

CECIDIAS DE HOJA Y DE RAMA DE *SCHINUS POLYGAMUS* (CAV.) CABR. (ANACARDIACEAE): ¿DOBLE AGENTE FORMADOR O SECUENCIA TEMPORAL DE CECIDIAS FORMADAS POR HUESPEDES DIFERENTES?.¹

FRANCISCO SÁIZ Y CARLOS NÚÑEZ²

RESUMEN

Se estudia la relación entre la forma de las cecidias de hoja y rama de *Schinus polygamus* con sus huéspedes en el P. N. La Campana, Ocoa.

Todas las cecidias analizadas son inducidas por Psylloidea. Las de hoja por *Calophya mammifex* Burckhardt y *Taynaris sordida* Burckhardt, y las de tallo por *Calophya rubra* (Blanchard) y *Taynaris sordida*.

Calophya mammifex y *C. rubra* son predominantes en invierno-primavera, mientras que *Taynaris sordida* lo es en verano-otoño.

Calophya mammifex predomina en las formas moradas de hoja y *Taynaris sordida* en las blancas. *Calophya rubra* predomina en las formas esféricas de tallo y *Taynaris sordida* en las cónicas.

Esta situación se asocia con las condiciones fisiológicas de las plantas.

Palabras clave: *Schinus polygamus*, *Calophya mammifex*, *C. rubra*, *Taynaris sordida*, cecidias de hoja y rama, Chile.

ABSTRACT

The relationships between the forms of galls of leaf and twig of *Schinus polygamus*, with their hosts were studied in the La Campana National Park, Ocoa, Chile.

All galls analyzed were induced by Psylloidea. Those made of leaves by *Calophya mammifex* Burckhardt and *Taynaris sordida* Burckhardt. Twigs galls were induced by *Calophya rubra* (Blanchard) and *Taynaris sordida*.

Calophya mammifex and *C. rubra* are predominant in winter and spring, while *Taynaris sordida* is predominant in summer and autumn.

Calophya mammifex prevail in purple forms of galls and *Taynaris sordida* in white forms from leaves. *Calophya rubra* prevail in spherical forms and *Taynaris sordida* in conical forms of galls from twigs. This situation is associated with the physiological conditions of the plant

Key words: *Schinus polygamus*, *Calophya mammifex*, *C. rubra*, *Taynaris sordida*, gall of leaves and twigs, Chile.

INTRODUCCION

En trabajos anteriores hemos estudiado las cecidias del género *Schinus* en general (Núñez y Sáiz 1994) y en particular aquellas de hoja y de rama de *Schinus polygamus* (Sáiz y Núñez 1997). En ellos se presenta la sinonimia actual de la especie hospedera y su distribución en Chile, a la vez que

se describen las cecidias detectadas, las que se clasifican de acuerdo a Mani (1964). En Sáiz y Núñez (1997) se describe la existencia de dos modalidades de colores extremos: blanco y morado para la cecidia de hoja tipo bolsillo y dos formas para la cecidia de rama tipo envolvente: esférica y cónica, las que además difieren en el grado de profundización en los tejidos de la rama.

En cuanto a los huéspedes de las cecidias mencionadas la literatura indica lo siguiente:

A.- Cecidias de hoja.- Houard (1933) indica a Psylloidea indeterminados como causantes de las

¹ Proyecto DGI-UCV-1998.

² Ecología Univ. Católica de Valparaíso. Casilla 4059. Fax 56-32-212746. Valparaíso; e-mail fsaiz@ucv.cl.

