciclo de vida del insecto se define como la suma de la temperatura, calculada desde un umbral de temperatura mínima, es posible predecir las etapas de desarrollo del insecto (Parra, 1997).

La importancia de este hecho se refleja con *Trichogramma pretiosum*, parasitoide de huevos, donde conocer la temperatura óptima para el desarrollo del insecto ayuda a sincronizar la producción en laboratorio y de esta manera

incrementar el manejo integrado de plagas (MIP) en los cultivos donde se aplica esta avispa (Pratissoli y Parra, 2000).

En relación a la biología y ecología del insecto plaga, conocer el momento en que ocurre el pico poblacional de huevos o la eclosión de larvas de primer instar, permite optimizar la liberación de parasitoides, o la aplicación de un insecticida para controlar las larvas de un insecto plaga justo en el momento cuando son más susceptibles, y a la vez, ocasionar el menor daño al cultivo (Mena, 2001).

El poder pronosticar las etapas de desarrollo del insecto plaga y conocer la fecha probable cuando esté en su etapa más sensible, ayuda a conocer la fecha oportuna y evitar la aplicación de químicos o del control biológico evitando la pérdida de dinero, tiempo y daño al ambiente.

Los elementos clave para el pronóstico de plagas son:

1. Información que se tenga sobre el insecto plaga a controlar y los factores relacionados con su crecimiento poblacional.
2. Información de las principales variables climáticas que afectan el desarrollo del insecto, en especial la temperatura.

3. Conocer el biofix, mediante trampeo o alguna otra fecha específica que se tenga de algún evento observable que determine el inicio del conteo de las unidades calor.

El primer paso consiste en definir cuál es la fase de desarrollo más sensible del insecto plaga hacia la cual se van a dirigir las acciones de control. El segundo paso es identificar cuando ocurre el biofix del insecto a controlar, con el fin de optimizar el momento en que se debe hacer la aplicación de insecticidas, y por último pronosticar las unidades calor de la plaga en estudio para poder predecir la etapa de desarrollo de mayor susceptibilidad en el insecto, de aquí se hará la toma de decisiones con base en la información de los pasos uno y dos (Medina *et al.*, 2010).

Cuando se requiere utilizar una estrategia de control, las unidades calor pueden ser utilizadas, junto con el monitoreo, como una guía para precisar el momento de su implementación en campo. La información requerida para calcular estas unidades calor proviene de la red de estaciones climatológicas FUNDACIÓN PRODUCE - INIFAP Zacatecas distribuidas a través de todo el Estado.

Mapas de Riesgo

Una de las deficiencias más serias que enfrenta el diseño de acciones y campañas para la protección vegetal es la falta de elementos para dimensionar adecuadamente los problemas

fitosanitarios y su efecto sobre la producción en los diferentes ambientes y sistemas de producción del Estado. Esta deficiencia se debe en gran medida a que no se cuenta con un instrumento que permita ubicar las zonas con mayor probabilidad de presentar daños por efecto de la actividad de los insectos plaga, y cuantificar en la medida de lo posible las reducciones ocasionadas a la producción.

Un factor adicional de complejidad es la variación en la intensidad de una región a otra y de un año a otro, en respuesta a la variación en las condiciones de clima y suelo, principalmente (Medina *et al.*, 2012).

El mapa de riesgo es una herramienta informativa que permite conocer los factores de riesgo y los daños probables o comprobados en un determinado ambiente de una plaga o enfermedad. En este mapa se identifican y se ubican las áreas con mayor riesgo por aparición de un mayor número de generaciones, o por que existan condiciones climáticas más favorables para el insecto, entre otros. El mapa de riesgo es un elemento clave en la planeación agrícola al proporcionar información que sirve para definir estrategias de control ante plagas o enfermedades desde antes de la siembra de un cultivo (Fernández y Solla, 2006; Medina *et al.*, 2012).

SISTEMA DE ALERTA

El objetivo del sistema de alerta para gusano cogollero y conchuela de frijol es servir como una guía para el técnico o productor, la cual pueda utilizarse para controlar las plagas a tiempo. Dal Pogetto y colaboradores (2012) mencionan que es más importante la aplicación a tiempo de un insecticida para el control de *S. frugiperda* que la cantidad de insecticida que se use. A continuación, se muestra por insecto plaga cómo acceder al sistema, realizar las consultas y la información contenida de cada uno de estos.

Descripción de la aplicación

El lenguaje de programación que se utilizó para el desarrollo del sistema en plataforma WEB fue PHP (*Hypertext Pre-processor*) que, junto con HTML, permite crear sitios WEB dinámicos, que pueden utilizarse en cualquier computadora de escritorio o portátil conectada a Internet. Este sistema permite obtener de manera integral el pronóstico de las plagas para su control oportuno.

Para acceder al sistema de alerta es necesario ingresar al sitio de Internet <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx>, con lo cual aparecerá la pantalla mostrada en la Figura 5. Una vez ahí se deberá ir al menú “Monitoreo agroclimático” o hacer clic en la imagen de la estación de clima. En la siguiente pantalla

seleccionar el menú “Alerta de Plaga” con lo que aparecerá la pantalla para ingresar al sistema (Figura 6).

inifap
 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Inicio Inifap Cezac Publicaciones Monitoreo agroclimático Potencial productivo Intranet

RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

Cuenta con 36 estaciones meteorológicas automáticas, cada una está equipada con sensores para medir la temperatura, humedad relativa, precipitación, dirección y velocidad del viento, radiación solar y humedad de la hoja. Las mediciones de las condiciones del estado del tiempo se realiza cada 15 minutos.

¿Qué, cómo y dónde sembrar?

