

**ASPECTOS DE LA BIOLOGIA DE *RHAGOLETIS TOMATIS* FOOTE
(DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN POBLACIONES DE
LA II REGION DE CHILE**

**BIOLOGICAL ASPECTS OF *RHAGOLETIS TOMATIS* FOOTE
(DIPTERA: TEPHRITIDAE) IN CHILEAN POPULATIONS
OF II REGION**

DANIEL FRÍAS L.¹; IRMA NORTHLAND L.² y JUANA CAPETILLO A.²

ABSTRACT

Observations both at the laboratory and in the field prove that probably *Rhagoletis tomatitis* has at least five to six generations per year. This species present a low pupal diapause. Females deposit their eggs gregariously in unripen fruits. After ovipositing the females dragg the ovipositor in circle near of puncture and probably deposit a pheromone that is attractive for other females.

Key words: *Rhagoletis tomatitis*, oviposition behaviour, life cycle.

INTRODUCCION

Rhagoletis tomatitis es una de las especies que constituye el grupo *nova* (Foote, 1981). Esta especie desarrolla su ciclo de vida exclusivamente en tomate cultivado (*Lycopersicon esculentum*), situación que en Chile ha impedido desde hace varias décadas la exportación de tomates al mercado de los Estados Unidos de América. No obstante la importancia que esta especie presenta desde el punto de vista económico, es muy poco lo que se sabe acerca de su biología poblacional y taxonomía, con la excepción de los trabajos de Alvarado (1944) y Foote (1981).

El objetivo de este trabajo es estudiar algunos aspectos del ciclo vital y conducta de oviposición de esta especie, a fin de aportar mayores conocimientos biológicos para su control poblacional.

MATERIALES Y METODOS

Los estudios se llevaron a efecto en el sector de La Chimba, ciudad de Antofagasta, II Región

¹Instituto de Entomología y Depto. de Biología Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Casilla 147 Santiago. Chile. Fax: 498495.

²Departamento Biomédico. Facultad de la Salud. Universidad de Antofagasta. Casilla 170.

Financiado con Proyecto 016/87, Fondo de Investigación Agropecuaria (FIA), Ministerio de Agricultura y Asociación de Exportadores de Chile.

de Chile. Se colectó, entre agosto de 1989 a julio de 1990, una gran cantidad de frutos de tomate de diferentes tamaños y en distintos estados de maduración. Estos frutos se revisaron bajo la lupa, a fin de determinar si estaban o no parasitados por estados inmaduros de *Rhagoletis tomatitis*. De los frutos infectados se obtuvieron pupas, de las cuales emergieron adultos.

Estos adultos se hicieron oviponer en condiciones de laboratorio para determinar experimentalmente la duración del ciclo vital de *Rhagoletis tomatitis* y también para estudiar la conducta de oviposición. A partir de los frutos colectados, además, se estimó el porcentaje de ellos que estaba parasitado y también el promedio de huevos por fruto, a fin de estimar la abundancia poblacional de esta especie.

RESULTADOS

**Duración de la cópula y
conducta de oviposición**

Luego de la emergencia, los adultos, de una edad aún no determinada, se encuentran sobre las plantas de tomate y se aparean. La duración de la cópula es variable. Así, luego de observar 30 cópulas, en moscas de 14 días de edad, en condiciones de laboratorio a 20 °C, se estimó que el promedio de duración de las cópulas fue de 26,33 minutos (desviación estándar, S = 26,22).

Las hembras grávidas perforan frutos verdes con su ovipositor quitinoso y realizan una puntura, en la cual desovan. Al analizar las punturas en frutos de distintos tamaños y estados de maduración, se observó que las oviposiciones se efectúan en frutos verdes, ya que sólo en éstos se observan huevos en su interior. En los frutos maduros se observan sólo cáscaras de huevos, larvas preferentemente de tercer estado y orificios de salida larval. El análisis de los frutos infectados indica que, en cada puntura, las hembras depositan sólo un huevo. En la Figura 1 se observa que las hembras prefieren ovipositar en frutos verdes más bien pequeños, de una amplitud de 3,0 a 4,4 cm. En la muestra analizada no se observó frutos infectados de un tamaño inferior a 1,5 cm de amplitud. La figura muestra también que los orificios de salida de las larvas se registran en frutos verdes de un tamaño mayor a los preferidos para ovipositar.