(Recibido: 01/08/00. Aceptado: 25/09/00)

cecidias de hoja en Chile. Para Argentina, cita como formadores a: *Trioza gallifex* Kieffer y Jörg. (1910), *Trioza* sp. (Kieffer y Jörg. 1910), *Taynaris schini* Brèthes (1920) y *Psylla duvauae* Scott (1882). Ananthakrishnan (1984) cita a: *Calophya gallifex* (Kieffer y Jörg. 1910), *Holotrioza duvauae* (Scott 1882) y *Taynaris schini* (Brèthes 1920). Flores (1990) indica, para Chile, a *Tainarys sordida* Burckhardt como huésped, sin señalar mayores antecedentes para dicha determinación. Burckhardt (1987a, b, 1988 y 1994) cita a *Taynaris schini* Brèthes para Argentina y Uruguay, a *Calophya rubra* (Blanchard 1852) Burckhardt para Chile, Argentina, Bolivia, Perú y Brasil y a *Calophya duvauae* (Scott) Burckhardt para Argentina, Brasil, Uruguay y Chile, considerando la sinonimia de *C. rubra* por él establecida (Burckhardt 1988) con *Trioza gallifex*, *Trioza* sp y *Calophya gallifex* y que *Psylla duvauae* y *Holotrioza duvauae* son sinónimos de *Calophya duvauae*. Posteriormente, el mismo autor (2000) restablece a *C. gallifex* como especie válida, por lo que se debe eliminar *C. rubra* como agente. Además, sustenta que *Schinus polygamus* y *S. dependens* descritos para Argentina corresponden a *Schinus fasciculatus* (Griseb.), por lo que no debe considerarse a *Calophya duvauae* como agente de cecidias en *S. polygamus* en Chile. En consecuencia, los agentes formadores de las cecidias de hoja en Chile se reducirían a *Tainarys sordida* según la literatura.

Revisado el abundante material de nuestra publicación anterior (Sáiz y Núñez 1997), el Dr. Burckhardt identificó a *Calophya mammifex* Burckhardt (2000) (descrita en base a dicho material) y a *Taynaris sordida* como especies formadoras de las cecidias de hoja.

B.- Cecidias de rama.- Houard (1933) indica a Psylloidea indeterminados como causantes de las cecidias de rama en Chile. En base a nuestro material (Sáiz y Núñez 1997) el Dr Burckhardt identificó dos especies: *Calophya rubra* y *Taynaris sordida*.

En conclusión, se han descrito como huéspedes de las cecidias de hoja de *S. polygamus* en Chile a: *Taynaris sordida* y *Calophya mammifex*; como huéspedes de las cecidias de rama a: *Calophya rubra* y *Taynaris sordida*. Esta última especie se indica además como formadora de cecidias de enrollamiento de hojas en *S. polygamus* (Burckhardt 2000).

Esta situación plantea la posibilidad de que las diversas formas de las cecidias en cuestión sean generadas por huéspedes diferentes, o bien que su formación sea debida a la acción indistinta de diferentes especies. Un hecho es innegable a este nivel del conocimiento sobre el tema: la formación de las cecidias de hoja y rama gestadas por Psylloidea en el género *Schinus* no es específica en cuanto a hospederos. Además, huéspedes anteriormente mencionados participan en la formación de cecidias de hoja, al menos, de *S. latifolius* y *S. montanus* (Burckhardt 1988, Sáiz y Núñez 1997).

Como objetivos específicos nos hemos planteado los siguientes:

- 1.- Establecer la distribución temporal de las formas moradas y blancas de las cecidias de hoja y de las formas cónica y esférica de las cecidias de rama de *Schinus polygamus*.
- 2.- Identificar los agentes formadores de cada una de las formas de las cecidias mencionadas en el punto anterior.
- 3.- Identificar las relaciones reales entre agentes formadores y formas de las cecidias, con el fin de establecer si ambos agentes originan las dos formas de cecidias o cada uno es responsable de una de las formas.
- 4.- Caracterizar nutricionalmente (nitrógeno, agua y cenizas) el órgano afectado y las respectivas cecidias.

