

# CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGÍA Y EVALUACIÓN DE DAÑOS POR *Megastigmus albifrons* EN LA SIERRA PURÉPECHA, MICHOACÁN.

Del Río Mora Adolfo \*  
Mayo Jiménez Pablo \*\*

## RESUMEN.

El estudio se efectuó sobre el ciclo biológico general de *Megastigmus albifrons* Walker. (Hymenoptera: Torymidae).

Se realizó una evaluación de daños en la semilla, durante un período de dos años de producción de conos, en sus tres hospederos de la sierra Purépecha en el estado de Michoacán, *Pinus michoacana*, *P. montezumae* y *P. pseudostrobus*.

El cálculo de los porcentajes de infestación se realizó con base en la semilla llena extraída de los conos próximos a su maduración; los promedios de semilla llena por cono se utilizaron para calcular los daños de la cosecha del año anterior, ya que durante ese año se emplearon conos secos colectados en el suelo, debido a que la producción de conos verdes fue muy escasa.

En el estudio del ciclo biológico de la avispa se pudo verificar que presenta una generación anual, observándose las emergencias desde el mes de enero hasta abril de cada año, manteniéndose una mínima parte de la población en estado de diapausa por 2 años.

Durante la investigación se obtuvo un promedio del 27.4% de la semilla llena, destruida por *Megastigmus albifrons* (W.), en sus hospederos.

**Palabras clave:** Entomología Forestal, plagas forestales, *Megastigmus albifrons*, Michoacán.

\* Biólogo. Doctor. Investigador Titular del Campo Experimental Uruapan. CIR-Pacífico Centro. I N I F A P-S A R H

\*\* Perito Agrícola. Auxiliar del Campo Experimental Uruapan. CIR-Pacífico Centro. I N I F A P-S A R H.

## ABSTRACT.

The study was made on the general biological cycle of *Megastigmus albifrons* Walker. (Hymenoptera: Torymidae).

As well as an evaluation of damages in the seed during a two-year period of cone production, in the three hosts thereof of the Purepecha sierra, situated in Michoacan state, *Pinus michoacana*, *P. montezumae* and *P. pseudostrobus*.

The estimate of infestation percentages was made based on the full seed extracted from cones close their ripening crop and full seed averages per cone were used to estimate damages on the previous year crop, as during this year dry cones collected from the ground were used, because the production of green cones was very scarce.

It was possible to verify, in the study of the biological cycle of wasps, that it shows an annual generation, with emergences from january through april each year, keeping a minimum part of the population in a diapause state for 2 years.

During the research an average of 27.4% of full seed destructed by *Megastigmus albifrons* (W.), in its hosts was obtained.

Key words: Forest Entomology, forest pests, *Megastigmus albifrons*, Michoacan.

## INTRODUCCIÓN.

Los programas de recolección de semilla de pino, así como de otras especies de interés forestal, representan una actividad de vital importancia y constituyen una necesidad imperiosa.

Dicha actividad tiene la finalidad primordial de utilizar la semilla para emprender campañas de reforestación a gran escala, que nos permitan restablecer al menos parcialmente, la gran cantidad de superficie forestal que se pierde anualmente por diversos factores adversos a la protección del bosque, como son: incendios, explotación irracional con diversos fines y plagas.

Actualmente las colectas de semilla se efectúan en los bosques naturales, ya que las áreas semilleras, sitios ideales para coleccionar germoplasma, no son abundantes en la región, razón por la cual, la demanda de semilla se seguirá abasteciendo de la forma tradicional por tiempo indefinido.

Entre las causas importantes que impiden que los programas de colecta de semilla sean eficaces y económicos, están los insectos destructores de conos y semillas y la falta de información sobre el potencial de semilla en las diferentes especies forestales<sup>1</sup>.

El presente trabajo aporta algunas observaciones sobre un importante insecto destructor de semillas, la avispa de la semilla (*Megastigmus albifrons* Walker.), su biología y evaluación de daños en la sierra Purépecha, en el estado de Michoacán.

## OBJETIVO.

- Estudiar el ciclo biológico general de la avispa de la semilla (*Megastigmus albifrons* W.), en la sierra Purépecha.

- Evaluar sus daños con base en la capacidad de producción de semilla llena en sus tres hospederos.

## ANTECEDENTES.

El género *Megastigmus* (Hymenoptera: Torymidae), está representado en norteamérica por 23 especies<sup>2</sup>, de las cuales Hedlin<sup>3</sup> y coautores citan y describen 11 especies que se alimentan de semillas de coníferas.

Las semillas afectadas por *Megastigmus* no presentan evidencia externa del daño hasta que el adulto emerge y deja en la testa un pequeño orificio; el estado de larva se detecta por medio de radiografías, según lo reportan Hedlin y colaboradores, *op. cit.*, siendo éste un método de evaluación de daños para esta plaga.

En cuanto a la determinación de la especie de *Megastigmus* presente en la región de estudio, si se revisa la literatura correspondiente, se aprecia cierta confusión en cuanto a la distribución de especies de *Megastigmus*, estrechamente relacionadas taxonómicamente.

