

Usted puede predecir eficazmente la fenología de una población de insectos cuando estos tienen generaciones discretas y usted cuenta con información sobre los umbrales de desarrollo (tanto superior como inferior) y la acumulación de grados por día requerida para un evento particular.

Entonces, ¿qué necesita usted para acumular grados-días en el campo para predecir las fechas de aplicación de los insecticidas?

1. Un modelo fenológico

2. Las temperaturas de campo mínimas y máximas para cada día

3. El punto biológico (punto inicial) desde donde se inicia el cálculo de los grados-días

4. Conocer umbrales de desarrollo (°C) para el cálculo de los grados-días

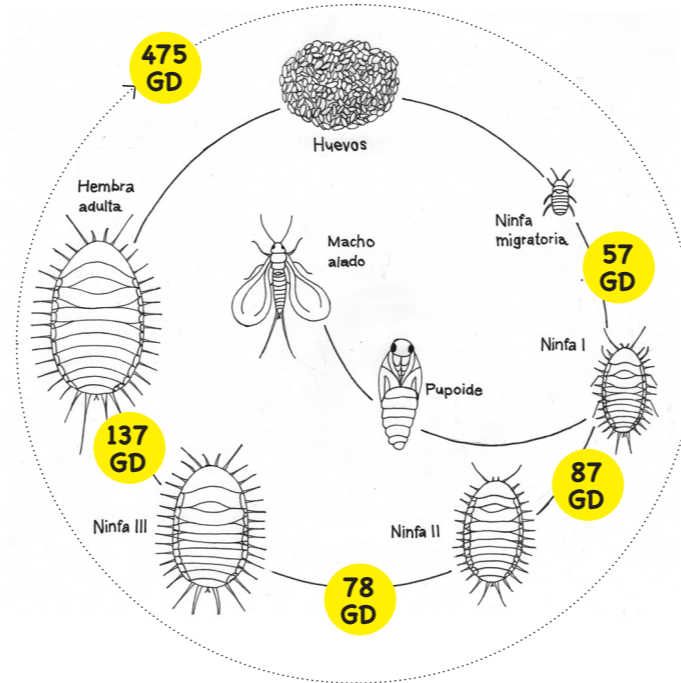
	Estadio de desarrollo	Umbral inferior de desarrollo (°C)
<i>Pseudococcus viburni</i>	Huevo a Ninfa migratoria	14.12 (8.44 - 22.2)
	Ninfa migratoria a Ninfa 2	12.11 (9.38 - 14.09)
	Ninfa 2 a Ninfa 3	12.08 (6.71 - 19.61)
	Ninfa 3 a Adulto	10.03 (6.61 - 14.30)
	Desarrollo completo	9.38 (8.32 - 12.72)
<i>Pseudococcus longispinus</i>	Ninfa migratoria a Ninfa 2	10.19 (7.99 - 12.71)
	Ninfa 2 a Ninfa 3	1.87 (-0.64 - 4.99)
	Ninfa 3 a Adulto	-0.13 (-0.81 - 2.66)
	Desarrollo completo	5.55 (4.65 - 6.52)

### Ciclo del *Pseudococcus viburni* (chanchito blanco)

¿Cómo implementar esto en el campo?

Tiempos de desarrollo en condiciones de laboratorio para *Pseudococcus viburni*.

- Una vez que la hembra pone sus huevos en un ovisaco tardará alrededor de:
  - 57 grados-días** en pasar a estado de ninfa migratoria o ninfa 1.
  - 87 grados-días** en pasar de ninfa 1 a ninfa 2.
  - 78 grados-días** en pasar de ninfa 2 a ninfa 3.
  - 137 grados-días** tardará en pasar de ninfa 3 a ser organismo adulto.
- El ciclo completo, usando solo un límite inferior, será de **475 grados-días**.



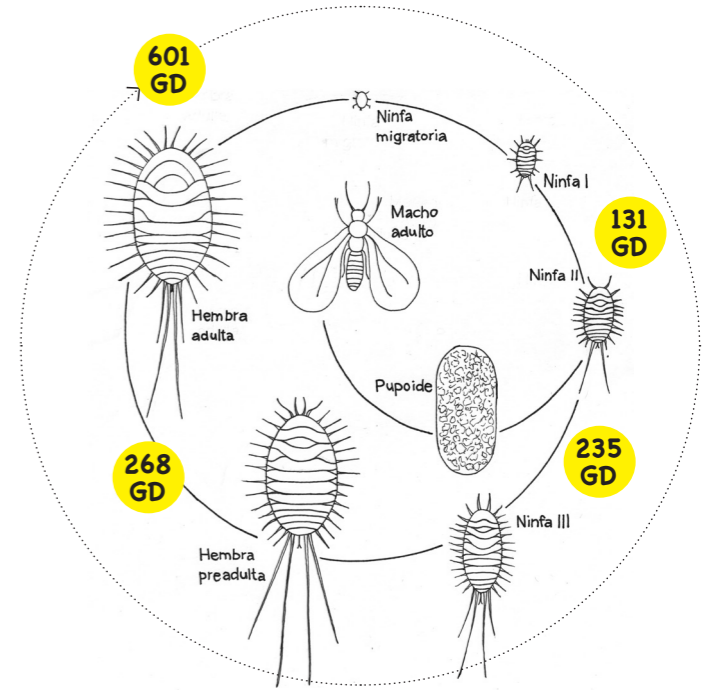
Se aplicó un modelo lineal para cada estadio de desarrollo y para el ciclo completo del insecto. En este proceso, se utilizó el límite inferior específico de cada estadio, o un límite inferior común para todo el ciclo de desarrollo.