Estos orificios se registran también en frutos maduros.

La conducta de oviposición dura aproximadamente 1 a 2 minutos y, luego de ella, las hembras arrastran su ovipositor en círculo alrededor de la puntura, probablemente para depositar alguna feromona, como ha sido descrito en otras especies congénicas (Boller, 1981; Frías, en prensa). Esta posible feromona causaría un efecto gregario en la conducta de postura de *Rhagoletis tomatitis*, ya que hay una clara tendencia a que las hembras tiendan a concentrar sus huevos en un fruto. En la Tabla 1 se observa el promedio de huevos por fruto en frutos colectados en tomates de la localidad de La Chimba, ciudad de Antofagasta y en frutos que fueron infectados en condiciones experimentales por hembras nacidas en condiciones también experimentales. Los resultados muestran que en ambos grupos las varianzas son mayores

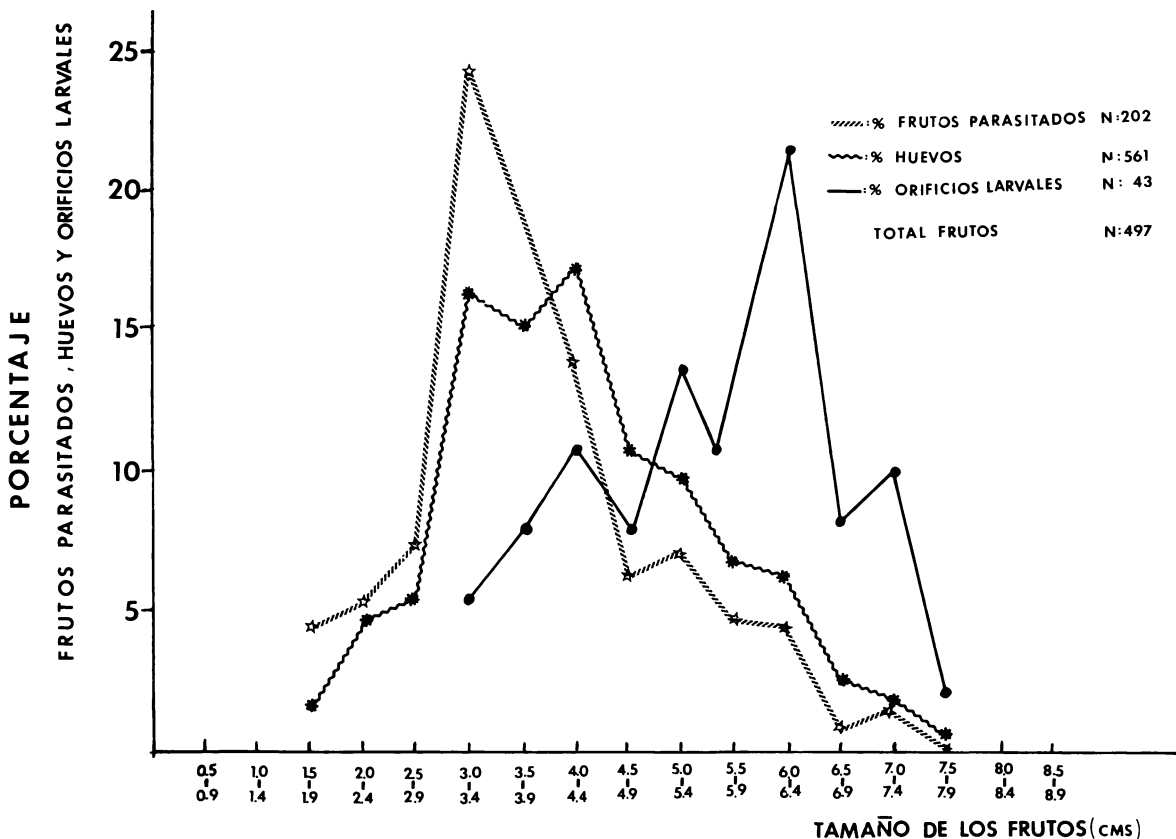


Figura 1. Se indica el porcentaje de frutos verdes infectados de distintos tamaños. Se indica además el porcentaje de huevos y orificios de salidas larvales registrados en frutos verdes de diferentes tamaños. Para estimar el tamaño de los frutos se midió el diámetro ecuatorial (Amplitud) de los frutos.

Tabla 1
 PROMEDIO DE HUEVOS POR FRUTOS Y PORCENTAJE DE FRUTOS PARASITADOS EN HUERTOS DE ANTOFAGASTA.
 SE MUESTRAN TAMBIEN DATOS EN CONDICIONES EXPERIMENTALES ENTRE 18 Y 22°C

Huertos

Fecha colecta	Nº frutos	Nº huevos	\bar{X}	S	S ²	% frutos infectados	Localidad
12/08/89	170	193	1,14	2,67	7,13	28,20	La Chimba Población A
*12/08/89	53	65	1,23	1,65	2,72	56,60	La Chimba Población A
14/06/90	50	32	0,68	1,19	1,41	34,00	La Chimba Población B
+ 14/06/90	59	2	0,03	0,18	0,03	3,39	La Chimba Población B
14/06/90	75	112	1,49	2,61	6,81	47,37	La Chimba Población C
12/07/90	86	88	1,02	1,80	30,22	44,83	La Chimba Población D
12/07/90	73	59	0,81	1,27	1,60	38,36	La Chimba Población B
+ 13/07/90	80	—	—	—	—	—	Ciudad Población E
13/07/90	100	—	—	—	—	—	Ciudad Población F