<sup>1</sup> Bramlett, D. L. 1974. "Seed potential and seed efficiency". pp. 1-7.

<sup>2</sup> Milliron, H. E. 1949. "Taxonomic and biological investigations in the genus *Megastigmus*, with particular reference to the taxonomy of the nearctic species (Hymenoptera: Chalcidoidea: Callimonidae)". pp. 257-420.

<sup>3</sup> Hedlin, A. F. *et al.* 1980. Cone and seed insects of north american conifers.

Hedlin y coautores (*op. cit.*), reportan que *Megastigmus grandiosus* (Yoshimoto) es la especie dominante en la región central de México, mientras que *Megastigmus albifrons* (Walker) lo es para el norte del país, donde destruye la semilla de *Pinus ponderosa*.

De ejemplares colectados en sus tres hospederos en la sierra Purépecha, como son los conos de *Pinus montezumae*, *P. michoacana* y *P. pseudostrobus*<sup>4</sup>, el doctor Carl M Yoshimoto, especialista en el género del Instituto de Investigaciones Biosistémicas de Ottawa, Canadá, corroboró para la región a *Megastigmus albifrons* (Walker).

En base a lo anterior, se considera que pueden existir poblaciones de la especie citada y de *Megastigmus grandiosus* (Y.) en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico.

En relación al ciclo biológico de *Megastigmus albifrons* (W.), Del Río, *op. cit.*, menciona que la máxima emergencia de los adultos en la región forestal tarasca, ocurre durante los meses de marzo y abril de cada año.

Es posible apreciar el estado larval desde el mes de junio hasta finales del verano y en el otoño se pueden observar las pupas; pasando el invierno en el interior de las semillas afectadas en estado adulto

En forma general, el ciclo del insecto coincide en la región purépecha con el que presenta en otras regiones como la de Nuevo México<sup>5</sup>.

Las especies de *Megastigmus* insertan su largo ovipositor en los conos verdes de segundo año de desarrollo, a partir de lo cual pueden ovipositar hasta 6 huevecillos en el interior de la semilla en formación, de los cuales sólo uno prospera de acuerdo con lo reportado por Kinzer y coautores, *op. cit.*, así como por Hedlin y colaboradores, *op. cit.*

Diversos autores como Hussey<sup>6</sup>; Kristek<sup>7</sup>; Annila<sup>8</sup>; Kinzer y colaboradores, *op. cit.* y Hedlin y coautores, *op. cit.*, opinan que una pequeña parte de la población de varias especies de *Megastigmus* permanece en diapausa, hasta por varios años después de la maduración de los conos, asegurando con ésto la sobrevivencia del insecto, aún en los años en que la producción de conos resulta escasa

---

<sup>4</sup> Río, M. A. del. 1983. Insectos que afectan la producción de semilla en las especies de pino de la meseta tarasca, Michoacán.

<sup>5</sup> Kinzer, H. G. et al. 1972. Seed and cone insects of Ponderosa pine.

<sup>6</sup> Hussey, N. W. 1955. "The life histories of *Megastigmus spermotrophus* Wachtl. (Hym: Chalcidoidea) and its principal parasite, with descriptions of the developmental stages". pp 133-151.

<sup>7</sup> Kristek, J. 1967. "The occurrence of *Megastigmus spermotrophus* Wachtl. (Hym: Torymidae)". pp. 275-286.

<sup>8</sup> Annila, E. 1982. "Diapausa and population fluctuations in *Megastigmus specularis* (Walley) and *M. spermotrophus* (Wachtl.) (Hym: Torymidae)". pp. 33-36.

En lo que respecta a evaluación de daños por diversas especies de *Megastigmus*, Kinzer y colaboradores (*op. cit.*), durante los años 1965 a 1967, al hacer una evaluación de daños por *Megastigmus albifrons* (W.) sobre conos de *Pinus ponderosa* en la región de Nuevo México, obtuvieron un promedio de 42.6% de semilla viable, dañada por este insecto.

En estudios sobre evaluación de daños de *Megastigmus* en otras especies; Kristek (*op. cit.*) señala que el 49.32% de la semilla viable de *Pseudotsuga menziesii* es destruida por *Megastigmus spermotrophus* (W.), en las regiones de Bohemia y Moravia, en Checoslovaquia.

En dicho estudio no se encontró una relación entre el nivel de producción de conos con las infestaciones del insecto, ni una correlación entre los grados de infestación y la cantidad de semilla viable.

Arceo<sup>9</sup> en una evaluación de los factores de mortalidad en la producción del área semillera de San Juan Tetla, Puebla, por medio de tablas de vida, reportó que *Megastigmus grandiosus* (Y.) destruyó el 0.58% de 1 000 conos de *Pinus montezumae*, equivalente a la destrucción de toda la semilla formada en 5.8 conos.

El control de daños hechos por las especies de *Megastigmus* es difícil, ya que no se obtienen resultados con la aplicación de insecticidas sistémicos como el carbofuran, de uso eficaz para la protección de conos contra el ataque de otros importantes insectos carpófagos como *Conophthorus* spp. (Coleopt: Scolytidae) y *Leptoglossus* spp. (Hemiptera: Coreidae).