MATERIAL Y METODO

El estudio se realizó en el sector Ocoa del P. N. La Campana, entre el 23-03-1998 y 12-04-1999, de acuerdo a las siguientes fechas:

1.- 23-03-1998	8.- 29-09-1998
2.- 02-04-1998	9.- 30-11-1998
3.- 27-04-1998	10.- 21-12-1998
4.- 25-05-1998	11.- 06-01-1999
5.- 30-06-1998	12.- 20-01-1999
6.- 23-07-1998	13.- 08-03-1999
7.- 24-08-1998	14.- 12-4-1999

Para ello se seleccionaron los mismos ejemplares (12) de *S. polygamus* del estudio anterior (Sáiz y Núñez 1997), donde fueron caracterizados de acuerdo a: formación vegetacional a que pertenece,

talla, tipo y frecuencia de cecidias por sector afectado, diversidad de cecidias en un mismo hospedero. Fenológicamente se consideraron los siguientes parámetros: a) Hojas: iniciales, desarrolladas, secas; b) Ramas: iniciales, desarrolladas.

En cuanto a las cecidias se consideró: abundancia, órgano afectado del vegetal, relación entre desarrollo de las cecidias y fenología del vegetal y especificidad de huéspedes por órgano y especie de hospedero.

En cada recolección se abrió un mínimo de 130 cecidias de hoja y una cantidad de cecidias de rama acorde a su abundancia en terreno. En ellas se analizó: tamaño, estado de desarrollo de huéspedes y de parasitoides. Una cantidad adicional conformado por cecidias con mayor desarrollo fue colectada para su seguimiento en laboratorio, con el fin de obtener imagos.

Los estados ninfales de los huéspedes (Psylloidea) se caracterizaron de la siguiente manera: Ninfa 1 = con inicio de esbozo de alas; Ninfa 2 = muñones de alas conspicuos y Ninfa 3 = Ninfa con alas casi desarrolladas

El contenido de nitrógeno se evaluó mediante el método de Kjeldahl, las cenizas por calcinación en mufla y el contenido de agua por el método gravimétrico.

RESULTADOS Y DISCUSION

En total se colectaron 3 861 cecidias distribuidas de la siguiente forma:

Sustrato	Forma	Número	Total
Hoja	Blanca	1.036	2.605
	Morada	1.569	
Rama	Esférica	673	1.256
	Cónica	583	

A.- Cecidias de hoja.- La distribución temporal de las cecidias de hoja se expone en la Fig. 1, de la cual se desprende una presencia durante todo el año con mayor abundancia en otoño-invierno y mínimo en verano, situación que año a año puede variar en función de la cantidad y distribución de las precipitaciones. Esta distribución de la abundancia de las cecidias presenta, en cuanto al color, dos máximos: predominio de color morado en invierno y de blancas en verano, lo que se supone asociado a variaciones en el contenido de agua de las hojas (Fig.1).

La evolución de las tallas durante el ciclo anual estudiado se expone en Tabla 1.

TABLA 1
SCHINUS POLYGAMUS. COMPARACION DE LAS TALLAS DE LAS DOS FORMAS DE LAS CECIDIAS DE HOJA.

Fecha	Blancas (mm)		Moradas (mm)		Blanca/Morada t Student 0,05 Difer. Medias
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	
23-03-98	3,54	4,6	3,51	4,4	NS
02-04-98	3,52	4,2	3,61	4,5	NS
27-04-98	3,77	4,7	3,79	4,7	NS
25-05-98	3,68	5	3,87	5	S
30-06-98	3,9	4,7	3,75	4,9	S
23-07-98	3,95	4,8	3,96	5,4	NS
24-08-98	3,87	5	3,85	5	NS
29-09-98	4,11	4	4,11	5	NS
30-11-98	3,9	5	4,04	4,9	NS
21-12-98	4,05	5	3,77	4,3	S
06-01-99	4,16	5,1	4,09	4,8	NS
20-01-99	4,19	5,6	4,3	5,2	S
08-03-99	4,2	5	4,19	4,9	NS
12-04-99	4,27	5,7	4,3	5,4	NS

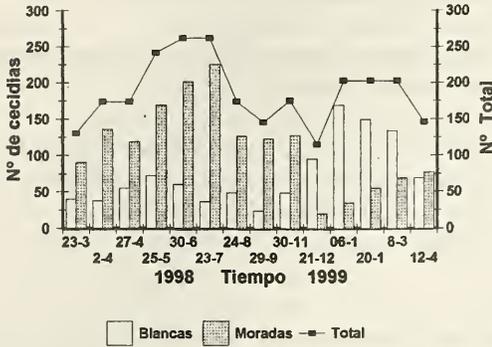


Figura 1. *Schinus polygamus*. Variación temporal de la abundancia de cecidias de hoja según color.