### Ciclo del *Pseudococcus longispinus* (cochinilla)

¿Cómo implementar esto en el campo?

Tiempos de desarrollo en condiciones de laboratorio para *Pseudococcus longispinus*.

- La hembra tiene crías vivas que presentan 3 estadios ninfales antes de alcanzar la madurez. Las crías tardaran alrededor de:
  - 131 grados-días** en pasar de ninfa 1 a ninfa 2.
  - 235 grados-días** en pasar de ninfa 2 a ninfa 3.
  - 268 grados-días** en pasar de ninfa 3 a estado adulto.
- El ciclo completo, usando solo un límite inferior, será de **601 grados-días**.



La temperatura controla la tasa de desarrollo de muchos organismos. Las plantas y los animales invertebrados, incluidos los insectos y los nemátodos, requieren una cierta cantidad de calor para desarrollarse de un punto a otro en sus ciclos de vida. Estos organismos son llamados ectotermos y la medida de calor acumulado se conoce como **tiempo fisiológico**. En teoría, el tiempo fisiológico proporciona una referencia común para el desarrollo de los organismos. La cantidad de calor necesaria para completar el desarrollo de un organismo determinado no varía; la combinación de temperatura (entre umbrales) y tiempo siempre será la misma. El tiempo fisiológico a menudo se expresa y se aproxima en unidades llamadas **grados-día (° D)**.

Existen muchos beneficios al usar modelos fenológicos. Se logra el más alto nivel de control, se **minimizan las aplicaciones de plaguicidas** y se **preservan los insectos beneficiosos**. Esto es un aporte concreto en la **inocuidad alimentaria** lo que conlleva beneficios sociales, económicos y ambientales que nos permiten apertura de mercados y avanzar hacia una **nutrición más saludable**.

### Umbrales de desarrollo

Se han determinado los umbrales de desarrollo superior e inferior para algunos organismos mediante experimentos de laboratorio y de campo cuidadosamente controlados.

El umbral de desarrollo más bajo para un organismo es la temperatura por debajo de la cual se detiene el desarrollo. El umbral más bajo está determinado por la fisiología del organismo. Es independiente del método utilizado para calcular los grados-día.

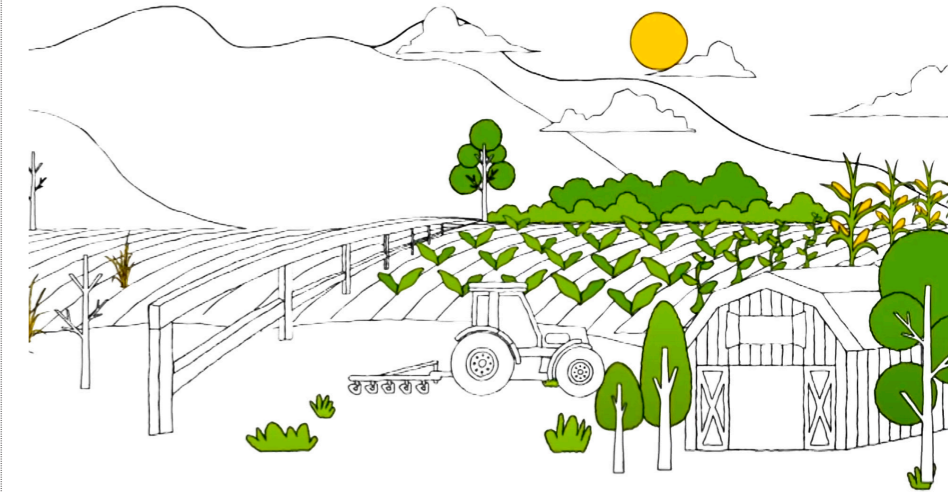
El umbral de desarrollo superior es la temperatura por encima de la cual la tasa de crecimiento o desarrollo comienza a disminuir o detenerse según lo determinado por el método de corte.

### Grados-días

Grado-día es la acumulación de temperaturas sobre el umbral inferior y bajo el umbral superior. Para iniciar la suma de grados-días generalmente se utiliza un evento biológico específico conocido como Biofix (primera captura de un adulto en la trampa, capturas sostenidas), un evento cronológico definido como una fecha calendario lo que se denomina Cronofix o un evento fenológico específico de un árbol o cultivo frutal (floración).

En nuestro proyecto "Desarrollo de modelos fisiológicos para plagas de importancia de la agricultura bajo escenarios actuales y futuros", financiado por FIA, identificamos por medio de criterios productivos y sociales a plagas importantes de la agricultura chilena. Siendo los Chanchitos blancos (*Pseudococcus* sp.) algunas de las más importantes ya que afectan principalmente vides y frutales de hoja caduca.

## Desarrollo de modelos fisiológicos para plagas de importancia de la agricultura chilena bajo escenarios climáticos actuales y futuros



Pontificia Universidad Católica de Chile  
Center of Applied Ecology and Sustainability (CAPES)

[www.capes.cl](http://www.capes.cl)

### Proyecto patrocinado por



Universidad Austral de Chile  
Conocimiento y Naturaleza



Universidad de Concepción



Agradecimientos/Financiamiento: ANID PIA/BASAL FB0002.

Agradecimientos/Financiamiento: ANID PIA/BASAL FB0002.