En los Estados Unidos, ha resultado ineficaz para las avispa de la semilla, debido tal vez, a que la cantidad de insecticida que penetra a la semilla del cono es casi nula<sup>10</sup>.

Otro tratamiento a la semilla infestada que se recomienda, es mantener la muestra a una temperatura de 45 °C por 40 horas, cuando el contenido de humedad de la semilla no excede al 10%, tal y como lo señaló Ruth en 1980.

Sin embargo, dicho procedimiento se considera poco práctico, debido al inconveniente de que al momento de llevarse a cabo, la mayor parte de los daños a la semilla están ya hechos.

Para el control de perjuicios por *Megastigmus albifrons* (W), el uso de insectos benéficos puede ser un mecanismo promisorio; por ejemplo, la cría de la avispa *Sintomosphyrum* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), ya que su potencial reproductivo puede ser alto, a tal nivel que se ha reportado, que de una semilla atacada han emergido hasta 29 avispas<sup>11</sup> (*cf.* Revista Ciencia Forestal N° 27).

<sup>9</sup> Arceo, R. 1980. Evaluación de los factores de mortalidad en la producción en la producción del área semillera de San Juan Tetla, Puebla.

<sup>10</sup> De Barr, G. L. *et al.* 1982. "Use of carbofuran for control of eastern white pine cone and seed insects". pp. 1-18.

<sup>11</sup> Río, M. A. del. 1980. "Identificación de las principales plagas de conos de *Pinus* spp. del Campo Experimental Forestal Barranca de Cupatitzio, Uruapan, Michoacán". pp. 17-42.

## **METODOLOGÍA.**

### **Biología de campo.**

Se iniciaron los registros del ciclo de *Megastigmus albifrons* (W.); desde el momento en que se detectó a las avispas hembras ovipositando sobre los conos verdes en el inicio de su segundo año de desarrollo, o en su defecto, en aquéllos que presentaban una resinación leve externa, localizada entre las brácteas de los conos, lo cual es indicativo de que en éstos se efectuaron oviposturas del insecto.

Posteriormente se realizaron disecciones mensuales a los conos atacados, con el objeto de observar la continuidad de los estados de desarrollo de la avispa hasta completar su ciclo, con la emergencia de los adultos.

Para las observaciones del ciclo biológico del torymido se aprovecharon también los conos empleados para efectuar las evaluaciones de sus daños.

Las mediciones del estado de huevecillo y larva se hicieron mediante un microscopio de disección dotado de micrómetro ocular.

### **Evaluación de daños.**

Para la cuantificación de los daños ocasionados por la avispa, las colectas de conos se hicieron aleatoriamente, en rodales de sus especies hospederas (*Pinus montezumae*, *P. michoacana*, y *P. pseudostrobus*), situados en la región purépecha (*vid., infra*, figura 1), siguiendo el criterio de la abundancia o producción de conos en la selección de los árboles a muestrear.

Se utilizaron dos procedimientos:

El primero consistió en coleccionar conos verdes previos a su maduración, para posteriormente diseccionarlos en el laboratorio, con la finalidad de cuantificar el promedio de semilla llena, con o sin ataques por el insecto en sus hospederos, según la metodología empleada por Kinzer y coautores, *op. cit.*

La semilla diseccionada que se encontraba afectada resultó fácil de distinguir, ya sea por la presencia en su interior de la larva de la avispa, de color blanquizco en forma de "C", consumiendo parcial o totalmente el contenido de la semilla, o bien, por la prepupa o pupa del insecto.

En el caso de la semilla vacía, ésta se caracteriza por no tener un desarrollo normal de su

endospermo, o sea, la ausencia total de éste en la semilla<sup>12</sup>.

Se diseccionó un total de 459 conos de la producción 1983-1984, de los cuales 287 correspondieron a *Pinus montezumae*; 133 a *P. pseudostrabus* y 39 a *P. michoacana*.



**Figura N° 1.** Rodales bajo observación, en la evaluación de daños de *Megastigmus albifrons* W. (Hymenoptera: Torymidae).

<sup>12</sup> Bramlett, D. L. et al. 1977. Cone analysis of southern pines.

Con el cálculo del promedio de semilla llena o la destrucción de la semilla por la avispa, es posible evaluar mejor los daños que si se cuantificaran éstos por medio de los conos dañados, ya que se registran en base a la presencia de una sola semilla dañada que se encuentre en un cono.

El cálculo de los porcentajes de semilla infestada<sup>13</sup>, se obtiene con base en la cantidad de semilla llena, ya que el insecto no se desarrolla en semilla vacía, además es la semilla llena la que interesa, por tener mayor probabilidad de ser viable.

El segundo procedimiento consistió en coleccionar conos secos del suelo, para obtener en forma indirecta la semilla dañada por la avispa, ya que las emergencias del insecto quedan registradas con las perforaciones que se advierten en la cara externa de las brácteas en los conos.

Los promedios de producción de semilla obtenidos en las cuantificaciones hechas en los conos verdes, sirvieron para inferir los grados de infestación en los conos secos.