Los períodos en que las diferencias de medias son significativas corresponden a las fases de inicio de los diferentes colores: mayo-junio inicio principal de las blancas (mayor desarrollo en verano) y diciembre-enero inicio principal de las moradas (mayor desarrollo en otoño) (Tabla 1).

El desarrollo de los huéspedes, tanto para la forma blanca como la morada, presenta el mismo modelo general (Figs. 2 y 3): desarrollo de Ninfa 1 preferentemente en otoño, Ninfa 2 todo el año y Ninfa 3 en invierno-primavera. En consecuencia, la etapa Ninfa 2 es la de más larga duración para ambas formas. A su vez, el corto período de Ninfa 3 explica la poca recolección de adultos.

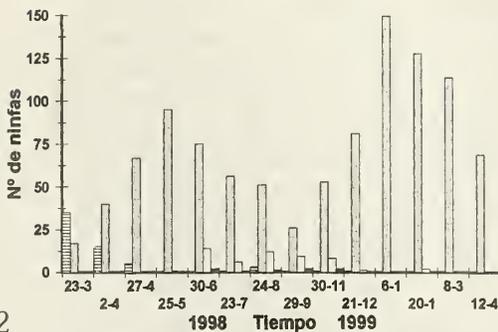
Mediante el material obtenido por el seguimiento de cecidias mantenidas en cámara climática se constata efectivamente la participación de dos especies: *Calophya mammifex* Burckhardt y

Taynaris sordida Burckhardt, destacando que ambas especies se han obtenido de las formas moradas con alto predominio (más del 90%) de *C. mammifex*. De las formas blancas solamente hemos obtenido *T. sordida* en material de seguimiento sometido a condiciones especiales que aceleran el desarrollo de los huéspedes. Esta situación estaría relacionada con la condición fisiológica del vegetal hospedero, ya que la forma blanca predomina en verano (Fig. 1).

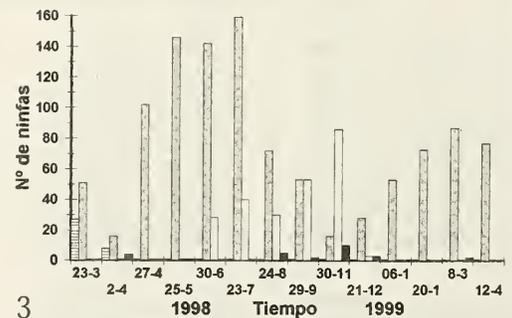
B.- Cecidias de rama.- A diferencia de las cecidias de hoja, las dos formas de las de rama presentan una clara distribución diferencial en el tiempo (Fig. 4), siendo las esféricas propias de otoño-invierno y las cónicas de verano. Esta situación se asocia al estado funcional de la planta derivado de los diferentes aportes hídricos. La sequía puede afectar en parte este modelo.

En general las cecidias esféricas son más grandes y turgentes que las cónicas. Su mayor desarrollo ocurre básicamente en junio (invierno). Las cónicas, además, son alargadas, con el eje mayor dispuesto en el sentido de la rama, alcanzando su máximo desarrollo en verano (enero-febrero)(Tabla 2).