13/07/90	43	5	0,11	0,63	0,39	4,70	(Centro op. sac) La Chimba Población C

Condiciones experimentales

Fecha postura	Nº frutos	Nº huevos	\bar{X}	S	S ²	% frutos infestados
29/04-2/05/90	10	150	10,00	9,16	83,88	100,00
03/05/90	13	64	4,92	3,01	9,08	100,00
4-5/05/90	21	240	11,43	4,61	21,26	100,00
6-9/05/90	11	209	19,00	7,97	63,60	100,00
27/05/90	19	141	7,42	9,08	82,37	100,00
7-10/06/90	9	44	4,89	3,76	14,11	88,90
10-16/05/90	21	188	8,95	5,62	31,55	95,23
13/07/90	15	74	4,93	5,02	25,21	80,00
13/07/90	38	87	2,29	3,85	14,81	23,00

*Debido a que las hembras oviponen en frutos verdes se muestreó sólo frutos de ese estado de maduración, excepto en el caso que se especifica.

+ En ninguna de las plantaciones de tomate se usó insecticida, excepto en el caso que se especifica.

que los promedios, lo que indica una agregación de huevos en los frutos. En cada caso se indican también los porcentajes de frutos infectados. Se observa que en el laboratorio tanto los promedios de huevos por fruto como las varianzas son mayores, debido a las rápidas oviposiciones que efectúan las hembras, lo que conduce a un aumento del número de huevos en cada fruto.

Esta conducta gregaria se manifiesta también al analizar los frutos parasitados por más de un huevo, ya sea en condiciones naturales como en el laboratorio. Se observa una clara tendencia a que los huevos se encuentren muy próximos entre sí en una zona determinada del fruto. Para cuantificar esta conducta se dividió los frutos en cuatro cuadrantes y se contó el número de huevos en cada uno de ellos. Como

cuadrante 1 se eligió aquel que tenía el mayor número de huevos, hasta llegar al cuadrante 4 que tenía el número menor de huevos o bien no tenía huevos. Se empleó este método a fin de no alterar el ordenamiento natural de huevos observados en los frutos. Estos resultados se muestran en la Tabla 2, se indican que existe una clara polarización en la postura; así, las hembras no sólo tienden a concentrar sus huevos en los frutos, sino además oviponen en un sector muy particular de ellos.