Esta metodología se llevó a cabo debido a que durante el año en que se hizo la evaluación, la producción de conos en esas especies fue escasa, por lo que se coleccionaron conos secos de la producción del año anterior.

Se recolectaron un total de 4 140 conos, correspondiendo a:

- <i>Pinus montezumae</i>	2 680
- <i>P. pseudostrobus</i>	1 200
- <i>P. michoacana</i>	260.

## RESULTADOS.

### Ciclo biológico de *Megastigmus albifrons* Walker (Hymenoptera: Torymidae).

#### Adulto.

Los adultos aparecen al final del invierno y principios de la primavera, al término de la cual, las hembras han efectuado sus oviposuras en los conos verdes que entran en su segundo año de desarrollo.

<sup>13</sup> Meso, S. W. 1978. Douglas-fir cone and seed insects.



Para realizar esta operación, las hembras usan el oviscapto introduciéndolo a través de las brácteas tiernas de los conos y ovipositando de uno a varios huevecillos en el interior de la semilla en formación, desarrollándose solamente una larva.

Ésto coincide con lo señalado en la literatura por Hedlin y colaboradores (*op. cit.*), quienes mencionan a *Megastigmus grandiosus* (Y.), como emergente en conos cerrados.

El adulto al momento de emerger tiene el hábito de romper la testa de la semilla, formando un pequeño orificio, situado en la parte apical de la semilla que la une al ala.

La emergencia de los adultos coincide con el período de maduración del cono, aunque existe la posibilidad de que suceda cuando el cono aún no abre, o durante el proceso de apertura del mismo.

La mayor parte de las emergencias suceden desde principios de diciembre hasta finales de febrero del siguiente año y un remanente de la población lo hace incluso en abril, observándose por lo general que los machos lo hacen primero que las hembras.

No se tiene conocimiento acerca de la longevidad de los adultos, así como del comportamiento durante la cópula.

### **Larva, prepupa y pupa.**

La larva se alimenta del interior de la semilla tierna, desde principios de abril hasta finales de septiembre (*vid. infra*, figura 2), período durante el cual completa su desarrollo para iniciar un estado aparente de reposo llamado prepupa, el cual se caracteriza por una eliminación de excremento de su tracto digestivo, tras el cual el cuerpo se torna más curvo.

El estado de prepupa se prolonga hasta los primeros días de diciembre, para entonces, el insecto sufre otra metamorfosis en la que se observa un desarrollo gradual de los esbozos alares dentro del protórax; la cabeza del adulto se torna visible, ya que los ojos son rojizos cuando el insecto es adulto.

A este estado se le llama pupa y se observa principalmente durante los primeros días de diciembre, durando hasta fines del mes de febrero del siguiente año.

Un mínimo de la población se mantiene por un período prolongado en estado de pupa; a este fenómeno se le denomina diapausa, ésta asegura la sobrevivencia de la avispa en los años en los cuales la producción de conos en los hospederos es baja.

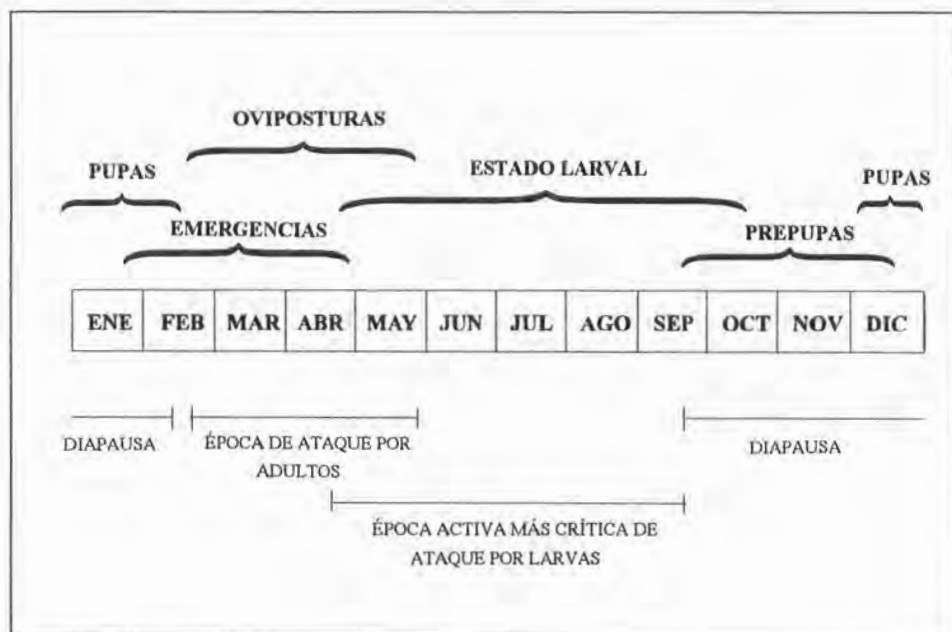
De acuerdo a las observaciones de conos, el periodo de diapausa en *Megastigmus albifrons* (W.), se puede prolongar incluso hasta por dos años.