El desarrollo de los huéspedes presenta esquemas diferentes en ambas formas. En efecto, en las cecidias esféricas (Fig. 5) se visualiza claramente la secuencia de los tres estados ninfales: Ninfa 1 en inicios de otoño, Ninfa 2 predominantemente en otoño y Ninfa 3, fin de invierno y fundamentalmente en primavera. En cambio, en la forma cónica (Fig. 5), el mayor desarrollo de la Ninfa 2 ocurre en verano-otoño. Llama la atención el no haber

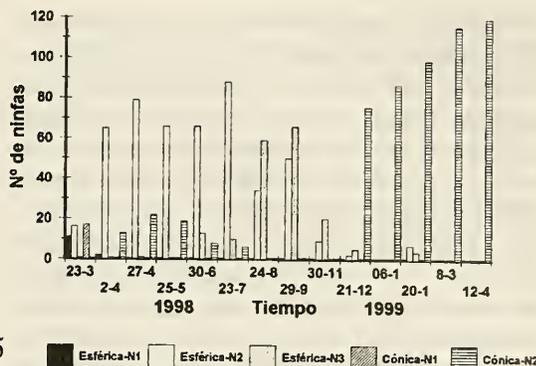
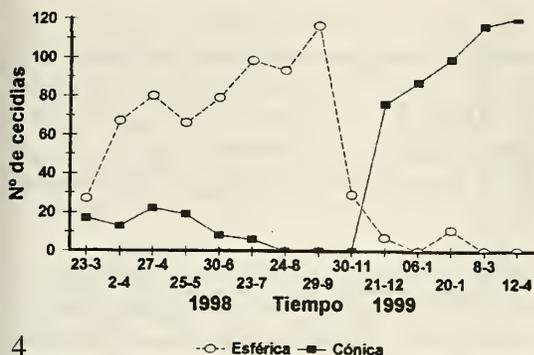


2



3

Figuras 2 y 3. 2. *Schinus polygamus*. Variación temporal de los estados de desarrollo de Psylloidea en cecidias blancas de hoja. 3. *Schinus polygamus*. Variación temporal de los estados de desarrollo de Psylloidea en cecidias moradas de hoja.



4

5

Figuras 4 y 5. 4. *Schinus polygamus*. Variación temporal de la abundancia de cecidias de rama según forma. 5. *Schinus polygamus*. Variación temporal de los estados de desarrollo de Psylloidea en cecidias de rama según forma

encontrado Ninfa 3, situación ya detectada en trabajo anterior (Saiz y Núñez 1997). Una posible explicación sería que la Ninfa 2 de origen a la población de huéspedes de la forma esférica. Otra explicación posible para esta situación sería que se trata de una sola cecidia, la cual presentaría las dos formas descritas según las condiciones hídricas de las plantas: cónicas en período seco y esféricas en período húmedo, de tal manera que a partir de marzo-abril las cecidias cónicas se transforman en esféricas por aumento del contenido hídrico ambiental y todas las Ninfa 3 aparecen bajo la forma esférica. Este último planteamiento está avalado por

los siguientes hechos: a) las ramas antiguas de las plantas de *Schinus polygamus* mantienen indefinidamente solo agallas maduras y secas de la forma esférica, b) no se han detectado formas cónicas abiertas y c) las mediciones de las escasas cónicas presentes en invierno muestran mayor similitud de diámetros que las de verano, siendo significativamente diferentes entre estaciones (t Student, $p = 0,01$) (Tabla 2). Lo anterior se confirma con los siguientes experimentos: a) seguimiento de cecidias cónicas en terreno y b) disposición de ramas con cecidias cónicas en condiciones de alta humedad en laboratorio.

TABLA 2
SCHINUS POLYGAMUS. VARIACION DE LAS TALLAS DE LAS CECIDIAS DE RAMA.