INIFAP lo apoya en la toma de decisiones y planeación de su producción a través de estudios de **POTENCIAL PRODUCTIVO** haciendo su producción más competitiva y rentable

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
 Kilómetro 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo
 Apartado Postal No. 18
 Calera de V.R., Zac., 98500

Tel: (478) 9-85-01-98 y 9-85-01-99
 Fax: (478) 9-85-03-63
 Correo electrónico: direccion@zacatecas.inifap.gob.mx
 Página WEB: <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx>

Figura 5. Pantalla de inicio del sitio de internet del Campo Experimental Zacatecas.

Sistema de Alerta Fitosanitaria de Zacatecas SIAFZA

El Sistema de Alerta Fitosanitaria de Zacatecas tiene el objetivo de brindar información para orientar en la toma de decisiones en el manejo oportuno de plagas y enfermedades.

Este proyecto pretende abarcar los principales problemas fitosanitarios de los cultivos de importancia en el Estado. Como fase inicial se tiene el estudio del gusano cogollero en maíz y conchuela de frijol.

Seleccione el cultivo que desea consultar.



Frijol
(*Phaseolus vulgaris* L.)



Maiz
(*Zea mays* L.)

Figura 6. Pantalla de inicio del Sistema de Alerta Fitosanitaria.

¿Cómo usar el sistema para conchuela de frijol?

Lo primero que se debe hacer es establecer el nivel de riesgo:

1. Riesgo por alimentación directa de adultos invernantes que colonizan el cultivo.

Un adulto invernante se identifica por el color cobrizo de su cuerpo. Este riesgo se conoce al muestrear un metro lineal del surco y contar el número de adultos de conchuela que se encuentren. El muestreo se debe revisar al menos en 10 puntos diferentes en la parcela de siembra, los cuales se deben escoger al azar. La regla de decisión es aplicar un insecticida para controlar si en ese muestreo se encuentran de 2 a 4 adultos en promedio por metro lineal.

2. Riesgo de daño debido a las larvas que provienen de los huevecillos puestos por los adultos colonizadores.

En el caso de la opción número dos de riesgo de daño, se debe ingresar al sistema de alerta. En la pantalla inicial del sistema se selecciona la casilla de frijol y automáticamente aparecerá la pantalla mostrada en el Figura 7.

Menu

- Alerta
- Generalidades
- Identificación
- Daños
- Ciclo Biológico
- Ecología
- Inicio

Sistema de Alerta Fitosanitaria de Zacatecas SIAFZA

CONCHUELA DEL FRIJOL

Epilachna varivestis Mulsant

¿Cómo usar el sistema?

Lo primero que se debe hacer es establecer el nivel de riesgo:

- Riesgo por alimentación directa de adultos invernantes que colonizan el cultivo.

Un adulto invernante se identifica por la coloración cobriza de su cuerpo (Ver adulto invernante, en el botón identificación). Este riesgo se conoce al muestrear un metro lineal del surco y contar el número de adultos de conchuela que se encuentren. El muestreo se debe de realizar al menos en 10 puntos diferentes en la parcela de siembra, los cuales se deben escoger al azar. La regla de decisión es aplicar un insecticida para controlar si en ese muestreo se encuentran de 2 a 4 adultos en promedio por metro lineal.

- Riesgo de daño debido a las larvas que provienen de los huevecillos puestos por los adultos colonizadores. Para definir este riesgo.

Seleccionar la estación más cercana a su parcela de cultivo y dar clic en ella.

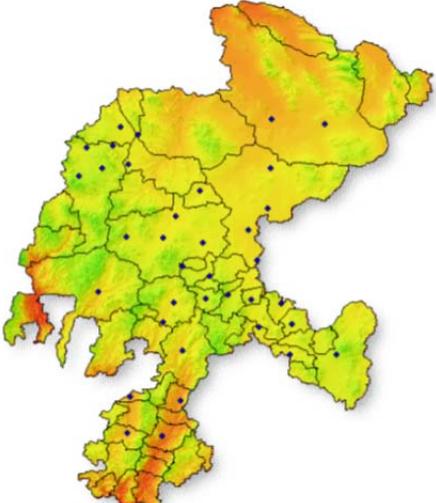


Figura 7. Mapa de selección de estaciones para la alerta de conchuela.

En el mapa de las estaciones, se selecciona la más cercana a su parcela de cultivo y se da clic en ella. Aparecerá la pantalla

mostrada en la Figura 8, en la cual se debe proporcionar la fecha de emergencia del cultivo. A partir de esta fecha se realizará el análisis para identificar el nivel de riesgo.

The image shows a web application interface for the SIAFZA (Sistema de Alerta Fitosanitaria de Zacatecas). At the top, it displays the system name and location: "Sistema de Alerta Fitosanitaria de Zacatecas SIAFZA", "Plaga: Conchuela", and "Estación: Marianita". On the left side, there is a vertical menu with buttons for "Otra Estación", "Nuevo Cálculo", "Mapa de Riesgo", "Muestreo de plaga", "Unidades Calor", "Control", and "Inicio". The main content area is titled "Llene los datos" and contains a form for entering the emergency date. The form includes a label "Fecha de Emergencia:" followed by two dropdown menus: "Día:" with the value "01" and "Mes:" with the value "Enero". Below the date fields is an orange button labeled "Calcular Nivel de Riesgo".

Figura 8. Introducción de la fecha de emergencia.

Al hacer clic en el botón  se genera el cuadro de recomendaciones (Figura 9) con las fechas probables de ocurrencia de las diferentes etapas de desarrollo de la conchuela de frijol para poder tomar la decisión de control de manera oportuna. El cuadro de recomendaciones también se puede ver de manera más detallada por día, pulsando el



botón , que se encuentra en la parte superior del cuadro de recomendaciones.