## Huevo.

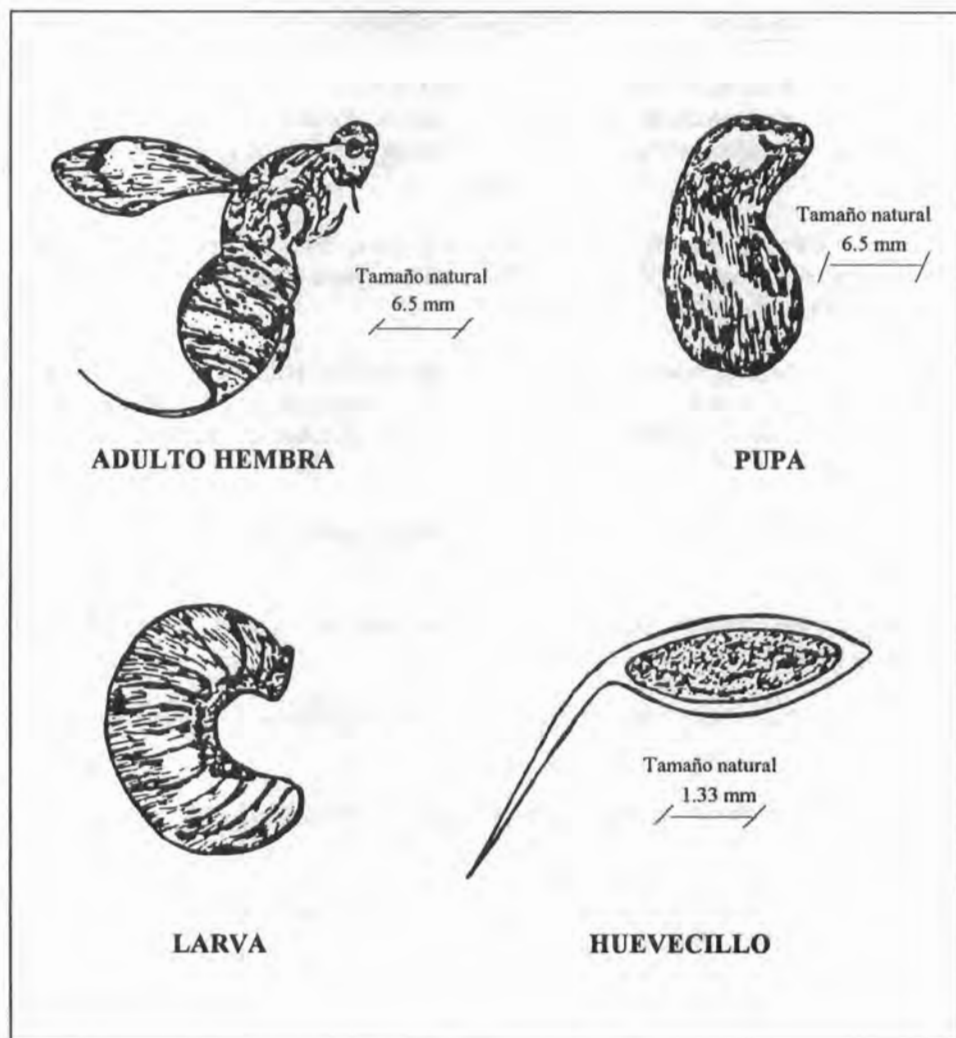
El estado de huevecillo tiene una duración muy corta, ya que a la semana de las posturas se pueden observar las eclosiones.

En la figura 2, se puede apreciar el ciclo biológico general del insecto. En la figura 3 *vid. infra*, la forma de sus estados de desarrollo.

Se debe llevar cuidado de no confundirse con las semillas que presentan dos pequeños orificios opuestos, ya que éste es indicativo del ataque al interior de la semilla por la larva de *Cydia* sp. (Lepidoptera: Olethreutidae).



**Figura N° 2.** Fases biológicas de *Megastigmus albifrons* W. que se presentan anualmente en la sierra purépecha del estado de Michoacán.



**Figura N° 3.** Estados de desarrollo de *Megastigmus albifrons* (W.).

Cuando ocurren fallas en la polinización, el endospermo de la semilla no se desarrolla; en estos casos, la larva al eclosionar no puede sobrevivir debido a que carece de alimento.

### **Evaluación de daños por *Megastigmus albifrons* (W.).**

Los muestreos efectuados, tanto de disecciones en conos verdes previos a su maduración, como de conos secos colectados del suelo en las diferentes localidades donde se encuentran las tres especies hospederas del insecto, permitieron obtener los grados promedio de infestación por la avispa de la semilla de los pinos.

Con el primer tipo de muestreo, de un total de 459 conos de las tres especies hospederas de la avispa, se extrajeron 30 979 semillas llenas, de las cuales 31.5% se encontraba destruida por el insecto (*vid., infra*, cuadro 1).

Al tomar en cuenta los promedios así obtenidos de semillas llena por cono para los tres hospederos, se calcularon los porcentajes de semilla destruida para 73% de los conos secos atacados que se colectaron del suelo (3 020 infestados de un total de 4 140 muestreados).