Fecha	Esférica				Cónica				
	Diámetro (mm)		Alto (mm)		Razón Diámetro 1/Diámetro 2			Alto (mm)	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo
23-03	4,34	5,6	3,48	4,2	1,86	2,52	1,75	3,05	3,3
02-04	4,75	6,3	3,83	4,7	1,98	2,36	1,5	3,46	4,2
27-04	5,04	6,4	4,03	5,5	1,76	2	1,56	3,71	4,4
25-05	5,16	8,2	4,13	5,8	1,89	2,2	1,48	3,67	4,4
30-06	5,46	7,2	4,39	5,5	1,78	2,08	1,44	3,97	4,3
23-07	4,76	6,1	4,03	5,2	1,69	1,82	1,53	3,8	4,1
24-08	5,21	6,6	4,52	5,7	-	-	-	-	-
29-09	4,93	6,4	4,35	5,5	-	-	-	-	-
30-11	4,78	5,8	4,42	5,3	-	-	-	-	-
21-12	5,2	5,6	5,01	5,3	2,33	2,93	1,57	3,29	3,8
06-01	-	-	-	-	2,33	3,05	1,7	3,98	4,8
20-01	4,39	4,8	4,22	4,9	2,35	3,06	1,91	3,86	4,5
08-03	-	-	-	-	2,06	2,66	1,53	4	4,8
12-04	-	-	-	-	2,05	3,04	1,61	4,35	5,3

Mediante el material obtenido por el seguimiento de cecidias mantenidas en cámara climática se constata efectivamente la participación de dos especies: *Calophya rubra* (Blanchard) Burckhardt y *Taynaris sordida* Burkhardt, destacando que ambas especies se han obtenido de las formas esféricas con un predominio (más del 90%) de *C. rubra* y que de las formas cónicas solamente hemos obtenido *T. sordida* (únicamente de material mantenido en laboratorio bajo condiciones de temperatura que aceleran el desarrollo). Esta situación estaría relacionada con la condición fisiológica del vegetal hospedero, ya que la forma cónica predomina en verano (Fig. 4). Lo expuesto está acorde con lo dicho en relación a las ninfas y a la transformación de cecidias cónicas en esféricas y a la presencia prioritaria de *T. sordida* en período de verano, tanto en hoja como en rama.

Nutricionalmente, no se presentan diferencias significativas entre los contenidos de nitrógeno y cenizas entre cecidias y órgano vegetal en el cual se desarrollan. Solamente hace excepción el contenido de cenizas en hoja (Tabla 3).

TABLA 3
SCHINUS POLYGAMUS. COMPARACION DEL CONTENIDO DE CENIZAS Y NITROGENO ENTRE CECIDIAS Y ORGANOS AFECTADOS DEL HOSPEDERO. (t Student p=,05)

Variable	Promedio	t	Promedio	t
	Nitrógeno		Cenizas	
Cecidia/Hoja	1,205	NS	3,436	S
Hoja	1,249		2,939	
Cecidia/Rama	0,765	NS	2,779	NS
Rama	0,712		2,808	

En cuanto al contenido de agua (Fig. 6) las cecidias se presentan como elementos concentradores respecto a los órganos afectados de las plantas.

CONCLUSIONES

1.- Las cecidias de hoja y de rama están presentes durante todo el año. Las abundancias relativas de las formas analizadas es diferencial. En efecto:

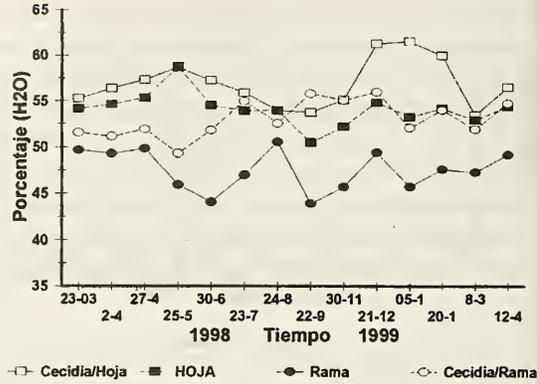


Figura 6. *Schinus polygamus*. Variación temporal del contenido de agua en cecidias de hoja, de rama y respectivos órganos afectados.

Hoja	Rama	Período
Blanca	Cónica	Verano-Otoño
Morada	Esférica	Invierno-Primavera

Globalmente, la mayor abundancia corresponde a las formas Morada y Esférica.