Esta alerta funciona como un semáforo de tránsito vial, donde se indica en color verde que no hay peligro, se pueden realizar las acciones recomendadas con buenos resultados, el color amarillo como advertencia de que se va a pasar a un nivel de riesgo alto y el color rojo indicando precaución, donde se pueden llevar a cabo acciones de control pero los resultados son menos favorables.

El escenario ideal es iniciar el control en las etapas más susceptibles de la conchuela, las cuales están indicadas en color verde; hacerlo en las etapas señaladas con color rojo implica mayor dificultad, mayores costos y mayor contaminación ambiental. La indicación sin riesgo señala que el insecto en esta etapa de desarrollo no causa daño al cultivo, sin embargo si se pueden llevar a cabo acciones de control contra la conchuela del frijol.

ALERTA FITOSANITARIA

| FECHA | UCA | ETAPA | SEMÁFORO | RECOMENDACIONES |
|------------|-------|-------------------------------|-------------------|---|
| 11-06-2012 | 67.8 | Masa de huevos hasta Eclósión | Sin Riesgo | En esta etapa el riesgo de daño al follaje es nulo. Se puede usar la avispa parasitoide de huevos, <i>Pediobius foveolatus</i> |
| 14-06-2012 | 108.2 | Larva 1 | Riesgo Bajo | El riesgo de daño es bajo, presentan una alta mortalidad natural y son altamente susceptibles a morir por los insecticidas. El hongo <i>Beauveria bassiana</i> es efectivo para eliminar las larvas de primer instar. |
| 18-06-2012 | 157.6 | Larva 2 | Riesgo Bajo | El riesgo de daño es bajo y son altamente susceptibles a morir por los insecticidas. La aplicación se debe hacer cuando se tengan de 1 a 1.5 larvas por planta. |
| 23-06-2012 | 209.4 | Larva 3 | Riesgo Intermedio | Aumenta el riesgo de daño por defoliación. Se recomienda el uso de insecticidas. La aplicación se debe hacer cuando se tengan de 1 a 1.5 larvas por planta. |
| 28-06-2012 | 272.6 | Larva 4 | Riesgo Alto | Uso de insecticidas. Riesgo alto por la defoliación que pueden ocasionar. Se debe usar el rango de dosis más alta que se recomiendan en las etiquetas de los insecticidas. La aplicación se debe hacer cuando se tengan de 1 a 1.5 larvas por planta o una defoliación, mayor al 15% en plena floración, 25% en llenado de vaina y de 30-35% antes de la floración del cultivo. |
| 05-07-2012 | 349.8 | Pupa | Sin Riesgo | No se cuenta con alguna recomendación |
| 06-07-2012 | 360.0 | Adulto | Riesgo Alto | Riesgo alto de defoliación, los adultos se dedican a alimentarse desde que emergen hasta que se termina el ciclo del cultivo. Uso de insecticidas. Se debe de aplicar cuando se tenga de 2 a 4 adultos por metro lineal. |

Figura 9. Cuadro de recomendaciones en frijol para controlar conchuela.

Se puede cambiar la fecha de emergencia del cultivo para

hacer otra estimación seleccionando el botón

Nuevo Cálculo

o también se puede seleccionar otra estación diferente

haciendo clic en el botón

Otra Estación

del menú principal de

la conchuela del frijol.

Además de la estimación de las fechas de ocurrencia de las etapas de desarrollo de la conchuela, en el menú principal se presentan las siguientes opciones:

Generalidades

En esta sección se presenta una pequeña introducción de lo que es la conchuela y su importancia en el cultivo del frijol.

Identificación

En este apartado se presentan los elementos y fotografías necesarias para identificar a la conchuela del frijol en sus diferentes etapas de desarrollo.



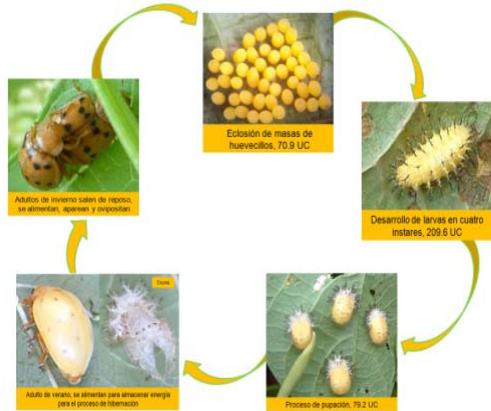
Daños

Los daños ocasionados por esta plaga son presentados aquí, indicando cuales instares o etapas de desarrollo son los que pueden ocasionar más daño a la leguminosa.



Ciclo Biológico

El ciclo biológico de este insecto plaga se explica de manera textual y gráfica en esta sección.



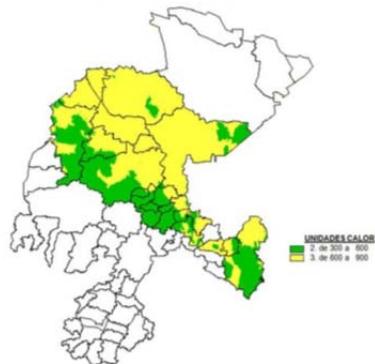
Ecología

La última sección, del menú principal, da un vistazo a los principales aspectos ecológicos que influyen en este insecto.

En el menú de cálculos se presentan las siguientes opciones:

Mapa de Riesgo

Aquí se muestra y da una explicación al mapa de riesgo para *E. varivestis*.



Muestreo de plaga

Este apartado es uno de los de mayor importancia, pues el muestreo de la plaga, junto con las recomendaciones que genera el sistema, fundamentará la toma de decisiones por parte del técnico o productor.