Para ello se consideró el promedio de emergencias por cono, habiéndose registrado los siguientes datos:

Para los conos de *Pinus montezumae* se tomó como mínima 2 y como máxima 91, con una media de 18.2 emergencias por cono.

En *Pinus pseudostrobus* se reportaron de 1 hasta 48 emergencias, con una media igual a 9.9.

En *Pinus michoacana* se registraron de 1 hasta 62 emergencias por cono, con una media de 12.4.

Así se infirió el porcentaje respectivo de semillas llenas afectadas, con los siguientes resultados:

- <i>Pinus montezumae</i>	28.0%
- <i>P. pseudostrobus</i>	14.0%
- <i>P. michoacana</i>	16.2%

El porcentaje promedio de semilla llena infestada por *Megastigmus albifrons* (W.), como resultado de los datos obtenidos mediante los dos métodos de colecta, fue de 27.4%.

HOSPEDERO	CONOS EXAMINADOS	PROMEDIO DE SEMILLAS LLENAS POR CONO	SEMILLAS LLENAS ATACADAS	SEMILLAS LLENAS NO ATACADAS	TOTAL DE SEMILLAS LLENAS	% SEMILLAS LLENAS ATACADAS
<i>Pinus montezumae</i>	287	65.0	5521	13114	18635	29.6
<i>P. pseudostrabus</i>	133	70.4	3595	5769	4364	38.3
<i>P. michoacana</i>	39	76.4	667	2313	2980	22.3
Totales	459	67.0	9783	21196	25979	31.5%

**Cuadro N° 1.** Porcentaje de infestación de *Megastigmus albifrons* (W.) en la producción de semillas de conos verdes diseccionados.

HOSPEDERO	CONOS COLECTADOS	CONOS INFESTADOS	PORCENTAJE DE INFESTACIÓN
<i>Pinus montezumae</i>	2680	1930	72.0
<i>P. pseudostrabus</i>	1200	880	73.3
<i>P. michoacana</i>	260	210	80.7

**Cuadro N° 2.** Porcentaje de infestación de *Megastigmus albifros* (W.) en conos examinados de la colecta del suelo.

HOSPEDERO	PROMEDIO DE SEMILLA LLENA POR CONOS*	EMERGENCIAS POR CONO (de 3 020 conos infestados)			PORCENTAJE DE SEMILLAS LLENAS INFESTADAS
		MÍNIMA	MÁXIMA	PROMEDIO	
<i>Pinus montezumae</i>	65.0	1	91	18.2	28.0
<i>P. pseudostrabus</i>	70.4	1	48	9.9	14.0
<i>P. michoacana</i>	76.4	1	62	12.4	16.2

\* vid. cuadro 2

**Cuadro N° 3.** Porcentaje de infestación inferido en la producción de semillas llenas, en los conos colectados del suelo.

HOSPEDERO	CONOS ATACADOS	SEMILLAS* (total)	SEMILLAS ATACADAS	PORCENTAJE DE SEMILLAS ATACADAS
<i>Pinus montezumae</i>	1930	125830	35126	28.0
<i>P. pseudostrabus</i>	880	61952	8712	14.0
<i>P. michoacana</i>	210	16044	2604	16.2
Total	3020	203826	46442	

\*Las cantidades de semilla llena para cada especie se obtuvieron en base a los promedios de semillas llenas por cono verde diseccionado (vid., supra cuadro 1).

**Cuadro N° 4.** Inferencia de la infestación de *Megastigmus albifrons* (W.) en los 3 020 conos atacados, según muestreo en suelo.

HOSPEDERO	CONOS	SEMILLA LLENA	SEMILLA LLENA ATACADA	PORCENTAJE DE SEMILLA ATACADA
<i>Pinus montezumae</i>	2967	193448	55483	28.6
<i>P. pseudostrobus</i>	1333	93843	25327	26.9
<i>P. michoacana</i>	299	22843	4395	19.2
Total	4599	310134	85205	27.4

**Cuadro N° 5.** Efecto de *Megastigmus albifrons* (W.) en la producción total de semillas, en los dos tipos de muestreo.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

En el estudio del ciclo biológico de *Megastigmus albifrons* (Walker), no se determinó el número de estadios larvales, ya que fue imposible observar el momento exacto cuando la larva cambia de uno a otro.

Tampoco fue posible diferenciar en el microscopio las exuvias, debido a que se confunden con el excremento o con el contenido del endospermo de la semilla; aunque existen antecedentes al respecto con Hussey *op. cit.*, quien observó cinco estadios de *Megastigmus spermotrophus* (Wachtl), que es posiblemente la cantidad a presentarse también en la primera especie citada.

Con respecto al periodo de emergencia de los adultos, Hedlin *op. cit.*, menciona que, *Megastigmus grandiosus* (Y.) emerge cuando el cono de sus hospederos se mantiene aún cerrado.

La misma condición se presenta ocasionalmente en *Megastigmus albifrons*, cuya avispa aparte de perforar la testa de la semilla, tiene que hacerlo también en las brácteas del cono, las cuales le impiden el libre paso hacia el exterior.