Tiempo de eclosión, desarrollo larvario y pupación

La eclosión de los huevos, luego de la oviposición, en condiciones experimentales, entre 18 a 22° C de temperatura, demora de 48 a 72 horas. Una vez que se produce la eclosión, las larvas construyen un túnel en el mesocarpio para dirigirse al endocarpio, tejido en el cual causan el mayor daño, y es allí donde se desarrollan hasta larvas de tercer estado. Cuando las larvas de tercer estado alcanzan su máximo desarrollo

abandonan el fruto, efectuando para ello un túnel en el mesocarpio y abriendo un orificio preferentemente en la región lateral media del fruto (Fig. 2). Luego hacen abandono de éste y pupan en el suelo a escasos centímetros de la superficie.

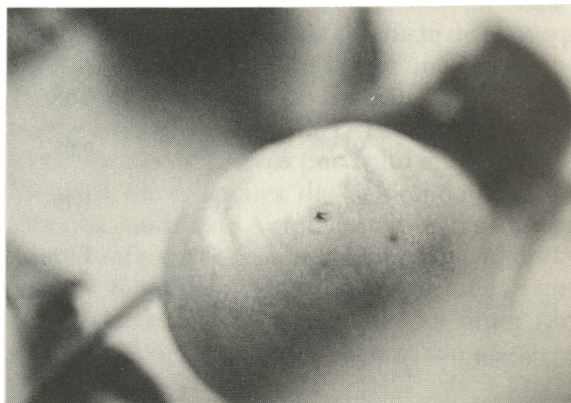


Figura 2. Fruto de tomate donde se muestra un orificio de salida de larvas de *Rhagoletis tomatitis*.

Tabla 2
SE MUESTRA LA DISTRIBUCION DE LOS HUEVOS DE *RHAGOLETIS TOMATIS*
EN FRUTOS DE TOMATE AL DIVIDIR ESTOS EN CUATRO CUADRANTES EQUIVALENTES (N° 17)

N° frutos	Número de huevos en cada cuadrante				Total huevos
	N° huevos cuadrante 1	N° huevos cuadrante 2	N° huevos cuadrante 3	N° huevos cuadrante 4	
1	3				
2	7				
3	4				
4	7				
5	5	5			
6	5	2			
7	8	1			
8	2	1			
9	3	3			
10	3	3			
11	5	2	2		
12	3	2	1		
13	11	1	1		
14	6	3	1		
15	4	2	1		
16	11	3	2	1	
17	10	9	9	5	
N° total huevos en cada cuadrante	97	37	17	6	157

El desarrollo larvario, estimado desde la eclosión de los huevos hasta la pupación, es aproximadamente de 20 días, tal como se muestra en la Figura 3, ya que es en ese período donde se registró el mayor número de pupaciones.

En la Figura 4 se observa la duración del período de pupación estimado desde la fecha de pupación hasta la emergencia de adultos. La figura muestra que la máxima emergencia tanto en machos como en hembras se produce a los 30 días desde el inicio de la pupación. La figura muestra, además, que en los machos, el rango de la emergencia es mayor que en las hembras, ya que éstos comienzan a emerger primero que las hembras y también las emergencias más tardías corresponden a machos. En el margen superior derecho de la figura se indica el porcentaje total de emergencia de ambos sexos, el porcentaje de mortalidad pupal y el porcentaje de pupas que entró en diapausa. Estos datos indican una baja diapausa pupal.