Unidades Calor

En la sección de unidades calor se puede consultar el número de unidades calor necesarias para pasar de un estado de desarrollo a otro de la conchuela. También se puede consultar una tabla que muestra las unidades calor para el desarrollo de la conchuela que se acumulan en promedio por día en los meses de junio a octubre en los principales municipios productores de frijol.

| Etapa de desarrollo | UC | UCA |
|---------------------|-------|-------|
| Eclosión de huevo | 70.9 | 70.9 |
| Larva 1 | 49.5 | 120.4 |
| Larva 2 | 45.8 | 166.2 |
| Larva 3 | 53.5 | 219.7 |
| Larva 4 | 60.8 | 280.5 |
| Pupa | 79.2 | 359.7 |
| | | |
| Huevo a adulto | 359.7 | 359.7 |

Control

Aquí se describen los diferentes tipos de control para *E. varivestis* desde el cultural hasta el químico.

¿Cómo usar el sistema para gusano cogollero?

Para acceder al sistema de alerta es necesario ingresar al sitio de internet <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx>, con lo cual aparecerá la pantalla mostrada en la Figura 5. Una vez ahí, deberá ir al menú “Monitoreo agroclimático” o hacer clic en la imagen de la estación de clima. En la siguiente pantalla se selecciona el menú “Alerta de Plaga” con lo que aparecerá la pantalla para ingresar al sistema (Figura 6).

En la pantalla inicial del sistema seleccionar la casilla de maíz y hacer clic. Aparecerá la pantalla mostrada en el Figura 10.

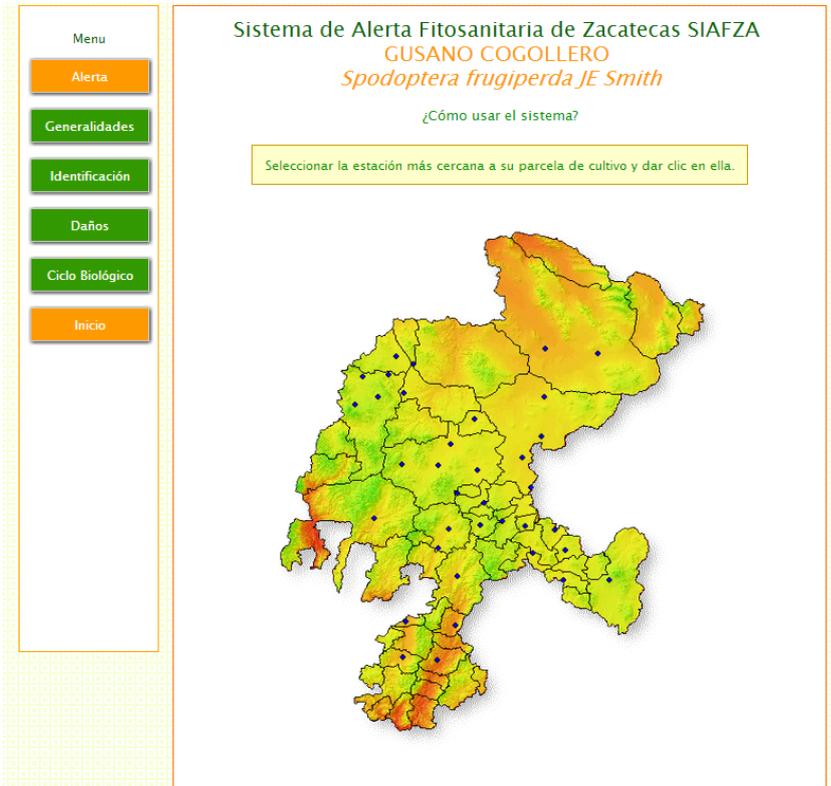


Figura 10. Mapa de selección de estaciones para la alerta de gusano cogollero.

Lo primero que se debe hacer es conocer el pico poblacional del gusano cogollero, para esto se puede:

- a) Consultar la sección de Trampeo de Adultos en el sistema.
- b) Tener información previa sobre las capturas de trampas de feromonas de la parcela que se está trabajando.

Para elegir algún dato del Trampeo de Adultos se debe seleccionar la estación más cercana a su parcela de cultivo y dar clic en ella y se mostrará la pantalla de la Figura 11 y

seleccionar el botón .



Sistema de Alerta Fitosanitaria de Zacatecas SIAFZA
Plaga: **Cogollero**
Estación: **Agua Nueva**

Menu

- Otra Estación
- Nuevo Cálculo
- Trampeo Adulto**
- Mapa de Riesgo
- Muestreo de plaga
- Unidades Calor
- Control
- Inicio

Llene los datos

Pico Poblacional: Día: 01 Mes: Enero

Calcular Nivel de Riesgo

Figura 11. Pantalla para introducir el pico poblacional de la palomilla de cogollero.

Al seleccionar el botón de Trampeo de Adultos elegir, de la lista desplegable (Figura 12), el municipio donde se encuentra la parcela con la que se está trabajando, o el sitio más cercano a ésta. Estos datos de trampeo son proporcionados por los técnicos del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Zacatecas, con la excepción de la trampa ubicada en el Campo Experimental Zacatecas.

Una vez dentro del municipio se selecciona el punto más cercano a la parcela que se desea pronosticar (Figura 13). En la parte inferior de la pantalla se presentan los puntos de muestreo y sus gráficas, las cuales se pueden seleccionar para determinar cuándo fue la captura máxima de palomillas de gusano cogollero.

TRAMPEO ADULTO

Información - Ocultar o mostrar texto aquí.