Es importante resaltar que el daño ocasionado por *Megastigmus albifrons*, en lo referente a la pérdida de semilla buena producida en nuestros bosques naturales, en las tres especies hospederas se agudiza, ya que en muchas ocasiones, en los conos que tienen evidencia externa de semilla destruida por esta avispa, se presentan ataques por otro insecto carpófago de suma importancia en la región, el *Conophthorus conicolens* (Wood) (Coleopt: Scolytidae), originando que la cantidad de semilla llena destruida, pueda ser superior al promedio de 27.4%, obtenido en este trabajo.

A pesar de que los estudios de Kristek *op. cit.*, y Annila<sup>14</sup> (*op. cit.*) sobre fluctuaciones en las poblaciones de *Megastigmus spermotrophus* (W.) y *M. strobilobius*, no revelan una relación directa entre las poblaciones de estas especies con la producción de conos de los árboles hospederos.

En el caso de *Megastigmus albifrons* en la región de estudio se presume una situación similar, ya que después de dos años de aparente baja producción de conos en sus hospederos (cosechas 82/83 y 83/84), los porcentajes de infestación se mantuvieron muy similares al 27.4% obtenido.

Posterior a este estudio, se observó desde fines de 1985 hasta principios de 1986, una gran producción de conos de las tres especies hospederas; de un lote de 6 000 semillas de *Pinus montezumae*, 20% presentó emergencias por el insecto, lo anterior se asentó sin haber eliminado de dicho muestreo la semilla vana, que alcanza ocasionalmente porcentajes muy altos.

Bello<sup>15</sup> estimó 33.1% de semilla vana en *Pinus michoacana*, var. *cornuta*; si se tomara en cuenta el porcentaje anterior para la muestra de 6 000 semillas, se tendría un porcentaje de daño hipotético de 29.8%, muy aproximado al obtenido en este trabajo.

Las medias de semilla llena por cono en las tres especies de pino fueron:

- <i>Pinus montezumae</i>	65.0
- <i>P. pseudostrobus</i>	70.4
- <i>P. michoacana</i>	76.4

Consideradas válidas únicamente en los sitios de colecta (*vid. supra*, figura 1), por lo que la cantidad total de conos verdes muestreados (459), se considera representativa.

Bramlett y coautores (*op. cit.*) mencionan de 25 a 100 conos como suficientes por

<sup>14</sup> Annila, E. 1984. "Population fluctuation of some cone and seed insects in Norway spruce". pp. 57-64.

<sup>15</sup> Bello, M. A. 1983. Estudio fenológico de 5 especies de *Pinus* en la región de Uruapan, Michoacán.



huerto semillero o rodal para obtener la eficiencia de semilla. De acuerdo a lo anterior, la estimación que se hizo de esas medias de semilla llena por hospedero, se considera válida para los otros 4 140 conos secos colectados del suelo.

Por lo que el 27.4% global de infestación es aceptado, cantidad de pérdida en la viabilidad que se puede presentar en los viveros donde se produce planta de las especies hospederas de *Megastigmus albifrons*, sobre todo cuando la siembra se efectúa antes de que emerjan los adultos, ya que antes no hay evidencia externa del daño.

Este porcentaje de daño es conservador. Si consideramos éste en función de la semilla viable, seguramente los daños resultarán mayores.

Por lo tanto, se concluye que el insecto es importante como agente destructor de la semilla en sus tres hospederos, en la región purépecha.

Puesto que el promedio de semilla llena por cono en las tres especies hospederas de la avispa es 67, y considerando que el rango de emergencias observado en éstas (mínima 1, máxima 91), da como resultado un porcentaje general de ataque de 27.4% en semilla llena.

Se tiene que en aquellas áreas donde de 20 conos (tamaño de muestra válido para un árbol, según Kinser *op. cit.*) colectados del suelo, se aprecia un número mayor a 335 orificios de emergencias (25% del daño), se deben llevar a cabo medidas de control químico, para atenuar los daños y disminuir los efectos en la regeneración natural de dichos lugares, así como para hacer más efectivos los programas de recolección de semilla.

Los sitios donde se presentan altos índices de ataque del insecto (localidad Sebina *vid. supra*, figura 1, con un máximo de 91 emergencias en un cono), pudieran ser indicadores de rodales con buenos potenciales de semillación, si tomamos en cuenta que el promedio de semilla llena por cono en *Pinus montezumae* es de 65, y en las tres especies hospederas de 67.

## CONCLUSIONES.

1. El ciclo biológico de *Megastigmus albifrons* Walker (Hymenóptera: Torymidae) presenta una generación anual bien definida en la meseta tarasca, en el estado de Michoacán, observándose las emergencias durante los meses de enero y abril de cada año; el estado de huevecillo dura aproximadamente una semana y el estado larval se encuentra prácticamente en el interior de las semillas de sus hospederos desde principios

de abril hasta fines de septiembre. El estado de prepupa aparece y termina en diciembre, época cuando el estado de pupa es notorio.