Especificidad de planta hospedera. Tanto en Antofagasta como también en Copiapó y Vallenar se analizó frutos de 4 plantas silvestres del género *solanum* (*Solanum* spp. que se han enviado para su identificación) y una especie de *Physalis* (*Physalis* sp). Estas observaciones, realizadas desde agosto de 1989 a julio de 1990, muestran que los frutos de estas plantas no son atacados por *Rhagoletis tomatis*. Por lo tanto, el desarrollo del ciclo vital de *Rhagoletis tomatis* estaría restringido a las distintas variedades de tomate cultivado. Es importante mencionar que en colectas periódicas efectuadas desde agosto de 1989 hasta agosto 1990 tanto en Vallenar como en Copiapó, no se ha detectado ninguno de los estados del ciclo vital de *R. tomatis* en las plantaciones de tomate de la III Región.

CONCLUSIONES Y DISCUSION

El ciclo vital de *Rhagoletis tomatis*, desde el estado de huevo hasta la emergencia de adultos, es aproximadamente de 52 días y se desarrollaría sólo en tomate cultivado. Considerando que esta especie presenta una baja diapausa pupal, potencialmente puede desarrollar 5 a 6 generaciones por año. Las especies que se distribuyen en la zona Central de Chile, en especial *Rhagoletis nova* y *Rhagoletis conversa*, difieren de *Rhago-*

letis tomatis en los aspectos biológicos indicados, ya que presentan un ciclo biológico más corto y además tienden a ser bivoltinas (Frías, 1986, 1989).

De los resultados se concluye que las hembras oviponen en frutos verdes preferentemente pequeños, en los cuales causan un grave daño tanto en el endocarpio como en el mesocarpio. Cuando las larvas completan su desarrollo hacen abandono del fruto, el cual ha aumentado su tamaño, realizando un orificio en el mesocarpio, de preferencia en la región lateral media del fruto. Estos antecedentes son importantes para el control poblacional de esta especie y para la evaluación del daño y detección de *Rhagoletis tomatis*. La probabilidad de encontrar daño de *Rhagoletis tomatis* en frutos aptos para la comercialización es prácticamente nula, debido a que los frutos maduros parasitados tienden a ser más pequeños que los no parasitados, y además presentan las punturas de oviposición y orificios de salida larvaria.

La agregación de los huevos que ha sido descrita, probablemente se deba al efecto de la posible feromona que las hembras depositarían luego de la oviposición. Así, esta feromona atraería a otras hembras, las que colocarían sus huevos en frutos verdes previamente parasitados. Observaciones preliminares en condiciones de laboratorio demuestran que ésta es una explicación satisfactoria. Sin embargo, es preciso efectuar experimentos que demuestren la hipótesis anterior.

La conducta gregaria descrita en la oviposición de *Rhagoletis tomatis* en este trabajo difiere de lo descrito para otras especies de *Rhagoletis*, tales como *Rhagoletis pomonella* (Prokopy, 1981) y *Rhagoletis conversa* (Frías, en prensa), ya que las hembras de estas especies, debido al efecto repelente de una feromona que depositan sobre los frutos luego de la postura, tienden a depositar sus huevos en los frutos no parasitados. Esta conducta de postura provoca una dispersión de los huevos en los frutos, evitándose de esta manera la competencia larvaria intraespecífica. En hembras de *Rhagoletis tomatis* esta feromona, por el contrario, provocaría la atracción de otras hembras e induciría a la postura en zonas próximas de un mismo fruto.

El conocimiento de la conducta gregaria descrita en *Rhagoletis tomatis* es muy importante, para efectuar un mejor control poblacional de