En el mapa se muestra la localización de las trampas dentro del Estado. Para conocer las capturas de adultos seleccione el municipio de su interés.

TRAMPEO DE ADULTOS DE COGOLLERO 2012 COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL DE ZACATECAS

Municipio:

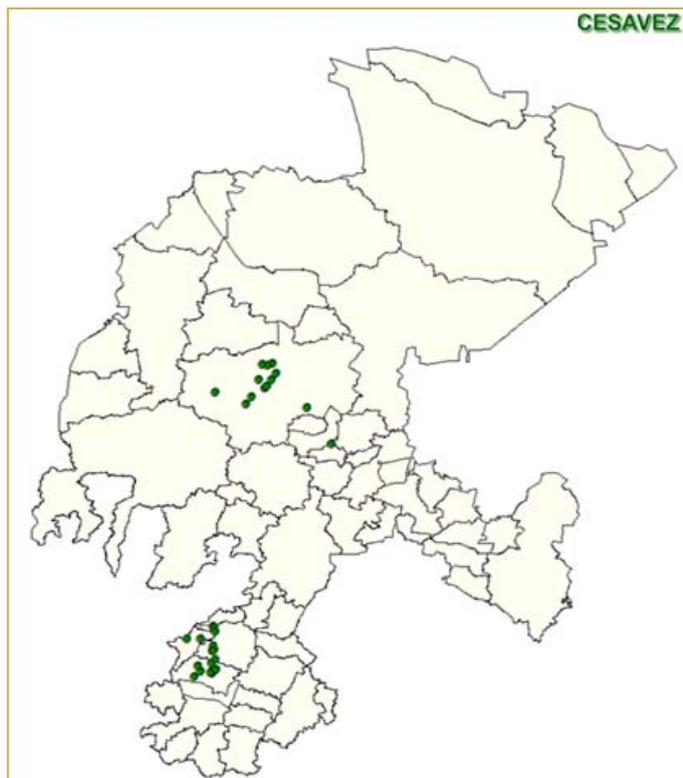
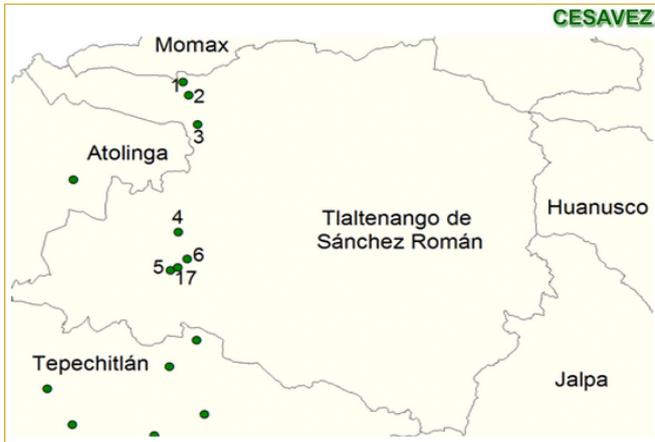


Figura 12. Pantalla para seleccionar los muestreos por municipio.

TRAMPEO DE ADULTOS DE COGOLLERO 2012
COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL DE ZACATECAS

Municipio:



Seleccione la trampa más cercana a su predio para conocer el pico poblacional.

| Punto No. | Nombre Trampa | Localidad | Gráfica |
|-----------|---------------|-------------------------|---------|
| 1 | JMS1 | TEOCALTICHE | |
| 2 | JMS2 | TEOCALTICHE, LOS CORTÉS | |
| 3 | JMS3 | SALAZARES | |
| 4 | JMS4 | SANTO NIÑO | |
| 5 | JMS5 | LOS LLAMAS | |
| 6 | JMS6 | TLALTENANGO | |
| 17 | JMS17 | EL ZAPOTE | |

Figura 13. Pantalla para seleccionar los capturas de palomillas por municipio.

Para poder proporcionar la fecha de pico poblacional se hace

clic en el botón , con lo cual se regresa a la pantalla de la Figura 11 donde se introduce el dato y se hace clic en el botón .

Al proporcionar la fecha de pico poblacional se genera el cuadro de recomendaciones (Figura 14) con las fechas probables de ocurrencia de las diferentes etapas de desarrollo del gusano cogollero para poder tomar una decisión de control de manera oportuna.

Lo más conveniente es iniciar el control en las etapas con mayor susceptibilidad del gusano cogollero, las cuales están de color verde, debido a que hacerlo en las etapas señaladas con color rojo, aumenta la dificultad, el costo y es más contaminante.

El cuadro  indica que no existe riesgo de daño para la planta, sin embargo, si se pueden realizar acciones de control para mitigar el insecto plaga. Este semáforo tiene la misma lógica de funcionamiento que el que se presenta para conchuela de frijol.

Si se desea obtener un reporte detallado, se hace clic en el



botón  y se mostrará un reporte como el mostrado en la Figura 15, en el cual se presenta el cálculo de las unidades calor y de las etapas de desarrollo en forma diaria.