2.- Los agentes formadores de las cecidias corresponden a:

Hoja	Rama
<i>Calophya mammifex</i>	<i>Calophya rubra</i>
<i>Taynaris sordida</i>	<i>Taynaris sordida</i>

3.- En las cecidias Moradas de Hoja se han obtenido ambas especies con predominio (90% <) de *C. mammifex*. De la forma Blanca también se han obtenido ambas especies, en muy baja cantidad, y en proporciones favorables a *T. sordida*.

4.- En las cecidias Esféricas de Rama se han obtenido ambas especies con predominio (90% <) de *C. rubra*. De la forma Cónica solamente se ha, por seguimiento en laboratorio, *T. sordida*.

5.- Las diferentes formas de cecidias de Hoja y de Rama se interpretan como respuestas fisiológicas de la planta, situación que favorece diferencialmente a los distintos huéspedes: *Calophya* bajo condiciones hídricas y *Taynaris* en condiciones de aridez.

6.- Al hacerse más favorables las condiciones ambientales las formas Blancas pasarían a Moradas y las Cónicas a Esféricas.

7.- Los estados ninfales 1 y 3 serían de corta duración, por lo que son poco detectados en los muestreos.

8.- En general, no hay diferencias entre el contenido de nitrógeno y de cenizas entre cecidias y órganos afectados. En cuanto al contenido de agua es notoria la calidad de concentradoras de agua de las cecidias.

LITERATURA CITADA

- ANANTHAKRISHNAN, T. N., 1984. Biology of Gall Insects. Oxford & I.B.H. Publishing Co. 362 pp.
- BURCKHARDT, D., 1987a. Jumping plant lice (Homoptera: Psylloidea) of the temperate neotropical region. Part 1: Psyllidae (subfamilies Aphalarinae, Rhinocolinae and Aphalaroidinae). Zool. J. Linn. Soc., 89: 299-392.
- BURCKHARDT, D., 1987b. Jumping plant lice (Homoptera: Psylloidea) of the temperate neotropical region. Part 2: Psyllidae (subfamilies Diaphorininae, Acizzinae, Ciriacreminae and Psyllinae). Zool. J. Linn. Soc., 90: 145-205.
- BURCKHARDT, D., 1988. Jumping plant lice (Homoptera: Psylloidea) of the temperate neotropical region. Part 3 Calophyidae and Triozidae. Zool. J. Linn. Soc., 92: 115-191.
- BURCKHARDT, D., 1994. Generic key to Chilean jumping plant-lice (Homoptera: Psylloidea) with inclusion of potential exotic pests. Rev. Chilena Ent. 21:57-67.
- BURCKHARDT, D., 2000. The jumping plant-lice (Homoptera, Psylloidea) associated with *Schinus* (Anacardiaceae): systematics, biogeography and host plant relationships. Journal of Natural History, 34: 57-155.
- FLORES, E., 1990. Morfoanatomía de *Schinus polygamus* (Cav.) Cabr. (Anacardiaceae) e interacción con insectos formadores de agallas. Tesis Magister en Ciencias Biológicas. Univ. de Chile, Santiago, 43 pp.
- HOUARD, C., 1933. Les zoocecidies des plantes de l'Amérique du Sud et de l'Amérique Centrale. Lib. Scient. Hermann et Cie., Paris, 519 pp.
- MANI, M. S., 1964. Ecology of plant galls. Dr. W. Junk Publishers. The Hague, Holanda. 434 pp.
- NUÑEZ, C. Y F. SAIZ, 1994. Cecidios en vegetación autóctona de Chile de clima mediterráneo. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 22: 57-80.
- SAIZ, F. Y C. NUÑEZ, 1997. Estudio ecológico de los cecidios de hoja y de rama de *Schinus polygamus* y *S. latifolius* (Anacardiaceae), Chile. Acta Ent. Chilena, 21: 39-53