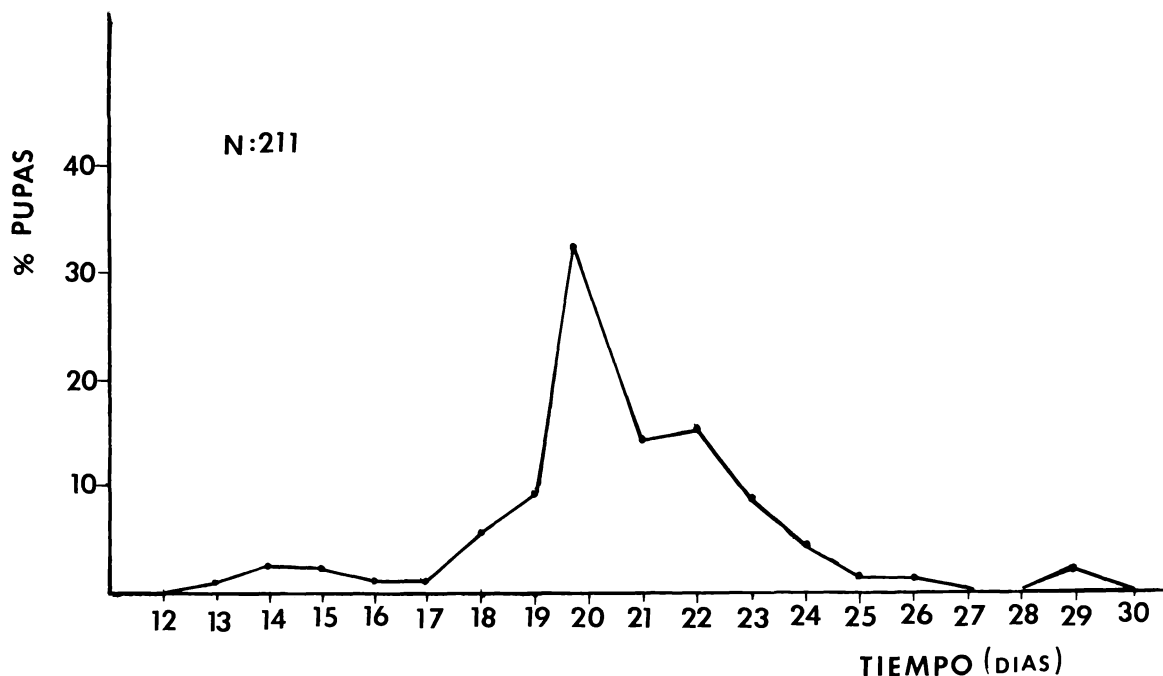


Figura 3. Se muestra el tiempo de desarrollo larvario, medido desde la eclosión de los huevos a la pupación.