Sistema de Alerta Fitosanitaria de Zacatecas SIAFZA

Plaga: **Cogollero**

Estación: **Agua Nueva**



Ir al reporte detallado

| ALERTA FITOSANITARIA | | | | |
|----------------------|-------|------------------------------|-------------------|---|
| FECHA | UCA | ETAPA | SEMÁFORO | RECOMENDACIONES |
| 21-05-2012 | 21.3 | Preoviposición | Sin Riesgo | Control biológico. Liberación de avispas del género, <i>Trichograma</i> y <i>Telenomus</i> . Reduce poblaciones pero no las extermina. |
| 25-05-2012 | 69.3 | Eclosión masa de huevecillos | Sin Riesgo | |
| 29-05-2012 | 124.0 | Instar 1 | Riesgo Bajo | Control biológico. <i>Nomuracea rileyi</i> (hongo) y/o <i>Bacillus thuringiensis</i> (bacteria). Reduce poblaciones pero no las extermina. |
| 31-05-2012 | 154.7 | Instar 2 | Riesgo Bajo | |
| 04-06-2012 | 200.1 | Instar 3 | Riesgo Intermedio | Se recomienda la aplicación de químicos, ésta es la mejor fecha por la susceptibilidad de las larvas a los insecticidas. Existe una gran variedad de insecticidas. |
| 07-06-2012 | 236.4 | Instar 4 | Riesgo Alto | No se recomienda la aplicación de químicos, existe una mayor resistencia de la larva a morir por el efecto del insecticida. Si se quisiera controlar en esta etapa, se deben aplicar dosis hasta 100 veces mayores que en los instares 1 al 3 ya que la larva del instar 4 se traslada al cogollo protegiéndose con un tapón de excrementos que impide al insecticida penetrar. |
| 10-06-2012 | 275.7 | Instar 5 | Riesgo Alto | |
| 15-06-2012 | 340.2 | Instar 6 | Riesgo Alto | |
| 18-06-2012 | 373.8 | Prepupa | Sin Riesgo | No existe recomendación. |
| 29-06-2012 | 490.5 | Pupa | Sin Riesgo | |
| 30-06-2012 | 499.9 | Adulto | Sin Riesgo | |

Figura 14. Cuadro de recomendaciones para el control del gusano cogollero en maíz.

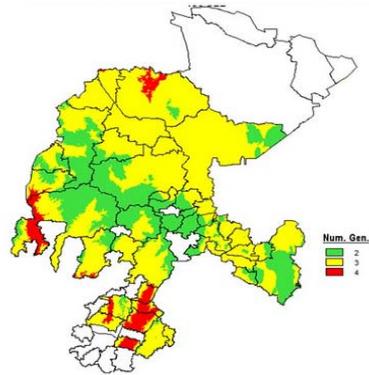
| ALERTA FITOSANITARIA | | | | |
|----------------------|------|-------|------------------------------|-------------------|
| FECHA | UC | UCA | ETAPA | SEMÁFORO |
| 20-05-2012 | 11.6 | 11.6 | Preoviposición | Sin Riesgo |
| 21-05-2012 | 9.7 | 21.3 | Preoviposición | Sin Riesgo |
| 22-05-2012 | 10.2 | 31.5 | Eclosión masa de huevecillos | Sin Riesgo |
| 23-05-2012 | 11.7 | 43.2 | Eclosión masa de huevecillos | Sin Riesgo |
| 24-05-2012 | 13.4 | 56.6 | Eclosión masa de huevecillos | Sin Riesgo |
| 25-05-2012 | 12.7 | 69.3 | Eclosión masa de huevecillos | Sin Riesgo |
| 26-05-2012 | 12.7 | 82.0 | Instar 1 | Riesgo Bajo |
| 27-05-2012 | 13.6 | 95.6 | Instar 1 | Riesgo Bajo |
| 28-05-2012 | 14.2 | 109.8 | Instar 1 | Riesgo Bajo |
| 29-05-2012 | 14.2 | 124.0 | Instar 1 | Riesgo Bajo |
| 30-05-2012 | 15.0 | 139.0 | Instar 2 | Riesgo Bajo |
| 31-05-2012 | 15.7 | 154.7 | Instar 2 | Riesgo Bajo |
| 01-06-2012 | 13.2 | 167.9 | Instar 3 | Riesgo Intermedio |
| 02-06-2012 | 11.0 | 178.9 | Instar 3 | Riesgo Intermedio |
| 03-06-2012 | 10.2 | 189.1 | Instar 3 | Riesgo Intermedio |
| 04-06-2012 | 11.0 | 200.1 | Instar 3 | Riesgo Intermedio |
| 05-06-2012 | 12.2 | 212.3 | Instar 4 | Riesgo Alto |
| 06-06-2012 | 12.0 | 224.3 | Instar 4 | Riesgo Alto |
| 07-06-2012 | 12.1 | 236.4 | Instar 4 | Riesgo Alto |
| 08-06-2012 | 11.8 | 248.2 | Instar 5 | Riesgo Alto |
| 09-06-2012 | 13.2 | 261.4 | Instar 5 | Riesgo Alto |
| 10-06-2012 | 14.3 | 275.7 | Instar 5 | Riesgo Alto |
| 11-06-2012 | 14.4 | 290.1 | Instar 6 | Riesgo Alto |
| 12-06-2012 | 12.8 | 302.9 | Instar 6 | Riesgo Alto |
| 13-06-2012 | 12.5 | 315.4 | Instar 6 | Riesgo Alto |
| 14-06-2012 | 12.5 | 327.9 | Instar 6 | Riesgo Alto |
| 15-06-2012 | 12.3 | 340.2 | Instar 6 | Riesgo Alto |
| 16-06-2012 | 11.4 | 351.6 | Prepupa | Sin Riesgo |
| 17-06-2012 | 11.1 | 362.7 | Prepupa | Sin Riesgo |
| 18-06-2012 | 11.1 | 373.8 | Prepupa | Sin Riesgo |
| 19-06-2012 | 10.2 | 384.0 | Pupa | Sin Riesgo |
| 20-06-2012 | 10.6 | 394.6 | Pupa | Sin Riesgo |
| 21-06-2012 | 10.6 | 405.2 | Pupa | Sin Riesgo |
| 22-06-2012 | 7.5 | 412.7 | Pupa | Sin Riesgo |
| 23-06-2012 | 9.7 | 422.4 | Pupa | Sin Riesgo |
| 24-06-2012 | 9.8 | 432.2 | Pupa | Sin Riesgo |
| 25-06-2012 | 10.9 | 443.1 | Pupa | Sin Riesgo |
| 26-06-2012 | 10.7 | 453.8 | Pupa | Sin Riesgo |
| 27-06-2012 | 10.9 | 464.7 | Pupa | Sin Riesgo |
| 28-06-2012 | 12.7 | 477.4 | Pupa | Sin Riesgo |
| 29-06-2012 | 13.1 | 490.5 | Pupa | Sin Riesgo |
| 30-06-2012 | 9.4 | 499.9 | Adulto | Sin Riesgo |