2. De los resultados del estudio biológico del insecto se concluye que el período conocido como diapausa, se prolonga en esta especie hasta por dos años, sobre todo en los años donde se presenta baja producción de conos en sus hospederos.

3. Debido a que 27.4% de la semilla llena de las tres especies de pinos hospederos del insecto es destruída, los programas de recolección de semillas efectuados en áreas naturales con fines diversos, resultan ineficaces en aquéllos lugares donde se advierten los ataques de este insecto, por lo que se requiere la puesta en marcha de estudios que tengan como objetivo el establecimiento de huertos semilleros, donde además de obtener semilla de pino de mejor calidad, se puedan llevar a cabo con mayor facilidad programas de control de insectos carpófagos.

4. Se sugiere probar algunos métodos de control de daños para la avispa de la semilla, como pueden ser, por ejemplo, al tomar como base estudios de ciclo biológico, cría y liberación de la avispa *Syntomosphyrum* sp (Hymenoptera: Eulophidae), de la que se tienen algunos antecedentes sobre su actividad como agente de control natural de *Megastigmus albifrons* (W.).

## BIBLIOGRAFÍA.

- Annala, E. 1981. "Fluctuations in cone and seed insect populations in Norway spruce". *Commun Inst For Fenn.* N° 101 pp. 1-32.
- Annala, E. 1982. "Diapausa and population fluctuations in *Megastigmus specularis* (Walley) and *M. spermotrophus* (Wacht) (Hym: Torymidae)". *Ann Ent Fenn.* pp. 33-36.
- Annala, E. 1984. "Population fluctuation of some cone and seed insects in Norway spruce". *In: Proceedings of the cone and seed insects. Working party conference.* S2.07-01. pp. 57-64.
- Arceo, R. 1980. Evaluación de los factores de mortalidad en la producción del área semillera de San Juan Tetla, Puebla. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo. México.

- Bello, M. A. 1983. Estudio fenológico de 5 especies de *Pinus* en la región de Uruapan, Michoacán, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U N A M. 67 p.
- Bramlett, D. L. 1974. "Seed potential and seed efficiency". *In*: Proceedings of a colloquium seed yield from southern pine seed orchards. Heldat Georgia Forestry Center. Macon, Georgia. U S A. pp. 1-7.
- Bramlett, D. L; Belcher, E. W. Jr; Debarr, G. L; Hertel, G. D; Karrfalt, R. P; Lantz, C. W; Miller, T; Ware, K. D. and Yates, H. O. III. 1977. Cone analysis of southern pines. A guidebook. General Tech. Rep S E-13. U S D A. Forest Service. 28 p.
- Debarr, G. L; Barber, L. R. and Maxwell, A. B. 1982. "Use of carbofuran for control of eastern white pine cone and seed insect". *Forest Ecol Manage.* N° 4. pp.1-18.
- Fogal, W. H. Bionomic sketches of insects and fungal pests of cones and seeds of forestry trees in Canada east of the Rockies. Inf Rep. P S-X-72 Petawawa For Exp St Can For Serv. Chalk River, Ontario. 17 p.
- Hedlin, A. F; Yates, H. O. III; Cibrian-Tovar, D; Ebel, B. H; Koerber, T. W, and Merkel, E. 1980. Cone and seed insects of north american conifers. Canadian Forestry Services. U S D A Forest Service. S A R H. México. 122 p.
- Hussey, N. W; B. Sc, F. R. E. S. 1955. "The life histories of *Megastigmus spermatophyus* Wachtl. (Hym: Chalcidoidea) and its principal parasite, with descriptions of the developmental stage". *Trans R. Ent Soc. London* Vol. 106. Part 2. pp. 133-151.
- Kinzer, H. G; Ridgill, B. J. and Watts, J. G. 1972. Seed and cone insects of *Ponderosa pine*. New Mexico State University. Bulletin N° 595. 36 p.
- Kristerk, J. 1967. "The occurrence of *Megastigmus spermatophyus* Wacht (Hym: Torymidae)". *Facultas Silviculturae. Checoslovaquia.* pp. 275-286.
- Meso, S. W. 1978. Douglas-Fir cone and seed insects. *In*: Tree seed training packet handbook N° 4. For Insect and Dis Manag. Portland, Oregon. U S A. 18 p.
- Milliron, H. E. 1949. "Taxonomic and biological investigations in the genus *Megastigmus*, with particular reference to the taxonomy of the nearctic species (Hymenoptera: Chalcidoidea: Callimoidae)". *Am Midl Nat.* 41(2) pp. 257-420.
- Niembro, E, A. 1986. Mecanismo de reproducción sexual en pinos Ed Limusa. México. 130 p.

Río, M, A. del. 1980. "Identificación de las principales plagas de conos de *Pinus* spp. del Campo Experimental Forestal Barranca de Cupatitzio Uruapan, Michoacán". Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S A R H. México. Revista Ciencia Forestal. Vol 5, N°. 27. pp. 17-42.

Río, M, A. del. 1983. Insectos que afectan la producción de semilla en las especies de pinos de la meseta tarasca, Michoacán. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S A R H. México. Boletín Técnico, N° 97. 37 p.