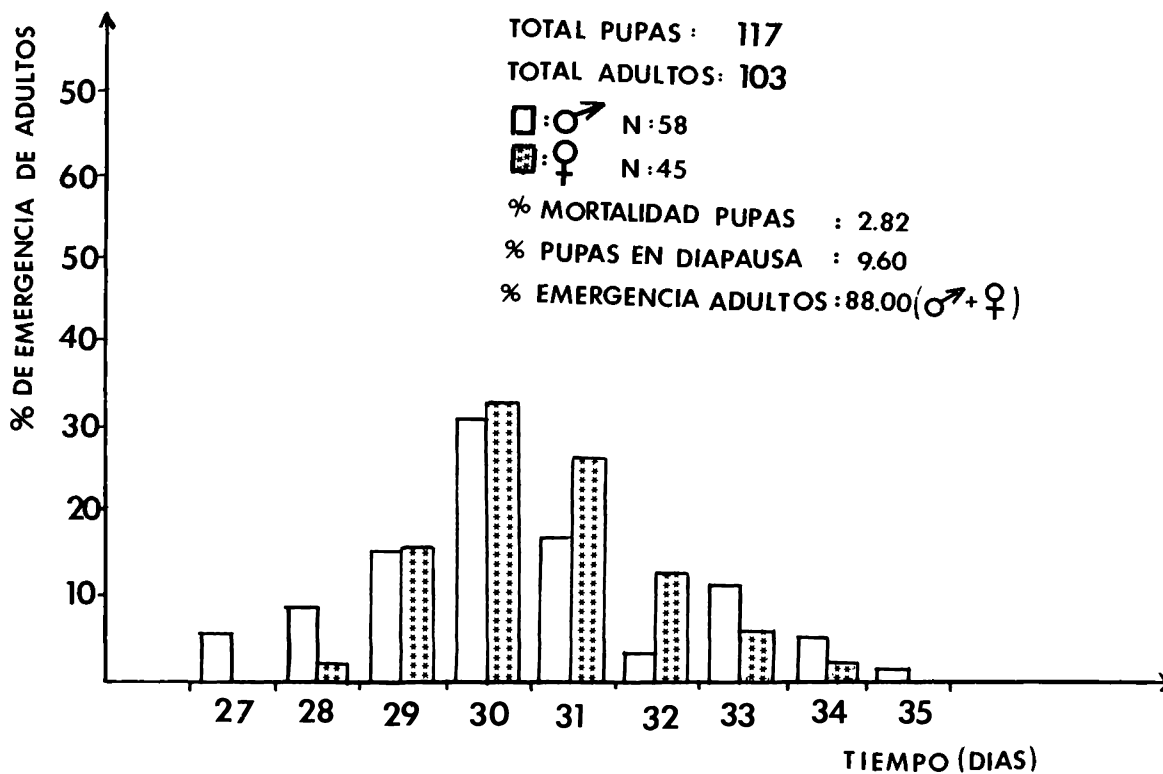


Figura 4. Se indica la duración de la pupación, medida desde el inicio de la pupación hasta la emergencia de adultos.

esta especie. Además, el daño que provoca esta especie en los frutos de tomate debido a esta conducta, es considerablemente menor al que provocarían si presentasen una conducta dispersiva en la postura, como ha sido descrito en sus congéneres.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Sr. Humberto Avalos su colaboración en la crianza de las moscas en la ciudad de Antofagasta en condiciones experimentales. Agradecemos además a los profesores Abel Henry, Christian González y a los Auxiliares Técnicos Srs. Ignacio Mellado y Jorge Arredondo por su ayuda en la revisión de frutos de tomate en la III Región. Se agradece las facilidades brindadas por las autoridades Regionales y personal del SAG de la II y III Regiones y también a los Ing. Agrónomos de INTEC Srs. David Castro y Juan Carlos Quinchavil, por su ayuda en la obtención de semillas de tomate y elaboración de almácigos, que fueron fundamentales para efectuar plantaciones en la II Región.

BIBLIOGRAFIA

- ALVARADO, S.O. 1944. La mosca del tomate *Rhagoletis ochraspis* (Wiedemann) (Diptera Trypetidae) en Antofagasta. Memoria guiada por el Prof. Raúl Cortés para optar al Título de Ing. Agrónomo. Universidad Católica de Chile.
- BOLLER, E.F. 1981. Oviposition - deterring pheromone of the european cherry fruit fly: Status of research and potential applications. In: Management of insect pest with semiochemicals. Ed. by Evereth R. Mitchell Plenum Publishing Corporation. New York.
- FOOTE, R.H. 1981. The genus *Rhagoletis* Loew South of the United States (Diptera Tephritidae). United States Department of Agriculture. Technical Bulletin N° 1607, 75 pp.
- FRÍAS, D.L. 1986. Biología poblacional de *Rhagoletis nova* (Schiner) (Diptera: Tephritidae). Rev. Chilena Ent. 13: 75-84.
- FRÍAS, D.L. 1989. Diferenciación ecológica y reproductiva de dos razas huéspedes de *Rhagoletis conversa* (Brèthes) (Diptera: Tephritidae). Acta Ent. Chilena. 15: 163-170.
- FRÍAS, D.L. Aspectos de la Biología Evolutiva de Especies de Tephritidae de distribución chilena. En prensa, Actas IX Congreso Latino-Americano de Genética, Revista Latino-Americana de Genética. Lima, Perú 1-5octubre 1989.
- PROKOPY, R.J. 1981. Oviposition deterring pheromone system of apple maggot flies, pp. 477-494. In: ER. Mitchell (Ed). Management of insect pest with semiochemicals. Plenum Press, New York.