Figura 15. Cuadro de recomendaciones detallado para el control del gusano cogollero en maíz.

Además de la estimación de las fechas de ocurrencia de las etapas de desarrollo del cogollero, en el menú de alerta se presentan las siguientes opciones:

Mapa de Riesgo

Aquí se muestra y da una explicación al mapa de riesgo para *S. frugiperda*.



Muestreo de plaga

Este apartado es uno de los de mayor importancia, pues el muestreo de la plaga, junto con las recomendaciones que genera el sistema, fundamentará la toma de decisiones por parte del técnico o productor.

Unidades Calor

En la sección de unidades calor se puede consultar el número de unidades calor necesarias para pasar de un estado de desarrollo a otro del gusano cogollero.

| Etapa de desarrollo | UC | UCA |
|---------------------|-------|-------|
| Preoviposición | 24.4 | 24.4 |
| Eclósión de huevo | 46.7 | 71.1 |
| Larva instar 1 | 53.9 | 125 |
| Larva instar 2 | 42.6 | 167.6 |
| Larva instar 3 | 38.2 | 205.8 |
| Larva instar 4 | 38.6 | 244.4 |
| Larva instar 5 | 44.8 | 289.2 |
| Larva instar 6 | 58.9 | 348.1 |
| Prepupa | 32.8 | 380.9 |
| Pupa | 116 | 496.9 |
| Huevo a adulto | 496.9 | 496.9 |

También se puede consultar una tabla que muestra las unidades calor para el desarrollo del cogollero que se acumulan en promedio por día en los meses de abril a octubre en los principales municipios productores de maíz.

Control

Aquí se describen los diferentes tipos de control para el *S. frugiperda*, desde el cultural hasta el químico.

En el menú principal, del sistema para gusano cogollero, se presentan las siguientes opciones:

Generalidades

En esta sección se presenta un panorama general de lo que es el gusano cogollero y su importancia en el cultivo de maíz.

Identificación

En este apartado se presentan la descripción y fotografías necesarias para identificar al gusano cogollero en sus diferentes etapas de desarrollo.



Daños

Los daños típicos ocasionados por esta plaga al cultivo del maíz son presentados aquí, donde se describen cuáles instares o etapas de desarrollo son los que pueden ocasionar mayor daño al cultivo.



Ciclo Biológico

El ciclo biológico de este insecto plaga se explica de manera textual y gráfica en esta sección.



LITERATURA CITADA

Arnold C. Y. 1959. The determination and significance of base temperature in a linear heat unit system. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 74: 430-445.

Bailey J. A. y Jeger M. J. 1992. Colletotrichum: Biology, Pathology and Control. CAB International. Wallingford, UK. 388 p.

Brunner J., Grim B., McFerson J., Ostrom M. y Lewis K. 2010. Proyecto sobre la transición del manejo de plagas en manzano. Washington State University. Manual de los grupos de implementación. 78p.

CIMMYT. 2004. Programa de Maíz, Enfermedades del maíz: una guía para su identificación en el campo. Cuarta edición. México, D.F. 123p.

Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato. (CESAVEG). 2011. Manual de plagas y enfermedades del maíz. Irapuato, Guanajuato. 20p.

Dal Pogetto M. H. F. A, Prado E. P., Gimenes M. J., Christovam R. S., Rezende D. T., Aguiar-Junior H. O., Costa S. I. A. y Raetano C. G. 2012. Corn yield with reduction of insecticidal sprayings against fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Agronomy. 11(1): 17:21.

Fernández J. M. y Solla A. 2006. Mapas de riesgo de aparición y desarrollo de la enfermedad del marchitamiento de los pinos (*Bursaphelenchus xylophilus*) en Extremadura. Invest Agrar: Sist Recur For. 15(2):141-151.

Galindo G. G. y Zandate H. R. 2004. Caracterización de productores de noroeste de Zacatecas y el uso de variedades de frijol. Folleto técnico No. 13. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP-CIRNOC. 120p.

Grageda G. J., Osorio A. G., Sábori P. R. y Ramírez A. J. L. 2002. Uso de estaciones meteorológicas automatizadas en la agricultura. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Costa de Hermosillo, Hermosillo, Sonora, México. Folleto Técnico No. 24. 28 pp.

Higley, L. G., Pedigo, L. P. y Ostlie, K. R. 1986. Degray: a program for calculation degreedays, and assumptions behind the degre-day approach. *Environmental Entomology* 15: 999-1016

Meadows, M. P. 1993. *Bacillus thuringiensis* in the Environment: Ecology and Risk Assessment. In *Bacillus thuringiensis*, An Environmental Biopesticide: Theory and Practice; Enwistle, P. F., Cory, J. S., Bailey, M. J., Higgs, S., Eds., Wiley: West Sussex, England. 311 p

Medina G. G., Zegbe, D. J., Cabañas, C. B., Mena, C. J., Ruiz, C. J. A., Bravo, L. A. G., Amador, R. M. D., Zandate, H. R., Reveles, H. M., Gutiérrez, S. R., Díaz, P. G., Madero, T. J y Rubio, D. S. 2007. Potencial productivo de especies agrícolas en el Distrito de Desarrollo Rural Río Grande, Zacatecas. Libro técnico No. 2. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP. 157 p.

Medina G. G., Grageda G. J., Ruiz C. J. A. y Báez G. A. D. 2008. Uso de Estaciones Meteorológicas en la Agricultura.

Folleto informativo No. 50. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP. 19 p.

Medina G. G., Mena C. J. y R. Cabral N. 2009. Reporte agrometeorológico. Marzo 2009. Folleto Informativo No. 64. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP. 28 p.

Medina G. G., Mena C. J. y R. Cabral N. 2010. Reporte agrometeorológico. Mayo 2010. Folleto Informativo No. 79. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP. 28 p.

Medina G. G., Mena C. J. y R. Cabral N. 2012. Reporte agrometeorológico. Mayo 2012. Folleto Informativo No. 104. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP. 28 p.

Mena C. J. 2001. Manual para el control de plagas mediante la avispa parasitoide *Trichogramma*. Publicación especial No. 13. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP. 38 p.

Nava C. U. 2006. Manejo integrado de las plagas clave de maíz forrajero en: Maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional compilado por Núñez H. G. Libro técnico No. 3. Campo Experimental La Laguna. CIRNOC-INIFAP. p. 175:216

Parra J. R. P. 1997 Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Eds.). *Trichogramma* e o controle aplicado. Piracicaba: FEALQ. p.121-150.

Pérez H. P., Esquivel E. G., Rosales S. R. y Acosta G. J. A. 2002. Caracterización física, culinaria y nutricional de frijol del altiplano subhúmedo de México. Arch. Latinoam. Nutr. 52: 172-180

Pratissoli D. y Parra J. R. P. 2000. Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* RILEY, criados em duas traças do tomateiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 35: 1281-1288

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2011. Anuario estadístico de la producción agrícola. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351. Acceso: septiembre 22, 2012.

Sifuentes J.A. 1981. Plagas del frijol en México. Folleto técnico. No. 78. INIA-SARH. México. 28 p.

Simone N. 2004. Orchard monitoring manual for pests, natural enemies, and diseases of apple, pear and cherry. Center for Agricultural Partnership. U.S. EPA – USDA. 51 p.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Produce Zacatecas A.C.
Por el apoyo financiero al proyecto

“MANEJO Y PLANEACIÓN AGRÍCOLA MEDIANTE LOS SISTEMAS
DE INFORMACIÓN CLIMÁTICA”

Del cual se desprende esta publicación

Al Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Zacatecas y
todos los técnicos que ayudaron con los muestreos: Elena
Sandoval, Santos Gabriel, Yumiko Yadira y Jorge
Sandoval.

SISTEMA DE ALERTA PARA CONCHUELA DEL FRIJOL Y GUSANO COGOLLERO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

REVISIÓN TÉCNICA

Dra. Raquel Karina Cruz Bravo
M.C. Blanca Isabel Sánchez Toledano

GRUPO COLEGIADO DEL CEZAC

Presidente: Dr. Jaime Mena Covarrubias
Secretario: Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez
Comisión Editorial y Vocal: Dr. Alfonso Serna Pérez
Vocal. Dr. Guillermo Medina García
Vocal: Ing. Manuel Reveles Hernández
Vocal: Dr. Luis Roberto Reveles Torres
Vocal: Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez

La presente publicación se terminó de imprimir en el mes de
Diciembre de 2012 en la Imprenta Mejía, Calle Luis Moya No. 622
C.P. 98500, Calera de V.R., Zac. México
Tel. (478) 98 5 22 13

Su tiraje constó de: 300 ejemplares

DIRECTORIO

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez

Director de Coord. y Vinculación

PERSONAL INVESTIGADOR

| | |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| Ing. Ricardo A. Sánchez Gutiérrez | Bioenergéticos |
| M.C. Manuel de Jesús Flores Nájera | Caprinos y Ovinos |
| M.C. Juan Carlos López García | Caprinos y Ovinos |
| I.T.A. Juan José Figueroa González | Frijol |
| Ing. José Ángel Cid Ríos | Frijol |
| M.C. Valentín Melero Meraz | Frutales Caducifolios |
| Ing. Ma. Guadalupe Zacatenco González | Frutales Caducifolios |
| Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez | Frutales Caducifolios |
| Ing. Manuel Reveles Hernández | Hortalizas |
| M.C. Enrique Medina Martínez | Maíz y Frijol |
| Dr. Guillermo Medina García | Agroclimatología y modelaje |
| M.C. Nadiezhda Y. Z. Ramírez Cabral | Agroclimatología y modelaje |
| Dr. Ramón Gutiérrez Luna | Pastizales y Forrajes |
| M.C. Francisco Rubio Aguirre | Pastizales y Forrajes |
| Dr. Luis Roberto Reveles Torres | Recursos genéticos |
| Dr. Jaime Mena Covarrubias | Sanidad Vegetal |
| Dr. Rodolfo Velásquez Valle | Sanidad Vegetal |
| M.C. Blanca I. Sánchez Toledano | Socioeconomía |
| Dr. Alfonso Serna Pérez | Suelo y Agua |
| Ing. Miguel Servín Palestina | Suelo y Agua |
| Dra. Raquel Cruz Bravo | Valor agregado |

www.gobiernofederal.gob.mx
www.sagarpa.gob.mx
www.inifap.gob.mx



inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias